Changjiang Institute Of Survey, Planning, Design And Research (CISPDR)

ecuador ama la vida

# PLAN NACIONAL DE LA GESTIÓN INTEGRADA E INTEGRAL DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LAS CUENCAS Y MICROCUENCAS HIDROGRÁFICAS DE ECUADOR

## MEMORIA

**(VERSIÓN DEFINITIVA)**

Changjiang Institute of Survey Planning Design and Research
(CISPDR)

Actualizado en febrero de 2016

# Plan Nacional de la Gestión Integrada e Integral de los Recursos Hídricos de las cuencas y microcuencas hidrográficas de Ecuador

## MEMORIA

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Presidente: | Niu Xinqiang | | | | |
| Primer Ingeniero: | Yang Qigui | | | | |
| Gerente de Proyecto: | Zhong Zhiyu | | | | |
| Vicegerente de Proyecto: | Huang Yan | Zhang Xiaojun | Hu Xiangyang | | |
| Primer Ingeniero del proyecto: | Huang Yan | | | | |
| Segundo Ingeniero del Proyecto: | Huang Jianghe | Xie Hongzhong | Xu Gaohong | Fu Ni | |
| Revisado por: | Huang Jian He | Hu Xiang Yang | Xu Xue Jun | Gao Hua Bin | He Zi Jie |
| | Xu Gao Hong | Xie Hong Zhong | Li Ying Xi | Huang Zhan Feng | Dai Tao |
| | Lei Jing | Fu Ni | Zhang Xiao | Ma Gui Sheng | Xu Zhao Ming |
| | Zhang Li Sheng | Wu Ze Yu | Li Hong Qing | Xiang Neng Wu | Guo Tie Nv |
| | Xiang Wen Fei | Gao Sheng Yi | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Comprobado por: | He Zi Jie | Huang Zhan Feng | Dai Tao | Lei Jing | Zhu Qin |
| | Liu Guo Qiang | Fan Ke Xu | Shao Jun | Zhu Si Rong | Li Zhi Jun |
| | Lin Guo Jun | Ma Li | Xu Cheng Jian | He Ai Wen | Liu Hui |
| | Deng Zheng Rong | Yan Lin Lu | | | |
| Elaborado por: | Dai Tao | Huang Zhan Feng | He Zi Jie | Lei Jing | Liu Guo Qiang |
| | Zhang Li Ming | Zhao Shu Chen | Li Tian Yuan | Ma Xiao Jie | Shao Jun |
| | Li Zhi Jun | Lin Guo Jun | He Yun Jiao | Tian Hong Wei | Wang Zheng Xiang |
| | Zhang Xin Tian | Zhu Si Rong | He Ai Wen | Rao Guang Hui | Qian Jun |
| | Wu San Chao | Gan Zheng | Zhou Dong Ni | Zhang Hu | Liu Xin |
| | Yan Lin Lu | Li Xi | Yang Yin Qun | Tian Zhi Fu | Xu Tao |
| | Huang Bin | Xue Peng | Hu Xiao Yan | Wan Yan Lei | Xiao Zhi Hao |
| | Xiao Dong You | Pan Kun | Zhang Jing | Guo Wei | Ou Yang Shuo |
| | Lei MingJun | Yang Meng Fei | Jiang Bo | Cai Jin Zhou | Bi Xue |
| | Jin Jing | Wang Zheng | Wang Li | Wang Jie | Sheng Jia |

# PRESENTACIÓN

Ecuador se encuentra en el noroeste de América del Sur, con una superficie total de 256 mil $km^2$, dividida en su parte continental con 248 mil $km^2$ y su territorio insular Galápagos alrededor de 8 mil $km^2$, localizadas a 900 kilómetros desde el continente. La cordillera de Los Andes atraviesa el país en sentido norte-sur, dividiéndolo en 3 regiones - Costa, Sierra y Oriente.

Hasta el 2010 el Ecuador contaba con una población de 14,46 millones de habitantes (sin incluir Galápagos), una tasa de urbanización de 62,7% y su densidad de población de 56,5 personas/$km^2$; El PIB fue de alrededor de USD 67 607 millones, lo que corresponde a un PIB de USD 4676 por habitante. Su estructura económica está dominada por la actividad agrícola, pero la contribución de esta fue solo del 9,5%, mientras que la contribución del sector industrial al PIB fue 34,0%, el comercio y servicios con 56,5%. De acuerdo con la teoría de la estructura estándar desarrollado por Hollis B. Chenery, la estructura económica nacional era "normal".

Por otra parte, la precipitación media anual de Ecuador es de 2249 mm, debido a factores topográficos y meteorológicos, la distribución espacio-temporal de ésta es muy heterogénea. Así, en la zona oriental y las estribaciones de los Andes se presentan grandes precipitaciones, mientras que, en la Costa y los valles interandinos la precipitación es relativamente pequeña. La precipitación anual promedio occidental disminuye de norte a sur variando entre los 3000 mm a 400 mm; en la Sierra la precipitación anual media varía de 600 a 3000 mm; la zona oriental es húmeda, caliente y lluviosa, alcanzando precipitaciones promedio anuales de 2500 - 5000 mm. En cuanto a la distribución temporal, en la Costa la época lluviosa se concentra principalmente entre diciembre y mayo, período en el que se presenta entre el 70% - 95% de la precipitación anual; En los valles interandinos las precipitaciones se concentran en dos períodos febrero-mayo y octubre-diciembre, en proceso binodal; en la región oriental la distribución anual de la precipitación es relativamente uniforme.

Ecuador posee a nivel nacional un volumen de 376,0 $km^3$ de recursos hídricos, lo que significa 26 000 $m^3$ per cápita, pero estos recursos también tienen una distribución desigual tanto temporal como espacial, con fuertes precipitaciones en la época lluviosa y con ausencia de éstas en temporada seca, y con mayores precipitaciones al este en

comparación con el centro y el oeste. La Costa representa alrededor del 50% de la población nacional, el PIB representa aproximadamente el 44%, mientras que los recursos hídricos en esta región solo representan alrededor del 19% del total nacional; En la Sierra se encuentra alrededor del 45% de la población nacional, el PIB es aproximadamente del 42%, pero los recursos hídricos solo representan cerca del 16%;

En la Amazonía en cambio con solo el 5% de la población nacional, y aproximadamente el 14% del PIB, los recursos hídricos representan alrededor del 65%. Debido a la distribución espacio-temporal irregular y el cambio climático, a menudo se producen inundaciones y sequías en todo el país, afectando a las poblaciones, las ciudades, las tierras agrícolas, particularmente a las que requieren de riego. Estos factores limitan el desarrollo económico y social, especialmente en años con bajo caudal o de sequía continua, hay un conflicto evidente entre suministro y consumo de agua. Adicionalmente, con el desarrollo poblacional, industrial y agrícola, concentrado en las ciudades y sus alrededores, las descargas de aguas residuales, urbanas, industriales e incluso agrícolas, aumentan año tras año la contaminación del recurso hídrico, siendo aún mayor en zonas de producción minera y petrolera, dando lugar a la escasez regional de agua debido a la mala calidad, y profundizando el conflicto entre oferta y demanda de agua, situación que se agrava con el crecimiento poblacional y económico que se prevé aumentará rápidamente, incrementando proporcionalmente la demanda del recurso. A partir de los resultados de predicción, la demanda de agua a nivel nacional se incrementará de 15 800 $hm^3$ en 2010 a, 20 320 $hm^3$ en 2025, el 28,6%, más que el crecimiento global del consumo de agua promedio del 25% para 2025 previsto por David Secklery col., en el cual Ecuador es parte del Grupo 4 de su estudio, parte de este estudio menciona que “Si la demanda de importaciones aumentaran significativamente en los otros grupos, se esperaría ver una expansión de la agricultura de regadío en los países del Grupo 4 para satisfacer la creciente demanda de exportación". Por lo tanto, en el Ecuador se presentarán conflictos entre oferta y demanda de agua, los problemas de escasez de agua permanecerán por un período bastante largo.

Para resolver el conflicto entre oferta y demanda de los recursos hídricos y salvaguardar la vida de las personas, la soberanía alimentaria y garantizar el consumo de agua industrial, con apoyo de la Cooperación Española, canalizada a través del Centro de Estudios Hidrográficos de España (CEH) y el CEDEX, el Ecuador elaboró un Plan entre 1982 y 1984 para el Ordenamiento de los Recursos Hídricos. Durante los años siguientes se realizaron varios estudios de planificación a nivel de cuencas hidrográficas; Así, hasta el Año 2001 se contó con más de 20 Estudios en cuencas y subcuencas.

Lamentablemente, muchos de estos planes fueron trabajados por sectores, obedeciendo a intereses particulares de la entidad que planificaba o que financiaba la iniciativa, llegando en la práctica a una visión fragmentada e ineficaz de la planificación y gestión de los recursos hídricos[1].

El gobierno del Ecuador planteó disposiciones y requisitos para el desarrollo sostenible y la utilización de los recursos hídricos en los marcos legales de planificación y de perspectivas de desarrollo. Es necesario mencionar en primer lugar, la Constitución del Ecuador (2008) que en su Art. 318 establece: "*El agua es patrimonio nacional estratégico de uso público, dominio inalienable e imprescriptible del Estado, y constituye un elemento vital para la naturaleza y para la existencia de los seres humanos*". En ella se estipula: "*El Estado, a través de la autoridad única del agua, será el responsable directo de la planificación y gestión de los recursos hídricos que se destinarán a consumo humano, riego que garantice la soberanía alimentaria, caudal ecológico y actividades productivas, en este orden de prelación. Se requerirá autorización del Estado para el aprovechamiento del agua con fines productivos por parte de los sectores público, privado y de la economía popular y solidaria, de acuerdo con la ley*". En segundo lugar, El Plan de Nacional para el Buen Vivir (2009-2013) planteó: Objetivo 3: Mejorar la Calidad de Vida de la Población; Política 3.6. Garantizar vivienda y hábitat dignos, seguros y saludables, con equidad, sustentabilidad y eficiencia; el inciso h estipula "*Ampliar la cobertura y acceso al agua de calidad para consumo humano y a servicios de infraestructura sanitaria: agua potable, eliminación de excretas, alcantarillado, eliminación y manejo adecuado de residuos*". Mientras tanto, El Plan Nacional de Desarrollo (2007-2010) planteó: "*Objetivo 4: Promover un ambiente sano y sustentable, y garantizar el acceso al agua, aire y suelo seguros*", para lograr el objetivo, se estipula como Políticas: "*Manejar integralmente los recursos hídricos con enfoque de cuenca hidrográfica; desarrollar una respuesta frente al cambio climático*".

Para implementar el mandato constitucional y hacer realidad los Objetivos y Políticas, se desarrollaron El Plan de Nacional para el Buen Vivir (2009-2013) y El Plan de Nacional de Desarrollo (2007-2010); para resolver sistemáticamente los problemas de utilización del agua y los desastres por sequía, Senagua y el CISPDR firmaron un contrato en octubre de 2012, en el cual el CISPDR emprendería el desarrollo del Plan

1 SENAGUA, BASES PARA LA FORMULACIÓN DEL PLAN NACIONAL DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DEL ECUADOR (PNRH) Primera versión, febrero de 2011

Hídrico Nacional y el Plan Nacional de la Gestión Integrada e Integral de los Recursos Hídricos de las Cuencas y Microcuencas Hidrográficas del Ecuador. Según el contrato, el proyecto consiste en:

(1) La preparación del Plan Hídrico Nacional del Ecuador y el Plan Nacional de la Gestión Integrada e Integral de los Recursos Hídricos de las cuencas y microcuencas hidrográficas de Ecuador;

(2) La evaluación de 18 proyectos nacionales de conservación del agua;

(3) La capacitación técnica de personal técnico seleccionado por Ecuador.

**Objetivos del Plan**

De acuerdo con el contrato y los términos de referencia (TDR), los objetivos del Plan Nacional de la Gestión Integrada e Integral de los Recursos Hídricos de las Cuencas y Microcuencas hidrográficas de Ecuador son:

Objetivo General

Contar con la Planificación Hidrográfica del Ecuador (Continental), conforme a las disposiciones legales, políticas nacionales, planificación y gestión del recurso hídrico, y las necesidades de la población y del medio ambiente.

Objetivos Específicos

Definir y fortalecer las medidas estructurales y no estructurales para:

- Intensificar la captación y desarrollo de los recursos hídricos, a través de, la solución de los problemas actuales y eliminación de las causas de raíz;
- Mitigar con eficacia los desastres provocados por sequías e inundaciones;
- Asignar racionalmente y utilizar de manera eficiente los recursos hídricos; mejorar la protección de los recursos hídricos; intensificar la gestión integral e integrada de las cuencas hídricas;
- Salvaguardar la seguridad del agua para la alimentación; garantizar la seguridad en el control de inundaciones, promover el desarrollo socio-económico, conservación ecológica, mediante la utilización sostenible de los recursos hídricos, y
- Apoyar la consecución de los objetivos del PNBV.

**Alcance del Plan**

De acuerdo con el contrato firmado con SENAGUA en el 2012 y los TDR, este informe presenta la planificación de 9 demarcaciones hidrográficas de Ecuador (Continental) sin

incluir las Islas Galápagos, mientras que la planificación de los recursos hídricos de Galápagos se presenta por separado.

**El trabajo principal y logros**

Para completar mejor las tareas previstas, el CISPDR formó la dirección del Plan Nacional de la Gestión Integrada e Integral de los Recursos Hídricos del Departamento de Proyectos de Ecuador. Los miembros del Departamento de Proyectos cubren una amplia gama de disciplinas, casi todas las disciplinas relativas al agua, incluyendo hidrología, riego y abastecimiento de agua, control de inundaciones, protección de los recursos hídricos, conservación del suelo y del agua, generación de energía hidroeléctrica, geología, medio ambiente, evaluación económica, ingeniería de la conservación del agua, gestión y sistemas de información. Desde el inicio del proyecto, los miembros del Departamento de Proyectos han visitado en varias ocasiones a las 9 DH y a las 24 provincias para el estudio de campo, han celebrado simposios para escuchar las opiniones de las partes interesadas en todas las DH y provincias, así como para la recolección y el análisis de una gran cantidad de información sobre: geografía física, hidrología y meteorología, datos de estado social y económico, ecológicos y los resultados disponibles de investigaciones relacionadas; han visitado e inspeccionado proyectos clave y proyectos previstos, áreas clave para el desarrollo, consultado leyes, reglamentos, documentos de planificación, etc.; la oficina ha operado durante 15 meses, en concreto, de marzo-junio y de agosto-diciembre de 2013, febrero y abril-julio de 2014, y febrero-abril de 2015. A través de los esfuerzos incansables del Departamento de Proyectos, se han obtenido los siguientes resultados: Etapa I - seguimiento de datos, análisis, informes y bases de datos electrónicas, misma que finalizó en mayo de 2013; Etapa II -Plan Hídrico Nacional del Ecuador (2014-2035)-terminada en octubre de 2014, incluyendo un reporte principal y siete apéndices; Los resultados de 3 escenarios fueron entregados por lotes entre enero-abril de 2015, incluyendo los informes de los planes hidráulicos regionales de las 9 DH con sus respectivos anexos, el Plan Nacional de la Gestión Integrada e Integral de los Recursos Hídricos de Ecuador, los documentos de Metodología, Gobernanza y Gestión de los Recursos Hídricos y el Plan de los Recursos Hídricos de las Islas Galápagos, etc.

Este informe, es el Plan Nacional de la Gestión Integrada e Integral de los Recursos Hídricos del Ecuador. Desarrollado a través del análisis situacional de los recursos hídricos, el estado de desarrollo actual y tendencial de los sectores económicos y sociales del país, el estudio de fenómenos hidrológicos extremos, la determinación de

los principales problemas del recurso de agua en el Ecuador, los objetivos de desarrollo para los años horizonte de planificación 2025 y 2035, se propone sistemas de: control de inundaciones y alivio de desastres seguros y completos; utilización integral de agua de buena calidad y de protección de los recursos hídricos, así como la planificación de un sistema eficaz de gestión de los recursos hídricos. Adicionalmente, se propone un esquema de implementación por fases y plan de inversiones. Los principales datos de los resultados y de funciones del Plan se muestran en la …tabla 1.

La industria petrolera es el pilar de la industria del Ecuador, el crecimiento económico del Ecuador está estrechamente relacionado con los precios del petróleo, la volatilidad del precio del petróleo en los últimos años, resulta en un mayor impacto en el desarrollo económico del Ecuador, por lo tanto, el futuro desarrollo económico de un período determinado puede tener ciertas diferencias de la presente planificación. Considerando estas incertidumbres, en la planificación se han presentado 2 propuestos de ejecución, bajo la condición de desarrollo económico normal y bajo la condición de desarrollo básico:

Bajo la condición de desarrollo económico normal, totalmente se plantean 176 proyectos, 13 proyectos de control de inundaciones, 265 áreas de protección para fuentes de agua potable, 1 área de control de erosión del suelo de 78 349 $km^2$, una inversión total de USD 33 107 millones, dentro de la cual, según las leyes pertinentes del Estado, la inversión de los proyectos ejecutados por SENAGUA será de USD 23 378 millones.

Bajo la condición de desarrollo básico, el crecimiento económico es inferior a lo previsto en esta planificación, se puede reducir el tamaño del proyecto de riego (plantear 149 proyectos de dotación de los recursos hídricos, de los 49 proyectos multifuncionales, solo construir los proyectos de abastecimiento de agua), suspender la ejecución del proyecto de conservación de suelo y agua, por lo tanto, se reducirá la inversión total hasta USD 21 927 millones, dentro de la cual, según las leyes pertinentes del Estado, la inversión de los proyectos ejecutados por SENAGUA será de USD 15 605 millones.

**Agradecimientos**

En el proceso de elaboración del Plan Nacional de la Gestión Integrada e Integral de los Recursos Hídricos del Ecuador, se contó con el invaluable apoyo de SENAGUA, SENPLADES, INEC, BCE, MIDUVI, INAMHI, MAE, MEER, MAGAP, MRNNR, SETEMAR, SGR y GAD Provinciales y Municipios, así como también se obtuvo el

generoso apoyo de los líderes y expertos de China, Ministerio de Recursos Hídricos y su filial Comité de Recursos Hídricos de *Changjiang*. Mientras tanto, MAP&GIS proporcionó información básica masiva y asistencia; la Fiscalización INECO-CEDEX (compañía supervisión) presentó muchas propuestas y opiniones valiosas. Nos gustaría extender nuestro más sincero agradecimiento a todos ellos.

Esperamos que este trabajo proporcione una guía para impulsar el desarrollo económico y social, y la realización del PNBV en el Ecuador, y pueda promover una estrecha colaboración entre China y Ecuador.

Tabla 1 Plan Nacional de la Gestión Integrada e Integral de los Recursos Hídricos de Ecuador

| Ítem | | | Unidad | Cantidad | Observaciones |
|---|---|---|---|---|---|
| Territorio | Área del territorio nacional | Área total | mil $km^2$ | 256 | |
| | | Galápagos | mil $km^2$ | 8 | |
| | | superficie del territorio continental | mil $km^2$ | 248 | Excluyendo Galápagos, mismo abajo |
| Socio-economía | Población | Población total | millones de habitantes | 14,46 | 2010 |
| | | Población urbana | millones de habitantes | 9,07 | ídem |
| | | Población rural | millones de habitantes | 5,39 | ídem |
| | | Tasa de urbanización | % | 62,7 | ídem |
| | | Densidad de población | habitantes/$km^2$ | 58,2 | ídem |
| | PIB | Total PIB | millones USD | 67 607 | ídem |
| | | Agricultura, forestal, ganadería y pesca | millones USD | 6389 | ídem |
| | | Industria | millones USD | 23 062 | ídem |
| | | Servicios y otros | millones USD | 38 155 | ídem |
| | | PIB Per cápita | USD/habitante | 4676 | ídem |
| | Uso del suelo | Suelo cultivable | $km^2$ | 31 868 | ídem |
| | | Pastos | $km^2$ | 42 599 | ídem |
| | | Forestal | $km^2$ | 146 473 | ídem |
| | | Áreas urbanas | $km^2$ | 821 | ídem |
| | | Cuerpos de agua | $km^2$ | 4359 | ídem |
| | | Otros | $km^2$ | 22 220 | ídem |
| | Área regada | | $km^2$ | 8533 | ídem |
| Sistema hidrográfico | Ríos principales | | No. | 628 | De acuerdo con la información del IGM a escalas 1: 250 000, en referencia a 1: 50 000 y 1: 1000 000 |
| | Ríos de primer orden | | No. | 103 | Incluyendo 84 ríos que desembocan directamente al mar y 19 ríos internacionales |

| Ítem | | | Unidad | Cantidad | Observaciones |
|---|---|---|---|---|---|
| | Ríos de segundo orden | | No. | 180 | |
| | Ríos de tercer orden | | No. | 236 | |
| | Ríos de cuarto orden | | No. | 128 | |
| | Área de captación>10 000 $km^2$ | | No. | 5 | |
| | Área de captación>1000 $km^2$ | | No. | 25 | |
| | Área de captación> 100 $km^2$ | | No. | 72 | |
| Físico ambiental | Áreas ecológicamente sensibles | Patrimonio Nacional de Áreas Naturales | No. | 50 | |
| | | Bosques y Vegetación Protectores | No. | 171 | |
| | | Patrimonio Forestal del Estado | No. | 28 | |
| | | Humedales Ramsar | No. | 18 | |
| | | Patrimonio Mundial Cultural y Natural | No. | 3 | 4 áreas, incluyendo 1 en Galápagos y 3 en el continente |
| | Erosión del suelo y pérdida de agua | Área de erosión y pérdida de agua | $km^2$ | 11,43 | |
| | Monitoreo de calidad de agua | Secciones de monitoreo de calidad de agua | No. | 507 | |
| Cantidad de recursos hídricos | Cantidad total de recursos hídricos | | $hm^3$ | 376 020 | 1971-2010 series |
| | Cantidad de recursos hídricos superficiales | | $hm^3$ | 361 750 | ídem |
| | Cantidad de agua subterránea | | $hm^3$ | 56 560 | ídem |
| | Cantidad de cálculo no repetitivo | | $hm^3$ | 14 270 | ídem |
| | Volumen de salida al mar en el territorio nacional | | $hm^3$ | 91 300 | ídem |
| | Volumen de salida fuera del territorio nacional | | $hm^3$ | 264 000 | ídem |
| Desarrollo y utilización de los recursos hídricos | Consumo de agua | Consumo total de agua | $hm^3$ | 15 798 | Calculado de acuerdo a las cuotas de consumo de agua en 2010 |
| | | Sustento (consume humano) | $hm^3$ | 1482 | ídem |
| | | Agricultura | $hm^3$ | 13 046 | ídem |
| | | Industria | $hm^3$ | 848 | ídem |
| | | Servicios y otros | $hm^3$ | 422 | ídem |
| | Tasa de desarrollo y utilización de los recursos hídricos | | % | 4,0 | ídem |
| | Construcción de embalses grandes y medianos | | No. | 19 | 2010 |
| | Construcción de infraestructura nacional de riego | | No. | 76 | 2010 |

| Ítem | | | | | Unidad | Cantidad | Observaciones |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Control de inundaciones | Área de inundación | | Área de inundación | | $km^2$ | 40 860 | Área de inundación es la zona que históricamente se ha inundado varias veces. |
| | | | Población | | miles personas | 7166 | |
| | | | PIB | | millones USD | 35 828 | |
| | | | Áreas cultivadas | | $km^2$ | 8790 | |
| Previsión del índice económico | 2025 | | Población | | miles personas | 17 080 | |
| | | | PIB | | millones USD | 141 548 | |
| | 2035 | | Población | | miles personas | 18 892 | |
| | | | 2035 | | millones USD | 216 530 | |
| Previsión de la demanda de agua | 2025 | | Demanda total de agua | | $hm^3$ | 20 324 | |
| | | | Uso doméstico | | $hm^3$ | 1714 | |
| | | | Agricultura | | $hm^3$ | 16 796 | |
| | | | Industria y otros | | $hm^3$ | 1814 | |
| | 2035 | | Demanda Total de agua | | $hm^3$ | 22 564 | |
| | | | Uso doméstico | | $hm^3$ | 1869 | |
| | | | Agricultura | | $hm^3$ | 18 703 | |
| | | | Industria y otros | | $hm^3$ | 1992 | |
| Asignación de los recursos hídricos | Tasa de garantía de suministro del Agua | tasa de garantía objetivo | Uso doméstico | | % | >=97 | Detalles se muestran en Sección 6.3.1 |
| | | | Agricultura | | % | >=75 | |
| | | | Industria y otros | | % | >=95 | |
| | | tasa de garantía real de Suministro de agua para 2025 | Uso doméstico | | % | 99,7 | |
| | | | Agricultura | | % | 78,8 | |
| | | | Industria y otros | | % | 99,2 | |
| | | tasa de garantía real de Suministro de agua para 2035 | Uso doméstico | | % | 99,7 | |
| | | | Agricultura | | % | 78,6 | |
| | | | Industria y otros | | % | 99,0 | |
| | Volumen de agua asignado | 2025 | Suministro total de agua | | $hm^3$ | 18 506 | |
| | | | clasificado por usuarios | Uso doméstico | $hm^3$ | 1713 | |
| | | | | Agricultura | $hm^3$ | 14 987 | |
| | | | | Industria y otros | $hm^3$ | 1806 | |
| | | | clasificado por fuentes | aguas superficiales | $hm^3$ | 18 381 | volumen de abastecimiento de aguas superficiales |
| | | | | aguas subterráneas | $hm^3$ | 125 | volumen de abastecimiento de aguas subterráneas |

| Ítem | | | | | | Unidad | Cantidad | Observaciones |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2035 | Agua total suministrada | | | $hm^3$ | 20 353 | |
| | | | clasificado por usuarios | Uso doméstico | | $hm^3$ | 1867 | |
| | | | | Agricultura | | $hm^3$ | 16 509 | |
| | | | | Industria y otros | | $hm^3$ | 1977 | |
| | | | clasificado por fuentes | aguas superficiales | | $hm^3$ | 20 228 | volumen de abastecimiento de aguas superficiales |
| | | | | aguas subterráneas | | $hm^3$ | 125 | volumen de abastecimiento de aguas subterráneas |
| | Desarrollo de los recursos de agua y tasa de utilización | | 2025 | | | % | 4,9 | |
| | | | 2035 | | | % | 5,4 | |
| Plan estructural | Proyectos de control de inundaciones | Dique | | | | Dique | 1603 | |
| | | Embalses | Cantidad | | | No. | 18 | |
| | | | Capacidad de control de inundaciones | | | $hm^3$ | 1425 | |
| | | Regulación del río | | | | km | 1009 | |
| | | Represa | Cantidad | | | No. | 16 | |
| | | Áreas de retención de inundaciones | Cantidad | | | No. | 2 | |
| | | | Capacidad de almacenamiento de inundación | | | $hm^3$ | 360 | |
| | | Bypass | Cantidad | | | No. | 4 | |
| | | inversión | | | | millones USD | 5024 | |
| | Asignación de los recursos hídricos | Proyecciones estadísticas | Total | | | No. | 176 | |
| | | | en construcción | | | No. | 9 | |
| | | | Planificadas | | | No. | 98 | |
| | | | posterior construcción | | | No. | 69 | |
| | | Estadísticas de ingeniería | Embalses adicionales | | | No. | 132 | 17 tienen la función de control de inundaciones |
| | | | desviación de agua | | | No. | 272 | |
| | | | Transferencia de agua | | | No. | 8 | |
| | | | Pequeños reservorios | | | No. | 515 | |
| | | Inversión | | | | millones USD | 20 078 | |
| | Otros proyectos | Medidas no estructurales de control de | Sistema de información para la gestión del riesgo de inundación | | | Ítem | 6 | |
| | | | Plan de control | Sub-total | | Ítem | 188 | |

| Ítem | | | | | Unidad | Cantidad | Observaciones |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | inundaciones | de inundaciones | Plan de desvío de inundaciones de la cuenca | Ítem | 8 | |
| | | | | Plan cantonal de protección de inundaciones | Ítem | 120 | |
| | | | | Reglas de despacho del reservorio | Ítem | 30 | |
| | | | | Plan de control de inundaciones del reservorio | Ítem | 30 | |
| | | | Inversión | | millones USD | 114 | |
| | | Trabajos de protección de agua | Establecimiento de áreas de protección de fuentes de agua para consume humano | | Área | 265 | Divida la zona de protección y límite establecido, construir instalaciones de aislamiento, configure las señales de advertencia y mover la población, etc. |
| | | | Control de la contaminación en la zona de protección de la fuente de agua potable | | Área | 265 | Realizar tratamiento de la contaminación de conformidad con las características y distribución de las fuentes de contaminación, incluyendo la construcción de cinta de filtro vegetaciones y humedal artificial, la evacuación zona minera y la restauración del suelo, etc. |
| | | | Centro de monitoreo de calidad del agua | | En construcción | 9 | |
| | | | Sección de monitoreo de la calidad del agua | | Sección | 608 | |
| | | | Inversión | | millones USD | 4472 | |
| | | Proyectos de conservación de agua y suelos | Agricultura aplicada a la conservación del suelo | | ha | 1 058 881 | |
| | | | Cercado de montañas | | ha | 6 205 990 | |
| | | | Bosque frutal económico | | ha | 129 726 | |
| | | | Terraza | | ha | 131 543 | |
| | | | Remoción de tierras de cultivo para la forestación | | ha | 49 193 | |
| | | | Bosques para la conservación de agua y suelo | | ha | 259 292 | |
| | | | Presa de Retención sedimentos | | | 7878 | |
| | | | Inversión | | millones USD | 3334 | |
| | | Capacidad administrativa | Inversión | | millones USD | 85,31 | |
| | Inversión total | | | | millones USD | 33 107 | |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

## CONTENIDO

pág.

**PRESENTACIÓN ..... A**

**ACRÓNIMOS ..... I**

**TERMINOLOGÍA ..... III**

**1 INTRODUCCIÓN ..... 1**

1.1 Antecedentes ..... 1

1.2 Alcances y Horizontes ..... 9

*1.2.1 Alcance del Plan ..... 9*

*1.2.2 Horizonte de Planificación ..... 11*

1.3 Objetivos ..... 12

*1.3.1 Objetivo General ..... 12*

*1.3.2 Objetivo Especial ..... 12*

1.4 Metodología ..... 13

*1.4.1 Métodos de cálculo de la cantidad de recursos hídricos ..... 14*

*1.4.2 Método para la predicción de demanda de agua ..... 15*

*1.4.3 Método analítico del balance oferta-demanda ..... 16*

*1.4.4 Método de simulación de propagación de inundaciones ..... 17*

*1.4.5 Selección y priorización de proyecto ..... 17*

**2 MARCO DE REFERENCIA NACIONAL ..... 19**

2.1 Constitución ..... 19

2.2 Leyes ..... 22

*2.2.1 Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua (2014) 22*

*2.2.2 Código Orgánico de Ordenamiento Territorial y Administración Descentralizada 28*

*2.2.3 Ley de Gestión Ambiental ..... 31*

2.3 El Plan para el Buen Vivir (PNBV) ..... 32

2.4 Plan de Riego y Drenaje 2012-2027 ..... 33
2.5 Plan Maestro de Electrificación ..... 38
2.6 Marcos Sectoriales ..... 41

*2.6.1 Control de Inundaciones ..... 41*
*2.6.2 Suministro de agua para consumo humano ..... 41*
*2.6.3 Riego ..... 42*
*2.6.4 Generación Hidroeléctrica ..... 43*
*2.6.5 Navegación ..... 44*
*2.6.6 Ambiente ..... 45*

2.7 Marco de Acuerdos Internacionales ..... 46

**3 DESCRIPCIÓN GENERAL ..... 48**

3.1 Caracterización Física ..... 48

*3.1.1 Localización ..... 48*
*3.1.2 Geografía Física–Ambiental ..... 48*
*3.1.3 Sistema Fluvial ..... 58*
*3.1.4 Características hidro-climáticas ..... 65*

*3.1.4.1 Precipitación ..... 65*
*3.1.4.2 Temperatura y otros factores meteorológicos ..... 70*

*3.1.5 El uso de Suelo ..... 71*
*3.1.6 Infraestructura hidráulica en las demarcaciones hidrográficas ..... 78*

3.2 Caracterización socioeconómica ..... 85

*3.2.1 Demografía y Población ..... 85*
*3.2.2 Economía ..... 90*
*3.2.3 Distribución de la Propiedad ..... 101*

**4 DIAGNÓSTICOS Y SOLUCIONES POSIBLES ..... 104**

4.1 Proyección del desarrollo socioeconómico para los años horizonte ..... 104

*4.1.1 Tendencia de desarrollo socioeconómico ..... 104*
*4.1.2 Demografía y Población ..... 110*

*4.1.3 Economía ..... 113*

4.2 Diagnóstico de recursos hídricos a nivel nacional ..... 120
4.3 Fenómenos hídricos históricos extremos: sequías e inundaciones ..... 123

*4.3.1 Fenómenos Hidrológicos Extremos y el Fenómeno de El Niño ..... 123*
*4.3.2 Sequías ..... 125*
*4.3.3 Inundaciones ..... 134*

4.4 Problemas en el Sector Agua ..... 145

*4.4.1 Problemas en cantidad de agua ..... 145*
*4.4.2 Problemas en calidad del agua ..... 150*
*4.4.3 Problemas por inundaciones ..... 153*
*4.4.4 Problemas Ambientales ..... 156*

4.5 Soluciones Posibles ..... 158

*4.5.1 Establecimiento de un sistema armónico para el control de inundaciones ..... 158*
*4.5.2 Establecimiento de un sistema sostenible para el aprovechamiento integral de los recursos hídricos. ..... 161*
*4.5.3 Establecimiento del Sistema Riguroso para la Protección de los Recursos Hídricos ..... 163*
*4.5.4 Establecimiento de un Sistema Efectivo para Gestión Integrada de los Recursos Hídricos. ..... 165*

**5 PLAN DEL SISTEMA ARMÓNICO PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES ..... 166**

5.1 Área inundable y objetos de protección ..... 166
5.2 Estado actual del control de inundaciones ..... 170

*5.2.1 Estado actual de las disposiciones de ingeniería ..... 170*
*5.2.2 Estado actual de las medidas no estructurales ..... 174*

5.3 Principios y normas de control de inundaciones ..... 175
5.4 Plan de medidas estructurales de control de inundaciones ..... 176

*5.4.1 Diseño general de los proyectos de ingeniería para el control de inundaciones ..... 176*

*5.4.2 Plan de medidas estructurales de control de inundaciones de la DH Esmeraldas ..... 179*
*5.4.3 Plan de medidas estructurales para el control de inundaciones en la DH Manabí ..... 181*
*5.4.4 Plan de medidas estructurales para el control de inundaciones en la DH Guayas ..... 185*
*5.4.5 Plan de medidas estructurales para el control de inundaciones en la DH Jubones ..... 188*
*5.4.6 Plan de medidas estructurales para el control de inundaciones en la DH Napo 191*
*5.4.7 Plan de medidas estructurales para el control de inundaciones en la DH Santiago ..... 195*

5.5 Plan de medidas no estructurales para el control de inundaciones ..... 198

*5.5.1 Plan del sistema de información para la gestión del riesgo de inundación ..... 198*
*5.5.2 Plan de contingencia para el control de inundaciones ..... 200*

**6 PLAN DEL SISTEMA SOSTENIBLE PARA EL APROVECHAMIENTO INTEGRAL DE LOS RECURSOS HÍDRICOS ..... 203**

6.1 Perfil de los Recursos Hídricos ..... 203

*6.1.1 Oferta Hídrica ..... 203*
*6.1.2 Calidad del Agua ..... 208*

*6.1.2.1 Calidad de agua de superficie ..... 209*
*6.1.2.2 Evaluación de la calidad de los recursos hídricos subterráneos ..... 215*

6.2 Demandas Hídricas ..... 221

*6.2.1 Usuarios y Sus Prioridades ..... 221*
*6.2.2 Demanda de agua para usos consuntivos ..... 225*

*6.2.2.1 Eficiencias de usos (Dotaciones) ..... 225*
*6.2.2.2 Demandas actuales ..... 231*
*6.2.2.3 Demandas en los años horizonte de planificación ..... 231*

*6.2.3 Demanda de agua para usos no consuntivos ..... 234*

*6.2.3.1 Demanda de agua para generación hidroeléctrica ..... 234*

*6.2.3.2 Demanda de agua para el deporte y el turismo ....236*
*6.2.3.3 Demanda de agua para la navegación ....238*
*6.2.3.4 Caudales ecológicos ....239*

6.3 Balance oferta-demanda ....240

*6.3.1 Objetivos de Asignación de Recursos Hídricos....242*

*6.3.1.1 Probabilidad de suministro de agua....242*
*6.3.1.2 Nivel de cumplimiento del caudal ecológico....247*
*6.3.1.3 Objetivo de asignación de recursos hídricos....248*

*6.3.2 Análisis de equilibrio entre la oferta y la demanda en el Escenario I....249*
*6.3.3 Análisis del equilibrio entre la oferta y la demanda en el Escenario II....251*
*6.3.4 Análisis del equilibrio entre la oferta y la demanda en el Escenario III....256*
*6.3.5 Asignación de recursos hídricos....259*
*6.3.6 Nivel de cumplimiento del caudal ecológico en las secciones de control....261*

*6.3.6.1 Macro Legal....261*
*6.3.6.2 Marco conceptual sobre el caudal ecológico ....262*
*6.3.6.3 Procedimiento para la asignación de recursos hídricos ....264*
*6.3.6.4 Situación de incumplimiento del caudal ecológico ....266*
*6.3.6.5 Análisis del nivel de cumplimiento del caudal ecológico en tramos fluviales representativos....267*

6.4 Estructuración de los esquemas rectores de aprovechamiento ....277

*6.4.1 Objetos de garantía de recursos hídricos ....278*

*6.4.1.1 Usuarios urbanos y rurales....278*
*6.4.1.2 Usuarios agrícolas....282*

*6.4.2 Disposición global de los proyectos....283*

*6.4.2.1 Costa....284*
*6.4.2.2 Sierra....286*
*6.4.2.3 Amazonía ....288*

*6.4.3 Disposición de proyectos en cada demarcación....289*

*6.4.3.1 DH Mira* ..... *290*
*6.4.3.2 DH Esmeraldas* ..... *293*
*6.4.3.3 DH Manabí* ..... *298*
*6.4.3.4 DH Guayas* ..... *303*
*6.4.3.5 DH Jubones* ..... *308*
*6.4.3.6 DH Puyango-Catamayo* ..... *310*
*6.4.3.7 DH Napo* ..... *313*
*6.4.3.8 DH Pastaza* ..... *317*
*6.4.3.9 DH Santiago* ..... *321*
*6.4.3.10 Breve resumen* ..... *324*

*6.4.4 Proyecto de trasvase entre demarcaciones* ..... *324*
*6.4.5 Proyecto de Embalse* ..... *328*

**7 PLAN DEL SISTEMA RIGUROSO PARA LA PROTECCIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS ..... 335**

7.1 Problemas de contaminación ..... 335

*7.1.1 Situación actual de la contaminación* ..... *335*
*7.1.2 Presiones en las masas de agua* ..... *337*

7.2 Objetivos para la protección de las masas de agua ..... 340
7.3 Control de contaminantes en las masas de agua ..... 341

*7.3.1 Protección de las fuentes de agua potable* ..... *341*
*7.3.2 Plan para el control de las fuentes de contaminación* ..... *343*

*7.3.2.1 Planificación para el control de la contaminación por fuentes de origen doméstico urbano* ..... *343*
*7.3.2.2 Planificación para el control de la contaminación por fuentes de origen industrial* ..... *343*
*7.3.2.3 Planificación para el control de la contaminación por fuentes de origen agrícola* ..... *345*
*7.3.2.4 Planificación para el control de la contaminación por fuentes de origen minero* ..... *347*

*7.3.3 Planificación de la red de monitoreo de calidad de agua* ..... *348*

7.4 Propuestas para la prevención y control de la contaminación de grandes

cuerpos de agua .....353

*7.4.1 Recomendaciones para el control de la contaminación en embalses .....353*
*7.4.2 Recomendaciones para el control de la contaminación en los ríos cercanos a las zonas urbanas.....354*
*7.4.3 Recomendaciones para el control de la contaminación en humedales .....355*

7.5 Conservación de suelos y aguas .....357

*7.5.1 Situación actual de pérdida de suelos .....357*
*7.5.2 Objetivos de planificación y conservación del suelo y agua.....359*
*7.5.3 Plan de intervención integral en pérdida de suelos.....360*

*7.5.3.1 Medidas y Diseño .....361*
*7.5.3.2 Medidas Estructurales .....363*
*7.5.3.3 Medidas no estructurales.....366*

**8 PLAN DE SISTEMA EFECTIVA PARA GESTIÓN INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS ..... 370**

8.1 Situación actual y principales problemas existentes de la gestión de recursos hídricos.....370
8.2 Política hídrica a nivel nacional .....376
8.3 Programa de desarrollo institucional .....381

*8.3.1 Plan de desarrollo del sistema de gestión .....381*
*8.3.2 Plan de desarrollo del mecanismo de gestión.....383*
*8.3.3 Participación de los actores.....386*
*8.3.4 Sistema de información de los recursos hídricos.....387*
*8.3.5 Desarrollo de capacidades de las instituciones y de las comunidades usuarias del agua.....388*
*8.3.6 Gobernabilidad.....389*
*8.3.7 Gobernanza .....390*

8.4 Gestión de la cantidad de agua .....390

*8.4.1 Objetivo de gestión.....390*
*8.4.2 Estrategias de gestión .....391*

8.5 Gestión de la calidad del recursos hídricos .....392

*8.5.1 Objetivo de gestión.....392*
*8.5.2 Estrategias de gestión.....392*

8.6 Gestión Ambiental .....393

*8.6.1 Estrategias de gestión.....393*
*8.6.2 Estrategias de gestión.....394*

8.7 Gestión de Riesgos.....395

*8.7.1 Objetivo de gestión.....395*
*8.7.2 Estrategias de Gestión .....396*

8.8 Desarrollo tecnológico en recursos hídricos.....397

*8.8.1 Alta eficiencia en el aprovechamiento del recurso .....397*
*8.8.2 Uso conjunto de los recursos superficiales y subterráneos.....398*
*8.8.3 Uso de tecnologías modernas para la captación, procesamiento de la información básica hídrica. .....399*

8.9 Comunicación y Difusión .....401

*8.9.1 Objetivo.....401*
*8.9.2 Plan de comunicación, difusión y estrategias .....401*

**9 PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS HIDRÁULICOS ..... 403**

9.1 Perfiles de proyectos .....403

*9.1.1 Suma de proyectos.....403*

*9.1.1.1 Obras para el control de inundaciones .....403*
*9.1.1.2 Obras de asignación de recursos hídricos.....403*
*9.1.1.3 Otras obras.....404*

*9.1.2 Perfiles de proyectos rectores .....408*

9.2 Análisis Económico y de Inversión de los Proyectos.....416

*9.2.1 Inversión de Proyectos.....416*
*9.2.2 Análisis Económico .....423*

*9.2.3 Análisis en la inversión racional y capacidad de soporte económica .....424*

9.3 Selección y priorización de proyectos .....428

*9.3.1 Proyectos de control de inundaciones .....428*
*9.3.2 Proyectos de asignación de recursos hídricos .....428*
*9.3.3 Otras medidas .....433*

9.4 Evaluación ambiental de los proyectos .....435

*9.4.1 Bases legales .....435*
*9.4.2 Análisis de los factores ambientales limitantes .....437*
*9.4.3 Análisis Ambiental .....441*
*9.4.4 Medidas para la protección ambiental .....446*

**10 PLAN DE ACCIÓN ..... 449**

10.1 Propuesta para actividades y programas .....449

*10.1.1 Programa de obras hidráulicas .....449*
*10.1.2 Programa de conservación y manejo de cuencas hidrográficas .....455*

*10.1.2.1 Proyecto de control de inundaciones .....456*
*10.1.2.2 Protección de recursos hídricos .....458*

*10.1.3 Programa de desarrollo institucional .....470*
*10.1.4 Programa de desarrollo tecnológico en recursos hídricos .....471*
*10.1.5 Programa de comunicación y difusión .....473*

10.2 Propuesta para actividades y programas bajo condiciones básicas .....473
10.3 Programa de Inversiones .....478

*10.3.1 Bajo condiciones económicas normales .....478*
*10.3.2 Bajo condiciones básicas (propuesta de ejecución bajo condiciones limitadas de desarrollo económico) .....479*

10.4 Riesgos y Oportunidades .....480

*10.4.1 Riesgos .....480*
*10.4.2 Oportunidades .....482*

10.5 Evaluaciones de efectos....484
10.6 Seguimiento del Plan....486

*10.6.1 Marco legal sobre seguimiento....486*
*10.6.2 Elaboración del informe de seguimiento....487*
*10.6.3 Indicadores para el seguimiento....487*

*10.6.3.1 Técnicos....487*
*10.6.3.2 Financieros y de gestión....492*
*10.6.3.3 Ambientales....494*
*10.6.3.4 Comunicación y difusión....495*

**11 CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS .... 506**

11.1 Conclusiones ....506

*11.1.1 Información básica....506*
*11.1.2 Evaluación de los recursos hídricos....508*
*11.1.3 Establecimiento del sistema armónico para control de inundaciones....509*
*11.1.4 Plan de utilización integral de recursos de agua ....510*
*11.1.5 Establecimiento del sistema riguroso para la protección de recursos hídricos 512*
*11.1.6 Establecimiento del sistema efectivo para gestión integrada de los recursos hídricos ....515*
*11.1.7 Efecto de implementación....517*
*11.1.8 Plan de inversiones ....519*

11.2 Esfuerzos de seguimiento....520

**BIBLIOGRAFÍA .... 526**

# LISTA DE TABLAS

pág.

Tabla 1 Plan Nacional de la Gestión Integrada e Integral de los Recursos Hídricos de Ecuador .....h
Tabla 1.1-1 Correspondencia de los TDR numeral 8.4 & 10 con las secciones del informe .....8
Tabla 1.2-1 Información básica de las principales Cuencas .....9
Tabla 2.3-1 Vinculación del Plan Nacional del Buen Vivir con el agua .....33
Tabla 2.4.1 Características del riego y drenaje en el Ecuador.....36
Tabla 2.4-2 Problemática y demanda de los sistemas de riego y drenaje .....37
Tabla 2.5-1 Centrales hidroeléctricas con sus capacidades y vertientes .....39
Tabla 2.5-2 Períodos, ubicación y capacidad de los proyectos hidroeléctricos .....40
Tabla 3.1-1 Tipo de vegetación por demarcación.....52
Tabla 3.1-2 Número de especies de la fauna terrestre por demarcación .....53
Tabla 3.1-3 Sistema nacional de áreas protegidas dividida por demarcación hidrográfica.....54
Tabla 3.1-4 Bosques y vegetación protectores por demarcación hidrográfica.....56
Tabla 3.1-5 Patrimonio Forestal del Estado por demarcación hidrográfica.....56
Tabla 3.1-6 Humedales Ramsar por demarcación hidrográfica.....57
Tabla 3.1-7 Patrimonio Natural y Cultural de la Humanidad del Ecuador .....58
Tabla 3.1-8 Características de los principales ríos del Ecuador .....63
Tabla 3.1-9 Características de los principales lagunas del Ecuador.....64
Tabla 3.1-10 Potencial Teórico, Técnico y Económico por demarcación hidrográfica.....65
Tabla 3.1-11 Uso del suelo en el Ecuador.....72
Tabla 3.1-12 Tipos de cultivos en el Ecuador (Unidad: ha) .....74
Tabla 3.1-13 Principales cultivos permanentes del Ecuador (Unidad: ha).....74
Tabla 3.1-14 Principales cultivos transitorios del Ecuador (Unidad: ha) .....75
Tabla 3.1-15 Estadísticas del área de suelos aptos para la agricultura y el pastoreo en el Ecuador. .....77
Tabla 3.1-16 Infraestructura del suministro de agua en Ecuador .....81
Tabla 3.2-1 Número de habitantes en el año 2010.....86
Tabla 3.2-2 Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) .....88
Tabla 3.2-3 Estadísticas del PIB en el 2010. .....91

Tabla 3.2-4 Índice agrícola en cada DH del Ecuador del año 2010 ..... 97
Tabla 3.2-5 Valor añadido industrial para las DH de Ecuador para el año 2010 (Unidad: millones USD) ..... 98
Tabla 3.2-6 Valor añadido del servicio industrial para el año 2010 (Unidad: millones USD) ..... 100
Tabla 3.2-7 Cantidad y Superficie correspondiente a las UPAs ..... 102
Tabla 4.1-1 Análisis de las ventajas estratégicas y el potencial de desarrollo de las demarcaciones hidrográficas ..... 104
Tabla 4.1-2 Pronóstico de la población en los años horizonte de planificación para el Ecuador ..... 111
Tabla 4.1-3 Pronóstico del PIB en los años horizonte de planificación ..... 114
Tabla 4.1-4 Pronóstico de áreas cultivadas en los años horizonte de planificación ..... 115
Tabla 4.1-5 Planificación de la predicción sobre el rendimiento agrícola anual ... 115
Tabla 4.1-6 Planificación de la predicción del área riego anual, Unidad: ha ..... 116
Tabla 4.1-7 Planificación de la predicción del cabezas de ganado y aves de corral anual ..... 117
Tabla 4.1-8 Estimaciones del área de acuacultura de agua dulce ..... 117
Tabla 4.1-9 Predicción sobre el espacios verdes urbanos ..... 118
Tabla 4.1-10 Estimaciones del crecimiento de las industrias y servicios (Unidad: millones USD) ..... 119
Tabla 4.3-1 Años de concurrencia de El Niño y La Niña, entre 1950 y 2008 ..... 124
Tabla 4.3-2 Característica de distribución espacial de la precipitación en Ecuador ..... 126
Tabla 4.3-3 Distribución de precipitación en función del tiempo en el Ecuador ... 126
Tabla 4.3-4 Eventos de sequía en el Ecuador ..... 127
Tabla 4.3-5 Clasificación de la sequía usando el índice de humedad relativa ..... 130
Tabla 4.3-6 Estadísticas de estaciones de sequía en regiones áridas. ..... 132
Tabla 4.3-7 Área de cultivos afectada por la sequía en Ecuador ..... 133
Tabla 4.3-8 Perdidas económicas ocasionadas por El Fenómeno De "El Niño" 1997-1998 ..... 140
Tabla 4.3-9 Desastres ocurridos en el Oriente ..... 143
Tabla 5.1-1 Principales Indicadores Económico-sociales en las zonas inundables (2010) ..... 166
Tabla 5.1-2 Objetos de protección clave en el Plan ..... 170

Tabla 5.2-1 Estado actual de las disposiciones de medidas estructurales para el control de inundaciones en Ecuador.....171
Tabla 5.2-2 Estadísticas reales de las estaciones hidrológicas y meteorológicas.....175
Tabla 5.3-1 Normas de protección.....176
Tabla 5.4-1 Medidas estructurales planificadas para el control de inundaciones en la DH Esmeraldas.....180
Tabla 5.4-2 Proyectos planificados para el control de inundaciones en la DH Manabí .....183
Tabla 5.4-3 Proyectos planificados para el control de inundaciones en la DH Guayas .....187
Tabla 5.4-4 Proyectos planificados para el control de inundaciones en la DH Jubones.....190
Tabla 5.4-5 Proyectos planificados para el control de inundaciones en la DH Napo.....193
Tabla 5.4-6 Proyectos planificados para el control de inundaciones en la DH Santiago.....196
Tabla 5.5-1 Estaciones hidrológicas y de precipitación planificadas para el sistema de información de agua y lluvia.....199
Tabla 5.5-2 Resumen de los planes de contingencia para el control de inundaciones .....202
Tabla 6.1-1 Evaluación de la cantidad de recursos hídricos en las demarcaciones de Ecuador.....207
Tabla 6.1-2 Estadísticas de la regresión rendimiento del agua en Ecuador .....208
Tabla 6.1-3 Características estadísticas del monitoreo de la calidad de agua en cada cuenca hidrográfica del Ecuador .....210
Tabla 6.1-4 Principales parámetros que superan los límites máximos permisibles establecidos en la norma ambiental, en cada cuenca hidrográfica .....213
Tabla 6.1-5 Norma de Calidad Ambiental de los Recursos Hídricos en el Ecuador.....215
Tabla 6.1-6 Principales índices hidroquímicos para el agua subterránea de la región Costa.....216
Tabla 6.1-7 Principales índices hidroquímicos para el agua subterránea de la región Sierra.....216
Tabla 6.1-8 Principales índices hidroquímicos para el agua subterránea de la región Amazonía.....217

Tabla 6.1-9 Evaluación de la calidad de las aguas subterráneas en la región Costa ..... 218
Tabla 6.1-10 Evaluación de la calidad de las aguas subterráneas en la región Sierra ..... 219
Tabla 6.1-11 Evaluación de la calidad de las aguas subterráneas en la región Amazonía ..... 221
Tabla 6.2-1 Clasificación de usuarios de acuerdo con el orden de prelación ..... 224
Tabla 6.2-2 Dotación de agua para consumo doméstico ..... 225
Tabla 6.2-3 Dotación neta de agua para riego ..... 226
Tabla 6.2-4 Dotaciones de agua ..... 229
Tabla 6.2-5 Demanda de agua para usos consuntivos en los años horizonte de planificación (Unidad: $hm^3$) ..... 233
Tabla 6.2-6 Características de los proyectos multipropósito que incluyen energía hidroléctrica ..... 235
Tabla 6.2-7 Demanda de agua para la planificación de proyectos hidroeléctricos ..... 236
Tabla 6.3-1 Descripción de los escenarios para el análisis del balance entre la oferta y la demanda de agua ..... 242
Tabla 6.3-2 Probabilidad objetivo de suministro de agua de los usuarios en cada sector ..... 249
Tabla 6.3-3 Resultados del balance Oferta - Demanda para cada sector en el escenario I (Promedio anual) ..... 250
Tabla 6.3-4 Resultados del balance Oferta - Demanda para cada sector en el escenario II (Promedio anual) ..... 253
Tabla 6.3-5 Probabilidad de suministro de agua para los usuarios (usos consuntivos) en el Escenario Ⅱ (%) ..... 254
Tabla 6.3-6 Probabilidad de suministro de las ciudades que no cumplen con el objetivo (%) ..... 255
Tabla 6.3-7 Probabilidad de suministro de las áreas de riego que no cumplen con el valor objetivo (%) ..... 255
Tabla 6.3-8 Probabilidad temporal de suministro de agua en el escenario III ..... 257
Tabla 6.3-9 Probabilidad volumétrica de suministro de agua en el escenario III ..... 257
Tabla 6.3-10 Resultados del balance Oferta-Demanda por sectores en el escenario III (promedio anual) ..... 258
Tabla 6.3-11 Resultados de la asignación de agua para cada demarcación hidrográfica (Promedio anual) Unidad: $hm^3$ ..... 260

Tabla 6.3-12 Estadística de las Tasas de Utilización de Recursos Hídricos de cada DH ..... 261
Tabla 6.3-13 Nivel de cumplimiento temporal del caudal ecológico en las secciones transversales representativas de Ecuador ..... 268
Tabla 6.3-14 Nivel de cumplimiento volumétrico del caudal ecológico de secciones transversales representativas de Ecuador ..... 270
Tabla 6.3-15 Tramos fluviales con bajo nivel de cumplimiento del caudal ecológico ..... 272
Tabla 6.4-1 Cantones, parroquias y poblados correspondientes a cada demarcación ..... 278
Tabla 6.4-2 Proyectos clave de asignación de recursos hídricos en la DH Mira .. 292
Figura 6.4-2 Proyectos de asignación de recursos hídricos en la DH Mira ..... 293
Tabla 6.4-3 Proyectos clave de asignación de recursos hídricos en la DH Esmeraldas ..... 296
Tabla 6.4-4 Proyectos clave de asignación de recursos hídricos en DH Manabí. 301
Tabla 6.4-5 Proyectos clave de asignación de recursos hídricos en la DH Guayas ..... 305
Tabla 6.4-6 Proyectos clave de asignación de recursos hídricos en la DH Jubones ..... 309
Tabla 6.4-7 Proyectos clave de asignación de recursos hídricos en la DH Puyango-Catamayo ..... 312
Tabla 6.4-8 Proyectos clave de asignación de recursos hídricos en la DH Napo 315
Tabla 6.4-9 Proyectos asignación de recursos hídricos clave en la DH Pastaza. 318
Tabla 6.4-10 Proyectos asignación de recursos hídricos clave en la DH Santiago ..... 322
Tabla 6.4-11 Proyecto de trasvase entre demarcaciones ..... 327
Tabla 6.4-12 Características de Embalses Planificados ..... 329
Tabla 7.1-1 Clasificación de las principales fuentes de contaminación por cada cuenca ..... 336
Tabla 7.3-1 Cuadro estadístico cuantitativo de las secciones de monitoreo de calidad del agua ..... 350
Tabla 7.3-2 Frecuencia de monitoreo y principales índices de seguimiento para cada tipo de sección. ..... 352
Tabla 7.5-1 Estadísticas del área de la erosión del suelo y pérdida de agua en Ecuador ..... 358
Tabla 7.5-2 Disposiciones sobre uso de la tierra en diferentes gradientes ..... 360

Tabla 7.5-3 Estadísticas de medidas de conservación de suelo y agua en Ecuador (2016-2035) ..... 365
Tabla 8.1-1 Constitución del Sistema de Administración de Recursos Hídricos .. 372
Tabla 9.1-1 Proyectos de carácter hídrico a nivel nacional ..... 406
Tabla 9.1-2 Características de las principales obras hidráulicas ..... 414
Tabla 9.2-1 Precio unitario de las obras de control de inundaciones en Ecuador 416
Tabla 9.2-2 Inversión para las obras de control de inundaciones (Unidad: millones USD) ..... 416
Tabla 9.2-3 Precio unitario de cada índice en Ecuador, en base al tipo de obra . 417
Tabla 9.2-4 Inversión en obras de asignación de recursos hídricos (Unidad: millones USD) ..... 418
Tabla 9.2-5 Inversión en las medidas no estructurales para el control de inundaciones (Unidad: millones USD) ..... 419
Tabla 9.2-6 Inversión en obras de protección hídrica (Unidad: millones USD) .... 420
Tabla 9.2-7 Inversión en medidas de conservación de agua y suelo (Unidad: millones USD) ..... 421
Tabla 9.2-8 Inversión en la Capacidad para la Gestión (Unidad: millones USD) . 422
Tabla 9.2-9 Inversión total de Ecuador, en el plan integral de áreas de drenaje (Unidad: millones USD) ..... 423
Tabla 9.2-10 Análisis de la relación de la inversión para conservación del agua y el PIB de China, Perú, y Ecuador ..... 426
Tabla 9.2-11Análisis de relación entre la inversión de proyectos hidráulicos y PIB en Ecuador ..... 427
Tabla 9.3-1 Prioridad de los proyectos en la DH Mira ..... 428
Tabla 9.3-2 Prioridad de los proyectos en la DH Esmeraldas..... 429
Tabla 9.3-3 Prioridad de los proyectos en la DH Manabí ..... 429
Tabla 9.3-4 Prioridad de los proyectos en la DH Guayas ..... 430
Tabla 9.3-5 Prioridad de los proyectos en la DH Jubones..... 431
Tabla 9.3-6 Prioridad de los proyectos en la DH Puyango-Catamayo ..... 431
Tabla 9.3-7 Prioridad de los proyectos en la DH Napo..... 431
Tabla 9.3-8 Prioridad de los proyectos en la DH Pastaza ..... 432
Tabla 9.3-9 Prioridad de los proyectos en la DH Satiago ..... 433
Tabla 9.4-1 Relación de la ubicación entre la planificación estructural hidráulica y el Sistema Nacional de Áreas Protegidas..... 438
Tabla 9.4-2 Relación de la ubicación entre la planificación estructural hidráulica y los Bosques y vegetación protegidos..... 439

Tabla 9.4-3 Relación de la ubicación entre la planificación estructural hidráulica y los Humedales Ramsar .....440
Tabla 10.1-1 Plan de implementación para los proyectos de asignación de los recursos hídricos .....450
Tabla 10.1-2 Plan de implementación de los proyectos de control de inundaciones .....456
Tabla 10.1-3 Medidas de protección del agua (Fase-I) .....460
Tabla 10.1-4 Medidas de protección del agua (Fase-II) .....463
Tabla 10.1-5 Medidas de protección del agua (Fase-III) .....465
Tabla 10.1-6 Medidas de la conservación de suelo y agua (2016-2035).....468
Tabla 10.2-1 Proyectos de riego (solamente, tienen la función de riego) que se proponen construir en la Fase-II y Fase-III de la planificación original .....475
Tabla 10.2-2 Planificación de la ejecución de los proyectos de asignación de recursos hídricos .....477
Tabla 10.3-1 Plan de inversión de proyectos (Unidad: millones USD).....479
Tabla 10.3-2 Planificación de la inversión de proyectos (bajo condiciones Básicas) .....480
Tabla 10.6-1 Seguimiento de constitución de la red de estaciones hidrológicas .496
Tabla 10.6-2 Seguimiento de constitución de las secciones de monitoreo de calidad de agua .....497
Tabla 10.6-3 Valor estadístico sobre las características de precipitación .....498
Tabla 10.6-4 Estadística de escorrentías superficiales durante la ejecución de la planificación.....498
Tabla 10.6-5 Valor estadístico de las características de escorrentías superficiales .....500
Tabla 10.6-6 Estadística sobre la comparación entre la cantidad de utilización real y la cantidad de demanda de agua.....501
Tabla 10.6-7 Seguimiento de cantidad de los proyectos de diseño, construcción y rehabilitación .....503
Tabla 10.6-8 Estadística de la inversión de obras.....503
Tabla 10.6-9 Seguimiento de gastos de gestión administrativo del recurso hídrico .....505
Tabla 10.6-10 Seguimiento del precio de agua.....505
Tabla 11.1-1 Plan de inversiones (Unidad: millones USD) .....520
Tabla Anexa 2 Estadísticas de información básica del área de protección de fuentes de agua potable.....542

Tabla Anexa 3 Visión general del Plan Nacional Integral de las cuencas de Ecuador .....552

# LISTA DE FIGURAS

pág.

Figura 1.1-1 Programa de estudios estratégicos sobre recursos hídricos .....6
Figura 1.1-2 Sistema de Fase III .....7
Figura 1.2-1 Alcance de la planificación.....11
Figura 1.4-1 Análisis del Balance entre Oferta y demanda de los recursos hídricos.....17
Figura 3.1-1 Ubicación geográfica del Ecuador .....49
Figura 3.1-2 División regional del Ecuador .....50
Figura 3.1-3 Isolínea de precipitación media en el Ecuador (mm) .....68
Figura 3.1-4 Distribución de la precipitación anual de la estación meteorológica de la DH representante en el Ecuador.....70
Figura 3.1-5 Uso de suelo en el Ecuador.....73
Figura 3.1-6 Tipos de cultivos en el Ecuador .....76
Figura 3.1-7 Distribución de los suelos aptos para la agricultura y el pastoreo en el Ecuador.....78
Figura 3.1-8 Infraestructura del suministro de agua en Ecuador.....80
Figura 3.1-9 Distribución de las área de Riego en el Ecuador .....83
Figura 3.1-10 Distribución de las centrales hidroelétricas.....84
Figura 3.2-1 Número de habitantes por demarcación hidrográfica (DH, mil, %)....86
Figura 3.2-2 Distribución de la densidad poblacional por demarcación hidrográfica en el Ecuador .....87
Figura 3.2-3 Diagrama esquemático de la población en situación de pobreza por DH en el Ecuador (DH, mil personas, %).....89
Figura 3.2-4 Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI).....90
Figura 3.2-5 Esquema de la composición económica en 2010 (sector, millones USD, %) .....92
Figura 3.2-6 Mapa de distribución per cápita PIB .....93
Figura 3.2-7 Diagrama del esquemático del valor añadido agrícola para el año 2010 (DH, millones USD, %) .....97
Figura 3.2-8 Diagrama esquemático sobre el valor añadido industrial para el año 2010 (DH, millones de USD,%) .....99
Figura 3.2-9 Diagrama esquemático del valor agregado de servicios industrial (DH, millones de USD, %) .....101

Figura 3.2-10 Distribución de las superficies productivas y cantidad de UPAs....102
Figura 3.2-11 Comparación entre cantidad y superficies de UPAs.....103
Figura 4.1-1 Diagrama del pronóstico de la población en los años horizonte de planificación para el Ecuador..... 112
Figura 4.1-2 Tasa de crecimiento del PIB (1995-2012) ..... 113
Figura 4.2-1 Excedente y déficit de los recursos de aguas a nivel nacionales en el año 2010 .....122
Figura 4.2-2 Excedente y déficit de los recursos de aguas a nivel nacionales en el año horizonte 2025.....122
Figura 4.2-3 Excedente y déficit de los recursos de aguas a nivel nacionales en el año horizonte 2035.....123
Figura 4.3-1 Análisis evento ENSO sobre fenómenos hidrometeorológicos extremos .....125
Figura 4.3-2 Áreas con influencia de sequía.....129
Figura 4.3-3 Distribución de las áreas de sequía.....131
Figura 4.3-4 Distribución de cultivos en las regiones áridas .....134
Figura 4.3-5 Ocurrencia de los eventos de inundaciones por mes (1970-2013) .136
Figura 4.3-6 Frecuencia y Afectados por inundaciones en las DH (1970-2013)..137
Figura 4.3-7 Frecuencia y Afectados por inundaciones en las regiones causada por diferentes tipos (1970-2013).....137
Figura 4.3-8 Zonas afectadas por las inundaciones en el Invierno (El Niño 1972-1973).....138
Figura 4.3-9 Caudales mensuales en las estaciones del litoral.....139
Figura 4.3-10 Zonas afectadas por inundaciones (Invierno El Niño 1982-1983). 141
Figura 4.3-11 Zonas afectadas por inundaciones (Invierno El Niño 1997-1998). 142
Figura 4.4-1 Distribución del tiempo de sequía (Meses) .....146
Figura 4.4-2 Diagrama del grado escasez de agua (mm) .....147
Figura 4.4-3 Distribución de la de Población, Economía y Recursos Hídricos ....148
Figura 5.1-1 Mapa de las áreas inundables de Ecuador.....169
Figura 5.4-1 Distribución de Proyectos planificados de Ingeniería para el Control de Inundaciones Nacionales.....177
Figura 5.4-2 Ubicación de medidas estructurales planificadas para el control de inundaciones en la DH Esmeraldas.....181
Figura 5.4-3 Ubicación de medidas estructurales planificadas para el control de inundaciones en la DH Manabí.....184

Figura 5.4-4 Ubicación de medidas estructurales planificadas para el control de inundaciones en la DH Guayas .....188
Figura 5.4-5 Ubicación de medidas estructurales planificadas para el control de inundaciones en la DH Jubones .....191
Figura 5.4-6 Ubicación de medidas estructurales planificadas para el control de inundaciones en la DH Napo .....194
Figura 5.4-7 Ubicación de medidas estructurales planificadas para el control de inundaciones en la DH Santiago.....197
Figura 5.5-1 Estructura organizacional de sistema de información para la gestión de riesgos de inundación.....198
Figura 6.1-1 Composición del volumen de recursos hídricos superficiales en cada demarcación hidrográfica .....204
Figura 6.1-2 Composición del volumen de recursos hídricos subterráneos en cada demarcación hidrográfica .....205
Figura 6.1-3 Tasa de calificación de la calidad del agua para cada demarcación en Ecuador.....212
Figura 6.2-1 Clasificación de los usos del agua.....223
Figura 6.2-2 Demanda de agua para usos consuntivos en los años horizonte de planificación.....232
Figura 6.3-1 Diagrama de flujo para la asignación de los recursos hídricos.....265
Figura 6.3-2 Proceso del caudal natural (año 1994) en la cuenca baja del río Bulubulu .....266
Figura 6.3-3 Proceso del caudal (año 2003) en la cuenca baja del río Cañar después de que se garantiza agua para uso doméstico y riego.....267
Figura 6.3-4 Caudal en el año 2003 (P = 75%) aguas abajo del río Cañar después de haber suministrado agua para uso doméstico y riego.....273
Figura 6.3-5 Áreas de riego localizadas aguas arriba del río Cañar.....274
Figura 6.3-6 Caudal en el año 1994 (P = 75%) aguas abajo del río Bulubulu después de haber suministrado agua para uso doméstico y riego.....275
Figura 6.3-7 Áreas de riego que demandan recursos hidricos, localizadas aguas arriba del río Bulubulu.....275
Figura 6.3-8 Caudal en el año 1994 (P = 75%) aguas abajo del río Yaguachi después de haber suministrado agua para uso doméstico y riego.....276
Figura 6.3-9 Áreas de riego que demandan recursos hidricos, localizadas aguas arriba del río Yaguachi.....277
Figura 6.4-1 Zonas importantes para el abastecimiento de agua en Ecuador.....279

Figura 6.4-3 Proyectos de asignación de recursos hídricos en la DH Esmeraldas .....298
Figura 6.4-4 Proyectos de asignación de recursos hídricos en la DH Manabí ....302
Figura 6.4-5 Proyectos de asignación de recursos hídricos en la DH Guayas ....307
Figura 6.4-6 Proyectos de asignación de recursos hídricos en la DH Jubones ...310
Figura 6.4-7 Proyectos de asignación de recursos hídricos en la DH Puyango-Catamayo .....313
Figura 6.4-8 Proyectos de asignación de recursos hídricos en la DH Napo.....316
Figura 6.4-9 Proyectos de asignación de recursos hídricos en la DH Pastaza ...320
Figura 6.4-10 Proyectos de asignación de recursos hídricos en la DH Santiago 323
Figura 6.4-11 Proyecto de trasvase entre demarcaciones .....326
Figura 7.5-1 Mapa de alcance de la erosión del suelo y pérdida de agua en Ecuador .....359
Figura 8.3-1 Estructura del Sistema de información para la gestión de RRHH ...401

# ACRÓNIMOS

| | |
|---|---|
| BCE | Banco Central del Ecuador |
| BID | Banco Interamericano de Desarrollo |
| CEDEX | Centro de Estudios y Experimentaciones de Obras Públicas |
| CELEC | Corporación Eléctrica del Ecuador |
| CELADE | División de Población de la CEPAL |
| CEPAL | Comisión Económica para América Latina y el Caribe |
| CGR | Comité de Gestión de Riesgos |
| CNA | Censo Nacional Agropecuario |
| COE | Comité de Operaciones de Emergencia |
| COOTAD | Código Orgánico de Ordenamiento Territorial, Autonomía y Descentralización |
| CPC | Centro de Predicción Climática |
| CRED | *Centre for Research on the Epidemiology of Disasters* (Centro de Investigación sobre la Epidemiología de los Desastres) |
| DH | Demarcación Hidrográfica |
| DINAREN | Dirección Nacional de Recursos Naturales |
| ENSO | *El Niño-Southern Oscillation* (El Niño-Oscilación del Sur) |
| GAD | Gobiernos Autónomos Descentralizados |
| IGM | Instituto Geográfico Militar |
| INAMHI | Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología |
| INEC | Instituto Nacional de Estadísticas y Censos |
| INECO | Ingeniería y Consultoría Global referente en Transporte, del Ministerio de Fomento, de España |
| IPCC | *Intergovernmental Panel on Climate Change* (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático) |
| IUCN | *International Union for Conservation of Nature* (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) |
| LORHUyA | Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua |
| MAE | Ministerio del Ambiente |
| MAGAP | Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca |
| MEER | Ministerio de Electricidad y Energía Renovable |
| MIDUVI | Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda |
| MSP | Ministerio de Salud Pública |

| | |
|---|---|
| MTP | Manual Técnico de Procedimiento para la Elaboración de Informes Técnicos de Sustentación para las Resoluciones de Autorización del Derecho de Uso y Aprovechamiento del Agua |
| NOAA | *National Oceanic and Atmospheric Administration* (Administración Nacional Océanica y Atmosférica) |
| ONI | *Oceanic Niño Index* (Índice Oceánico de El Niño) |
| PDOT | Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial |
| PIB | Producto Interno Bruto |
| PNBV | Plan Nacional para el Buen Vivir (2009-2013) |
| PNRD | Plan Nacional de Riego y Drenaje (2012-2027) |
| PSTN | *Public switched telephone network* (Red Telefónica Pública Conmutada) |
| RPAE | Riego para la Producción Agropecuaria de Exportación |
| RGSA | Riego que Garantice la Soberanía Alimentaria |
| SENAGUA | Secretaria del Agua (ex-Secretaria Nacional del Agua) |
| SENPLADES | Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo |
| SGR | Secretaria de Gestión de Riesgos |
| VSAT | *Very Small Aperture Terminal* (Terminal de Apertura Muy Pequeña) |

# TERMINOLOGÍA

ALBARRADA: almacenamiento pequeño de agua, generalmente construida en zona m ontañosa o de colinas que se acumule agua de manantial o de lluvia, y se utilizan para el riego, por lo general el volumen es menor de 100 000 $m^3$.

ÁREAS DE CONSERVACIÓN DE FUENTES DE AGUA POTABLE: zonas acuáticas y terrestres, especialmente protegidas, definidas por el Estado para el control de la contaminación y para garantizar la calidad ambiental de las fuentes de agua potable.

CAUDAL ECOLÓGICO BÁSICO: caudal mínimo del río para mantener su forma básica y sus funciones ecológicas fundamentales, evitando la escasez de agua en los ríos e impidiendo que comunidades biológicas acuáticas sufran daños irrecuperables.

CGSA: Cultivos que Garanticen la Soberanía Alimentaria, que corresponden al Riego que Garantice la Soberanía Alimentaria (Art.86 de la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua), incluyendo, en esta planificación, cultivos transitorios y caña de azúcar.

COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA: relación entre la profundidad de escorrentía y la precipitación para un determinado periodo.

COEFICIENTE DE PRODUCCIÓN DE AGUA: proporción de los recursos totales de agua y precipitación del período correspondiente a un cierto período dentro de un área determinada.

COEFICIENTE DE RETORNO: después de ser tomada el agua del cuerpo natural, una parte se consume en el proceso de conducción y utilización (cantidad de consumo de agua) y otra parte regresa al cuerpo de agua natural. Esta parte que se devuelve al cuerpo de agua natural se llama agua de retorno. La proporción de la cantidad de agua de retorno y la cantidad de agua tomada se denomina coeficiente de retorno.

COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN DE AGUA: en el proceso de conducción se producirá una pérdida de agua debido a la evaporación, infiltración, etc. Se usa el coeficiente de utilización de agua para reflejar el grado de esa pérdida.

CPAE: Cultivos para Producción Agropecuaria de Exportación, que corresponden al

riego para producción agropecuaria de exportación (Art.94 de la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua), refiriéndose en esta Planificación a cultivos permanentes, menos caña de azúcar.

CULTIVOS PERMANENTES: plantas que en los primeros años de desarrollo son improductivos; luego producen cosechas durante muchos años y a bajo costo de mantenimiento. Por su prolongado período de producción tienen el carácter de bienes raíces.

CULTIVOS TRANSITORIOS: plantas de carácter anual, bianual y plurianual, que carecen de valor como bienes raíces. El valor de estos cultivos no proviene de la planta como tal, sino del volumen y calidad del producto que ella ofrece en cada cosecha.

ÍNDICES DE BALANCE DE OXÍGENO: los índices reflejan la cantidad de oxígeno disuelto en las masas de agua e incluyen: OD, DQO, DBO, TOD y así, sucesivamente.

ÍNDICES BIOLÓGICOS: herramienta numérica de valoración de la calidad del agua basada en las diferentes respuestas (presencia y/o abundancia) de los organismos a las alteraciones del medio, gracias a su distinta sensibilidad o tolerancia.

ÍNDICES FÍSICOS: reflejan las propiedades físicas de los cuerpos de agua e incluyen: TS, SS, TDS, conductividad eléctrica, temperatura, olor, sabor y así, sucesivamente.

ÍNDICE DE HUMEDAD RELATIVA: diferencia entre la precipitación y la evaporación potencial, dividida para la evaporación potencial.

ÍNDICE OCEÁNICO DEL NIÑO (ONI): es una medida de desviación desde la temperatura normal de superficie del mar en la parte este-centro del Océano Pacífico. Es la medida estándar por lo cual cada episodio de El Niño se determina, se mide y se predice.

ÍNDICE DE SEQUÍA: relación entre la capacidad de evaporación anual y la precipitación anual.

LÁMINA DE ESCORRENTÍA: se calcula el volumen total de escurrimiento (W, en $m^3$) a través de una sección específica de un río en un cierto período, dividido por el área de la cuenca (F, en $km^2$), expresado, generalmente, en unidades de milímetros.

MÉTODO DE LA CURVA DE DURACIÓN DE CAUDALES: es un método muy utilizado para el cálculo del caudal ecológico, que se basa en la función de distribución acumulada de los caudales mensuales.

MÉTODO DE *TENNANT:* llamado también Método de Montana, propuesto en 1976 por el científico americano *Tennant* y es usado para calcular el caudal ecológico de los ríos. Los diferentes porcentajes del flujo de escorrentía natural se dan como las demandas ecoambientales de agua, que pueden alcanzar los diferentes estados de los ecosistemas fluviales.

MÓDULO DE PRODUCCIÓN DE AGUA: total de agua producida por la unidad de área (kilómetro cuadrado), en un determinado período.

RECURSOS DE AGUA SUPERFICIAL: ríos, lagos, glaciares y cantidad de agua de otros cuerpos de agua superficiales que se producen a partir de precipitaciones, que pueden variar anualmente; incluyen la escorrentía superficial y el caudal del río.

RECURSOS HÍDRICOS TOTALES: flujo promedio anual a largo plazo de los ríos y la recarga de los acuíferos generados a partir de la precipitación endógena. El doble recuento de aguas superficiales y aguas subterráneas se evita mediante la deducción de la superposición de la suma de las aguas subterráneas y los recursos hídricos superficiales.

SUPERPOSICIÓN ENTRE AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS: parte común de las aguas superficiales y subterráneas que incluye las aguas subterráneas de aporte a los ríos (flujo de base de los ríos) y la infiltración de los ríos hacia los acuíferos.

TASA DE PÉRDIDA DE AGUA: durante la conducción y el uso de agua, parte del líquido se pierde por evapotranspiración, infiltración y por ineficiencia del proceso de producción, de uso humano o de ganados, etc. La cantidad de agua perdida en el proceso de uso de agua, dividida para la cantidad de agua captada, es la tasa de pérdida de agua.

TASA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES: relación de las aguas residuales que fluyen hacia el sistema de tratamiento y las que fluyen en el sistema de colección.

# 1 INTRODUCCIÓN

## 1.1 Antecedentes

En año de 1989, CEDEX elaboró el ‘’PLAN NACIONAL DE RECURSOS HIDRAULICOS DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR” (en lo sucesivo como Plan del año 89), en lo cual se incluido apartados como ANTECEDENTES Y OBJETIVOS, MARCO GENERAL, METODOLOGIA PARA LA EVALUACION DE LOS RECURSOS SUPERFICIALES, RESULTADOS OBTENIDOS Y ANALISIS DE LA POBLEMATICA HIDRAULICA ECUATORIANA, ASPECTOS LEGALES E INSTITUCIONALES, PROPUESTA DE ACTUACION INMEDIATA, etc.

En el documento del Plan del año 89, hay resultados como siguientes:

Generales

- Superficie total: 268 919 $km^2$
- 3 regiones naturales: Costa, Sierra y Oriente
- Población: 9,9 millones de habitantes en 1987; aprox. 14,5 en 2010; 50% en la Costa, 46% en la Sierra; 55% de la población es urbana
- Economía: tradicionalmente eminentemente agrícola (casi el 50% de la población activa en 1982); 537 000 ha de regadío en 1982 (8,7% del total cultivado; potencial estimado en 3 136 085 ha); industrias: textil, alimentos, bebida y tabaco, refino de petróleo, producción de cemento, minería, sustitución de importaciones

Recursos Hídricos

- 32 cuencas (unidades o sistemas hidrográficos)
- Se calcula el caudal mensual en régimen natural (superado el 70%, 80% y 90% del tiempo) para la práctica totalidad del territorio; cálculos con mayor precisión en algunas zonas
- Se calcula el incremento de disponibilidad por posibles embalses y trasvases
- Planos de isolíneas de precipitación y evaporación
- 1275 puntos de agua, información limitada; “alto grado de incertidumbre que lleva consigo la cuantificación que se ha podido realizar”
- Inventario de recursos hídricos es 431 900 $hm^3$

Demandas

- Tres tipos de demanda: urbana (población mayor de 1000 habitantes), rural (población inferior, densidad > 100 habs/km$^2$), industrias aisladas (pocas que no estén en núcleos urbanos)
- Estimación de demanda urbana para 1987 (presente) y 2005 (horizonte), dotación: 200-350 l/ha/día (dependiendo del tamaño del núcleo)
- Estimación de demanda rural; dotación: 100 l/ha/día
- Estimación de demanda agraria: establecimiento de las unidades potenciales de demanda + estimación de las necesidades mensuales de las UPD; solo se ha considerado ETP y P, las restantes posibles variables deberían ser incluidas en estudios posteriores

Balance recursos-demandas

- Muy imperfecto: demandas actuales únicamente estimadas, no reales, e incertidumbre en cuanto a aguas subterráneas
- Balance basado en recursos superficiales en estado natural (zonas de máx. 1000 km$^2$, máx. de 50 km a cauce principal)
- Recursos subterráneos, se supone que con las extracciones no se afecta a zonas colindantes, "se ha considerado que los caudales superficiales adoptados para la utilización de los balances, representan la totalidad del recurso hidráulico … el acuífero aporta su caudal a la red superficial en la zona a la que pertenece"; también para zonas costeras; provisionalidad de las estimaciones
- Balance mensual; se incluyen los retornos
- Análisis de 4 casos: caudales con probabilidad de ser superados del 90%/80% y demanda máxima potencial de todas las superficies regables/todas excluyendo los cultivos tipo "C"

En el Plan del año 89 el análisis es menos exhaustivo, por ejemplo no se analizan aspectos medioambientales (vegetación, fauna, áreas de conservación, etc) y se analiza de forma más leve el marco físico (por ejemplo no se aportan datos hidrometeorológicos o hidrográficos). Desde un punto de vista económico en el documento del Plan del año 89 no se analiza el sector industrial, en el cual el subsector minero tiene un peso importante en la economía nacional, si bien es cierto que quizá en el año 1989 los datos no estaban disponibles o bien el peso industrial en la época no era tan importante como actualmente.

Hay que destacar que hay 30 años de diferencia. Esto hace que exista una enorme diferencia en los datos disponibles para realizar el análisis de la situación actual y tomar

decisiones de planificación. Por ejemplo, el inventario de recursos hídricos es 431 900 $hm^3$ en el documento del Plan del año 89, 361 700 $hm^3$ en este documento del Plan, los hechos principales sobre esta diferencia son las siguientes:
(1) El área de tierra fue de 268 919 $km^2$ en el documento del Plan del año 89, mientras que en este Plan es 248 339 $km^2$ (Galápagos no está incluido);
(2) Existe diferencias entre la series de hidrometeorología adoptada en el documento del Plan del año 89 y los en este Plan. En Plan del año 89 de 1964-1978 con una serie de 15 años, fue una serie corta, en este Plan de 1971- 2010 con una serie de 40 años.

Además en este período se ha modificado la Constitución del país (la nueva es de 2008) y se ha desarrollado una nueva Ley de Aguas, la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua (2014). Como resultado, hay diferencias en los resultados.
En el Decreto Ejecutivo 1088 del 15 de mayo de 2008; en el Art. 3 se establece “La Secretaría del Agua tiene la facultad de conducir los procesos de gestión de los recursos hídricos de una manera integral y sustentable en los ámbitos de cuencas, subcuencas, microcuencas o demarcaciones hidrográficas e hidrogeológicas…”. Esta base legal por tanto reconoce y sustenta que la SENAGUA es la entidad rectora de los recursos hídricos en el Ecuador.

Con la finalidad de cumplir con las disposiciones constitucionales y alcanzar los objetivos propuestos en el Plan Nacional para el Buen Vivir y el Plan Nacional de Desarrollo, en octubre de 2012 la Secretaría del Agua del Ecuador (SENAGUA) y el *Changjiang Insitute of Survey Planning Design and Research* (CISPDR) de la República Popular de China, suscribieron un contrato para desarrollar el Plan Nacional de Gestión Integrada e Integral de los Recursos Hídricos y de las Cuencas y Microcuencas hidrográficas de Ecuador. El contrato está dividido en siete partes:

(1) Homogeneización de la Información y Diagnóstico Subsectorial
(2) Planificación Hídrica Nacional (Análisis y Diagnóstico)
(3) Planificación de las Cuencas Hidrográficas
(4) Gobernanza y Gestión de los Recursos Hídricos
(5) Planificación de los Recursos Hídricos de las Islas Galápagos
(6) Sintonización de los Proyectos
(7) Capacitación

Por las características del trabajo, se entenderán como desarrollo general de planificación a los temas contenidos e identificados desde el numeral 1 al 5; que a su vez están divididos en 5 fases:

Fase-I, Homogeneización de la Información y Diagnóstico Subsectorial (Terminada)
Fase-II, Planificación Hídrica Nacional (Análisis y Diagnóstico), (Terminada)
Fase-III, Planificación de las Cuencas Hidrográficas,
Fase-IV, Gobernanza y Gestión de los Recursos Hídricos, y
Fase-V, Planificación de los Recursos Hídricos de las Islas Galápagos.

Según los requisitos en el contracto y TDR, el CISPDR clarificó y definió las ideas para la planificación, y planeó un programa de estudios estratégicos sobre los recursos hídricos, como se muestra a detalle en la …figura 1.1-1.

Este informe es el resultado de la Fase III, el Plan Nacional de la Gestión Integrada e Integral de los Recursos Hídricos de las Cuencas y microcuencas hidrográficas de Ecuador, que incluye el siguiente contenido:

1) Plan Hidráulico Regional de Demarcación Hidrográfica Mira
2) Plan Hidráulico Regional de Demarcación Hidrográfica Esmeraldas
3) Plan Hidráulico Regional de Demarcación Hidrográfica Manabí
4) Plan Hidráulico Regional de Demarcación Hidrográfica Guayas
5) Plan Hidráulico Regional de Demarcación Hidrográfica Jubones
6) Plan Hidráulico Regional de Demarcación Hidrográfica Puyango-Catamayo
7) Plan Hidráulico Regional de Demarcación Hidrográfica Napo
8) Plan Hidráulico Regional de Demarcación Hidrográfica Pastaza
9) Plan Hidráulico Regional de Demarcación Hidrográfica Santiago

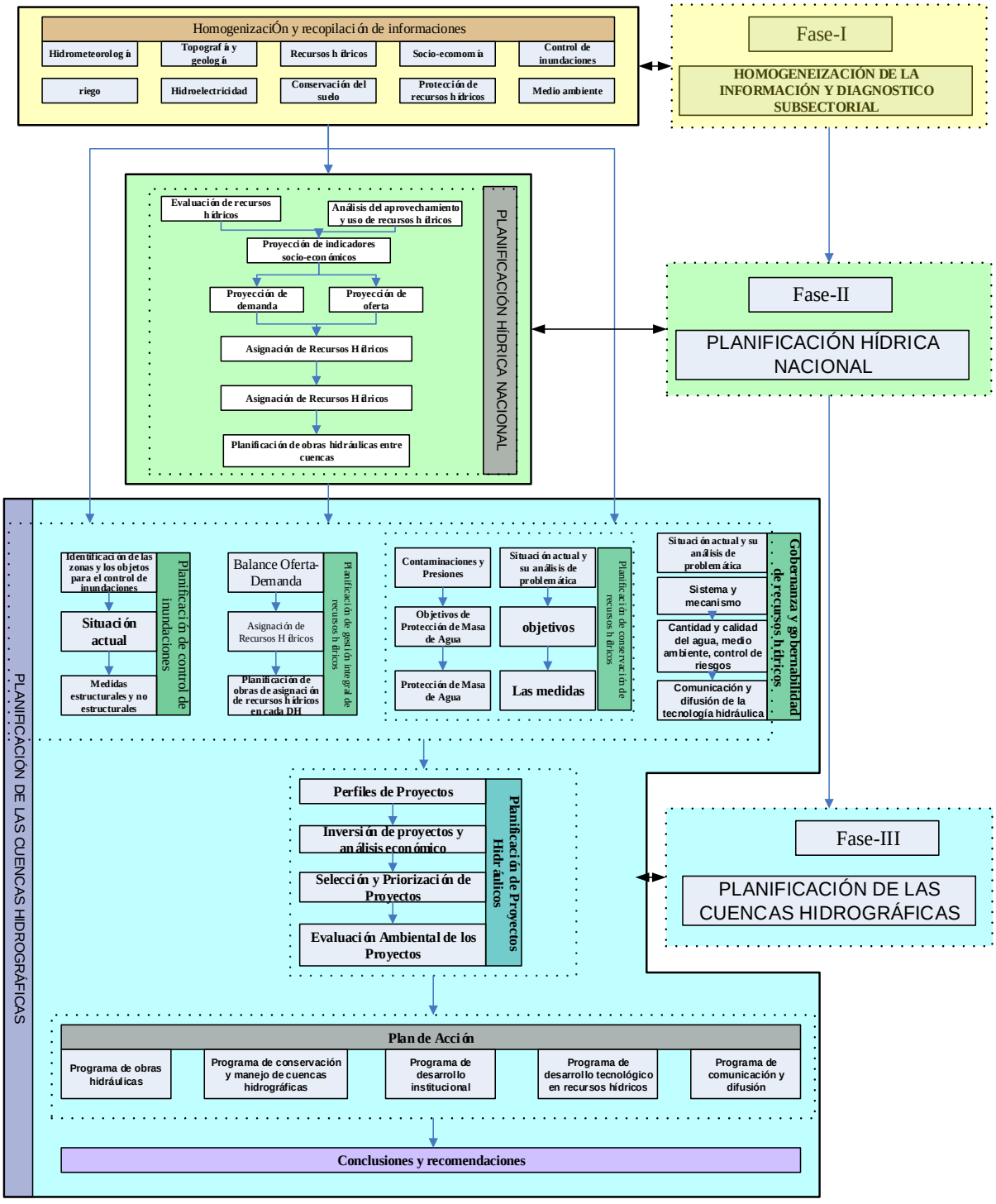
De acuerdo con el análisis de los recursos hídricos a nivel nacional desde una perspectiva de macro desarrollo en la Fase II; la Fase III enfoca el análisis y los resultados de la planificación de los recursos hídricos a nivel de cuenca, en forma más detallada y refinada. En la Fase III, CISPDR desarrolló su investigación en las principales ciudades y sistemas de riego. Para facilitar el análisis estadístico se dividió al país en 37 cuencas (la DH Esmeraldas, incluye 5 cuencas), con base en las unidades hidrográficas de nivel IV.

La distribución social y económica, las condiciones naturales y el sistema fluvial, se basa en las 454 “Unidades de Asignación” que fueron determinadas en la Fase-II, a través de

la combinación e intersección de las unidades hidrográficas con la división política administrativa cantonal; además se restablece el modelo de asignación de los recursos hídricos mediante análisis y adicionalmente con la ubicación de las principales fuentes de agua. Los esquemas de asignación de los recursos hídricos se plantean a nivel de cuenca.

Dado que la Cuenca estudiada no presenta características homogéneas la planificación de esta Demarcación Hidrográfica, ha considerado adecuadamente las relaciones entre la necesidad y la posibilidad, el desarrollo y la protección, los beneficios entre aguas arriba y aguas abajo, entre margen izquierdo y la derecho, entre demanda consuntiva y no consuntiva, agua de uso interno y agua de transferencia de las cuencas.

Figura 1.1-1 Programa de estudios estratégicos sobre recursos hídricos




*Elaborado por: CISPDR, 2015*

En el caso de cuencas con fuertes problemas de inundaciones, se midieron secciones transversales que sirvieron de base para la simulación de inundaciones típicas, que permitieron elaborar la propuesta de solución y control. Debe señalarse que

considerando la integralidad de los informes, el CISPDR incluyó un contenido de protección de los recursos hídricos, el cual es adicional y no consta en los términos de referencia.

Los productos de la Fase-III se encuentran en 2 niveles: Nacional y Demarcación Hidrográfica. El nivel nacional contiene un Resumen Ejecutivo, Memoria y un documento Metodológico; mientras que los productos a nivel de Demarcación Hidrográfica, incluyen Memoria, anexos temáticos, anexos de figuras y una base de datos de planificación en SIG.

Figura 1.1-2 Sistema de Fase III

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

1) Productos a nivel nacional:

Resumen Ejecutivo

La Memoria

Documento metodológico

2) Productos a nivel de Demarcación Hidrográfica

La Memoria del Plan Hidráulico Regional de la demarcación Hidrográfica.

ANEXO-I Hidrología

ANEXO-II Actualidad socioeconómica y su pronóstico

ANEXO-III Oferta y Demanda Hídrica

ANEXO-IV Balance y Asignación de Recursos Hídricos

ANEXO-V Planificación de control de crecidas;

ANEXO-VI Planificación de Proyectos Hidráulicos

ANEXO-VII Protección de los Recursos Hídricos

ANEXO-VIII Anexo de Figuras

Base de datos geográfica (GIS) que contiene: información básica, geográfica, hidrológica, meteorológica, social, económica, etc., así como los resultados detallados del presente Plan.

Este informe corresponde a la “Memoria del Plan Nacional de la Gestión Integrada e Integral de los Recursos Hídricos de las Cuencas y Microcuencas Hidrográficas de Ecuador” y cubre todos los requisitos del contrato del proyecto y del numeral 8.4 & 10 de los TDR, con sus correspondientes relaciones de las cláusulas (8.4.1-8.4.14 & 10); Las secciones del presente informe se dan en la …tabla 1.1-1.

Tabla 1.1-1 Correspondencia de los TDR numeral 8.4 & 10 con las secciones del informe

| TDR | | Sección del informe |
|---|---|---|
| Cláusula | Contenido | |
| 8.4.1 | Marco de referencia regional | 1.1, 2 |
| 8.4.2 | Caracterización de las cuencas | 3.1, 3.2 |
| 8.4.3 | Presentación geográfica de la caracterización de las cuencas | 3.1 |
| 8.4.4 | Demandas hídricas regionales | 6.2 |
| 8.4.5 | Balance oferta y demanda regional | 6.3 |
| 8.4.6 | Planificación de proyectos hidráulicos | 5.5, 6.4, 7.3, 7.4, 7.5, 9.1, 10 |
| 8.4.7 | Ubicación de los proyectos hidráulicos identificados | 5.5, 6.4, 7.3, 7.4, 7.5, 9.1， Figura Anexa 3.1-3.10, 5.2, 6.6 y 7.7 |
| 8.4.8 | Fenómenos hídricos extremos: sequías e inundaciones | 4.3 |
| 8.4.9 | Identificación de las soluciones estructurales y no estructurales | 4.5 |
| 8.4.10 | Evaluación Ambiental de los Proyectos | 9.4 |
| 8.4.11 | Plan Hidráulico Regional | 10 |
| 8.4.12 | Programa de inversiones para diferentes plazos | 10.2 |
| 8.4.13 | Socialización del Plan Integral de los RR.HH. | Se hizo la presentación de la Planificación Hídrica Nacional del Ecuador en mayo y junio de 2014, y se hará la del Plan Hidráulico Regional de la Demarcación Hidrográfica en septiembre y octubre de 2015. |
| 8.4.14 | Plan Nacional de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos | 10 |
| 10 | (a) Programa de estudios estratégicos sobre recursos hídricos | 1.1 y Figura 1.1-1 |
| | (b) Programa de obras hidráulicas | 6.4 y 10.1 |
| | (c) Programa de conservación y manejo de cuencas hidrográficas | 5.4, 5,5, 7.3, 7,4, 9.4 y 10.1 |
| | (d) Programa de desarrollo institucional | 8.3 y 10.1 |
| | (e) Programa de desarrollo tecnológico en recursos hídricos | 8.8 y 10.1 |
| | (f) Programa de comunicación y difusión | 8.9 y 10.1 |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

## 1.2 Alcances y Horizontes

*1.2.1 Alcance del Plan*

El alcance es 9 DH en Ecuador (Continental), incluyendo las DH Mira, Esmeraldas, Manabí, Guayas, Jubones, Puyango-Catamayo, Napo, Pastaza y Santiago. El enfoque está en los principales ríos de todas las DH. Las Islas Galápagos no están dentro de los Alcances[2]. El área total de planificación es de 248 mil km$^2$.

El territorio continental se divide en 37 cuencas hidrográficas basado en 70 unidades hidrográficas de nivel-IV de América del Sur (método *Pfafstetter*).

Después de basarse en dicho principio, hay 37 cuencas principales en los alcances. Los detalles se dan en la …tabla 1.2-1 y figura 1.2-1.

Tabla 1.2-1 Información básica de las principales Cuencas

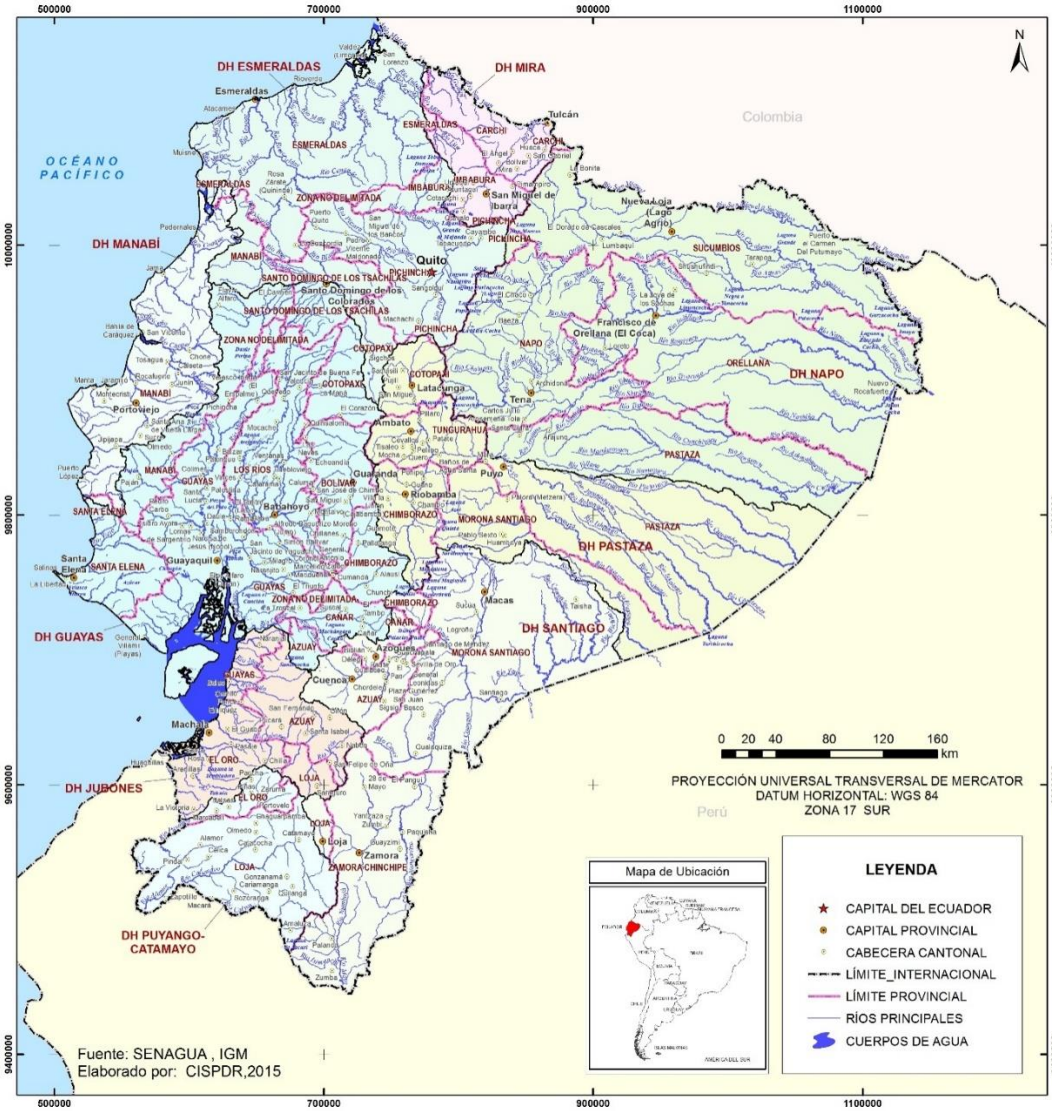
| SN | Código | Cuenca | Demarcación Hidrográfica (DH) | Área (km$^2$) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | MI-01 | Mira | MIRA | 6537,50 |
| 2 | MI-02 | Carchi | MIRA | 366,44 |
| 3 | ES-01 | Muisne | ESMERALDAS | 1622,78 |
| 4 | ES-02 | Esmeraldas | ESMERALDAS | 12 450,72 |
| 5 | ES-03 | Guayllabamba | ESMERALDAS | 9181,86 |
| 6 | ES-04 | Verde | ESMERALDAS | 2016,28 |
| 7 | ES-05 | Cayapas | ESMERALDAS | 6770,91 |
| 8 | MA-01 | Jipijapa | MANABÍ | 2757,53 |
| 9 | MA-02 | Portoviejo | MANABÍ | 2089,59 |
| 10 | MA-03 | Chone | MANABÍ | 2733,71 |
| 11 | MA-04 | Briceño | MANABÍ | 827,87 |
| 12 | MA-05 | Jama | MANABÍ | 1379,10 |
| 13 | MA-06 | Coaque | MANABÍ | 1714,31 |
| 14 | GU-01 | Cañar | GUAYAS | 2821,53 |
| 15 | GU-02 | Taura | GUAYAS | 2353,53 |
| 16 | GU-03 | Est. Bajén | GUAYAS | 4142,26 |

[2] En este informe, descripción nacional Ecuador no incluye las Islas Galápagos.

| SN | Código | Cuenca | Demarcación Hidrográfica (DH) | Área ($km^2$) |
|---|---|---|---|---|
| 17 | GU-04 | Zapotal | GUAYAS | 1048,49 |
| 18 | GU-05 | Javita | GUAYAS | 2091,89 |
| 19 | GU-06 | Chimbo | GUAYAS | 4588,48 |
| 20 | GU-07 | Vinces | GUAYAS | 4933,90 |
| 21 | GU-08 | Daule | GUAYAS | 13 559,81 |
| 22 | GU-09 | Guayas | GUAYAS | 8991,87 |
| 23 | JU-01 | Zarumilla | JUBONES | 2814,30 |
| 24 | JU-02 | Jubones | JUBONES | 4280,61 |
| 25 | JU-03 | Balao | JUBONES | 2871,93 |
| 26 | JU-04 | Naranjal | JUBONES | 559,69 |
| 27 | PC-01 | Alamor | PUYANGO-CATAMAYO | 1205,20 |
| 28 | PC-02 | Macará | PUYANGO-CATAMAYO | 1824,42 |
| 29 | PC-03 | Catamayo | PUYANGO-CATAMAYO | 4194,02 |
| 30 | PC-04 | Puyango | PUYANGO-CATAMAYO | 3676,26 |
| 31 | NA-01 | San Miguel | NAPO | 5725,66 |
| 32 | NA-02 | Napo | NAPO | 59 599,53 |
| 33 | PA-01 | Pastaza | PASTAZA | 23 428,86 |
| 34 | PA-02 | Cunambo | PASTAZA | 8698,83 |
| 35 | SA-01 | Morona | SANTIAGO | 6274,21 |
| 36 | SA-02 | Santiago | SANTIAGO | 25 074,19 |
| 37 | SA-03 | Mayo | SANTIAGO | 3130,79 |

*Fuente: UNIDAD HIDROGRAFICA PFAFSTETTER INSTITUCIÓN GENERADORA 1:50 000*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Figura 1.2-1 Alcance de la planificación




*Fuente: SENAGUA, IGM*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

### *1.2.2 Horizonte de Planificación*

En general la planificación de los años horizonte consta de un año base, año horizonte de corto plazo y de largo plazo. El año base, es el año horizonte utilizado para la predicción del desarrollo; el año horizonte a corto plazo, es utilizado para la formulación y planificación de objetivos a corto plazo, y el año horizonte a largo plazo, es utilizado para la formulación y planificación de objetivos a largo plazo. De acuerdo a la disponibilidad de materiales, condiciones de desarrollo histórico y período de planificación, se decidió el año 2010 como año base; al 2025 como año horizonte para planificación de corto plazo y al 2035 como año horizonte para planificación de largo plazo.

Con el fin de cumplir con los requisitos de los TDR, en la planificación de las “Medidas de carácter estructural y no-estructural”, los horizontes, son: Fase-I (2016-2025), Fase-II (2026-2030) y Fase-III (2031-2035).

## 1.3 Objetivos

### *1.3.1 Objetivo General*

Las funciones básicas de este Plan son tomar la Constitución de la República del Ecuador como principio rector, tomando al PNBV como objetivo central, y su concepto de aprovechamiento del agua "basado en mejorar la calidad de vida de los habitantes, la convivencia armónica del hombre y la naturaleza", la práctica de "mejorar el control de inundaciones y sequías, ampliando las ventajas y eliminando las desventajas", ajustar las medidas a las condiciones locales, subrayar el punto focal, considerar plenamente la necesidad y posibilidad, en un futuro próximo y la perspectiva a largo plazo, siguiendo el concepto de "planificación global y tomar todos los factores importantes en consideración", y científicamente formular el esquema del plan integral de la cuenca de drenaje.

En general el objetivo esperado es: intensificar el aprovechamiento y el desarrollo, a través de "la solución de los problemas actuales y eliminación de las causas de raíz", fortalecer la gobernabilidad y el desarrollo, mejorar la construcción de las medidas estructural y no estructural, tratadas de manera integral, para mitigar los efectos de la sequía, las inundaciones y otros desastres; asignar razonablemente el agua y utilizarla eficazmente, y reforzar la protección de los recursos hídricos; intensificar la gestión de drenaje, garantizar la seguridad de abastecimiento de agua para consumo humano, riego, caudal ecológico; controlar las inundaciones a largo plazo, para alcanzar un desarrollo económico estable y rápido, en armonía con la sociedad, mediante la utilización sostenible de los recursos hídricos, cumpliendo así los objetivos del PNBV.

### *1.3.2 Objetivo Especial*

**Formar un sistema seguro y eficiente de control de inundaciones y reducción de desastres**

Establecer y perfeccionar medidas para el control de inundaciones haciendo hincapié en las principales ciudades y poblados, construcción de terraplenes, regulación de cursos de agua (vertederos), desvío de inundaciones (canales derivadores), obras de

almacenamiento (embalses, reservorios) y otros proyectos. En otras áreas, las principales medidas adoptadas para el control de inundaciones son las medidas no estructurales, como la implementación de un sistema de prevención y alerta temprana de inundaciones, otro sistema de comando de emergencias y gestión de inundaciones y otras medidas no estructurales orientadas a garantizar la seguridad de la vida y el desarrollo socio-económico de la población.

**Establecer un sistema sustentable y optimizado de utilización de los recursos hídricos**

Diseñar un modelo de asignación de los recursos hídricos racional y eficiente, construir embalses de mediano y gran tamaño para la conservación de agua con infraestructura de desviación, bombeo y transferencia, que trabajen de manera óptima, con grandes prestaciones que, en conjunto, formen un sistema estructural que optimice la asignación de los recursos hídricos, que resuelva los problemas de abastecimiento de agua potable en las áreas urbanas y rurales, que mejore la capacidad de respuesta frente a las sequías e inundaciones, reduciendo los desastres naturales, y que garantice la seguridad alimentaria y el desarrollo ordenado y razonable de los recursos hídricos.

**Construir un sistema de protección de recursos hídricos**

Reducir la cantidad de contaminantes que se descargan al río, proteger efectivamente el recurso agua, y controlar la pérdida de agua y suelo en áreas clave y evitar efectivamente la erosión del suelo en las cuencas hidrográficas.

**Establecer un sistema efectivo para la gestión integrada de los recursos hídricos:**

Determinar un sistema legal, normativo, político e institucional completo para el manejo integrado de cuencas y los respectivos mecanismos para el manejo integrado de los recursos hídricos, de tal manera que se puedan alcanzar, coordinadamente, los beneficios económicos, la equidad social y la sostenibilidad del medio.

## 1.4 Metodología

Esta planificación incluye la evaluación de los recursos hídricos, pronóstico de la demanda y oferta de agua, análisis del balance hídrico, el plan de control de inundaciones y la protección de los recursos hídricos; esta planificación ha preparado un documento Metodológico, que detalla los métodos de planificación mencionados en este informe y se describen brevemente a continuación:

*1.4.1 Métodos de cálculo de la cantidad de recursos hídricos*

**(1) Cantidad de recursos de agua superficial**

Para el análisis y el cálculo de la escorrentía superficial histórica de los recursos hídricos, en las “unidades hidrográficas” se utilizaron los datos de escorrentía registrados en las estaciones hidrológicas; este es un método internacionalmente común y de alta precisión.

Los datos utilizados corresponden a las series mensuales reales de escorrentía y precipitación entre 1971 y 2010, registrados por las estaciones hidrométricas y meteorológicas.

Se completan los datos de las series, teniendo en cuenta el impacto de las actividades humanas sobre la cantidad de agua superficial aguas arriba de las diferentes estaciones hidrométricas, para garantizar la consistencia de las series de escorrentía.

**(2) Método para el cálculo de la cantidad de agua subterránea**

La evaluación cubre el Ecuador continental (excluyendo Galápagos). De acuerdo con el Plan Hídrico Nacional, el país está dividido en 3 zonas de aguas subterráneas de grado I (cordillera y llanuras costeras al oeste, montañosos y de valles interandinos al centro, y llanura amazónica al oriente), 16 subáreas y 43 sistemas acuíferos. Los recursos hídricos subterráneos se evaluaron sobre la base del sistema de acuíferos, el área de los recursos hídricos subterráneos y las subáreas. Debido a que el agua subterránea en la zona de investigación, por un lado proviene principalmente de las lluvias y de las filtraciones de agua de riego y del agua superficial (ríos y lagos, etc.) y, por otro lado, debido a la falta de datos de nivel dinámico de agua subterránea y de datos de recarga de esta agua, solo se calcula la cantidad de recarga de precipitación atmosférica y de infiltración por riego, y se evalúa la cantidad de recarga, el volumen de almacenamiento y la cantidad explotable.

Para calcular la recarga de infiltración, de la precipitación y del agua de riego, se adoptó el método de coeficiente de infiltración. La recarga natural de agua subterránea se calcula restando la cantidad de retorno por infiltración de agua de riego, de la cantidad total de recarga. La recarga por infiltración de agua de riego se obtiene multiplicando la infiltración de riego por el área de riego. En general, el desarrollo y la utilización de las aguas subterráneas no deben exceder la cantidad explotable, calculada con el método

de coeficiente de explotación, y su valor es igual a la cantidad de recarga, multiplicada por el coeficiente de explotación.

*1.4.2 Método para la predicción de demanda de agua*

Para determinar la demanda de agua, se deben considerar las demandas dentro y fuera del curso del río, tanto para usos consuntivos (consumo humano, agricultura, industria y servicios) cuanto para no consuntivos, divididos en agua para la producción y uso del entorno ecológico. La producción incluye la generación hidroeléctrica, el deporte, el turismo y el transporte; el uso ecológico incluye agua para la eliminación de arena, dilución, purificación y protección de ríos, lagos y humedales, así como la mínima escorrentía para mantener el ambiente ecológico (caudal ecológico).

**(1) Demanda de agua para uso consuntivo**

Para determinar la demanda fuera de la corriente de agua, se adopta el método de dotaciones y se utiliza el valor propuesto en el MTP como el valor de dotación de agua; se usa la fórmula de Penman para el cálculo o se hace referencia a la dotación en China, en América del Sur o en otras áreas similares, de acuerdo al caso.

**(2) Demanda de agua para uso no consuntivo**

De acuerdo con la situación real del Ecuador, la demanda de agua para uso no consuntivo considera únicamente la generación hidroeléctrica y el caudal ecológico; para el cálculo de la demanda actual de generación hidroeléctrica se toma en cuenta el volumen autorizado por la SENAGUA y, para la demanda futura, se estima sobre la base de la capacidad hidroeléctrica instalada.

La demanda ecológica del agua (caudal ecológico), se la calcula con los métodos *Tennant* y el de la Curva de Duración de Flujo, que son métodos hidrológicos ampliamente utilizados. Con el fin de garantizar el caudal ecológico, se toma el mayor valor calculado por el método de *Tennant* y el valor del método de Curva de Duración de Flujo.

Por el método de *Tennant*, el porcentaje del caudal promedio anual se utiliza como caudal ecológico para establecer la relación empírica del caudal y la calidad del hábitat.

Sobre la base de las características hidrológicas y meteorológicas del Ecuador, considerando la diferencia estacional, los valores para el caudal ecológico se calculan

para la época lluviosa y para la época seca; del 10-20% del caudal promedio anual a largo plazo se asigna para la estación seca (la variación estacional de las precipitaciones es mayor en la Costa y se le asigna un valor inferior; la precipitación en la Sierra es relativamente abundante y se le asigna el 15%, y; la precipitación en la Amazonía es abundante, se le asigna el valor más alto); entre el 30-40% del caudal promedio anual a largo plazo es asignado para la época lluviosa (el valor más bajo se asigna para la Costa; el 35% para la Sierra y el valor más alto para la Amazonía).

Por el método de la Curva de Duración de Flujo, los datos históricos de flujo se utilizan para construir las curva mensual de caudales, un flujo de frecuencia acumulado en particular (Qp, normalmente el 90% o 95% para el valor *p*) se utiliza como caudal ecológico, $P_{95}$ se utiliza como valor de caudal ecológico para la Costa y Sierra, y $P_{90}$ para la Amazonía.

*1.4.3 Método analítico del balance oferta-demanda*

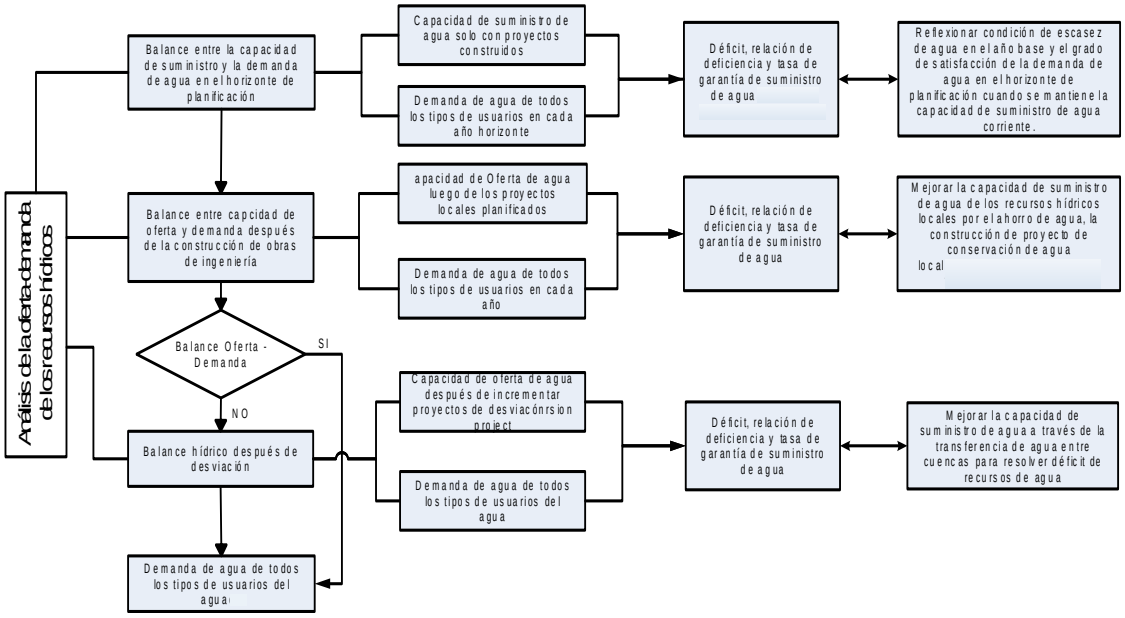
El análisis de la oferta y la demanda de los recursos hídricos se refiere a la comparación de varias soluciones, coordinaciones y evaluaciones, de acuerdo con la situación real de desarrollo y utilización de los recursos hídricos a nivel nacional. Este análisis, se realiza en 3 niveles considerando para ello: la capacidad de suministro de agua determinada a través de la infraestructura existente, los proyectos locales de suministro de agua planificados y los proyectos de transferencia de agua se evalúan con la demanda en los diferentes horizontes, tal y como se muestra en la …figura 1.4-1.

Primero, se realiza el análisis de equilibrio entre la oferta y la demanda, tomando en cuenta la capacidad de abastecimiento instalada, frente a la necesidad actual y futura para reflejar el grado de satisfacción de la demanda del recurso, y se reflexiona sobre la brecha entre la demanda y el suministro de agua en los diferentes horizontes de planificación, a fin de sentar las bases para el desarrollo de los recursos hídricos y su utilización en el futuro.

A continuación, se analiza el balance entre la oferta y la demanda, desde la perspectiva de una mayor oferta de agua alcanzada a través del máximo aprovechamiento del potencial de suministro de agua de los proyectos existentes, el ahorro de agua y el establecimiento de nuevos proyectos hidráulicos. Si después de la aplicación de las medidas anteriores, aún no se cubre con la demanda de agua, se consideran proyectos de transferencia de agua regional, de agua entre cuencas, para resolver problemas

como la "escasez de agua inducida por la cantidad" y la "escasez de agua inducida por la calidad", que todavía existen en algunas zonas, de tal manera que se alcance el equilibrio entre la oferta y la demanda de los recursos hídricos.

Figura 1.4-1 Análisis del Balance entre Oferta y demanda de los recursos hídricos




*Elaborado por: CISPDR, 2015*

### *1.4.4 Método de simulación de propagación de inundaciones*

El modelo matemático hidro-dinámico de una dimensión se establece para simular el proceso de propagación de inundaciones. Las dos variables, el nivel del agua y la descarga, se calcularán mediante la resolución de las ecuaciones de *Saint-Venant*, que consiste en ecuaciones de continuidad e impulso. La solución de estas ecuaciones se basa en un esquema de diferencia finita implícita, desarrollada por Abbott y Ionescu (1967) y el algoritmo de doble barrido.

### *1.4.5 Selección y priorización de proyecto*

La prioridad de los proyectos se ha seleccionado por el método de puntuación, es decir, a través de la selección del índice del elemento, según el orden de prelación del usuario del agua, establecido en la Constitución de la República del Ecuador y en la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua –LORHUyA- (2014); se anota cada índice en concordancia con las características del proyecto, se define el peso de cada índice por el método *Delphi* y se calcula la puntuación integral del proyecto,

según el peso y la puntuación del índice, y finalmente, se clasifica de acuerdo con la puntuación completa.

# 2 MARCO DE REFERENCIA NACIONAL

## 2.1 Constitución

La Constitución de la República del 2008 introduce una visión sobre el manejo del agua como ninguna otra Constitución del Ecuador ha incorporado antes. Al ser una Constitución garantista, asume una serie de obligaciones respecto al manejo del recurso, dotación a la población, relación con la soberanía alimentaria, sostenibilidad, y por supuesto respecto de la obligación del Estado de prevenir su contaminación y lograr su saneamiento. En este contexto, cobra relevancia contar con un régimen de calidad de aguas que cumpla con el objetivo de prevenir la contaminación ambiental y de manejar los impactos en el agua.

Entre los deberes primordiales del Estado, la Constitución, en su art. 3, numerales 1 y 7, señala el garantizar que su población tenga un goce efectivo del derecho al agua, así como el de proteger el patrimonio natural del país, lo cual implica que los habitantes y la sociedad en general pueden demandar, en cualquier tiempo, que el Estado cumpla con sus deberes y puedan requerir el cuidado del agua en todos los niveles. El acceso al agua se configura así en un derecho de gran jerarquía y el Estado se autoimpone la obligación de garantizarlo.

Sin duda, otro avance sin precedentes en marcos constitucionales es el derecho humano al agua, como un derecho fundamental e irrenunciable, constituyéndose en patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible e inembargable, y esencial para la vida previsto por el art. 12. Como se puede ver, esta calificación del derecho al agua y del agua misma como patrimonio estratégico y no como recurso natural, es un giro importante y tiene impacto en la visión de explotación que sobre esta pesaba. Al ser un derecho fundamental, el Estado debe interponer todas las acciones necesarias para lograr su preservación y su sostenibilidad, lo que implica su saneamiento, su uso racional y eficiente.

Por otra parte, el art. 313 de la Constitución, al tratar sectores estratégicos, servicios y empresas públicas, categoriza al agua dentro de los sectores estratégicos de decisión y control exclusivos del Estado, por su trascendencia económica, social, política y ambiental; y en el art. 318, en concordancia con el artículo 12, vuelve a mencionar al agua como patrimonio nacional estratégico de uso público, dominio inalienable,

imprescriptible del Estado, como elemento vital para la naturaleza y para la existencia de los seres humanos, al tiempo que prohíbe toda forma de privatización de la misma. Adicionalmente, menciona que la gestión del agua será exclusivamente pública o comunitaria, y que el servicio público de saneamiento, el abastecimiento de agua potable y el riego serán prestados únicamente por personas jurídicas estatales o comunitarias. La parte final del art. 318 establece la prelación en el uso del recurso hídrico, estableciendo que serán para uso humano, riego que garantice la soberanía alimentaria, caudal ecológico y actividades productivas, en ese orden; sin embargo, deja algo de confusión al mencionar que la autoridad única del agua será responsable directa de la planificación y gestión del recurso hídrico para los fines mencionados, lo cual podría implicar algún conflicto, ya que la gestión de agua potable para las ciudades está a cargo de los municipios. Esta tensión ya se evidenció en el análisis del Anteproyecto de Ley de Aguas, actualmente para discusión en la Asamblea Nacional.

Dentro de las obligaciones que asume el Estado, se encuentra la de promover el uso de tecnologías limpias y de energías alternativas no contaminantes, pero aclara que la soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria ni afectará el derecho al agua, según el art. 15. Esto no hace sino establecer una prelación respecto a las políticas de desarrollo, otorgando el acceso al agua un sitial privilegiado frente a otras políticas ambientalmente sostenibles que los Estados están en obligación de impulsar.

Por otro lado, resulta particularmente relevante la asimilación que se produce entre derecho a la salud y el derecho al agua en el art. 32, así como entre agua y alimentación en el art. 13. Esto es importante para las tareas de saneamiento y respecto a la obligación que tiene el Estado de establecer límites permisibles y criterios de calidad que garanticen que estos derechos sean ejercitados sin perturbación. El agua dulce, apta para el consumo humano, y la relación de esta con la salud humana y alimentación, resultan elementos consustanciales de un mismo derecho: acceso seguro a agua apta para la alimentación de la población. En este sentido, los límites permisibles y los criterios de calidad se constituyen en el eje de la garantía estatal.

De forma complementaria, según el art. 281, numeral 4, el Estado se autoimpone la obligación de establecer políticas redistributivas que permitan el acceso del campesinado, entre otras cosas, al agua. También se establece que el Estado regule y maneje el acceso al agua de riego para la producción de alimentos bajo los principios

de equidad, eficiencia, y sostenibilidad ambiental y es esta sostenibilidad del recurso agua, enunciada de forma general en el art. 14, al referirse al ambiente, y de forma específica al referirse al agua de riego, en el art. 281, numeral 4, la que hace que cobren relevancia los instrumentos de gestión y mitigación del impacto ambiental y su exigencia, en los cuales los límites permisibles fijados por el Estado, de forma objetiva, sean los que demuestren que sí se establecen niveles de acuerdo con las garantías establecidas (agua apta para riego) y sean así el descargo del ejercicio de tan importante garantía estatal.

En este sentido, cabe destacar lo establecido de forma inédita en el art. 397 de la Constitución, en el cual, de forma categórica, se establece la obligación del Estado de restaurar los ecosistemas cuando hayan sufrido una afectación o daño ambiental, lo cual deberá darse de forma inmediata. El Estado repetirá contra los causantes del daño, pero además, se menciona que esta responsabilidad se extenderá a los servidores y servidoras públicas responsables de realizar el control ambiental respectivo. Y es el Estado que asigna tan alto valor al derecho de la colectividad de vivir en medio ambiente libre de contaminación, que asume para sí, la obligación de restaurarlo cuando haya ocurrido un daño o afectación y, en consecuencia, se obliga a establecer los mecanismos efectivos de prevención y control de la contaminación ambiental, de recuperación de espacios degradados y del manejo sustentable de los recursos naturales.

En este último punto cabe una reflexión: el art. 12 otorga al agua la categoría de derecho y de patrimonio estratégico, y sin embargo, cuando en la Constitución se habla de restauración, se menciona a los “recursos naturales”, y no al “patrimonio estratégico” que constituye el agua, esto a pesar de que el recurso agua es sin duda uno de los más, sino el más, afectado por la contaminación en nuestro país.

De forma consistente con lo mencionado, el art. 264, numeral 4, establece que los gobiernos municipales tendrán la competencia exclusiva de prestar el servicio público de distribución de agua y de depuración de aguas residuales, así como de saneamiento ambiental. Esto es de particular relevancia respecto de los estándares y los límites permisibles que deberán ser fijados por la autoridad ambiental competente, si se toma en cuenta que serán los municipios los encargados de ejecutarlos y de demandar su cumplimiento.

Finalmente, el Estado se reserva el derecho de administrar, regular, controlar y gestionar los sectores estratégicos de conformidad con los principios de sostenibilidad ambiental, precaución, prevención y eficiencia, según el art. 313, y dentro de su clasificación, menciona expresamente como sector estratégico al agua. Además, respecto del régimen de desarrollo, menciona como objetivo el recuperar y conservar la naturaleza, y, mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, entre otros, conforme al art. 276, numeral 4; y es que el Estado se responsabiliza plenamente de la provisión de los servicios públicos de agua potable y de riego, así como de saneamiento, conforme al art. 314; siendo un servicio público la dotación de agua y el saneamiento de la misma, se prohíbe su paralización, en el art. 326, numeral 15, quedando en la ley el determinar las condiciones y sanciones respecto a su paralización. Por su parte, el art. 375, numeral 6, garantiza la dotación ininterrumpida del agua, respecto de la vivienda digna.

Es así que el Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico; consecuentemente, en el artículo 411 se regula toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua y el equilibrio de los ecosistemas, en especial, en las fuentes y zonas de recarga de agua. Dentro de esto, la fijación de los estándares de calidad del agua, en lo que respecta a vertidos, es vital para el pleno cumplimiento y vigencia de las garantías consagradas en la Constitución de la República del Ecuador.

## 2.2 Leyes

Entre las leyes relacionadas a la gestión de los recursos hídricos se tienen:

### *2.2.1 Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua (2014)*

La presente Ley fue aprobada y promulgada en 2014, en ejercicio de la atribución conferida por la Constitución de la República y la Ley Orgánica de la Función Legislativa, una vez que, la Asamblea Nacional se allanó al veto parcial del Presidente de la República. Con la expedición de esta Ley se derogó la Ley de Aguas de 1972 y su última codificación de 2004.

En esta Ley se han incorporado muchos aspectos importantes respecto a la gestión y administración del recurso hídrico, como también se han ratificado muchas definiciones

consagradas en la Constitución de la República de 2008. Es así como el primer artículo, expresa:

“Art. 1.- Naturaleza jurídica. Los recursos hídricos son parte del patrimonio natural del Estado y serán de su competencia exclusiva, misma que se ejercerá concurrentemente entre el Gobierno Central y los Gobiernos Autónomos Descentralizados de conformidad con la Ley.

El agua es patrimonio nacional estratégico de uso público, dominio inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida, elemento vital de la naturaleza y fundamental para garantizar la soberanía alimentaria”.

Como se puede observar, en este artículo se concretan los principios y conceptos determinados en la Constitución de la República (2008) sobre el agua, como: patrimonio nacional estratégico de uso público; derecho humano al agua, así como la competencia exclusiva del Estado, ejercida por el Gobierno Central y los GAD (Gobiernos Autónomos Descentralizados) de manera concurrente.

Por otra parte, dentro de la Ley se determina que, al constituir el recurso hídrico un sector estratégico, “*la decisión y el control de éste es exclusivo del Estado Central a través de la Autoridad Única del Agua*” (Art. 5) que, en la actualidad, es la Secretaría del Agua –SENAGUA-. Adicionalmente, al establecer al agua como un patrimonio estratégico, se la relaciona directamente con el Art. 6 de la Ley, respecto a la prohibición de toda forma de privatización, debido a que es un recurso necesario para “la vida, la economía y el ambiente, por lo que, no se puede tener ningún acuerdo comercial, con gobierno, entidad multilateral o empresa extranjera.

Su gestión será exclusivamente pública o comunitaria. No se reconocerá ninguna forma de apropiación o de posesión individual o colectiva sobre el agua, cualquiera que sea su estado”.

Se ratifica, entonces, que el recurso hídrico puede estar bajo la gestión comunitaria y bajo las condiciones establecidas en esta Ley y en su Reglamento.

En cuanto a la institucionalización que viabilice la gestión integral e integrada del agua, en el Art. 15 se crea el Sistema Nacional Estratégico del Agua, para lograr la interacción de los actores sociales e institucionales, y crear mecanismos e instancias para la

planificación y aplicación de las políticas públicas referentes al agua. Dicho sistema está conformado por 6 instancias, que son:

a) La Autoridad Única del Agua (SENAGUA), cuyo titular es designado por el Presidente de la República y, de acuerdo con el Art. 17, *"es la entidad que dirige el sistema nacional estratégico del agua, es persona jurídica de derecho público. Su titular será designado por la Presidenta o el Presidente de la República y tendrá rango de ministra o ministro de Estado. Es responsable de la rectoría, planificación y gestión de los recursos hídricos. Su gestión será desconcertada en el territorio"*.
b) Las competencias de la Autoridad Única del Agua se detallan en el Art. 18 del referido cuerpo legal, entre las cuales constan: dirigir el Sistema Nacional Estratégico del Agua, ejercer la rectoría y ejecutar las políticas públicas relacionadas con la gestión integral e integrada de los recursos hídricos, coordinar con la autoridad ambiental nacional y la autoridad sanitaria para la formulación de políticas de calidad del agua y control de la contaminación del recurso, elaborar el Plan Nacional de Recursos Hídricos (y los planes integrales e integrados por cuenca hidrográfica, cuyos contenidos se detallan en el Art. 29 de la Ley), otorgar autorizaciones para el aprovechamiento del agua (que deben estar en armonía con la planificación hídrica en los distintos niveles), otorgar personería jurídica a las juntas administradoras de agua potable y a las juntas de riego y drenaje (actualizar su registro, otorgar autorizaciones, fijar tarifas, entre otras);
c) El Consejo Intercultural y Plurinacional del Agua, cuyo presidente o presidenta será nombrado/a de entre sus miembros, que lo integran los representantes de los consejos de cuenca, los representantes de pueblos y nacionalidades, los representantes de los sistemas comunitarios de agua potable y riego, organizaciones de usuarios, organizaciones ciudadanas de consumidores de servicios públicos, GAD y universidades. Es una instancia nacional en la formulación, planificación, evaluación y control participativo de los recursos hídricos y su distribución;
d) Las instituciones de la Función Ejecutiva que cumplan competencias vinculadas a la gestión integral de los recursos hídricos, entre las que se pueden mencionar: al Ministerio del Ambiente –MAE-, como autoridad ambiental a nivel nacional (coordina las autorizaciones en la actividad minera); al Ministerio de Salud Pública, como autoridad sanitaria nacional (emite la certificación del agua de consumo humano), y al Ministerio de Agricultura, Acuacultura y Pesca –MAGAP-

como rector de la política nacional agropecuaria, de fomento productivo, desarrollo rural y soberanía alimentaria, entre otros;

e) La Agencia de Regulación y Control del Agua (ARCA), adscrita a la Autoridad Única del Agua, es una entidad técnica administrativa que se encargará de ejercer la regulación y control de la gestión integral e integrada del agua, de la calidad y cantidad de agua en las fuentes y zonas de recarga, así como de los servicios públicos de agua potable, alcantarillado y riego. Además, tendrá a su cargo, junto con la Autoridad Única del Agua, el trámite y resolución de controversias entre miembros del sector y los ciudadanos. De acuerdo con el Art. 22, la Agencia está integrada por los representantes delegados de la Autoridad Única del Agua, del Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos y de la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo;
f) Los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD), tanto municipales como provinciales, que coordinan con las juntas de agua potable y de riego como prestadores de estos servicios, y
g) Los Consejos de cuenca, que según el Art. 25, el Consejo es "*el órgano colegiado de carácter consuntivo, liderado por la Autoridad Única del Agua e integrado por los representantes electos de las organizaciones de usuarios con la finalidad de participar en la formulación, planificación, evaluación y control de los recursos hídricos en la respectiva cuenca".* El establecimiento de las escalas territoriales para la organización, composición y financiamiento de este Consejo constará en el Reglamento de aplicación de esta Ley. Dentro de sus funciones, está su participación en la formulación de directrices y seguimiento del Plan de gestión a nivel de cuenca, en el marco del Plan Nacional de Recursos Hídricos.

Como se puede apreciar, en la Ley existen dos instituciones que garantizan la amplia participación de la ciudadanía en la planificación y gestión de los recursos hídricos: la primera, a nivel nacional, "El Consejo Intercultural y Plurinacional del Agua", y la segunda, a nivel de cuenca, "Los Consejos de Cuenca". De conformidad con la Ley, la gestión comprende "la participación en la protección del agua y en la administración, operación y mantenimiento de infraestructura de la que se beneficien los miembros de un sistema de agua que no se encuentre bajo la administración del Estado".

El control lo ejerce la Función Ejecutiva, a través de: a) la Autoridad Única del Agua, b) la Agencia de Regulación y Control del Agua, adscrita a la primera, y c) por medio de las carteras de Estado relacionadas con los recursos hídricos.

Finalmente, los GAD deben sujetarse a la planificación hídrica, tanto nacional como de cuenca hidrográfica (Art. 28), y sus directrices deben ser observadas en los planes de ordenamiento territorial en los niveles provincial, cantonal y parroquial (Art. 42), y articular con las juntas y organizaciones de base para la prestación de los servicios de riego, agua potable y saneamiento.

En cuanto a la provisión de los servicios públicos, agua potable, saneamiento, riego y drenaje, de acuerdo con el Art. 37, presupone el otorgamiento de una autorización de uso otorgada, como se mencionó anteriormente, por la Autoridad Única del Agua (SENAGUA). La certificación de la calidad del agua potable la emitirá la autoridad nacional de salud (Ministerio de Salud), el servicio de riego y drenaje (art. 39) debe realizarse bajo los parámetros establecidos por la autoridad rectora (MAGAP) y la ejecución de los GAD (en su jurisdicción), mientras que SENAGUA y el MAE, en coordinación con el MAGAP, deben expedir la normativa para “asegurar la calidad e inocuidad del agua de riego”.

En el art. 57 de la Ley aprobada se define como derecho humano al agua el “disponer de agua limpia, suficiente, aceptable, accesible y asequible para uso personal y doméstico en cantidad, calidad, continuidad y cobertura”. Dentro de este, se incluye el derecho al saneamiento ambiental que garantice la salud, evite la contaminación y asegure las reservas de agua para consumo humano.

En esta Ley, es importante la incorporación de los derechos de la naturaleza con relación al recurso hídrico, entre los cuales, están: la protección de fuentes, zonas de captación, recarga, regulación, afloramiento, cauces naturales, nevados, glaciares, páramos, humedales y manglares; el mantenimiento del caudal ecológico, el cual es intangible y debe ser respetado por todas las actividades productivas; pero este caudal se puede utilizar para uso humano, en caso de estado de excepción, hasta cuando se pueda garantizar nuevamente su abastecimiento (Art.76). De igual manera, se incluye el establecimiento de áreas de protección hídrica para prevenir y controlar la contaminación de los recursos hídricos (Art. 78).

En la segunda sección de este ley, se define los contenidos sobre planificación hídrica:
Art. 28.- Planificación de los Recursos Hídricos.

Corresponde a la Autoridad Única del Agua la ejecución de la planificación hídrica, sobre la base del Plan Nacional de Recursos Hídricos y los Planes de Gestión Integral de Recursos Hídricos por cuenca hidrográfica.

El Estado y los Gobiernos Autónomos Descentralizados deberán sujetarse a la planificación hídrica en lo que respecta al ejercicio de sus competencias. Igualmente los planes de gestión integral de recursos hídricos por cuenca, vincularán a las entidades dedicadas a la prestación de servicios comunitarios relacionados con el agua.

Los usuarios deberán adecuar su actuación en lo que se relacione con la utilización y protección del agua a lo establecido en la planificación hídrica.

Las autorizaciones existentes de uso y aprovechamiento del agua deberán ser compatibles con lo establecido en los planes de gestión integral de recursos hídricos por cuenca, caso contrario, deberán revisarse en armonía con el Plan Nacional de Recursos Hídricos, de conformidad a lo previsto en el Reglamento a esta Ley.

Art. 29.-Contenido de los planes hídricos. Los planes hídricos contendrán:

1. El Plan Nacional de Recursos Hídricos contendrá:

a) Los balances hídricos a nivel nacional;

b) Las obras hidráulicas que deberán construirse para la satisfacción de las necesidades hídricas;

c) Los factores de conservación y protección del agua y de los ecosistemas en los que se encuentra; y,

d) La previsión y condiciones de realización de trasvases de agua entre distintos ámbitos de planificación hidrológica de cuenca.

2. Los planes de gestión integral de recursos hídricos por cuenca hidrográfica contendrán:

a) La descripción de los usos del agua presentes y futuros en su ámbito territorial;

b) La descripción de las necesidades hídricas en cada cuenca;

c) Los elementos de preservación del agua para el cumplimiento de los objetivos del Plan;

d) El orden de prioridad de los aprovechamientos del agua para actividades productivas, adaptado a las necesidades de la respectiva cuenca; y,

e) La descripción de las fuentes de agua y de las áreas de protección hídrica en cada cuenca y los medios de salvaguardarlas.

*Art. 30. Elaboración de los planes de recursos hídricos. El Plan Nacional de Recursos Hídricos y los planes de gestión integral por cuenca hidrográfica serán formulados por la Autoridad Única del Agua. El Consejo Intercultural y Plurinacional del Agua y los consejos de cuenca participarán en la formulación de sus directrices. El Plan Nacional de Recursos Hídricos, una vez formulado, será puesto a consideración del Consejo Intercultural y Plurinacional del Agua. Los planes de gestión integral por cuenca hidrográfica, una vez formulados, serán sometidos a conocimiento de los consejos de cuenca respectivos, luego de lo cual serán aprobados por la Autoridad Única del Agua.*

*Art. 31.- Trasvases. La construcción de trasvases entre cuencas hidrográficas podrá realizarse siempre que esté considerado en la planificación hídrica y no atente al abastecimiento de agua para consumo humano y riego. Para autorizar los trasvases, la Autoridad Única del Agua exigirá las justificaciones técnicas, económicas y ambientales del proyecto y lo someterá al respectivo proceso de evaluación y licenciamiento ambiental y su implementación se coordinará con los Gobiernos Autónomos Descentralizados involucrados en el área del trasvase.*

*2.2.2 Código Orgánico de Ordenamiento Territorial y Administración Descentralizada*

En el Registro Oficial 303, del 19 de octubre de 2010, se publicó el Código Orgánico de Organización Territorial Autonomía y Descentralización.

El Código Orgánico de Ordenamiento Territorial en su artículo primero, establece: “la organización político administrativa del Estado ecuatoriano en el territorio; el régimen de los diferentes niveles de gobiernos autónomos descentralizados y los regímenes especiales, con el fin de garantizar su autonomía política, administrativa y financiera”.
El art. 7 del Código establece como facultad normativa de los gobiernos autónomos descentralizados la capacidad de dictar normas de carácter general, a través de ordenanzas, acuerdos y resoluciones, aplicables dentro de su circunscripción territorial; ejerciendo así sus competencias y facultades.

Entre las competencias exclusivas del gobierno autónomo descentralizado regional, en el art. 32 del Código Orgánico de Organización Territorial Autonomía y Descentralización, se encuentran la de gestionar el ordenamiento de cuencas hidrográficas y propiciar la

creación de consejos de cuencas hidrográficas. Así mismo, entre las atribuciones del consejo regional, establecido en el art. 34 del mismo cuerpo legal, se encuentra la de ejercer la gestión hídrica, garantizando el derecho humano al agua.

En este código se entiende que los organismos autónomos descentralizados regionales tienen competencias para gestionar el ordenamiento de cuencas hidrográficas y propiciar la creación de consejos de cuencas hidrográficas. Los gobiernos autónomos descentralizados provinciales tienen la función de construir obras públicas para fomentar actividades provinciales productivas, así como las de vialidad, gestión ambiental, riego, entre otras; y dentro de sus competencias exclusivas, está la de crear obras en cuencas y microcuencas; y encargarse de la gestión ambiental provincial. Los gobiernos autónomos descentralizados municipales y los gobiernos de los distritos metropolitanos tienen la facultad de regular, prevenir y controlar la contaminación ambiental en el territorio cantonal de manera articulada con las políticas ambientales nacionales.

Respecto a la gestión del recurso hídrico, cabe destacar que el art. 32 del Código Orgánico de Organización Territorial Autonomía y Descentralización otorga competencias exclusivas a los gobiernos autónomos descentralizados regionales, para gestionar el ordenamiento de cuencas hidrográficas y propiciar la creación de consejos de cuencas hidrográficas. De igual manera, el art. 34 prevé como competencias del Consejo Regional el ejercer la gestión hídrica, garantizando el derecho humano al agua. En cuanto a la competencia para la gestión de cuencas hidrográficas, el art. 132 del Código Orgánico de Organización Territorial Autonomía y Descentralización, en concordancia con el art. 262, numeral 2, de la Constitución de la República establece que las competencias para gestionar el ordenamiento de cuencas hidrográficas corresponden a los gobiernos autónomos descentralizados regionales.

Así, el art. 132 establece: “La gestión del ordenamiento de cuencas hidrográficas que de acuerdo a la Constitución corresponde a los gobiernos autónomos descentralizados regionales, comprende la ejecución de políticas, normativa regional, la planificación hídrica con participación ciudadana, especialmente de las juntas de agua potable y de regantes, así como la ejecución subsidiaria y recurrente con los otros gobiernos autónomos descentralizados, de programas y proyectos, en coordinación con la autoridad única del agua en su circunscripción territorial, de conformidad con la planificación, regulaciones técnicas y control que esta autoridad establezca”.

De este modo, el papel de la Secretaría del Agua se torna de extrema importancia, toda las demarcaciones hidrográficas serán sumamente importantes en el trabajo mancomunado con los gobiernos autónomos regionales. Es indispensable que, desde ahora, la Secretaría del Agua tome lineamientos claros al respecto y se sienten buenas bases de datos e información técnica para que se pueda dar la planificación y ordenamiento de las cuencas hidrográficas en el Ecuador.

En éste código se establece además la facultad de planificar, construir, operar y mantener el sistema de riego a los gobiernos autónomos descentralizados provinciales; por lo tanto, esta autoridad pública, de acuerdo con lo establecido en el art. 42 del Código Orgánico de Organización Territorial Autonomía y Descentralización, deberá ejecutar las obras necesarias en cuencas y microcuencas para la consecución de un adecuado sistema de riego.

Respecto a la prestación de servicios públicos, el artículo 137 del Código Orgánico de Ordenamiento Territorial, determina como competencia para la prestación de servicios públicos de agua potable, en todas sus fases, a los gobiernos autónomos descentralizados municipales. Así, estos deberán coordinar los servicios que presten en parroquias rurales con los gobiernos autónomos descentralizados de estas jurisdicciones territoriales y las organizaciones comunitarias del agua existentes en el cantón. De igual manera, deberán cumplir con las regulaciones y políticas nacionales referentes a la prestación del servicio de agua potable.

Los gobiernos autónomos descentralizados municipales planificarán y operarán la gestión integral del servicio público de agua potable en sus respectivos territorios, y coordinarán con los gobiernos autónomos descentralizados regional y provincial el mantenimiento de las cuencas hidrográficas que proveen el agua para consumo humano. Así mismo, tienen la facultad para firmar convenios de mancomunidad con autoridades provinciales o de otros cantones que se encuentren en la cuenca hidrográfica que abastece de agua a su comunidad.

Por otra parte los organismos autónomos descentralizados regionales tienen competencia para gestionar el ordenamiento de cuencas hidrográficas, a más de propiciar la creación de consejos de cuencas hidrológicas; los gobiernos autónomos descentralizados provinciales, municipales y distritales tienen competencias para

regular los aspectos relativos a la contaminación del agua y, por lo mismo, la competencia para dictar normas de calidad de agua la tienen estos organismos autónomos descentralizados y no el Ministerio del Ambiente, especialmente porque los arts. 53 y 84 del Código Orgánico de Ordenamiento Territorial Autonomía y Descentralización otorgan competencias a los municipios y a los gobiernos de los Distritos Metropolitanos para regular, prevenir y controlar la contaminación en cada una de las circunscripciones territoriales y, más aún, el art. 41 otorga competencias exclusivas al Gobierno Provincial para la gestión ambiental.

Para determinar las competencias, es necesario referirse al art. 111 del Código Orgánico de Ordenamiento Territorial y Administración Descentralizada que establece que el agua constituye un sector estratégico y, por ello, de competencia exclusiva del Estado Central, y que, por otro lado, las competencias asignadas a los municipios y distritos metropolitanos respecto a contaminación, por mandato expreso de las mismas normas legales citadas, debe ejercerse en forma articulada con las políticas ambientales nacionales. Por otra parte, es importante también referirse al art. 136 del Código Orgánico de Ordenamiento Territorial y Administración Descentralizada, en el cual se ratifica la plena vigencia del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental, es decir, ratifica que a pesar de que, se han otorgado competencias exclusivas a los gobiernos autónomos descentralizados respecto a gestión ambiental, estas deben ejercerse dentro de este sistema y, por ejemplo, no pueden otorgar licencias ambientales sin estar acreditadas ante el Sistema Único de Manejo Ambiental; por esta misma razón, a pesar de constar únicamente en norma reglamentaria, la norma de calidad de agua es obligatoria en todo el Estado, pues tiene su sustento en el art. 136 antes referido.

### *2.2.3 Ley de Gestión Ambiental*

La Ley de Gestión Ambiental publicada el 10 de septiembre de 2004 en el del Registro Oficial Suplemento 418, constituye la norma rectora en materia ambiental en el ordenamiento jurídico nacional, establece los lineamientos para la interacción de la sociedad con el medio ambiente y la responsabilidad que tiene el Estado frente a la tutela del medio ambiente. El nacimiento de la Ley de Gestión Ambiental se ve directamente influenciado por los principios expresados en la Declaración de Río, que toma como eje principal la aplicación del principio preventivo y precautelatorio.

La Ley de Gestión Ambiental establece un Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental, el cual funciona como un mecanismo de coordinación transectorial, interacción y cooperación entre los distintos ámbitos, sistemas y subsistemas de manejo ambiental, gestión ambiental y manejo de los recursos naturales, subordinando siempre a las normas técnicas que emita la autoridad ambiental. Este sistema otorga mayor poder a los gobiernos locales, permitiendo que puedan tomar decisiones propias sobre su esfera de competencias en el ámbito ambiental y de manejo de recursos naturales.

La Ley de Gestión Ambiental se enmarca en la esfera de los principios de solidaridad, corresponsabilidad, cooperación, coordinación, reciclaje, reutilización de desechos y la implementación de tecnologías ambientalmente sustentables. Siendo esta norma la rectora en cuanto a la relación que tienen los habitantes con el medio ambiente y el Estado, actuando como *pater patriae* al tutelar del cuidado del mismo y al otorgarle la facultad de iniciar procesos en contra de quienes causen algún daño al ambiente. Establece que los recursos naturales deben tener un aprovechamiento racional y que se deben tomar todas las acciones necesarias para impedir la contaminación del medio ambiente. La Ley de Gestión Ambiental guarda estricto apego a las normas constitucionales plasmadas en la Constitución del 2008, inclusive estableciendo ya la necesidad de crear normas suplementarias que deban tener los parámetros técnicos para el cuidado del ambiente.

Esta norma es importante porque genera el marco normativo para establecer a través de reglamentos las normas técnicas de los diferentes componentes o recursos ambientales y, dentro de ellos, naturalmente el recurso agua, el cual se regirá a los reglamentos de esta Ley, en cuanto a la prevención y control de contaminación.

## 2.3 El Plan para el Buen Vivir (PNBV)

Del conjunto de estrategias de cambio se derivan los objetivos nacionales con sus respectivas políticas e indicadores meta para el Buen Vivir que, a la vez que abren perspectivas, obligan a desplegar esfuerzos para el desarrollo del sector de recursos hídricos. El Plan establece 12 objetivos nacionales para el Buen Vivir, 5 de los cuales son particularmente relevantes para el sector de agua como se muestra en la siguiente …tabla 2.3-1.

Tabla 2.3-1 Vinculación del Plan Nacional del Buen Vivir con el agua

| Objetivos del Plan Nacional del Buen Vivir | Descripción de su relación con los recursos hídricos |
|---|---|
| Objetivo 1: Consolidar el Estado democrático y la construcción del poder popular. | Principalmente orientado al aumento de la presencia del Estado a lo largo del territorio nacional a partir del fortalecimiento de los procesos de descentralización y desconcentración del Estado, de manera que se mejore la calidad de los servicios públicos (incluye agua potable y saneamiento) y el afianzamiento de la institucionalidad estatal. |
| Objetivo 2: Auspiciar la igualdad, la cohesión, la inclusión y la equidad social y territorial, en la diversidad. | Orientado a generar las condiciones para la inclusión económica y lucha contra la pobreza, por medio del acceso equitativo a servicios de salud, educación y los medios de producción, garantía de agua segura, manejo equitativo, igualitario y eficiente del agua, entre otros. |
| Objetivo 3: Mejorar la calidad de vida de la población. | Este objetivo propone acciones públicas, con un enfoque intersectorial y de derechos, que se concretan a través de sistemas de protección y prestación de servicios integrales e integrados, especialmente el acceso universal, permanente, sostenible y con calidad al agua potable y a otros servicios básicos. |
| Objetivo 7: Garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental territorial y global. | Promueve el respeto y cuidado de la naturaleza, y la gestión sustentable y participativa del patrimonio hídrico, con enfoque de cuencas y caudales ecológicos, para asegurar el derecho humano al agua. |
| Objetivo 11: Asegurar la soberanía y eficiencia de los sectores estratégicos para la transformación industrial y tecnológica. | Dentro de este objetivo se incluye una política específica para la gestión del recurso hídrico, en el marco constitucional del manejo sustentable y participativo de las cuencas hidrográficas y del espacio marino |

*Fuente: Plan Nacional del Buen Vivir 2013 -2017*
*Elaborado por: MAP&GIS, 2014*

## 2.4 Plan de Riego y Drenaje 2012-2027

Ecuador es un país que tiene condiciones favorables para la agricultura: buenos suelos, factores climáticos no extremos y una gran cantidad de recursos hídricos; infortunadamente la estructura agraria ha sido históricamente inequitativa, concentrando la tierra, la tecnología y el agua, en pocas manos, tal es así que “el 88% de los beneficiarios del riego, minifundistas, disponen de entre el 6 y el 20% de los caudales totales disponibles; en contraste, entre el 1 y 4% del número de beneficiarios, hacendados, disponen del 50-60% de los caudales disponibles (Galárraga, 2001)”.

Situación que en la actualidad no ha variado mucho, según Achi Vara Gornés: “Esto se debe a que para poder competir en el mercado internacional, el gobierno destina más agua a cosechas con fines de exportación. Sin embargo, la producción de alimentos destinados al consumo nacional a la que se dedican pequeños agricultores, cuenta con una cantidad mucho más baja para el riego”. Esta inequidad junto con la situación se vuelve todavía más compleja, con la disminución del recurso hídrico, la contaminación creciente del agua, los bajos niveles de tecnificación, falta de eficiencia en el uso y

aprovechamiento de agua, la debilidad de las organizaciones e instituciones encargadas de la administración, operación y mantenimiento de la infraestructura de riego ahondan los graves problemas sociales y de pobreza en el campesinado.

Actualmente, del área total del país cerca del 62,2% se destina a la producción agropecuaria, distribuida así: 45% en la Costa, 38% en la Sierra y 17% en el Oriente (INEC, 2013). Esta actividad representa aproximadamente el 17% del PIB, siendo la producción bajo riego aproximadamente el 70% de la producción agrícola total, lo que permite visualizar la importancia del riego dentro de ésta actividad económica.

Siendo este uno de los sectores más importantes para la economía y el desarrollo social del país y que tiene influencia tanto en el uso y aprovechamiento del agua como en su conservación, a continuación se analiza un breve análisis de la actualidad del sector, su problemática y sus perspectivas enmarcadas en el Plan Nacional de Riego y Drenaje 2012 – 2027 (PNRD).

Caracterización del Sector de Riego y Drenaje:
Geográficamente la distribución del agua es inversamente proporcional a los requerimientos de uso, pues los asentamientos humanos y las actividades productivas que demandan mayor cantidad de agua se localizan en la Sierra y en la Costa, regiones donde existen menor cantidad de recursos hídricos, mientras que en el Oriente, donde hay una gran cantidad del recurso se desarrollan actividades petroleras, mineras y recreativas, que requieren menos agua. La mayor parte del agua utilizada proviene de fuentes superficiales, siendo el riego el de mayor uso consuntivo, estimado entre el 80% y el 85% del consumo total; no obstante, las pérdidas en la captación, conducciones primarias, secundarias y terciarias, y en el ámbito de parcela, hacen que las eficiencias varíen entre el 15% y 25% (Sánchez C. Edwin - Vinueza M. Carlos 2007), el uso doméstico aprovecharía el (12%) y el uso industrial (6%) (CNRH 2006). Las fuentes subterráneas (potencialmente 10 400 $hm^3$/año), han sido aprovechadas en menor cantidad debido principalmente a los costos de extracción y manejo (energía, operación y mantenimiento), y su uso se destina principalmente al consumo doméstico y al industrial, PNRD.

Pero la disponibilidad de agua en el país se ha disminuido por varios factores, entre los que se pueden mencionar: a) la disminución de las precipitaciones, especialmente en las provincias de Manabí, Santa Elena, Bolívar y Loja, b) el aumento de la demanda por

el crecimiento poblacional (centros urbanos) y la ampliación de áreas productivas, c) por la destrucción de zonas de almacenamiento y producción hídrica debido a la ampliación de la frontera agrícola, d) la presencia de fenómenos climáticos extremos con mayor frecuencia, esta disminución de la disponibilidad del recurso afecta al subsector (riego y drenaje).

Con el fin de entender la importancia del subsector se cita una parte de la publicación del CAMAREN. El riego en el Ecuador: problemática, debate y políticas (Zapatta A., Gasselijn P., 2005).

“La Importancia del Riego”:

En el ámbito productivo, las contribuciones del riego son:
• Solución a los problemas de distribución espacial y temporal del agua
• Incremento y diversificación de la producción
• Mitigación de riesgos, particularmente de sequías y heladas
En el ámbito social, el riego tiene implicaciones importantes:
• Contribución a la estabilización de precios de los productos agrícolas
• Generación de empleo y atenuación de la migración rural
• Articulación de la organización y movilización social en el agro

Desde una perspectiva ambiental, el riego es o puede ser un factor que limita la expansión de la frontera agrícola hacia ecosistemas frágiles.

Visto desde otra perspectiva, el aporte de la actividad agrícola para el país es fundamental. De modo aproximado, representa el 17% del PIB, así dimensionada la importancia de la agricultura para el Ecuador, se dimensiona mejor la importancia estrictamente económica del riego pues, el valor de la producción bajo riego, se estima en el 70% de la producción agrícola total”.

Conforme a la información de la…tabla 2.4.2… se puede determinar que los problemas directamente relacionados con la gestión de los recursos hídricos son: la disminución de la disponibilidad del agua; la falta de infraestructura y el mantenimiento de esta, que por una parte minimicen los impactos por fenómenos extremos (inundaciones y sequías) y por otra, sean eficaces y efectivos en pérdidas y desperdicios del recurso; altos niveles de contaminación tanto en las aguas superficiales como en los acuíferos.

Tabla 2.4.1 Características del riego y drenaje en el Ecuador

| Región | Área apta para agricultura (ha) | Área bajo riego (ha) | Resumen de las principales características de riego y drenaje |
|---|---|---|---|
| Costa | 3 214 924 | 490 373 | Existe déficit hídrico estacional en Santa Elena, El Oro, Guayas y los Ríos y balance hídrico negativo en algunas cuencas pequeñas de Manabí. En la Costa hay áreas susceptibles a inundación |
| Sierra | 1 962 228 | 362 255 | En la estructura de tenencia de la tierra, existe mucho minifundio, existe una topografía que dificulta la producción agropecuaria. Se ha superado la disponibilidad de agua en la Sierra Centro, hay un generalizado déficit hídrico para riego. Por la topografía en ésta región hay menos problemas de inundaciones |
| Oriente | 1 041 959 | 614 | Los suelos de la región son poco fértiles, existen problemas de drenaje, se requieren proyectos de drenaje agrícola |
| Insular | 14 444 | 81 | En los últimos años se han realizado esfuerzos para mejorar y aumentar la superficie de riego. No se conoce mucho del sistema de drenaje, su particularidad de formaciones volcánicas debería ser mapeado |
| Nacional | 6 233 555 | 853 323 | De la información del PNRD se puede ver que el 13,68% de las tierras aptas para agricultura están bajo riego |

*Fuente: PNRD 2012 -2027*
*Elaborado por CIPDR, Map&GIS*

Tabla 2.4-2 Problemática y demanda de los sistemas de riego y drenaje

| Problemas | Costa | Sierra | Amazonía | Insular |
|---|---|---|---|---|
| Sociales | Escasa información procesada.<br>Falta de capacitación y actualización de conocimientos.<br>Politización de las organizaciones.<br>Falta de procedimientos para la buena gestión de los recursos hídricos las juntas y mecanismos de control. | Incremento de los usuarios después de terminado un sistema de riego.<br>Desgaste de las acequias y fuentes de agua.<br>Problemas técnicos de conducción. | No existe infraestructura para riego y drenaje, sino más bien se evidencia la presencia de infraestructura de protección, como es el caso de muros cercanos a puentes. | El principal problema es la falta de información y conocimientos acerca de la necesidad de implementar infraestructura de riego. |
| Técnicos | Deficiente funcionamiento de los sistemas de riego por falta de organización<br>Falta de mantenimiento de la infraestructura de canales y bombas<br>Falta de técnicos especializados para la supervisión y asesoramiento técnico<br>Ejecución de malos contratos<br>Proyectos en zonas con poco potencial productivo. | Falta de mantenimiento de las acequias<br>Sobre explotación de las fuentes de agua<br>Caudales bajos y limitaciones en el usa del agua<br>Falta de evaluación continua en el desempeño de los sistemas de riego<br>Fragilidad en la sostenibilidad del sistema de riego. | No existe infraestructura de riego y drenaje<br>Es notoria la falta de un sistema de drenaje.<br>La lluvia es impredecible y frecuente todo el año y no hay sistemas que permitan captar y almacenar esta agua. | Es notoria la falta de infraestructura de riego y drenaje |
| Del recurso agua | Disponibilidad de agua para los cultivos decrece<br>Reducción de los recursos hídricos por la deforestación.<br>Abuso en explotación de recursos ocasiona problemas de inundaciones y azolvamiento de cursos. | Reducción de los recursos hídricos.<br>Explotación de los recursos trae problemas de inundaciones y acumulación de sedimentos. | La falta de infraestructura de riego y drenaje ocasiona problemas de inundaciones y acumulación de sedimentos. | Existen pocas fuentes de agua.<br>Niveles de contaminación de acuíferos. |

*Fuente: Talleres regionales para la formulación del PNRD con dirigentes de organizaciones, juntas y asociaciones de riego, Representantes de SENAGUA, Ex- INAR, gobiernos provinciales, ONG e investigaciones directas en varios sistemas de riego.*
*Elaborado por: MAGAP, 2012*

Con el fin de enfrentar la problemática y lograr a través de la planificación de este subsector, se plantea la propuesta en base a los siguientes principios:

- Redistribución.- En el marco del riego y drenaje se entiende la disponibilidad y el acceso a las tierras y al agua;
- Concertación.- Esta planificación debe estar articulada con los planes de ordenamiento territorial, de gestión de cuencas, de fomento productivo y agro-pecuario, y de gestión ambiental;
- Participación.- En el contexto del riego y drenaje, la participación es un eje fundamental para consolidar los sistemas y el manejo de estos;
- Inclusión y Equidad.- El PNDR, se basa en la inclusión y equidad, respetando los derechos de todos los regantes y organizaciones de base del sector de una manera igualitaria, considerando los criterios de universalidad, progresividad, interculturalidad, solidaridad y no discriminación;
- Sistema económico social y solidario.- En el caso del riego éste asegura un sistema económico social y solidario en el espacio rural, lo que sin duda permite dinamizar varios sectores económicos a partir de la generación de fuentes de trabajo;
- Convivencia solidaria fraterna y cooperativa.- Este principio es de importancia crítica debido a que el manejo de un recurso común debe basarse en la convivencia entre todos los que tienen acceso al mismo, respetando los límites intrínsecos naturales.

## 2.5 Plan Maestro de Electrificación

El Plan contiene un análisis detallado de la realidad de este sector en el país, sus fortalezas y debilidades, y centra la planificación en la proyección de la demanda de energía del país, en los niveles residencial, comercial, industrial, alumbrado público y otros. Luego, plantea la expansión en las etapas de generación, transmisión y distribución, con el fin de garantizar el abastecimiento de la demanda de energía eléctrica del país, hasta el 2021. Además promueve el uso de energías renovables como alternativa sostenible a largo plazo.

En el marco de la planificación hídrica nacional, se analiza lo correspondiente a la producción hidroeléctrica que, a decir del Plan Maestro de Electrificación –PME-, es de gran importancia en el sector, debido a las características técnicas y económicas, a las condiciones particulares y a su potencial para convertirse en fuentes de desarrollo regional y de interés nacional. Dentro de sus lineamientos el PME tiene, el garantizar el

abastecimiento de energía a través del desarrollo de infraestructura de generación, fortalecimiento de la red de trasmisión, desarrollo de energías renovables, mejorar la gestión administrativa y financiera del sector eléctrico, promover un uso racional de la energía eléctrica y ampliar la cobertura en los sectores rurales y urbano – marginales que carezcan de electricidad.

En este contexto, debe indicarse que “El desarrollo de la hidroelectricidad en el Ecuador ha tenido una gran importancia y actualmente el país cuenta con una potencia hidráulica instalada (embalse y pasada) de 2219 MW, lo que significa alrededor del 43% de la potencia eléctrica total instalada”. Cabe señalar que en 1990 este tipo de generación representaba el 76% de la matriz eléctrica, mientras la demanda creció casi 3 veces; esta baja se debió principalmente a la poca inversión realizada durante casi 20 años.

El 83% de la capacidad existente en centrales hidroeléctricas del Sistema Nacional Interconectado (SIN), está constituida principalmente por 6 grandes centrales:

Tabla 2.5-1 Centrales hidroeléctricas con sus capacidades y vertientes

| Nombre de la central | Capacidad | Vertiente |
|---|---|---|
| Paute Molino | 1100 MW | Amazónica |
| Mazar | 160 MW | Amazónica |
| San Francisco | 230 MW | Amazónica |
| Marcel Laniado de Wind | 213 MW | Pacífico |
| Agoyán | 156 MW | Amazónica |
| Pucará | 73 MW | Amazónica |

*Fuente: Plan Maestro de Electrificación 2012 -2021.*
*Elaborado por: MAP&GIS, 2015*

Como se puede observar, salvo la central Marcel Laniado de Wind (vertiente del Pacífico), las demás se ubican en la vertiente del Amazonas. En esta vertiente (Amazónica), la época lluviosa se presenta entre abril y septiembre, meses en los que los caudales medios mensuales son altos, mientras que la época de sequía se presenta de octubre a marzo. En la vertiente del Pacífico, en cambio, de manera general en los meses de enero a marzo, se presentan caudales medios mensuales altos. Se evidencia que entre los meses de octubre a diciembre las dos vertientes coinciden en un régimen hidrológico de estiaje (bajos caudales), por lo que en el PME se dice que existe una “cuasi complementariedad entre las vertientes del Amazonas y del Pacífico. Esta situación crea un nivel de vulnerabilidad en la operación del SIN, si no existe la suficiente

capacidad instalada en tecnologías que complementen la reducción en la producción de las centrales hidroeléctricas".

Debido a lo anterior, la política energética relacionada con el desarrollo de proyectos hidroeléctricos en las vertientes hidrográficas hacia el Pacífico y el Amazonas, es de manera repartida y equilibrada, en función del potencial existente en estas, de tal forma de aprovechar la cuasi complementariedad hidrológica que hay entre las dos vertientes hidrográficas, reduciendo así el riesgo de desabastecimiento en los meses de enero-marzo de cada año.

Bajo estas consideraciones, el PME propone la expansión de generación en dos períodos, separados por el tipo de proyectos candidatos que pueden ser seleccionados en el trascurrir de éstos.

El primer período, denominado de mediano plazo, está comprendido entre enero de 2012 y diciembre de 2015, y el segundo período, denominado de largo plazo, comprende aquella etapa que va de enero de 2016 a diciembre de 2021.

Tabla 2.5-2 Períodos, ubicación y capacidad de los proyectos hidroeléctricos

| Período | Ubicación de los proyectos hidroeléctricos. | Capacidad |
|---|---|---|
| Mediano Plazo (hasta el 2016) 1258 MW | V. del Pacífico | 416 MW |
| | V. del Amazonas | 842 MW |
| Largo Plazo (hasta el 2021) 1776 MW | V. del Pacífico | 276 MW |
| | V. del Amazonas | 1530 MW |

*Fuente: Plan Maestro de Electrificación (2012 -2021).*
*Elaborado por: MAP&GIS, 2015*

Dentro del Plan de Generación entre 2012 – 2021, se requiere que en el transcurso del año 2012 se inicie o continúe la construcción de los siguientes proyectos de generación hidroeléctrica:

- Coca Codo Sinclair (1500 MW)
- Paute Sopladora (487 MW)
- Minas – San Francisco (276 MW)
- Toachi - Pilatón (253 MW)
- Delsitanisagua (116 MW)
- Manduriacu (62 MW)

• Quijos (50 MW)
• Mazar – Dudas (21 MW)

## 2.6 Marcos Sectoriales

La relación de la gestión de los recursos hídricos con los diversos sectores que actúan en el Ecuador son diversos, entre ellos de manera general se pueden mencionar los siguientes:

### *2.6.1 Control de Inundaciones*

- SENAGUA: responsable de la planificación del control de inundaciones a nivel nacional, así como de la operación y mantenimiento de las grandes obras hidráulicas;
- SGR (Secretaría de Gestión de Riesgos): responsable de la elaboración de políticas de gestión de riesgos a nivel nacional y de la articulación de los planes de emergencias con los niveles locales.

La gestión de riesgos, en la cual se incluyen también las inundaciones, es competencia de todos los niveles de gobierno, según lo establece el COOTAD en su art. 140, cuando dispone que *"La gestión de riesgos que incluye las acciones de prevención, reacción, mitigación, reconstrucción y transferencia para enfrentar todas las amenazas de origen natural o antrópico que afecten al territorio, se gestionarán de manera concurrente y de forma articulada con todos los niveles de gobierno, de acuerdo con las políticas y los planes emitidos por el organismo nacional responsable, de acuerdo con la Constitución y la ley*";

- GAD PROVINCIALES: responsables del control de inundaciones, atención de emergencias, rescates y reconstrucción de posdesastres de la provincia, especialmente en las áreas rurales;
- GAD MUNICIPALES: responsables de la construcción de obras locales para control de inundaciones, atención de emergencias, rescates y reconstrucción de posdesastres a nivel cantonal. Se enfoca en las áreas urbanas;
- POBLACIÓN: gozar de los derechos que los gobiernos establecen en cuanto a seguridad contra inundaciones, tomar las medidas en respuesta a las emergencias, desarrollar la capacidad personal en contra de inundaciones.

### *2.6.2 Suministro de agua para consumo humano*

- SENAGUA: le corresponde la planificación y control de la gestión de los recursos hídricos a nivel nacional, en la cual se incluye el garantizar la provisión de agua cruda para consumo humano. Es responsable de otorgar autorizaciones para el uso y

aprovechamiento del agua. Es necesario indicar que mediante Decreto Ejecutivo N°5, del 30 de mayo de 2013, se transfirieron a la Secretaría del Agua "…todas las competencias, atribuciones, responsabilidades, funciones, delegaciones, representaciones, proyectos y programas que en materia de agua potable y saneamiento ejerce el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda";

- MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA: responsable de la certificación de la calidad del agua potable para consumo humano;
- GAD MUNICIPALES: El COOTAD, en su art. 55, literal d, menciona que es competencia del GAD Municipal "Prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley". Además, es responsable de la supervisión de las empresas, departamentos municipales y entidades sociales que prestan el servicio de suministro de agua;
- EMPRESAS DE AGUA POTABLE: son prestadoras de servicios, responsables de la construcción, operación y mantenimiento de la red de suministro de agua;
- GAD PARROQUIALES: El art. 65 del COOTAD menciona que es competencia de estos GAD: "Gestionar, coordinar y administrar los servicios públicos que le sean delegados o descentralizados por otros niveles de gobiernos". En el caso de que el GAD Municipal lo delegue, también es de su competencia "Vigilar la ejecución de obras y la calidad de los servicios públicos";
- JUNTAS ADMINISTRADORAS DE AGUA POTABLE –JAAP-: el art. 44 de la LORHUyA menciona que son deberes de la Juntas: "1. Establecer, recaudar y administrar las tarifas por la prestación de los servicios, dentro de los criterios regulados en esta Ley y el Reglamento expedido por la Autoridad Única del Agua; 2. Rehabilitar, operar y mantener la infraestructura para la prestación de los servicios de agua potable; 3. Gestionar con los diferentes niveles de gobierno o de manera directa la construcción y financiamiento de nueva infraestructura. Para el efecto deberá contar con la respectiva viabilidad técnica emitida por la Autoridad Única del Agua". Actualmente, una de las competencias de SENAGUA es la legalización de las JAAP.

### *2.6.3 Riego*

- SENAGUA: como parte de la planificación y control de la gestión de los recursos hídricos a nivel nacional, debe garantizar el agua cruda para riego que garantice la soberanía alimentaria y riego productivo. Adicionalmente, en el mismo Decreto Ejecutivo N° 5, del 30 de mayo de 2013, a la SENAGUA también se le transfieren: "todas las competencias, atribuciones, responsabilidades, funciones, delegaciones,

representaciones, proyectos y programas que en materia de riego y drenaje ejerce el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. Exceptuándose las competencias, atribuciones, programas, y proyectos vinculados al uso y aprovechamiento agrícola y productivo del recurso hídrico y su participación en el seguimiento del Plan Nacional de Riego, que ejerce y ejecuta en calidad de ente rector de las políticas nacionales agropecuarias, de fomento productivo, desarrollo rural y soberanía alimentaria";

- MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA, ACUACULTURA Y PESCA: responsable de la normalización, regulación, promoción, supervisión, evaluación y administración de la agricultura, ganadería, acuacultura y pesca;
- GAD PROVINCIALES: el COOTAD establece que es competencia del GAD Provincial "Planificar, construir, operar y mantener sistemas de riego de acuerdo con la Constitución y la ley";
- JUNTAS DE RIEGO: el art. 47 de la LORHUyA menciona que son atribuciones de la Junta de Riego: "a) Gestionar la infraestructura del sistema, sea propia de la junta o cedida en uso a ella por el Estado, a través de los diferentes niveles de gobierno; b) Tramitar con los diferentes niveles de gobierno o de manera directa, la construcción de nueva infraestructura, pudiendo recabar para ello ayuda financiera. Para el efecto deberá contar con la respectiva viabilidad técnica emitida por la Autoridad Única del Agua; c) Realizar el reparto equitativo del agua que le sea autorizada entre los miembros del sistema siguiendo las regulaciones que emita la Autoridad Única del Agua; e) Establecer, recaudar y administrar las tarifas por la prestación del servicio a partir de los criterios técnicos regulados por la Autoridad Única del Agua", entre otras.

### *2.6.4 Generación Hidroeléctrica*

- MEER (Ministerio de Electricidad y Energía Renovable): es el responsable de satisfacer las necesidades de energía eléctrica del país, mediante la formulación de la normativa pertinente, planes de desarrollo y políticas sectoriales para el aprovechamiento eficiente de sus recursos. Está bajo la coordinación del MCSE (Ministerio de Coordinación de los Sectores Estratégicos). En el aspecto de desarrollo hidroeléctrico de las cuencas, bajo su control están la ARCONEL y la Corporación CENACE (Centro Nacional de Control de Energía), que coordinan y gestionan unificadamente las empresas de generación, transmisión, distribución de energía eléctrica, de la industria de electricidad y los usuarios de energía eléctrica;
- CELEC EP (Corporación Eléctrica del Ecuador): creada mediante Decreto Ejecutivo 220, del 14 de enero de 2010, entre sus principales actividades tiene la generación,

transmisión, distribución, comercialización, importación y exportación de energía eléctrica, para lo cual está facultada a realizar todas las actividades relacionadas. Esta Corporación subrogó en todos los derechos y obligaciones a la anterior CELEC S.A. Actualmente, está conformada por 13 unidades de negocios (ELECTROGUAYAS, ELERJUBONES, ENERNORTE, GENSUR, HIDROAGOYÁN, HIDRONACIÓN, HIDROPAUTE, HIDROAZOGUES, HIDROTOAPI, TRANSELECTRIC, TERMOESMERALDAS, TERMOPICHINCHA y TERMOGASMACHALA) (Plan Maestro de Electrificación del Ecuador 2012-2021, pág. 23; https://www.celec.gob.ec/);

- CNEL EP (Empresa Eléctrica Pública Estratégica Corporación Nacional de Electricidad): creada mediante Decreto Ejecutivo 1459, del 13 de marzo de 2013, reemplazó a la antigua CNEL (Corporación Nacional de Electricidad); es la responsable de prestar los servicios públicos de distribución y comercialización de energía eléctrica en el área de servicio que le ha sido asignada, bajo el régimen de exclusividad regulado por el Estado, con el objeto de satisfacer la demanda de energía eléctrica, observando el cumplimiento de la normativa aplicable al sector eléctrico y así suministrar electricidad a los consumidores. Puede también dedicarse a actividades de generación en aquellas centrales actualmente autorizadas a operar o intervenir en los proyectos de generación que se autoricen (Estatuto Orgánico de la CNEL EP);
- ARCONEL (Agencia de Regulación y Control de Electricidad), adscrita al Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, que mediante la Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica, promulgada en el Tercer Suplemento del Registro Oficial 418, del 16 de enero de 2015, sustituyó al CONELEC (Consejo Nacional de Electricidad). Entre sus funciones más relevantes están la regulación de la prestación de los servicios de energía eléctrica y alumbrado público general, la normativa general para la electrificación rural y la eficiencia energética, el control y vigilancia a los agentes e instituciones relacionadas con la energía eléctrica y alumbrado público, en cuanto al cumplimiento de la normativa eléctrica emitida;
- CENACE (Centro Nacional de Control de Energía): comenzó sus operaciones en el año 1992. Es una entidad sin fines de lucro, con acciones privadas; es responsable de la gestión del mercado eléctrico y la operación del sistema eléctrico.

### *2.6.5 Navegación*

- MTOP (Ministerio de Transporte y Obras Públicas): vigila el correcto cumplimiento de las leyes, decretos, reglamentos, acuerdos, resoluciones, en el ámbito de su competencia; dispone la elaboración, actualización, evaluación y ajustes de planes,

programas, proyectos y presupuestos anuales y plurianuales de desarrollo, conservación y mejoramiento de la infraestructura del transporte. Cuenta con la Subsecretaria de Puertos y Transporte Marítimo y Fluvial –SPTMF- que impulsa el desarrollo de las actividades marítima y fluvial, planifica, regula y controla el sistema naviero y portuario en el territorio nacional;

- INOCAR (Instituto Oceanográfico de la Armada): planifica, dirige, coordina y controla las actividades técnicas y administrativas relacionadas con los servicios de hidrografía, navegación, oceanografía, meteorología, ciencias del mar, señalización náutica; además, se encarga de la administración del material especializado con su actividad;
- AUTORIDAD PORTUARIA: organiza y planifica el desarrollo de la autoridad portuaria, al igual que dirige y controla que los servicios portuarios se provean competitivamente, de manera sustentable, con la racionalización de los recursos, para lograr el desarrollo del comercio exterior;
- MINISTERIO DE TURISMO: autoriza los servicios de transporte turístico fluvial y marítimo.

*2.6.6 Ambiente*

- SENAGUA: es la responsable de normar el uso y aprovechamiento del agua; establecer la red de estaciones de monitoreo de la calidad del agua; monitorear la calidad del agua. El art. 411 de la Constitución establece que la autoridad única del agua "garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua. La sustentabilidad de los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua";
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA, ACUACULTURA Y PESCA: regula y controla el aprovechamiento de los recursos bioacuáticos, tomando en consideración la Ley de Pesca y Desarrollo Pesquero, en cuyos arts. 3 y 4 establece: "Para efectos de la investigación, explotación, conservación y protección de los recursos bioacuáticos se sujetará a lo establecido en esta Ley, en los convenios internacionales de los que sea parte el Ecuador y en los principios de cooperación internacional" y "El Estado impulsará la investigación científica y, en especial, la que permita conocer las existencias de recursos bioacuáticos de posible explotación, procurando diversificarla y orientarla a una racional utilización";

- MINISTERIO DEL AMBIENTE: en forma definitiva recibió la denominación de "Ministerio del Ambiente" mediante Decreto Ejecutivo 259, publicado en el Registro Oficial 51, del 5 de abril de 2000. Su objetivo principal es "Reducir la vulnerabilidad ambiental, social y económica frente al cambio climático", mientras que su misión es "Ejercer de forma eficaz y eficiente la rectoría de la gestión ambiental, garantizando una relación armónica entre los ejes económico, social y ambiental, que asegure el manejo sostenible de los recursos naturales estratégicos" (el agua es uno de los recursos naturales estratégicos).

Las competencias del Ministerio del Ambiente están orientadas fundamentalmente al control de la calidad de las descargas que puedan generar contaminación ambiental, procedentes de las actividades domésticas, industriales, agrícolas, etc.

Basado en las facultades que le otorga la Ley de Gestión Ambiental, el Ministerio del Ambiente expidió la Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua, publicada en el Libro VI, Anexo I, del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente –TULSMA- (ex TULAS), disponiendo que *"La norma tiene como objetivo la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, en lo relativo al recurso agua. El objetivo principal de la presente norma es proteger la calidad del recurso agua para salvaguardar y preservar la integridad de las personas, de los ecosistemas y sus interrelaciones, y del ambiente en general. Las acciones tendientes a preservar, conservar o recuperar la calidad del recurso agua deberán realizarse en los términos de la presente Norma*";

- GAD PROVINCIAL: el art. 136 del COOTAD establece que corresponde a los gobiernos autónomos descentralizados provinciales gobernar, dirigir, ordenar, disponer u organizar la gestión ambiental, la defensoría del ambiente y la naturaleza en el ámbito de su territorio.

En todos los ámbitos analizados como eje transversal está la rendición de cuentas y la participación ciudadana, derechos que deben ejercer los ciudadanos individualmente y a través de las organizaciones sociales.

## 2.7 Marco de Acuerdos Internacionales

En A N E X O Nº5, ACUERDO AMPLIO ECUATORIANO-PERUANO DE INTEGRACIÓN FRONTERIZA, DESARROLLO Y VECINDAD (Brasilia, 26 de octubre de 1998) se ha señalado:

Desde 1971 los Gobiernos de Ecuador y Perú han considerado a Puyango-Tumbes como un proyecto binacional prioritario para el aprovechamiento conjunto de aguas de este río para fines de riego, electricidad y control de aguas. Para ello se planteó la construcción de dos represas situadas en Cazaderos y Marcabelí. En cuanto al riego, se convino una cobertura mínima de 50 000 hectáreas en el Ecuador y 20 000 hectáreas en el Perú. En electricidad 2 centrales hidroeléctricas generarían un total de 250 MW.

Se considera que el proyecto puede ser atractivo para los 2 países, si es que, sin prefijar los alcances y condiciones técnicas para las obras se lo redimensiona, definiendo claramente las áreas electivas que deben y pueden ser regadas, estableciendo los requerimientos de regulación de aguas y optimizando la generación eléctrica.

# 3 DESCRIPCIÓN GENERAL

## 3.1 Caracterización Física

### *3.1.1 Localización*

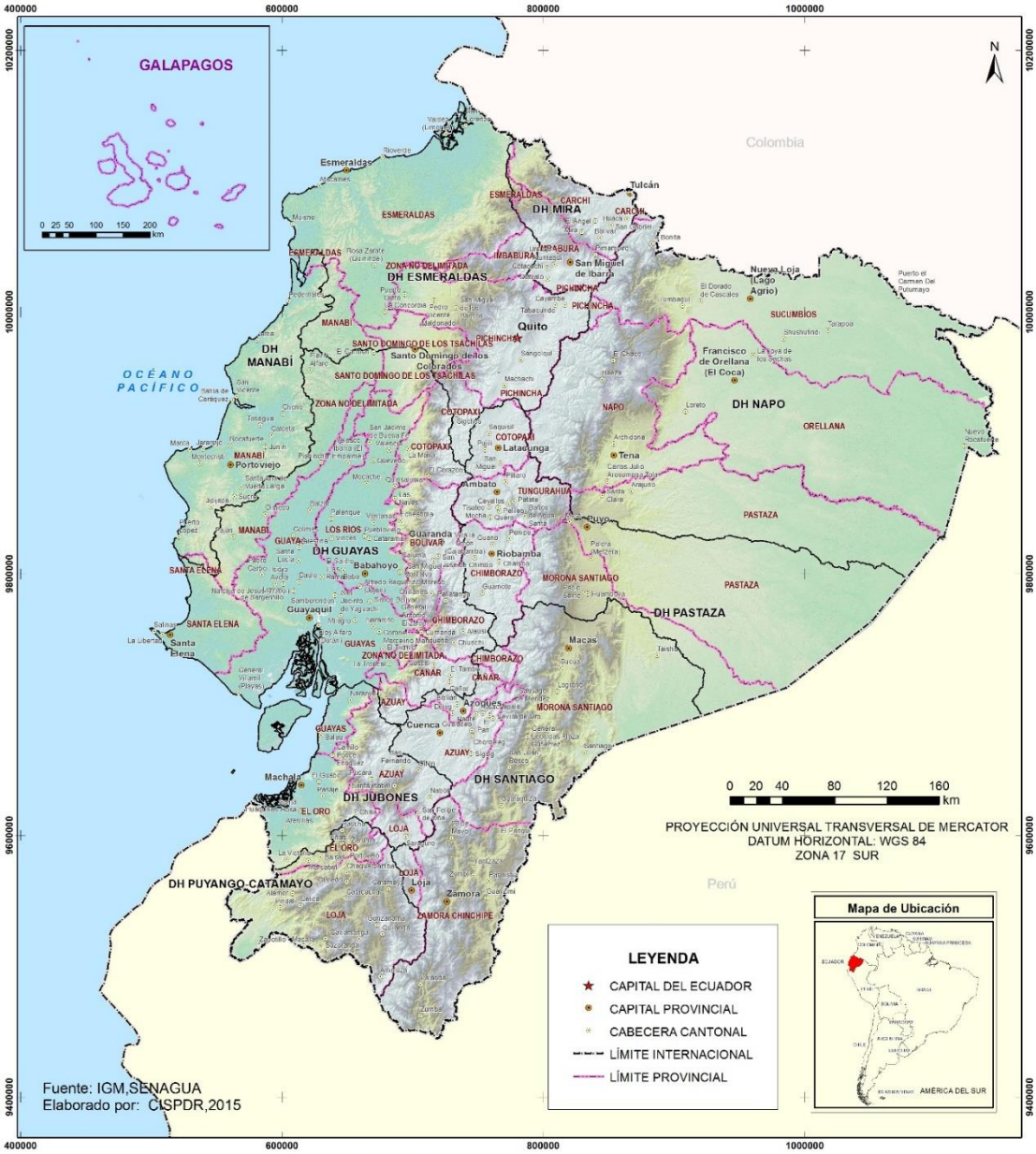
Ecuador se encuentra en el noroeste de América del Sur. La línea ecuatorial atraviesa horizontalmente al país, dividiéndolo en 2 partes: el área de menor tamaño se ubica en el hemisferio norte, en su parte continental, hasta la desembocadura del río Mataje, en el Océano Pacífico (1º 28’ 39" N); el área de mayor tamaño está en el hemisferio sur, hasta la confluencia de los ríos Chinchipe y San Francisco (5º 01’ 00” S); el extremo oriental está definido por la confluencia de los ríos Napo y Aguarico (75º 11’ 49” W), y su extremo occidental está en la Puntilla de Santa Elena (81º 00’ 37” W). Limita: al norte, con Colombia; al este y sur, con Perú, y al oeste, con el Océano Pacífico, en una longitud de aproximadamente 930 kilómetros. La superficie total del país es alrededor de 256 mil $km^2$, que está compuesta por el territorio continental, algunas islas cercanas al continente (Puná, Santay, Plata, etc.) y las Islas Galápagos, las mismas que se encuentran a 900 km del Ecuador. La superficie del territorio continental es alrededor de 248 mil $km^2$, que representa alrededor del 96,8% de la superficie total, mientras que el área de las Islas Galápagos es alrededor de 8 mil $km^2$, equivalentes al 3,2% de la superficie nacional. La posición geográfica del Ecuador se muestra en la …figura 3.1-1.

### *3.1.2 Geografía Física–Ambiental*

**(1) Características geográficas**

El Ecuador tiene una compleja topografía, con altas y bajas pendientes, planicies litorales y amazónicas que son interrumpidas por la Cordillera de los Andes, ríos, montañas, colinas, cuencas y valles fluviales. La Cordillera de los Andes de 3000-4000 m de sur a norte, que pasa por el centro de Ecuador, dividiendo el país en Costa, Sierra y Oriente. Los detalles de la división del este, centro y oeste del Ecuador se muestran en la …figura 3.1-2.

Figura 3.1-1 Ubicación geográfica del Ecuador




*Fuente: IGM, SENAGUA*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Figura 3.1-2 División regional del Ecuador

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

La región Costa se extiende desde las estribaciones de la Cordillera Andina al oeste, hasta la llanura costera al este. La elevación del cinturón piedemonte oriental es de unos 600-700 metros, formado de colinas y montañas bajas. El oeste es principalmente un llano costero con terreno plano, normalmente por debajo de 200 m.

La región Sierra: se encuentra la Cordillera de Los Andes, después de entrar en Ecuador desde Colombia, se divide en la Cordillera Occidental y Oriental, y se extiende de norte y sur, con elevaciones de 2500-3000 m. Posee una docena de cuencas intermontañosas; las principales cuencas son Quito y el sur de Cuenca.

La región del Oriente se extiende desde las estribaciones de la cordillera Andina al este, hasta la cuenca amazónica al oeste, con una elevación que varía entre los 1200 a 250

m del piedemonte del cinturón bajo 250 m de la llanura aluvial. Posee ríos meándricos, mismos que pueden ser amplios.

Los estratos de la zona occidental van desde el Sistema Mesozoico Cretácico al Cenozoico Cuaternario. Los estratos cenozoicos son bastante completos. En el sistema Cretácico (K) las principales litologías son lava, toba y brecha, así como grauvaca, pizarra, pizarra silícea. En el sistema Paleógeno (E) y Neogene (N) las principales litologías son turbidite espesor fino, calizas, pizarras y areniscas, conglomerados y areniscas tobas. El sistema cuaternario (Q) incluye aluvión del río, aluviales-deluvium y sedimentos en el estuario del océano, etc.

En el centro de la zona de la cuenca de alta montaña existen afloramientos del Precámbrico-Cuaternario al Sistema Cenozoico Cuaternario. El sistema Precámbrico se transmite principalmente cerca de la cuenca alta de media montaña, con afloramientos esporádicos y la litología principal es amphogneiss. En el Devónico (D) -Jurásico (J), las litologías son series de roca metamórfica principalmente, seguido de rocas sedimentarias y roca volcaniclástica calcoalcalina. En el sistema Cretácico (K) las principales litologías son formación sedimentaria y roca volcanoclástica o lava volcánica, tobas, brechas. En el sistema Paleógeno (E) y Neogene (N) las litologías son lava, toba y roca volcanoclástica. En el sistema cuaternario (Q) las litologías son principalmente roca DF volcanoclástica, roca PF volcanoclástica y lava volcánica.

Los estratos de la zona este del llano inclinado incluyen estratos Cenozoico Paleógeno-Cuaternario. En el Sistema Paleógeno (E) -Neogene (N) las litologías son principalmente conglomerados, areniscas y lutitas rojas, así como tobáceo pizarra, yeso y toba. El Sistema cuaternario (Q) es principalmente aluvión del río, que consiste principalmente en conglomerado de diversos tamaños de grano, arena y arcilla, así como la lava volcánica.

El corredor interandino de los Andes es una zona de hundimiento de estructura geomorfológica entre las cordilleras Occidental y Real. El Inferior de la Cordillera Occidental se compone principalmente de Pallatanga y Macuchi, separados por dos bandas de corte regional. La Falla Peltetec de la Cordillera Real se considera como una estructura básica subyacente, ya que divide el Peltetec mélange ofiolítico y separa el cuerpo geológico de Guamote y Alao (Litherland *et al*., 1994).

Ecuador tiene volcanes activos y terremotos frecuentes. El volcán Cotopaxi con 5897 m es uno de los mayores volcanes activos del mundo.

**(2) Ambiente ecológico**

El Ecuador tiene una gran biodiversidad, asociada con su complicada composición regional geográfica y las características climáticas especiales. Los tipos de vegetación de cada demarcación se muestran en la …tabla 3.1-1.

Tabla 3.1-1 Tipo de vegetación por demarcación

| DH | Tipo de planta | Cobertura forestal | Principal tipo de vegetación |
|---|---|---|---|
| MIRA | 438 | 29,3% | Los principales tipos de vegetación incluyen Bosque Siempreverde Piemontano de la Costa, Bosque Siempreverde Montano Bajo de los Andes Occidentales, Bosque de Neblina Montano de los Andes Occidentales y Matorral Húmedo Montano de los Andes del Norte y Centro, etc. |
| ESMERALDAS | 1188 | 31,9% | Los principales tipos de vegetación incluyen Bosque Siempreverde de Tierras Bajas de la Costa, Bosque Siempreverde Piemontano de la Costa, Bosque de Neblina Montano de los Andes Occidentales, Páramo Herbáceo y Bosque Siempreverde Montano Bajo de los Andes Occidentales, etc. |
| MANABÍ | 206 | 19,1% | Los principales tipos de vegetación incluyen Bosque Semideciduo de Tierras Bajas de la Costa, Sabana Arbustiva, Bosque Siempreverde Piemontano de la Cordillera de la Costa, Bosque Siempreverde de Tierras Bajas de la Costa y Bosque Deciduo de Tierras Bajas de la Costa, etc. |
| GUAYAS | 713 | 14,1% | Los principales tipos de vegetación incluyen Bosque Deciduo de Tierras Bajas de la Costa, Bosque Semideciduo de Tierras Bajas de la Costa, Matorral Seco de Tierras Bajas de la Costa, Manglar, Sabana Arbustiva, Páramo Herbáceo y Bosque de Neblina Montano de los Andes Occidentales, etc. |
| JUBONES | 178 | 15,3% | Los principales tipos de vegetación incluyen Bosque Semideciduo Piemontano de la Costa, Bosque Deciduo de Tierras Bajas de la Costa, Bosque Siempreverde Montano Alto de los Andes Occidentales, Bosque de Neblina Montano de los Andes Occidentales, Manglar y Páramo Herbáceo, etc. |
| PUYANGO-CATAMAYO | 50 | 22,6% | Los principales tipos de vegetación incluyen Bosque Semideciduo Piemontano de la Costa, Bosque Deciduo de Tierras Bajas de la Costa, Bosque Deciduo Piemontano de la Costa, Bosque Semideciduo Montano Bajo de los Andes Occidentales y Matorral Seco Montano de los Andes del Sur, etc. |
| NAPO | 1658 | 79,1% | Los principales tipos de vegetación incluyen Bosque Siempreverde de Tierras Bajas de la Amazonía, Bosque Siempreverde Montano Alto de los Andes Orientales, Bosque de Neblina Montano de los Andes Orientales y Páramo Herbáceo, etc. |
| PASTAZA | 565 | 65,8% | Los principales tipos de vegetación incluyen Bosque Siempreverde de Tierras Bajas de la Amazonía, Bosque Inundable de Tierras Bajas por Aguas Blancas, Páramo Herbáceo,Bosque Siempreverde Montano Alto de los Andes Orientales y Bosque de Neblina Montano de los Andes Orientales, etc. |
| SANTIAGO | 649 | 66,6% | Los principales tipos de vegetación incluyen Bosque Siempreverde Piemontano de la Amazonía, Bosque Siempreverde de Tierras Bajas de la Amazonía, Bosque de Neblina Montano de los Andes Occidentales, Bosque Siempreverde Montano Bajo de los Andes Orientales del Sur, Bosque Siempreverde Montano Alto de los Andes Occidentales y Páramo Herbáceo, etc. |

*Fuente: MAE, 2014*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Ecuador cuenta con abundante fauna, alrededor del 72% de los vertebrados terrestres se concentran en la zona tropical oriental. Consultar en la …tabla 3.1-2… el número de especies de mamíferos, aves y reptiles por demarcación.

Tabla 3.1-2 Número de especies de la fauna terrestre por demarcación

| DH | Fauna terrestre | | |
|---|---|---|---|
| | Mamíferos | Aves | Anfibios y reptiles |
| MIRA | 21 | 175 | 16 |
| ESMERALDAS | 41 | 440 | 92 |
| MANABÍ | 16 | 39 | 19 |
| GUAYAS | 28 | 154 | 33 |
| JUBONES | 16 | 149 | 24 |
| PUYANGO-CATAMAYO | 31 | 148 | 40 |
| NAPO | 119 | 435 | 152 |
| PASTAZA | 61 | 347 | 76 |
| SANTIAGO | 25 | 237 | 52 |

*Fuente: MAE, 2014*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

**(3) Sistema Nacional de Áreas Protegidas**

Las áreas ecológicamente sensibles incluidas en el sistema nacional de áreas protegidas, bosques y vegetación protectores, patrimonio forestal del estado, humedales RAMSAR, patrimonio natural y cultural de la humanidad, etc.

**1) Sistema Nacional de Áreas Protegidas**

El sistema nacional de áreas protegidas establecido en el Ecuador son 50, incluyen principalmente 8 categorías - Parque Nacional, Reserva Biológica, Ecológica, Geobotánica, Producción de Fauna, Refugio de Vida Silvestre, Reserva Marina y Área Nacional de Recreación. La distribución del sistema nacional de áreas protegidas en las 9 DH se muestra en la …tabla 3.1-3.

Tabla 3.1-3 Sistema nacional de áreas protegidas dividida por demarcación hidrográfica

| DH | No. | Clasificación | Nombre | Área (ha) | Provincias bajo jurisdicción | Fecha de registro oficial |
|---|---|---|---|---|---|---|
| MIRA | HB01015 | Parque Nacional | Cayambe Coca | 408 285 | Sucumbíos, Pichincha | 20/11/1970 |
| | HB01014 | Reserva Ecológica | El Ángel | 15 974 | Mira | 08/09/1992 |
| | HB01018 | | Cotacachi Cayapas | 232 569 | Imbabura, Mira | 24/09/1968 |
| ESMERALDAS | HB01002 | Parque Nacional | Cotopaxi | 32 272 | Cotopaxi | 27/08/1975 |
| | HB01015 | | Cayambe Coca | 408 285 | Sucumbíos, Pichincha | 20/11/1970 |
| | HB01031 | Área Nacional de Recreación | El Boliche | 386 | Cotopaxi | 20/11/1979 |
| | HB01016 | Reserva Ecológica | Manglares Cayapas Mataje | 56 420 | Esmeraldas | 15/11/1995 |
| | HB01018 | | Cotacachi Cayapas | 232 569 | Imbabura, Esmeraldas | 24/09/1968 |
| | HB01019 | | Los Illinizas | 134 233 | Cotopaxi | 19/12/1996 |
| | HB01020 | | Mache Chindul | 119 993 | Esmeraldas | 19/09/1996 |
| | HB01022 | Reserva Geobotánica | Pululahua | 3442 | Pichincha | 21/03/1966 |
| | HB01026 | Refugio de Vida Silvestre | Pasochoa | 619 | Pichincha | 19/12/1996 |
| | HB01027 | | Manglares Estuario del Río Muisne | 3173 | Esmeraldas | 21/07/2008 |
| | HB01030 | | La Chiquita | 812 | Esmeraldas | 30/01/2003 |
| | HB01037 | | Manglares Estuario del Río Esmeraldas | 243 | Esmeraldas | 21/07/2008 |
| | HB01043 | | El Pambilar | 3109 | Esmeraldas | 30/04/2010 |
| | HB01040 | Reserva Marina | Galera San Francisco | 54 689 | Esmeraldas | 24/03/2009 |
| MANABÍ | HB01005 | Parque Nacional | Machalilla | 48 217 | Manabí | 20/11/1979 |
| | HB01020 | Reserva Ecológica | Mache Chindul | 119 993 | Esmeraldas | 19/09/1996 |
| | HB01027 | Refugio de Vida Silvestre | Manglares Estuario del Río Muisne | 3173 | Esmeraldas | 21/07/2008 |
| | HB01028 | | Islas Corazón y las Islas Fragatas | 2812 | Manabí | 27/12/2002 |
| | HB01038 | | Pacoche | 13 630 | Manabí | 13/10/2008 |
| GUAYAS | HB01001 | Parque Nacional | Cajas | 29 389 | Azuay | 04/07/1977 |
| | HB01007 | | Sangay | 486 613 | Cañar, Chimborazo | 07/07/1975 |
| | HB01019 | Reserva Ecológica | Los Illinizas | 134 233 | Cotopaxi | 19/12/1996 |
| | HB01021 | | Manglares Churute | 50 070 | Guayas | 20/11/1979 |
| | HB01023 | Reserva de Producción de Fauna | Chimborazo | 52 683 | Chimborazo | 09/11/1987 |
| | HB01025 | | Manglares El Salado | 10 635 | Guayas | 22/01/2003 |
| | HB01039 | | Puntilla de Santa Elena | 52 435 | Santa Elena | 23/10/2008 |
| | HB01036 | Refugio de Vida Silvestre | Manglares El Morro | 11 807 | Guayas | 28/09/2007 |
| | HB01032 | Área Nacional de Recreación | Parque Lago | 2149 | Guayas | 22/01/2003 |
| | HB01042 | | Isla Santay | 2215 | Guayas | 28/05/2010 |
| | HB01044 | | Los Samanes | 852 | Guayas | 07/05/2010 |
| | HB01046 | | Playas de Villamil | 2478 | Guayas | - |
| | HB01048 | Reserva Marina | El Pelado | 13 101 | Santa Elena | - |
| JUBONES | HB01001 | Parque Nacional | Cajas | 29 389 | Azuay | 04/07/1977 |
| | HB01013 | Reserva Ecológica | Arenillas | 13 170 | El Oro | 15/04/1994 |
| | HB01029 | Refugio de Vida Silvestre | Isla Santa Clara | 7450 | El Oro | 24/06/1999 |
| PUYANGO-CATAMAYO | HB01006 | Parque Nacional | Podocarpus | 138 493 | Loja, Zamora Chinchipe | 05/01/1983 |
| | HB01041 | | Yacuri | 43 091 | Loja | 05/04/2010 |

| DH | No. | Clasificación | Nombre | Área (ha) | Provincias bajo jurisdicción | Fecha de registro oficial |
|---|---|---|---|---|---|---|
| NAPO | HB01002 | Parque Nacional | Cotopaxi | 32 272 | Cotopaxi | 27/08/1975 |
| | HB01004 | | LLanganates | 219 932 | Tungurahua, Pastaza | 19/03/1996 |
| | HB01008 | | Sumaco Napo-Galeras | 206 162 | Napo | 28/06/1994 |
| | HB01009 | | Yasuní | 1 022 737 | Orellana, Pastaza | 20/11/1979 |
| | HB01015 | | Cayambe Coca | 408 285 | Sucumbíos, Pichincha | 20/11/1970 |
| | HB01010 | Reserva Biológica | Limoncocha | 3673 | Napo | 01/10/1985 |
| | HB01049 | | Colonso Chalupas | 93 246 | -- | 26/02/2014 |
| | HB01012 | Reserva Ecológica | Antisana | 120 581 | Napo, Pichincha | 31/08/1993 |
| | HB01017 | | Cofán Bermejo | 55 026 | Napo | 21/02/2002 |
| | HB01024 | Reserva de Producción de Fauna | Cuyabeno | 590 112 | Napo | 20/11/1979 |
| PASTAZA | HB01002 | Parque Nacional | Cotopaxi | 32 272 | Cotopaxi | 27/08/1975 |
| | HB01004 | | LLanganates | 219 932 | Tungurahua, Pastaza | 19/03/1996 |
| | HB01007 | | Sangay | 486 612 | Morona Santiago, Cañar, Chimborazo | 07/07/1975 |
| | HB01019 | Reserva Ecológica | Los Illinizas | 134 233 | Cotopaxi | 19/12/1996 |
| | HB01023 | Reserva de Producción de Fauna | Chimborazo | 52 683 | Chimborazo | 09/11/1987 |
| | HB01031 | Área Nacional de Recreación | El Boliche | 385 | Cotopaxi | 20/11/1979 |
| SANTIAGO | HB01001 | Parque Nacional | Cajas | 29 389 | Azuay | 04/07/1977 |
| | HB01006 | | Podocarpus | 138 493 | Loja, Zamora Chinchipe | 05/01/1983 |
| | HB01007 | | Sangay | 486 612 | Morona Santiago, Cañar, Chimborazo | 07/07/1975 |
| | HB01041 | | Yacuri | 43 091 | Loja | 05/04/2010 |
| | HB01033 | Reserva Biológica | El Cóndor | 7904 | Morona Santiago | 11/06/1999 |
| | HB01035 | | El Quimi | 9071 | Morona Santiago | 26/12/2006 |
| | HB01045 | | Cerro Plateado | 26 669 | Zamora Chinchipe | 07/05/2010 |
| | HB01034 | Refugio de Vida Silvestre | El Zarza | 3696 | Zamora Chinchipe | 17/07/2006 |
| | HB01047 | Área Nacional de Recreación | Quimsacocha | 3217 | Azuay | - |
| | HB01050 | Subsistema Autónomo Descentralizado Municipal | Siete Iglesias | 16 029 | -- | - |

*Fuente: MAE，2014*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

### 2) Bosques y Vegetación Protectores

Ecuador tiene 171 bosques y vegetación protectores, su distribución en las 9 DH se muestran en la …tabla 3.1-4.

Tabla 3.1-4 Bosques y vegetación protectores por demarcación hidrográfica

| DH | Cantidad Bosques y Vegetación Protectores | Área (ha) |
|---|---|---|
| MIRA | 11 | 29 896 |
| ESMERALDAS | 56 | 294 631 |
| MANABÍ | 8 | 229 069 |
| GUAYAS | 34 | 791 808 |
| JUBONES | 9 | 410 713 |
| PUYANGO-CATAMAYO | 14 | 94 618 |
| NAPO | 19 | 395 045 |
| PASTAZA | 13 | 500 294 |
| SANTIAGO | 31 | 902 403 |

*Fuente: MAE,2014*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

### 3) Patrimonio Forestal del Estado

Ecuador cuenta con un total de 28 patrimonios forestales del estado, distribuidos principalmente en la región Oriental y al norte de la región Costa. La distribución del patrimonio forestal del estado en las demarcaciones hidrográficas se muestran en la …tabla 3.1-5.

Tabla 3.1-5 Patrimonio Forestal del Estado por demarcación hidrográfica

| DH | No. | Nombre | Localización | Área (ha) |
|---|---|---|---|---|
| MIRA | HB03003 | BLOQUE 11 ESMERALDAS | Esmeraldas, Imbabura | 14 152 |
| | HB03004 | BLOQUE 12 ESMERALDAS | Esmeraldas, Imbabura | 2973 |
| | HB03005 | BLOQUE 13 ESMERALDAS | Esmeraldas | 16 830 |
| ESMERALDAS | HB03001 | BLOQUE 1 ESMERALDAS | Esmeraldas, Imbabura | 3116 |
| | HB03002 | BLOQUE 10 ESMERALDAS | Esmeraldas, Imbabura | 81 731 |
| | HB03003 | BLOQUE 11 ESMERALDAS | Esmeraldas, Imbabura | 14 152 |
| | HB03005 | BLOQUE 13 ESMERALDAS | Esmeraldas | 16 830 |
| | HB03006 | BLOQUE 14 ESMERALDAS | Esmeraldas | 4709 |
| | HB03007 | BLOQUE 15 ESMERALDAS | Esmeraldas | 2381 |
| | HB03008 | BLOQUE 2 ESMERALDAS | Esmeraldas | 2495 |
| | HB03009 | BLOQUE 3 ESMERALDAS | Esmeraldas | 1113 |
| | HB03010 | BLOQUE 4 ESMERALDAS | Esmeraldas | 456 |
| | HB03011 | BLOQUE 5 ESMERALDAS | Esmeraldas | 1731 |
| | HB03012 | BLOQUE 6 ESMERALDAS | Esmeraldas | 2154 |
| | HB03013 | BLOQUE 7 ESMERALDAS | Esmeraldas | 1966 |
| | HB03014 | BLOQUE 8 ESMERALDAS | Esmeraldas | 7207 |
| | HB03015 | BLOQUE 9 ESMERALDAS | Esmeraldas | 7210 |
| | HB03016 | COOPERATIVA 1 ESMERALDAS | Esmeraldas | 1458 |
| | HB03017 | COOPERATIVA 2 ESMERALDAS | Esmeraldas | 148 |
| MANABÍ | HB03011 | BLOQUE 5 ESMERALDAS | Esmeraldas | 1731 |
| NAPO | HB03019 | UNIDAD 1 CABECERA CUYABENO | Sucumbíos | 26 716 |
| | HB03020 | UNIDAD 1 NAPO | Napo, Orellana | 4557 |

| DH | No. | Nombre | Localización | Área (ha) |
|---|---|---|---|---|
| | HB03021 | UNIDAD 10 NAPO | Pastaza, Orellana, Sucumbíos | 320 649 |
| | HB03022 | UNIDAD 2 NAPO | Napo, Tungurahua, Pastaza | 8972 |
| | HB03023 | UNIDAD 3 NAPO | Napo, Orellana | 41 610 |
| | HB03024 | UNIDAD 4 NAPO | Sucumbíos | 18 370 |
| | HB03025 | UNIDAD 5 NAPO | Sucumbíos | 23 241 |
| | HB03026 | UNIDAD 6 NAPO | Orellana, Sucumbíos | 155 009 |
| | HB03027 | UNIDAD 8 NAPO | Orellana | 11 244 |
| | HB03028 | UNIDAD 9 NAPO | Napo, Pastaza, Orellana | 71 152 |
| SANTIAGO | HB03018 | TOTORACOCHA | Azuay | 588 |

*Fuente: MAE,2014*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

### 4) Humedales Ramsar

En mayo de 2014, Ecuador ha incorporado 18 humedales en la Lista de Humedales de Importancia Internacional. La distribución de los humedales Ramsar en las 9 DH se muestra en la …tabla 3.1-6.

Tabla 3.1-6 Humedales Ramsar por demarcación hidrográfica

| DH | Sitio WI No | Nombre | Área (ha) | Fecha de Registro |
|---|---|---|---|---|
| MIRA | 6EC016 | Reserva Ecológica El Ángel (REEA) | 17 015 | 07/12/2012 |
| ESMERALDAS | 6EC008 | Laguna de Cube | 113 | 02/02/2002 |
| | 6EC011 | Reserva Ecológica de Manglares Cayapas-Mataje | 44 847 | 12/06/2003 |
| | 6EC012 | Complejo de Humedales Ñucanchi Turupamba | 12 290 | 05/06/2006 |
| MANABÍ | 6EC002 | Zona Marina Parque Nacional Machalilla | 14 430 | 07/09/1990 |
| | 6EC005 | La Segua | 1836 | 07/06/2000 |
| GUAYAS | 6EC001 | Manglares Churute | 35 042 | 07/09/1990 |
| | 6EC004 | Abras de Mantequilla | 22 500 | 14/03/2000 |
| | 6EC006 | Isla Santay | 4705 | 31/10/2000 |
| | 6EC018 | Manglares del Estuario Interior del Golfo de Guayaquil "Don Goyo" | 15 337 | 15/12/2012 |
| JUBONES | 6EC007 | Refugio de Vida Silvestre Isla Santa Clara | 7451 | 02/02/2002 |
| | 6EC014 | La Tembladera | 1454 | 06/12/2011 |
| PUYANGO-CATAMAYO | 6EC015 | Sistema Lacustre Lagunas del Compadre | 24 322 | 15/12/2012 |
| | 6EC017 | Sistema Lacustre Yacuri | 27 836 | 15/12/2012 |
| NAPO | 6EC003 | Reserva Biológica Limoncocha | 4613 | 10/07/1998 |
| | 6EC012 | Complejo de Humedales Ñucanchi Turupamba | 12 290 | 05/06/2006 |
| | 6EC013 | Complejo Llanganati | 30 355 | 25/06/2008 |
| PASTAZA | 6EC013 | Complejo Llanganati | 30 353 | 25/06/2008 |
| SANTIAGO | 6EC010 | Parque Nacional Cajas | 29 477 | 14/08/2002 |
| | 6EC015 | Sistema Lacustre Lagunas del Compadre | 23 952 | 15/12/2012 |
| | 6EC017 | Sistema Lacustre Yacuri | 27 762 | 15/12/2012 |

*Fuente: http://www.ramsar.org/,2014*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

**5) Patrimonio Natural y Cultural de la Humanidad**

Para el año 2014, Ecuador incorporó 4 Patrimonios Naturales en la lista de Patrimonio Mundial, incluyendo las Islas Galápagos y 3 sitios Continentales, todo perteneciente al Patrimonio Mundial en Peligro. La distribución del patrimonio natural y cultural de la humanidad se muestra en la …tabla 3.1-7.

Tabla 3.1-7 Patrimonio Natural y Cultural de la Humanidad del Ecuador

| No | Nombre | DH | Tipo | Fecha de registro | Área (ha) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Ciudad de Quito | ESMERALDAS | Patrimonio Cultural | 1978 | 320 |
| 2 | Parque Nacional Sangay | PASTAZA | Patrimonio Natural | 1983 | 271 925 |
| 3 | Centro Histórico de Santa Ana de los Ríos de Cuenca | SANTIAGO | Patrimonio Cultural | 1999 | 224 |

*Fuente: http://whc.unesco.org/, 2014*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

*3.1.3 Sistema Fluvial*

En la actualidad, con fines de planificación y administración de los recursos hídricos, mediante la Resolución 2011–245, SENAGUA aprobó la metodología *Pfafsteter* para la codificación y división de las unidades hidrográficas. A continuación, se describe el sistema para cada una de las demarcaciones; para ello, sobre la base de las cartas a escala 1:250 000 del IGM y tomando como referencia las cartas topográficas a escala 1:50 000 y 1:1 000 000, se seleccionan 682 ríos principales en los cuales se determinan 1033 segmentos que presentan características similares. Con esta información, finalmente, se elaboró la cartografía del sistema fluvial del Ecuador, a escala 1:250 000.

Para seleccionar los segmentos principales, se cumplieron los siguientes principios:

1) Se cubrieron las 137 subcuencas que se han definido actualmente en el Ecuador;

2) Los segmentos de ríos seleccionados pueden ser los suficientes para cubrir toda la demarcación hidrográfica;

3) Se garantiza que por lo menos exista un río o segmento de río fluyendo en cada unidad de dotación;

4) Se incluyen los ríos o segmentos de ríos con sus respectivas obras de ingeniería hidráulica.

Se realiza la clasificación y estadística del sistema fluvial de los 682 ríos principales.

La clasificación de los ríos principales responde a los siguientes principios:

Grado I, corresponderán a los ríos que desemboquen independientemente en la vertiente del Pacífico o en la vertiente del Amazonas;
Grado II, pertenecerán a los ríos cuyo afluente sea el río de grado I correspondiente, y la clasificación grado III hasta el grado VI, seguirá el mismo orden.

Según los principios de clasificación mencionados, se determinaron 103 ríos de grado I, 180 de grado II, 236 de grado III, 128 de grado IV, 32 de grado V y 3 de grado VI.
De los 103 ríos que corresponden al grado I, 84 desembocan en la vertiente del Pacífico y 19 en la vertiente del Amazonas; 72 ríos cuentan con una área de cuenca mayor a 100 $km^2$, 25 mayor a 1000 $km^2$ y 5 mayor a 10 000 $km^2$; dentro de estos últimos, están los ríos Esmeraldas, Guayas, Napo, Pastaza y Santiago. Las características de los principales ríos del Ecuador se dan en la …tabla 3.1-8.

En Ecuador existen muchos ríos internacionales, que se distribuyen principalmente en la DH Mira, Napo, Pastaza, Santiago, entre otras; e incluyen a los ríos Napo, Zarumilla, Catamayo, Puyango, Morona, Santiago, Pastaza, Tigre, etc.

**(1) Río Mira**

El Río Mira es el río más grande de la DH Mira, se origina en la Laguna Puruhanta al este de la Cordillera de los Andes. El río se llama río Pisque después de que sale del lago, fluye de sur a norte, en donde toma el nombre de río Pisque, después de la integración con el tributario río Blanco. A continuación, se transforma en un flujo del noroeste después de pasar por Pimampiro, toma el nombre de río Chota, después del mayor tributario aguas arriba río Apaqui, en el que se integra. Luego de que se integran los ríos tributarios El Ángel y Ambi, el río se denomina Río Mira; forma un amplio valle hacia el norte, después de salir de las montañas de los Andes; atraviesa la vertiente occidental de los Andes de sur a norte y sale de la frontera con Colombia, después de que el río fronterizo Río San Juan entre Ecuador y Colombia se integran corriente abajo. La corriente central del Río Mira tiene 198,5 km de largo en total; con un área de 6532 $km^2$ y una escorrentía media anual de 7340 $hm^3$.

**(2) Río Napo**

El río Napo es el río más grande de Ecuador, las fuentes del río Napo nacen al pie del volcán Cotopaxi, y de los páramos y estribaciones montañosas orientales del Parque Nacional Llanganates, la unión de los ríos Mulatos y el Verdeyacu forman el Jatunyacu (río grande). Al unirse los ríos Antisana y Mulatos, se llama río Jatunyacu; fluye desde

el oeste hacia el este y entonces se llama río Napo después de unirse al afluente del río Anzu, cerca de la ciudad de Tena, que fluye hacia el noreste.

Río Napo es navegable en gran parte de su recorrido, aunque solo para canoas pequeñas en su cuenca alta. Cuenta con numerosos afluentes, como el Arajuno, Suno, Payamino, Coca, Jivino, Indillana, Tiputini y Yasuní, cuyos tramos navegables fluctúan entre 20 y más de 100 km. En época de estiaje se presentan en el Napo numerosos bancos de arena móviles, con troncos de árboles, haciendo sumamente difícil la navegación. El mayor tráfico existe de Coca a Nuevo Rocafuerte, aunque en Misahuallí existe un importante flujo turístico que utiliza transporte fluvial.

**(3) Río Zarumilla**

El río Zarumilla se origina en La Victoria, al sur de la provincia de El Oro. Por lo general, fluye desde el sureste hacia el noroeste; en sus fuentes tiene el nombre de Quebrada del Oso. Es el río fronterizo entre Ecuador y Perú después de llegar a San Francisco toma el nombre de Qda. Las Lajas. Se lo denomina como río Zarumilla después haber convergido con la Quebrada Palmales en El Progreso, desemboca en el Océano Pacífico en Huaquillas. La longitud del flujo principal del río Zarumilla es 34 km, y el área de la cuenca hidrográfica en el Ecuador es 501 $km^2$ y la escorrentía media anual es 283 $hm^3$.

**(4) Río Catamayo**

El río Catamayo tiene 2 fuentes una al norte y otra al sur, ésta última se origina en el suroeste de Yangana, en el límite de las provincias de Loja y de Zamora Chinchipe, con una dirección del flujo de sureste a noroeste. Las secciones del río toman diversos nombres río Chiros, Palmira, Piscobamba, Solanda y Chinguilamaca. La fuente del norte está a unos 10 km al norte de Guadel en donde limitan las provincias de Loja y de El Oro, la dirección del flujo es desde el norte hacia el sur y las diferentes secciones del río toman los nombres de ríos Guadel y Guayabal. Luego de unirse los dos ramales toma el nombre de río Catamayo que tiene en general un flujo desde el noreste hacia el suroeste. Entonces, tiene como afluentes a los ríos Playas a unos 10 km corriente arriba de El Empalme, Tangula a unos 10 km aguas abajo de El Empalme y al Macará en Potrerillos, después de lo cual toma el nombre de río Chira y se convierte en río fronterizo entre Ecuador y Perú. Fluye 54 km a lo largo del territorio, confluye con el río Alamor y luego entra en el territorio del Perú. La longitud de la corriente principal del río

Catamayo es de 204 km, y el área de la cuenca hidrográfica de éste río en el Ecuador es 7221 $km^2$, la escorrentía media anual en el estuario es 6164 $hm^3$.

**(5) Río Puyango**

El río Puyango se origina al sureste de la provincia de El Oro, la fuente se compone de pequeños ríos como La Calera, Amarillo, Ambocas y Luis. El río Luis es la principal fuente a una altitud de 3500 m, que al juntarse con el río Ambocas, toma el nombre de río Pindo, que al unirse con el río Moromoro se lo nombra como río Puyango. Los ríos Pindo y Puyango son fronterizos entre las provincia de Loja y El Oro. En general, fluye de noreste a suroeste, el río Puyango sirve como el límite internacional entre Ecuador y Perú. El Puyango entra en el territorio de Perú luego de cruzarse con Cabo Inga y la Qda. Cazaderos. La longitud del cauce principal del río Puyango es aproximadamente 116 km, y el área de la cuenca del río en territorio ecuatoriano es de 3337 $km^2$, el escurrimiento medio anual del río es 2898 $hm^3$.

**(6) Río Morona**

El río Morona, se origina en Macuma al noroeste de Zamora Chinchipe, con el nombre del río Macuma, el cual fluye desde el noroeste al sureste. Al pasar por Pimpintsa, cambia su dirección y fluye hacia el sur. Después recibe las aguas de su afluente, el río Wichimi, y fluye de este a oeste, se une con el río Tukupi, y toma el nombre de río Cangaime, el cual al unirse con su afluente el río Cushuimi, toma el nombre de río Morona y fluye hacia el suroeste, se une con el afluente Mangosiza, en Puerto Proaño, sigue hacia el sur, cruzando por la zona de Remolinos, y finalmente, entra al Perú. La longitud del canal principal del río Morona es aproximadamente 236 km y su cuenca en Ecuador, tiene un área de 5850 $km^2$, con una escorrentía promedio anual de 15 957 $hm^3$.

**(7) Río Santiago**

El río Santiago se origina en Cajanuma, al oeste de la provincia de Loja y fluye de sur a norte. Se divide en diferentes secciones, incluyen la quebrada Curitroje y el río Malacatos, después de unirse con el afluente río Zamora Huaycu, en el margen izquierdo, una vez que el río converge en el margen izquierdo con el afluente río San Lucas, va cambiando la dirección para dirigirse hacia el sureste y desembocar en la provincia de Zamora Chinchipe. Una vez que se une por el margen derecho con los ríos Sabanilla y Jambué, fluye a Zamora con dirección noreste, se une con el río Yacuambi por el margen derecho en Punguinza, se une con el río Nangaritza por el margen derecho en los encuentros con el río Bomboiza en el margen izquierdo y con su más

grande tributario, el río Namangoza en La Unión, donde toma el nombre de río Santiago, el cual fluye de oeste a este, hasta que se une en Soldado Monge con el afluente río Yaupi, para entrar en Perú. Es aquí donde el río Santiago cambia la dirección de norte a sur.

La longitud del canal principal del río Santiago es aproximadamente 306 km y el área de su cuenca en Ecuador es 21 557 $km^2$, con una escorrentía media anual de 33 691 $hm^3$.

**(8) Río Pastaza**

El Río Pastaza tiene 2 fuentes, al norte y al sur. El sur se originó de la Montaña Soroche en la provincia de Chimborazo; con una elevación sobre 4600 m, en el sur llamada Qda. Cóndor Caca, Río Osogoche y Cebadas, respectivamente de sur a norte, y el río Chambo después de unirse con el afluente el río Guamote; la fuente al sur es de aproximadamente 122 km de longitud. Al norte se originó a partir de la falda occidental del volcán Cotopaxi en la provincia de Cotopaxi, y se llama río Saquimada y Cutuchi después convergiendo con afluentes como los ríos Aláquez y Pumacunchi, etc; el río Cutuchi se llama río Patate después de tomar el afluente, el río Ambato en la margen derecho, y la longitud de la fuente al norte es de aproximadamente 116 km. La fuente al sur el río Chambo y Patate al norte llamado río Pastaza, después de hacer un cruce en Lligua; El río Pastaza fluye de oeste a este y pasa por ciudades como Baños, río Verde y río Negro, luego se vuelve hacia la dirección este-sur, después de pasar Cashurcu y se convierte en el río fronterizo de la provincia de Pastaza y Morona Santiago, toma los afluentes del margen derecho del río Palora y Chiguaza, así como los afluentes del margen izquierdo del río Copataza, Capahuari, Ishpingo y Bobonaza aguas arriba hacia aguas abajo, y luego fluye en Perú en Puesto Bobonaza. El tronco del río Pastaza tiene 322 km de longitud, el área de las cuencas hidrográficas en Ecuador es de 21 777 $km^2$ y la escorrentía media anual del estuario es de 32 544 $hm^3$.

**(9) Río Tigre**

El río Tigre se originó desde el este de los Andes, en el sureste de Huito, provincia de Pastaza y fluye de este a sur, del cual la fuente se llama río Maratiyacu; este es llamado río Conambo después de tomar el afluente del río Jandiayacu en el margen derecho, tomado el afluente del río Shuintzayacu en el margen izquierdo a Shiona, y desemboca en el Perú después de converger con el mayor afluente el río Pintoyacu al Tigre, desde donde toma ese nombre. El área del río Tigre es de 7316 $km^2$ y la escorrentía media anual del estuario es de 5407 $hm^3$.

En Ecuador, hay 75 lagos de una superficie mayor a 0,4 km$^2$, los 3 más grandes son Laguna el Canclón en la DH Guayas, Laguna de San Pablo en la DH Mira, y Laguna Cubillín en la DH Pastaza. La cantidad de lagos con superficie mayor a 0,4 km$^2$ en cada DH se muestran en la …tabla 3.1-9.

Tabla 3.1-8 Características de los principales ríos del Ecuador

| Sistema de vertientes | DH | Características de los principales ríos | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Nombre del río | Área (km$^2$) | Longitud (km) | Escorrentía anual media a largo plazo (hm$^3$) |
| Océano Pacífico | MIRA | Río Mira | 6532,7 | 198,5 | 7340 |
| | | Río Carchi | 283,3 | 43,6 | 252 |
| | | Río Chana | 77,1 | 17,5 | 72 |
| | ESMERALDAS | Río Esmeraldas | 21 673,0 | 235,8 | 28 677 |
| | | Río Cayapas | 6173,1 | 150,5 | 8510 |
| | | Río Verde | 927,5 | 96,9 | 860 |
| | | Río Muisne | 610,1 | 55,4 | 580 |
| | MANABÍ | Río Chone | 2668,1 | 63,2 | 1932 |
| | | Río Portoviejo | 2083,7 | 106,0 | 777 |
| | | Río Jama | 1365,2 | 93,9 | 1102 |
| | | Río Coaque | 644,6 | 81,3 | 742 |
| | GUAYAS | Río Guayas | 37 572,4 | 168,4 | 36 859 |
| | | Canal del Morro | 2090,9 | 71,1 | 249 |
| | | Río Zapotal | 1014,6 | 62,8 | 101 |
| | | Río Javita | 831,2 | 21,6 | 84 |
| | JUBONES | Río Jubones | 4280,6 | 84,2 | 2941 |
| | | Río Santa Rosa | 1084,2 | 55,4 | 133 |
| | | Río Balao Grande | 744,1 | 63,8 | 411 |
| | | Río Naranjal | 517,9 | 35,0 | 419 |
| | PUYANGO-CATAMAYO | Río Chira | 7221,1 | 53,7 | 6164 |
| | | Río Puyango | 3337,4 | 115,7 | 2898 |
| | | Qda, Cazaderos | 340,0 | 79,3 | 204 |
| Río Amazonas | NAPO | Río Napo | 42 964,7 | 422,8 | 91 129 |
| | | Río Curaray | 8708,3 | 514,3 | 13 304 |
| | | Río Putumayo | 5727,7 | 199,0 | 14 598 |
| | PASTAZA | Río Pastaza | 21 777,3 | 321,8 | 32 544 |
| | | Río Cunambo | 7135,9 | 216,6 | 5407 |
| | | Río Huasaga | 1099,3 | 186,5 | 2689 |
| | | Río Corrientes | 1015,9 | 193,4 | 1676 |
| | SANTIAGO | Río Santiago | 21 557,4 | 305,7 | 33 691 |
| | | Río Morona | 5850,0 | 236,2 | 15 957 |
| | | Río Chinchipe | 3133,9 | 43,4 | 6 646 |

*Fuente: Cartografía base del Ecuador: 1:50 000, 1:250 000, 1:1 000 000, IGM*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Tabla 3.1-9 Características de los principales lagunas del Ecuador

| DH | El número de Lagos de una superficie más que 0,4 km$^2$ | Principales lagos |
|---|---|---|
| MIRA | 4 | Laguna de San Pablo, Laguna Cuicocha, Laguna Puruhanta |
| ESMERALDAS | 4 | Laguna Quilotoa, Laguna Grande de Mojanda, Laguna Tobar Donoso de Piñan |
| MANABÍ | 7 | |
| GUAYAS | 26 | Laguna el Canclón, Pozas del Pato |
| JUBONES | 1 | Laguna la Tembladera |
| PUYANGO-CATAMAYO | 1 | Laguna de Yacurí |
| NAPO | 14 | Laguna Zancudo Cocha, Laguna de Limoncocha, Laguna Grande |
| PASTAZA | 9 | Laguna Cubillín, Lagunas Magdalena, Laguna Magtayán |
| SANTIAGO | 9 | Lagunas Sardinayacu, Laguna Osohuaycu |
| Total | 75 | |

*Fuente: Cartografía base del Ecuador: 1 : 50 000 , 1 : 250 000 , 1 : 1 000 000,IGM*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Condiciones geomorfológicas del Ecuador, debido a la presencia de la Cordillera de Los Andes que divide al territorio continental en 2 redes fluviales que desembocan una hacia el Océano Pacífico y otra hacia la llanura Amazónica, establecen un alto potencial hidroeléctrico que debe ser desarrollado de forma coordinada en función de la complementariedad hidrológica que presentan dichas vertientes hidrológicas.

El desarrollo de la hidroeléctricidad en el Ecuador ha tenido una gran importancia y actualmente el país cuenta con una potencia hidráulica instalada (embalse) de 2219 MW, lo que significa alrededor del 43% de la potencia eléctrica total instalada.

El Ecuador posee 11 sistemas hidrográficos (de los 31 existentes), con un potencial teórico de 73 390 MW. A continuación, luego de estudios de factibilidad económica, se estimó una potencia aprovechable de 21 520 MW, 90% en la vertiente Amazónica y 10% en la vertiente del Pacífico. El mayor potencial se establece entre las costas 300 y 1200 msnm, distribuyéndose dicho potencial entre los 11 sistemas de mayor interés tal como se indica la …tabla 3.1-10.

Tabla 3.1-10 Potencial Teórico, Técnico y Económico por demarcación hidrográfica

| Demarcación Hidrográficas | | | Área ($km^2$) | Potencial Teórico (MW) | Pot. Tec. Aprovechable (MW) | Pot. Econ. Aprovechable (MW) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Vertiente del pacífico | DH Mira | Mira | 6022 | 2887,2 | 488,5 | - |
| | DH Esmeraldas | Esmeraldas | 21 418 | 7530,4 | 1878,5 | 1194 |
| | DH Guayas | Guayas | 32 675 | 4204,7 | 310,7 | - |
| | | Cañar | 2462 | 1338,6 | 112,2 | - |
| | DH Jubones | Jubones | 4326 | 1122,7 | 687,7 | 590 |
| | DH Puyango-Catamayo | Puyango | 4965 | 960,9 | 298,7 | 229 |
| | | Catamayo | 11 012 | 1085,9 | 459,6 | - |
| Subtotal 1 | | | 82 880 | 19 130,4 | 4235,9 | 2013 |
| Vertiente del amazonas | DH Napo | Napo-Coca | 5641 | 7643,5 | 6355,0 | 4640 |
| | | Napo-Napo | 26 987 | 13 125,0 | 5929,5 | 3839 |
| | DH Pastaza | Pastaza | 20 543 | 11 101,7 | 1434,0 | 1121 |
| | DH Santiago | Santiago-Namangoza | 14 321 | 11 259,7 | 5810,6 | 4006 |
| | | Santiago-Zamora | 11 806 | 9395,5 | 5857,6 | 5401 |
| | | Mayo | 3720 | 1733,9 | 859,0 | 500 |
| Subtotal 2 | | | 83 018 | 54 259,3 | 26 245,7 | 19 507 |
| Total | | | 165 898 | 73 389,7 | 30 481,6 | 21 520 |

*Fuente: INECEL, Plan Maestro de Electrificacion del Ecuador 1989-2000, 1989.*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

### *3.1.4 Características hidro-climáticas*

Situado en la línea ecuador, con intersección de una corriente fría y caliente en la zona marítima, y la participación de Costa, Sierra, Oriente y la región Insular, hay diversidad geográfica y características climáticas únicas. El Ecuador tiene dos estaciones - invierno y verano. La llanura costera occidental pertenece al clima tropical lluvioso; la cuenca media del valle de los Andes se refiere al clima tropical de sabana, la zona de montaña con clima de selva subtropical; la zona oriental del Amazonas pertenece a la cuenca de drenaje del Amazonas, gran parte de los bosques vírgenes, con un clima tropical lluvioso.

#### *3.1.4.1 Precipitación*

(1) Distribución regional

El Ecuador está sujeto a la influencia de las diferentes regiones, morfología, y varios factores climáticos, entre otros, por lo que la precipitación anual es desigual (ver …figura 3.1-3…), la precipitación en la región Oriental y estribaciones de la cordillera andina tiene mayor frecuencia y continuidad durante el año, mientras que en la cordillera central, valles y cuencas del litoral son relativamente bajas.

La región Costa incluye la zona del llano y piedemonte costeros, alta en el este y baja en el oeste, generalmente por debajo de 200 m, algunas colinas y montañas bajas están

en 600-700 metros. La región pertenece al clima tropical lluvioso, el borde meridional comienza a transformarse al clima de sabana tropical. La media de precipitación anual NS es sobre los 3000 mm en algunos lugares 400 mm, en gran parte entre 1000-2000 mm.

La región Sierra: la cuenca del valle pertenece al clima de sabana tropical, la zona de montaña con clima de bosque tropical, hay nieve perpetua por encima de 4000 m. La precipitación anual es de 600-3000 mm, las pendientes laterales de los Andes tienen una precipitación anual grande 2000-3000 m, y en la cuenca del valle es de 600-1000 mm.

La región Oriental es parte de la cuenca de drenaje del Amazonas, que es el piedemonte del cinturón con 250-1200 m. Pertenece al clima tropical lluvioso, húmedo, cálido y lluvioso durante todo el año, la precipitación media anual es de unos 2500-5000 mm. Las características de precipitación de cada DH son:

DH Mira se encuentra al norte del Ecuador, la precipitación media anual varía entre los 600-3000 mm, el noroeste tiene la mayor precipitación con valores de 600-3000 mm, en centro-sur de la cuenca de drenaje tiene relativamente pequeña precipitación de 600-1000 mm;

DH Esmeraldas se encuentra al norte del Ecuador, la precipitación media anual al noroeste es la mayor registrada dentro de la demarcación, al sureste la precipitación NW se sitúa entre los 2000-3000 mm, la precipitación SE es de 600-1000 mm, el valor máximo de precipitación solo se produce en la estación M0154 al sur, con 3367 mm;

DH Manabí se encuentra al oeste del Ecuador, a largo plazo, la precipitación media anual es de 600-1500 mm, la precipitación del este es más alto que el oeste de la demarcación;

DH Guayas se encuentra en el centro-oeste del Ecuador, la precipitación media anual es de 400-2500 mm, la cuenca de drenaje es alta al noreste y baja al suroeste, la precipitación del centro hacia el noreste es de 2000-2500 mm, mientras que el suroeste a 400-1000 mm;

DH Jubones se encuentra al suroeste del Ecuador, la precipitación media anual es bastante pequeña, su valor varía entre los 600-1000 mm;

DH Puyango-Catamayo se encuentra al sur del Ecuador, la precipitación media anual varía entre los 800 a 1000 mm;

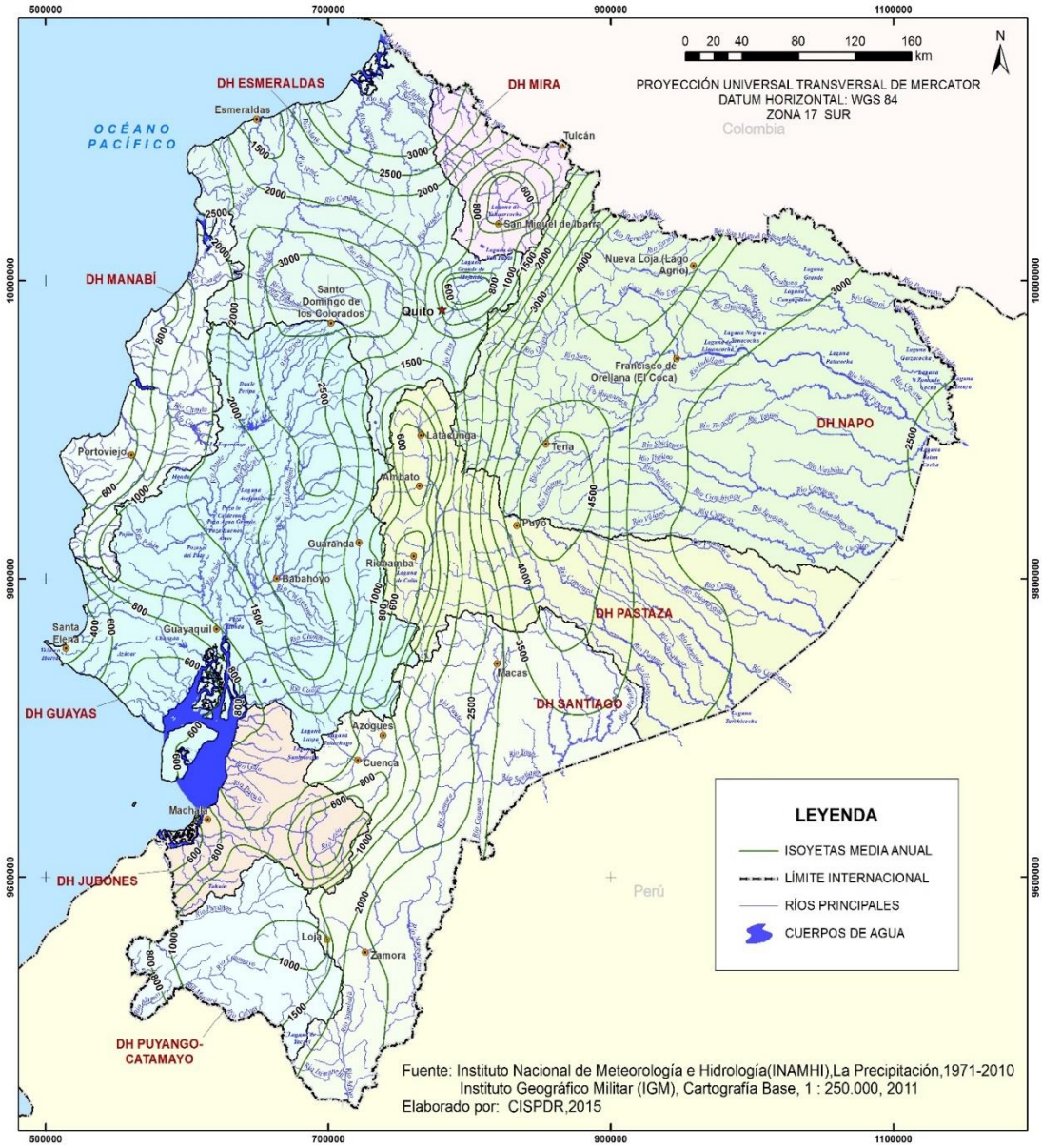
DH Napo se encuentra al noreste del Ecuador, la precipitación media anual varía entre los 1500 y 4500 mm, lo cual representa un valor alto de precipitación;

DH Pastaza se encuentra en la zona central este del Ecuador, la precipitación media anual varía entre los 600 a 4000 mm, la precipitación del este es bastante alta, de 3000-4000 mm, la precipitación occidental es bastante pequeña, de 600-1500 mm;

DH Santiago se encuentra en el sureste del Ecuador, la precipitación media anual varía de 800 a 4000 mm, la precipitación del este es más alta que la occidental.

La precipitación del Ecuador en diversas áreas generalmente varía con la topografía y altura, la precipitación en la zona occidental en general aumenta según la variación del relieve y la altura, tal tendencia en la variación es en áreas de 50-200 m, la precipitación de media montaña y la zona oriental generalmente disminuyen con el aumento de la topografía y altura.

Figura 3.1-3 Isolínea de precipitación media en el Ecuador (mm)




*Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), La Precipitación, 1971-2010*
*Instituto Geográfico Militar (IGM), Cartografía Base, 1:250 000, 2011*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

**(2) Variación interanual**

La precipitación anual del Ecuador varía en gran medida de 0,1 a 0,85; en la Costa cambia sustancialmente, normalmente a 0,35 - 0,85, es más de 1 de algunas estaciones; en la Sierra se sitúa en el 0,15 - 0,65 y en el Oriente es de 0,10 - 0,32.

La relación de precipitación anual máxima y mínima varía en gran medida de 1,5 a 40, más de 100 por un par de estaciones, en la Costa la relación varía de 4 a 40; en la Sierra norte de 2 a 7, en la Sierra sur de 1,5 - 35; y en el Oriente es de 1,5 - 3.

En la Costa, en la estación meteorológica DH MANABÍ M0168 la precipitación máxima anual es de 2758 mm (1983), y la mínima es de 473 mm (2001), la relación de valor extremo es 5,8 y el $C_v$ es 0,43. En la Sierra, la estación meteorológica de la DH Esmeraldas M0347 la precipitación anual máxima es de 1197 mm (1971), la mínima es de 425 mm (1992), la relación de valor extremo es 2,8 y $C_v$ es 0,23; en la estación meteorológica DH Puyango-Catamayo M0146 la precipitación máxima anual es 2298 mm (1998), y la mínima es de 604 mm (1978), la relación de valor extremo es 3,8 y el $C_v$ es 0,31. En el Oriente, en la estación meteorológica DH Napo M0484, la precipitación máxima anual es de 4747 mm (1976), y la mínima es de 2878 mm (1973), la relación de valor extremo es 1,6 y el $C_v$ es de 0,10.

El análisis anterior muestra mayor variación interanual de la precipitación en la Costa y Sierra, la variación interanual al oeste es mayor a la zona central; en la Amazonía la variación interanual es bastante pequeña, debido a la intensidad de lluvias, la variación de la precipitación local interanual es sustancial.

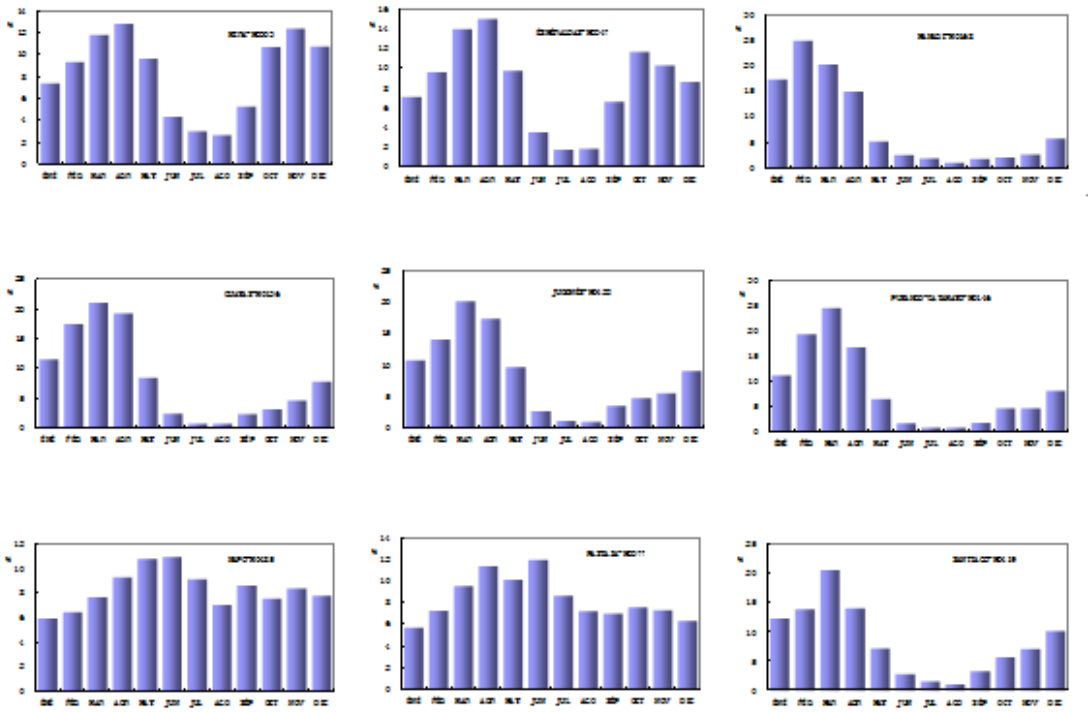
**(3) Distribución anual**

La distribución anual de precipitación es muy desigual, y está afectada por el factor climático; la concentración de la precipitación no es la misma para las diversas áreas.

La Costa es una zona de transición entre el clima tropical de sabana al clima tropical lluvioso, el vapor de agua se deriva del Pacífico, las precipitaciones se concentran principalmente en los meses de diciembre y mayo (ver …figura 3.1-4… MANABÍ-M0168), que representan el 70-95% del total anual, siendo la precipitación bastante concentrada.

En la Sierra, el clima es de sabana tropical y de selva subtropical, el vapor del oeste de los Andes en gran parte proviene del Pacífico, al este se deriva de la Zona Oriental, afectado por la topografía y la fuente de vapor de agua, la precipitación varía con la zona. La precipitación media del valle de la cuenca se concentra principalmente en los meses de febrero-mayo y octubre-diciembre, un proceso de doble pico (ver …figura 3.1-4… ESMERALDAS-M0347); la precipitación presente en la zona media de la cordillera, se concentra principalmente en los meses de noviembre-abril o mayo-diciembre (ver …figura 3.1-4… Puyango-Catamayo-M0146), representan el 50-75% del total anual. La región Oriental es de clima tropical lluvioso, con gran precipitación, la distribución anual de precipitación es bastante uniforme (ver …figura 3.1-4… NAPO-M0485).

Figura 3.1-4 Distribución de la precipitación anual de la estación meteorológica de la DH representante en el Ecuador



*Elaborado por: CISPDR, 2015*

*3.1.4.2 Temperatura y otros factores meteorológicos*

En Ecuador la temperatura media anual se sitúa en los 6- 27℃, la temperatura media anual del este y oeste es alta, en la Sierra por el contrario es bastante baja, la humedad relativa media anual se sitúa en el 70 - 94,4% y la media de heliofonía es de 664 - 2335 h.

Las llanuras costeras occidentales: que se encuentran por debajo de 200 m, algunas colinas y montañas de 700 m; pertenecen al clima de sabana tropical. La temperatura media anual es de 24 - 27℃, en el centro es más alta que en el este y el oeste, con una pequeña diferencia de temperatura anual. La humedad relativa media anual se sitúa entre los 76,6 - 94,4% y la heliofonía media anual es de 664 - 1801 h.

La zona media de la cordillera andina se divide en la cordileera oriental y occidental, en donde se forman mesetas altas al norte y bajas al sur, con una elevación media que varía entre 2500 - 3000 m. Además cuenta con formaciones de valles, y hay nieve perpetua por encima de los 4000 m. La temperatura media en la región montañosa varía

entre los 8 - 20℃, por encima de los 4000 m la temperatura media es de 8 - 10℃, en los valles andinos la temperatura varía entre los 10 - 14℃, con pequeña diferencia de temperatura anual. La humedad relativa promedio a largo plazo se sitúa en los 70,4 - 93,4%, y la heliofonía media anual varía entre los 695 - 2335 h.

La región Oriental forma parte de la cuenca de drenaje del Amazonas, el cual posee una gran parte de bosque sin intervención ni daños humanos, la altura de las montañas y colinas de esta región varían entre los 250- 1200 m, además existen ríos meándricos bastante amplios dentro de la región. El clima que se localiza en está región es de bosque tropical, perennemente cálido y lluvioso. La temperatura promedio anual es de 22 - 27℃, la temperatura en la zona occidental de la región es de 22 - 25℃, en la zona media-este de 25-27℃, con una pequeña diferencia de temperatura anual. La humedad relativa media es del 78-92,1% y la heliofonía media anual es de 840 - 2120 h.

*3.1.5 El uso de Suelo*

**(1) Situación actual del uso del suelo**

Sobre la base de la información SIG (1:250 000) proporcionada por el MAGAP, el área del Ecuador es de 248 mil $km^2$ (sin incluir Galápagos). Las tierras de cultivo, pastizales, bosque, suelo urbano, cuerpos de agua y otras tierras, representan el 12,8, 17,2, 59,0, 0,3, 8,9 y 1,8, respectivamente, del área del territorio nacional.

Las tierras de cultivo se distribuyen principalmente en la llanura del valle del este, la zona montañosa de poca profundidad y la cuenca media de los Andes, en el Guayas las tierras de cultivo llano tiene un área de distribución amplia; el bosque se distribuye principalmente en la zona montañosa del este de la llanura amazónica y el oeste montañoso, el área forestal de drenaje de la cuenca del Amazonas representa más del 60% de la superficie nacional de bosques; los pastizales están distribuidos en el este, centro y oeste, el oeste tiene la más amplia distribución y concentrados principalmente en las zonas montañosas de las DH Esmeraldas, Guayas y Manabí.

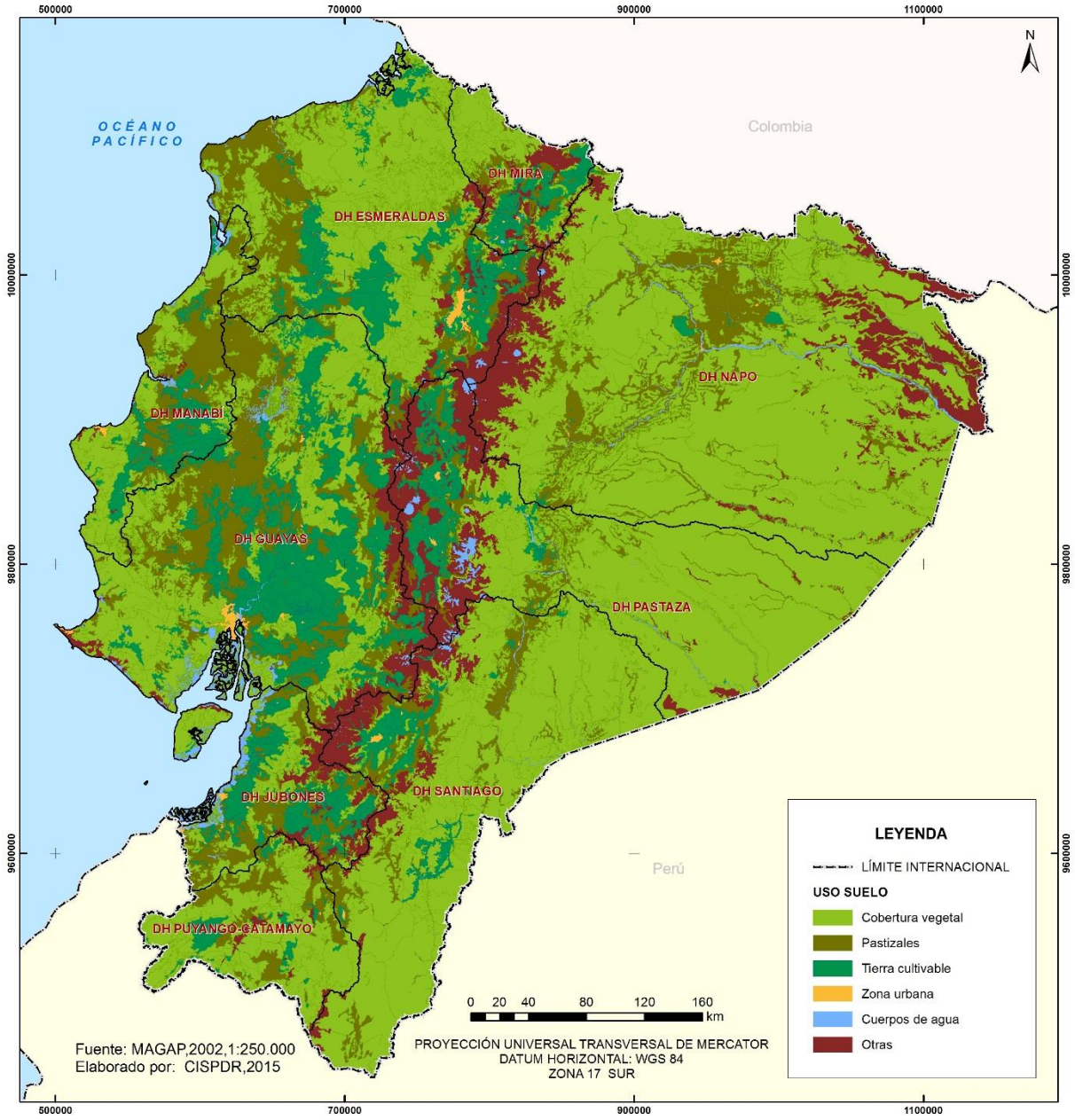
Las estadísticas del área de uso de la tierra nacional se muestra en la …tabla 3.1-11… y el estado del uso nacional de la tierra en la …figura 3.1-5.

Tabla 3.1-11 Uso del suelo en el Ecuador

| DH | Tierras cultivadas (ha) | Pastizales (ha) | Tierras forestales (ha) | Suelo urbano (ha) | Cuerpos de agua (ha) | Otros (ha) | Total (ha) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MIRA | 173 180 | 98 006 | 302 210 | 3176 | 2219 | 111 603 | 690 394 |
| ESMERALDAS | 563 602 | 678 926 | 1 703 342 | 21 827 | 31 399 | 205 157 | 3 204 253 |
| MANABÍ | 265 001 | 362 495 | 483 816 | 6929 | 19 641 | 12 329 | 1 150 212 |
| GUAYAS | 1 249 822 | 1 133 601 | 1 642 009 | 29 329 | 138 788 | 259 626 | 4 453 176 |
| JUBONES | 316 372 | 280 877 | 263 891 | 4691 | 61 398 | 125 425 | 1 052 653 |
| PUYANGO-CATAMAY | 88 072 | 193 898 | 764 018 | 873 | 213 | 42 915 | 1 089 990 |
| NAPO | 34 488 | 899 384 | 4 758 976 | 3147 | 94 239 | 742 286 | 6 532 519 |
| PASTAZA | 304 286 | 238 463 | 2 146 635 | 6201 | 65 323 | 451 860 | 3 212 769 |
| SANTIAGO | 191 935 | 374 224 | 2 582 357 | 5881 | 22 701 | 270 821 | 3 447 918 |
| Total | 3 186 758 | 4 259 874 | 14 647 255 | 82 056 | 435 921 | 2 222 021 | 24 833 884 |

*Fuente：MAGAP, 1 : 250 000, 2002*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Figura 3.1-5 Uso de suelo en el Ecuador




*Fuente: MAGAP, 2002, 1:250 000*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

**(2) Estructura del tipo de cultivos**

El Ecuador se encuentra en la zona tropical, con condiciones climáticas diversificadas, sus características únicas geográficas y climáticas son favorables para el desarrollo agrícola. El maíz, cebada, trigo, papa y otros cultivos de cereales, así como verduras, frutas y flores se cultivan principalmente en los valles de la región sierra; la exportación está orientada al banano, cacao y café, así como el arroz y algodón que se cultiva principalmente en la llanura y valle costero. De acuerdo con las estadísticas del tercer

censo agrícola nacional (III CAN, 2000)[3], el Ecuador tenía una superficie total de tierras de cultivo de 3,05 millones ha, incluyendo 1,74 millones ha de cultivos permanentes, 1,30 millones ha de cultivos transitorios y 3,91 millones ha de pastos cultivados. El principal área de uso agrícola se indica en las …tablas 3.1-12, 3.1-13 y 3.1-14…, y la estructura de plantación se muestra en la …figura 3.1-6.

Tabla 3.1-12 Tipos de cultivos en el Ecuador (Unidad: ha)

| DH | Cultivos permanentes | Cultivos transitorios | Pastos cultivados |
|---|---|---|---|
| MIRA | 17 983 | 61 056 | 79 378 |
| ESMERALDAS | 374 362 | 85 004 | 786 253 |
| MANABÍ | 142 108 | 70 496 | 323 437 |
| GUAYAS | 812 443 | 678 996 | 1 053 588 |
| JUBONES | 119 046 | 47 156 | 234 031 |
| PUYANGO-CATAMAYO | 84 882 | 81 116 | 140 718 |
| NAPO | 107 665 | 19 228 | 700 896 |
| PASTAZA | 34 558 | 142 400 | 226 871 |
| SANTIAGO | 49 880 | 117 303 | 360 396 |
| TOTAL | 1 742 929 | 1 302 755 | 3 905 568 |

*Fuente: ⅢCNA，2000，MAGAP*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Tabla 3.1-13 Principales cultivos permanentes del Ecuador (Unidad: ha)

| DH | Total área | Cacao | Café | Banano | Plátano | Palma africana | Caña | Otro |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MIRA | 17 983 | 82 | 157 | 263 | 1927 | 115 | 7058 | 8380 |
| ESMERALDAS | 374 362 | 85 768 | 30 963 | 34 766 | 51 975 | 105 192 | 0 | 65 698 |
| MANABÍ | 142 108 | 47 974 | 50 855 | 14 214 | 10 224 | 504 | 0 | 18 337 |
| GUAYAS | 812 443 | 244 074 | 117 241 | 120 197 | 83 645 | 42 329 | 70 716 | 134 242 |
| JUBONES | 119 046 | 37 954 | 5759 | 60 162 | 2948 | 22 | 2953 | 9249 |
| PUYANGO-CATAMAYO | 84 882 | 608 | 38 584 | 25 783 | 1667 | 0 | 2028 | 16 214 |
| NAPO | 107 665 | 12 795 | 55 894 | 2494 | 13 410 | 14 010 | 0 | 9062 |
| PASTAZA | 34 558 | 530 | 711 | 505 | 4835 | 93 | 0 | 27 885 |
| SANTIAGO | 49 880 | 2782 | 10 349 | 6375 | 13 749 | 0 | 69 | 16 555 |
| TOTAL | 1 742 929 | 432 568 | 310 513 | 264 758 | 184 380 | 162 265 | 82 824 | 305 620 |

*Fuente: ⅢCNA，2000，MAGAP*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

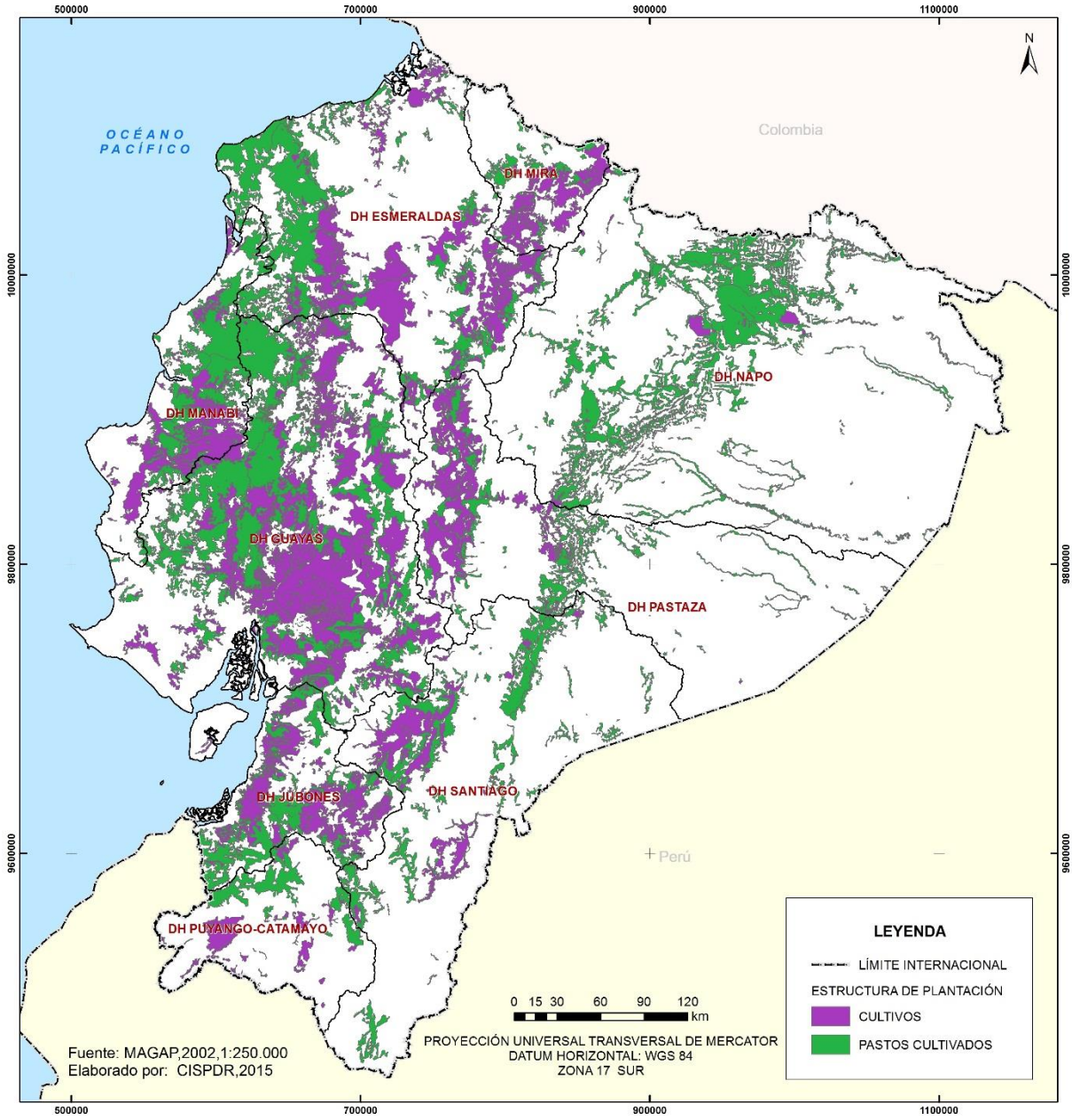
[3]MAGAP, ⅢCNA, 2000

Tabla 3.1-14 Principales cultivos transitorios del Ecuador (Unidad: ha)

| DH | Total área | Arroz | Maíz duro seco | Maíz suave seco | Fréjol seco | Soya | Cebada | Otro |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MIRA | 61 056 | 12 | 4493 | 11 166 | 13 936 | 0 | 5385 | 26 063 |
| ESMERALDAS | 85 004 | 4835 | 9757 | 20 757 | 8138 | 1 | 7938 | 33 578 |
| MANABÍ | 70 496 | 6308 | 46 789 | 16 | 367 | 11 | 0 | 17 004 |
| GUAYAS | 678 996 | 324 739 | 162 081 | 28 985 | 24 618 | 55 872 | 13 574 | 69 127 |
| JUBONES | 47 156 | 6851 | 3186 | 14 499 | 8119 | 19 | 697 | 13 785 |
| PUYANGO-CATAMAYO | 81 116 | 2317 | 25 437 | 25 196 | 12 239 | 0 | 116 | 15 809 |
| NAPO | 19 228 | 3827 | 9906 | 485 | 106 | 2 | 2 | 4900 |
| PASTAZA | 142 400 | 43 | 575 | 29 491 | 7349 | 0 | 23 327 | 81 615 |
| SANTIAGO | 117 303 | 212 | 6232 | 35 916 | 30 472 | 5 | 914 | 43 552 |
| TOTAL | 1 302 755 | 349 144 | 268 457 | 166 512 | 105 343 | 55 911 | 51 953 | 305 435 |

*Fuente: Ⅲ CNA，2000，MAGAP*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Figura 3.1-6 Tipos de cultivos en el Ecuador




*Fuente: MAGAP, 2002, 1:250 000*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

### (3) Aptitud del suelo

Sobre la base de la información SIG (1:250 000) proporcionada por el MAGAP, Ecuador tiene un potencial de tierras cultivables de 6 138 703 ha, las tierras potenciales para cría de animales son de 3 570 662 ha, en construcción el 24,7% y 14,4%, respectivamente, del total nacional. El potencial de la tierra cultivable se distribuye principalmente en la llanura y la colina del valle occidental y central de los Andes en la cuenca entre las montañas; el potencial de la tierra de ganadería se distribuye principalmente en las

estribaciones orientales de la cordillera, concentrados principalmente en las DH Esmeraldas, Napo y Santiago.

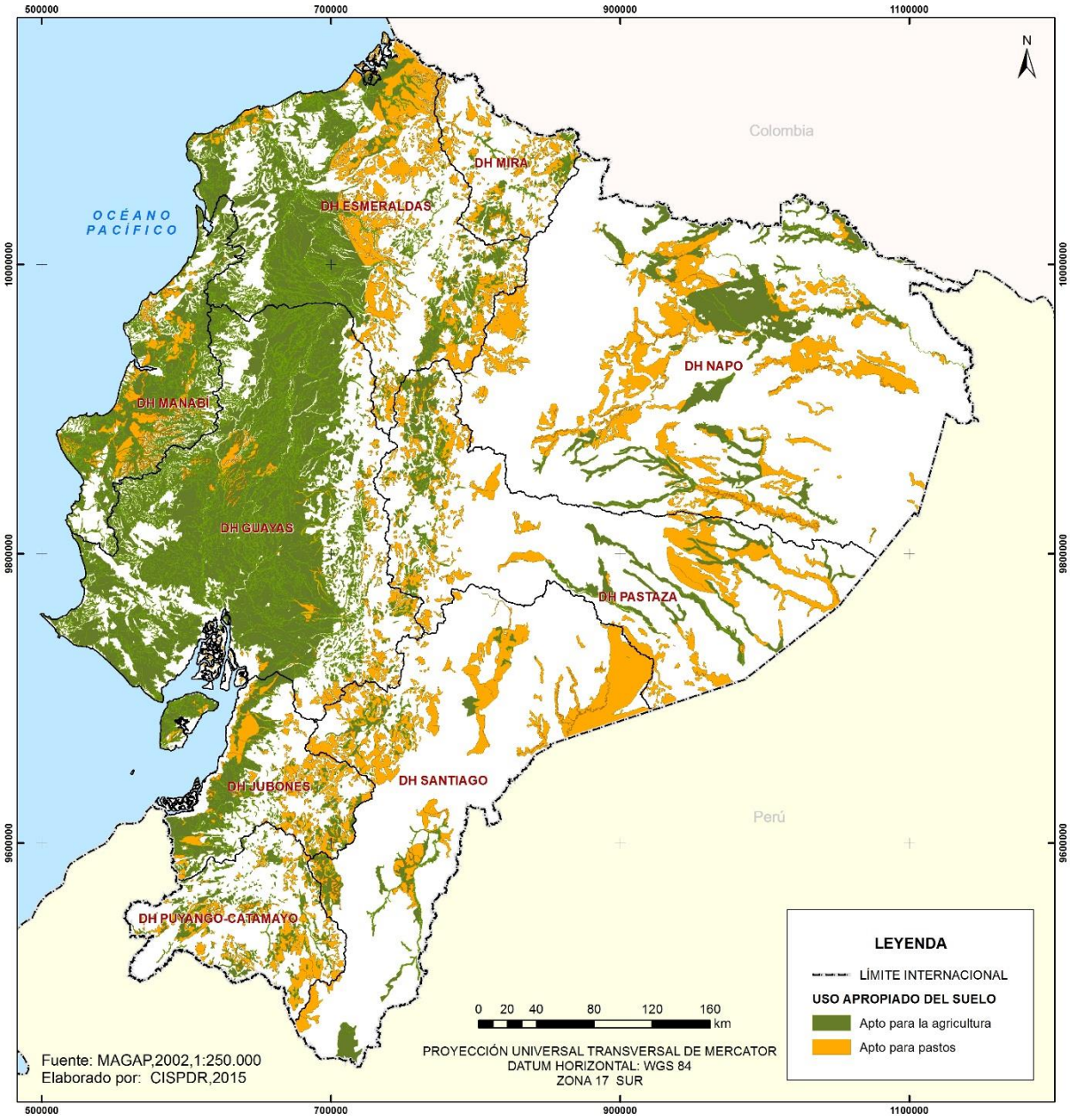
Las potenciales estadísticas nacionales de áreas aptas para la agricultura y pastoreo se muestran en la …tabla 3.1-15…, y distribución de los suelos aptos para la agricultura y el pastoreo se muestran en la …figura 3.1-7.

Tabla 3.1-15 Estadísticas del área de suelos aptos para la agricultura y el pastoreo en el Ecuador.

| DH | Apto para la agricultura (ha) | Apto para el pastoreo (ha) | Total |
|---|---|---|---|
| MIRA | 72 743 | 139 879 | 212 622 |
| ESMERALDAS | 1 124 550 | 622 045 | 1 746 595 |
| MANABÍ | 627 157 | 172 594 | 799 751 |
| GUAYAS | 2 772 814 | 192 328 | 2 965 142 |
| JUBONES | 307 285 | 226 292 | 533 577 |
| PUYANGO-CATAMAY | 140,08 | 194,54 | 334,62 |
| NAPO | 601 808 | 865 738 | 1 467 546 |
| PASTAZA | 315 757 | 502 404 | 818 161 |
| SANTIAGO | 176 509 | 654 843 | 831 352 |
| Total | 6 138 703 | 3 570 662 | 9 709 365 |

*Fuente: MAGAP, 1 : 250 000,2002*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Figura 3.1-7 Distribución de los suelos aptos para la agricultura y el pastoreo en el Ecuador




*Fuente: MAGAP, 2002, 1:250 000*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

### *3.1.6 Infraestructura hidráulica en las demarcaciones hidrográficas*

**(1) Proyectos de asignación de recursos hídricos**

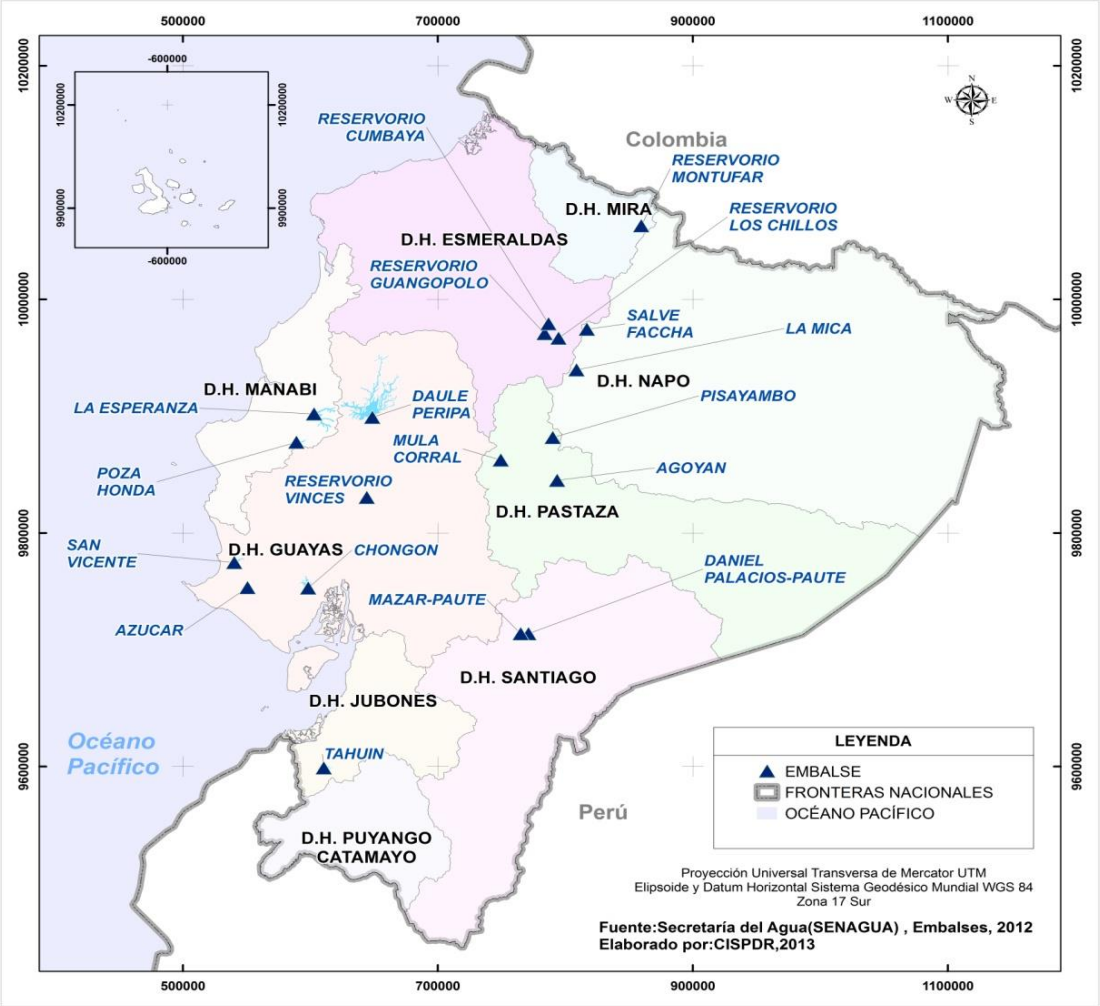
Ecuador presenta un bajo desarrollo en la utilización de los recursos hídricos, debido a factores topográficos, geológicos, financiamiento de la construcción, los proyectos de construcción de fuentes de agua son insuficientes, la infraestructura de conservación del agua es débil y el modelo científico de asignación de recursos hídricos racional aún

no está formado. El país ha construido 19 embalses [4], la capacidad total de almacenamiento es de 7690 $hm^3$, 3,55 millones de habitantes con suministro de agua, zona de riego de 173 mil ha; la DH Guayas, tiene embalses con una capacidad total de almacenamiento de 6650 $hm^3$, la población con suministro de agua es de 1,80 millones de habitantes y la zona de riego es de 143 mil ha. Los 19 embalses grandes y medianos se pueden observar en la …tabla 3.1-16 y la …figura 3.1-8.

Las áreas de riego en Ecuador se pueden dividir en 3 tipos de construcción y gestión: sistema público, sistema de la comunidad y el sistema privado. El sistema público normalmente es construido y gestionado por el gobierno con grandes áreas de riego. Según las estadísticas del MAGAP, Ecuador cuenta con 76 áreas de riego públicos (como se muestra en la …figura 3.1-9…), distribuidos principalmente en la cuenca del altiplano central y la llanura occidental, la infraestructura de riego cubre 266 mil ha, la superficie total de riego asciende a 172 mil ha, el agua alcanza a 157 mil hogares.

[4] Fuente: Presas y Embalses_SENAGUA 2012

Figura 3.1-8 Infraestructura del suministro de agua en Ecuador




*Fuente: Secretaría de agua, Embalse, 2012*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

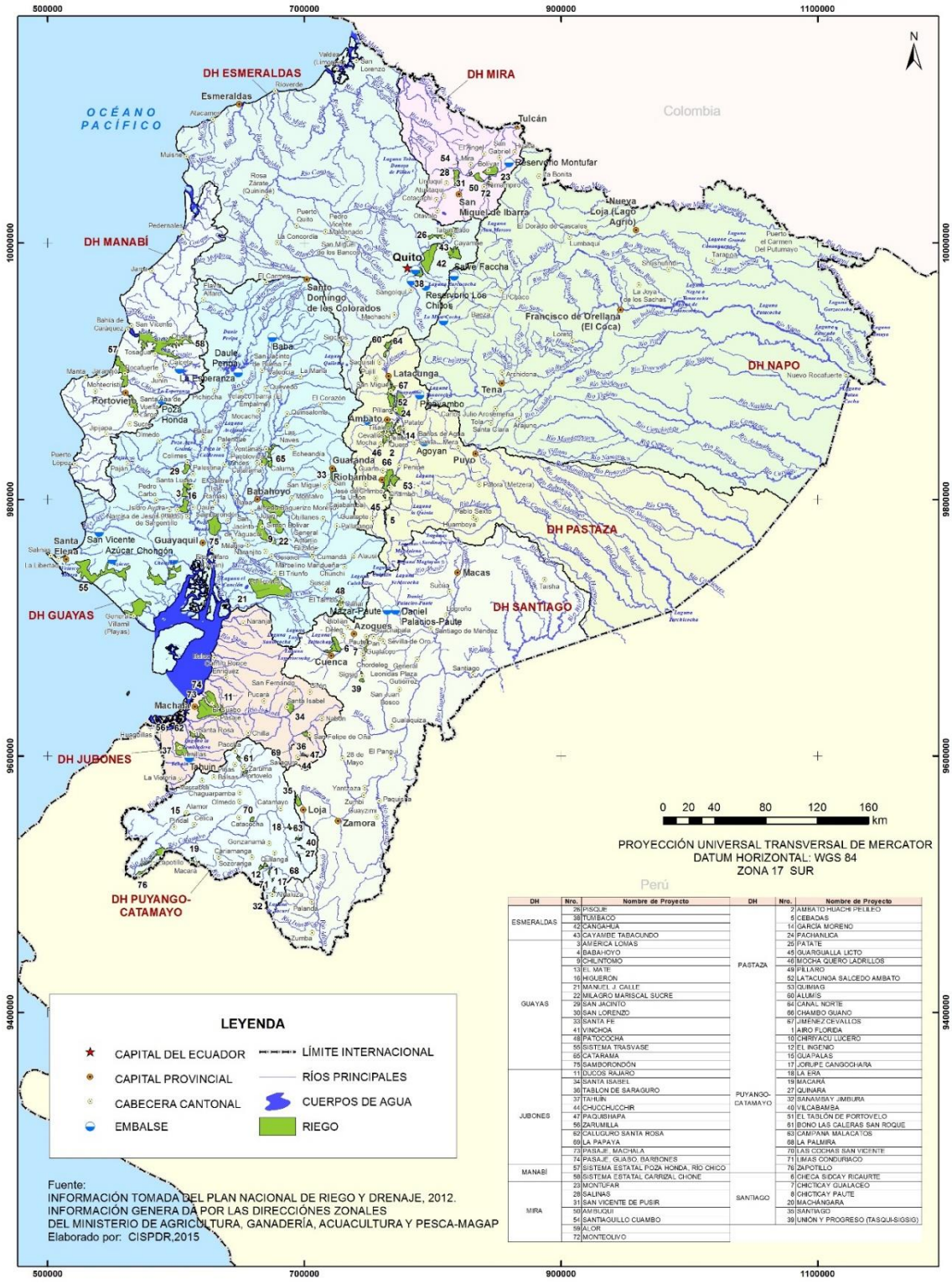
Tabla 3.1-16 Infraestructura del suministro de agua en Ecuador

| No | Depósito | DH | Localización | Regulación | Propósito | | | | Coordinación del sitio | | Capacidad ($hm^3$) | | tiempo de funcionamiento |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Capacidad Instalada (MW) | Población con abastecimiento de agua (habitantes) | área de Riego (ha) | Otros | latitud Sur | longitud oeste | Capacidad total | La capacidad efectiva | |
| 1 | Montufar | MIRA | | | 46,5 | | | | 10 062 980 | 859 519 | | | |
| 2 | Los Chillos | ESMERALDAS | | | 0,3 | | | Generación de poder | 9 966 713 | 794 596 | | | 1995 |
| 3 | Guangopolo | | | | 0,13 | | | Generación de poder | 9 970 664 | 783 724 | | | 1961 |
| 4 | Cumbaya | | | | 0,36 | | | Generación de poder | | | | | |
| 5 | Poza Honda | MANABÍ | Manabí | SENAGUA | | 70 | 13 150 | | 9 877 651 | 589 012 | 100 | 97,5 | 1971 |
| 6 | La Esperanza | | Manabí | SENAGUA | | | 17 500 | protección contra las inundaciones | 9 901 891 | 602 896 | 450 | 395 | 1996 |
| 7 | Daule Peripa | GUAYAS | Guayas | HIDRONACIÓN | 210 | 180 | 92 000 | protección contra las inundaciones | 9 899 018 | 648 582 | 6300 | | 1992 |
| 8 | Vinces | | | | 2000 | | | Riego y protección contra las inundaciones | 9 830 382 | 644 250 | | | |
| 9 | Chongon | | Guayas | SENAGUA | | | 42 000 | | 9 752 893 | 598 247 | 280 | | 1991 |
| 10 | Azucar | | Guayas | SENAGUA | | | | | 9 753 312 | 550 690 | 5 | | 1967 |
| 11 | San Vicente | | Península de Santa Elena | SENAGUA | | | 1200 | | 9 774 706 | 540 285 | 60 | 40 | 2003 |
| 12 | Tahuin | JUBONES | El Oro Arenillas | SENAGUA | | | 7400 | Protección contra las inundaciones y el turismo | 9 598 824 | 610 456 | 210 | 203 | 1987 |

| No | Depósito | DH | Localización | Regulación | Propósito | | | | Coordinación del sitio | | Capacidad ($hm^3$) | | tiempo de funcionamiento |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Capacidad Instalada (MW) | Población con abastecimiento de agua (habitantes) | área de Riego (ha) | Otros | latitud Sur | longitud oeste | Capacidad total | La capacidad efectiva | |
| 13 | La Mica | NAPO | Volcán Antizana, laguna Micacocha | EMAAP Quito | 9,5 | 4,5 | | | 9 939 521 | 808 683 | 50 | 23,5 | 1997 |
| 14 | Salve Faccha | | Napo | EMAAP Quito | | 100 | | | 9 974 413 | 816 875 | 12,5 | | 2002 |
| 15 | Agoyan | PASTAZA | Tungurahua | HIDROAGOYÁN | 156 | | | | 9 845 077 | 793 512 | 3,6 | | 1987 |
| 16 | Mula Corral | | | | 2,86 | | | Abastecimiento de agua y riego | 9 862 360 | 749 298 | | | 2007 |
| 17 | Pisayambo | | Tungurahua | HIDROAGOYÁN | 76 | | | | 9 881 685 | 790 016 | 100,7 | 90 | 1967 |
| 18 | Daniel Palacios-Paute | SANTIAGO | Del Azuay | HIDROPAUTE | 1075 | | | | 9 713 825 | 771 043 | 120 | 68 | 1983 |
| 19 | Mazar-Paute | | | | 8,8 | | | Generación de poder | 9 713 851 | 764 875 | | | 2010 |

*Fuente: Presas y Embalses_SENAGUA, 2012*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Figura 3.1-9 Distribución de las áreas de Riego en el Ecuador

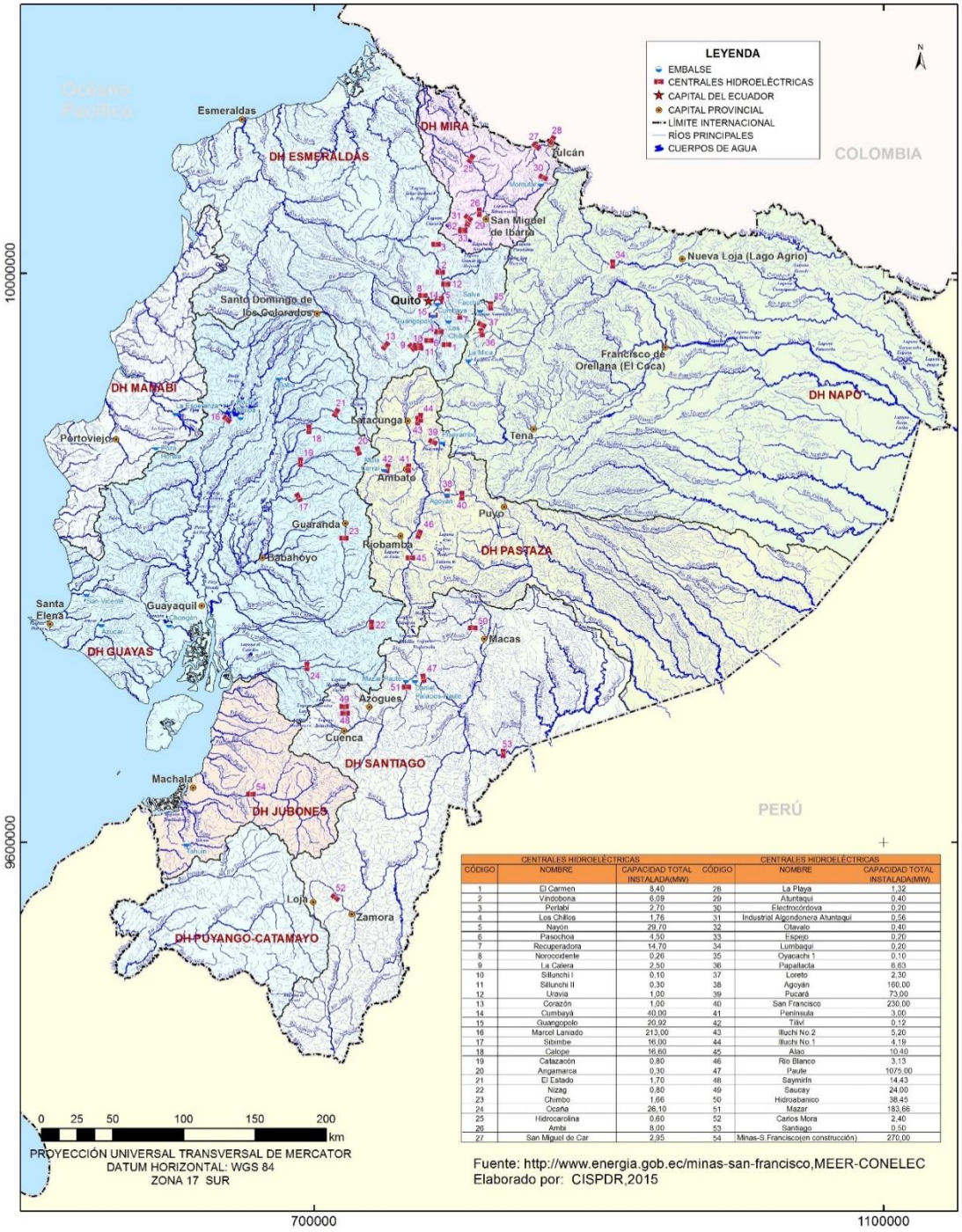



| DH | Nro. | Nombre de Proyecto |
|---|---|---|
| ESMERALDAS | 26 | PISQUE |
| | 38 | TUMBACO |
| | 42 | CANGAHUA |
| | 43 | CAYAMBE TABACUNDO |
| GUAYAS | 3 | AMERICA LOMAS |
| | 4 | BABAHOYO |
| | 9 | CHILINTOMO |
| | 13 | EL MATE |
| | 16 | HIGUERON |
| | 21 | MANUEL J. CALLE |
| | 22 | MILAGRO MARISCAL SUCRE |
| | 29 | SAN JACINTO |
| | 30 | SAN LORENZO |
| | 33 | SANTA FE |
| | 41 | VINCHOA |
| | 48 | PATOCOCHA |
| | 55 | SISTEMA TRASVASE |
| | 65 | CATARAMA |
| | 75 | SAMBORONDÓN |
| JUBONES | 11 | DUCOS RAJARO |
| | 34 | SANTA ISABEL |
| | 36 | TABLON DE SARAGURO |
| | 37 | TAHUIN |
| | 44 | CHUCHUCCHIR |
| | 47 | PAQUISHAPA |
| | 58 | ZARUMILLA |
| | 62 | CALUGURO SANTA ROSA |
| | 69 | LA PAPAYA |
| | 73 | PASAJE, MACHALA |
| | 74 | PASAJE, GUASO, BARBONES |
| MANABÍ | 57 | SISTEMA ESTATAL POZA HONDA, RÍO CHICO |
| | 59 | SISTEMA ESTATAL CARRIZAL CHONE |
| MIRA | 23 | MONTUFAR |
| | 28 | SALINAS |
| | 31 | SAN VICENTE DE PUSIR |
| | 50 | AMBUQUI |
| | 54 | SANTIAGUILLO CUAMBO |
| | 59 | ALOR |
| | 72 | MONTEOLIVO |

| DH | Nro. | Nombre de Proyecto |
|---|---|---|
| PASTAZA | 2 | AMBATO HUACHI PELILEO |
| | 5 | CEBADAS |
| | 14 | GARCÍA MORENO |
| | 24 | PACHANLICA |
| | 25 | PATATE |
| | 45 | GUARGUALLA LICTO |
| | 46 | MOCHA QUERO LADRILLOS |
| | 49 | PILLARO |
| | 52 | LATACUNGA SALCEDO AMBATO |
| | 53 | QUIMIAG |
| | 60 | ALUMIS |
| | 64 | CANAL NORTE |
| | 66 | CHAMBO GUANO |
| | 67 | JIMÉNEZ-CEVALLOS |
| | 1 | AIRO FLORIDA |
| | 10 | CHIRIYACU LUCERO |
| | 12 | EL INGENIO |
| | 15 | GUAPALAS |
| | 17 | JORUPE CANGOCHARA |
| PUYANGO-CATAMAYO | 18 | LA ERA |
| | 19 | MACARA |
| | 27 | QUINARA |
| | 32 | SANAMBAY JIMBURA |
| | 40 | VILCABAMBA |
| | 51 | EL TABLÓN DE PORTOVELO |
| | 61 | BONO LAS CALERAS SAN ROQUE |
| | 63 | CAMPANA MALACATOS |
| | 68 | LA PALMIRA |
| | 70 | LAS COCHAS SAN VICENTE |
| | 71 | LIMAS CONDURIACO |
| | 76 | ZAPOTILLO |
| SANTIAGO | 6 | CHECA SIDCAY RICAURTE |
| | 7 | CHICTICAY GUALACEO |
| | 8 | CHICTICAY PAUTE |
| | 20 | MACHANGARA |
| | 35 | SANTIAGO |
| | 39 | UNIÓN Y PROGRESO (TASQUI-SIGSIG) |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Figura 3.1-10 Distribución de las centrales hidroelétricas




| CENTRALES HIDROELÉCTRICAS | | | CENTRALES HIDROELÉCTRICAS | | |
|---|---|---|---|---|---|
| CÓDIGO | NOMBRE | CAPACIDAD TOTAL INSTALADA(MW) | CÓDIGO | NOMBRE | CAPACIDAD TOTAL INSTALADA(MW) |
| 1 | El Carmen | 8,40 | 28 | La Playa | 1,32 |
| 2 | Vindobona | 6,09 | 29 | Aluntaqui | 0,40 |
| 3 | Portabi | 2,70 | 30 | Electrocórdova | 0,20 |
| 4 | Los Chillos | 1,76 | 31 | Industrial Algondonera Aluntaqui | 0,56 |
| 5 | Nayon | 29,70 | 32 | Otavalo | 0,40 |
| 6 | Paisochoa | 4,50 | 33 | Espejo | 0,20 |
| 7 | Recuperadora | 14,70 | 34 | Lumbaqui | 0,20 |
| 8 | Noroccidente | 0,26 | 35 | Oyacachi 1 | 0,10 |
| 9 | La Calera | 2,50 | 36 | Papallacta | 6,63 |
| 10 | Sillunchi I | 0,10 | 37 | Loreto | 2,30 |
| 11 | Sillunchi II | 0,30 | 38 | Agoyán | 160,00 |
| 12 | Uravia | 1,00 | 39 | Pucará | 73,00 |
| 13 | Corazón | 1,00 | 40 | San Francisco | 230,00 |
| 14 | Cumbayá | 40,00 | 41 | Península | 3,00 |
| 15 | Guangopolo | 20,92 | 42 | Tilivi | 0,12 |
| 16 | Marcel Laniado | 213,00 | 43 | Illuchi No.2 | 5,20 |
| 17 | Sibimbe | 16,00 | 44 | Illuchi No.1 | 4,19 |
| 18 | Calope | 16,60 | 45 | Alao | 10,40 |
| 19 | Catazacón | 0,80 | 46 | Río Blanco | 3,13 |
| 20 | Angamarca | 0,30 | 47 | Paute | 1075,00 |
| 21 | El Estado | 1,70 | 48 | Saymirín | 14,43 |
| 22 | Nizag | 0,80 | 49 | Saucay | 24,00 |
| 23 | Chimbo | 1,66 | 50 | Hidroabanico | 38,45 |
| 24 | Ocaña | 26,10 | 51 | Mazar | 183,66 |
| 25 | Hidrocarolina | 0,60 | 52 | Carlos Mora | 2,40 |
| 26 | Ambi | 8,00 | 53 | Santiago | 0,50 |
| 27 | San Miguel de Car | 2,95 | 54 | Minas-S.Francisco(en construcción) | 270,00 |

*Fuente: [http://www.energia.gob.ec/minas-san-francisco](http://www.energia.gob.ec/minas-san-francisco), MEER-CONELEC*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

**(2) Proyectos de Control de Inundaciones**

Las inundaciones causan un impacto muy grave no solo en la infraestructura sino también a nivel social y económico, la construcción del proyecto regional de protección contra inundaciones han recibido mejor atención y en la actualidad todos los proyectos de protección contra inundaciones se encuentra en la región. En la década de 1970 las

autoridades de conservación de agua construyeron los embalses de Poza Honda y Tahuín en el río Portoviejo de la DH Manabí y río Arenillas de la DH Jubones; al final de la década de 1980, CEDEGE inició la construcción de los embalses Daule-Peripa en el río Daule aguas arriba; en la década de 1990 CEDEGE construyó los by-pass para las inundaciones causadas por el desbordamiento de los ríos Chimbo y Bulubulu al sureste de la DH Guayas; durante el mismo período, CRM construyó el embalse de La Esperanza en la DH Manabí. Desde la fundación de SENAGUA, la construcción del proyecto de protección contra inundaciones ha avanzado con rapidez, el proyecto multipropósito Chone, el proyecto sistema de ingeniería de protección contra inundaciones de la cuenca del río Bulubulu, río Cañar y río Naranjal, se completará en el 2015.

## 3.2 Caracterización socioeconómica

### *3.2.1 Demografía y Población*

**(1) Población**

Según el censo nacional de población del año 2010[5], Ecuador tenía una población total de 14 458 habitantes (sin incluir Galápagos) en 2010, incluyendo 9070 mil población urbana y 5388 mil población rural, con un 62,7% la tasa de urbanización y la densidad de población de 58,2 habitantes/km$^2$. La distribución regional de la población es desigual, densa al oeste del Pacífico, densidad media de población que alcanza 93,8 habitantes/km$^2$, dispersos en la región Oriental, la densidad media de población alcanza el 21,2 habitantes/km$^2$. La DH Esmeraldas y Guayas tienen la densidad poblacional más alta con 107,6 habitantes/km$^2$ y 105,5 habitantes/km$^2$, respectivamente, ya que las 2 ciudades más grandes del Ecuador (Quito y Guayaquil) se encuentran allí. El grado de urbanización, la tasa promedio de urbanización del sistema de agua al oeste del Pacífico se sitúa en el 67%, muy por encima del 47% en el sistema de agua en la Amazonía oriental, la tasa de urbanización de la DH Guayas es la más alta, alcanzando el 72%. Según estadísticas de población de la DH se pueden observar en la …tabla 3.2-1 y figura 3.2-1…, la densidad de la población se muestra en la …figura 3.2-2, y las estadísticas de resultados poblacionales para la unidad de asignación se detallan en la base de datos de la Planificación, la provincia y la población cantonal se puede obtener a través de los cálculos de asignación de datos de la unidad.

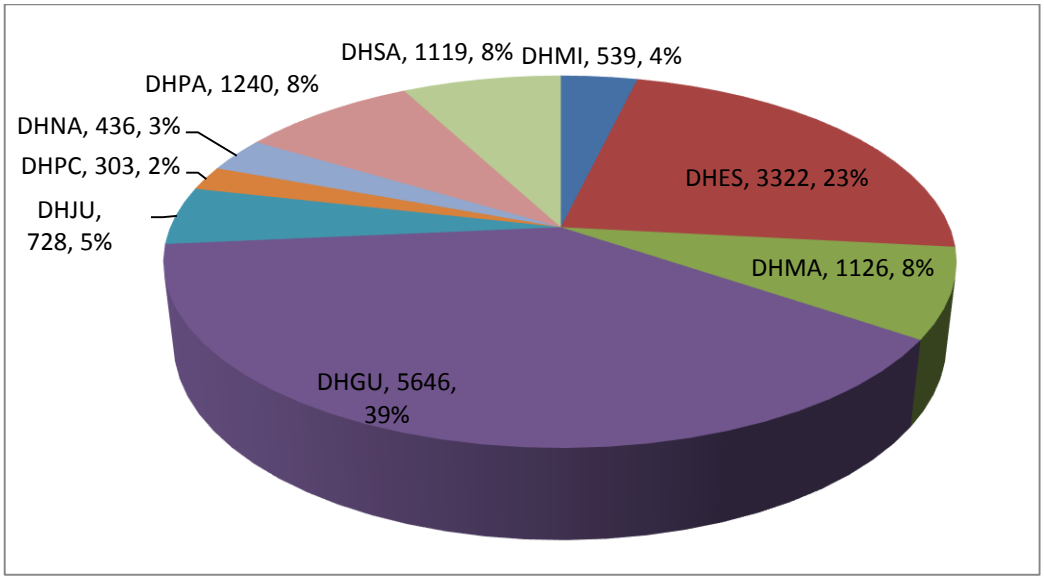
[5] censos 2010，INEC

Tabla 3.2-1 Número de habitantes en el año 2010

| DH | Área ($km^2$) | Población urbana (personas) | Población rural (personas) | Población total (personas) | Tasa de urbanización (%) | Densidad poblacional ($hab/km^2$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| MIRA | 6904 | 292 275 | 246 452 | 538 727 | 54,3 | 78,0 |
| ESMERALDAS | 32 043 | 2 082 101 | 1 239 979 | 3 322 080 | 62,7 | 103,7 |
| MANABÍ | 11 502 | 706 874 | 418 986 | 1 125 860 | 62,8 | 97,9 |
| GUAYAS | 44 532 | 4 066 066 | 1 579 701 | 5 645 767 | 72,0 | 126,8 |
| JUBONES | 10 527 | 483 003 | 245 013 | 728 016 | 66,3 | 69,2 |
| PUYANGO-CATAMAYO | 10 900 | 117 200 | 185 722 | 302 922 | 38,7 | 27,8 |
| NAPO | 65 325 | 167 003 | 269 073 | 436 076 | 38,3 | 6,7 |
| PASTAZA | 32 128 | 502 804 | 736 742 | 1 239 546 | 40,6 | 38,6 |
| SANTIAGO | 34 479 | 652 722 | 466 659 | 1 119 381 | 58,3 | 32,5 |
| TOTAL | 248 339 | 9 070 048 | 5 388 327 | 14 458 375 | 62,7 | 58,2 |

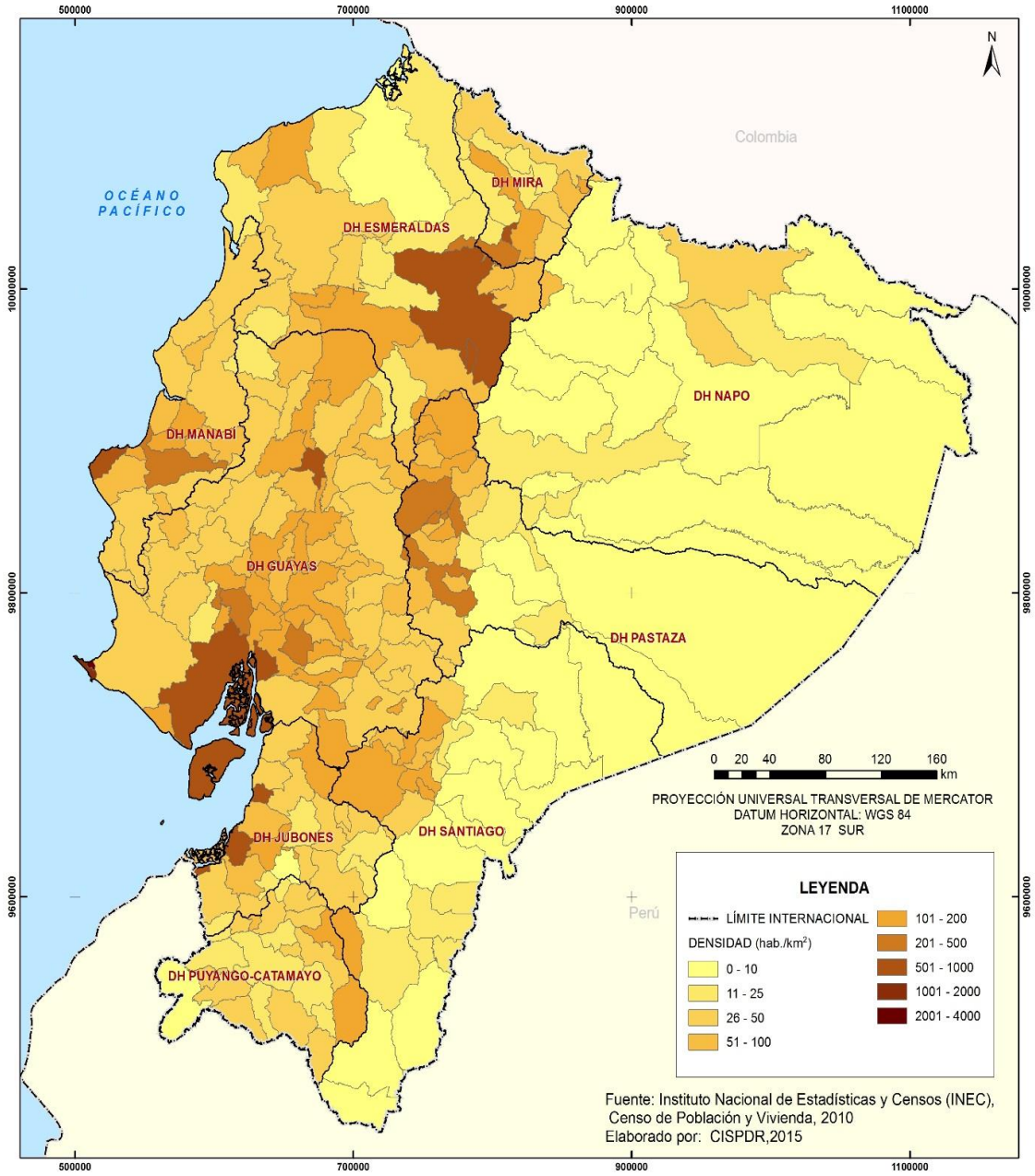
*Fuente: Censos 2010, INEC*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Figura 3.2-1 Número de habitantes por demarcación hidrográfica (DH, mil, %)




*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Figura 3.2-2 Distribución de la densidad poblacional por demarcación hidrográfica en el Ecuador




*Fuente: INEC, Censo de Población y Vivienda, 2010*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

**(2) Pobreza**

La pobreza se refiere a las privaciones de la(s) persona(s) u hogar(es) en la satisfacción de sus necesidades básicas, en particular las necesidades materiales. Desde la perspectiva de los aspectos observables de la pobreza, los métodos principales de medición son 2:

- El método indirecto (o método del ingreso o consumo): mide el nivel de vida a partir de los ingresos o consumo de las personas u hogares.

- El método directo (o método de las necesidades básicas insatisfechas –NBI- o de los indicadores sociales): utilizado en el presente indicador, define a un hogar como pobre cuando adolece de carencias graves en el acceso a educación, salud, nutrición, vivienda, servicios urbanos y oportunidades de empleo.

NBI es la metodología aplicada en Ecuador, la misma que fue definida por la Comunidad Andina de Naciones (CAN). Esta definición establece a un hogar como pobre si presenta una de las siguientes condiciones, o en situación de extrema pobreza si presenta 2 o más de las siguientes condiciones[6]:

a. La vivienda tiene características físicas inadecuadas;
b. La vivienda tiene servicios inadecuados;
c. El hogar tiene una alta dependencia económica;
d. En el hogar existen niños(as) que no asisten a la escuela;
e. El hogar se encuentra en un estado de hacinamiento crítico:

En Ecuador existe una creciente brecha entre ricos y pobres. Según el censo (INEC 2010), Ecuador tenía una población de 8689 en situación de pobreza, lo que representa 60% de la población total, las estadísticas nacionales de población de pobreza se presentan en la …tabla 3.2-2 y figura 3.2-3…, se muestra la distribución de la tasa de pobreza en la …figura 3.2-4. El gobierno ecuatoriano ha realizado trabajos para eliminar la pobreza, la cual ha disminuido en un 2,2% en el promedio anual en los últimos años.

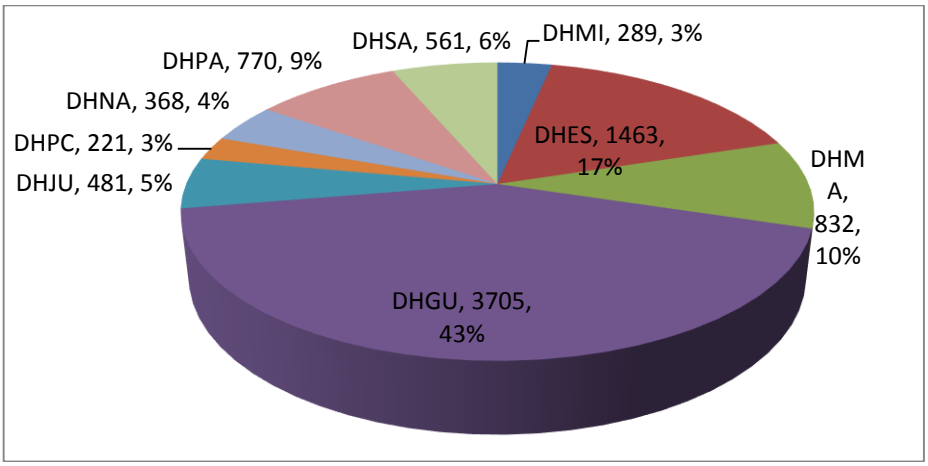
Tabla 3.2-2 Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI)

| Demarcación Hidrográfica | Población (mil personas) | | | Tasa de pobreza | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Urbano | Rural | Total | Urbano | Rural | Total |
| MIRA | 93,0 | 195,9 | 289,0 | 32% | 79% | 54% |
| ESMERALDAS | 665,8 | 796,7 | 1462,5 | 32% | 64% | 44% |
| MANABÍ | 432,4 | 399,3 | 831,7 | 61% | 95% | 74% |
| GUAYAS | 2234,9 | 1469,8 | 3704,8 | 55% | 93% | 65% |
| JUBONES | 270,1 | 210,5 | 480,6 | 56% | 86% | 66% |
| PUYANGO-CATAMAYO | 52,4 | 169,0 | 221,4 | 45% | 91% | 73% |
| NAPO | 114,0 | 254,4 | 368,4 | 68% | 95% | 84% |
| PASTAZA | 143,0 | 626,9 | 769,9 | 28% | 85% | 62% |
| SANTIAGO | 187,1 | 373,4 | 560,5 | 29% | 80% | 50% |
| TOTAL | 4192,8 | 4496,1 | 8688,8 | 46% | 83% | 60% |

*Fuente: Estadísticas vitales, INEC, 2010;*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

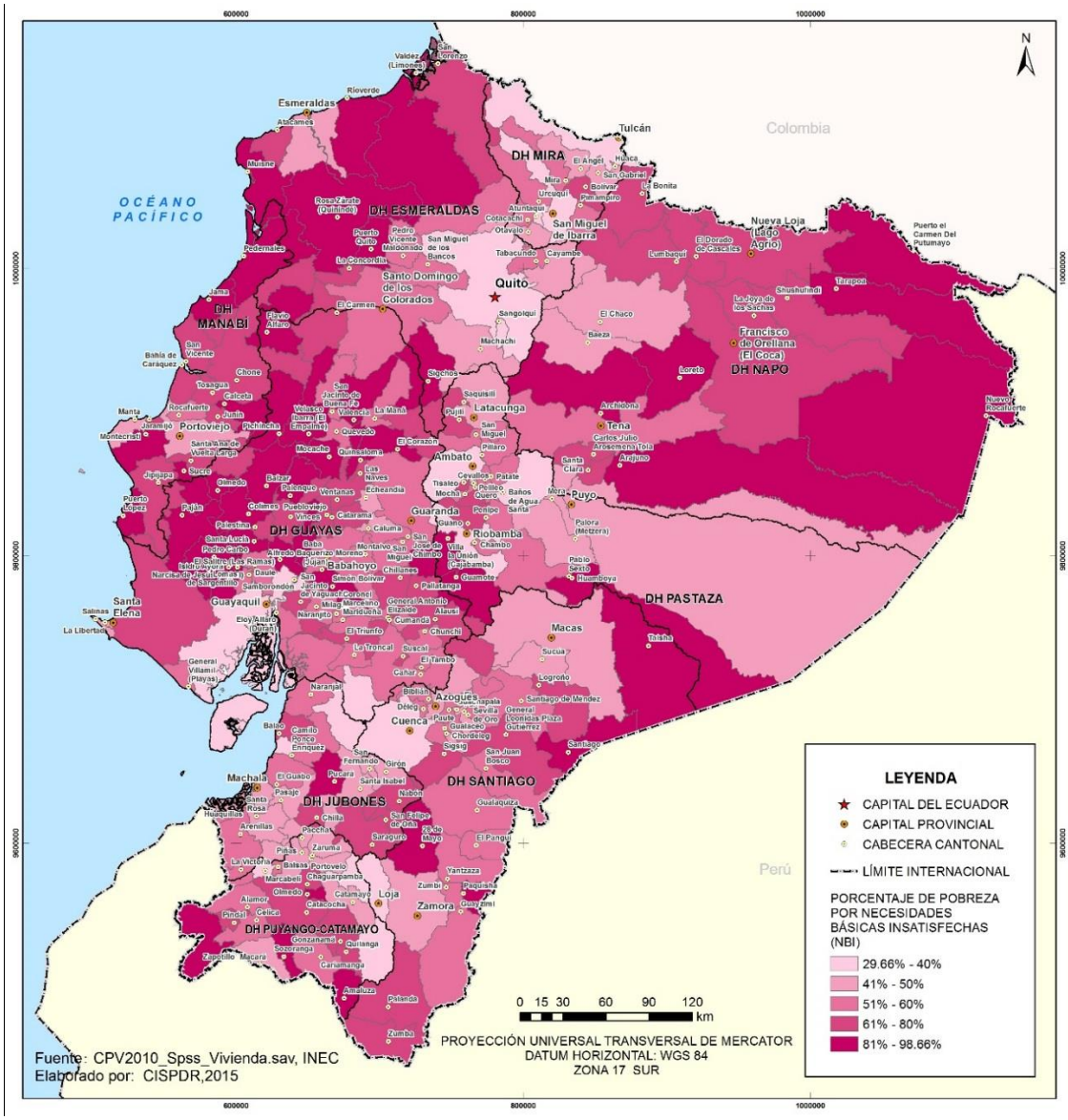
[6] *http://www.siise.gob.ec/siiseweb/PageWebs/POBREZA/ficpob_P05.htm*

Figura 3.2-3 Diagrama esquemático de la población en situación de pobreza por DH en el Ecuador (DH, mil personas, %)




*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Figura 3.2-4 Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI)




*Fuente: CPV2010_Spss_Vivienda.sav, INEC*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

### *3.2.2 Economía*

**(1) Economía a Nivel Nacional**

Ecuador es un país agrícola con una débil base industrial, famosa por su banano, la exportación del banano ha clasificado primicia mundial para años consecutivos desde 1992. El petróleo es la industria pilar del Ecuador.

En los últimos años, especialmente desde que el presidente Correa asumió el cargo en el 2007, Ecuador ha comenzado a implementar el PNBV, el transporte, la energía, la conservación del agua y la construcción de infraestructura de comunicación se ha acelerado, su estructura industrial tradicional se está ajustando poco a poco, la

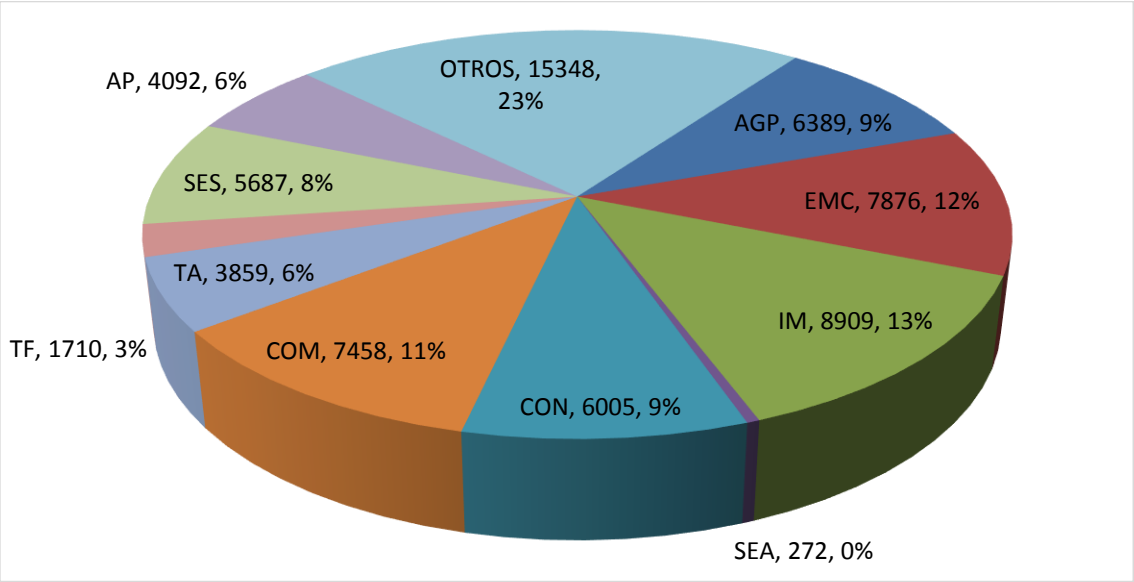
economía agrícola se apoya vigorosamente, el porcentaje económico industrial ha aumentado, el comercio y el turismo han entrado en una vía rápida. El desarrollo económico ha incrementado, el crecimiento promedio anual de PIB alcanza 4,16%, superior a la media mundial durante el mismo período. Según estadísticas del Banco Central del Ecuador, el PIB alcanzó los USD 67 607 millones en 2010, la agricultura, el valor de los bosques y la ganadería se situó en USD 6389 millones, lo que representa un 9,5%, la industria incluyendo la manufactura, la minería, la construcción y el valor añadido de energía hidroeléctrica se situó en USD 23 062 millones, lo que representa el 34,1%; el comercio de servicios incluyendo al por mayor y ventas al por menor, el transporte y el almacenamiento, los intermediarios financieros, educación y servicios de salud, la gestión pública y la defensa nacional, el plan de seguridad social obligatoria y otros servicios de valor agregado se situaron en USD 38 155 millones, lo que representa 56,4%. Los detalles se presentan en la …tabla 3.2-3 y figura 3.2-5... El PIB per cápita se situó en USD 4676 en 2010, la distribución per cápita nacional del PIB se muestra en la …figura 3.2-6... El crecimiento nacional de los ingresos financieros fue evidente, la cifra fue de USD 14 063 millones en 2010, incluyendo USD 3917 millones para los ingresos petroleros, que representan el 28% de los ingresos brutos financieros. Los gastos financieros totales ascendieron a USD 16 629 millones en 2010, el déficit financiero es de USD 2566 millones lo que representa el 3,8% del PIB.

Tabla 3.2-3 Estadísticas del PIB en el 2010.

| Ítem | | PIB (millones USD) | Porcentaje (%) |
|---|---|---|---|
| Agricultura, ganadería, caza y Pesca | Agricultura, ganadería, caza y Pesca | 6389 | 9,5 |
| Industria | Explotación de minas y canteras | 7876 | 11,6 |
| | Industria manufacturera | 8909 | 13,2 |
| | Suministro de electricidad y agua | 272 | 0,4 |
| | Construcción | 6005 | 8,9 |
| | Subtotal | 23 062 | 34,1 |
| comercio de servicios | Comercio al por mayor y al por menor | 7458 | 11,0 |
| | Transporte y almacenamiento | 3859 | 5,7 |
| | Intermediación financiera | 1710 | 2,5 |
| | Servicios de Educación y Salud | 5687 | 8,4 |
| | Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria | 4092 | 6,1 |
| | Otros elementos del PIB | 15 348 | 22,7 |
| | Subtotal | 38 155 | 56,4 |
| TOTAL | | 67 607 | 100 |

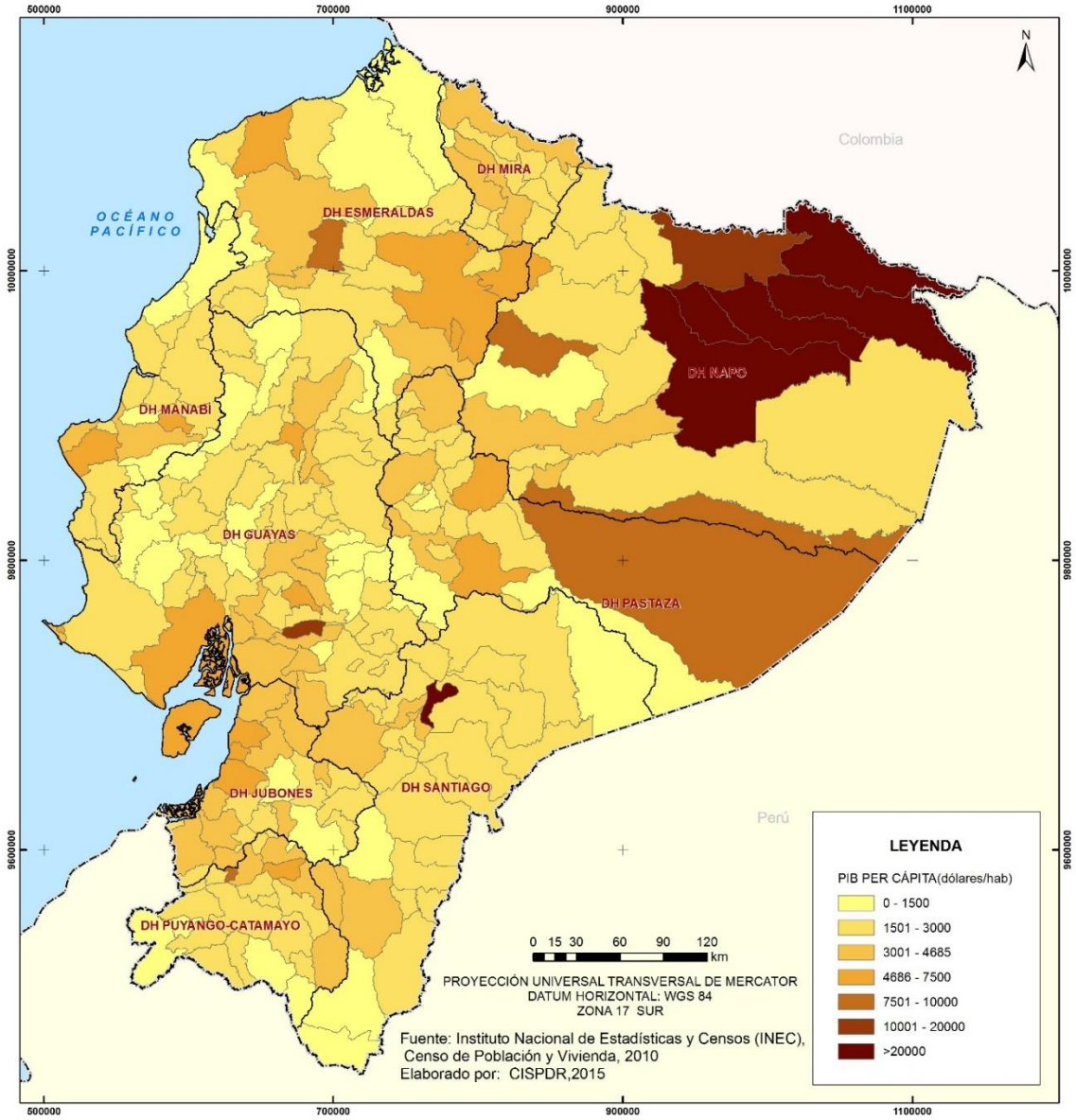
*Fuente: IEM No.934,BCE*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Figura 3.2-5 Esquema de la composición económica en 2010 (sector, millones USD, %)




*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Figura 3.2-6 Mapa de distribución de PIB per cápita




*Fuente: INEC, Censo de Población y Vivienda, 2010*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

**-- Agricultura, Ganadería y Pesca**

La agricultura es una parte importante de la economía del Ecuador, con una población de trabajo alto; Ecuador tiene un vasto territorio con una población escasa, que tiene un terreno amplio para cultivo de pasto y que este proporcione una buena base para el desarrollo de la cría de animales; Ecuador tiene salida al Océano Pacífico, con abundantes recursos marinos y las condiciones geográficas únicas para el desarrollo de la acuacultura.

Ecuador tiene un clima cálido y húmedo, muy adecuado para la producción agrícola. Como un área importante de la producción de cultivos tropicales, cultivos de cereales

principalmente arroz, maíz, cebada, trigo, papa, hortalizas, caña, etc., principales cultivos comerciales como el cacao, café, banano, plátano, palma africana, etc., también crece una gran cantidad de flores y frutas tropicales.

Ecuador es uno de los países más grandes en términos de producción y exportación de banano; las áreas de plantación de banano y plátano alcanzaron unas 449 mil ha en 2010, la producción de 7391 mil toneladas, la exportación de 5450 mil toneladas, lo que representa el 85% de la producción nacional pasa a la exportación, que ascendieron a USD 2033 millones, y representan el 11% de las exportaciones totales, consolidándose como la segunda fuente de cambio exterior de Ecuador, solo superada por el petróleo. Las flores son uno de los productos tradicionales de exportación, su exportación alcanzó USD 608 millones en 2010, lo que representa el 3,5% del total.

Ecuador ha desarrollado la cría de animales, elevando principalmente al ganado bovino, ovino, porcino, otros ganados y aves de corral; menos afectados por la enfermedad y los desastres causados por insectos, además de una menor contaminación y la supervisión estricta de la higiene, obteniéndose carne y productos lácteos de buena calidad; sumándose a las buenas condiciones climáticas y abundantes recursos de las praderas, goza de un gran potencial para ampliar aún más el tamaño de la producción. Los recursos pesqueros costeros son abundantes, la captura anual es de 900 mil toneladas métricas, la captura de atún realizada es considerada hasta el 30% de la captura total mundial. La acuicultura, especialmente la cría de camarones se desarrolla rápidamente, apodado "Reino de Cultivo de Camarón". El camarón y atún de exportación ocupan en la lista de los mejores del mundo.

Los cultivos como plátano, café, cacao y flores y productos pesqueros como el camarón y el atún son los principales productos de exportación de Ecuador.

El área nacional de tierras agrícolas alcanzó el 3,05 millones ha en 2010; el área de riego se situó en 853,3 mil ha; el ganado y las aves de corral alcanzaron 199 millones de cabezas; la agricultura, la ganadería y la pesca alcanzaron un valor de USD 6389 millones, lo que representa 9,5% del PIB nacional.

**-- Industria y Minería**

La Industria y minería incluyen fundamentalmente la construcción y la minería. Ecuador tiene distintos tipos de industria que incluyen la refinación de petróleo, la fabricación de azúcar, textiles, procesamiento de alimentos y productos farmacéuticos, etc. La

elaboración de alimentos a base de la agricultura y de los subproductos, juega un papel importante en la industria; dominados por el aprovechamiento de los recursos naturales y el desarrollo de la industria de materias primas, los productos industriales son el procesamiento y los productos intermedios en gran medida primarios, con muy pocos productos finales, debido a que depende de un procesamiento profundo y que contiene un alto valor añadido.

La minería incluye minería ordinaria y la industria del petróleo, la última es el pilar de Ecuador y que absorbe más inversión extranjera. Ecuador goza de abundantes recursos petroleros, concentrados principalmente en el este de la cuenca del Amazonas. Como el tercer mayor exportador de petróleo, después de México y Venezuela en América Latina, el petróleo ha mantenido una posición determinante en la economía nacional desde 1970. De acuerdo con el Banco Central del Ecuador (BCE), la producción de petróleo crudo ascendió a 177,42 millones de barriles en 2010, las exportaciones de crudo 124,46 millones de barriles, el valor de las exportaciones fue de USD 8953 millones; y, las exportaciones de productos petrolíferos 10,26 millones de Barriles, el valor de las exportaciones de USD 713 millones; el valor de las exportaciones de petróleo ascendieron a USD 9666 millones, lo que representa el 55,3% del valor total de las exportaciones y el 14,2% del PIB en 2010.

La minería ordinaria es también una de las principales fuentes económicas de Ecuador, que cuenta con abundantes reservas minerales, oro, plata, cobre, plomo, hierro y otros; metales, así como minerales no metálicos, tales como piedra caliza, arcilla, arena de sílice, yeso, carbón, barita y fósforo, la escala de desarrollo actual no es grande y la minería tiene limitada contribución a la economía nacional. El parlamento aprobó la Ley de Minería en 2009, las actividades de normalización de mineral y comportamientos, y el gobierno planea promover la escala y el desarrollo de la minería sobre todo de cobre. El valor añadido industrial alcanzó USD 23 062 millones en 2010, lo que representa el 34,1% del PIB.

**-- Otros (comercio de servicios)**

En el comercio de servicios, Ecuador se ha desarrollado rápidamente, especialmente el turismo. El entorno geográfico único, paisajes y, recursos naturales y culturales, crean buenas condiciones para el desarrollo del turismo, convirtiéndolo en una fuente constante de ingresos de la economía nacional. En 2010 el comercio de servicios de valor añadido ascendió a USD 38 155 millones, lo que representa el 56,4% del PIB.

**(2) Economía a Nivel Regional**

**-- Agricultura, Ganadería y Pesca**

Por regiones, las categorías incluyen principalmente superficie agrícola en la Sierra, superficie agrícola en la Costa y área agrícola en la Amazonía. El área agrícola en la Sierra se encuentra a 2500 m - 4000 m, los cultivos de cereales intermontañas de los Andes del valle y de la zona de cuenca, principalmente en la DH Mira, Puyango-Catamayo y algunas partes de la DH Esmeraldas, Guayas, Jubones y Pastaza, plantando principalmente, verduras, frutas y ganaderías de cría; los principales cultivos de cereales son el maíz, la cebada, el trigo, la papa, etc. El área agrícola de la Costa está situada en el oeste, principalmente parte de las DH Manabí, Guayas, Jubones y Esmeraldas, la siembra principalmente está dirigida a la Soberanía Alimentaria; el plátano, el cacao y el café, así como el arroz y el algodón están orientados principalmente a la exportación. Además, en la Amazonía (DH Napo, DH Santiago y DH Pastaza) también siembran cultivos de cereales extensivos y cultivos comerciales, como el cacao, café, plátano y maíz, etc. La parte agrícola en las DH aportan un valor añadido del 10% del total de PIB.

Las plantación de flores se realiza principalmente en la Sierra, incluida la provincia de Pichincha de la DH Esmeraldas, provincia de Tungurahua de la DH Pastaza y la provincia de Imbabura de la DH Mira.

La ganadería se concentra principalmente en la Sierra y Amazonía, y se compone principalmente de ganado vacuno, ovino, porcino y aves de corral.

Los recursos pesqueros se concentran en la Costa, el cultivo del camarón se encuentra en cada provincia costera, dominada por el Golfo de Guayaquil, y hay gran producción en Manta y Esmeraldas.

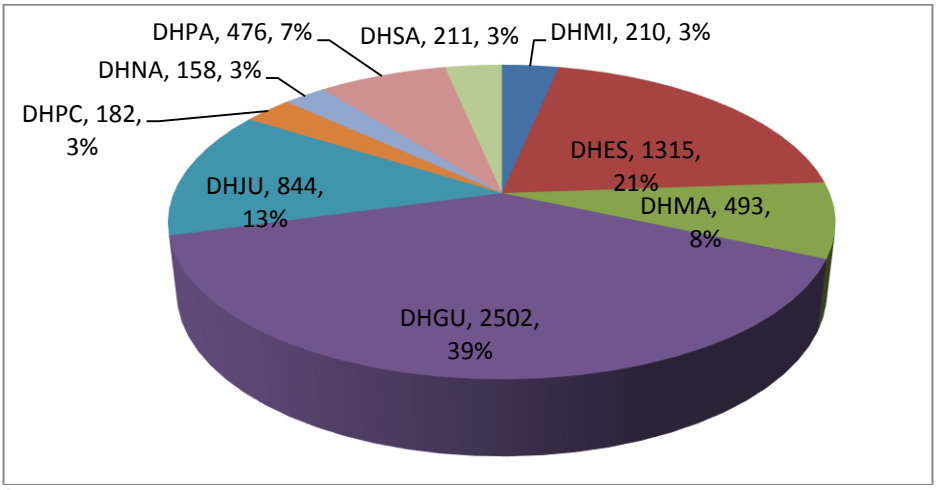
De acuerdo con las estadísticas de BCM 2013, DH Guayas tuvo el valor agregado agrícola más alto con USD 2052 millones, lo que representa el 39% del total nacional, DH Napo fue la más baja, con USD 158 millones, lo que representa el 3% del total nacional. Las principales DH de Ecuador muestran estadísticas de los índices agrícolas que se pueden observar en la …tabla 3.2-4 y figura 3.2-7.

Tabla 3.2-4 Índice agrícola en cada DH del Ecuador del año 2010

| Demarcación Hidrográfica | Agricultura, ganadería, caza y pesca (millones USD) | cultivos permanentes | | cultivos transitorios | | Área de pastura (ha) | Ganado y aves de corral (mil) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Plantación área (ha) | Producción (t) | Plantación área (ha) | Producción (t) | | |
| MIRA | 209,63 | 17 983 | 362 134 | 61 056 | 118 002 | 79 378 | 2681 |
| ESMERALDAS | 1314,54 | 374 362 | 1 820 431 | 85 004 | 169 944 | 786 253 | 48 953 |
| MANABÍ | 492,90 | 142 108 | 247 240 | 70 496 | 146 281 | 323 437 | 9107 |
| GUAYAS | 2501,67 | 812 443 | 10 009 372 | 678 996 | 1 869 882 | 1 053 588 | 52 723 |
| JUBONES | 843,84 | 119 046 | 2 170 096 | 47 156 | 93 484 | 234 031 | 15 309 |
| PUYANGO-CATAMAYO | 181,92 | 84 882 | 213 546 | 81 116 | 111 665 | 140 718 | 17 254 |
| NAPO | 158,22 | 107 665 | 229 130 | 19 228 | 26 340 | 700 896 | 2083 |
| PASTAZA | 475,57 | 34 558 | 103 131 | 142 400 | 577 628 | 226 871 | 43 365 |
| SANTIAGO | 210,97 | 49 880 | 135 198 | 117 303 | 193 626 | 360 396 | 7378 |
| TOTAL | 6389,25 | 1 742 929 | 15 290 278 | 1 302 755 | 3 306 851 | 3 905 568 | 198 854 |

*Fuente: Ⅲ CNA,2000 / IEM,2013,BCE*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Figura 3.2-7 Diagrama del esquemático del valor añadido agrícola para el año 2010 (DH, millones USD, %)




*Elaborado por: CISPDR, 2015*

**-- Industria y Minería**

La minería en la industria es el pilar principal del Oriente, el 95% de la producción de petróleo crudo se concentra en la DH Napo. La explotación de minas y canteras de la DH Napo se situó en USD 7218 millones en 2010, la extracción de petróleo representó el 92% de la explotación nacional de minas y canteras.

La zona más desarrollada industrialmente es la Costa, dominada por la DH Guayas, alrededor del 50% de la industria nacional se concentra en la provincia de Guayas, los

principales tipos industriales incluyen la refinación de petróleo, la fabricación de azúcar, procesamiento de alimentos y productos farmacéuticos; la industria de alimentos ocupa un lugar importante en el país, ya que ofrece muchas oportunidades de empleo para los pueblos vecinos. La industria en la DH Manabí se desarrolla rápidamente principalmente en Portoviejo- Manta, que se ha convertido en un corredor industrial, donde la mayoría de empresas se dedican a la producción de alimentos y bebidas. Otras DHs tienen sus propias industrias especiales o ventajosas, como la refinación de petróleo en la provincia de Esmeraldas de la DH Esmeraldas, procesamiento de la industria manufacturera en la provincia de Pichincha, las curtiembres en la DH Mira, la energía hidroeléctrica en la DH Napo y DH Pastaza, la minería no petrolera en la DH Santiago, el procesamiento de alimentos y balanceados, y el envasado de alimentos de producción de piensos en la DH Jubones.

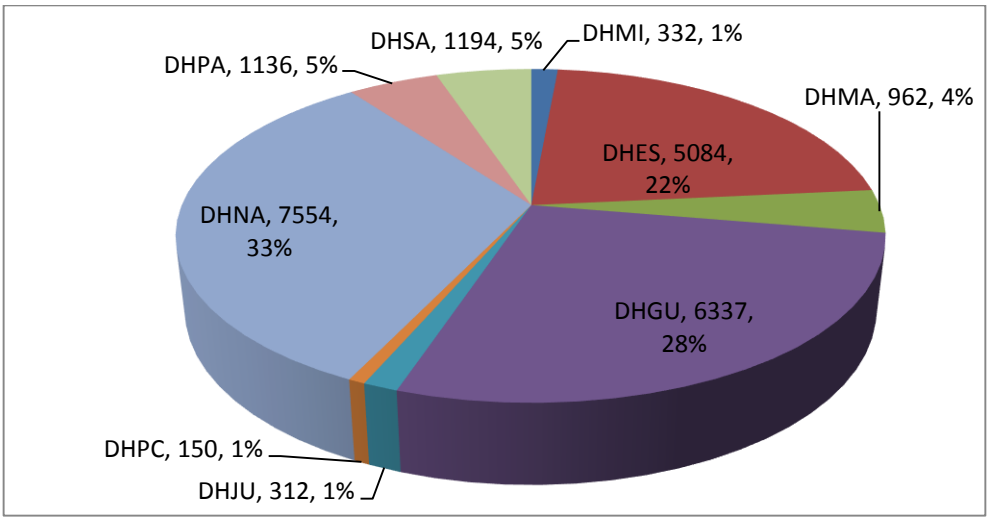
Según las estadísticas de BCM en 2013, la DH Napo informó el valor añadido industrial más alto, de USD 7554 millones, lo que representa 33% del total nacional, seguido por USD 6337 millones para la DH Guayas, el 28% del total nacional; la DH Puyango-Catamayo fue la más baja, con USD 150 millones, lo que representa sólo el 1% del total nacional. Las principales DH de Ecuador presentaron resultados estadísticos del índice industrial que se muestran en la …tabla 3.2-5…, y los resultados de estadísticas industriales de valor añadido se muestran en la …figura 3.2-8.

Tabla 3.2-5 Valor añadido industrial para las DH de Ecuador para el año 2010 (Unidad: millones USD)

| DH | Total | Industrias manufacturas | Explotación de minas y canteras | Construcción | Suministro de electricidad y agua |
|---|---|---|---|---|---|
| MIRA | 332,48 | 96,87 | 3,53 | 230,84 | 1,23 |
| ESMERALDAS | 5084,22 | 3623,77 | 64,54 | 1371,48 | 24,43 |
| MANABÍ | 962,15 | 494,78 | 10,00 | 456,80 | 0,57 |
| GUAYAS | 6337,49 | 3725,17 | 107,06 | 2453,50 | 51,76 |
| JUBONES | 311,72 | 47,25 | 23,10 | 240,05 | 1,32 |
| PUYANGO-CATAMAYO | 149,84 | 18,35 | 60,61 | 70,63 | 0,25 |
| NAPO | 7554,31 | 221,66 | 7218,25 | 113,31 | 1,10 |
| PASTAZA | 1136,32 | 295,11 | 323,28 | 457,81 | 60,13 |
| SANTIAGO | 1193,82 | 386,49 | 65,67 | 610,73 | 130,94 |
| TOTAL | 23 062,36 | 8909,46 | 7876,04 | 6005,14 | 271,72 |

*Fuente: IEM,2013, BCE;*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Figura 3.2-8 Diagrama esquemático sobre el valor añadido industrial para el año 2010 (DH, millones de USD,%)




*Elaborado por: CISPDR, 2015*

**-- Otros (comercio de servicios)**

Los recursos turísticos en el Ecuador están muy extendidos, el clima y el medio ambiente crean buen ambiente turístico. En la Costa, especialmente en las zonas turísticas famosas como la ciudad de Manta, la península de Santa Elena y el Golfo de Guayaquil, los recursos turísticos diversificados como el mar, islas, avistamiento de ballenas, playa, bosque seco y húmedo, los sitios arqueológicos, flora y reservas de fauna, atraen turistas de todo el mundo. En la Sierra, el volcán Cotopaxi, la zona fría de El Ángel cubierta de vegetación, ofrece ecología, deporte, ocio y el paisaje cultural; En el Oriente se encuentran parques nacionales forestales, humedales y reservas de flora y fauna, incluyendo los Parques Nacionales de Yasuní, Sumaco Napo Galeras Cayambe Coca, Llanganates, Sangay y Podocarpus; y las reservas ecológicas del Pasochoa, Illinizas, Antisana, Cuyabeno y Limoncocha.

Las 2 mayores ciudades de Guayaquil y Quito en Ecuador, tienen los valores del comercio de servicios en las DH Guayas y Esmeraldas en el segundo rango superior a nivel nacional. El comercio al por mayor y menor, transporte y almacenamiento, servicios de educación, salud, administración pública, defensa y planes de seguridad social como la afiliación obligatoria, en la DH Guayas fueron los más altos, lo que representa el 42%, 35%, 39% y 28%, respectivamente, del total nacional; La intermediación Financiera y otros servicios fueron los más altos en la DH Esmeraldas, lo que representa el 44% y el 48% del total nacional.

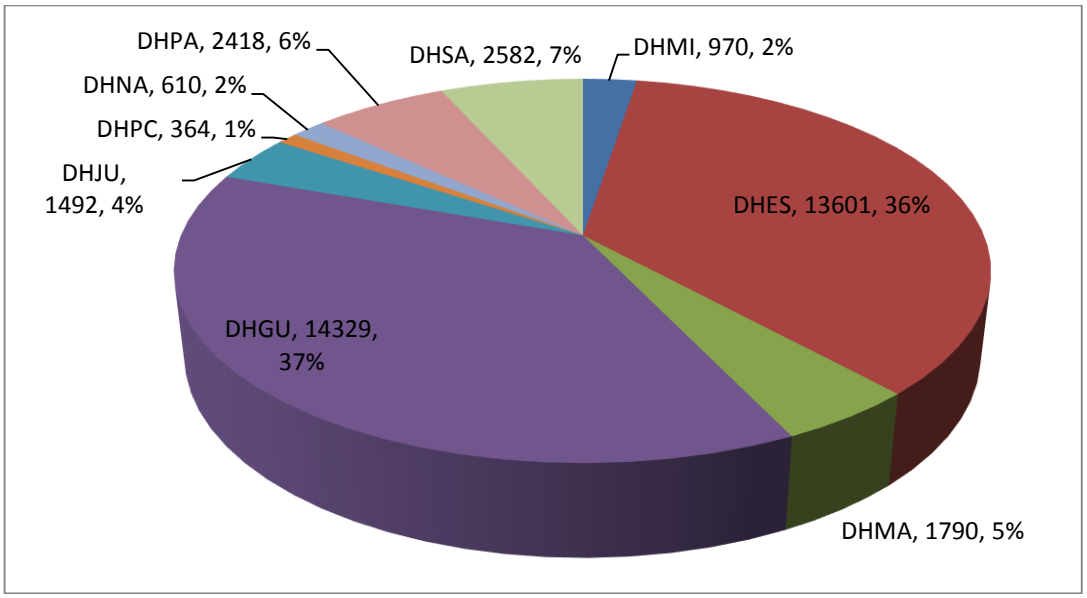
El servicio industrial de la DH Guayas tuvo el valor añadido más alto, USD 14 329 millones, lo que representa el 37% del servicio industrial del valor agregado nacional, seguido por USD 13 601 millones para la DH Esmeraldas, lo que representa el 36% del total nacional; la DH Puyango-Catamayo fue la más baja, en USD 361 millones, lo que representa el 1% del total nacional. Las estadísticas del índice principal de servicios industriales se pueden observar en la …tabla 3.2-6…, y las estadísticas industriales de valor añadido en la …figura 3.2-9.

Tabla 3.2-6 Valor añadido del servicio industrial para el año 2010 (Unidad: millones USD)

| DH | Total | Comercio al por mayor y al por menor | Transporte y almacenamiento | Intermediación financiera | Servicios de Educación y Salud | Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria | Otros elementos del PIB |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MIRA | 970,25 | 283,20 | 156,96 | 20,46 | 195,20 | 162,91 | 151,51 |
| ESMERALDAS | 13 601,39 | 1894,70 | 1170,48 | 752,84 | 1321,62 | 1089,84 | 7371,91 |
| MANABÍ | 1790,00 | 414,82 | 161,67 | 45,34 | 446,80 | 365,48 | 355,90 |
| GUAYAS | 14 328,55 | 3117,46 | 1368,15 | 673,02 | 2192,90 | 1146,42 | 5830,60 |
| JUBONES | 1491,51 | 404,74 | 134,35 | 29,56 | 270,15 | 195,34 | 457,37 |
| PUYANGO-CATAMAYO | 363,76 | 48,51 | 55,10 | 6,18 | 85,07 | 63,39 | 105,51 |
| NAPO | 610,21 | 110,48 | 54,45 | 10,44 | 145,43 | 157,59 | 131,83 |
| PASTAZA | 2417,65 | 570,89 | 383,96 | 60,61 | 514,60 | 395,46 | 492,13 |
| SANTIAGO | 2582,18 | 613,56 | 374,01 | 111,70 | 515,70 | 516,05 | 451,17 |
| TOTAL | 38 155,50 | 7458,36 | 3859,12 | 1710,15 | 5687,49 | 4092,48 | 15 347,91 |

*Fuente: Ⅲ CNA, 2000 / IEM, 2013, BCE*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Figura 3.2-9 Diagrama esquemático del valor agregado de servicios industrial (DH, millones USD, %)




*Elaborado por: CISPDR, 2015*

*3.2.3 Distribución de la Propiedad*

En Ecuador se usa el concepto de Unidades de Producción Agrícola (UPA) “toda finca, hacienda, quinta, granja, fundo o predio dedicados total o parcialmente a la producción agropecuaria. En general una UPA está conformada por uno o varios terrenos dedicados a la producción agropecuaria, los cuales están bajo una gerencia única y comparten los mismos medios de producción como: mano de obra, maquinaria, etc. La gerencia de los terrenos puede ser ejercida por una persona, un hogar, una empresa, una cooperativa o cualquier otra forma de dirección”. En las siguientes tablas se usa el valor de UPA al igual que las áreas que están destinadas a la producción agrícola, para de esta manera tener un mejor entendimiento de la distribución de la tierra.

A continuación se tiene el resultado de la cantidad de UPAs que tiene cada cuenca con la respectiva superficie que cubre.

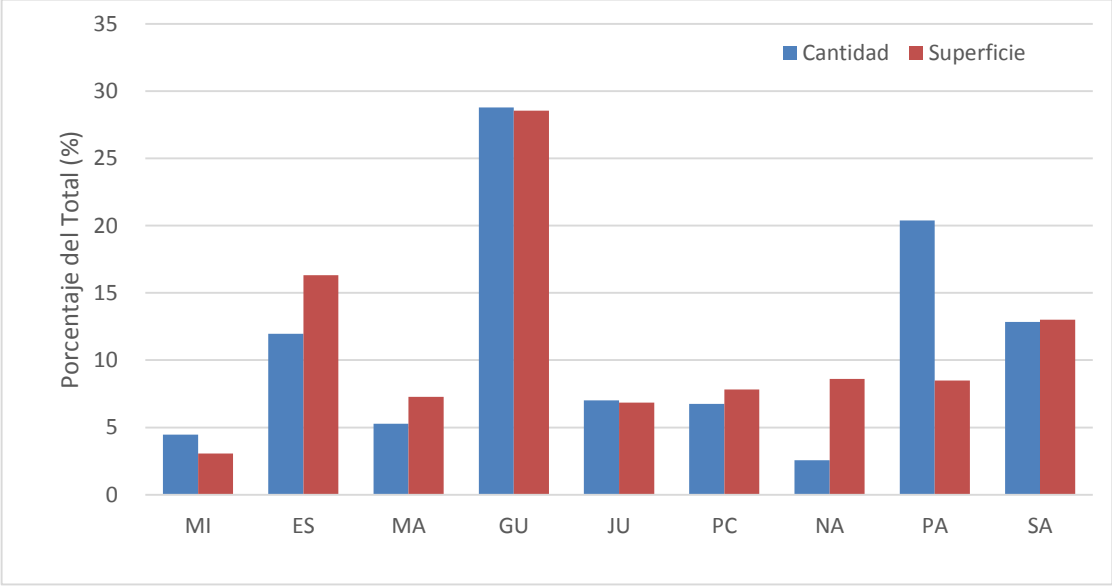
Ecuador tiene en total 12 332 405 ha de terrenos agrícolas y 842 278 UPAs. En términos de superficie la DH Guayas representa el 28,56% del total en el país, seguido de la DH Esmeraldas con 16,31% y DH Santiago con 13,01%. Con respecto al valor de UPAs, en primer lugar está la DH Guayas con el 28,78% del total, seguido por la DH Pastaza con 20,38% y la DH Santiago con 12,84%.

Tabla 3.2-7 Cantidad y Superficie correspondiente a las UPAs

| DH | Cantidad | | Superficie | | ha/UPA |
|---|---|---|---|---|---|
| | UPAs | % | ha | % | |
| MIRA | 37 573 | 4,46 | 377 829 | 3,06 | 10,06 |
| ESMERALDAS | 100 661 | 11,95 | 2 011 546 | 16,31 | 19,98 |
| MANABÍ | 44 509 | 5,28 | 898 304 | 7,28 | 20,18 |
| GUAYAS | 242 449 | 28,78 | 3 521 843 | 28,56 | 14,53 |
| JUBONES | 58 987 | 7,00 | 844 569 | 6,85 | 14,32 |
| PUYANGO-CATAMAYO | 56 832 | 6,75 | 965 131 | 7,83 | 16,98 |
| NAPO | 21 498 | 2,55 | 1 061 697 | 8,61 | 49,39 |
| PASTAZA | 171 640 | 20,38 | 1 046 911 | 8,49 | 6,10 |
| SANTIAGO | 108 128 | 12,84 | 1 604 574 | 13,01 | 14,84 |
| TOTAL | 842 278 | 100 | 12 332 405 | 100 | 14,64 |

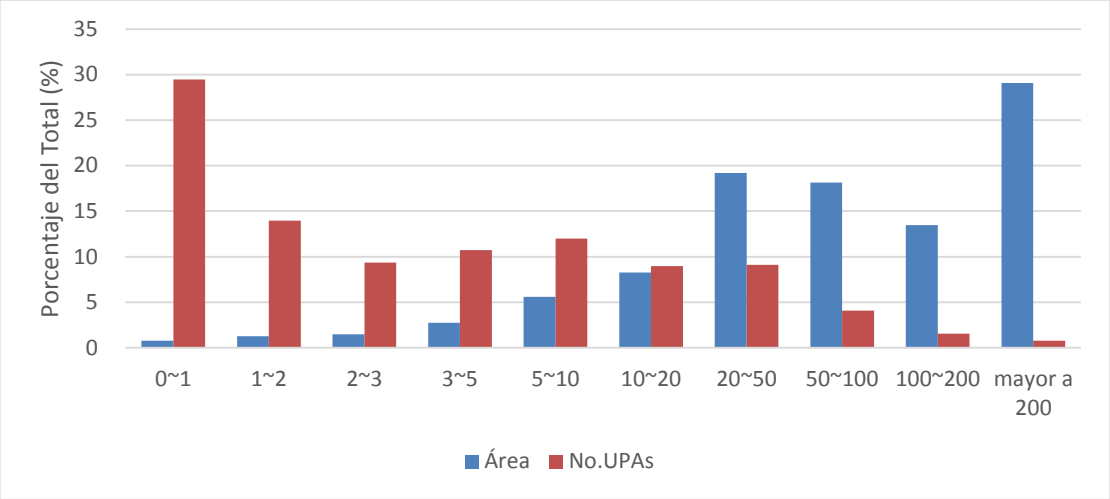
*Fuente: III CNA, MAGAP*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Figura 3.2-10 Distribución de las superficies productivas y cantidad de UPAs




*Fuente: III CNA, MAGAP*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Figura 3.2-11 Comparación entre cantidad y superficies de UPAs




*Fuente: III CNA 2010, MAGAP*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Se puede observar la mala distribución de terrenos en Ecuador, ya que la mayor cantidad de UPAs son de tamaño pequeño (entre 0 y 10 ha) pero representan el menor porcentaje del área agrícola. Lo que muestra la centralización que existe en el país por parte de los mayores productores.

# 4 DIAGNÓSTICOS Y SOLUCIONES POSIBLES

## 4.1 Proyección del desarrollo socioeconómico para los años horizonte

### *4.1.1 Tendencia de desarrollo socioeconómico*

**(1) Ventajas estratégicas y el potencial de desarrollo**

Ecuador tiene una buena ubicación, recursos abundantes y un clima único. Sobre la base de la actual situación económica y social del país, tiene ventajas estratégicas evidentes en muchos campos con potencial de desarrollo sostenible, siendo la dirección principal para el desarrollo acelerado en el futuro. En la …tabla 4.1-1… se analizan brevemente las ventajas estratégicas y el potencial de desarrollo.

Tabla 4.1-1 Análisis de las ventajas estratégicas y el potencial de desarrollo de las demarcaciones hidrográficas

| Ventajas estratégicas (Lo que tenemos) | Potencial de desarrollo y Dirección Lo que esperamos) |
|---|---|
| Demarcación Hidrográfica MIRA | |
| • Las condiciones de tráfico conveniente: carretera Panamericana que conectan longitudinalmente Carchi e Imbabura, de norte a sur y, finalmente, llega a la ciudad de Quito. Ibarra-San Lorenzo-Esmeraldas que conecta horizontalmente la Sierra y Costa.<br>• Completar la biodiversidad, la abundancia de recursos naturales, tales como los recursos hídricos, eólicos y geotérmicos.<br>• El suelo fértil, clima templado y alto rendimiento de los cultivos. La zona fría y zona templada donde se plantan cultivos para consumo interno, incluyendo la papa, maíz, cebada, trigo, vegetales, frijoles, frutas, etc.<br>• industria de procesamiento de la ganadería relativamente desarrollada, pieles y plumas en una cierta escala.<br>• Recursos turísticos ricos. Los recursos turísticos repartidos por todo el Ecuador, incluyendo ecológicos, deportivos, de ocio y los paisajes.<br>• Fronteras de Ecuador con Colombia, y que goza de buena relación de frontera y las buenas relaciones económicas y comerciales. | • Desarrollar y utilizar racionalmente los recursos hídricos, promover el desarrollo sostenible de la agricultura y la ganadería y mejorar aún más la productividad de los cultivos.<br>• Desarrollar el turismo, promover y desarrollar el turismo ecológico, cultural, de montaña y de aventura hacia los turistas tanto nacionales como extranjeros.<br>• Con base en la condición del tráfico y su ventaja con el puerto fronterizo, promover el desarrollo del comercio y la logística del sector.<br>• Como parte del plan de reforma de la industria energética, la promoción de proyectos de energías renovables, como la energía hidroeléctrica, geotérmica, solar y eólica.<br>• Intensidad del suelo y la conservación del agua y la protección de los recursos hídricos, y hacer bien la prevención y mitigación de desastres. |
| Demarcación Hidrográfica ESMERALDAS | |
| • Localización geográfica de gran ventaja estratégica: se ubica en la Costa del Pacífico, sistemas de transporte desarrollados: con carreteras que se conectan entre sí. El puerto de Esmeraldas es el puerto internacional del petróleo, y el nuevo aeropuerto Mariscal Sucre permite la conexión con otros principales centros internacionales, esto permite | • Desarrollar de forma sostenible la agricultura, silvicultura, ganadería y pesca, fomentar la diversidad de cultivos, promover la agricultura ecológica, el desarrollo del riego, para mejorar aún más la eficiencia de la producción agrícola y su valor agregado.<br>• Mejorar la estructura energética; desarrollar energías limpias, como la energía hidráulica y eólica. |

| Ventajas estratégicas (Lo que tenemos) | Potencial de desarrollo y Dirección Lo que esperamos) |
|---|---|
| la correcta aplicación de la estrategia nacional de Ecuador.<br>• El sector industrial y la industria de servicios presenta un desarrollo avanzado: la instalación de producción representa el 20% del total nacional y el 45% de las ventas totales nacionales; las fuentes de empleo se producen principalmente en los negocios, la industria manufacturera, el sector de la educación, las actividades de la empresa, el servicio y la industria alimentaria.<br>• El clima es adecuado para sembrar varios tipos de cultivos, especialmente el cultivo y producción de flores, que en Cayambe y Pedro Moncayo comienza a tomar forma, las flores han sido uno de los importantes productos de exportación de Ecuador.<br>• La demarcación se caracteriza por su abundancia de recursos hídricos, sistemas fluviales desarrollados, gran diferencia de niveles, condiciones que favorecen el desarrollo de los recursos hidroeléctricos<br>• Es la principal área de refinación de petróleo de Ecuador, el producto se exporta a través del puerto de Esmeraldas, la exportación de petróleo es la principal fuente de la economía internacional.<br>• Quito es una ciudad metropolitana, centro económico, político y cultural, alrededor del 25% de las personas que trabajan con altas tecnologías se concentran aquí. El sistema empresarial urbano está estrechamente conectado y materializado en la circulación de personal, bienes y servicios.<br>• Se ha beneficiado con un rico patrimonio cultural tangible e intangible, especialmente en el aspecto de la historia, la tradición y la diversidad. Quito ha sido catalogado como Patrimonio Cultural de la Humanidad por la UNESCO.<br>• La biodiversidad de esta zona está apoyada por la integridad del patrimonio natural, especialmente desde el piedemonte de Pichincha a Mojanda. Hay dos reservas naturales: Reserva Geobotánica Pululahua y el Parque Nacional Cayambe Coca. | Además, desarrollar y usar los abundantes recursos hidroeléctricos de Esmeraldas.<br>• Promover el desarrollo de la zona metropolitana de Quito, y convertirla en una ciudad turística internacional, proporcionando productos diversificados y la creación de un ambiente cultural abierto y amigable.<br>• Promover la modernización industrial, aumentar el empleo, mejorar el valor agregado de los productos industriales y mejorar la capacidad de desarrollo sostenible de la agrupación de las pequeñas y medianas empresas.<br>• Resolver el problema del tráfico en la ciudad y los valles circundantes, continuamente ampliar y mejorar la red vial y mejorar el tráfico en la zona rural.<br>• Promover la prevención y reducción de desastres naturales: inundaciones, deslizamientos de tierra y flujos de escombros.<br>• Promover el turismo de aventura, tecnológico, cultural y ecológico con el principio de desarrollo sostenible. |
| Demarcación Hidrográfica MANABÍ | |
| • Localización geográfica de gran ventaja estratégica: se ubica en la Costa del Pacífico, cerca de los mercados de las principales ciudades (Guayaquil, Santo Domingo y Quito);<br>• Sistemas de transporte relativamente bien desarrollados: tiene carreteras relativamente bien desarrolladas, dos aeropuertos y uno de los puertos internacionales más grandes del Ecuador, el mismo que es punto clave de conexión entre el Pacífico y el Atlántico;<br>• Producción agrícola y ganadera diversificada: los productos agrícolas como el café, cacao, banano, frutas, verduras, etc., a más del ganado, cumplen las expectativas de la demanda local y de exportación;<br>• Mejoramiento de la producción agrícola y del proceso de venta: esto protege los intereses de los agricultores al diversificar la producción, importar tecnología nueva y mejorar el proceso de venta. La provincia de Manabí es una fuente de alimentos para los dos mayores mercados de consumo: Quito y Guayaquil;<br>• Conformación del desarrollo industrial: La DH Manabí tiene un desarrollo industrial en marcha. La carretera principal Portoviejo-Manta se ha convertido en un | • Desarrollar y utilizar razonablemente los recursos hídricos, mejorar la situación actual de la pobreza, distribuir temporal y espacialmente el agua, a través de la construcción de represas y otros proyectos hidráulicos, estableciendo sistemas de regadío en zonas adecuadas y garantizando la calidad de provisión de agua a las principales ciudades;<br>• Promover el desarrollo sustentable de la agricultura, ganadería y pesca; mejorar la productividad agrícola y añadir valor a la producción agrícola, ganadera y de la pesca;<br>• Explotar las ventajas en transportación y recursos disponibles, promover el desarrollo del transporte y la logística asociada al mismo, fomentando, de manera sustentable, importantes atracciones turísticas, esforzando las acciones para propulsar el fomento del turismo de playa y el turismo ecológico-cultural;<br>• Construir infraestructura para el almacenamiento y procesamiento de materia prima, y generación de productos basados en la agicultura, ganadería y pesca, promoviendo el desarrollo de nuevos |

| Ventajas estratégicas (Lo que tenemos) | Potencial de desarrollo y Dirección Lo que esperamos) |
|---|---|
| corredor industrial, en el que la mayoría de compañías están involucradas en el procesamiento de alimentos y fabricación de bebidas;<br>• Abundantes recursos turísticos: La demarcación tiene diferentes rutas turísticas, como por ejemplo: paseos por el mar, vista a islas, observación de ballenas, playas, bosques secos y tropicales, manantiales de aguas termales, cascadas, sitios arqueológicos, etc.;<br>• Abundantes recursos pesqueros y una capacidad de procesamiento de los mismos altamente competitiva, con una riqueza y diversidad de especies en las zonas de pesca. Manta, como la base del procesamiento del atún en el Ecuador, representa el 70% del total nacional de producción de atún;<br>• Medioambiente con gran diversidad ecológica: existen diversas especies forestales locales, como por ejemplo, caoba, caña de bambú, balsa, árbol de tagua, etc., así como también la presencia del Parque Nacional Machalilla, y vegetación y bosque naturales en otras áreas de preservación y conservación;<br>• Potencial de uso de recursos hídricos: existen varios ríos, cursos de agua y fuentes subterráneas de agua útiles para el desarrollo y producción de recursos, incluyendo reservorios como Poza Honda y La Esperanza. | productos y mejorando el valor agregado de la producción industrial;<br>• Mantener expeditos los caminos viables durante todo el año, para el transporte de los productos de la agricultura y la ganadería;<br>• Establecer medidas de manejo de inundaciones en Chone y en otras zonas fuertemente afectadas por las inundaciones, para proteger la vida de los habitantes y sus propiedades. |
| Demarcación Hidrográfica GUAYAS | |
| • La parte suroeste del Guayas se encuentra junto al Pacífico, disfrutando de una buena ubicación y tráfico conveniente. El puerto de Guayaquil es el más grande de Ecuador. A través de Aeropuerto Internacional José Joaquín de Olmedo se puede acceder a las principales ciudades y hay vuelos regulares a los principales centros internacionales en los países de Europa y América.<br>• El área metropolitana de Guayaquil es el centro científico y de educación nacional, y es el hogar de las universidades de renombre como la Universidad de Guayaquil y la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.<br>• El Desarrollo Industrial y los servicios industriales: la producción industrial de la provincia de Guayas representa el 50% de la producción industrial total del país; la industria de la alimentación juega un papel importante y ofrece muchas oportunidades de trabajo para las personas que viven cerca de la zona.<br>• Abundante agua y desarrollado del sistema de agua: rica red del sistema de aguas continentales, incluso Daule, Babahoyo y Vientes establecen una base para el desarrollo del transporte fluvial.<br>• La mayoría de las zonas pertenecen al clima tropical, y son adecuados para la siembra de diversos cultivos. Cultivos económicos y cultivos de cereales como el banano, el azúcar y el arroz se producen a gran escala en Guayas y Los Ríos Provincias. El rendimiento del plátano es del 70% de la producción total y de azúcar es más del 90% de la producción total nacional.<br>• El río Chimbo en el este de la cuenca se caracteriza por abundante agua, gran caída, ricos recursos para hidro-energía y buena condición de desarrollo de recursos.<br>• Muy bien situada, la bahía de Guayaquil es adecuada para el desarrollo de la industria acuícola y es la principal zona productora de langosta en Ecuador. | • Desarrollar racionalmente los recursos hídricos, garantía de la seguridad de suministro de agua de las ciudades importantes, y promover el desarrollo agrícola en la zona de llanura central, mejorando el nivel de riego.<br>• Promover el desarrollo de la aviación, ferrocarril, transporte fluvial y marítimo, y construir un cómodo sistema de transporte en tres dimensiones para facilitar el desarrollo económico nacional.<br>• Fomentar el aumento de investigación científica y tecnológica, promover el desarrollo de este tipo de industrias de alta y nueva tecnología, como la farmacia y la biotecnología, y construir en Guayaquil un centro de la ciencia y la tecnología nacional.<br>• Promover el crecimiento de las pequeñas y medianas empresas, la industria textil y la industria de procesamiento de alimentos y crear más oportunidades de empleo mediante el desarrollo de la industria artesanal.<br>• Proceder de modo que el riego agrícola, promover la agricultura a gran escala y el desarrollo de la agricultura orgánica y verde y la cría de animales, centrándose en la producción tradicional de la materia orgánica (como frutas).<br>• Promover el crecimiento de la acuicultura marina y realizar productos acuáticos de procesamiento profundo para aumentar el valor añadido de estos productos.<br>• Mejorar la estructura energética, el desarrollo de este tipo de energías limpias como la energía hidroeléctrica y eólica, y utilizar los ricos recursos para la generación de hidro-energía.<br>• Promover el crecimiento del turismo, intensificar el desarrollo de rutas turísticas, y construir un modo de turismo verde ofrecido por la armonía y la unidad entre empresas, la sociedad y la naturaleza. |

| Ventajas estratégicas (Lo que tenemos) | Potencial de desarrollo y Dirección Lo que esperamos) |
|---|---|
| • Esta zona goza de abundante turismo y los recursos naturales. Guayaquil es una ciudad turística famosa, la península de Santa Elena y la Reserva de Fauna Chimborazo también se encuentra en esta área. | |
| Demarcación Hidrográfica JUBONES | |
| • La DH tiene una excelente ubicación geográfica, el transporte de las zonas costeras es conveniente, Machala está en el centro regional de transporte tiene puerto Bolívar<br>• Las llanuras costeras tienen un clima tropical, que es ideal para la agricultura, especialmente para la producción de plátano, flores, azúcar de caña y arroz<br>• El clima cálido y la cercanía al océano Pacífico, es adecuado para el desarrollo de la acuicultura, el principal lugar de producción de camarón y langostas<br>• Posee recursos turísticos y naturales, como el parque nacional Cajas, Girón y Jambelí son todos los lugares de interés turístico<br>• En las áreas situadas en las tierra con fuertes pendientes es posible la ocurrencia de desastres naturales tales como inundaciones, deslizamientos de tierras,<br>• El área existente de siembra de los cultivos es de 166 202 y el área de riego de 33 815ha | • Desarrollar y utilizar razonablemente desarrollar los recursos hídricos, mejorar la desigual distribución espacial y temporal de los recursos hídricos, garantizar la seguridad de suministro de agua de las ciudades importantes, construcción del proyecto de suministro de agua, mejorar el nivel de riego y promover el desarrollo agrícola de los llanos costeros<br>• Promover la industrialización de los productos agrícolas y del mar, mejorar su nivel de procesamiento, aumentar el valor agregado de los productos para ofrecer más oportunidades de trabajo<br>• Realizar esfuerzos para promover el desarrollo turístico, de aventura, cultural y ecológico basado en el principio de sostenibilidad y sustentabilidad<br>• Realizar, mejorar y adecuar proyectos de reducción y prevención de desastres, establecer sistemas de alerta temprana para torrente de montaña, flujo de escombros y deslizamientos de tierra<br>• La tasa de riego de la tierra cultivada es sólo 1/5, lo que significa zona de riego tiene una gran oportunidad de desarrollo |
| Demarcación Hidrográfica PUYANGO-CATAMAYO | |
| • Se ubica en la cordillera de Los Andes, cuenta con un sistema vial muy desarrollado en la frontera con Perú, permitiendo su conexión con este país. Se encuentra el aeropuerto de Camilo Ponce Enríquez en Catamayo;<br>• El clima cálido y el sol abundante son idóneos para la plantación de cultivos; esta es la principal zona de producción de arroz, maíz y otros cultivos alimenticios.<br>• Está localizada en un área montañosa, con un desarrollado sistema fluvial en esta zona, gran caída de altura del curso de agua, condiciones favorables para el buen desarrollo de los recursos hídricos.<br>• Existen ricos recursos minerales no metálicos, incluyendo piedra caliza, arcilla yeso, feldespato potásico, etc. Con el desarrollo de la economía y la sociedad, los recursos minerales se han desarrollado en gran escala, proporcionando muchas oportunidades de empleo.<br>• El desarrollo de la industria minera provoca la contaminación del agua y la pérdida de suelos, causando impactos ecológicos negativos en la cuenca.<br>• Está localizado en una zona montañosa con grandes recursos turísticos.<br>• Existe un área sembrada de cultivos igual a 165 998 ha | • Desarrollo y utilización racional de los recursos hídricos, mejorar el nivel de riego agrícola mediante la construcción de proyectos en las fuentes de agua y promover el desarrollo agrícola.<br>• Desarrollar y potenciar el uso de energías limpias como la hidroeléctrica, eólica, entre otras; desarrollar y utilizar los abundantes recursos hídricos en las cuencas.<br>• Promover el desarrollo de las industrias de explotación no metálicas, sustituyendo la importación de productos en la industria de construcción para este sector.<br>• Regular el desarrollo de la industria minera, proteger el ambiente ecológico y mejorar el desarrollo sostenible en la cuenca.<br>• Mejorar el desarrollo del turismo y promover el turismo de aventura, cultural y ecológico.<br>• El área de riego existente es de 35 130 ha con una tasa de riego del 21,1%, por lo tanto el área de riego tiene un gran espacio de desarrollo. |
| Demarcación Hidrográfica NAPO | |

| Ventajas estratégicas (Lo que tenemos) | Potencial de desarrollo y Dirección Lo que esperamos) |
|---|---|
| • El transporte en la DH es el transporte multimodal (terrestre, marítimo y transporte aéreo).<br>• Es rica en petróleo y otros recursos minerales, que es la principal zona productora de petróleo en Ecuador y la principal fuente de ingresos en divisas nacionales.<br>• La cuenca del río (cuenca) es rica en agua y se ha desarrollado el sistema de agua y gran diferencia de nivel. Además, cuenta con abundantes recursos hidroeléctricos que tienen condiciones de desarrollo favorables.<br>• Cuenta con todo tipo de ecosistemas: bosque de montaña, desierto y el bosque tropical húmedo del Bajo Napo en la Amazonía.<br>• Tiene región Nacional Natural (PANE) herencias (PANE), incluyendo el Parque Nacional Yasuní, el Parque Nacional Sumaco Napo Galera, Parque Nacional Cayambe Coca, el Parque Nacional Llanganates, Reserva de Vida Silvestre Pasochoa, Reserva Ecológica Ilinizas y Reserva Ecológica Antisana, Reserva Cuyabeno Cría Animal , Limoncocha Conservación de la Biodiversidad, etc. | • Mejorar la estructura de la energía y la construcción de las centrales hidroeléctricas de gran escala para desarrollar y utilizar los recursos de poder de agua abundantes en la cuenca del río Napo (cuenca).<br>• Desarrollar las industrias de explotación de petróleo y de refinación del petróleo, extender la cadena industrial, promover la modernización industrial y aumentar el valor añadido industrial.<br>• Promover la producción de la agricultura y la ganadería y la producción forestal destinada a transformación de la madera.<br>• Promover el desarrollo turístico con vigor y promover el turismo de aventura, cultura y ecología basada en el principio sostenible.<br>• Promover la industria de protección del medio ambiente vigorosamente para proteger el entorno ecológico.<br>• Optimizar los sistemas de transporte fluvial en Napo y Orellana a través de la construcción de infraestructura. Mejorar la conexión de la carretera, fluvial y de las vías respiratorias para facilitar el transporte de pasajeros y carga y comercialización de productos, así como la integración de la zona de producción y mercado. |
| Demarcación Hidrográfica PASTAZA | |
| • Aguas arriba de la cuenca estan localizados los Andes con pocas precipitaciones y tráfico conveniente; aguas abajo la planicie del Amazonas, perteneciente al clima tropical lluvioso, básicamente, sin medios de transporte;<br>• Tiene varias zonas climáticas y sistemas ecológicos, como los paisajes típicos de la llanura amazónica, los Andes, el valle interandino, periglacial y glaciar, etc.;<br>• La ubicación única hace que hayan áreas de producción agrícola, centros de acopio y desarrollo comercial;<br>• Aguas arriba tiene una de las principales zonas productoras de cereales, el suelo es fértil y posee avanzada técnica en la agricultura;<br>• La zona de tránsito desde los Andes a la llanura de la Amazonía es grande, rica en recursos de energía hídrica, por lo tanto, es un lugar ideal para explorar el recurso de la fuente de agua;<br>• Es rica en recursos turísticos, incluyendo La Reserva Nacional Cotopaxi, la Reserva Faunística Chimborazo, entre otros;<br>• El área de siembra de los cultivos existentes es 176 958 ha. | • Desarrollar y utilizar los recursos hídricos razonablemente y mejorar el nivel de riego de las zonas con suelo fértil en el sentido ascendente, a través de la transferencia de agua entre cuencas, para promover el desarrollo agrícola;<br>• Promover el desarrollo de las industrias de pequeña y mediana escala, mejorar la eficiencia de la producción agrícola, el rendimiento de granos y el valor agregado de los productos agrícolas;<br>• Mejorar la estructura energética y la construcción de centrales hidroeléctricas grandes y medianas, para desarrollar y utilizar los abundantes recursos;<br>• Promover el desarrollo del turismo de aventura, el cultural y el ecoturismo;<br>• El área de riego existente es de 50 787 ha y la tasa de riego es sólo del 28,7%, por lo tanto, hay un espacio de desarrollo muy favorable para el área de riego. |
| Demarcación Hidrográfica SANTIAGO | |
| • Existen 2 formas de relieve: los Andes y la llanura amazónica; lluvias abundantes aquí está a favor de la plantación de los cultivos.<br>• Cuenca es la tercera ciudad más grande de Ecuador; aquí se encuentra el aeropuerto de Mariscal Lamar; también hay un Aeropuerto internacional de la aviación civil en Macas; las infraestructuras de carretera son débiles en esta región. | • Desarrollar las energías limpias como la energía hidráulica, energía eólica, etc., desarrollar y utilizar los ricos recursos de energía hidráulica en la cuenca de drenaje.<br>• Promover el desarrollo de la industria minera no metálica, sustituir los productos importados en la industria de la construcción con minerales no metálicos. |

| Ventajas estratégicas (Lo que tenemos) | Potencial de desarrollo y Dirección Lo que esperamos) |
|---|---|
| • Abundantes recursos de energía hidráulica y de los recursos de energía eólica, que es el área clave de desarrollo, donde se han previsto 4 proyectos hidroeléctricos a gran escala y proyectos de generación de energía de viento, en el plan estratégico nacional de energía.<br>• Ricos recursos minerales metálicos y no metálicos, como el cobre, caolín, sílice, arcilla, carbonato y piedras, etc.; se planifican aquí hay proyectos mineros a gran escala.<br>• Limita con Perú, con sistema de agua desarrollada y abundante flujo de río Santiago, por lo que tiene condiciones naturales para el desarrollo del transporte internacional.<br>• Recursos turísticos ricos; Cuenca posee muchos sitios históricos y culturales que llevan el nombre "Patrimonio cultural de la humanidad" por las Naciones Unidas; por otra parte, tres parques nacionales se encuentran los mismos, incluyendo Cajas, Sangay y Podocarpus.<br>• El área de siembra es 167 183 ha de los cultivos existentes y de la zona de riego es 17 959 ha. | • Mejorar la capacitación en planificación y el talento profesional de la industria metalúrgica y promover el desarrollo de la industria metalúrgica.<br>• Mejorar la producción de la empresa y elaboración de frutas, plantas medicinales y plantas aromáticas en la zona del Amazonas y crear economía con características nativas.<br>• Mejorar el desarrollo del turismo y promover el turismo de aventura, turismo cultural y el turismo ecológico.<br>• La tasa de riego del área cultivada es del 10,7%. Existe un amplio espacio para el desarrollo de la zona de riego. |

*Fuente: PNBV, 2013-2017; PDOT*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

### (2) Principal dirección de desarrollo económico

A medio y largo plazo de planificación, el desarrollo económico y social nacional regional deberán formularse y la orientación fundamental de desarrollo se determinará considerando integralmente los recursos locales avanzados, planificación industrial de las más importantes para el desarrollo en base a estos recursos y relevancia industrial, el nivel de competencia y el desarrollo sostenible del Estado, orientada a la política industrial nacional y otros factores. La planificación de las políticas del buen vivir se implementaron después que el presidente Correa asumió el cargo, en el cual, la estrategia nacional de desarrollo se formula el objetivo nacional, la política y la guía de políticas del buen vivir, se aclararon.

Sobre la base de las ventajas comparativas antes mencionadas y las ventajas competitivas de las distintas cuencas, se identificaron el potencial de desarrollo futuro y la dirección de desarrollo principal, es decir, el desarrollo económico se basará en gran medida en los recursos regionales avanzados, en tomar las ventajas de recursos y transformarlos en ventajas económicas, se centran en ajustar la estructura industrial, crear industrias competitivas, promover el progreso de la tecnología y la estructura de la modernización o ajuste industrial, por lo tanto, elevando notablemente la tasa de crecimiento económico y de calidad.

En cuanto a la agricultura, la ganadería y la pesca, mediante la adopción de la mejora del nivel de vida de la población y, el aumento de los ingresos de la población como punto de partida fundamental de trabajo y mediante la adopción de un desarrollo sostenible como el desarrollo básico, promover actividades de producción agrícola en las zonas rurales, que sirven de base de salvaguarda de la soberanía nacional de granos.

Fomentar la diversificación de cultivos, promover la agricultura ecológica, desarrollar vigorosamente el riego agrícola y aumentar la productividad de los cultivos, especialmente en las zonas de granos tradicionales en Ecuador, como la DH Mira, la DH Manabí y la DH Guayas. Reforzar y elevar las ventajas competitivas de los productos exportados incluyendo el banano, el cacao y el café. Fomentar el desarrollo de las industrias forestales, ganadería y pesca.

En cuanto a la industria, promover el desarrollo diversificado de bases de producción y productos basados en el potencial de desarrollo regional, introducir las tecnologías de vanguardia, optimizar el flujo de producción, desarrollar tecnología y mejorar la productividad, a fin de aumentar el valor añadido y promover un procesamiento profundo.

Promover el desarrollo de la industria manufacturera, la agricultura, los alimentos frescos y las industrias de alimentos procesados. Incrementar la producción animal, mejorando la producción y cría, y elevar el nivel de servicio de producción y el valor agregado de los productos. Desarrollar las industrias del petróleo y de refinación del petróleo, promover otros proyectos de energía limpia de energía hidroeléctrica, fomentar el desarrollo complementario de la minería metálica y la minería no metálica y promover aún más el desarrollo de la industria siderúrgica y metalúrgica.

En cuanto a la industria de servicios, acelerar el desarrollo de la industria de servicios de turismo, centrado en el turismo y el comercio. Promover el desarrollo del turismo en todo el país sobre la base de características culturales y paisajísticas de las diferentes regiones.

### *4.1.2 Demografía y Población*

Según datos del censo nacional de 2010, la población total del Ecuador fue de 14,46 millones, de los cuales, la población urbana se situó en 9,07 millones y la población rural era 5,39 millones, con una tasa de urbanización del 63%. La población de Ecuador en

el año 2025 se predice en base al resultado de previsión de la investigación del CELADE en 2003[7], se prevé la adopción del método de tendencia y en base a la población entre 2010 y 2025. La población total del Ecuador en el año 2025 se incrementará a 17,08 millones, con una tasa de incremento anual del 1,1%, de los cuales, la población urbana se incrementará a 10,94 millones y la población rural se incrementará a 6,14 millones.

Para 2035, la población total del Ecuador alcanzará 18,89 millones, de los cuales, 12,27 millones de personas vivirán en ciudades y 6,62 millones de personas vivirán en zonas rurales. La predicción de la situación de la población de todos las DH designadas se encuentra en la …tabla 4.1-2.

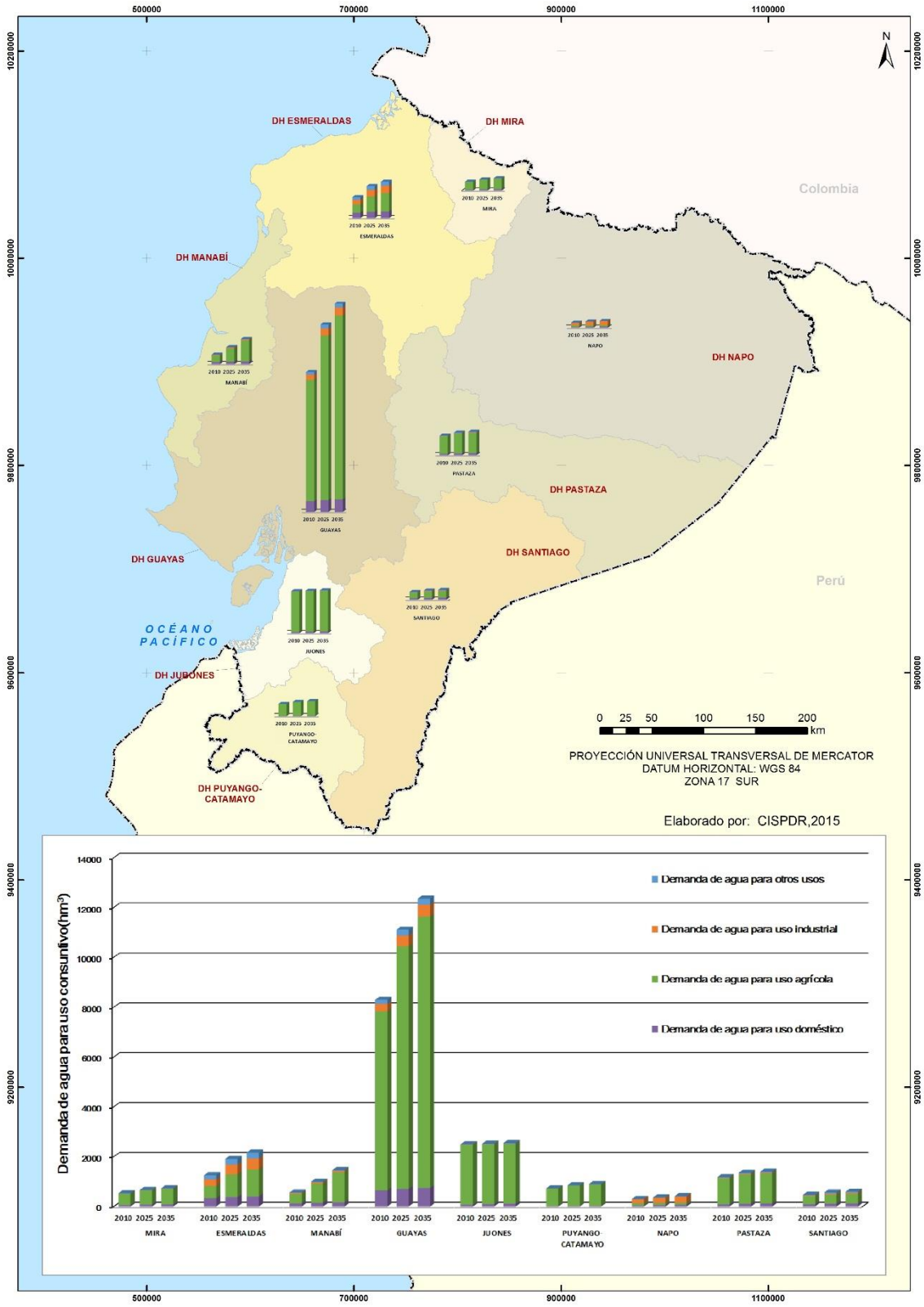
Tabla 4.1-2 Pronóstico de la población en los años horizonte de planificación para el Ecuador

| Demarcación Hidrográfica | 2010 (miles de personas) | | | | 2025 (miles de personas) | | | | 2035 (miles de personas) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | oblación urbana | oblación rural | oblación total | tasa de rbanización (%) | oblación urbana | oblación rural | oblación total | tasa de rbanización (%) | oblación urbana | oblación rural | oblación total | tasa de rbanización (%) |
| MIRA | 292 | 246 | 539 | 54 | 387 | 320 | 707 | 55 | 459 | 368 | 828 | 56 |
| SMERALDAS | 2082 | 1240 | 3322 | 63 | 2440 | 1414 | 3855 | 63 | 2685 | 1520 | 4205 | 64 |
| MANABÍ | 707 | 419 | 1126 | 63 | 884 | 451 | 1335 | 66 | 1011 | 470 | 1481 | 68 |
| GUAYAS | 4066 | 1580 | 5646 | 72 | 4724 | 1669 | 6392 | 74 | 5172 | 1733 | 6905 | 75 |
| JUBONES | 483 | 245 | 728 | 66 | 649 | 293 | 941 | 69 | 775 | 325 | 1100 | 70 |
| PUYANGO-CATAMAYO | 117 | 186 | 303 | 39 | 151 | 187 | 338 | 45 | 177 | 189 | 365 | 48 |
| NAPO | 167 | 269 | 436 | 38 | 239 | 338 | 577 | 41 | 296 | 384 | 680 | 44 |
| PASTAZA | 503 | 737 | 1240 | 41 | 652 | 922 | 1574 | 41 | 762 | 1041 | 1803 | 42 |
| SANTIAGO | 653 | 467 | 1119 | 58 | 818 | 543 | 1361 | 60 | 936 | 590 | 1526 | 61 |
| TOTAL | 9070 | 5388 | 14 458 | 63 | 10 943 | 6136 | 17 080 | 64 | 12 273 | 6619 | 18 892 | 65 |

*Fuente: PROYECCIONES Y ESTUDIOS DEMOGRÁFICOS, CELADE,2003*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

[7] Elaboró y publicó las estimaciones y proyecciones nacionales de población para el período (1950-2025), CELADE，2003.

Figura 4.1-1 Diagrama del pronóstico de la población en los años horizonte de planificación para el Ecuador



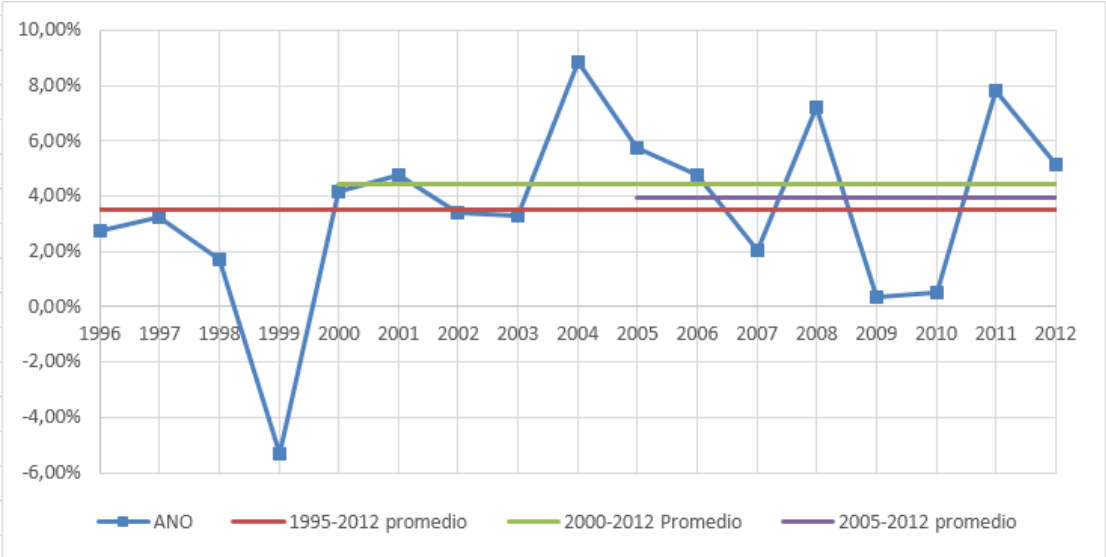

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

*4.1.3 Economía*

**(1) Desarrollo del PIB**

De acuerdo con los datos estadísticos del IEM, la tasa de crecimiento anual del PIB durante el período 1995 - 2012 fue de 3,51%, y la tasa máxima de crecimiento durante el período 2000-2012, fue del 4,46%. La economía del Ecuador ha entrado en una etapa de un relativo crecimiento rápido, desde el 2010. Para el 2010-2011, la tasa de crecimiento fue del 7,83%, y en el 2011-2012, fue del 5,12%….figura 4.1-2… Tasa de Crecimiento de PIB (1995-2012).

Figura 4.1-2 Tasa de crecimiento del PIB (1995-2012)




*Fuente: IEM(N.1934, 2013), BCE*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

En este Plan, las predicciones del crecimiento y desarrollo económico para los años 2025 y 2035 están basadas en la tasa de crecimiento de todas las industrias, desde 1995. De conformidad con el análisis del IEM sobre los datos estadísticos de todas las industrias, la tasa de crecimiento del PIB prevista para el período 2010-2025 es del 5,09% y del 4,40% durante el período 2025-2035. La tasa anual de crecimiento para todo el período de planificación (2010-2035), es del 4,81%, un 0,78% más alto que la predicción (4,03%) hecha por el PNBV. Mientras la planificación toma en cuenta la demanda de recursos hídricos para el desarrollo económico nacional y distribuye esos recursos a un nivel macro, existe un cierto grado de incertidumbre para esta planificación hacia los años indicados. Es necesario tomar en cuenta ciertas circunstancias imprevistas en cuanto a la asignación de recursos hídricos, y es necesario también un apropiado pronóstico del desarrollo económico y de las necesidades de agua que éste desarrollo requerirá.

Se prevé que PIB llegará a USD 141 548 millones en 2025 y a USD 216 530 millones para el año 2035. Consultar la …tabla 4.1-3… para el PIB, situación de la predicción de cada DH.

Tabla 4.1-3 Pronóstico del PIB en los años horizonte de planificación

| Demarcación Hidrográfica | 2025 (millones USD) | | | | 2035 (millones USD) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Agricultura, ganadería, caza y Pesca | Industria | comercio de servicios | PIB | Agricultura, ganadería, caza y Pesca | Industria | comercio de servicios | PIB |
| MIRA | 435,82 | 850,56 | 2099,10 | 3385,48 | 645,11 | 1463,28 | 3221,49 | 5329,88 |
| ESMERALDAS | 2732,84 | 11 551,77 | 28 043,34 | 42 327,95 | 4045,27 | 18 403,50 | 42 394,33 | 64 843,10 |
| MANABÍ | 1024,70 | 2307,65 | 3833,87 | 7166,22 | 1516,80 | 3807,71 | 5827,30 | 11 151,81 |
| GUAYAS | 5200,79 | 14 963,76 | 29 259,93 | 49 424,47 | 7698,43 | 24 534,67 | 43 950,49 | 76 183,60 |
| JUBONES | 1754,28 | 803,76 | 3059,53 | 5617,56 | 2596,76 | 1396,32 | 4588,19 | 8581,27 |
| PUYANGO-CATAMAYO | 378,19 | 328,80 | 813,83 | 1520,81 | 559,81 | 529,82 | 1266,60 | 2356,23 |
| NAPO | 328,92 | 12 025,22 | 1346,68 | 13 700,82 | 486,89 | 15 653,08 | 2069,90 | 18 209,87 |
| PASTAZA | 988,67 | 2709,40 | 5284,12 | 8982,19 | 1463,47 | 4668,58 | 8146,27 | 14 278,33 |
| SANTIAGO | 438,59 | 3307,50 | 5676,28 | 9422,36 | 649,21 | 6196,83 | 8750,28 | 15 596,33 |
| TOTAL | 13 282,78 | 48 848,41 | 79 416,67 | 141 547,86 | 19 661,76 | 76 653,80 | 120 214,86 | 216 530,43 |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

**(2) Estimación de los principales indicadores de desarrollo en agricultura, ganadería y pesca**

Los principales índices de desarrollo de la agricultura, ganadería y pesca incluyen zona de cultivos de plantación, los rendimientos de los cultivos básicos, zona de riego, el número de zona ganadera y acuícola.

**-- Áreas de cultivos**

El área de siembra de cultivos se predice mediante el método de tendencia. Las áreas de siembra de los cultivos básicos entre 2025 y 2035 se prevén según el análisis en el área de los cultivos básicos a plantar entre 2004 y 2010. Mientras tanto, basado en el análisis con la condición de adaptabilidad de los cultivos en las diferentes áreas, la plantación de superficie de cultivos que no son adecuados para ser plantados en un área, debido al límite de altura no se incrementará. Se prevé que el área de siembra de los cultivos se incrementó de 3,05 millones ha en 2010 a 3,13 millones ha en 2025 y 3,20 millones ha en 2035. Los pastos cultivados se mantendrán sin cambios. La …tabla 4.1-4… es la descripción de los índices de área de siembra de los cultivos y de pasto cultivado.

Tabla 4.1-4 Pronóstico de áreas cultivadas en los años horizonte de planificación

| Demarcación Hidrográfica | 2025 | | | 2035 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | cultivos permanentes | cultivos transitorios | pastos cultivados | cultivos permanentes | cultivos transitorios | pastos cultivados |
| MIRA | 19 380 | 76 716 | 79 378 | 20 776 | 89 176 | 79 378 |
| ESMERALDAS | 398 537 | 92 770 | 786 253 | 422 713 | 100 536 | 786 253 |
| MANABÍ | 152 474 | 87 445 | 323 437 | 162 370 | 94 465 | 323 437 |
| GUAYAS | 812 443 | 678 996 | 1 053 588 | 812 443 | 678 996 | 1 053 588 |
| JUBONES | 119 046 | 47 156 | 234 031 | 119 046 | 47 156 | 234 031 |
| PUYANGO-CATAMAYO | 84 882 | 81 116 | 140 718 | 84 882 | 81 116 | 140 718 |
| NAPO | 115 199 | 20 851 | 700 896 | 122 732 | 22 473 | 700 896 |
| PASTAZA | 34 558 | 142 400 | 226 871 | 34 558 | 142 400 | 226 871 |
| SANTIAGO | 49 880 | 117 303 | 360 396 | 49 880 | 117 303 | 360 396 |
| TOTAL | 1 786 399 | 1 344 753 | 3 905 568 | 1 829 400 | 1 373 622 | 3 905 568 |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

**-- Producción agrícola**

La demanda de rendimiento de cultivos básicos se predice en función de la demanda de grano y exportación de productos anuales según la Planificación. La demanda del grano garantizará su producción basada en el objetivo de desarrollo planteada por el PNBV (2013-2017), y las condiciones de producción agrícola reales de la región también serán tomadas en cuenta. La tasa de crecimiento promedio anual de los principales productos agrícolas exportados se determina de acuerdo con el análisis de la demanda de exportaciones de los productos agrícolas en base a datos estadísticos del INEC. Se prevé que el rendimiento del cultivo se incrementará de 18,60 millones de toneladas a 25,20 millones de toneladas en 2025 y 28,79 millones de toneladas en 2035, …tabla 4.1-5…, para el rendimiento de los cultivos resultado del índice de predicción de todas las DH designadas.

Tabla 4.1-5 Planificación de la predicción sobre el rendimiento agrícola anual

| Demarcación Hidrográfica | 2025 (miles de toneladas) | | | 2035 (miles de toneladas) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | cultivos permanentes | cultivos transitorios | Total | cultivos permanentes | cultivos transitorios | Total |
| MIRA | 910 | 320 | 1230 | 1182 | 416 | 1598 |
| ESMERALDAS | 2339 | 379 | 2718 | 3157 | 512 | 3670 |
| MANABÍ | 398 | 332 | 731 | 518 | 432 | 950 |
| GUAYAS | 12 807 | 2932 | 15 740 | 13 808 | 3462 | 17 271 |
| JUBONES | 2647 | 108 | 2755 | 2785 | 118 | 2903 |
| PUYANGO-CATAMAYO | 313 | 161 | 473 | 368 | 179 | 547 |
| NAPO | 343 | 41 | 385 | 480 | 58 | 538 |
| PASTAZA | 193 | 662 | 855 | 227 | 737 | 964 |
| SANTIAGO | 144 | 164 | 308 | 164 | 179 | 343 |
| TOTAL | 20 094 | 5101 | 25 195 | 22 692 | 6094 | 28 786 |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

**-- Área de riego**

Se analiza la demanda de desarrollo para el área de riego y se calcula sobre la base del modelo de relación de rendimiento de los cultivos, área de siembra y el área de riego. Basado en el análisis sobre la relación entre el rendimiento del cultivo, área de siembra y el área de riego, los 3 son evidentemente pertinentes. La demanda de desarrollo para el área de riego se calcula sobre la base de la demanda de rendimiento del cultivo de primera necesidad y resultado de la predicción del área de siembra y mediante el análisis del modelo de relación. Se prevé que el área de riego de cultivos se incrementó de 666,6 mil ha en 2010 hasta 1152 mil ha para el 2025 y 1430 mil ha en 2035, ver …tabla 4.1-6…, para los resultados de predicción de los índices de la zona de riego de todas las DH designadas.

Tabla 4.1-6 Planificación de la predicción del área riego anual, Unidad: ha

| Demarcación Hidrográfica | 2025 | | | 2035 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | cultivos permanentes | cultivos transitorios | Total | cultivos permanentes | cultivos transitorios | Total |
| MIRA | 12 574 | 43 709 | 56 283 | 14 276 | 55 863 | 70 139 |
| ESMERALDAS | 39 212 | 43 700 | 82 912 | 56 741 | 59 378 | 116 119 |
| MANABÍ | 21 542 | 30 355 | 51 897 | 38 891 | 46 483 | 85 374 |
| GUAYAS | 324 662 | 332 509 | 657 171 | 396 201 | 422 744 | 818 945 |
| JUBONES | 92 481 | 28 436 | 120 917 | 98 596 | 30 801 | 129 397 |
| PUYANGO-CATAMAYO | 28 786 | 21 887 | 50 673 | 32 951 | 26 929 | 59 880 |
| NAPO | 656 | 449 | 1105 | 868 | 541 | 1409 |
| PASTAZA | 16 833 | 85 734 | 102 617 | 18 178 | 98 461 | 116 639 |
| SANTIAGO | 4296 | 24 258 | 28 555 | 4593 | 27 298 | 32 391 |
| TOTAL | 541 057 | 611 027 | 1 152 084 | 661 216 | 768 977 | 1 430 193 |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

**-- Cantidad de cabezas de ganado y aves de corral**

La estimación de la cantidad de cabezas de ganado está basada en los patrones de crecimiento del 2004, y se considera que la cantidad de ganado per cápita se mantiene constante a nivel actual. La cantidad de cabezas de ganado mayor y de aves se ha determinado que crecerá a un ritmo del 1% anual en el futuro, y que el crecimiento del ganado menor será del 2%. Se predice que la cantidad de ganado se incrementó de 11,50 millones en 2010 a 13,94 millones en 2025 y 15,89 millones en 2035, la cantidad de aves de corral se incrementó de 187 millones en 2010 a 218 millones en 2025 y 240 millones en 2035. Consultar la …tabla 4.1-7… de la predicción del índice de resultados de la cantidad de aves de corral y ganado de todas las DH designadas.

Tabla 4.1-7 Planificación de la predicción del cabezas de ganado y aves de corral anual

| Demarcación Hidrográfica | 2025 | | | 2035 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ganado mayor[8] (mil) | Ganado menor[9] (mil) | Aves de corral (mil) | Ganado mayor (mil) | Ganado menor (mil) | Aves de corral (mil) |
| MIRA | 350 | 66 | 2706 | 386 | 81 | 2989 |
| ESMERALDAS | 1856 | 998 | 54 115 | 2051 | 1217 | 59 777 |
| MANABÍ | 865 | 123 | 9602 | 955 | 149 | 10 606 |
| GUAYAS | 2598 | 1472 | 57 342 | 2869 | 1795 | 63 341 |
| JUBONES | 758 | 305 | 16 753 | 837 | 372 | 18 505 |
| PUYANGO-CATAMAYO | 790 | 393 | 18 903 | 873 | 479 | 20 881 |
| NAPO | 916 | 85 | 1429 | 1011 | 103 | 1579 |
| PASTAZA | 771 | 558 | 49 094 | 851 | 681 | 54 230 |
| SANTIAGO | 752 | 287 | 7566 | 831 | 350 | 8358 |
| TOTAL | 9655 | 4288 | 217 510 | 10 665 | 5227 | 240 266 |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

**-- Área de acuicultura de agua dulce**

Sobre la base de los datos del IGM respecto a piscinas y criaderos de peces, así como de lagos[10], y la producción per cápita, se espera que el crecimiento de las áreas dedicadas a acuacultura de agua dulce sea en un 1,5% durante el período 2010-2025 y en 1,0% durante el período 2025-2035. Se prevé que el área de la acuicultura de agua dulce se incrementará de 261 millones $m^2$ en 2010 a 326 millones $m^2$ en 2025 y a 360 millones de $m^2$ en 2035. Ver …tabla 4.1-8… para las áreas de acuicultura de todas las DH designadas.

Tabla 4.1-8 Estimaciones del área de acuacultura de agua dulce

| Demarcación Hidrográfica | 2025 | 2035 |
|---|---|---|
| MIRA | 20,78 | 22,96 |
| ESMERALDAS | 15,26 | 16,85 |
| MANABÍ | 20,62 | 22,78 |
| GUAYAS | 129,47 | 143,01 |
| JUBONES | 9,17 | 10,13 |
| PUYANGO-CATAMAYO | 3,49 | 3,85 |
| NAPO | 53,10 | 58,65 |
| PASTAZA | 41,53 | 45,88 |
| SANTIAGO | 32,92 | 36,36 |
| TOTAL | 326,33 | 360,48 |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

[8] Ganado mayor：por ejemplo: caballo, vaca, buey, mulo, camello, etc.
[9] Ganado menor：por ejemplo: cerdo, chivo, etc.
[10] *Instituto Geográfico Militar,IGM，1:50 000*

**-- Espacios verdes urbanos**

Las espacios verdes urbanos del Ecuador totalizan 4281 ha en el 2010, con una cantidad per cápita de 4,69 $m^2$/persona[11]. El valor sugerido por la Organización Mundial de la Salud -OMS- [12] es de 9 $m^2$/persona. Al tomar en cuenta las ventajas medioambientales favorables del Ecuador, el objetivo a alcanzar en cuanto a espacios verdes urbanos en el 2025 es básicamente llegar al parámetro de 9 $m^2$/persona, sugerido por la OMS, y superar este estándar para el año 2035. De acuerdo a la situación urbanística de todas las DH designadas, los espacios verdes urbanos en 2025 y 2035 llegarán a 7979 ha y 13 217 ha, respectivamente, consultar la …tabla 4.1-9… para los espacios verdes urbanos de todas las DH.

Tabla 4.1-9 Predicción sobre el espacios verdes urbanos

| Demarcación Hidrográfica | Espacio verde urbano (ha) | | | Promedio del índice verde urbano ($m^2$/personas) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2010 | 2025 | 2035 | 2010 | 2025 | 2035 |
| MIRA | 58 | 236 | 464 | 0,56 | 2,14 | 3,97 |
| ESMERALDAS | 3330 | 4286 | 5136 | 34,69 | 41,60 | 46,62 |
| MANABÍ | 57 | 284 | 787 | 0,55 | 2,59 | 6,75 |
| GUAYAS | 447 | 1952 | 4281 | 4,51 | 18,52 | 38,12 |
| JUBONES | 32 | 168 | 489 | 0,31 | 1,52 | 4,19 |
| PUYANGO-CATAMAYO | 12 | 57 | 143 | 0,11 | 0,51 | 1,20 |
| NAPO | 19 | 94 | 252 | 0,18 | 0,84 | 2,14 |
| PASTAZA | 200 | 478 | 800 | 1,93 | 4,34 | 6,85 |
| SANTIAGO | 114 | 424 | 865 | 1,09 | 3,85 | 7,40 |
| TOTAL | 4269 | 7979 | 13 217 | 4,71 | 7,29 | 10,77 |

*Fuente: INEC, 2010*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

**(3) Estimación del crecimiento industrial y otros índices clave de desarrollo**

Sobre la base de los datos estadísticos del IEM, publicados por el BCE, y la tasa de crecimiento económico de todas las industrias desde 1995, se estima tener un crecimiento y desarrollo apropiados; por tanto, para estimar la velocidad de crecimiento de las industrias, se utilizaron métodos basados en tendencias y potenciales de desarrollo. Ver en el …Anexo II... de cada DH, los detalles de los métodos de predicción, estimación y cálculo.

Industrias extractivas: el PIB de la minería, exceptuando el petróleo, fue de USD 338,02 millones en el 2010, el cual se estima crecerá al 3,0% y 2,5% anual para los períodos 2010-2025 y 2025-2035, en su orden;

*[11]INEC, Encuesta Anual de Edificaciones (Permisos de Construccion, Año 2006-Año 2011)*
*[12]INEC, 2010 IVU,Presentacion del Indice Verde Urbano*

Industrias manufactureras: la tasa de crecimiento anual se estima en 5,0% y 4,0% anual para los períodos 2010-2025 y 2025-2035, respectivamente;

Industria de la construcción: conforme el objetivo de mejorar el acceso a la vivienda propuesto en el PNBV, la falta de vivienda se reducirá a una tasa del 0,16% anual en las zonas urbanas y al 1% en las zonas rurales. Por lo tanto, las estimaciones en el crecimiento de la construcción para los años de planificación se basaron en estos objetivos y tasas.

Otros (industria de servicios).- Se ha calculado un incremento del 5,01% y del 4,23% anual durante los períodos 2010-2025 y 2025-2035, respectivamente.

En base a la predicción anterior de la tasa de aumento, los valores agregados industriales llegará a USD 48 841 millones en 2025 y llegar a USD 76 654 millones para el año 2035, el valor añadido de otros sectores (principalmente la industria de servicios) se situará en USD 79 417 millones en 2025 y USD 120 215 millones para 2035, respectivamente. Consulte la …tabla de 4.1-10… para la situación de la predicción de la industria y otros principales índices de desarrollo de todas las DH designadas.

Tabla 4.1-10 Estimaciones del crecimiento de las industrias y servicios (Unidad: millones USD)

| Demarcación Hidrográfica | Año de planificación | Industria | | | | | Otros |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Industria manufacturera | Explotación de minas y canteras | Construcción | Suministro de electricidad y agua | Total | |
| MIRA | 2025 | 201,39 | 5,51 | 636,90 | 6,76 | 850,56 | 2099,10 |
| | 2035 | 298,11 | 7,05 | 1140,59 | 17,52 | 1463,28 | 3221,49 |
| ESMERALDAS | 2025 | 7533,56 | 100,55 | 3783,97 | 133,70 | 11 551,77 | 28 043,34 |
| | 2035 | 11 151,51 | 128,71 | 6776,51 | 346,77 | 18 403,50 | 42 394,33 |
| MANABÍ | 2025 | 1028,62 | 15,57 | 1260,32 | 3,13 | 2307,65 | 3833,87 |
| | 2035 | 1522,61 | 19,93 | 2257,04 | 8,12 | 3807,71 | 5827,30 |
| GUAYAS | 2025 | 7744,36 | 166,80 | 6769,28 | 283,32 | 14 963,76 | 29 259,93 |
| | 2035 | 11 463,54 | 213,52 | 12 122,75 | 734,86 | 24 534,67 | 43 950,49 |
| JUBONES | 2025 | 98,23 | 35,99 | 662,31 | 7,23 | 803,76 | 3059,53 |
| | 2035 | 145,41 | 46,07 | 1186,10 | 18,75 | 1396,32 | 4588,19 |
| PUYANGO-CATAMAYO | 2025 | 38,15 | 94,44 | 194,86 | 1,35 | 328,80 | 813,83 |
| | 2035 | 56,47 | 120,89 | 348,97 | 3,49 | 529,82 | 1266,60 |
| NAPO | 2025 | 460,81 | 11 245,79 | 312,62 | 5,99 | 12 025,22 | 1346,68 |
| | 2035 | 682,11 | 14 395,56 | 559,86 | 15,55 | 15 653,08 | 2069,90 |
| PASTAZA | 2025 | 613,51 | 503,66 | 1263,10 | 329,14 | 2709,40 | 5284,12 |
| | 2035 | 908,15 | 644,72 | 2262,02 | 853,70 | 4668,58 | 8146,27 |
| SANTIAGO | 2025 | 803,48 | 102,31 | 1685,02 | 716,69 | 3307,50 | 5676,28 |
| | 2035 | 1189,35 | 130,96 | 3017,61 | 1858,91 | 6196,83 | 8750,28 |
| TOTAL | 2025 | 18 522,12 | 12 270,61 | 16 568,38 | 1487,30 | 48 848,41 | 79 416,67 |
| | 2035 | 27 417,26 | 15 707,41 | 29 671,45 | 3857,68 | 76 653,80 | 120 214,86 |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

## 4.2 Diagnóstico de recursos hídricos a nivel nacional

Ecuador cuenta con abundantes recursos hídricos, pero su distribución espacio-temporal es irregular debido a factores tales como topografía y clima, las precipitaciones son abundantes en la temporada lluviosa y escasas en la estación seca, abundantes en el este y escasas en el centro-oeste; Mientras tanto, la demanda de agua de las diferentes regiones siguen aumentando junto con el desarrollo de la economía y la sociedad. Por lo tanto, el grado de "recurso hídrico total" satisfactorio y "la demanda de agua" se considerará como una prioridad cuando se calculan y analizan desde la perspectiva de la "tasa de plusvalía, el déficit de recursos hídricos", la asignación de los recursos hídricos y la situación de los recursos nacionales de agua.

La situación de déficit de los recursos hídricos se analiza sobre la base de la razón del superávit de los recursos hídricos y la relación deficiente de agua. El primero es la relación entre el saldo total de recursos hídricos en la zona de análisis después de deducir la demanda total de agua y la demanda total de agua; el último se refiere a la relación entre el total de agua deficiente y la demanda total de agua en el área de análisis. De acuerdo con las definiciones anteriores, el superávit de los recursos hídricos y la relación de agua deficiente de Ecuador se calcula y se muestra en las …figuras 4.2-1-4.2-3.

El análisis de la situación nacional sugiere que Ecuador goza de abundantes recursos totales de agua y el superávit de los recursos hídricos es 34-53 para los diferentes años de nivel.

El análisis de la situación de los recursos hídricos de todas las DH, sugiere que los recursos totales medios anuales de agua de cada DH es mayor que la demanda total de agua promedio anual, y tiene superávit en términos de volumen total de agua promedio anual, pero el superávit de los recursos hídricos es enorme y diferente para cada DH, de las cuales, la más pequeña es 4 (DH Jubones) mientras que el más grande es 472 (DH Santiago).

Según el análisis comparativo sobre el volumen de los recursos hídricos y la demanda de agua de las diferentes unidades de asignación, algunas unidades de asignación tienen excedentes de recursos hídricos, mientras que otros tienen escasez de agua como resultado de insuficientes recursos. Hay 24 a 30 unidades de asignación con insuficiencia perdurable de agua en todos los años distribuidos principalmente en la DH

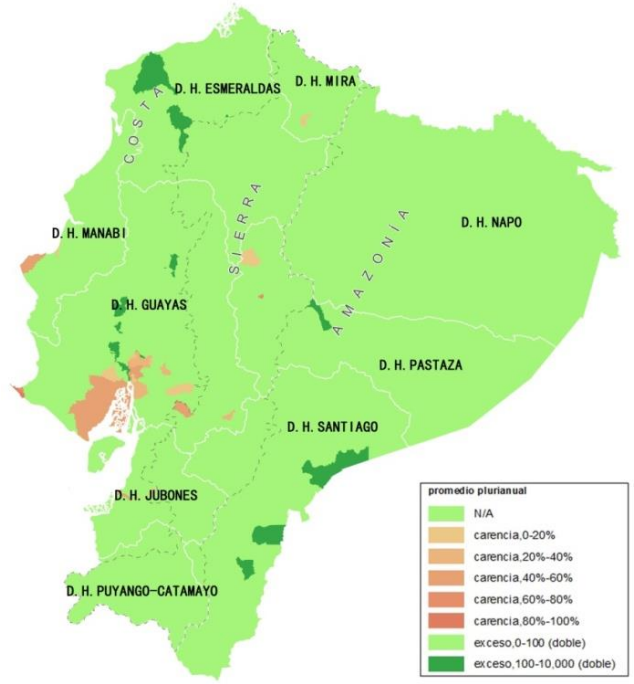
Manabí, DH Guayas y al oeste de la DH Jubones, y el área de estas regiones combinadas es de 1,5-2,7% de toda la superficie nacional.

De acuerdo con los resultados del análisis de los recursos hídricos entre oferta y demanda en los próximos años a nivel de la planificación, la larga serie de la demanda promedio de agua, déficit hídrico anual y tasa de deficiencia de agua para 2010 son de 15 800 $hm^3$, 4420 $hm^3$ y 28,0% respectivamente, la escasez de agua se presenta principalmente en RGSA con la mayor demanda de agua y RPAE, industria y servicio con baja prioridad de toma de agua.

En 2025, la demanda de agua se incrementará a 20 330 $hm^3$, el déficit de agua y la tasa de deficiencia de agua se situará en 8280 $hm^3$ y 40,7%, respectivamente; si la capacidad de suministro de agua de los proyectos de conservación de agua se mantiene sin cambios; para el año 2035, la demanda de agua, tasa de déficit de agua y el agua llegará a 22 560 $hm^3$, 10 460 $hm^3$ y 46,3%, respectivamente. Esto sugiere que la capacidad de suministro de agua del Ecuador bajo la condición actual, es limitada y no puede satisfacer la demanda de agua de los usuarios en los próximos años de planificación.

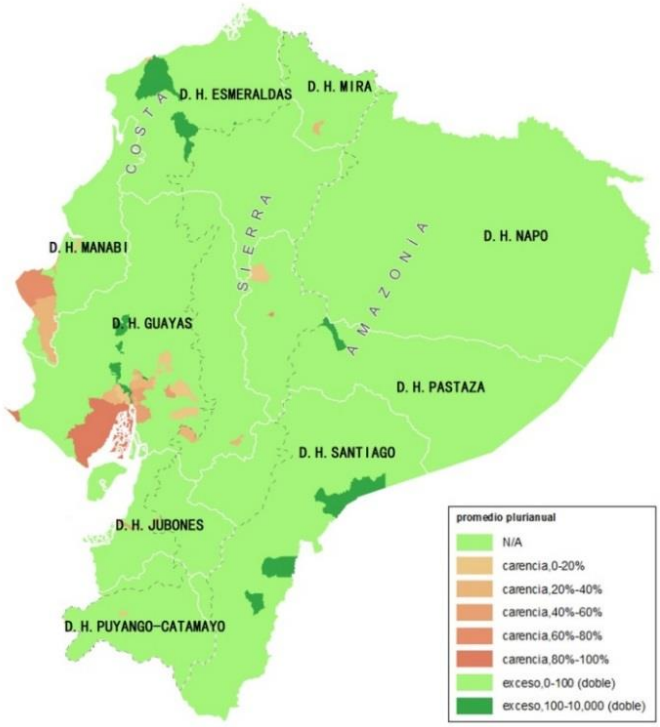
En 2025, un grave déficit de agua ocurrirá en la DH Guayas, que también se encontrará con la más alta tasa de deficiencia de agua. Para 2035, el déficit de agua ocurrirá en la DH Guayas y DH Manabí que encabezará la lista de tasa de deficiencia de agua. Mientras tanto, la tasa de deficiencia de agua de todos las DH superará el 20%, y la razón es que la demanda de agua en el año de planificación aumentará sustancialmente a partir de 2010, dando lugar a la escasez de agua en cada DH, ver la…sección 6.3… de este informe para un análisis detallado.

Figura 4.2-1 Excedente y déficit de los recursos de aguas a nivel nacionales en el año 2010



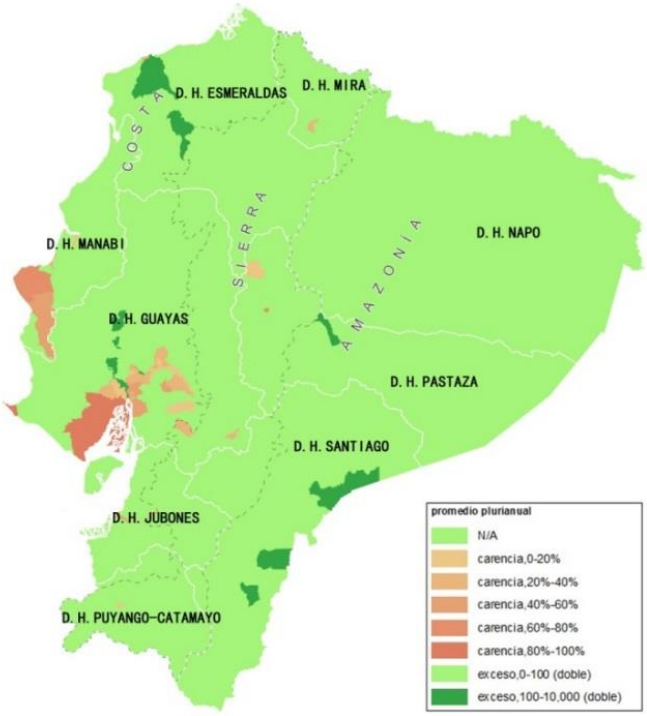

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Figura 4.2-2 Excedente y déficit de los recursos de aguas a nivel nacionales en el año horizonte 2025




*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Figura 4.2-3 Excedente y déficit de los recursos de aguas a nivel nacionales en el año horizonte 2035




*Elaborado por: CISPDR, 2015*

## 4.3 Fenómenos hídricos históricos extremos: sequías e inundaciones

### *4.3.1 Fenómenos Hidrológicos Extremos y el Fenómeno de El Niño*

El cambio climático es la principal causa de los fenómenos hidrometeorológicos extremos (Dettinger y Díaz, 2000; Sheffield y Wood, 2008). Entre ellos, el fenómeno de El Niño (El Niño - Oscilación del Sur, ENSO) ejerce la mayor influencia en el Ecuador. De acuerdo con el informe de evaluación del Quinto Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC)13, ENSO seguirá siendo el principal fenómeno que domina el Océano Pacífico Tropical en el siglo XXI, por la estrecha correlación entre el ENSO y las variaciones en las precipitaciones a nivel regional, por los incrementos en el suministro de vapor. Las investigaciones establecen una tendencia creciente de aumento de la frecuencia y de la intensidad de las precipitaciones extremas en América del Sur (Donat et al., 2013c; Skansi et al., 2013).

[13] IPCC. Climate change 2013: the physical science basis [M]. Cambridge: Cambridge University Press, in press. 2013-09-30, http://www.cliniatechange2013.org/images/uploads/WGIAR5 WGI-12Doc2b_FinalDraf_All.pdf

El Fenómeno de El Niño responde a la interacción aire-mar que ocurre en la zona tropical del Océano Pacífico (Océano Pacífico Tropical) y puede afectar al océano, al clima y a la hidrología a nivel mundial (Alexander et al., 2002; Amarasekera et al., 1997; Mason y Goddard, 2001; Ward et al., 2010). En condiciones normales, en el Pacífico Tropical la condición de alta presión prevalece en la parte oriental y la condición de baja presión prevalece en la parte occidental del océano, causando que los vientos alisios soplen hacia el oeste. Los vientos alisios transportan el agua caliente hacia el oeste y causan el surgimiento de agua fría en las zonas costeras de América del Sur. Este patrón de circulación del aire genera un clima más húmedo al occidente y uno más seco en la parte oriental del Pacífico Tropical. Las fases anormales del ENSO se pueden dividir en dos: fase cálida (El Niño) y fase fría (La Niña) (Ver…tabla 4.3-1…).

Tabla 4.3-1 Años de concurrencia de El Niño y La Niña, entre 1950 y 2008

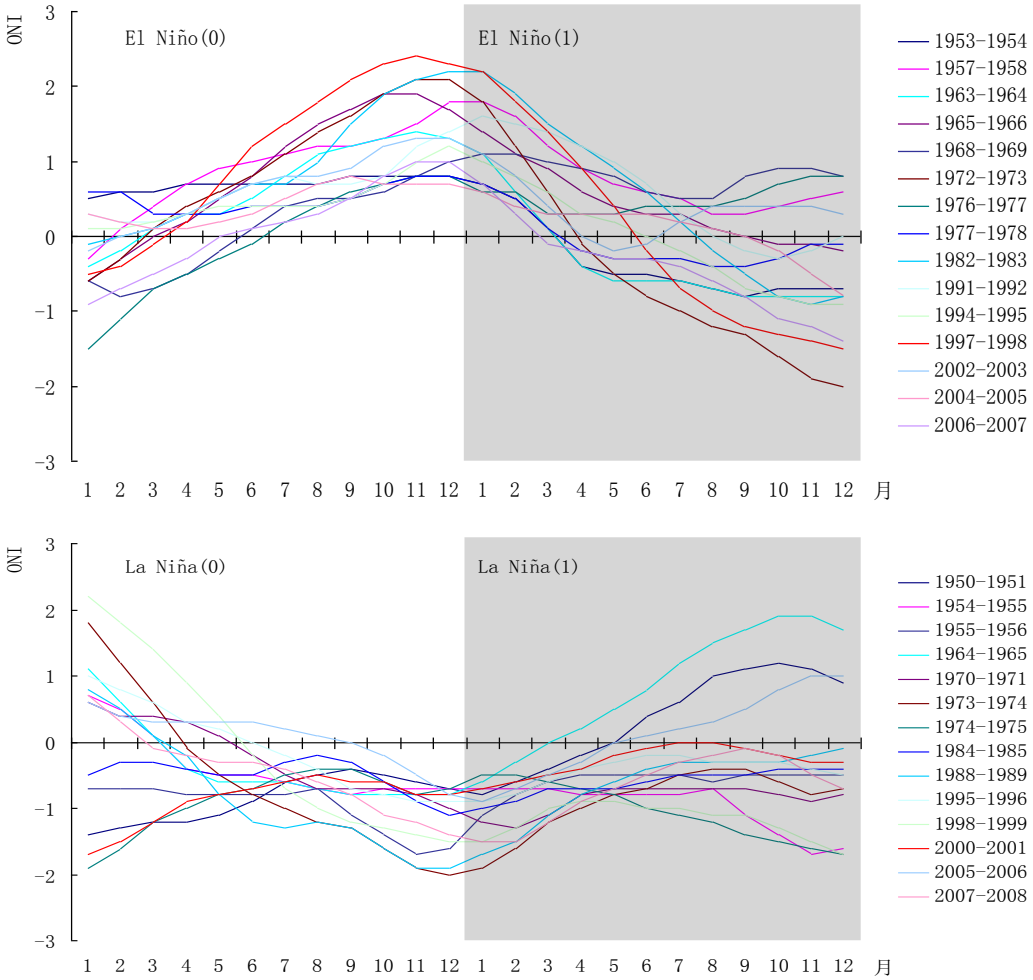
| | El Niño | La Niña |
|---|---|---|
| Años | 1953-1954 | 1950-1981 |
| | 1957-1958 | 1954-1955-1956 |
| | 1963-1964 | 1964-1965 |
| | 1965-1966 | 1970-1971 |
| | 1968-1969-1970 | 1973-1974 |
| | 1972-1973 | 1975-1975-1976 |
| | 1976-1977 | 1984-1985 |
| | 1977-1978 | 1988-1989 |
| | 1982-1983 | 1995-1996 |
| | 1986-1987-1988 | 1998-1999-2000 |
| | 1991-1992 | 2000-2001 |
| | 1994-1995 | 2005-2006 |
| | 1997-1998 | 2007-2008 |
| | 2002-2003 | |
| | 2004-2005 | |
| | 2006-2007 | |

*Fuente: NOAA's National Weather Service's Climate Prediction Center (CPC)*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

El análisis hace diferencia entre el año en el que el evento ENSO se desarrolla (es decir, el año de inicio) y el año en el que el evento decae. El inicio se ha denotado con (0) y el año de decadencia con (1). (Ver la …figura 4.3-1…). En dos ocasiones el evento ENSO

no decayó normalmente y las condiciones océano-atmosféricas permanecieron anómalas hasta un "tercer" año, en el que el evento ENSO se denotó con (2).

Figura 4.3-1 Análisis evento ENSO sobre fenómenos hidrometeorológicos extremos




*Elaborado por: CISPDR, 2015*

*4.3.2 Sequías*

**(1) Resumen de sequía**

Se presenta como resultado de la desigual distribución de la disponibilidad de agua y por la ausencia o insuficiencia de proyectos de ingeniería para la asignación de recursos hídricos, para aumentar la capacidad de regulación y para disponer de una mayor capacidad de almacenamiento. El déficit de agua es un fenómeno propio de las regiones Costa y Sierra del país, y responde a problemas de insuficiencia de recursos hídricos (…tabla 4.3-2… muestra la distribución espacial de las lluvias en Ecuador). Por ejemplo, la DH Mira situado en el extremo norte de la meseta central tiene menos precipitación; las precipitaciones en las zonas costeras tales como las DH Manabí, Guayas y Jubones

es escasa; La frontera de la DH Puyango-Catamayo en el desierto costero al norte de Perú pertenece a un clima semidesértico.

Tabla 4.3-2 Característica de distribución espacial de la precipitación en Ecuador

| Regiones | Características Geográficas | Característica Climáticas | Precipitación anual |
|---|---|---|---|
| Costa | Esta región abarca llanura costera y el cinturón de pie de monte, alto en el este y bajo en el oeste; la altitud es generalmente inferior a 200 metros y hay algunas colinas y montañas bajas de 600 ~ 700 metros de alto. | Esta región pertenece al clima tropical lluvioso, y transfiere al clima de sabana tropical desde el lado sur. | La precipitación media anual se disminuye de 3000 mm a 400 mm de norte a sur, principalmente 1000 ~ 2000 mm. |
| Sierra | Después de entrar en Ecuador desde Colombia, los Andes se dividen en el este y el oeste, hay una meseta alta en el norte y en el sur baja entre dos montañas, y la altitud promedio es de 2500 ~ 3000 m. La cresta divide la meseta en docenas de las cuencas de los valles. | La cuenca del valle pertenece al clima de sabana tropical, zona montañosa pertenece al clima de bosque tropical, y el área por encima de la altitud de 4000 m está cubierto por la nieve durante todo el año. | La precipitación anual es de 600 ~ 3000 m, de los cuales, la precipitación anual en laderas a ambos lados de la Cordillera de los Andes es 2000 ~ 3000 m, y que en el valle de la cuenca es de entre 600 mm y 1000 mm. |
| Amazonía | Como parte de la cuenca del río Amazonas, esta zona es un cinturón de pie de monte con la altitud de 1200 ~ 250 m. | Esta región pertenece al clima tropical lluvioso, y es caliente, húmedo y lluvioso durante todo el año. | La precipitación media anual es de entre 2500 mm y 5000 mm. |

*Fuente: INAMHI, 2012*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

En cuanto a la distribución e intensidad de las precipitaciones en diferentes regiones varía debido al efecto climático. La precipitación en las partes oeste y centro del Ecuador es reducida, con grandes variaciones interanuales y distribución anual muy desigual; la precipitación en la parte este del Ecuador es abundante, con pequeñas variaciones interanuales y distribución relativamente uniforme. La …tabla 4.3-3… ilustra las características de distribución de tiempo de precipitación de Ecuador.

Tabla 4.3-3 Distribución de precipitación en función del tiempo en el Ecuador

| Regiones | Precipitación anual | Distribución interanual | Distribución anual |
|---|---|---|---|
| Costa | La precipitación media anual disminuye de 3000 mm a 400 mm de norte a sur, principalmente 1000-2000 mm. | La distribución interanual varía en gran medida y el valor $C_v$ es generalmente entre 0,35 y 0,85. | Relativamente concentrada, principalmente dura de diciembre a mayo, lo que representa el 70% y el 95% de la precipitación anual. |
| Sierra | Las precipitaciones anuales en laderas a ambos lados de la Cordillera de los Andes es 2000-3000 m, y que en la cuenca del valle es de 600-1000 mm. | La distribución interanual varía en gran medida y el valor $C_v$ es generalmente entre 0,15 y 0,65. | Relativamente concentrada, dura, principalmente de noviembre a abril o de diciembre a mayo, lo que representa el 50% y el 75% de la precipitación anual. |
| Amazonía | La precipitación media anual es de entre 2500 mm y 5000 mm. | La distribución interanual varía en gran medida y el valor $C_v$ es generalmente entre 0,10 y 0,35. | Distribución relativamente uniforme. |

*Fuente: INAMHI,2012*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Debido a la distribución irregular del espacio-tiempo de los recursos hídricos, el desequilibrio entre la distribución espacio-temporal de los recursos hídricos y el desarrollo socioeconómico, la no coordinada distribución anual de los recursos hídricos y el consumo de agua para las actividades agrícolas y cría de animales, y la carente asignación de los recursos hídricos sin la regulación y capacidad de almacenamiento, la capacidad de asignación de recursos hídricos no puede satisfacer la demanda de la producción; el suministro de agua disponible está afectado en gran medida por la situación de entrada natural, lo que conduce directamente a las frecuentes sequías. Según estadísticas incompletas del CRED (consultar la …tabla 4.3-4…)[14], eventos graves de sequía han ocurrido en el Ecuador, en los años 1964, 1997, 2009 y 2013, con una población total afectada de 744 665 habitantes y una pérdida económica de USD 1,7 millones, solamente en el 2009. La sequía de 1997[15] perjudicó a algunas áreas de Loja, El Oro y de otras provincias, lo que provocó que los arroyos y pozos poco profundos se secaran, ocasionando que el agua potable no esté disponible. Graves sequías sostenidas por al menos 6 meses se sucedieron en Balzar-Guayas, en 1991, y en Cuenca-Azuay durante el segundo semestre del 2002.

Tabla 4.3-4 Eventos de sequía en el Ecuador

| Años | Frecuencia | Población Afectada (personas) | Perdidas (millones USD) |
|---|---|---|---|
| 1964 | 1 | 600 000 | |
| 1997 | 1 | 34 000 | |
| 2009 | 1 | 107 500 | 1700 |
| 2013 | 1 | 3165 | |

*Fuente: CRED, http://www.emdat.be/advanced_search/index.html*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Las DH Manabí, Guayas, Jubones, Puyango-Catamayo pertenece a las regiones secas típicas de Ecuador y el período seco en estas regiones tiene una duración de hasta 9-12 meses. A medida que se llevan a cabo proyectos, menos agua para asignar los recursos hídricos, la gente en estas regiones se enfrentan a graves problemas de irrigación de tierras por escasez de agua para uso doméstico y agrícola, en particular, graves problemas de sequía en el oeste de la DH Manabí, muchas personas viven en la zona de alta montaña, por lo que, la demanda de agua para la vida y la agricultura se incrementó en la región de alta montaña.

[14]CRED，http://www.emdat.be/advanced_search/index.html

[15] Water Resources Assessment of Ecuador, 1998

**(2) Análisis de la Sequía**

Hay menos datos estadísticos sobre la sequía en Ecuador, y solo una pequeña cantidad de registros están disponibles, el análisis de manera sistemática de la sequía no puede llevarse a cabo. En esta planificación, el modelo matemático que se adopte en el cálculo de las características de la sequía, que se basa en 147 puntos de estación meteorológicas[16], con datos meteorológicos relativamente completos de todo el país.

**-- Distribución de las zonas de sequía**

El índice de sequía sirve para reflejar la sequía que generalmente se define como, la relación entre la capacidad de evaporación anual y la precipitación anual, expresada como:

$$r=E_0/P \qquad (4.3\text{-}1)$$

Donde:

r es el índice de sequía;

E0 es la capacidad anual de evaporación (mm);

P es la precipitación anual (mm).

Cuando

r < 1,0 significa que la capacidad de evaporación es menor que la precipitación, característico de las áreas húmedas.

r > 1,0 significa que la capacidad de evaporación es mayor que la precipitación, característico de las áreas secas.

El índice de sequía para cada estación meteorológica se calcula según la fórmula (4.3-1), donde dicho valor y utilizando la metodología *Kriging* en el software ArcGIS, se interpola, con la finalidad de obtener zonas húmedas y secas dentro de la demarcación, mismas que se encuentran interpretadas en la …figura 4.3-2…, donde se observa el índice de sequía promedio anual del Ecuador.

[16] The 147 meteorological station points adopted in drought calculation are consistent with those adopted in hydrological balance calculation, and see details of this part for specific condition of the meteorological station points.

Figura 4.3-2 Áreas con influencia de sequía

*Fuente: INAMHI*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

**-- Grado de sequía**

Existe una serie de índices que muestran la tasa de sequía; sin embargo, no hay un índice estandarizado a nivel internacional que se haya desarrollado en forma completa. El índice de humedad relativa es uno de los más ampliamente utilizados y completamente desarrollados, y es uno de los índices que permite representar el equilibrio entre la precipitación y la capacidad de evaporación; refleja el balance hídrico característico en temporada de crecimiento de cultivos, adecuado para el monitoreo de la sequía y la evaluación en tal temporada, con escalas de más de 10 días.

$$M = \frac{P-PE}{P} \qquad (4.3\text{-}2)$$

Donde:

P es la precipitación en cierto período (mm);

PE es el potencial de evaporación (mm) de cierto período;

M es el índice de humedad relativa.

El nivel de sequía se mide en 5 grados, de acuerdo con las Normas Nacionales de Clasificación de las Categorías de Sequía Meteorológicas de China, utilizando el índice de humedad relativa, y los detalles se muestran en la …tabla 4.3-5.

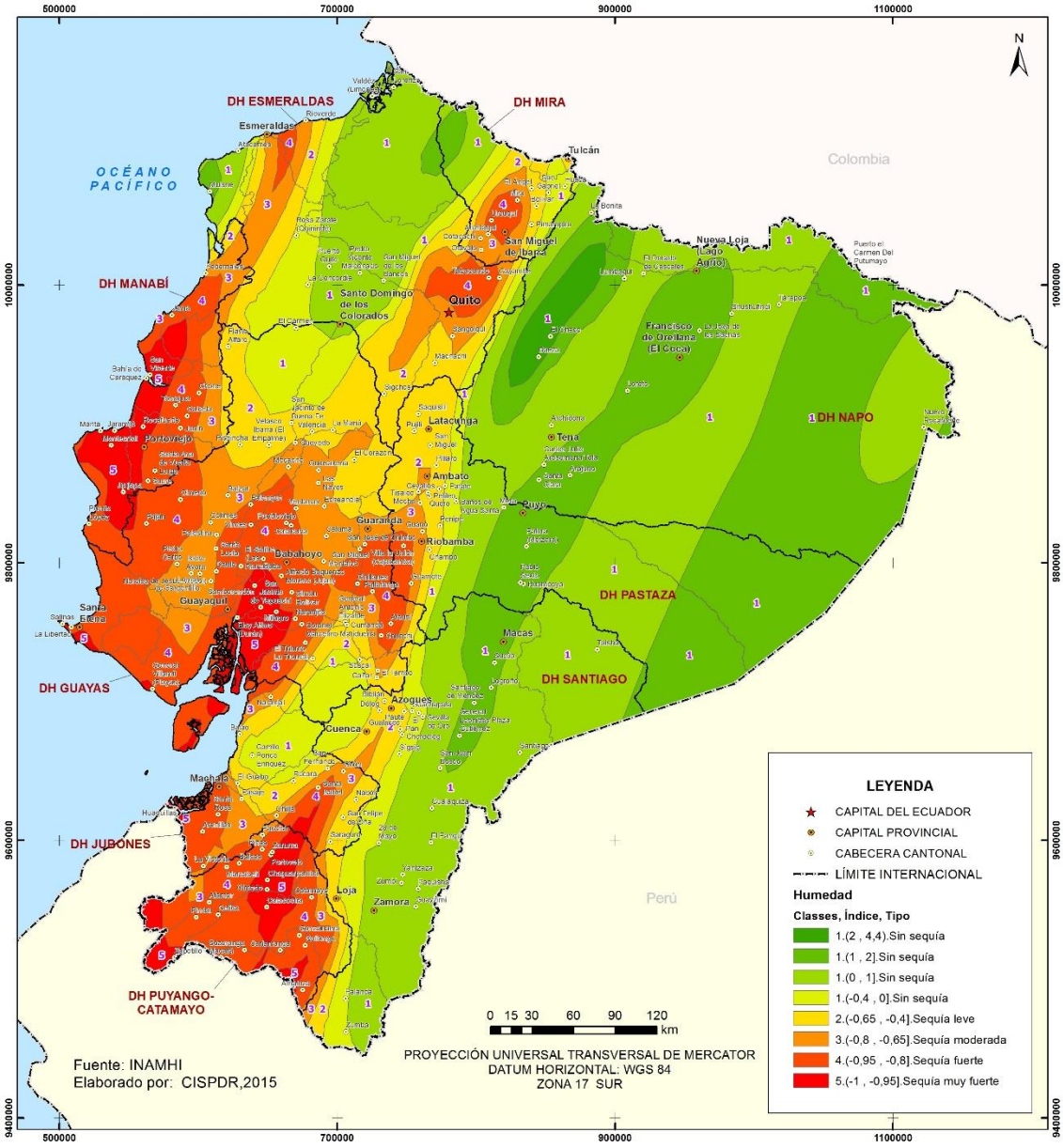
Tabla 4.3-5 Clasificación de la sequía usando el índice de humedad relativa

| Nivel | Tipo | Índice relativo de humedad |
|---|---|---|
| 1 | Sin sequía | -0,40<M |
| 2 | Sequía leve | -0,65<M≤-0,40 |
| 3 | Sequía moderada | -0,80<M≤-0,65 |
| 4 | Sequía fuerte | -0,95<M≤-0,80 |
| 5 | Sequía muy fuerte | M≤-0,95 |

*Fuente: Classification of Meteorological Drought, GB, 2006.*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Índices de humedad relativa de 147 estaciones meteorológicas se calculan según la fórmula (4.3-2), donde dicho valor es interpolado utilizando la metodología *Kriging* en el software ArcGIS, que tiene en cuenta el factor topográfico, y la superficie de la humedad relativa, como se muestra en la ..figura 4.3-3...; basado en dicha, las regiones que podrían ser afectadas por la sequía en Ecuador se localizan principalmente en la llanura costera occidental y la meseta montañosa de los Andes, que es coherente con el análisis del índice de sequía. Las áreas de las regiones que podrían ser afectadas por la sequía muy fuerte, fuerte y moderada son 8234 $km^2$, 31 644 $km^2$ y 19 870 $km^2$, respectivamente, que representan el 3,3%, 12,7% y 8,0% de la superficie nacional. Las regiones que podrían ser afectadas por la sequía excesiva se localizan principalmente en la llanura costera occidental, incluyendo 4 DH (DH Guayas, DH Manabí, DH Puyango-Catamayo y DH Jubones), las cuencas involucradas cubren Taura, Est. Bajen, Isla Puná, Javita, Chimbo, Daule, Jubones, Jipijapa, Portoviejo, Chone, Briceño, Jama, Alamor, Macará, Catamayo, Puyango y Jubones, etc.

Figura 4.3-3 Distribución de las áreas de sequía




*Fuente: INAMHI*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

**-- Temporada de sequías**

El suministro de agua para riego y consumo doméstico están sujetos a la captación de fuentes de aguas superficiales, hay pocos embalses con buen rendimiento de regulación. Por otra parte, hay poca diferencia estacional en la demanda de agua tanto de la población urbana como de la población rural, industrial y de uso agrícola; en las temporadas con pocas lluvias y con gran demanda de agua, la escasez puede causar graves efectos en las cosechas. A este periodo se lo define como temporada de sequía.

En este trabajo, de manera general, se considera que el ciclo de cultivos transitorios es de 3 a 5 meses y se tomarán como período de cálculo 4-5 meses. El período con un porcentaje de anomalías altas es la temporada de sequía. Sobre la base del cálculo y el análisis de la relación de la deficiencia de agua de cada región, la distribución de las temporadas de sequía en cada cuenca se identifica tal y como se muestra en la …tabla 4.3-6... Las temporadas de sequía en las regiones áridas de la demarcación se presentan de junio a noviembre.

Tabla 4.3-6 Estadísticas de estaciones de sequía en regiones áridas.

| Demarcación Hidrográfica | Cuencas | Temporada propensa a la sequía |
|---|---|---|
| MIRA | MI-01 | Jun.-Sep. |
| | MI-02 | Jun.-Sep. |
| ESMERALDAS | ES-02 | Jul.-Nov. |
| | ES-03 | Jun.-Sep. |
| | ES-04 | Jul.-Nov. |
| MANABÍ | MA-01 | Jul.-Nov. |
| | MA-02 | Jul.-Nov. |
| | MA-03 | Jun.-Sep. |
| | MA-04 | Jul.-Nov. |
| | MA-05 | Jul.-Nov. |
| | MA-06 | Jul.-Nov. |
| GUAYAS | GU-01 | Jul.-Oct. |
| | GU-02 | Jul.-Nov. |
| | GU-03 | Jun.-Nov. |
| | GU-04 | Jul.-Nov. |
| | GU-05 | Jul.-Nov. |
| | GU-06 | Jun.-Oct. |
| | GU-07 | Jul.-Oct. |
| | GU-08 | Jul.-Nov. |
| JUBONES | JU-01 | Jun.-Nov. |
| | JU-02 | Jun.-Oct. |
| | JU-03 | Jul.-Oct. |
| | JU-04 | Jun.-Oct. |
| PUYANGO-CATAMAYO | PC-01 | Jun.-Oct. |
| | PC-02 | Jun.-Sep. |
| | PC-03 | May-Sep. |
| | PC-04 | Jun.-Oct. |
| NAPO | Nada | |
| PASTAZA | PA-01 | Jun.-Sep. |
| SANTIAGO | SA-02 | Jun.-Sep. |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

**-- Efectos de la Sequía**

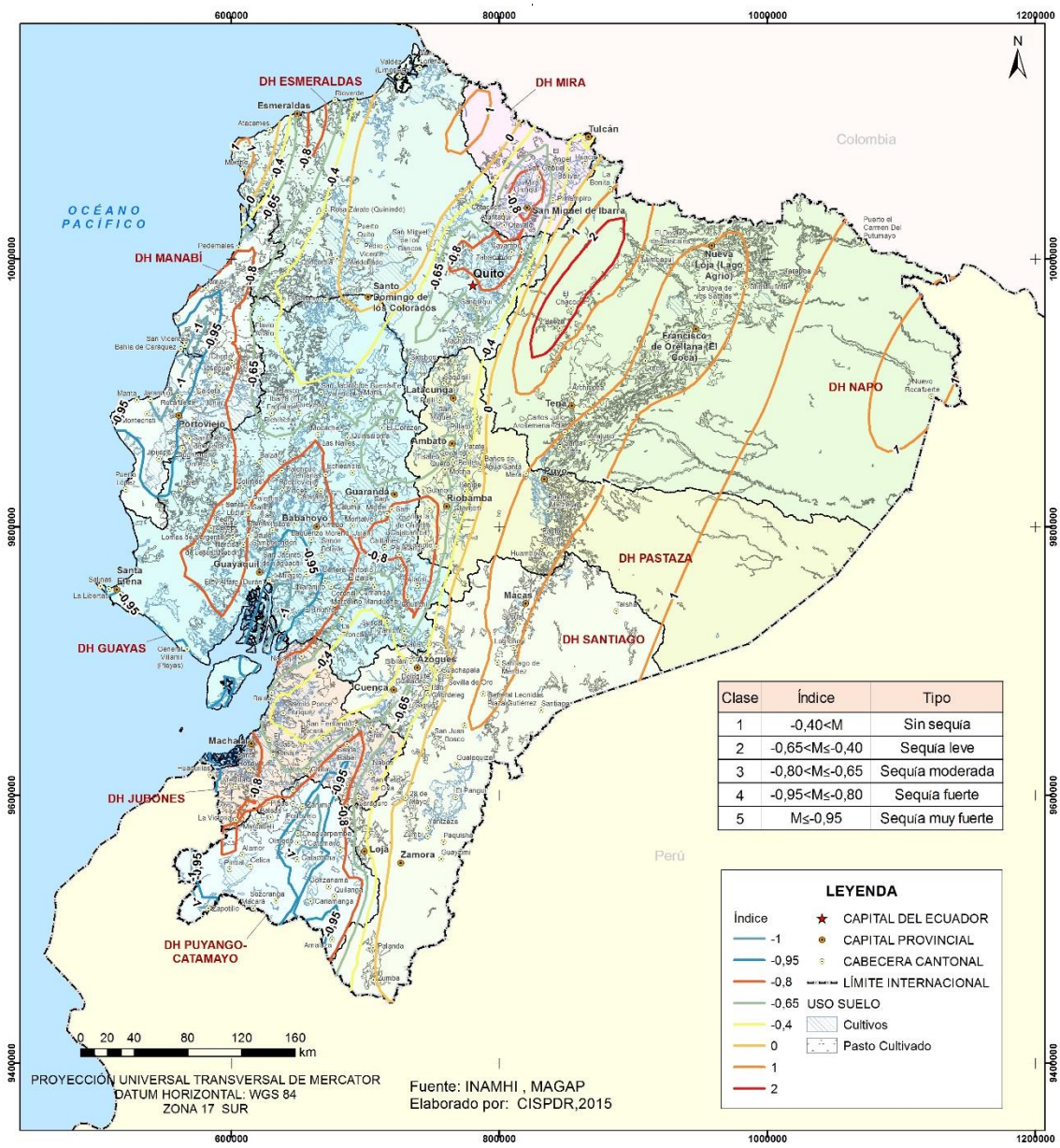
Las áreas agrícolas afectadas por la sequía se puede analizar mediante la superposición del diagrama de distribución de sequía en Ecuador y el gráfico de la distribución de las plantaciones agrícolas, como se muestra en la …figura 4.3-4... El área agrícola afectada por las sequías en Ecuador es de 2,03 millones de ha, que representan el 66,7% del área total de las plantaciones; el área con pastos cultivados afectados es de 2,10 millones de ha, que representan el 53,7% de su superficie total. Ver la …tabla 4.3-7… de las áreas de las DH afectadas por la sequía.

Tabla 4.3-7 Área de cultivos afectada por la sequía en Ecuador

| DH | Cultivos (ha) | | | | | Pasto Cultivado (ha) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | sequía muy fuerte | sequía fuerte | Sequía moderada | sequía leve | Total | sequía muy fuerte | sequía fuerte | Sequía moderada | sequía leve | Total |
| MIRA | 0 | 18 489 | 26 018 | 14 031 | 58 538 | 0 | 1437 | 11 726 | 17 274 | 30 437 |
| ESMERALDAS | 0 | 62 547 | 46 873 | 71 894 | 181 314 | 0 | 24 430 | 155 918 | 178 132 | 358 480 |
| MANABÍ | 60 500 | 106 462 | 37 555 | 6472 | 210 989 | 44 459 | 172 822 | 87 302 | 16 624 | 321 207 |
| GUAYAS | 110 993 | 482 909 | 345 310 | 194 858 | 1 134 070 | 31 071 | 327 242 | 291 586 | 281 503 | 931 402 |
| JUBONES | 4202 | 37 600 | 47 490 | 50 905 | 140 197 | 5112 | 74 386 | 66 790 | 63 165 | 209 453 |
| PUYANGO-CATAMAYO | 14 417 | 69 302 | 4159 | 164 | 88 042 | 19 228 | 61 096 | 31 223 | 4258 | 115 805 |
| NAPO | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PASTAZA | 0 | 12 874 | 27 902 | 102 336 | 143 112 | 0 | 6056 | 8236 | 43 758 | 58 050 |
| SANTIAGO | 0 | 0 | 5703 | 70 100 | 75 803 | 0 | 0 | 11 943 | 62 106 | 74 049 |
| Total | 190 112 | 790 183 | 541 010 | 510 760 | 2 032 065 | 99 870 | 667 469 | 664 724 | 666 820 | 2 098 883 |

Elaborado por: CISPDR, 2015

Figura 4.3-4 Distribución de cultivos en las regiones áridas




*Fuente: INAMHI, MAGAP*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

### *4.3.3 Inundaciones*

Las DH con mayor afectación y frecuencia de inundaciones son Esmeraldas, Manabí, Guayas, Jubones, Napo y Santiago.

**(1) Distribución espacial y temporal de los eventos por inundación**

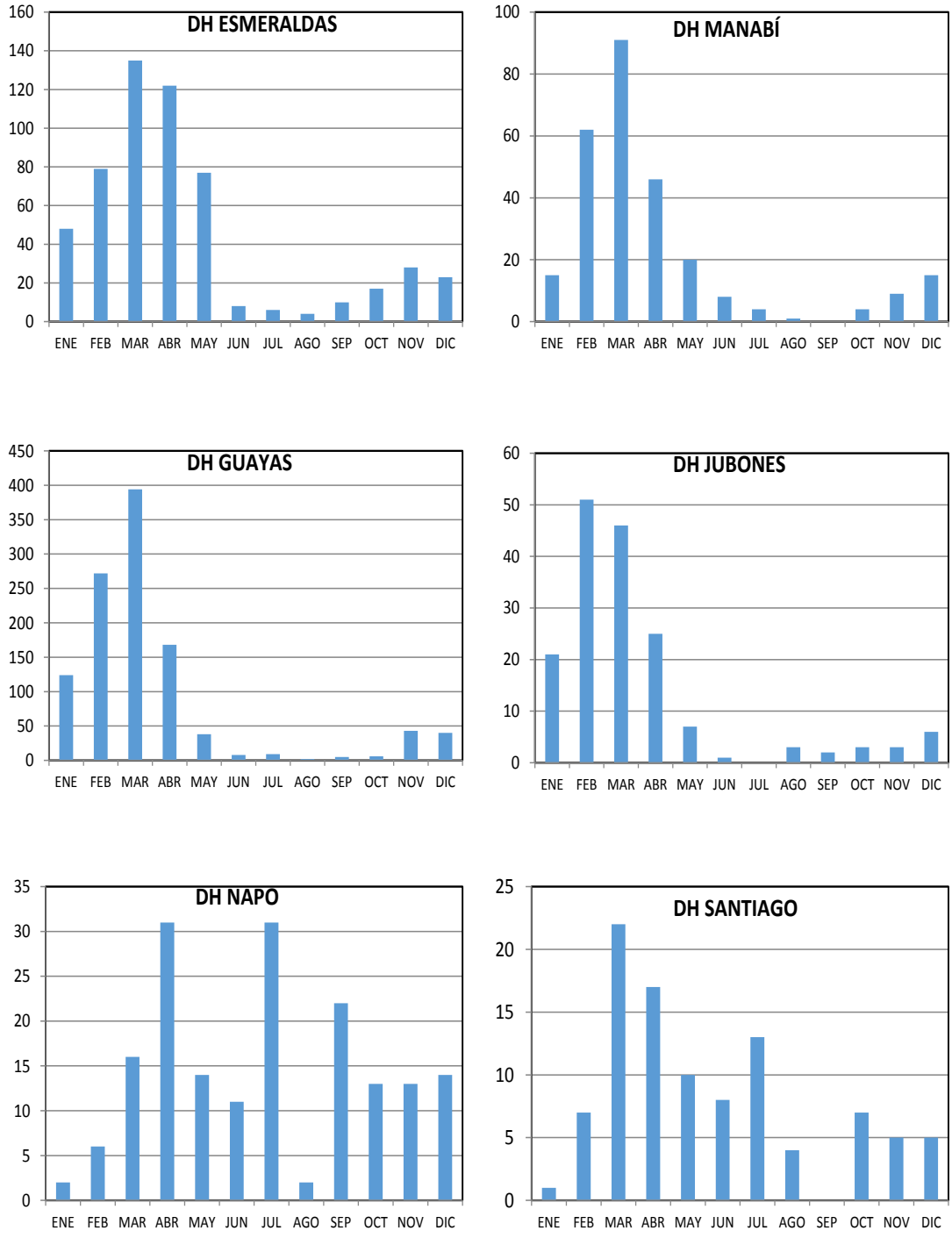
Las características de distribución temporal y espacial de las inundaciones se analizan con base a datos de la base de DesInventar. En la base de datos, se registra que hay

2383 eventos de inundaciones y 586 802 víctimas durante los años 1970 a 2013 en las 6 DH.

La distribución del tiempo de las inundaciones está determinada principalmente por el clima regional. Las distribuciones de tiempo del sistema fluvial del Pacífico y el río Amazonas son diferentes en la DH Esmeraldas, Manabí, Guayas y Jubones que pertenecen al sistema fluvial del Pacífico, las inundaciones ocurren normalmente durante los meses de diciembre a mayo, siendo que la mayoría ocurren en los meses de febrero a abril; en la DH Napo y DH Santiago que pertenecen al sistema del río Amazonas, las inundaciones no son tan concentradas como en el sistema fluvial del Pacífico; en la DH Napo, las inundaciones ocurren sobre todo en abril y julio; en la DH Santiago, las inundaciones se producen sobre todo en marzo, como se muestra en la …figura 4.3-5.

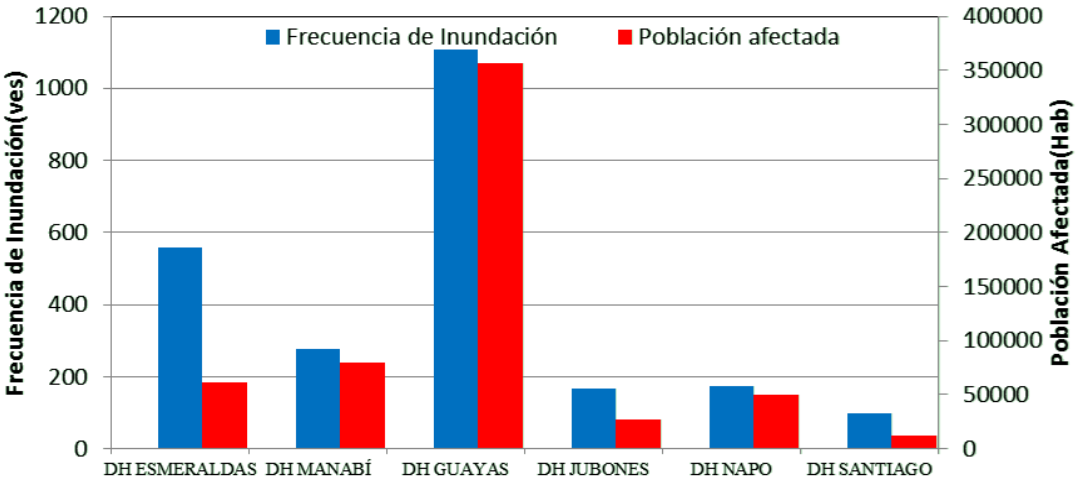
Los factores que afectan la distribución espacial de las inundaciones son más complicados, como el clima, la topografía y la economía social. En todo el país, la DH Guayas cuenta con el mayor número de inundaciones y de personas afectadas, casi la mitad de las inundaciones y más del 60% de personas afectadas se encuentran ubicadas en la DH Guayas; las siguientes son la DH Manabí y DH Esmeraldas; DH Manabí tiene el segundo mayor número de personas afectadas; mientras DH Esmeraldas tiene la segunda más alta en frecuencia, ver …figura 4.3-6... Dentro de cada DH, las ciudades con mayor afectación tomando en cuenta la frecuencia de inundaciones y personas afectadas, en la DH Esmeraldas son Quinindé, Esmeraldas y Eloy Alfaro; en la DH Manabí, Chone y Portoviejo; en la DH Guayas las provincias de Guayas y Los Ríos; en la DH Jubones son Machala y Santa Rosa; en la DH Napo son Tena, Putumayo, Francisco de Orellana y Lago Agrio; y en la DH Santiago son Cuenca y Zamora. En general, la distribución espacial de las inundaciones tienen las siguientes características: el número de frecuencia de las inundaciones y las personas afectadas en la región del sistema fluvial del Pacífico son más grandes que los de la región del sistema fluvial Amazónico (refleja que los factores económicos y sociales juegan un papel decisivo). En la región del sistema fluvial del Pacífico, los números de llanura son más grandes que los de la zona con montaña y colinas (refleja que los factores topográficos, económicos y sociales desempeñan un papel decisivo); por el contrario, los números en zona de montaña son más grandes (refleja que los factores económicos y sociales juegan un papel decisivo), como se muestra en la …figura 4.3-7.

Figura 4.3-5 Ocurrencia de los eventos de inundaciones por mes (1970-2013)



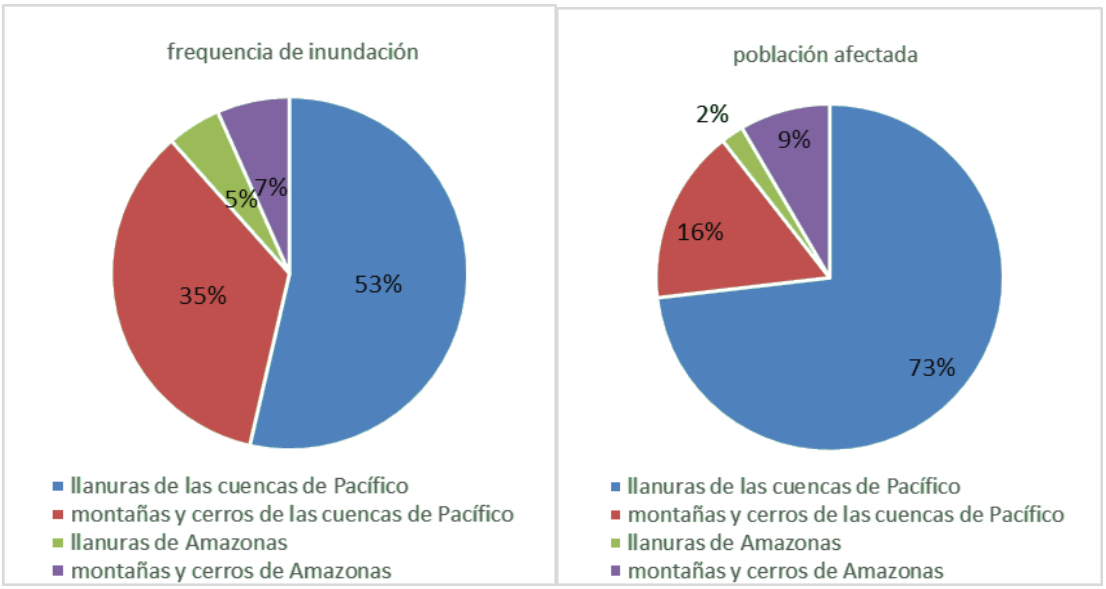

*Fuente: DesInventar, 2014*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Figura 4.3-6 Frecuencia y Afectados por inundaciones en las DH (1970-2013)




*Fuente: DesInventar, 2013*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Figura 4.3-7 Frecuencia y Afectados por inundaciones en las regiones causada por diferentes tipos (1970-2013)




*Fuente: DesInventar, 2013*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

**(2) Desastres causados por Inundación**

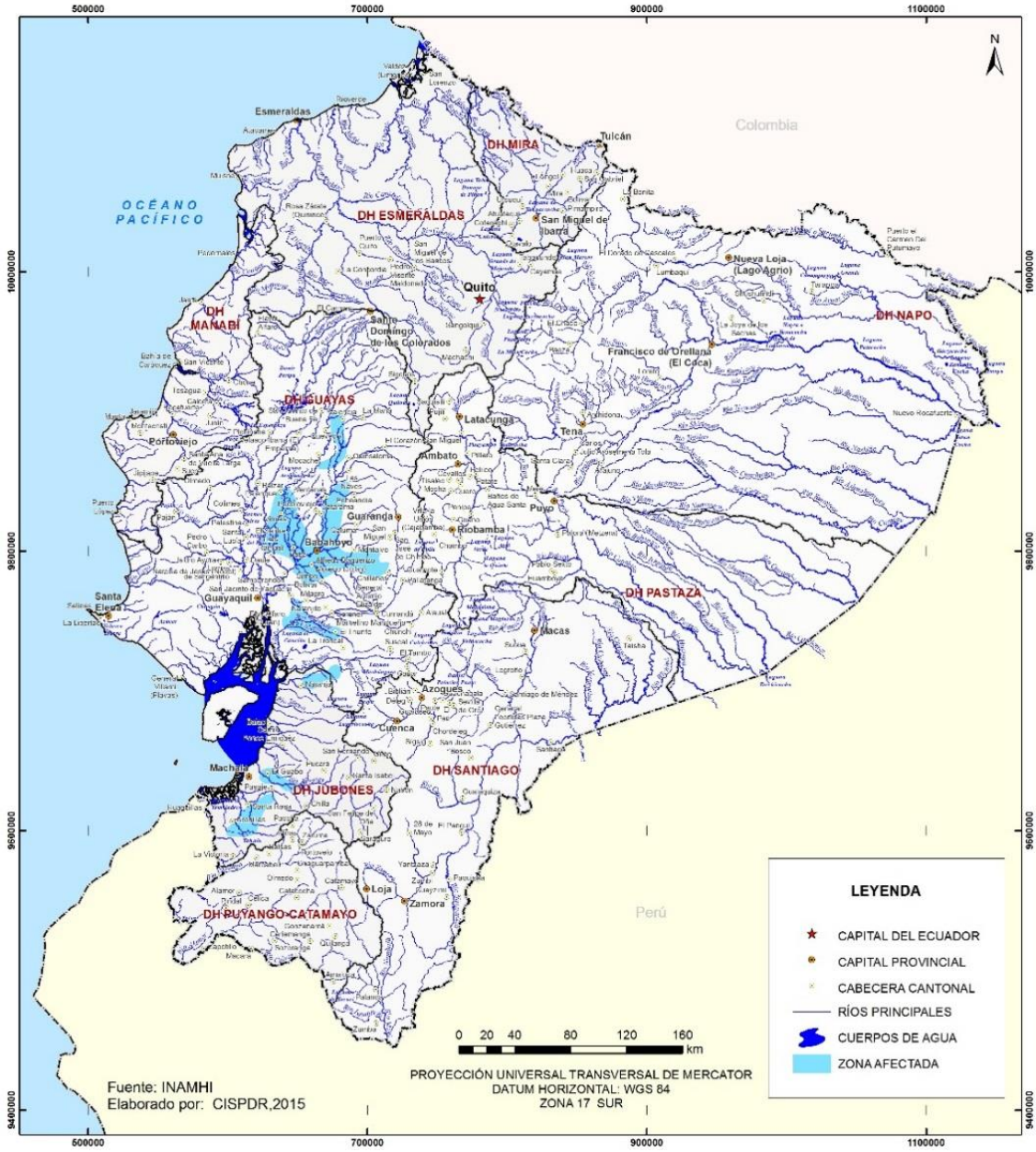
Las grandes inundaciones son eventos que causan importantes pérdidas económicas o de personas. Las características de los desastres por inundaciones en Ecuador se analizan a continuación:

**-- Inundaciones causadas por El Niño (1972-1973)**

El fenómeno de El Niño se produjo en 1972 y 1973. Pero el análisis de los datos de las estaciones de precipitación en las zonas costeras de Ecuador sugieren que las

precipitaciones no se muestran incrementar en tales zonas en comparación con años normales. Las regiones afectadas por las inundaciones se encuentran cerca de los ríos Babahoyo, Vinces y Bulubulu en la DH Guayas, y los ríos Naranjal, Jubones, Santa Rosa y Arenillas en la DH Jubones, como se muestra en la …figura 4.3-8.

Figura 4.3-8 Zonas afectadas por las inundaciones en el Invierno (El Niño 1972-1973)




*Fuente: INAMHI*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

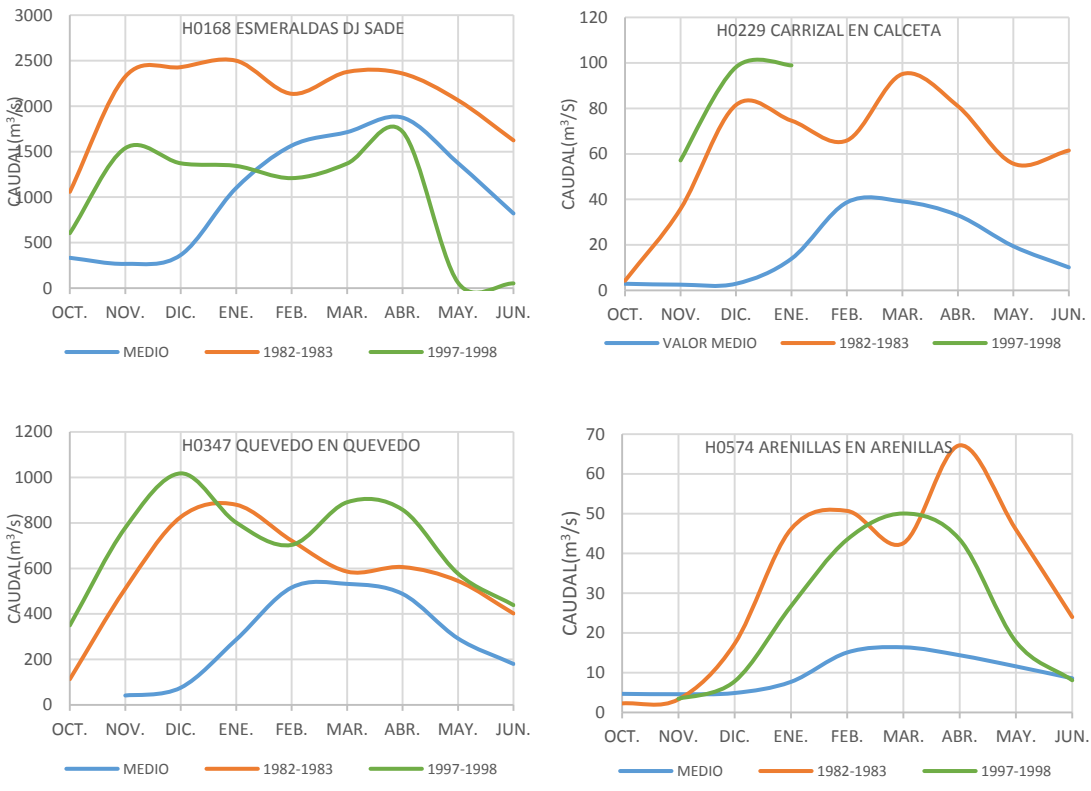
Hay pocos datos sobre la pérdida causada por la catástrofe de las inundaciones en 1972 y 1973, INAMHI describe la situación general de Ecuador como: “En general las inundaciones afectaron en forma apreciable a varias poblaciones, destruyendo casas,

tramos de carreteras, arrasaron más de 8000 ha de valiosos cultivos y deterioraron parcial o totalmente 24 puentes. … el número de personas afectadas fueron de 115 000, de las cuales 20 000 se quedaron sin vivienda, las pérdidas ocasionadas por las inundaciones ocurridas por El Niño 72/73, ascenderían a unos doscientos millones de sucres en esa época".

**-- Inundaciones causadas por El Niño (1982-1983)**

Durante la época de 1982-1983 las precipitaciones en la zona costera de Ecuador se incrementaron significativamente, las precipitaciones causaron inundaciones con pico alto y gran volumen. La investigación del INAMHI muestra que el volumen de las inundaciones en los principales ríos de las DH Esmeraldas, Manabí, Guayas y Jubones, ha aumentando bruscamente en comparación con años normales, como se muestra en la …figura 4.3-9.

Figura 4.3-9 Caudales mensuales en las estaciones del litoral




*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Durante 1982 y 1983, cuando se produjo el fenómeno de El Niño, la mayoría de las áreas costeras occidentales de Ecuador se vieron afectadas por las inundaciones, como

se muestra en la …figura 4.3-10... Los daños causados por el fenómeno invernal de 1982-1983 resultaron difícilmente cuantificables, reporta el INAMHI, la situación del desastre nacional se describe como: “Entre las consecuencias registradas luego del fenómeno se puede decir que se perdieron decenas de vidas humanas, mil hectáreas de siembras, se destruyeron puentes, caminos vecinales y carreteras de la red vial de la Costa.…Los efectos globales, sociales y materiales del desastre fueron identificados por la Comisión Económica para América Latina CEPAL en su informe: “Los Desastres Naturales de 1982-1983”, en el cual se mencionan el total de daños causados en los sectores social, transporte y productivo que asciende a la cantidad de USD 640,6 millones, incluyendo importaciones y/o reducción en las exportaciones.”

**-- Inundaciones causadas por El Niño (1997-1998)**

Un reciente fenómeno de El Niño se produjo en 1997 y 1998. La investigación del INAMHI muestra que el volumen de las inundaciones en los principales ríos de las DH Guayas, Manabí y Jubones, obviamente ha aumentado en comparación con años normales, como se muestra en la …figura 4.3-9... El área afectada en Ecuador era de 20 326 $km^2$, distribuidos principalmente en los ríos Guayas, Bulubulu, la cuenca del río Cañar y la península de Santa Elena en la DH Guayas; río Portoviejo y cuenca del río Chone en la DH Manabí; ríos Naranjal, Balao Grande y Jubones; Santa Rosa y Arenillas de la DH Jubones, y río Esmeraldas en la DH Esmeraldas, como se muestra en la …figura 4.3-11... Las inundaciones de 1997 y 1998 causaron enormes desastres, las estadísticas muestran que había 90 000 personas afectadas, 330 personas murieron o se perdieron, y las pérdidas económicas fueron de USD 4 mil millones. Ver …tabla 4.3-8… para más detalles.

Tabla 4.3-8 Perdidas económicas ocasionadas por El Fenómeno De "El Niño" 1997-1998

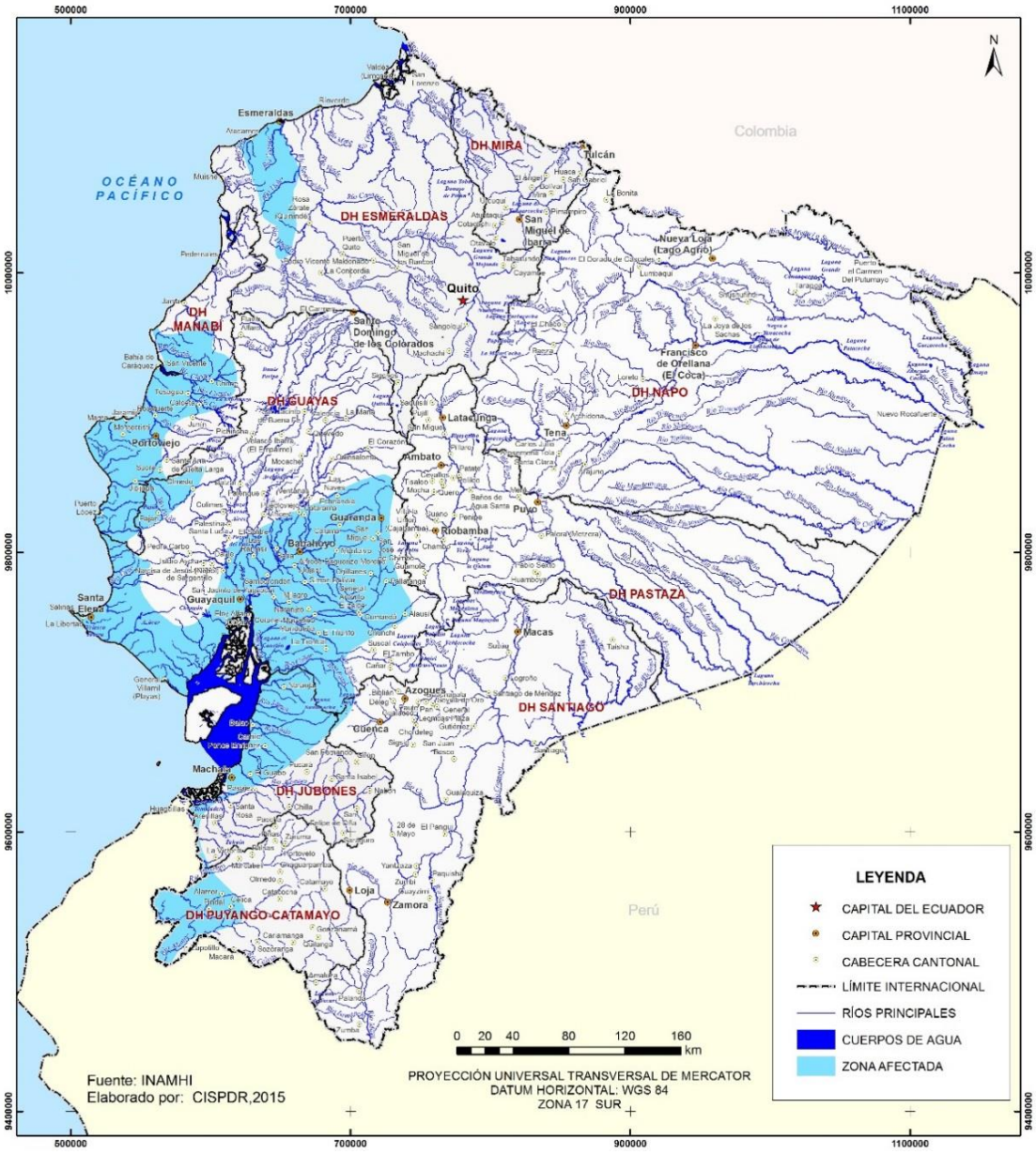
| Sector | Perdidas (millones USD) |
|---|---|
| Social | 189,2 |
| Infraestructura | 830,3 |
| Factores económicos | 1291,9 |
| Gastos de emergencia | 335,2 |
| Efectos indirectos | 1350 |
| total | 3996,6 |

Fuente: INAMHI, 1998, Evaluación Hidrológico Del Fenómeno El Niño 97-98
Elaborado por: CISPDR, 2015

**-- Desastres ocurridos en las zonas amazónicas**

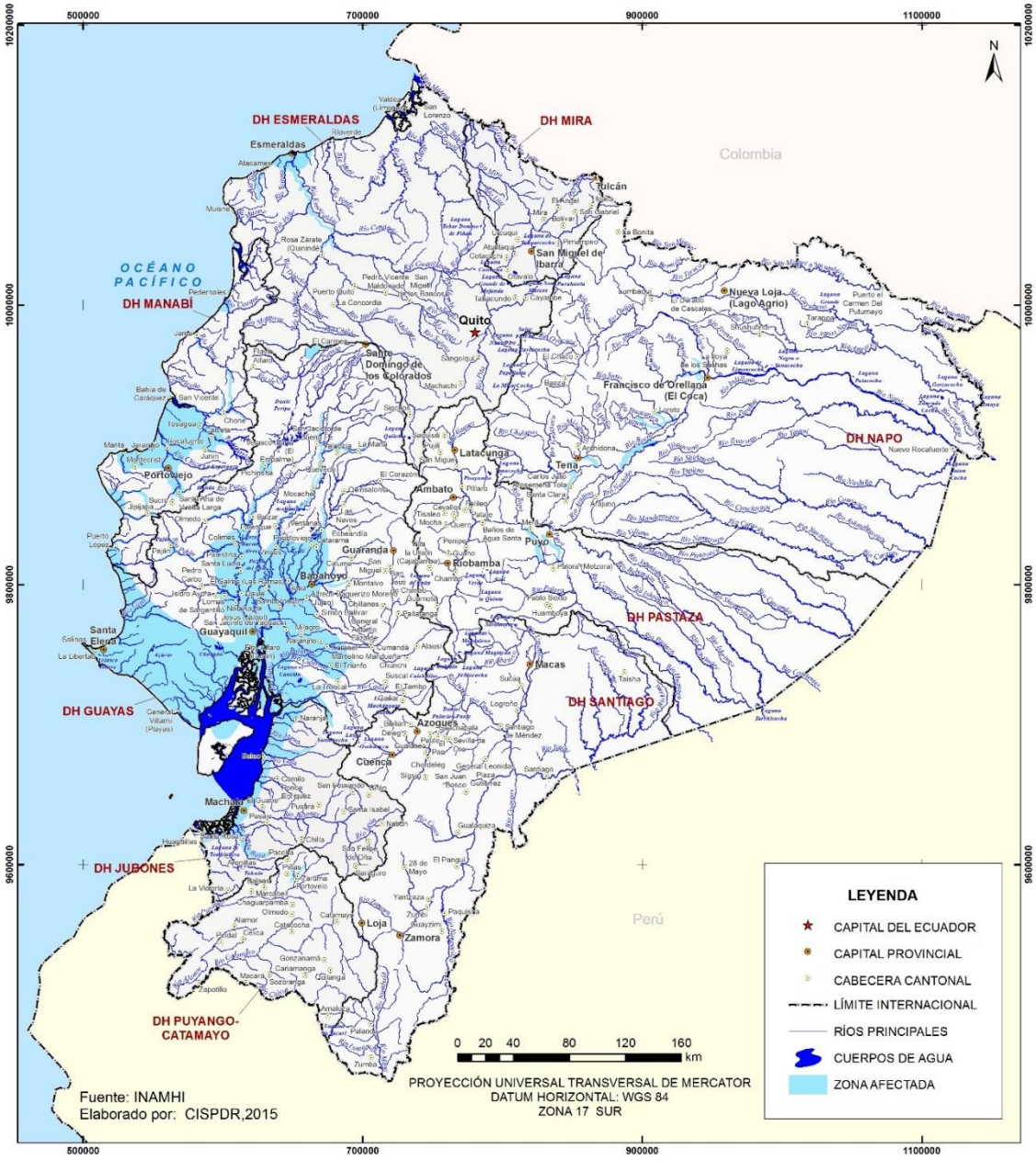
La investigación de INAMHI sugiere que fenómeno de El Niño tiene una influencia notable en las zonas costeras. Los desastres de las inundaciones en la región amazónica tiene diferentes características. Las regiones más afectadas por las inundaciones en la región amazónica son en los ríos Napo, Putumayo en la DH Napo; cuenca del río Santiago en la DH Santiago, las pérdidas en las ciudades y pueblos a lo largo del río son más graves, como se muestra en la …tabla 4.3-9.

Figura 4.3-10 Zonas afectadas por inundaciones (Invierno El Niño 1982-1983).




*Fuente: INAMHI*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Figura 4.3-11 Zonas afectadas por inundaciones (Invierno El Niño 1997-1998).




*Fuente: INAMHI*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Tabla 4.3-9 Desastres ocurridos en el Oriente

| Cuenca | Fecha | Sitios de Desastre | Causa | Situación de Desastres |
|---|---|---|---|---|
| Río Napo | 1989 | Provincia de Napo | Inundación del río Napo, río principal y afluentes | En la provincia de Napo, 30 000 personas fueron afectadas, 200 casas fueron dañadas y 4000 de ganado se ahogaron. |
| | 2004/03/11 | Ciudad del Coca | Inundación del of río Napo, Coca y Payamino | 105 familias y 525 personas se vieron afectadas. |
| | 2006/06/16 | Ciudad del Coca | Inundación del río Napo, Coca y Payamino | 450 familias fueron transferidas. |
| | 2010/04/06 | Ciudad de Tena | Inundación del río Tena, Pano y Misahuallí | En la ciudad de Tena, 2440 personas se vieron afectadas. (En la provincia de Napo, 2139 familias y 10 695 personas fueron afectadas, se murieron 2 personas, 150 casas sufrieron daños y 37 escuelas primarias fueron afectadas en 2010.) |
| | 2012/03/06 | Ciudad de Gonzalo Pizarro | Inundación del río Agurico | 95 personas fueron afectadas en Parroquia Puerto Libre. |
| | 2012/07/21 | Ciudad de Tena | Inundación del río Napo | 1960 personas se vieron afectadas en Parroquia Ahuano. |
| Río Putumayo | 2010/07/19 | Ciudad de Putumayo | Inundación del río Putumayo | En Parroquia Puerto el Carmen del Putumayo y Puerto Rodríguez, 117 familias y 585 personas se vieron afectadas. (963 personas resultaron afectadas, 193 viviendas fueron dañadas y 1 puente fue dañado en la provincia de Sucumbíos en 2010) |
| | 2011/07/19 | Ciudad de Putumayo | Inundación del río Putumayo y San Miguel | En Parroquia Puerto Rodríguez, 94 familias y 452 personas se vieron afectadas (28 inundaciones asolaron la provincia de Sucumbíos en 2011, 7 condados se vieron afectados, 1836 personas se vieron afectadas, 7 personas murieron, 95 casas fueron dañadas, 3 escuelas primarias fueron afectadas, 2 puentes y 130 kilómetros de longitud de carreteras fueron dañadas). |
| | 2012/03/04 | Ciudad de Putumayo | Inundación del río Putumayo | En Parroquia Puerto el Carmen del Putumayo, 180 personas se vieron afectadas. En Parroquia Puerto Rodríguez, 496 personas se vieron afectadas. |
| | 2012/07/23 | Ciudad de Putumayo | Inundación del río Putumayo y San Miguel | En Parroquia Puerto el Carmen del Putumayo, 1965 personas se vieron afectadas. En Parroquia Puerto Rodríguez, 525 estaban afectados. |
| Río Santiago | 1998/03/15 | Ciudad de Cuenca | Inundación del río Taqui | 100 personas en la Cuenca se vieron afectados. |
| | 2001/06/02 | Ciudad de Gualaceo | Inundación del río | 200 familias y 1000 personas se vieron afectadas. |

| Cuenca | Fecha | Sitios de Desastre | Causa | Situación de Desastres |
|---|---|---|---|---|
| | 2001/06/13 | Ciudad de Zamora | Inundación del río | 4500 fueron afectadas, 5 personas murieron y 40 personas se perdieron. |
| | 2004/6/10 | Ciudad de Zamora | Inundación del río Zamora | 500 familias y 2500 personas se vieron afectadas. |
| | 2004/12/19 | Ciudad de Cuenca | Inundación del río | 50 familias y 250 personas en Cuenca se vieron afectados. |
| | 2005/3/18 | Ciudad de Cuenca | Inundación del río Taqui | 170 personas se vieron afectadas y 6 casas fueron sumergidos por las inundaciones. |
| | 2006/04/05 | Ciudad de Cuenca | Inundación del río Taqui | 100 personas en La Cuenca se vieron afectados. |
| | 2011/04 | Ciudad de Zamora | Inundación del río Morona | Algunas comunidades en la ciudad de Zamora se sumergieron, y 1410 personas se vieron afectadas. |
| | 2011/04/10 | Ciudad de Gualaceo | Inundación del río Santa Barbara | 60 familias en GUALACEO se vieron afectados y varias calles fueron sumergidas. |
| | 2012 | Ciudad de Cuenca | Inundación del río Tarqui, Tomebamba | La cuenca se vio afectada. |
| | 2012/07/20 | Ciudad de Tiwintza | Inundación del río Morona | 40 familias y 280 fueron afectadas. |

*Fuente: SGR, 2012, Comité de Operaciones Emergentes (COE) Napo, 2010, DESINVENTAR, 2013*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

## 4.4 Problemas en el Sector Agua

*4.4.1 Problemas en cantidad de agua*

**(1) Abundantes recursos hídricos totales, la distribución desigual del espacio-tiempo de los recursos hídricos y grandes variaciones anuales e interanuales**

Ecuador disfruta de un volumen de recursos hídricos bastante alto, con precipitación promedio anual de 2249 mm; el volumen de los recursos hídricos de agua superficial media anual es de 361 700 $hm^3$ o 1457 mm de lámina de escorrentía anual; el volumen de recursos de agua subterránea media anual es de 56 600 $hm^3$; el volumen repetitivo de agua de los recursos hídricos subterráneos y de superficie media anual es 14 300 $hm^3$, el volumen de los recursos hídricos totales promedio anual es 376 000 $hm^3$ o 1514 mm de contribuición a la lámina de escorrentía.

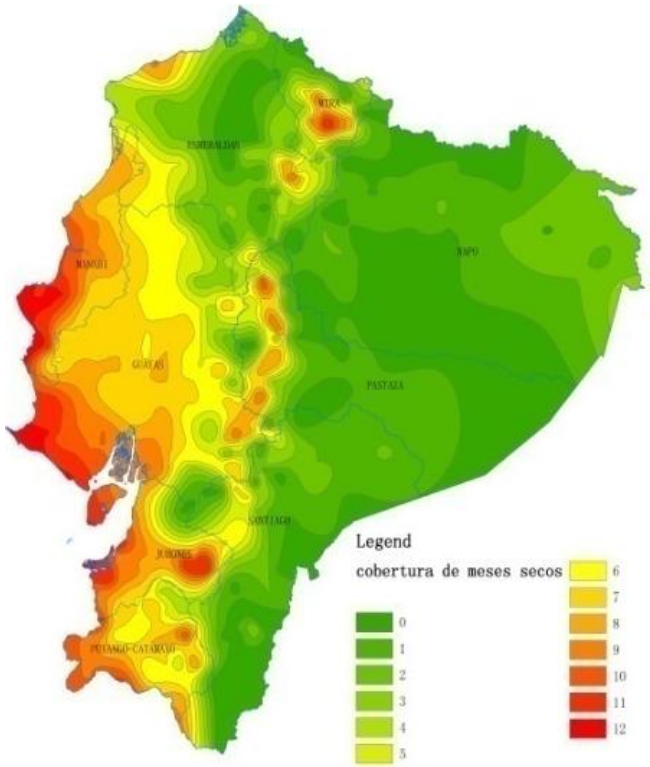
La distribución espacial de los recursos hídricos es desigual en Ecuador, los recursos de agua por un área unitaria en las DH Napo y Santiago del vertiente Amazonas es grande de 2,11 $hm^3/km^2$ y 2,04 $hm^3/km^2$, respectivamente; los recursos de agua por un área unitaria en la DH Manabí en el vertiente Pacífico es de 0,58 $hm^3/km^2$, un valor pequeño. El mayor volumen de recursos de agua es 3,6 veces mayor que el recurso hídrico más bajo sobre la base de la unidad de la DH.

La variación anual del volumen de recursos hídricos en el Ecuador es grande. El volumen máximo de los recursos hídricos se produjo en 1976 (466 600 $hm^3$) y el volumen mínimo en 1995 (293 300 $hm^3$), con una relación máxima y mínima de 1,6 y coeficiente de variación de 0,11. La relación de los volúmenes máximos y mínimos anuales de agua en todas las DH está entre 1,5 y 5,7, con el volumen más grande en la DH Manabí y más bajo en la DH Napo, y el coeficiente de variación es de entre 0,10 y 0,40. Las situaciones anuales de distribución de escorrentía son diferentes en las partes oeste, central y oriental: el volumen de escorrentía en el oeste está concentrado principalmente en enero-junio, que representan el 64% y el 88% del volumen anual de escorrentía; el volumen de escorrentía en la parte central también se concentró principalmente en los mismos meses, lo que representa el 45% y el 85% del volumen anual de escorrentía; el volumen de escorrentía anual en el este es grande, la distribución anual es par, sin división evidente de estaciones secas y húmedas; el volumen de escorrentía entre las cuentas, de abril - septiembre es de 50% a 65% del volumen anual.

**(2) Distribución espacio-tiempo desigual de los recursos hídricos, incomparable con la población y el diseño económico**

Ecuador tiene recursos totales abundantes de agua, la precipitación media anual es de 2250 mm, la cantidad media de las explotaciones de los recursos hídricos es 26 007 $m^3$. Sin embargo, debido al impacto de la topografía, el clima y otros factores, la distribución espacio-temporal de los recursos hídricos es desigual, la precipitación es abundante en la temporada de lluvias y escasa en temporada árida, mayor en el este y reducida en el oeste. Por ejemplo, la precipitación en la zona oeste disminuye sucesivamente de norte a sur. La DH Mira se encuentra en el extremo norte de la meseta central, por lo que, la precipitación es relativamente pequeña; las precipitaciones en las zonas costeras tales como las DH Manabí, Guayas y Jubones son bajas; la frontera de la DH Puyango-Catamayo en el desierto costero del norte de Perú y pertenece al clima semidesértico; la región anterior representa a la región árida típica en Ecuador, con el tiempo anual seco que dura de 9 a 12 meses. Ver …figura 4.4-1 y figura 4.4-2… para la duración de sequía en diferentes regiones.

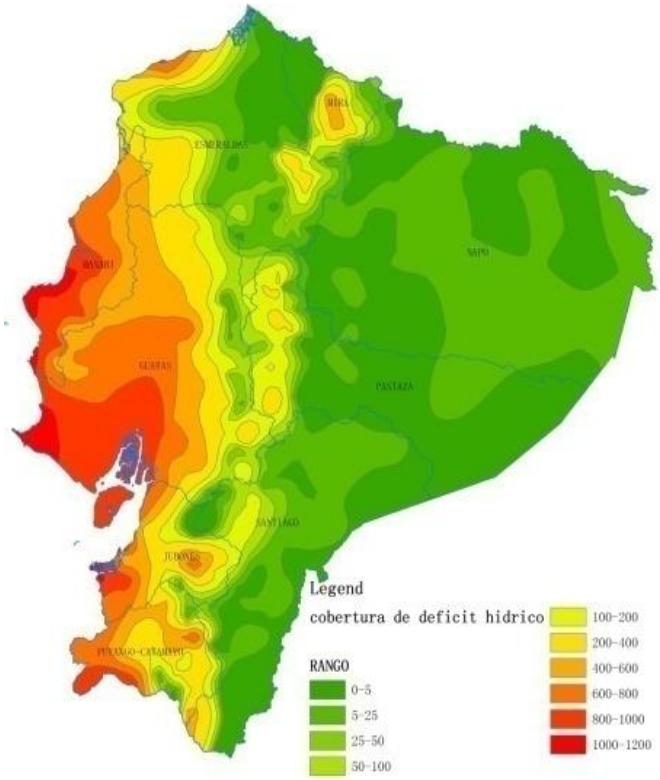
Figura 4.4-1 Distribución del tiempo de sequía (Meses)[17]




*Elaborado por: CISPDR, 2015*

[17] FUENTE DE DATOS: Base de SIGAGRO 1:250 000. 2006. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca

Figura 4.4-2 Diagrama del grado escasez de agua (mm)




*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Además, la distribución de la población, la distribución económica y la distribución de los recursos hídricos en el Ecuador no se corresponden, ver …figura 4.4-3… para más detalles.

En el cual:

**Región Costa**, la población de esta región es 7,27 millones, representando el 50% de la población total del país; el PIB es de USD 29,65 mil millones, que representa el 44% del PIB nacional; el volumen total de los recursos hídricos es 70 100 $hm^3$, que representan el 19,6% del volumen nacional de los recursos hídricos totales.

**Región Sierra**, la población en esta región es de 6,45 millones, lo que representa el 45% de la población total del país; el PIB es USD 28,21 mil millones, que representa el 42% del PIB nacional; el volumen total de los recursos hídricos es 59 700 $hm^3$, que representan el 15,9% del volumen nacional de los recursos hídricos totales.

**Región Oriente,** la población en esta región es de 0,74 millones, que representan el 5,0% de la población total del país; el PIB es USD 9,65 mil millones, que representan el

14,0% del PIB nacional; el volumen total de los recursos hídricos es 246 200 $hm^3$, que representan el 65,5% del volumen nacional de los recursos hídricos totales.

Sobre la base de los datos anteriores, el volumen total de los recursos hídricos en la región occidental con gran población (que representan el 50% de la población total) solo representa el 19,6% del volumen total nacional, mientras que en la región oriental menos poblada (que representan el 5% de la población total) representa más de la mitad del volumen total nacional, por lo que, el volumen de los recursos hídricos y la distribución espacial de la población está gravemente inigualable.

Figura 4.4-3 Distribución de la de Población, Economía y Recursos Hídricos

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

**(3) Las inundaciones y sequías en las regiones central y occidental son frecuentes, la actual regulación de ingeniería y capacidad de almacenamiento es insuficiente, el sistema de asignación de recursos hídricos es imperfecta y la escasez de agua en algunas regiones es grave**

La precipitación tiene variaciones interanuales muy grandes en la parte central y oeste de Ecuador, con una distribución anual desigual, y los desastres de inundaciones y sequías son frecuentes. Los daños por inundaciones estacionales son frecuentes durante la temporada de lluvias en el estuario de la cuenca baja de los ríos Guayas, Chone y Jubones; en particular, la DH Guayas se encuentra con graves inundaciones debido a su alta densidad poblacional y la importante posición económica. La precipitación en la zona costera occidental es pequeña, por lo que, pertenece a la zona típica árida y la duración de la sequía es de 9 a 12 meses.

La distribución espacio-temporal de los recursos hídricos en el Ecuador es desigual, por lo que, la demanda de agua se satisface mediante la regulación y almacenamiento de los recursos hídricos naturales a través de proyectos de conservación de agua en muchas regiones. Debido a que la capacidad de regulación y almacenamiento de las obras hidráulicas existentes es insuficiente, la demanda de agua para el desarrollo socio-económico no se puede garantizar de manera efectiva. El sistema de ingeniería de asignación de recursos de agua no es perfecta, y la tasa de cobertura de las instalaciones de agua es baja, solo representa el 78% de la población urbana y el 39% de la población rural. En la actualidad, el depósito Daule en la DH Guayas es el principal reservorio de regulación del agua y el área de drenaje de este depósito es controlado en 4200 $km^2$, que representa el 35% del área de drenaje del río Daule y el 12% (el 35% de la cuenca del río Daule y cerca del 12% de la cuenca del Guayas) del área de drenaje de Guayas. El reservorio Daule puede proporcionar agua para el riego de 92 000 ha de las tierras en el tramo inferior, transfiriendo 500 $hm^3$ de agua de la DH Manabí cada año. El desequilibrio entre la oferta y la demanda de los recursos hídricos se examinará en profundidad para determinar si se requieren otros proyectos de implementación para llevar a cabo en toda la necesidad de las DH o cuántos requieren este tipo de proyectos, estableciéndose de este modo diversos problemas de escasez de agua a través de la planificación de proyectos de conservación de agua.

El desarrollo de los recursos hídricos y la tasa de utilización en 2010 fue de solo el 4,0% (agua para el río exterior). El desarrollo de los recursos de agua y la tasa de utilización varía en todas las DH designadas, el desarrollo de los recursos hídricos y la utilización de la tasa de la DH Jubones es 32,3% y la de la DH Napo es solo del 0,3%. En un ámbito

más pequeño, el desarrollo de los recursos hídricos y la tasa de utilización varía en las diferentes regiones, por ejemplo, el desarrollo de los recursos hídricos y la tasa de utilización en algunas áreas de la DH Guayas y DH Manabí supera el 80%, lo que indica un problema grave de escasez de agua.

*4.4.2 Problemas en calidad del agua*

**(1) Descripción general**

De acuerdo con el resultado del monitoreo de la calidad del agua realizado por SENAGUA e INAMHI, la calidad general del agua en la región Costa, Sierra, el norte y el sur de Oriente es baja, y solo la calidad del agua en el sur de la Costa, Sierra central y algunas zonas del norte del Oriente está en buenas condiciones.

Hay 148 secciones de monitoreo de calidad del agua en la región Costa, de los cuales, 128, 89, 135 y 109 secciones no cumplen con el estándar doméstico, agrícola, ecológico e industrial del uso del agua, respectivamente. En el norte de la Costa, la calidad del agua en algunas secciones puede satisfacer el estándar industrial, doméstico y agrícola del uso del agua; en el área de la DH Guayas del sur de la Costa, el agua calificada es de aproximadamente un tercio de las secciones, que pueden cumplir con la norma agrícola del uso del agua, y la calidad del agua en algunas secciones pueden adecuarse a la norma industrial (industria y servicios) del uso del agua; en el área de la DH Jubones del sur de la Costa, el agua calificada son el 1/2 de las secciones que pueden satisfacer la norma nacional, el uso del agua, y la calidad del agua de cerca de 2/3 de todas las secciones pueden cumplir la norma agrícola de uso del agua.

Hay 253 secciones de monitoreo de calidad del agua en la región Sierra, de los cuales, 235, 197, 244 y 211 secciones no cumplen el estándar doméstico, agrícola, ecológico e industrial de consumo de agua, respectivamente. En la zona sur de la Sierra, Azuay y en el área cerca de la frontera nacional, la calidad del agua en algunas secciones puede adecuarse a la norma nacional de uso del agua. En Tungurahua y Chimborazo, en el centro de Sierra, el agua calificada el 1/3 de las secciones pueden cumplir la norma agrícola del uso del agua.

En el sur de la Sierra, algunas secciones pueden adecuarse a la norma ecológica del uso del agua. En Chimborazo y Azuay, Sierra central, 1/3 de las secciones pueden satisfacer el estándar industrial.

Hay 106 secciones de monitoreo de calidad de agua en la región del Oriente, de las cuales, la calidad del agua monitoreada en 89, 55, 101 y 60 secciones no cumplen el estándar de uso del agua doméstico, agrícola, ecológico e industrial, respectivamente.

En el norte del Oriente, la calidad del agua en algunas secciones puede adecuarse a la norma nacional y del uso ecológico del agua, y el agua calificada en 1/2 de secciones puede satisfacer el estándar agrícola e industrial. En el centro del Oriente, ya que hay menos secciones de monitoreo, la calidad del agua en esta región es temporalmente difícil de controlar.

**(2) Objetos que causan el incumplimiento del estándar de la calidad del agua incluyen principalmente metales pesados, grupo coliforme y los índices de balance de oxígeno.**

En el cuerpo de agua bajo vigilancia en Ecuador, los índices que incumplen estándares de la calidad del agua incluyen metales pesados (Plomo, Cromo, Hierro, etc.), Coliformes, índices de balance de oxígeno (DBO5 y OD) y amoniaco (Amonio_TOT).

Hay 148 secciones de monitoreo de calidad del agua en la región Costa, y se basan en el estándar nacional del uso del agua (consulte el…Capítulo 1 del Documento Metodológico…), elementos principales fuera del límite de los índices de estándar incluyen Hierro, Aluminio, Cromo, Plomo, Coliformes, DBO5, OD y Amonio_TOT; basado en el estándar agrícola del uso del agua (consulte el…Capítulo 1 del Documento Metodológico…), elementos principales fuera del límite de los índices de estándar incluyen Plomo, Cromo, Hierro, Manganeso, Mercurio y coliformes; basado en el estándar ecológico del uso del agua (consulte el…Capítulo 1 del Documento Metodológico…), elementos principales fuera de límite de índices de estándar incluyen Cloruro, Hierro, Plomo, Cromo, Cobre, Manganeso, Mercurio, coliformes, pH y Amonio_TOT; basado en el estándar del uso industrial (industria y servicios) del agua (consulte el…Capítulo 1 del Documento Metodológico…), elementos principales fuera del límite de los índices de estándar incluyen Hierro, Plomo, Cromo, Manganeso, Mercurio, OD y DBO5.

Hay 253 secciones de monitoreo de calidad del agua en la región de la Sierra, y se basan en el estándar nacional del uso del agua, los principales elementos fuera del límite de los índices del estándar incluyen Plomo, Cromo, Hierro, Manganeso, Amonio_TOT, coliforme, DBO5, OD, color y turbiedad; basado en el estándar del uso agrícola del agua,

elementos principales fuera del límite de los índices del estándar incluyen Plomo, Cromo, Manganeso, Hierro, coliforme y Fluoruros; basado en el estándar del uso ecológico del agua, los principales elementos fuera del límite de índices del estándar incluyen Cloruro, Hierro, Plomo, Cromo, Cobre, Manganeso, Amonio_TOT, Coliformes, OD y pH; basado en el estándar del uso industrial (industria y servicios) del agua, los principales elementos fuera del límite de los índices del estándar incluyen Hierro, Plomo, Manganeso, DBO5, OD y coliformes.

Hay 106 secciones de monitoreo de calidad del agua en la región Amazónica, y se basan en el estándar nacional del uso del agua, elementos principales fuera del límite de los índices del estándar incluyen Plomo, Cromo, Hierro, Amonio_TOT, coliforme, DBO5 y OD; basado en el estándar del uso agrícola del agua, los principales elementos fuera del límite de los índices del estándar incluyen Cromo, Plomo y coliformes; basado en el estándar del uso ecológico del agua, los elementos principales fuera del límite de los índices del estándar incluyen Cloruro, Plomo, Hierro, Cromo, Cobre, Amonio_TOT, coliforme, pH, OD y Total_Haps; basado en el estándar del uso industrial (industria y servicios) del agua, los principales elementos fuera del límite de los índices del estándar incluyen Hierro, Cromo, Manganeso y OD.

**(3) Diversas fuentes contaminantes se distribuyen ampliamente**

La capacidad de tratamiento de aguas residuales es generalmente pobre en todas las DH, y la mayoría de las ciudades y pueblos no tienen instalaciones de tratamiento de aguas residuales. En Guayaquil y algunas otras ciudades con instalaciones de tratamiento de aguas residuales, la capacidad de tratamiento no se ajusta a la escala urbana. Una gran cantidad de las aguas residuales domésticas urbanas e industriales se desechan sin ningún tratamiento, directamente al cuerpo de agua cercano, convirtiéndose así en una de las principales fuentes de contaminación del cuerpo de agua en el Ecuador. Mientras tanto, no distribuyen las áreas de vegetación agrícola de gran tamaño en el centro y sur de la Costa y en el norte y centro de la Sierra, los fertilizantes químicos y pesticidas excesivos entran en el cuerpo de agua junto con la escorrentía superficial durante la plantación agrícola, convirtiéndose así en una de las principales fuentes de contaminación del cuerpo de agua en Ecuador. Además, no se distribuyen áreas de explotación minera y pozos de explotación de petróleo en el sur de la Costa, norte y centro de la Sierra y la zona norte y sur del Oriente, por lo que, las aguas residuales vertidas durante el proceso de explotación minera también se convierten en un factor importante que afecta la calidad del agua.

*4.4.3 Problemas por inundaciones*

Debido a las diferencias de clima regional, topográficas y características socioeconómicas, el rango y el grado de influencia de las inundaciones varían en diferentes regiones del Ecuador.

**La región Costa:** la distribución estacional de las lluvias en la zona de producción de la escorrentía (incluidos sus aguas arriba en la Sierra) es muy desigual, casi el 90% de la precipitación cae en la temporada de lluvias en zonas parciales, la precipitación en temporadas de lluvias en los años de El Niño es extremadamente intensa, por lo que, la región de la Costa tiene una condición climática de inundación; los alcances son comunes y amplios en el valle y en las zonas montañas y llanuras, las tierras junto a ellas son bajas y planas, con altos riesgos de inundación; la región de la Costa tiene una socio-economía desarrollada, la población y el PIB de la región se encuentran cerca de la mitad del volumen total nacional, y se distribuye principalmente en áreas con alto riesgo de inundación. El clima, la topografía y las características socio-economícas determinan que los problemas de inundaciones en la Costa son más graves.

**La región Sierra**: la precipitación se concentra en la temporada de lluvias, pero ya que es la fuente de la cuenca, el área de influencia es limitada, y el volumen de inundación es baja; es una zona de elevación cubierta por montañas, los ríos se encuentran en zonas profundas, con menos riesgo de inundación; la región Sierra también tiene una socioeconomía desarrollada, la población y el PIB son ligeramente inferiores a los de la Costa, pero no hay riesgo de inundación en la mayoría de las regiones, por lo que, el problema de las inundaciones es relativamente ligero.

**La región Oriente:** la lluvia aquí es más abundante, y el volumen de inundación es alto; la región cuenta con diversos terrenos, incluyendo montañas, colinas y llanuras, amplios valles que alcanzan zonas de montaña y zonas llanas muy comunes, que tienen un alto riesgo de inundación; la mayoría de las tierras están en estado natural, sin explotación, la población y el PIB son bajos; el problema por inundaciones no es muy grave en esta región. La causa del problema de las inundaciones se puede atribuir a las actividades económicas del ser humano en áreas con alto riesgo de inundación.

La región que enfrenta un mayor número de problemas por inundaciones en Ecuador es la Costa, la cual es una región con desarrollo socioeconómico, de población a gran escala.

No es real evitar el alto riesgo de inundaciones, a través del ajuste de la estructura del PIB en esta zona, debido a su alto costo e impacto. Es más práctico adoptar medidas adecuadas para reducir el riesgo de inundaciones en tales regiones. Con el fin de resolver problemas de inundaciones, los departamentos del Ecuador han construido un gran número de proyectos y tomado muchas medidas no estructurales, especialmente en la parte centro de la DH Manabí, parte sureste de la DH Guayas, al norte y sur de las partes de la DH Jubones, pero los siguientes aspectos deberán reforzarse en términos de control de inundaciones:

**(1) La falta de medidas estructurales y la insuficiente capacidad de control de inundaciones en algunas áreas**

Un gran número de proyectos de control de inundaciones fueron construidos por INERHI antes de la década de 1970, por CEDEGE y CRM después de la década de 1970, y actualmente por SENAGUA. Pero la falta de medidas estructurales sigue siendo un problema hasta ahora.

**La región Costa:** en las cuencas de drenaje de los ríos Esmeraldas y Cayapas de la DH Esmeraldas, no hay ningún proyecto de ingeniería, existe la norma de protección de inundación de las ciudades y pueblos junto a los ríos, con período de retorno de 25 a 100 años, pero la capacidad real de control de inundaciones con un período de retorno de 2 años.

En las cuencas de drenaje del río Chone de la DH Manabí, las medidas reales de ingeniería incluyen 2 embalses, 2 variantes, algunas obras de diques y canales de dragado del río, las normas de protección de las zonas rurales, pueblos y ciudades son las inundaciones con periodo de retorno de 10 a 50 años, pero la capacidad real del control de inundaciones es muy inferior a la inundación con período de retorno de 10 años (excepto la ciudad de Chone).

En las cuencas de drenaje del río Portoviejo, la medida de ingeniería real es 1 embalse, las normas de protección de las áreas en medio de la corriente y aguas abajo son las inundaciones con periodo de retorno de 10 a 100 años, la capacidad real de control de inundaciones es muy inferior a la inundación con período de retorno de 10 años. En las cuencas de drenaje del río Guayas, las medidas reales de ingeniería incluyen 1 embalse, 1 desvío y algunos diques, las normas de protección de las zonas aguas abajo son las inundaciones con periodo de retorno de 25 a 200 años, la capacidad de control de las

inundaciones reales de alcances parciales de los ríos Babahoyo y Vinces es más baja que la inundación con período de retorno de 2 años. En las cuencas de drenaje de la DH Jubones como los ríos Jubones, Santa Rosa y Balao Grande etc., hay pocas medidas estructurales, las normas de protección de áreas aguas abajo son las inundaciones con periodo de retorno de 10 a 100 años, la capacidad real de control de inundaciones es la inundación con período de retorno de 5-10 años.

**La región Amazónica:** la ciudad de Cuenca, que es el objeto de protección más importante de la región, no cuenta con suficientes medidas estructurales, su norma de protección es la inundación con período de retorno de 100 años, pero la capacidad de control de inundaciones del río Machángara real es menor que la inundación con 10 años de período de retorno. En el oriente hay pocas medidas estructurales en la cuenca hidrográfica de los ríos Napo, Putumayo y Santiago, la capacidad real de control de inundaciones es más bajo que sus normas de protección.

Además, el mal estado de los alcantarillados es otro problema importante que causa inundaciones. En muchas ciudades del Ecuador, los alcantarillados se construyeron con parámetros de escasez, y/o se han dado poco mantenimiento, por lo que, las ciudades se inundan con frecuencia por las lluvias fuertes debido a la insuficiente capacidad o colapso del alcantarillado. Este problema es muy serio en las ciudades como Guayaquil, Machala, Portoviejo, Quito, El Coca, y otras ciudades medianas y pequeñas.

**(2) Falta de tecnología de información moderna**

La tecnología de información es una importante medida de gestión de riesgo de inundación, y ha sido ampliamente utilizada en China y otros países, para recoger en tiempo real meteorológica, hidrología, ingeniería e información sobre desastres, la conducta de previsión de inundaciones y simulación de despacho presta apoyo técnico a la toma de decisiones y alerta temprana para los habitantes. Hasta ahora, en Ecuador, la tecnología de la información ha sido utilizada en el monitoreo de hidrometeorología y previsto por el INAMHI, la gestión de información sobre desastres y alerta temprana de información por SGR, mientras que otras aplicaciones todavía están en blanco. La tecnología de la información adoptada tiene los siguientes problemas: información de monitoreo de inundaciones, Ecuador ha complicado la información hidrometeorológica, la toma de decisiones en el control de inundaciones se basa en la información del elemento de inundaciones, pero las estadísticas y análisis sobre la red de estaciones hidrometeorológicas existentes sugiere que solo 127 estaciones hidrológicas y 167

estaciones meteorológicas se están ejecutando, mucho menor que la densidad de la red de estaciones mínima permisible recomendada por la OMM; solo el 17% de las estaciones hidrológicas pueden medir automáticamente el nivel de agua; casi ninguna de las estaciones hidrológicas pueden lograr la transmisión oportuna de los datos de observación de la inundación. En cuanto a la previsión de inundaciones, el INAMHI es capaz de hacer el pronóstico del tiempo extremo, pero no se establece un modelo hidrológico o hidrodinámico para predecir cuantitativamente el nivel de agua de las inundaciones y la descarga en cualquiera de las secciones de los ríos importantes. En cuanto a la inundación de alerta temprana, el INAMHI ha logrado algunas de las investigaciones en la creación de alerta temprana del sistema en las cuencas, tales como río Chone, Portoviejo y Napo, pero la mano de obra y equipos reales son todavía débiles. En seguimiento de la información general y básica, es necesario mejorar el pronóstico de inundaciones y la capacidad de alerta temprana.

**(3) Al carecer de plan práctico de contingencia contra inundaciones**

De acuerdo con los resultados del estudio de campo y la información recopilada, el Ecuador carece de un plan práctico de contingencia contra inundaciones, como plan de regulación de avenidas de las cuencas hidrográficas, código de operación de embalses, plan de embalses para responder al control de inundaciones, y plan de contingencia para responder a las inundaciones para cada ciudad. De acuerdo con el plan de emergencia de la ciudad de Rocafuerte en la provincia de Manabí, los contenidos importantes como mapa de riesgo de inundación, los índices cuantitativos del grado de emergencia, traslado y reasentamiento etc. pueden faltar en el plan de algunas ciudades.

*4.4.4 Problemas Ambientales*

**(1) Erosión del suelo**

El área total de la erosión del suelo y la pérdida de agua en el Ecuador es 11 431 614 ha, que representan el 46% de la superficie total del país. El rango de erosión del suelo y pérdida de agua es muy amplia**;** y el área de erosión del suelo y pérdida de agua en 6 DH del total alcanza al menos el 50% de la superficie nacional de la cuenca de drenaje.

Debido a la entrada insuficiente en la erosión del suelo y pérdida de agua, la tarea de la erosión del suelo y la pérdida de agua sigue siendo ardua.

**(2) Erosión del suelo y pérdida grave de agua en las zonas montañosas**

La erosión del suelo y la pérdida de agua se producen principalmente en las zonas montañosas centrales y occidentales en Ecuador, el 81,8% de la erosión y la pérdida del suelo ocurren en zonas con una pendiente superior al 25%, y el 64,3% de la que se produce en la zona con pendiente superior al 50%. La erosión en zonas montañosas es grave, que es muy propenso a causar inundaciones torrenciales, flujo de escombros y otras actividades de erosión del suelo y pérdida de agua agudas en caso de lluvia, y el canal del río sedimentado en el tramo inferior causado por la erosión del suelo y la pérdida de agua en las zonas montañosas es grave.

**(3) Erosión del suelo y la pérdida de agua en las tierras de cultivo**

Las tierras de cultivo en pendiente son las principales fuentes de erosión del suelo y pérdida de agua; 45,1% de las tierras de cultivo presentan erosión del suelo y pérdida de agua, y el 75,9% de las tierras de cultivo en pendiente tienen erosión del suelo y pérdida de agua que se produce en zonas con una pendiente superior al 25%; y el 59,4% de los cuales se produce en zonas con una gradiente de más de 50%. La erosión del suelo y pérdida de agua en las tierras de cultivo en pendiente provocan la pérdida de nutrientes del suelo, disminución de la productividad de la tierra y causan efectos adversos en la producción y la vida de la población.

**(4) Erosión del suelo y pérdida de agua en proyectos de construcción**

Un número creciente de proyectos de construcción de carreteras, ferrocarril y la estación de energía hidroeléctrica, la explotación de recursos minerales y proyectos de desarrollo de petróleo están en marcha en Ecuador junto con su desarrollo socioeconómico. Si la conservación del suelo, agua y el trabajo de gestión no está bien hecho durante el proceso de construcción, la cubierta vegetal se daña fácilmente, lo que lleva a la excavación y descartado sin planificación, y causa una grave erosión del suelo y pérdida de agua.

**(5) Leyes y reglamentos**

No hay ninguna ley o regulación del suelo y conservación del agua en Ecuador, por lo que, el suelo y la conservación del agua es difícil de realizar debido a la falta de una base jurídica necesaria; no hay una red de monitoreo de conservación de suelos y agua,

y la demostración y promoción de nuevas tecnologías y métodos de conservación del suelo y el agua son insuficientes, aunque se han realizado algunas investigaciones sobre la conservación del suelo y agua.

## 4.5 Soluciones Posibles

*4.5.1 Establecimiento de un sistema armónico para el control de inundaciones*

El control de inundaciones se refiere a las actividades organizadas y encaminadas a evitar o mitigar los desastres de inundación. El control de inundaciones y sistema de reducción de desastres es una integridad orgánica constituida por factores tales como las organizaciones e instituciones que juegan un papel en el control de inundaciones, las medidas de control estructurales y no estructurales. Su objeto es la inundación y su objetivo es salvaguardar la seguridad de control de inundaciones, con las organizaciones e instituciones como principales medidas del cuerpo y control de inundaciones como base.

Para configurar un armónico y ordenado control de inundaciones y sistema de mitigación de desastres, en primer lugar, una buena organización de protección contra inundaciones se constituirá; en segundo lugar, se construyeron y mejoraron las medidas estructurales y no estructurales.

**(1) Sistemas de alerta temprana para el control de inundaciones**

Las organizaciones de control de inundaciones incluyen la toma de decisiones y las organizaciones de mando, las organizaciones de apoyo a las decisiones de control de inundaciones y de las organizaciones de ejecución de control de inundaciones. El control de inundaciones, la toma de decisiones y las organizaciones de mando se refieren a la organización y las entidades integrantes de los departamentos de control de inundaciones a nivel central y en todos los niveles de GAD. En base a la situación actual, el departamento de gestión de riesgos y todos los niveles de GAD son responsables de la solución de colocación de personal durante los desastres y para la re-construcción de las instalaciones públicas después del desastre en la mayoría de los casos. El país básicamente no formula la estrategia de prevención de inundaciones activa o hace disposiciones generales o despacha el desastre de las inundaciones. En este sentido, es necesario establecer una toma de decisiones de control de inundaciones y el mando de la organización nacional para formular decisiones organizadas sobre la posible o ya

producida inundación, a nivel nacional antes y durante el desastre, el GAD en todos los niveles deberá tener sus correspondientes departamentos responsables para la gestión de las decisiones de control de inundaciones.

Las organizaciones de apoyo para la toma de control de inundaciones están compuestas por departamentos profesionales y grupos inteligentes, sus miembros pueden incluir SGR, SENAGUA, INHAMI, empresa de comunicación, institutos de investigación y universidades, formulación de proyectos de control de inundaciones, análisis y previsión de la situación meteorológica, de forma dinámica y en tiempo real de seguimiento de las condiciones de lluvia y la previsión de las inundaciones en el futuro, ofrecer opiniones sobre las inundaciones que controlan la aplicación del trabajo para la toma de decisiones y el mando de la organización sobre la base de tiempo y la situación del agua, enviando las estadísticas sobre la situación laboral y la situación de desastre después de la inundación. La organización de ejecución para el control de inundaciones está implementando el comportamiento de control de inundaciones, incluyendo los departamentos de operación y gestión de proyectos diversos de control de inundaciones que son responsables de la operación normal de los proyectos; las organizaciones de rescate y atención de desastres (por ejemplo, las tropas del ejército, bomberos, varias compañías profesionales, proveedores de materiales de socorro, voluntarios, etc.) que son responsables de apresurarse a hacer frente a una emergencia; sistemas de respuesta de emergencia social que se encargará de la evacuación y refugio temporal en caso de un desastre.

**(2) Establecer y mejorar las medidas estructurales y no estructurales**

Las medidas estructurales para el control de inundaciones incluyen principalmente embalses de control de inundaciones, diques, área de retención de inundaciones, el bypass de avenida y regulación de los ríos. En el plan, una o varias medidas se adoptarán de acuerdo con el principio de "almacenar y descargar avenidas de manera orientada a equilibrar" y en base a la situación específica de todas las cuencas hdrográficas. En las zonas montañosas, las características de las inundaciones incluyen nivel alto, duración corta de inundación, la velocidad grande del flujo y fuerza de desconstrucción, en consecuencia, la alerta temprana y evacuación serán medidas principales, por su parte, la obra de protección de margen será construido para evitar que el banco se colapse, embalses y diques serán construidos para contener las crecidas; las llanuras costeras al oeste de las montañas de los Andes sufren las

inundaciones aguas arriba de las zonas de montaña, las inundaciones locales y las inundaciones afectadas por las mareas, en consecuencia, se tomarán medidas integrales, se construirán diques alrededor de las zonas de protección, se construirá embalse en el sentido ascendente en las zonas de montaña para retener parte de las inundaciones, se construirán bypass en zonas a los pies de la montaña para desviar directamente parte de las inundaciones al mar, zonas de retención de las inundaciones se establecerán cerca de los objetos clave de protección para mejorar la capacidad de control de inundaciones, para alcanzar los estándares de protección, obra de multipropósito del estuario se construirá para objetos clave de protección en la región del estuario del Guayas como una solución integral a los problemas tales como la intrusión de agua de mar y drenaje de crecidas. En el área de llanura amazónica, las crecidas tienen características de cumbre alta y volumen grande, los cauces de los ríos son anchos y poco profundos, las inundaciones suelen causar desastres en las ciudades y pueblos ubicados a márgenes del río, los diques se construirán alrededor de estas áreas para garantizar la seguridad y la obra de protección del margen será construido a lo largo de las orillas urbanas.

En las ciudades del Ecuador, se mejorarán los sistemas de alcantarillado, extenderán sus redes de servicio, reforzarán sus capacidades de drenaje, les darán mantenimiento eficaz de acuerdo con el horario adecuado.

Las medidas no estructurales se refieren al uso de software de todo el sistema, incluido el sistema de apoyo a la toma de decisiones de control de inundaciones (que comprende la vigilancia meteorológica e instalación de previsión, la hidrología y la información sobre el seguimiento de lluvia y la instalación del pronóstico, facilidad de comunicación, inundación de alerta temprana y el sistema de inundación de su expedición), seguro contra inundaciones, políticas y regulaciones. Las estaciones hidrológicas y meteorológicas actuales no pueden satisfacer los requerimientos de control de inundaciones tanto en términos de diseño como en términos de modo de medición. Por lo tanto, la planificación especial de la red de estaciones hidrológicas se plantea en esta planificación. Por su parte, se mejorarán el sistema de estadísticas, el análisis y publicación de informaciones, se crearán el sistema de alerta y pronóstico. Sistema de seguros contra inundaciones se debe promover, políticas y reglamentos especiales se detallarán para regular la prevención contra desastres y las actividades de socorro en el marco jurídico nacional existente.

*4.5.2 Establecimiento de un sistema sostenible para el aprovechamiento integral de los recursos hídricos.*

**(1) Construir embalses reguladores para mejorar la capacidad de asignación de los recursos hídricos.**

Construcción de fuentes de suministro de agua urbana en las ciudades con un alto grado de escasez de agua, tales como Quito, Guayaquil, Cuenca y Manta, etc.; la capacidad urbana y suministro de agua de la ciudad se garantizará mediante la realización de proyectos de asignación de recursos de agua que incorporan almacenamiento de agua, desviación, elevación y transferencia; para las ciudades con un grado general de escasez de agua, como Esmeraldas y Santo Domingo, etc., proyectos de recursos hídricos deben ser construidos y transformados para mejorar la capacidad de suministro de agua y tasa de garantía; el sistema de agua potable será garantía de seguridad que es estructuralmente racional, con diversas fuentes de agua, de alta calidad y volumen confiable se establecerán mediante la adopción razonable y eficaz de la medida de control de la contaminación de los recursos hídricos al tiempo que mejora los recursos hídricos de construcción del proyecto de asignación de las zonas urbanas; la construcción de redes de tuberías de suministro de agua en zonas urbanas y la transformación se intensificarán para reducir la contaminación del suministro de agua y daños, y elevar el suministro de agua urbano de la ciudad.

**(2) Aumentar la construcción de sistemas de abastecimiento de agua en zonas rurales.**

En las zonas rurales pobladas densamente, la red de tuberías de suministro de agua urbana se ampliará o se construirá plantas de agua con el fin de desarrollar el suministro centralizado de agua y garantizar la seguridad de suministro de agua. En las zonas rurales cercanas a las ciudades, el suministro de agua se realizará a través de extender la red de tuberías de ciudades cercanas y para pueblos que están cubiertos por sistemas de canales de riego, suministro de agua se realizará en forma conjunta de algunos sectores adecuados; en las zonas rurales que están lejos de la actual red de tuberías de suministro de agua, proyectos de abastecimiento de agua para el pueblo individual o varios pueblos y parroquias de una escala adecuada se llevarán a cabo sobre la base de la topografía, la gestión y el coste de suministro de agua; en las regiones con buena calidad y cantidad adecuada del agua freática se desarrollarán el suministro de agua subterránea.

Para los campesinos dispersos, se crearán proyectos de abastecimiento de agua de la familia individual o varios grupos familiares, y se adoptarán medidas estructurales como, excavación de pozos, almacenamiento de corriente de quebradas (agua de manantial) y almacenamiento de agua de lluvia por construcción de cisternas, sobre la base de las situaciones reales para resolver problemas del agua potable en la zona rural.

**(3) Ampliar la construcción de la infraestructura de riego**

El riego agrícola es un método principal para mejorar la producción de cereales y salvaguardar la seguridad alimentaria. La clave está en la intensidad de la construcción del proyecto de recursos hídricos, ampliar el área de riego, mejorar la tasa de garantía de suministro de agua y salvaguardar la seguridad de abastecimiento de agua de la producción agrícola. El desarrollo de los recursos de agua y el grado de utilización varía en diferentes regiones del Ecuador, el desequilibrio entre la oferta y la demanda de recursos hídricos es prominente en la región de los Andes y las llanuras del centro y sur de la costa, donde se encuentra amenaza severa de sequía, así como áreas claves de desarrollo agrícola y áreas claves que necesitan suministro de agua. En las zonas con condiciones de abastecimiento de agua y de recursos de tierras, el proyecto será el eje controlado que estará construido para mejorar la regulación de las fuentes de agua y la capacidad de almacenamiento, y aumentar la tasa de garantía de suministro de agua.

Un lote de proyectos de mediano y gran tamaño de almacenamiento de agua y el eje principal de desvío con buenas condiciones y un gran beneficio de utilización integral estará construido para formar un sistema de riego que combina el almacenamiento, la desviación y el bombeo, con proyectos grandes, medianos y pequeños, mejorando la capacidad de resistencia de las tierras de cultivo, a la sequía. En las zonas montañosas y montañas, tales proyectos pequeños como reservorios pequeños, cisternas y otros de almacenamiento de agua se llevarán a cabo en base a las condiciones locales, para resolver problemas de escasez de agua universal y mejorar la producción agrícola y la cría local de animales. Para las zonas con problemas de escasez de agua orientados a los recursos, el agua se desvía desde otras regiones con recursos hídricos sobrantes a través del proyecto trans-cuencas además de la plena utilización de la escorrentía local.

Además, el mejoramiento y tecnificación de los proyectos hidráulicos existentes se hace adecuado para elevar el nivel de gestión y la eficiencia de utilización de agua, mejorando el factor de utilización del agua del sistema de canales a través de nuevas tecnologías eficientes de riego.

**(4) Conservación del agua y garantizar utilización eficiente**

La conservación del agua es una medida importante para aliviar el desequilibrio entre la oferta y la demanda de recursos hídricos. Adoptar las medidas de riego en forma de ahorro de agua para reducir la evaporación y pérdidas por fugas, aumentar la eficiencia del uso agrícola del agua y reducir la contaminación difusa; aumentar la re-utilización de agua en sectores industriales para reducir el consumo de agua y descarga de agua residual; promover la instalación de instrumentos con función de ahorro de agua para disminuir la tasa de fugas de la red de tuberías y reducir el desperdicio de agua en uso doméstico urbano. Mejorar la educación pública para elevar la conciencia de ahorro de agua del público en general, orientar el uso doméstico al ahorro del agua, promover la reestructuración industrial y la transformación en el modo de desarrollo; reforzar la gestión integral y establecer sistemas más estrictos de gestión de los recursos hídricos para asegurar la utilización eficiente de los recursos hídricos.

**(5) Aprovechamiento de recursos hídricos con propósitos múltiples**

Considerar el control de inundaciones, riego, abastecimiento de agua y generación de energía de manera integral en la premisa de proteger el ecosistema, se promoverá el desarrollo racional y ordenado de los recursos hidro-energéticos; reforzar la regulación integral del embalses claves, se logrará un equilibrio entre los beneficios económicos, el beneficio social y los beneficios eco-ambientales; realizar la construcción de minicentrales hidroeléctricas y de la electrificación rural.

*4.5.3 Establecimiento del Sistema Riguroso para la Protección de los Recursos Hídricos*

La conservación de los recursos hídricos es relativa a su utilización, que se toma como medida para proteger la propiedad de los recursos de las aguas superficiales y subterráneas, y para promover la coordinación del desarrollo de la población, la socioeconomía y el medio ambiente. La propiedad de los recursos hídricos implica factores tales como la calidad y cantidad del agua, y acua-ecología, estos factores son mutuamente influenciados y **la** restricción del uno al otro en el sistema de los recursos hídricos. El agua conecta la parte alta y baja de la cuenca hidrográfica y sus orillas izquierda y derecha por medio de la movilidad, jugando así su servicio y funciones ecológicas. El sistema de protección de los recursos hídricos es una composición orgánica integrada de factores tales como vigilancia, control de la contaminación, y el

control de la pérdida de suelo; y los objetos de protección incluyen el masa de agua y el suelo en tierras de las cuencas hidrográficas.

**(1) Protección de masa del agua**

La protección del cuerpo de agua incluye las medidas de prevención y control adoptadas en respuesta a la contaminación de origen humano. Es importante la protección del cuerpo de agua y las medidas de control de descarga de contaminantes, de acuerdo con el principio de " igual importancia en la calidad y cantidad del agua, y en el desarrollo socio-económico y protección del medioambiente acua-ecológico". Basado en informacón de las fuentes principales de contaminación al cuerpo de agua de todas las DH, se mejorará la red de monitoreo de agua y se reforzará la supervisión y gestión para mejorar gradualmente la calidad del acua-ambiente, manteniendo el desarrollo socioeconómico sostenible de todas las DH designadas.

**(2) Conservación del suelo y agua**

La conservación del suelo y agua incluye medidas de prevención y de tratamiento, adoptadas para solucionar la erosión del suelo y el problema de la pérdida de agua causada por factores naturales y actividades humanas.

Las medidas para la conservación del suelo y agua, incluyen: protección de áreas forestales y pastizales, mediante cercas vivas; tratamiento integral de la erosión, por medio de la aplicación de buenas prácticas agrícolas; plantaciones comerciales y forestales, para áreas deforestadas; control de la erosión por cárcavas, que influye esencialmente en la producción agrícola al occidente de la demarcación.

Se recomienda la realización de una gestión integral que incluya el monitoreo constante de la erosión del suelo y la pérdida de agua en la demarcación. La erosión del suelo y la pérdida de agua se rigen en general por el cercamiento, gestión y protección de las tierras forestales y tierras de pasto, agricultura aplicada a la conservación del suelo de las tierras de cultivo, la pendiente en terrazas, plantaciones comerciales y reforestación; planta de bosques para la conservación de agua y suelo en algunos terrenos baldíos, zona de erosión y deforestación graves, gobiernan los canales que afectan la labranza y el control artificial de la erosión del suelo y la pérdida de agua por medio de medidas integradas de control y monitoreo de la conservación del suelo y agua.

*4.5.4 Establecimiento de un Sistema Efectivo para Gestión Integrada de los Recursos Hídricos.*

El establecimiento de un sistema eficiente para la gestión integral e integrada de los recursos hídricos debe apoyarse en leyes, reglamentos, políticas, instrumentos y mecanismos que sean aplicables a la situación real de la demarcación, así como en tecnologías y herramientas de gestión avanzadas. Se sugiere considerar, principalmente, los siguientes aspectos:

**-- Mejorar la normativa jurídica existente**

Se recomienda que se trabaje arduamente en normativas que abarquen aspectos relevantes de la demarcación, como gestión de la cantidad y calidad del agua, riesgos, medioambiente, tomando en cuenta siempre la normativa legal existente: Constitución (2008), LORHUyA, COOTAD, entre otros.

**-- Mejorar los sistemas y mecanismos de gestión de los recursos hídricos**

Promover el establecimiento de agencias de gestión y organizaciones sociales; definir claramente las competencias y funciones que tienen los principales departamentos encargados del manejo de los recursos hídricos y los gobiernos locales, en todos los niveles (provinciales, cantonales y parroquiales), establecidos en la LORHUyA y precisados en el COOTAD.

**-- Promoción de la capacidad de gestión**

Mejorar el sistema integral de información, que incluye el monitoreo, recolección, transmisión y almacenamiento de datos, sistema de apoyo a las decisiones de gestión, información de construcción de infraestructura en la demarcación. Se sugiere el continuo apoyo al desarrollo de la ciencia y la tecnología en el ámbito de los recursos hídricos, así como el fortalecimiento de capacidades para formar grupos sólidos de talento humano.

# 5 PLAN DEL SISTEMA ARMÓNICO PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES

## 5.1 Área inundable y objetos de protección

El área inundable, en el ámbito de estudio del plan, se refiere a las regiones que históricamente han sido afectadas por inundaciones. Zonas inundables del Ecuador se definen basándose en la información incluido en los mapas de regiones inundadas en 1980, 1997-1998, 2001, 2008, el mapa de las regiones vulnerables a las inundaciones emitidas por el INAMHI, los informes de eventos de inundación emitidos por SGR, ver en la …figura 5.1-1... El área inundable de Ecuador implican a las DH Esmeraldas, Manabí, Guayas, Jubones, Napo y Santiago, una zona territorial de 40 860 km$^2$, lo que representa el 15,9% de la superficie nacional, de acuerdo con las estadísticas económico-sociales de 2010, la población en las zonas inundables era 7,17 mil, que representa el 49,5% de la población nacional, el PIB fue USD 35 828 millones, lo que representa 52,8% del PIB nacional, para los indicadores socioeconómicos del área inundable de las DH en el año 2010 ver la …tabla 5.1-1.

Tabla 5.1-1 Principales Indicadores Económico-sociales en las zonas inundables (2010)

| DH | Área (km$^2$) | Población (mil de personas) | PIB (millones USD) | | | Área plantada (km$^2$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Agricultura, ganadería y pesca | Industria | Servicio | |
| ESMERALDAS | 3150 | 357 | 130 | 797 | 1106 | 526 |
| MANABÍ | 3460 | 881 | 215 | 962 | 1790 | 738 |
| GUAYAS | 17 428 | 4795 | 1428 | 6297 | 14 155 | 6466 |
| JUBONES | 2246 | 531 | 463 | 289 | 1338 | 626 |
| NAPO | 11 929 | 228 | 44 | 3963 | 522 | 412 |
| SANTIAGO | 2647 | 374 | 3 | 752 | 1574 | 22 |
| Total | 40 860 | 7166 | 2283 | 13 060 | 20 485 | 8790 |

*Fuente: III CNA, 2000; Censos 2010, INEC. / IEM, 2013, BCE*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

El área inundable en la DH Esmeraldas es de 3150 km$^2$, donde se encuentra la capital del Ecuador, Quito; la capital de la provincia de Esmeraldas, Esmeraldas; y nueve cabeceras cantonales incluyendo: Quinindé, San Lorenzo, Rioverde, etc. y el área agrícola de 526 km$^2$; según las estadísticas económico-sociales del 2010, la población era de 357 000, el PIB era USD 2032 millones. Los objetos de protección se distribuyen en 17 cantones. Los ríos Esmeraldas y Cayapas tienen gran amenaza de inundaciones,

y las ciudades y pueblos ubicados en la terraza baja de los valles fluviales son los temas centrales para control de inundaciones, que necesitan ser protegidos por medidas estructurales.

Las zonas inundables de la DH Manabí son 3460 km$^2$, cuya capital es Portoviejo y 16 cabeceras cantonales incluyendo Chone, Calceta, Rocafuerte, etc., y se ubica la zona agrícola de 738 km$^2$, según las estadísticas económico-sociales del 2010, la población era de 881 000, el PIB de USD 2968 millones. Los objetos de protección se distribuyen en 18 cantones. Los ríos Portoviejo y Chone tienen gran amenaza de inundaciones, la llanura media y aguas abajo es el enfoque de control de inundaciones que necesitan ser protegidas por medidas estructurales.

Las zonas inundables de la DH Guayas son 17 428 km$^2$, donde 3 capitales de provincia, Guayaquil, Babahoyo y Santa Elena, 47 cabeceras cantonales incluyendo Daule, Vinces, Milagro, etc., y el área agrícola de 6466 km$^2$ se encuentran, según las estadísticas económico-social de 2010, la población fue 4795 000, el PIB fue USD 21 880 millones.

Los objetos de protección se distribuyen en 55 cantones. Los ríos Guayas (incluyendo el río Daule, Babahoyo y Vinces), Bulubulu y Cañar tienen gran amenaza de inundaciones, la llanura media y aguas abajo es el enfoque de control de inundaciones que necesitan ser protegidas por medidas estructurales.

Las zonas inundables de la DH Jubones son 2246 km$^2$, donde se ubican Machala, la capital provincial de El Oro, 8 cabeceras cantonales incluyendo Arenillas, Pasaje, Santa Rosa, etc., y el área agrícola de 626 km$^2$; de acuerdo con las estadísticas económico-sociales de 2010, la población era 531 000, el PIB USD 2090 millones. Los objetos de protección se distribuyen en 11 cantones. Los ríos Jubones, Santa Rosa, Balao Grande, Gala, Tenguel, Jagua, Naranjal y Arenillas tienen gran amenaza de inundaciones, la llanura de aguas media y abajo es el enfoque de control de inundaciones que necesitan ser protegidas por medidas estructurales.

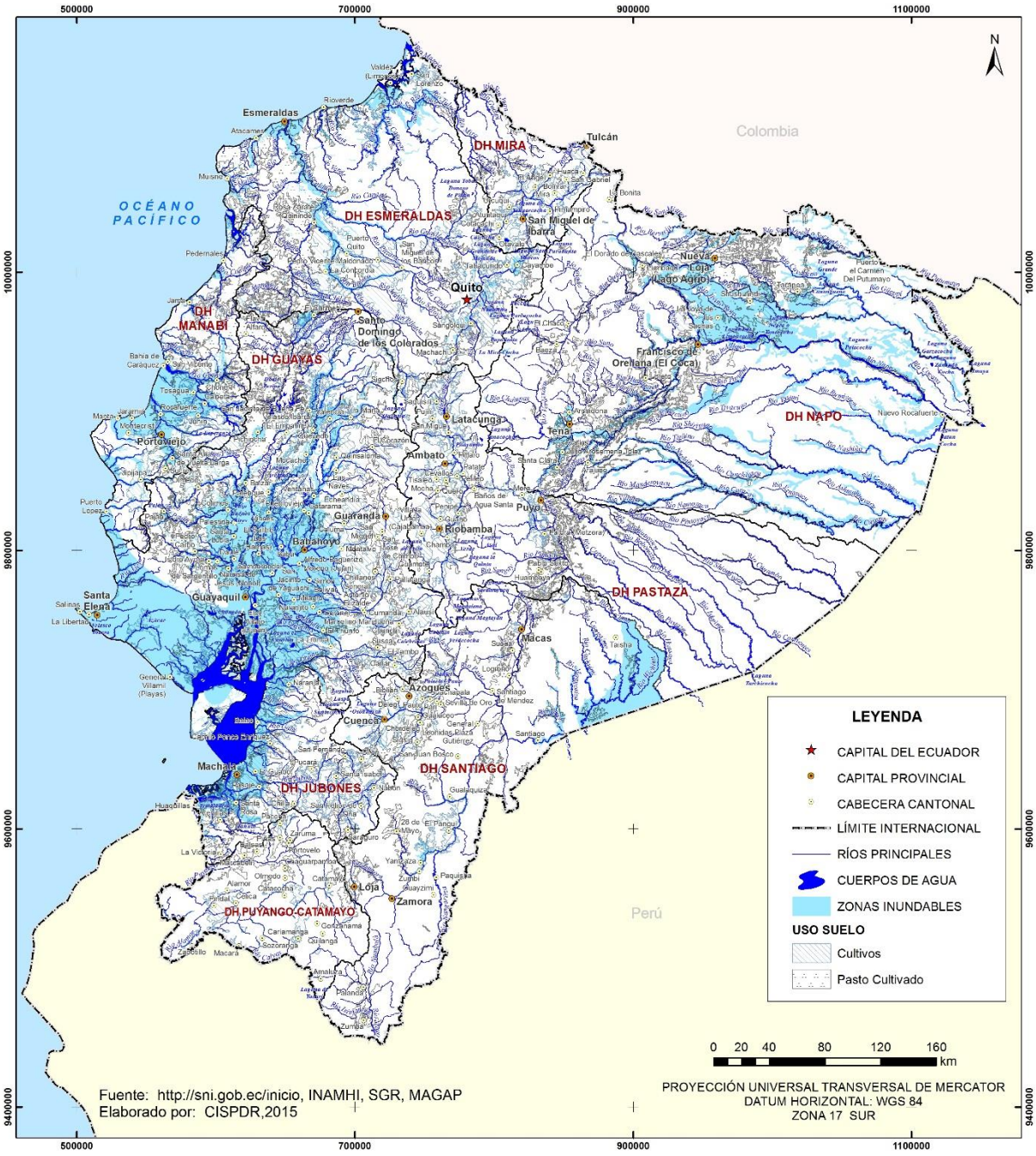
Las zonas inundables de la DH Napo son 11 929 km$^2$, donde se ubican 3 capitales de provincia, Tena, Puerto Francisco de Orellana, Nueva Loja, 10 cabeceras cantonales incluyendo Archidona, Putumayo, Shushufindi, etc., y el área agrícola de 412 km$^2$; según las estadísticas económico-sociales del 2010, la población era 22 000, el PIB era de USD 4529 millones. Los objetos de protección se distribuyen en 16 cantones. Los ríos Napo y Putumayo tienen gran amenaza de inundaciones, las ciudades y pueblos

ubicados en la terraza baja de los valles fluviales y llanuras de inundación son los temas centrales de control de inundaciones que necesitan ser protegidos por medidas estructurales.

Las zonas inundables de la DH Santiago son 2647 $km^2$, donde se encuentran 3 cabeceras cantonales, Yantzaza, Gualaceo, Santiago, y el área agrícola de 21,5 $km^2$ y se encuentran 2 capitales de provincia, Cuenca y Zamora; según las estadísticas económico-sociales de 2010, la población era 374 000, el PIB era de USD 2329 millones.

Los objetos de protección se distribuyen en 9 cantones. El río Santiago tiene gran amenaza de inundaciones, las ciudades ubicadas en la terraza inferior de los valles de los ríos son los temas centrales de control de inundaciones que necesitan ser protegidos por medidas estructurales.

Figura 5.1-1 Mapa de las áreas inundables de Ecuador




*Fuente: [http://sni.gob.ec/inicio](http://sni.gob.ec/inicio), INAMHI, SGR, MAGAP*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Tabla 5.1-2 Objetos de protección clave en el Plan

| DH | Objeto de protección (cantón) | cuencas que necesitan medidas estructurales |
|---|---|---|
| ESMERALDAS | Esmeraldas, Eloy Alfaro, Muisne, Quinindé, San Lorenzo, Atacames, Rioverde, La Concordia, Quito, Cayambe, Mejía, Pedro Moncayo, Rumiñahui, San Miguel De Los Bancos, Puerto Quito, Santo Domingo, Las Golondrinas | río Esmeraldas, río Cayapas |
| MANABÍ | Portoviejo, Bolívar, Chone, Jipijapa, Junín, Manta, Montecristi, Rocafuerte, Santa Ana, Sucre, Tosagua, 24 de Mayo, Pedernales, Puerto López, Jama, Jaramijo, San Vicente, Santa Elena | río Portoviejo, río Chone |
| GUAYAS | Caluma, Las Naves, La Troncal, La Mana, Pangua, Cumanda, Guayaquil, Alfredo Baquerizo Moreno, Balzar, Colimes, Daule, Duran, Empalme, El Triunfo, Milagro, Naranjal, Naranjito, Palestina, Pedro Carbo, Samborondón, Santa Lucía, Salitre, San Jacinto de Yaguachi, Playas, Simon Bolívar, Crnel. Marcelino Maridueña, Lomas de Sargentillo, Nobol, Gnral. Antonio Elizalde, Isidro Ayora, Babahoyo, Baba, Montalvo, Puebloviejo, Quevedo, Urdaneta, Ventanas, Vinces, Palenque, Buena Fe, Valencia, Mocache, Quinsaloma, El Carmen, Flavio Alfaro, Paján, Pichincha, Santa Ana, 24 de Mayo, Olmedo, Santo Domingo, Santa Elena, La Libertad , Salinas, El Piedrero | río Guayas, río Bulubulu, río Cañar |
| JUBONES | Camilo Ponce Enríquez, Machala, Arenillas, El Guabo, Huaquillas, Pasaje, Santa Rosa, Las Lajas, Guayaquil, Balao, Naranjal | río Jubones, río Santa Rosa, río Balao Grande, río Gala, río Tenguel, río Jagua, río Naranjal, río Arenillas |
| NAPO | Tena, Archidona, Carlos Julio Arosemena Tola, Lago Agrio, Gonzalo Pizarro, Putumayo, Shushufindi, Cascales, Cuyabeno, Orellana, Aguarico, La Joya de Las Sachas, Loreto, Pastaza, Arajuno, Santa Clara | río Napo, río Putumayo |
| SANTIAGO | Cuenca, Gualaceo, Zamora, Yantzaza, Morona, Taisha, Logroño, Tiwintza, Azogues | río Santiago |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

## 5.2 Estado actual del control de inundaciones

### *5.2.1 Estado actual de las disposiciones de ingeniería*

Según la encuesta y el análisis sobre el estado real de las medidas estructurales en las 18 cuencas hidrográficas principales mencionadas en el capítulo 5.1, 10 de ellas tienen pocas medidas estructurales, las otras 8 tienen medidas estructurales grandes, entre ellas, 1 tiene sistema estructural que cumple el estándar de contol de inundación, en 3 cuencas los sistemas de control de inundación se completarán. El detalle se muestra en la …tabla 5.2-1.

Tabla 5.2-1 Estado actual de las disposiciones de medidas estructurales para el control de inundaciones en Ecuador

| DH | cuenca de drenaje | Estado de las medidas estructurales | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| GUAYAS | Río Guayas | Dique | Localización | | Longitud (km) | No hay un sistema |
| | | | río Chimbo | | 97,0 | |
| | | Bypass | Localización | Longitud (km) | Capacidad de derivación ($m^3/s$) | |
| | | | río Chimbo | 3,25 | 370 | |
| | | Embalse | Nombre | Localización | Almacenaje total ($hm^3$) | |
| | | | Duale-Peripa | río Daule | 6300 | |
| | Río Bulubulu | Dique | Localización | | Length (km) | Sistema sobre la norma |
| | | | río Bulubulu | | 142,5 | |
| | | Bypass | Localización | Longitud (km) | Capacidad de derivación ($m^3/s$) | |
| | | | Río Bulubulu | 56,4 | 665 | |
| | | Embalse | Nombre | Location | Almacenaje total ($hm^3$) | |
| | | | Las Maravillas | río Bulubulu | 15 | |
| | Río Cañar | Dique | Localización | | Localización (km) | Sistema sobre la norma |
| | | | río Cañar | | 77,8 | |
| | | | río Patul | | 8,1 | |
| | | | río de Piedras | | 6,7 | |
| | | | río Norcay | | 20,1 | |
| | | | Total | | 112,7 | |
| MANABÍ | Río Portoviejo | Embalse | Nombre | Localización | Almacenaje total ($hm^3$) | No hay un sistema |
| | | | Poza Honda | río Portoviejo | 97,5 | |
| | Río Chone | Dique | Localización | | Longitud (km) | No hay un sistema |
| | | | río Chone | | 19,2 | |
| | | Bypass | Localización | Longitud (km) | Capacidad de derivación ($m^3/s$) | |
| | | | río Chone | 6,0 | 80 | |
| | | | río Chone | 6,4 | 128 | |
| | | Embalse | Nombre | Localización | Almacenaje total ($hm^3$) | |
| | | | La Esperanza | río Carrizal | 490 | |
| | | | Grande | río Grande | 113,2 | |

| DH | cuenca de drenaje | Estado de las medidas estructurales | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| JUBONES | Río Jubones | No hay grandes obras de control de inundaciones | | | | |
| | Río Santa Rosa | Dique | Localización | | Longitud (km) | No hay un sistema |
| | | | río Santa Rosa | | 3,1 | |
| | Río Balao Grande | No hay grandes obras de control de inundaciones | | | | |
| | Río Gala | No hay grandes obras de control de inundaciones | | | | |
| | Río Tenguel | No hay grandes obras de control de inundaciones | | | | |
| | Río Jagua | No hay grandes obras de control de inundaciones | | | | |
| | Río Naranjal | Dique | Localización | | Longitud (km) | Sistema sobre la norma |
| | | | río Naranjal | | 23,6 | |
| | | | río Bucay | | 25,6 | |
| | | | río Chacayacu | | 16,7 | |
| | | | río San Francisco | | 25,0 | |
| | | | río Jesús María | | 48,5 | |
| | | | río Cañas | | 13,9 | |
| | | | Total | | 153,3 | |
| | Río Arenillas | Embalse | Nombre | Localización | Almacenaje total ($hm^3$) | Sistema sobre la norma |
| | | | Tahuín | río Arenillas | 402,5 | |
| | | Dique | Localización | | Longitud (km) | |
| | | | río Arenillas | | 0,7 | |
| ESMERALDAS | Río Esmeraldas | No hay grandes obras de control de inundaciones | | | | |
| | Río Cayapas | No hay grandes obras de control de inundaciones | | | | |
| NAPO | Río Napo | No hay grandes obras de control de inundaciones | | | | |
| | Río Putumayo | No hay grandes obras de control de inundaciones | | | | |
| SANTIAGO | Río Santiago | No hay grandes obras de control de inundaciones | | | | |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

**(1) Estado actual de las disposiciones de las medidas estructurales en la DH Guayas**

Las cuencas que necesitan medidas estructurales en la DH Guayas son las de los ríos Guayas, Bulubulu y Cañar. En la cuenca del río Guayas, las medidas estructurales incluyen embalses Daule Peripa, diques y bypass, que no son suficientes para componer un sistema de ingeniería, la capacidad de control de las inundaciones es inferior a la norma de protección. En la cuenca del río Bulubulu, las medidas estructurales reales y las que están en construcción incluyen diques, desvíos de inundación y el embalse Las Maravillas, el sistema de medidas estructurales se completará en 2015, su capacidad de control de las inundaciones es la inundación con período de retorno de 50 años, que llega a la norma de protección. En la cuenca del río Cañar, las medidas estructurales en construcción incluyen diques y derivación de las inundaciones, el sistema de ingeniería se completará en 2015, su capacidad de control de las inundaciones es la inundación con período de retorno de 50 años, que llega a la norma de protección. Por lo tanto, el plan de la DH Guayas llevará a cabo el estudio sobre los sistemas de ingeniería del río Guayas.

**(2) Estado actual de las disposiciones de las medidas estructurales en la DH Manabí**

Las cuencas que necesitan medidas estructurales en la DH Manabí son las de los ríos Portoviejo y Chone. En la cuenca del río Portoviejo, la medida estructural real es el embalse Poza Honda, su función de regulación de inundaciones no es suficiente. En la cuenca del río Chone, las medidas estructurales reales y las que están en construcción incluyen diques, desvíos de inundaciones y embalses, que son capaces de controlar la inundación con período de retorno de 50 años en la ciudad de Chone, pero la capacidad en otra área es mucho menor que el estándar de protección. Por lo tanto, el plan de la DH Manabí llevará a cabo el estudio sobre los sistemas de ingeniería de los río**s** Portoviejo y Chone.

**(3) Estado actual de las disposiciones de las medidas estructurales en la DH Jubones**

Las cuencas que necesitan medidas estructurales en la DH Jubones son las de los ríos Jubones, Santa Rosa, Balao Grande, Gala, Tenguel, Jagua, Naranjal, y Arenillas. En la cuenca de los ríos Jubones, Balao Grande, Gala, Tenguel, y Jagua, hay pocas medidas estructurales, la capacidad real de control de inundaciones aguas abajo del río Jubones es más baja que la inundación con período de retorno de 5 años, los ríos Balao Grande, Gala y Jagua el control es una inundación con período de retorno de 5 años y el del río

Tenguel con período de retorno de 10 años. En la cuenca del río Santa Rosa, las medidas reales de medidas estructurales son unos pocos diques, la capacidad de control de las inundaciones no es suficiente para alcanzar la norma de protección de la ciudad de Santa Rosa. En la cuenca del río Arenillas, las medidas reales de ingeniería son el embalse Tahuín y algunos diques, que han controlado con eficacia las inundaciones desde 1989. En la cuenca del río Naranjal, las medidas son los diques, el sistema de ingeniería se completará en 2015, su capacidad de control de inundación tiene un período de retorno de 50 años, que llega a la norma de protección. Por lo tanto, el plan de la DH Jubones llevará a cabo el estudio sobre los sistemas de medidas estructurales de los ríos Jubones, Santa Rosa, Balao Grande, Gala, Tenguel y Jagua.

**(4) Estado actual de las disposiciones medidas estructurales en otras DH**

En las DH Esmeraldas, Napo y Santiago, las medidas estructurales tienen que ser tomadas para proteger a las ciudades ribereñas y pueblos de los ríos Esmeraldas, Cayapas, Napo, Putumayo y Santiago. En realidad, estas áreas no cuentan con medidas estructurales, la capacidad de control de las inundaciones es inferior a la norma de protección. Por lo tanto, el plan de las DH lleva a cabo el estudio sobre las medidas estructurales de las ciudades y pueblos ubicados a lo largo de los ríos.

*5.2.2 Estado actual de las medidas no estructurales*

**(1) Estado actual de las medidas de seguimiento de inundaciones y precipitaciones**

127 estaciones hidrológicas y 167 meteorológicas se encuentran en las 6 DH que participan en las zonas inundables del Ecuador. En las DH Napo, Santiago y Esmeraldas, la densidad de la red de estaciones hidrológicas es menor que el criterio de la OMM.

Excepto la DH Manabí, en otras DH, la densidad de la red de estaciones meteorológicas es menor que el criterio de la OMM, especialmente en la DH Napo y Santiago. En la estación hidrológica, el método de hélice hidrométrica de 5 puntos generalmente se adopta para la medición del caudal y la medición se lleva a cabo una vez cada tres meses, aproximadamente 4-5 veces al año, la medición de vadeo o medición por caja de suspensión en el cruce del río por cable hidrológico se aplican en gran medida. El registro automático y la grabación manual se adoptan para la medición del nivel de agua, en más del 80% de las estaciones hidrológicas adoptan la grabación manual, las mediciones se llevan a cabo a las 6:00 AM y las 18:00 PM cada día y se suspenden durante la inundación; el nivel de agua de la inundación es comprobada sobre la base

de la investigación de marcas. En general, la distribución de la red de estaciones hidrológicas no es bastante razonable, las infraestructuras de medición hidrológicas y equipos retrasados, en mucho tiempo, la medición sistemática no se ha realizado y la capacidad de medición de la inundación es pobre.

Tabla 5.2-2 Estadísticas reales de las estaciones hidrológicas y meteorológicas

| Demarcación Hidrográfica | Estación hidrológica | | | Estación meteorológica |
|---|---|---|---|---|
| | Total | Manual | Registrador | Cantidad |
| ESMERALDAS | 30 | 21 | 9 | 38 |
| MANABÍ | 11 | 11 | 0 | 23 |
| GUAYAS | 38 | 35 | 3 | 51 |
| JUBONES | 15 | 14 | 1 | 14 |
| NAPO | 9 | 4 | 5 | 16 |
| SANTIAGO | 24 | 20 | 4 | 25 |
| Total | 127 | 105 | 22 | 167 |

*Fuente: INAMHI, 2013*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

**(2) Estado actual de otras medidas no estructurales**

Otras medidas no estructurales incluyen: sistema nacional de información de desastres establecido por la SGR; primeras medidas de alerta de inundación (información de inundación temprana de alerta es liberada por SGR en su web oficial); las Normas y los manuales emitidos por SGR.

## 5.3 Principios y normas de control de inundaciones

**(1) Principios**

Las grandes inundaciones son el resultado de las interacciones de conflicto entre las actividades socio-económicas humanas y las inundaciones naturales. El sistema de control de inundaciones y la mitigación de desastres deberá trabajar en el principio de la "armonía agua-hombre", controlar adecuadamente las inundaciones en zonas que relativamente sufren graves inundaciones catastróficas para crear el espacio necesario para el desarrollo social a través de medidas estructurales, por su parte regular y guiar de las actividades humanas en las zonas inundables y mejorar el nivel cognitivo público y la capacidad de hacer frente a las inundaciones a través de medidas no estructurales, por la combinación de medidas estructurales y no estructurales, reducir el riesgo de inundaciones y pérdidas por desastres de inundaciones. El diseño de control de inundaciones y sistema de mitigación de desastres debe seguir los siguientes principios:

Respetar las leyes de la naturaleza, reserva de espacio suficiente para la inundación, control de inundación adecuado, y mantener una relación armoniosa entre el ser humano y las inundaciones.

Hacer arreglos generales para las medidas de protección que formulen los estándares para proteger adecuadamente en función del desarrollo económico y social del objeto, dar prioridad a los objetos clave y tomar los objetos ordinarios en cuenta.

Organizar medidas estructurales y no estructurales, formular medidas detalladas por considerar integralmente los factores técnicos, económicos, ambientales y sociales.

**(2) Norma de protección**

Se tomará en consideración la capacidad de soporte de la economía nacional y la importancia del objeto de protección cuando se determina la Norma de Protección.

Tomando la norma de protección de China como base principal, la norma del diseño aplicado en la reciente construcción de obras de control de inundaciones en Ecuador como referencia, en este Plan se desarrolla un conjunto de normas de protección para varios tipos de objetos, como se muestra en la …tabla 5.3-1.

Tabla 5.3-1 Normas de protección

| Categoría de objeto | Nivel de prevención (período de retorno: año) |
|---|---|
| Metrópolis (población>1000 000 habitantes) | 200 |
| Capital provincial (población<1000 000 habitantes) | 100 |
| Cabecera cantonal (población>100 000 habitantes) | 100 |
| Cabecera cantonal (población<100 000 habitantes) | 50 |
| Cabecera parroquial (población>10 000 habitantes) | 50 |
| Cabecera parroquial (población<10 000 habitantes) | 25 |
| Área agrícola | 10-25 |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

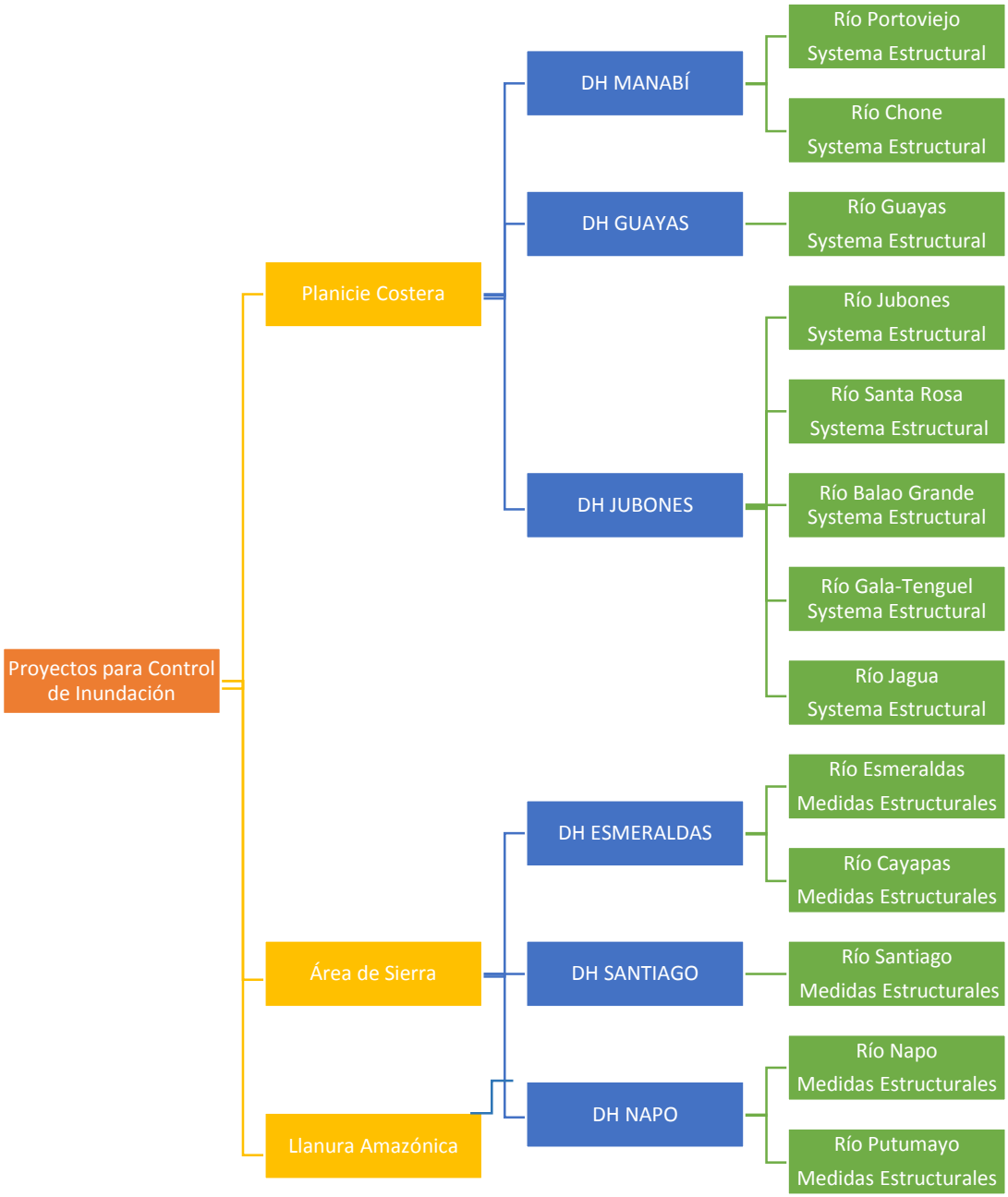
## 5.4 Plan de medidas estructurales de control de inundaciones

*5.4.1 Diseño general de los proyectos de ingeniería para el control de inundaciones*

El Ecuador es un país extremadamente diversificado, diferentes áreas contienen diversos entornos naturales y sociedad económica, la inundación es un fenómeno natural, el desastre de las inundaciones es el resultado de las interacciones entre las

actividades humanas socio-económicas y el desbordamiento de ríos, por lo tanto**,** las características de inundación y su desastre varían en diferentes áreas. En base a las características locales de 13 cuencas hidrográficas, se planifican los proyectos de ingeniería de control de inundaciones (…figura 5.4-1…), la disposición general de las medidas estructurales es la siguiente:

Figura 5.4-1 Distribución de Proyectos planificados de Ingeniería para el Control de Inundaciones Nacionales




*Elaborado por: CISPDR, 2015*

**(1) Planicie costera**

En el medio de la corriente y aguas abajo de los principales ríos de la DH Manabí, Guayas y Jubones, las llanuras aluviales fomentadas por la deposición de los ríos, se desarrollan terrenos planos y bajos, la sociedad económica moderna, grandes ciudades, vasta tierra de cultivo. Las grandes inundaciones emergen en años con clima anormal que conduce a la inundación de la zona ancha y larga duración, zonas urbanas y rurales sufren pérdidas desastrosas. En la llanura costera, las medidas estructurales serán proteger no s**o**lo a las ciudades, sino también las zonas agrícolas. Aquellos objetos de protección estrechamente distribuidos comparten inundaciones con similar composición y el río alcanza estrecha relación hidrodinámica, un efecto en un punto será transportado y difundido en una línea a lo largo del río o incluso una red sobre el sistema fluvial. La visión global es necesaria en el curso del esquema de las medidas del plan de ingeniería, los objetos de protección geográficamente separados serán considerados como un área de protección integral, las medidas como diques, regulación de los ríos, bypass, embalse y retención de las inundaciones de la zona, se trazan en función de factores, incluyendo la composición de inundaciones, terreno y localización de objetos de protección y las medidas de ingeniería serán organizadas en un sistema para proteger la zona de la mitad y aguas abajo de la cuenca de drenaje. En la llanura costera, se planifican 8 sistemas de ingeniería de control de inundaciones, incluyendo los ríos Portoviejo, Chone, Guayas, Jubones, Santa Rosa, Balao Grande, Gala-Tenguel y Jagua.

**(2) Área de Sierra**

Aguas arriba de los ríos Napo y Putumayo en la DH Napo, el río Santiago en la DH Santiago son ríos del Amazonas, mientras que los ríos Esmeraldas y Cayapas en la DH Esmeraldas son los ríos de la Costa, pero comparten características similares de inundación y desastre, todos están ubicados en la zona con abundantes precipitaciones que significa que existen las condiciones climáticas de formación de inundaciones; son ríos de montaña, la duración de la inundación es corta, tienen un aumento de descarga en uno o dos días o incluso unas horas después de iniciarse la tormenta, disminuye e inmediatamente se detiene, y la zona afectada es pequeña; la distribución económica-social es similar, con ciudades y pueblos ubicados en la pequeña plataforma aluvial formada por la confluencia del afluente y la terraza de bajo nivel en el valle, grandes pérdidas causadas por las inundaciones en las zonas de montaña se producen en estas ciudades y pueblos. A diferencia de la llanura, en la zona de montaña y colina, se toman medidas estructurales para proteger a estas ciudades y pueblos únicos, y los objetos de protección no tienen que compartir la composición de inundación similar y cercana a la relación hidrodinámica. En la cuenca de drenaje del río Cayapas, se planifican los

embalses para proporcionar una protección unificada de los objetos, en otras cuencas de drenaje, incluyendo los ríos Esmeraldas, Santiago, y aguas arriba del río Napo y Putumayo, esas ciudades y pueblos estarán protegidos uno por uno por separado mediante medidas como diques, embalses, etc.

**(3) Llanura amazónica**

En el sentido descendente de los ríos Napo y Putumayo en la DH Napo, en la llanura del Amazonas las lluvias son abundantes, causando debordamiento de los ríos de un área amplia y de larga duración que es similar con la inundación de la llanura costera.

Por otro lado, esta área está escasamente poblada, solo se encuentran unas pocas ciudades y pueblos, por lo que, los daños por inundaciones son limitados, los graves desastres ocurren en ciudades y pueblos, que es similar a la situación de desastre en la zona de montaña y colina en gran medida. A los efectos de no aumentar el riesgo de inundaciones en áreas clave, incluyendo ciudades y pueblos, y no causar impacto negativo en el entorno de la Amazonía y la biodiversidad, se han previsto diques y muros de contención como medidas estructurales para las ciudades y pueblos junto a los ríos Napo y Putumayo.

*5.4.2 Plan de medidas estructurales de control de inundaciones de la DH Esmeraldas*

En la DH Esmeraldas, los terrenos están cubiertos principalmente por montañas y colinas. Los ríos Esmeraldas y Cayapas son los 2 principales que tienen más frecuencia de inundaciones. El río Esmeraldas es un río de montaña, algunos tramos tienen amplios valles y terrazas desarrolladas, pequeños delantales aluviales a menudo surgen en las confluencias de sus afluentes. Los problemas de inundación del río Cayapas se concertaron en el área del medio de la corriente del río Cayapas y sus afluentes, los ríos Onzole y Santiago, la ciudad de Borbón, y los terrenos a ambos lados de los tramos que son colinas en gran medida poco profundos y lomas. Como los ríos de montaña, su inundación de repente sube y baja con corta duración, solo inundando terrazas de bajo nivel en el valle, el área de inundación se distribuye a lo largo del río como una cinta larga y estrecha. La sociedad económica de las zonas inundables del río Esmeraldas está más desarrollada que la de río Cayapas. Hay 4 ciudades que se asientan en la zona baja del Río Esmeraldas, San Mateo, Viche, Quinindé y Esmeraldas, cuyos criterios de protección son las inundaciones con periodo de retorno de 25 a 100 años.

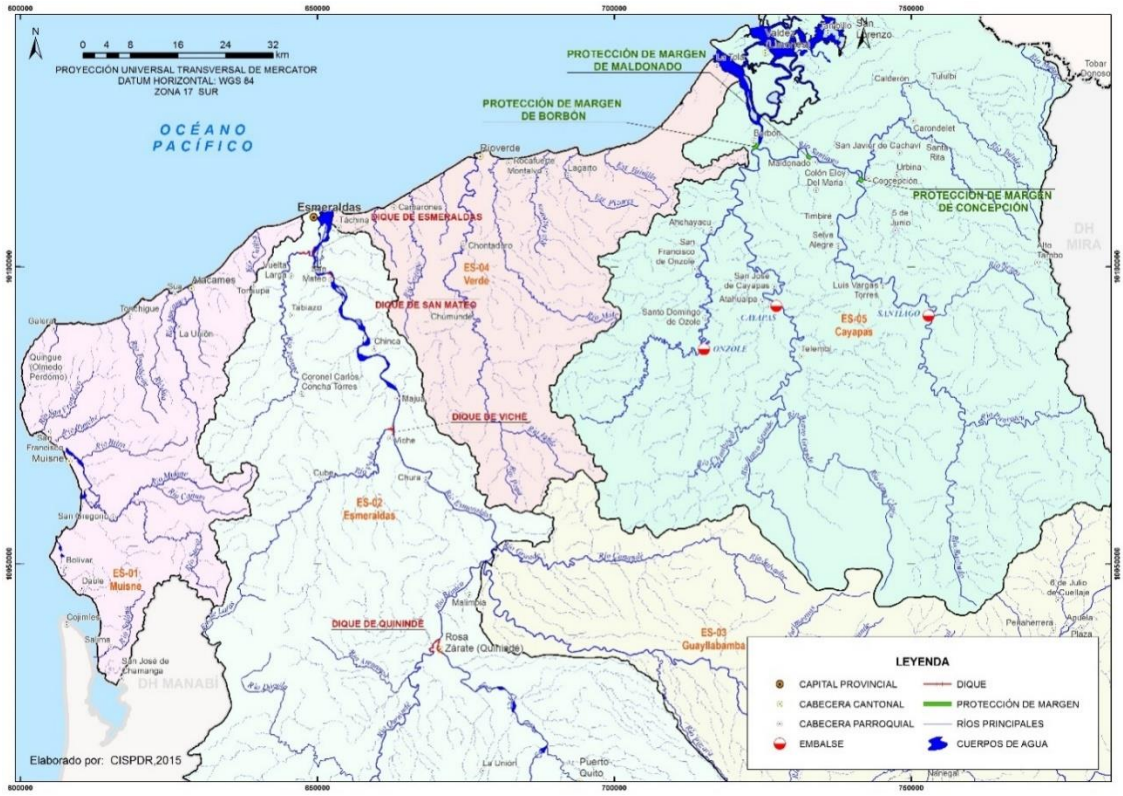
Solo las Cabeceras parroquiales se asientan en la zona baja del río Cayapas, cuyos criterios de protección son las inundaciones con periodo de retorno de 25 años. En realidad, estas ciudades y pueblos con capacidad de control de inundaciones tienen un período de retorno de 2 años debido a la falta de protección a través de medidas estructurales. En el plan, los diques se construirán en la cuenca hidrográfica del río Esmeraldas, los embalses se construirán en la cuenca hidrográfica del río Cayapas. Los objetos de protección, las normas y medidas estructurales de control de inundaciones se muestran en la …tabla 5.4-1 y figura 5.4-2.

Tabla 5.4-1 Medidas estructurales planificadas para el control de inundaciones en la DH Esmeraldas

| Cuenca de drenaje | Objeto de protección | Criterio (período de retorno de inundación: año) | Plan de medidas estructurales | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Río Esmeraldas | Esmeraldas | 100 | Dique | Localización | Longitud (km) |
| | | | | Río Esmeraldas | 2,2 |
| | | | | Río Tiaone | 3,1 |
| | | | | Total | 5,3 |
| | Quinindé | 50 | Dique | Localización | Longitud (km) |
| | | | | Río Blanco | 5,9 |
| | | | | Río Quinindé | 3,7 |
| | | | | Total | 9,6 |
| | Viche | 25 | Dique | Localización | Longitud (km) |
| | | | | Río Esmeraldas | 3,7 |
| | San Mateo | 25 | Dique | Localización | Longitud (km) |
| | | | | Río Esmeraldas | 1,2 |
| Río Cayapas | Atahualpa, San José de Cayapas, Borbon | 25 | Embalse | Localización | Capacidad de control de inundaciones ($hm^3$) |
| | | | | Río Cayapas | 7,1 |
| | Santo Domingo de Onzole, San Francisco de Onzole, Anchayacu, Borbon | 25 | Embalse | Localización | Capacidad de control de inundaciones ($hm^3$) |
| | | | | Río Onzole | 8,9 |
| | Playa de Oro, Selva Alegre, Timbire, Concepción, Maldonado, Borbon | 25 | Embalse | Localización | Capacidad de control de inundaciones ($hm^3$) |
| | | | | Río Santiago | 7,8 |
| | | | Protección de margen | Localización | Longitud (km) |
| | | | | Concepción | 1,0 |
| | | | | Maldonado | 0,7 |
| | | | | Borbon | 1,3 |
| | | | | Total | 3,0 |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Figura 5.4-2 Ubicación de medidas estructurales planificadas para el control de inundaciones en la DH Esmeraldas




*Elaborado por: CISPDR, 2015*

*5.4.3 Plan de medidas estructurales para el control de inundaciones en la DH Manabí*

En la DH Manabí, la topografía se caracteriza por presentar montañas y cerros, por donde fluyen los ríos. A diferencia de otros ríos de esta demarcación, la cuenca media y baja de los ríos Portoviejo y Chone son amplios valles, donde se desarrollan terrazas y llanuras de inundación, y la capacidad de descarga de los ríos es limitada. De acuerdo con las inundaciones y las estadísticas de desastres, los ríos Portoviejo y Chone tienen mayor riesgo de inundaciones en la DH Manabí; las zonas planas, donde se encuentran importantes ciudades como Portoviejo y Chone, extensas áreas con gran potencial agrícola y además, existe un activo desarrollo socioeconómico, son regularmente inundadas en cada temporada de lluvias. Por lo tanto, el plan se enfocará en las zonas planas afectadas por inundaciones en la DH Manabí. Los principales problemas de inundaciones de los ríos Portoviejo y Chone se deben a la baja capacidad de descarga que presentan en su cuenca media y baja, en comparación con los grandes vólumenes de agua durante las inundaciones; a la destrucción de los bosques aguas arriba, debido al desarrollo de la tierra en los últimos años y, a la construcción desordenada de esclusas en la parte baja de los ríos, factores que disminuyen considerablemente la capacidad de descarga de los ríos para periodos de retorno menores a 10 años. Los

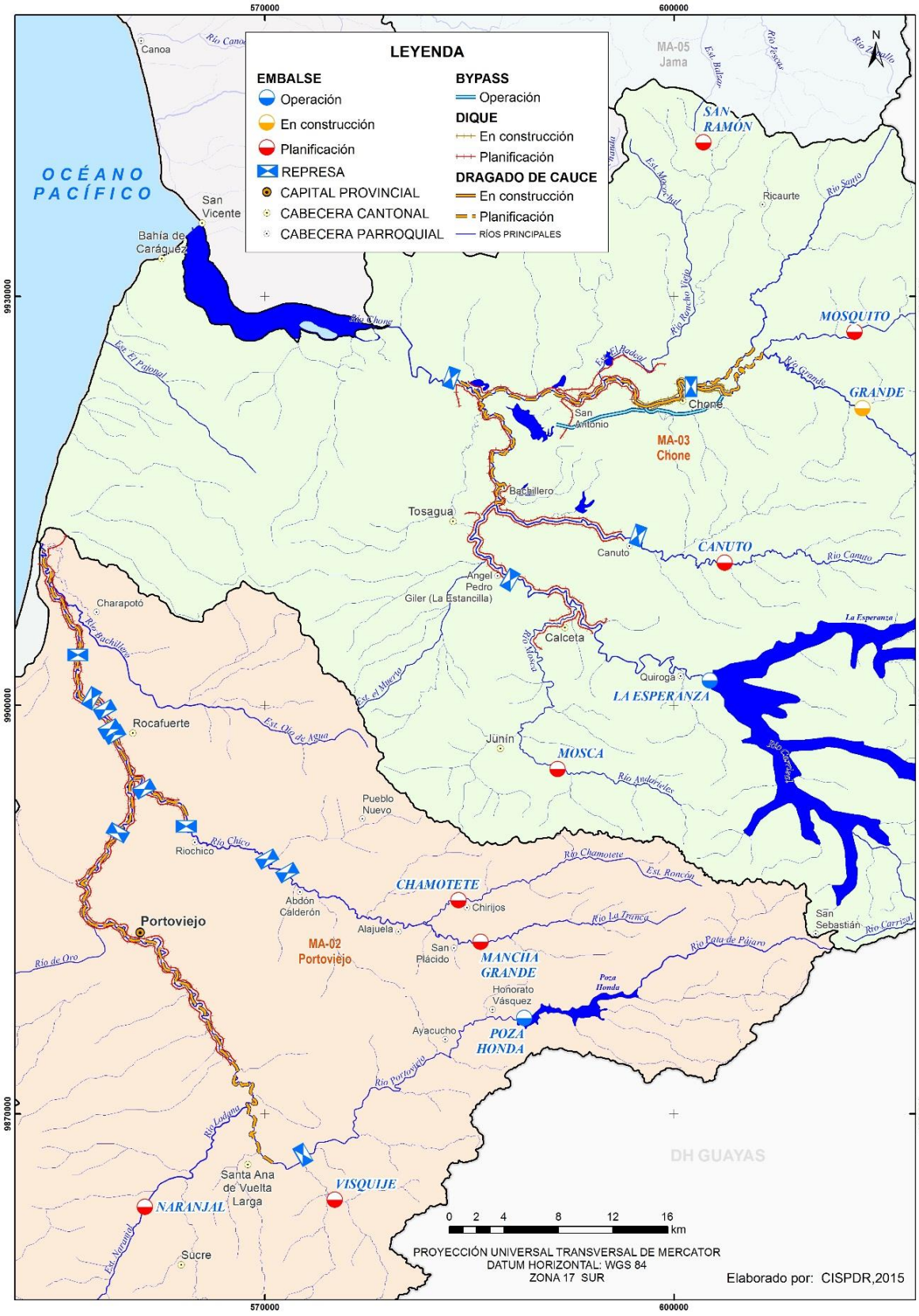
criterios de protección en el río Portoviejo responden a inundaciones con un periodo de retorno de 10 a 100 años, en el río Chone a un periodo de retorno de 10 a 50 años. Para cumplir con los criterios de protección, sobre la base de las actuales obras, están previstas la construcción de medidas de carácter estructural que incluyen diques, compuertas y embalses, cuyo fin será la regulación de los ríos para recuperar y mejorar la capacidad de descarga. En las zonas montañosas aguas arriba se identifican lugares apropidados para la construcción de embalses, pero en estos lugares la captación es pequeña y la capacidad de regulación es mínima, el efecto de estos embalses solo se considerará en la determinación de la escala de los diques planificados. Los objetos de protección, los criterios y obras hidráulicas de los 2 proyectos planificados en los ríos Portoviejo y Chone se observan en la …tabla 5.4-2 y figura 5.4-3.

Tabla 5.4-2 Proyectos planificados para el control de inundaciones en la DH Manabí

| Cuenca | Objeto de protección | Criterio (período de retorno de inundación: año) | Obras hidráulicas | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Río Portoviejo | Área de protección (cuenca media y baja), consiste en las ciudades de Portoviejo, Santa Ana, Rocafuerte, Alhajuela, Abdón Calderón, Río Chico, Charapotó y la zona de producción agrícola (principalmente de cultivos de ciclo corto) | 10~100 | Dique | Localización | Longitud (km) |
| | | | | Río Portoviejo | 140,1 |
| | | | | Río Chico | 12,8 |
| | | | | Total | 152,9 |
| | | | Dragado del río | Localización | Longitud (km) |
| | | | | Río Portoviejo | 92,7 |
| | | | | Río Chico | 6,7 |
| | | | | Total | 99,4 |
| | | | Compuerta | Localización | Cantidad |
| | | | | Río Portoviejo | 7 |
| | | | | Río Chico | 4 |
| | | | | Total | 11 |
| | | | Embalse | Localización | Capacidad de control de inundaciones ($hm^3$) |
| | | | | Río Visquije | - |
| | | | | Río Naranjal | - |
| | | | | Río Chamotete | - |
| | | | | Río Mancha Grande | - |
| Río Chone | Área de protección (cuenca media y baja), consiste en las ciudades de Chone, Calceta, Tosagua, Junín y San Antonio, La Estancilla, Bachillero y la zona de producción agrícola (principalmente de cultivos de ciclo corto) | 10~50 | Dique | Localización | Longitud (km) |
| | | | | Río Chone | 38,1 |
| | | | | Río Carrizal | 58,6 |
| | | | | Río Mosca | 11,0 |
| | | | | Río Canuto | 24,5 |
| | | | | Río Rancho Viejo | 10,2 |
| | | | | Total | 142,4 |
| | | | Dragado del río | Localización | Longitud (km) |
| | | | | Río Chone | 27,8 |
| | | | | Río Carrizal | 15,2 |
| | | | | Río Garrapata | 6,1 |
| | | | | Total | 49,1 |
| | | | Compuerta | Localización | Cantidad |
| | | | | Río Chone | 2 |
| | | | | Río Carrizal | 1 |
| | | | | Río Canuto | 1 |
| | | | | Total | 4 |
| | | | Embalse | Localización | Capacidad de control de inundaciones ($hm^3$) |
| | | | | Río Mosquito | - |
| | | | | Río Ranchoviejo | - |
| | | | | Río Mosca | - |
| | | | | Río Canuto | - |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Figura 5.4-3 Ubicación de medidas estructurales planificadas para el control de inundaciones en la DH Manabí




*Elaborado por: CISPDR, 2015*

*5.4.4 Plan de medidas estructurales para el control de inundaciones en la DH Guayas*

La DH Guayas es una cuenca típica, su topografía se caracteriza por presentar altitudes altas en la parte oriental, mismas que descienden gradualmente hacia la parte occidental.

El sistema fluvial está desarrollado en términos de inundaciones, los ríos Guayas, Bulubulu y Cañar son los más importantes. Aguas arriba, están los ríos de montaña que se caracterizan por ser de curso corto, gran gradiente y ricos en sedimentos; aguas abajo, están los ríos de llanura que serpentean al norte de la ciudad de Guayaquil, obstruidos por el remanso de la marea, la capacidad de descarga de inundaciones y de carga de sedimentos son mínimas, provocando problemas de inundaciones y sedimentación. De acuerdo con el análisis de las condiciones actuales, los problemas de inundaciones en el río Guayas, aún no están resueltos en su totalidad, de manera particular, estos se concentran en la cuenca media y baja del río, cuyas consecuencias son graves en la zona comprendida entre la frontera norte, aguas abajo, y Guayaquil que es una llanura aluvial alimentada por el sistema fluvial del río Guayas y sus 3 afluentes, Daule, Vinces y Babahoyo, además, en esta zona existen tierras fértiles, donde se desarrolla la economía urbana y la agricultura. En realidad, la mayoría de los tramos fluviales tienen muy baja capacidad de descarga de inundación, algunos tramos de los ríos Vinces y Babahoyo, solamente tienen una capacidad de descarga de inundaciones con una frecuencia del 80%. En la cuenca de drenaje del río Guayas las fuentes de inundación son numerosas y dispersas, la política de control de inundaciones es "la planificación tanto de almacenamiento y descarga", y el sistema de medidas estructurales planificado para el control de inundaciones consiste en la construcción de diques, dragado de ríos, zonas de retención de inundaciones, bypass de inundación, embalses y presa de marea (obra multipropósito del estuario), los criterios para el control de inundación responden a un periodo de retorno de 25 - 200 años. En el Plan, primero se recomienda, en la cuenca media y baja, la construcción de diques y el dragado de ríos con el fin de mejorar la capacidad de descarga, y apoyándose del embalse Daule Peripa, las inundaciones en el río Daule podrán controlarse para un periodo de retorno de 50 años; las situaciones de los ríos Vinces y Babahoyo son más problemáticas, por un lado, estos carecen de embalses para el control de inundaciones, sin embargo, las inundaciones que entran aguas abajo, tienen una alta descarga debido a la falta de embalses aguas arriba; por otro lado, el estado de la construcción urbana de Vinces y Babahoyo restringe la escala de los diques planificados, consecuentemente las obras hidráulicas planificadas (diques y dragado) solo controlarán las inundaciones de los ríos Vinces y Babahoyo en un periodo de retorno de cerca de 2 años, es evidente que estas obras no son suficientes, por lo tanto, es necesario la construcción de zonas de

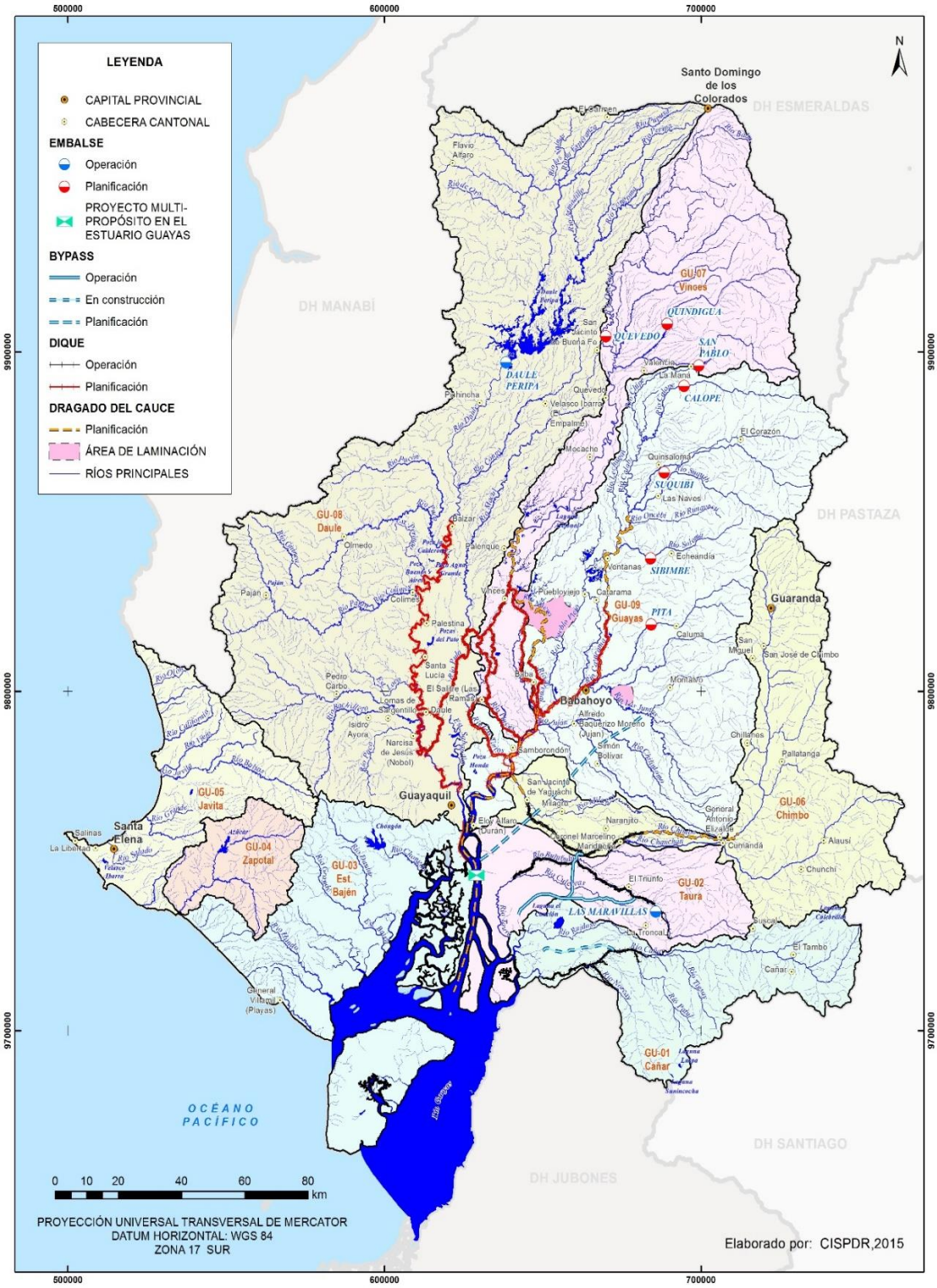
retención de inundaciones; cerca de Vinces y Babahoyo, se ha planificado el dragado del río, la construcción de diques y zonas de retención de inundaciones; en el río Vinces, estas obras responden a un periodo de retorno de cerca de 10 años, mientras que en el río Babahoyo, responden a un periodo de retorno cercano a 5 años. Posteriormente, considerando la magnitud de las inundaciones en cada río, se sugiere la construcción de embalses y obras de derivación: 3 embalses se construirán aguas arriba del río Vinces, con un periodo de retorno de 50 años; las obras hidáulicas como diques, dragado del río y de derivación únicamente pueden controlar las inundaciones en un periodo de retorno de 5 años, por consiguiente, se planifica además, la construcción de 1 bypass y 4 embalses en los afluentes del río Babahoyo, logrando el control de las inundaciones en un periodo de retorno de 100 años. En Guayaquil, se construirán diques para controlar las inundaciones con un periodo de retorno de 200 años. La obra multipropósito del estuario se construirá en el río Guayas, al sur de Guayaquil, para aliviar los problemas de inundaciones (fundamentalmente en las ciudades del estuario, como Guayaquil) y de salinidad (debido a la intrusión del agua de mar en el tramo intermareal), causados por el efecto del remanso de la marea. Los objetos de protección, los criterios y obras hidráulicas del proyecto planificado en el río Guayas, se observan en la …tabla 5.4-3 y figura 5.4-4.

Tabla 5.4-3 Proyectos planificados para el control de inundaciones en la DH Guayas

| Cuenca | Objeto de protección | Criterio (período de retorno de inundación: año) | Obras hidráulicas | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Río Guayas | Área de protección (cuenca media y baja), consiste en las ciudades de Guayaquil, Babahoyo, Ventanas, Catarama, Samborondón, Pueblo Viejo, Baba, Milagro, Yaguachi, Quevedo, Mocache, Palenque, Vinces, Salitre, Balzar, Colimes, Palestina, Santa Lucía, Daule, Nobol, Durán, los pueblos, y las zonas agrícolas. | 25~200-años de recurrencia | Dique | Localización | Longitud (km) |
| | | | | Río Babahoyo | 181,8 |
| | | | | Río Vinces | 134,4 |
| | | | | Río Daule | 350,0 |
| | | | | Río Guayas | 13,0 |
| | | | | Otros afluentes | 355,2 |
| | | | | Total | 1034,4 |
| | | | Dragado del río | Localización | Longitud (km) |
| | | | | Río Babahoyo | 150 |
| | | | | Río Vinces | 110 |
| | | | | Río Guayas | 60 |
| | | | | Otros afluentes | 310 |
| | | | | Total | 630 |
| | | | Zona de retención | Localización | Capacidad de almacenamiento de inundaciones ($hm^3$) |
| | | | | Río San Pablo | 60 |
| | | | | Río Vinces | 300 |
| | | | | Total | 360 |
| | | | Baipás | Localización | Capacidad de derivación ($m^3/s$) |
| | | | | Río Las Juntas | 200 |
| | | | Embalse | Localización | Capacidad de control de inundaciones ($hm^3$) |
| | | | | Río Calope | 100 |
| | | | | Río Suquibi | 380 |
| | | | | Río Sibimbe | 100 |
| | | | | Río Pita | 60 |
| | | | | Río Quevedo | 410 |
| | | | | Río San Pablo | 120 |
| | | | | Río Quindigua | 160 |
| | | | | Total | 1330 |
| | | | Obra multipropósito del estuario | Localización | Estándar |
| | | | | Río Guayas | 200 años |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Figura 5.4-4 Ubicación de medidas estructurales planificadas para el control de inundaciones en la DH Guayas




*Elaborado por: CISPDR, 2015*

*5.4.5 Plan de medidas estructurales para el control de inundaciones en la DH Jubones*

La DH Jubones, en su parte oriental está cubierta de montañas, a altitudes que están por encima de los 200 metros o más, lo que representa 2/3 de la superficie total de la

demarcación, esta zona, es el lugar donde los ríos se originan; mientras que la llanura occidental, se extiende de sur a norte y su altitud desciende drásticamente de este a oeste, en esta zona se desarrollan las distintas actividades socioeconómicas; las inundaciones en esta parte se caracterizan por su frecuente ocurrencia y duración, ocasionando cuantiosas pérdidas; la mala capacidad de descarga de los ríos, también contribuye a la presencia de desastrosas inundaciones. En consideración a lo mencionado, la planificación se enfocará en el control de inundaciones que se producen en la llanura occidental.

En la actualidad, aguas abajo de los ríos Jubones, Santa Rosa, Balao Grande, Gala, Tenguel y Jagua, las medidas estructurales son escasas; la capacidad real de control de inundaciones responden a periodos de retorno de 5-10 años, no es coincidente con los criterios de protección, que realmente deberían responder a periodos de retorno de 10 a 100 años. Las inundaciones en la parte baja, se deben también a las altas precipitaciones que ocurren en las partes altas, al este de la demarcación. La planificacion sugiere la construcción de medidas estructurales para reducir la frecuencia de las inundaciones, como diques o bypass, para que las inundaciones se descargen directamente en el mar, y la construcción de embalses para almacenar las excesivas inundaciones.

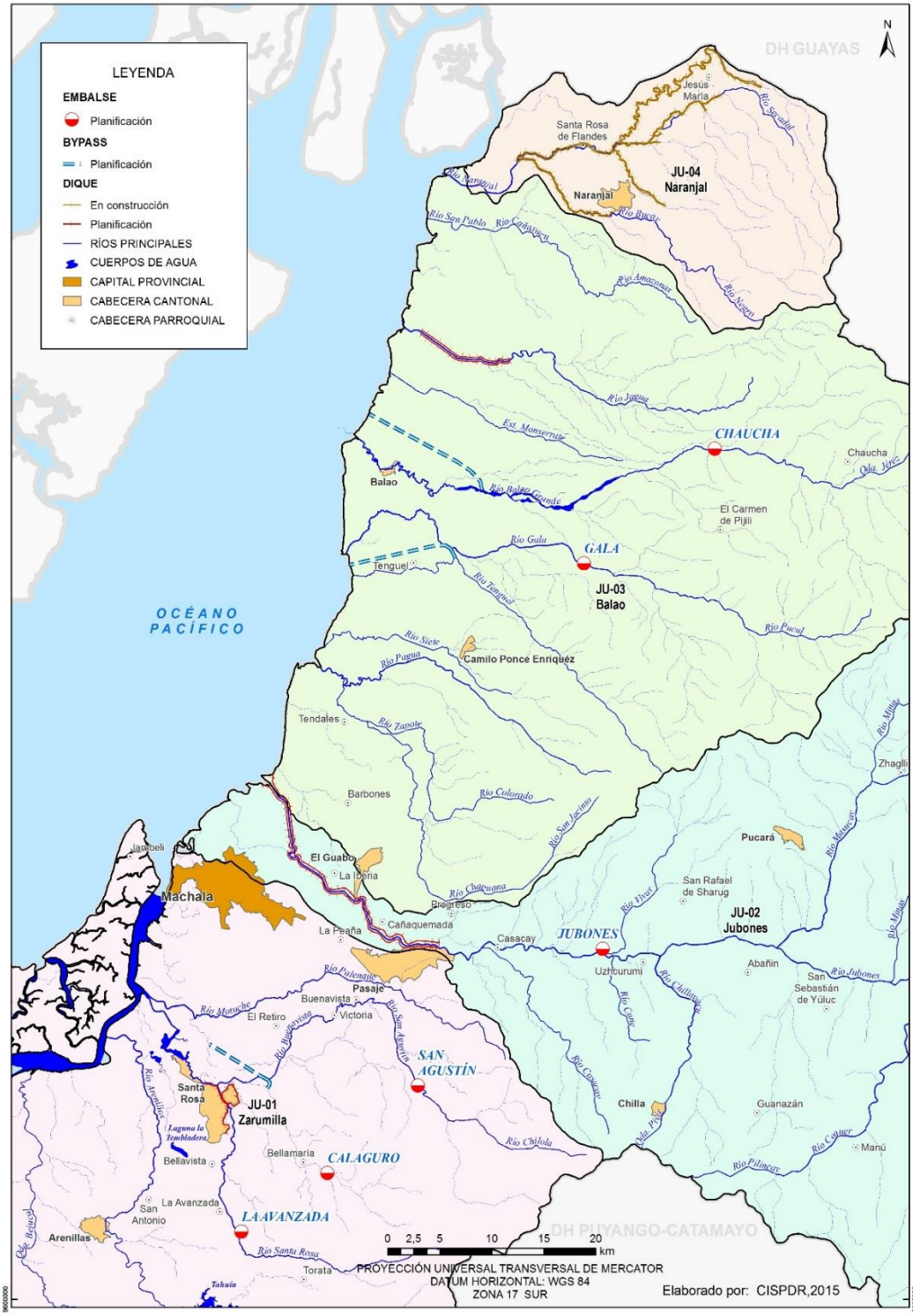
Acorde a lo mencionado, se ha previsto 5 sistemas de carácter estructural para el control de inundaciones en la DH Jubones. Para más detalles, sobre los objetos de protección, los criterios y las obras hidráulicas, véase la …tabla 5.4-4 y figura 5.4-5.

Tabla 5.4-4 Proyectos planificados para el control de inundaciones en la DH Jubones

| Cuenca | Objeto de protección | Criterio (período de retorno de inundación: año) | Obras hidráulicas | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Río Jubones | El área de protección aguas abajo, consiste en las ciudades de Machala, Pasaje, El Guabo, La Iberia, La Peaña, Cañaquemada y el área de producción agrícola. | 100 | Dique | Localización | Longitud (km) |
| | | | | Río Jubones | 57,0 |
| | | | Embalse | Localización | Capacidad de control de inundaciones ($hm^3$) |
| | | | | Río Jubones | 12,8 |
| Río Santa Rosa | El área de protección aguas abajo, consiste en las ciudades Santa Rosa, Buenavista, El Retiro, Bella María, Bellavista, Victoria y el área de producción agrícola. | 50 | Dique | Localización | Longitud (km) |
| | | | | Río Santa Rosa | 12,9 |
| | | | Bypass | Localización | Capacidad de derivación ($m^3/s$) |
| | | | | Buenavista-Calaguro | 211,7 |
| | | | Embalse | Localización | Capacidad de control de inundaciones ($hm^3$) |
| | | | | Río Santa Rosa | 4,5 |
| | | | | Río Calaguro | 3,9 |
| | | | | Río Buenavista | 9,6 |
| | | | | Total | 18,0 |
| Río Balao Grande | El área de protección aguas abajo, consiste en la ciudad de Balao y el área de producción agrícola. | 50 | Bypass | Localización | Capacidad de derivación ($m^3/s$) |
| | | | | Río Balao Grande | 89,0 |
| | | | Embalse | Localización | Capacidad de control de inundaciones ($hm^3$) |
| | | | | Río Balao Grande | 10,7 |
| Río Gala, Río Tenguel | El área de protección aguas abajo, consiste en la ciudad de Tenguel y el área de producción agrícola. | 50 | Bypass | Localización | Capacidad de derivación ($m^3/s$) |
| | | | | Tenguel-Gala | 130,0 |
| | | | Embalse | Localización | Capacidad de control de inundaciones ($hm^3$) |
| | | | | Río Gala | 7,8 |
| Río Jagua | El área de protección aguas abajo, consiste en el área de producción agrícola. | 10 | Dique | Localización | Longitud (km) |
| | | | | Río Santa Rosa | 19,2 |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Figura 5.4-5 Ubicación de medidas estructurales planificadas para el control de inundaciones en la DH Jubones




*Elaborado por: CISPDR, 2015*

*5.4.6 Plan de medidas estructurales para el control de inundaciones en la DH Napo*

La DH Napo pertenece al sistema hidrográfico del río Amazonas. En la parte oeste, está la zona montañosa, seguida hacia el este por la zona de transición entre la zona

montañosa y la llanura, que se caracteriza por la presencia de colinas, y finalmente, desciende a la llanura amazónica.

Cerca de las 3/4 partes del área total de la demarcación corresponden a bosques naturales y varias zonas de protección, tales como las reservas nacionales de patrimonio natural y reservas forestales. Los ríos principales incluyen al Napo, Putumayo, entre otros, las formas del lecho del río son en gran parte meándricas y bifurcadas, aguas arriba son ríos de montaña, mientas que, aguas abajo son ríos de llanura, excepto en los valles fluviales donde la mayoría de los ríos son anchos, con llanuras aluviales y terrazas. La DH Napo tiene abundantes precipitaciones, las inundaciones de ríos como el Napo y el Putumayo son grandes, las llanuras de inundación y terrazas de bajo nivel son a menudo inundadas y las ciudades, los pueblos o zonas rurales son afectados con frecuencia, por consiguiente, en estas zonas de inundación se enfocará la planificación.

Los criterios de protección para estas áreas serán periodos de retorno de 25 a 100 años.

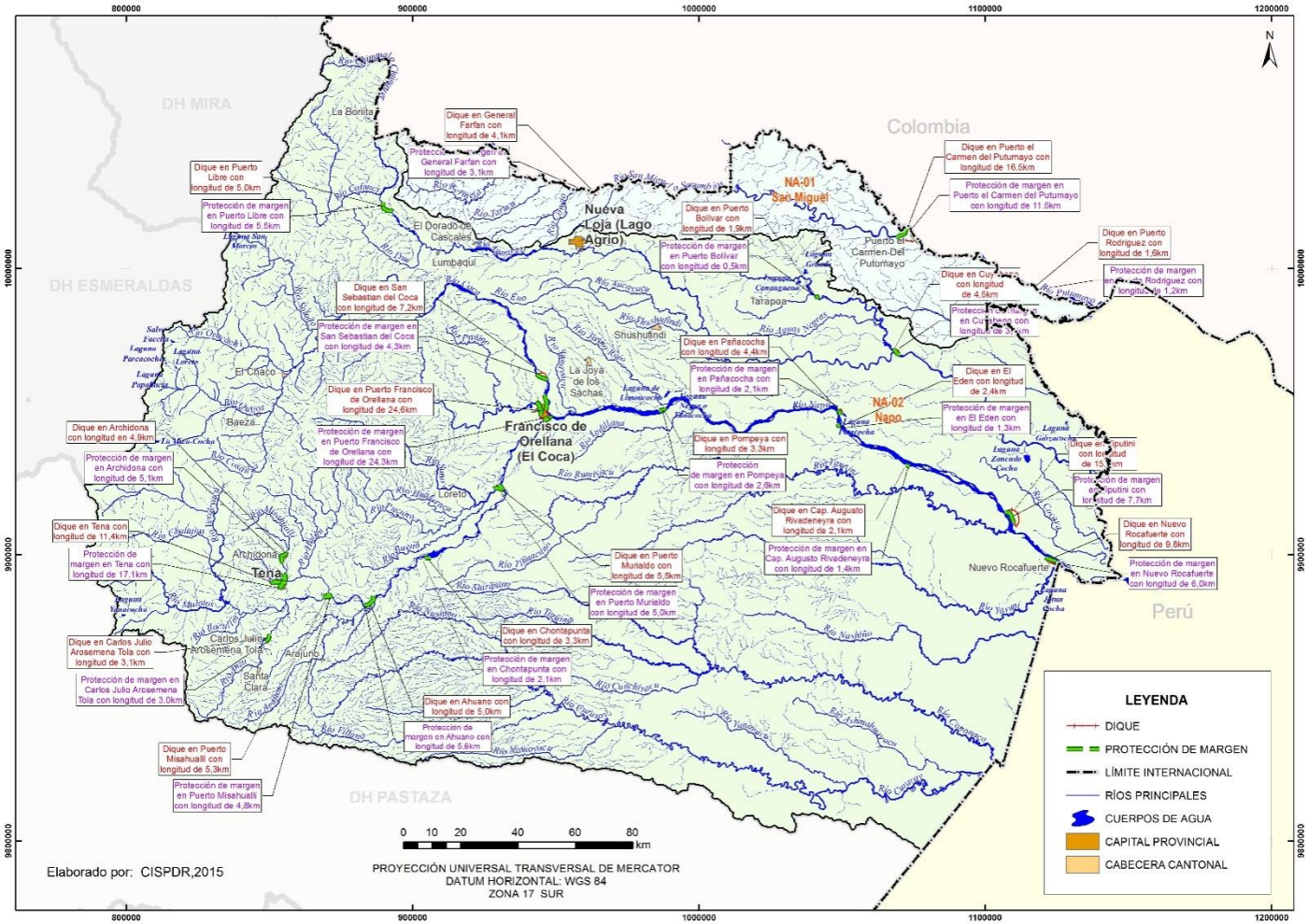
Las medidas previstas no solo se centrarán en las características de las inundaciones, sino también se procura mantener la armonía con la naturaleza, la economía y la cultura de las áreas. La adopción de grandes medidas estructurales se evitan en la DH Napo, con el fin de no interferir mayormente con las condiciones hidrológicas naturales. Las medidas planificadas consisten en diques y la protección del margen de los ríos, para resguardar a 21 ciudades y pueblos ubicados en las llanuras de inundación y las terrazas fluviales de los ríos Napo y Putumayo. Los objetos de protección, los criterios y obras hidráulicas del proyecto de control de inundaciones planificado se muestran en la …tabla 5.4-5 y figura 5.4-6.

Tabla 5.4-5 Proyectos planificados para el control de inundaciones en la DH Napo

| Cuenca | Objeto de protección | Criterio (período de retorno de inundación: año) | Longitud del dique (km) | Longitud de Protección de margen (km) |
|---|---|---|---|---|
| Río Napo | Tena | 100 | 11,4 | 17,1 |
| | Archidona | 50 | 4,9 | 5,1 |
| | Puerto Misahuallí | 25 | 5,3 | 4,8 |
| | Ahuano | 25 | 5,0 | 5,6 |
| | Chontapunta | 25 | 3,3 | 2,1 |
| | Carlos Julio Arosemena Tola | 50 | 3,1 | 3,0 |
| | Puerto Libre | 25 | 5,0 | 5,5 |
| | Puerto Bolívar | 25 | 1,9 | 0,5 |
| | Pañacocha | 25 | 4,4 | 2,1 |
| | Cuyabeno | 25 | 4,5 | 3,0 |
| | Puerto Francisco de Orellana | 100 | 24,6 | 24,3 |
| | El Edén | 25 | 2,4 | 1,3 |
| | Nuevo Rocafuerte | 50 | 9,8 | 6,0 |
| | Cap. Augusto Rivadeneyra | 25 | 2,1 | 1,4 |
| | Tiputini | 25 | 15,3 | 7,7 |
| | Pompeya | 25 | 3,3 | 2,6 |
| | San Sebastián del Coca | 25 | 7,2 | 4,3 |
| | Puerto Murialdo | 25 | 5,5 | 5,0 |
| | Subtotal | | 119,0 | 101,4 |
| Río Putumayo | General Farfán | 25 | 4,1 | 3,1 |
| | Puerto el Carmen del Putumayo | 50 | 16,5 | 11,5 |
| | Puerto Rodríguez | 25 | 1,6 | 1,2 |
| | Subtotal | | 22,2 | 15,8 |
| | Total | | 141,2 | 117,2 |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Figura 5.4-6 Ubicación de medidas estructurales planificadas para el control de inundaciones en la DH Napo




*Elaborado por: CISPDR, 2015*

*5.4.7 Plan de medidas estructurales para el control de inundaciones en la DH Santiago*

La DH Santiago se encuentra en las regiones Sierra y Amazonía, los terrenos son en gran parte, montañas y colinas. La amenaza de inundación se debe principalmente al desbordamiento del río Santiago, de su corriente principal y sus afluentes; las inundaciones se caracterizan por ser de corta duración y de pequeño alcance. Las ciudades Cuenca, Zamora, Yantzaza, Santiago y Gualaceo son afectadas por inundaciones, por lo tanto, la planificación se enfocará en estas. Cuenca es la tercera ciudad más grande del país y el centro económico, cultural y político de la zona. Está severamente amenazada por las inundaciones, y es el punto clave de la demarcación.

La ciudad es reconocida por la UNESCO, como Patrimonio Cultural de la Humanidad, donde la construcción a gran escala de diques y otras obras de control de inundaciones, están prohibidas en el área urbana, por consiguiente, se considera la construcción de embalses para el control de inundaciones, aguas arriba de los ríos Machángara y Yanuncay, pequeños diques se construirán junto a los ríos Tarqui y Tomebamba para alcanzar los criterios de protección que respondan a un período de retorno de 100 años .

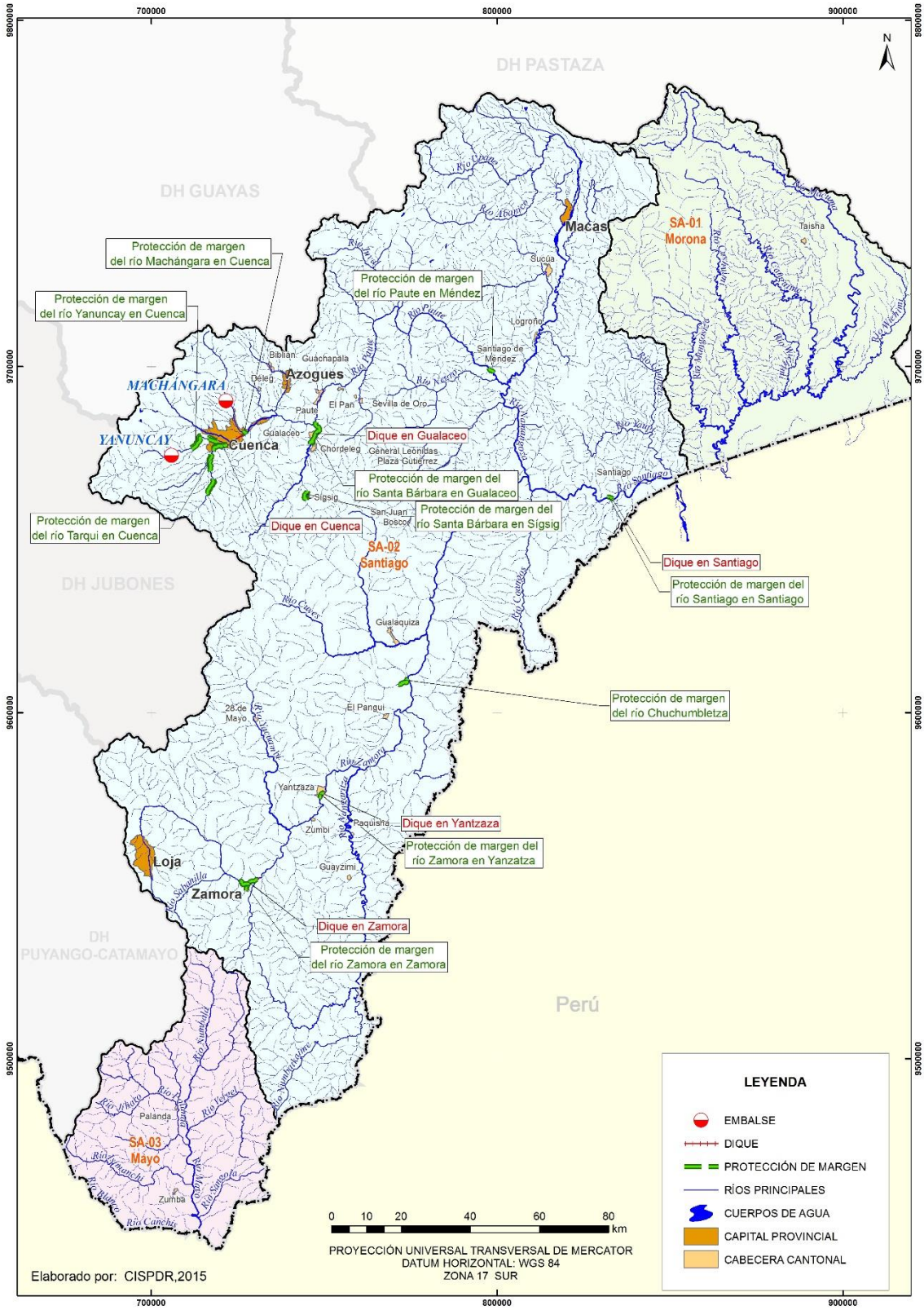
En las ciudades de Zamora, Yantzaza, Santiago y Gualaceo, los diques se sugiere la construcción de diques, para cumplir con los criterios de protección. Además, considerando que los ríos son muy caudalosos, se ha previsto obras de protección del margen del río para mantener la estabilidad de la ribera en la zona urbana. Los objetos de protección, los criterios y obras hidráulicas del proyecto de control de inundaciones planificado se muestran en … tabla 5.4-6 y la figura 5.4-7.

Tabla 5.4-6 Proyectos planificados para el control de inundaciones en la DH Santiago

| Cuenca de drenaje | Objeto de protección | Criterio (período de retorno de inundación: año) | Obras hidráulicas | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Río Santiago | Cuenca | 100 | Dique | Localización | Longitud (km) |
| | | | | Río Tomebamba | 3,0 |
| | | | | Río Tarqui | 1,3 |
| | | | | Total | 4,3 |
| | | | Protección de margen | Localización | Longitud (km) |
| | | | | Río Machángra | 2,0 |
| | | | | Río Yanuncay | 20,0 |
| | | | | Río Tarqui | 42,0 |
| | | | | Total | 64,0 |
| | | | Embalse | Localización | Capacidad de control de inundaciones ($hm^3$) |
| | | | | Río Machángara | 11,6 |
| | | | | Río Yanuncay | 10,4 |
| | | | | Total | 22,0 |
| | Zamora | 100 | Dique | Localización | Longitud (km) |
| | | | | Río Zamora | 10,9 |
| | | | Protección de margen | Localización | Longitud (km) |
| | | | | Río Zamora | 9,9 |
| | Gualaceo | 50 | Dique | Localización | Longitud (km) |
| | | | | Río Gualaceo | 2,6 |
| | | | Protección de margen | Localización | Longitud (km) |
| | | | | Río Gualaceo | 18,0 |
| | Yantzaza | 50 | Dique | Localización | Longitud (km) |
| | | | | Río Zamora | 3,2 |
| | | | Protección de margen | Localización | Longitud (km) |
| | | | | Río Zamora | 2,5 |
| | Santiago | 50 | Dique | Localización | Longitud (km) |
| | | | | Río Santiago | 1,9 |
| | | | Protección de margen | Localización | Longitud (km) |
| | | | | Río Santiago | 1,9 |
| | Sígsig | 50 | Protección de margen | Localización | Longitud (km) |
| | | | | Río Santa Bárbara | 7,0 |
| | Santiago de Méndez | 50 | Protección de margen | Localización | Longitud (km) |
| | | | | Río Paute | 2,0 |
| | Gualaquiza | 10 | Protección de margen | Localización | Longitud (km) |
| | | | | Río Chuchumbletza | 4,5 |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Figura 5.4-7 Ubicación de medidas estructurales planificadas para el control de inundaciones en la DH Santiago




*Elaborado por: CISPDR, 2015*

## 5.5 Plan de medidas no estructurales para el control de inundaciones

Las medidas no estructurales son parte importante del sistema integral de control de inundaciones e incluyen un sistema de información de gestión del riesgo de inundación y los planes de contingencia contra inundaciones.

### *5.5.1 Plan del sistema de información para la gestión del riesgo de inundación*

El sistema de información para la gestión de riesgo de inundación recogerá información en tiempo real, sobre desastres, meteorología, hidrología e ingeniería, y llevará a cabo el pronóstico de inundaciones y la simulación de la gestión de inundaciones, prestará apoyo técnico a la toma de decisiones y disposiciones de alerta temprana al público. En correspondencia con el Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgo, el sistema de información para la gestión del riesgo de inundación que se ha planificado, debería estar bajo la coordinación y gestión de los organismos pertinentes a nivel regional y local. Contiene 8 subsistemas, el sistema de pronóstico de inundaciones; de regulación de inundaciones; de servicio de información; de consulta, de alarma de inundación; de información de aguas y lluvias, de información de ingeniería y el de información de desastres, véase la …figura 5.5-1.

Figura 5.5-1 Estructura organizacional de sistema de información para la gestión de riesgos de inundación

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

**(1) Sistema de información de agua y lluvia**

SENAGUA será responsable de la construcción y gestión del sistema de información de agua y lluvia. En el Plan se construirán: 1 centro nacional de información sobre inundaciones y precipitaciones, 6 subcentros a nivel de demarcación (Esmeraldas, Manabí, Guayas, Jubones, Napo y Santiago), 149 estaciones hidrológicas y 256 estaciones de precipitación. La distribución de las estaciones hidrológicas y de precipitación se observan en la …tabla 5.5-1… La información detallada se pueden encontrar en el …."Plan de la red de estaciones hidrológicas de Ecuador ".

Tabla 5.5-1 Estaciones hidrológicas y de precipitación planificadas para el sistema de información de agua y lluvia

| Demarcación hidrográfica | Cantidad de estaciones | |
|---|---|---|
| | Estaciones hidrológicas | Estaciones de precipitación |
| Esmeraldas | 31 | 52 |
| Manabí | 15 | 29 |
| Guayas | 45 | 92 |
| Jubones | 12 | 20 |
| Napo | 22 | 29 |
| Santiago | 24 | 34 |
| Total | 149 | 256 |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

**(2) Sistema de información de ingeniería**

SENAGUA será responsable de la construcción y gestión del sistema de información de ingeniería. La planificación sugiere el establecimiento de 1 centro nacional de información de ingeniería y 6 subcentros a nivel de demarcación (Esmeraldas, Manabí, Guayas, Jubones, Napo y Santiago), el centro y subcentro serán responsables de la adquisición y gestión de información.

**(3) Sistema de información sobre desastres**

SGR será la responsable del sistema de información sobre desastres.

**(4) Sistema de pronóstico de inundaciones**

El sistema de pronóstico de inundaciones de las demarcaciones de Esmeraldas, Manabí, Guayas, Jubones, Napo y Santiago será establecido por la respectiva Subsecretaría de demarcación.

**(5) Sistema de regulación de inundaciones**

El sistema de regulación de inundación será establecido por la Subsecretaría de demarcación localizadas en la llanura costera.

**(6) Sistema de servicio de información**

Se construirá un subsistema de servicio de información para la toma de decisiones y otro para la información pública. El servicio de información de toma de decisiones estará a cargo del Comité de Gestión de Riesgo y el subsistema de servicio de información pública estará a cargo de las unidades Sociales de Gestión de Riesgo. La SGR se encarga de la construcción del sistema de servicio de información.

**(7) Sistema de consulta**

La SGR será la responsable de construir el sistema de consulta para 120 ciudades, véase en la …tabla 5.1-2… cuales son dichas ciudades.

**(8) Sistema de alerta temprana de inundaciones**

La SGR será la responsable de construir el sistema de alerta temprana de inundaciones para 120 ciudades, véase en la …tabla 5.1-2… cuales son dichas ciudades.

*5.5.2 Plan de contingencia para el control de inundaciones*

Los planes de contingencia de inundación son el apoyo y complemento de las medidas estructurales e incluyen, el plan de control de inundaciones de la cuenca, el plan de contingencia cantonal, el plan de contigencia de código de operación del embalse, y el plan de contingencia del embalse, mismos que serán formulados para optimizar el funcionamiento de las medidas estructurales y fortalecer la capacidad del control de inundaciones y mitigar los desastres. El Plan de regulación de inundación de la cuenca de drenaje se formula sobre la base de las condiciones del sistema de ingeniería y el sistema de información. El plan de contigencia cantonal, es el documento guía del Comité de Gestion de Riesgos –CGR- y del Comité de Operaciones de Emergencia –COE- de cada cantón y del pueblo en general, durante la temporada anual de inundaciones, las distintas propuestas y medidas para solucionar los problemas de inundaciones del cantón, los indicadores del estado de emergencia, entre otros, deberán coordinarse y completarse con el plan de contingencia para el control de inundaciones de la cuenca. El plan de contigencia de código de operación del embalse es el documento de referencia para la regulación de las actividades operativas del embalse,

cuyo contenido irá acorde a lo planificado y determinado en el plan de contingencia para el control de inundaciones de la cuenca. El Plan de contingencia de inundación del embalse, orientará las actividades para evitar posibles inundaciones, enfrentar emergencias y proporcionar atenuantes preventivos de desastres en los embalses. Se formularán 188 planes de contingencia: 8 planes para el control de inundaciones de la cuenca de drenaje, mismos que serán formulados por la Subsecretaría de demarcación junto con la Dirección Provincial de Gestión de Riesgos, los GAD provinciales y gobiernos involucrados, dichos planes, estarán sujetos a la aprobación de la SENAGUA; 120 planes de contingencia de inundación a nivel cantonal cuya formulación la realizarán los CGR/COE, estarán sujetos a la aprobación de la SGR; 30 planes de códigos de operación del embalse, cuya formulación estará a cargo de la Subsecretaría de la demarcación y de la unidad de operación y gestión de embalses, estarán sujetos a la aprobación de SENAGUA; 30 planes de contingencia de inundaciones de embalses, cuya formulación estará a cargo de la Subsecretaría de demarcación y la unidad de operación y gestión de embalses, estarán sujetos a la aprobación de la SENAGUA. Los detalles se muestran en la …tabla 5.5-2.

Tabla 5.5-2 Resumen de los planes de contingencia para el control de inundaciones

| DH | Plan de regulación y control de inundación en la cuenca hidrográfica | | Plan de contingencia para el control de inundaciones a nivel cantonal | | Código de operación del embalse / Plan de contingencia de inundación del embalse | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Cantidad | Cuenca de drenaje | Cantidad | Cantón | Cantidad | Embalses |
| Esmeraldas | 0 | - | 17 | Esmeraldas, Eloy Alfaro, Muisne, Quinindé, San Lorenzo, Atacames, Rioverde, La Concordia, Quito, Cayambe, Mejia, Pedro Moncayo, Rumiñahui, San Miguel De Los Bancos, Puerto Quito, Santo Domingo, Las Golondrinas | 3/3 | Cayapas, Onzole, Santiago |
| Manabí | 2 | Río Portoviejo<br>Río Chone | 17 | Portoviejo, Bolívar, Chone, Jipijapa, Junín, Manta, Montecristi, Rocafuerte, Santa Ana, Sucre, Tosagua, 24 de Mayo, Pedernales, Puerto López, Jama, Jaramijo, San Vicente | 11/11 | Visquije, Naranjal, Chamotete,ManchaGrande, Mosquito,Ranchoviejo, Mosca,Canuto, Esperanza,PozaHonda,Grande |
| Guayas | 1 | Río Guayas | 51 | Caluma, Las Naves, La Troncal, La Mana, Pangua, Cumanda, Guayaquil, Alfredo Baquerizo Moreno, Balzar, Colimes, Daule, Duran, Empalme, El Triunfo, Milagro, Naranjito, Palestina, Pedro Carbo, Samborondón, Santa Lucía, Salitre, San Jacinto de Yaguachi, Playas, Simon Bolívar, Crnel. Marcelino Maridueña, Lomas de Sargentillo, Nobol, Gnral. Antonio Elizalde, Isidro Ayora, Babahoyo, Baba, Montalvo, Puebloviejo, Quevedo, Urdaneta, Ventanas, Vinces, Palenque, Buena Fe, Valencia, Mocache, Quinsaloma, El Carmen, Flavio Alfaro, Pajan, Pichincha, Olmedo, Santa Elena, La Libertad , Salinas, El Piedrero | 7/7 | Calope, Suquibi, Sibimbe, Pita, Quevedo, San Pablo, Quindigua |
| Jubones | 5 | Río Jubones, Río Santa Rosa, Río Balao Grande, Río Gala-Tenguel, Río Arenillas | 10 | Camilo Ponce Enríquez, Machala, Arenillas, El Guabo, Huaquillas, Pasaje, Santa Rosa, Las Lajas, Balao, Naranjal | 7/7 | Jubones, San Agustín, Calaguro, La Avanzada, Chaucha, Gala, Tahuín |
| Napo | 0 | - | 16 | Tena, Archidona, Carlos Julio Arosemena Tola, Lago Agrio, Gonzalo Pizarro, Putumayo, Shushufindi, Cascales, Cuyabeno, Orellana, Aguarico, La Joya de Las Sachas, Loreto, Pastaza, Arajuno, Santa Clara | 0 | - |
| Santiago | 0 | - | 9 | Cuenca, Gualaceo, Zamora, Yantzaza, Morona, Taisha, Logroño, Tiwintza, Azogues | 2/2 | Machángara, Yanuncay |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

# 6 PLAN DEL SISTEMA SOSTENIBLE PARA EL APROVECHAMIENTO INTEGRAL DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

## 6.1 Perfil de los Recursos Hídricos

### *6.1.1 Oferta Hídrica*

**(1) Recursos hídricos superficiales**

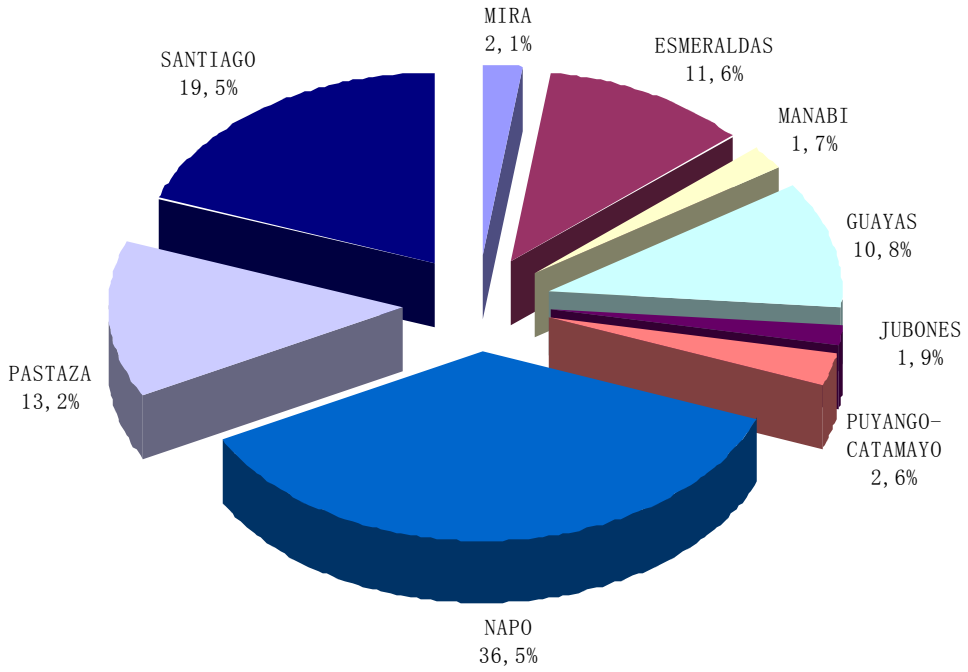
El volumen total de recursos hídricos superficiales a nivel nacional es de 361 747 $hm^3$, que corresponde a una lámina de escurrimiento anual de 1457 mm. El volumen total de recursos hídricos superficiales en la Costa, Sierra y Amazonía es de 63 685 $hm^3$, 59 725 $hm^3$ y 238 337 $hm^3$, respectivamente.

En referencia a las 9 demarcaciones: la escorrentía media anual máxima se da en la DH Napo cuyo valor es 132 154 $hm^3$, representa el 36,5% del volumen total nacional; la DH Manabí presenta la mínima escorrentía, con un valor de 6270 $hm^3$, que representa el 1,7% del volumen total; más detalles se observan en la …tabla 6.1-1 y figura 6.1-1.

Mientras que, el máximo de lámina de escorrentía se presenta en la DH Santiago con 2043 mm, y el valor mínimo en la DH Manabí de 545 mm, siendo la primera 3,7 veces mayor que la segunda. El coeficiente máximo de escorrentía se presenta en la DH Santiago, siendo su valor de 0,85; y el coeficiente mínimo de escorrentía se da en la DH Manabí con 0,54.

En referencia a las 37 cuencas hidrográficas, el volumen máximo de escorrentía se presenta en la cuenca del río Napo con un valor de 117 490 $hm^3$; y el volumen mínimo de escorrentía se da en la cuenca del río Zapotal con un valor de 104,8 $hm^3$. Mientras que el valor máximo de la lámina de escorrentía se da en la cuenca del río Morona, con un valor de 2715 mm; y el mínimo se da en la cuenca del río Zapotal, siendo de 100 mm, la primera es 27 veces mayor la segunda. El coeficiente máximo de escorrentía se presenta en la cuenca del río Santiago y es 0,89; y el mínimo se da en la cuenca del río Jipijapa, siendo su valor de 0,14.

Figura 6.1-1 Composición del volumen de recursos hídricos superficiales en cada demarcación hidrográfica




*Elaborado por: CISPDR, 2015*

De acuerdo con la serie de los recursos hídricos superficiales a nivel nacional, para el periodo 1971-2010, los valores anuales máximos y mínimos alcanzaron los 462 008 $hm^3$ (1976) y 295 367 $hm^3$ (1995); los recursos superficiales en años de alto flujo (probabilidad del 25%), determinan un volumen anual de 387 504 $hm^3$, que equivalen al 106,6% de la media anual; mientras que en años de bajo flujo (probabilidad del 75%), fueron 334 442 $hm^3$, equivalentes al 93,0% del valor medio anual; y para una probabilidad del 95%, el volumen anual es de 299 424 $hm^3$, equivalentes al 84,0% del valor medio anual.

La variación de la escorrentía anual en cada estación del Ecuador, es grande, siendo mayor en la parte occidental y central, mientras que la parte oriental es menor. El valor Cv del coeficiente de variación anual de escorrentía está generalmente entre 0,04-0,9, siendo mayor en la parte occidental y menor en la parte oriental.

**(2) Recursos hídricos subterráneos**

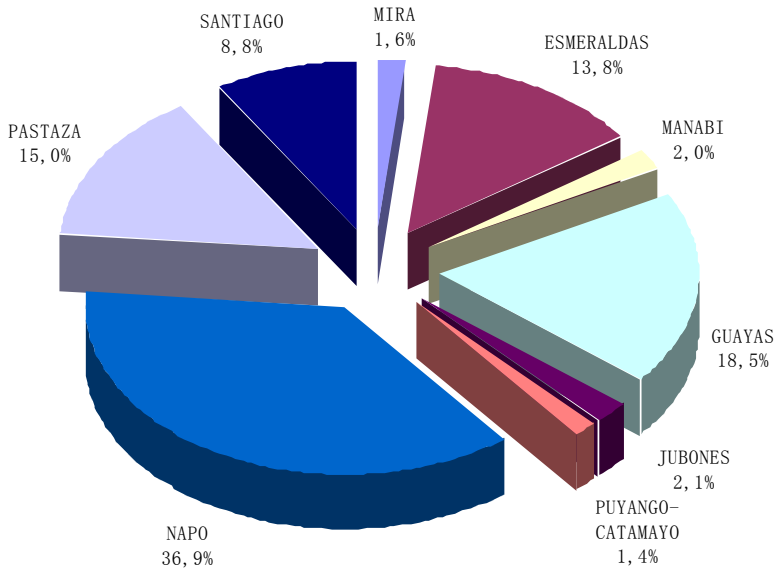
El promedio multianual de los recursos hídricos subterráneos en Ecuador es 56 556 $hm^3$, de los cuales a la región Costa le corresponden 15 137 $hm^3$, con un aporte específico

de 0,223 $hm^3/km^2$; a la Sierra de 8381 $hm^3$, con un aporte específico de 0,131 $hm^3/km^2$; y a la Amazonía de 33 037 $hm^3$, con un aporte específico de 0,283 $hm^3/km^2$.

En referencia a las 9 demarcaciones, el máximo volumen promedio multiaunual de recursos subterráneos le corresponden a la DH Napo, su valor es 20 893 $hm^3$, y representa el 36,9% del volumen total; mientras que el mínimo, le corrresponde a la DH Puyango-Catamayo con 772 $hm^3$, que representa el 1,4%; más detalles se observan en la …tabla 6.1-1 y figura 6.1-2… El máximo aporte específico se presenta en la DH Napo con un valor de 0,32 $hm^3/km^2$, y el mínimo se da en la DH Puyango-Catamayo con un valor de 0,07 $hm^3/km^2$.

En referencia a las 37 cuencas hidrográficas el máximo volumen promedio multiaunual de recursos subterráneos le corresponden a la cuenca del río Napo con 18 517 $hm^3$; mientras que el mínimo le corresponde a la cuenca del río Carchi, con 38 $hm^3$. El máximo aporte específico se presenta en la cuenca del río San Miguel con un valor de 0,42 $hm^3/km^2$, y el mínimo se da en la cuenca del río Zapotal con un valor de 0,04 $hm^3/km^2$

Figura 6.1-2 Composición del volumen de recursos hídricos subterráneos en cada demarcación hidrográfica




*Elaborado por: CISPDR, 2015*

**(3) Cantidad total de recursos de agua**

El total de los recursos hídricos, corresponde a las aguas superficiales y subterráneas, formadas por las lluvias; es decir, la suma de la cantidad de aguas superficiales y la porción de agua lluvia que se infiltra.

El volumen promedio anual de recursos hídricos subterráneos es de 361 747 $hm^3$, de recursos subterráneos es de 56 556 $hm^3$, y un volumen neto de agua subterránea de 14 272 $hm^3$, siendo el volumen total de recursos hídricos de 376 019 $hm^3$. En la región Costa, Sierra y Amazonía, el volumen total de recursos hídricos es de 70 046 $hm^3$, 59 725 $hm^3$ y 246 246 $hm^3$, respectivamente. Más detalles se observan en la …tabla 6.1-1.

La relación entre los recursos totales y la precipitación media en la cuenca respectiva, determinan el coeficiente de generación de agua, siendo este coeficiente en Ecuador de 0,67; la DH Santiago presenta el máximo coeficiente con un valor de 0,85; mientras que, la DH Pastaza presenta el mínimo que es 0,58.

Los recursos totales generados por $km^2$, constituyen el módulo de producción de agua. El módulo de producción medio anual en Ecuador es 1,51 $hm^3/km^2$, en la Amazonía es 1,96 $hm^3/km^2$, en la región Sierra y Costa es 1,01 h $m^3/km^2$. El máximo módulo de producción de agua se da en la DH Napo con un valor de 2,11 $hm^3/km^2$ y el mínimo se da en la DH Manabí, su valor es 0,58 $hm^3/km^2$.

En referencia a las 37 cuencas hidrográficas, el máximo coeficiente de producción de agua se da en la cuenca del río Santiago con un valor de 0,89; y el mínimo se da en la cuenca del río Jipijapa con un valor de 0,20; hay un total de 18 cuencas, en las cuales el coeficiente de producción de agua es mayor que el coeficiente obtenido a nivel nacional, estas cuencas se distribuyen particularmente en la zona sur. El máximo módulo de producción de agua se da en la cuenca del río Morona, cuyo valor es 2,71 $hm^3/km^2$; y el mínimo se da en la cuenca del río Zapotal, siendo su valor de 0,13 $hm^3/km^2$; hay 9 cuencas, donde el módulo es mayor que el obtenido a nivel nacional y se distribuyen fundamentalmente en la parte oriental.

Tabla 6.1-1 Evaluación de la cantidad de recursos hídricos en las demarcaciones de Ecuador

| Sistema hidrográfico | DH | Precipitación media anual | | Capacidad media de recursos hídricos superficiales | | Capacidad media de los recursos hídricos subterráneos a largo plazo ($hm^3$) | Capacidad media de los recursos de agua a largo plazo | | Coeficiente de generación de agua | Capacidad de los recursos de agua / unidad de área (módulo de producción de agua) ($hm^3/km^2$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Lámina de precipitación (mm) | Precipitación ($hm^3$) | Lámina de escorrentía (mm) | Escorrentía anual ($hm^3$) | | Volumen total de recursos hídricos ($hm^3$) | Porcentaje a nivel nacional (%) | | |
| Océano Pacífico | Mira | 1472,9 | 10 169 | 1119,5 | 7729 | 878 | 7753 | 2,1 | 0,76 | 1,12 |
| | Esmeraldas | 2193,0 | 70 271 | 1310,2 | 41 983 | 7790 | 43 131 | 11,5 | 0,61 | 1,35 |
| | Manabí | 1016,0 | 11 686 | 545,1 | 6270 | 1112 | 6690 | 1,8 | 0,57 | 0,58 |
| | Guayas | 1535,1 | 68 359 | 876,7 | 39 041 | 10 479 | 43 690 | 11,6 | 0,64 | 0,98 |
| | Jubones | 887,8 | 9346 | 659,8 | 6945 | 1214 | 7065 | 1,9 | 0,76 | 0,67 |
| | Puyango-Catamayo | 1069,9 | 11 662 | 848,1 | 9244 | 772 | 9244 | 2,5 | 0,79 | 0,85 |
| | Océano Pacífico | 1559,1 | 181 492 | 955,4 | 111 212 | 22 246 | 117 574 | 31,3 | 0,65 | 1,01 |
| Amazonas | Napo | 3191,8 | 208 502 | 2023,0 | 132 154 | 20 893 | 137 882 | 36,7 | 0,66 | 2,11 |
| | Pastaza | 2670,8 | 85 806 | 1491,9 | 47 930 | 8467 | 50 111 | 13,3 | 0,58 | 1,56 |
| | Santiago | 2400,3 | 82 762 | 2043,3 | 70 451 | 4950 | 70 451 | 18,7 | 0,85 | 2,04 |
| | Río Amazonas | 2858,1 | 377 070 | 1899,0 | 250 534 | 34 310 | 258 444 | 68,7 | 0,69 | 1,96 |
| Costa | | 1592,5 | 108 123 | 938,0 | 63 685 | 15 137 | 70 046 | 18,6 | 0,65 | 1,03 |
| Sierra | | 1431,5 | 91 367 | 935,8 | 59 725 | 8381 | 59 725 | 15,9 | 0,65 | 0,94 |
| Amazonía | | 3079,1 | 359 073 | 2043,7 | 238 337 | 33 037 | 246 246 | 65,5 | 0,69 | 2,11 |
| Ecuador | | 2249,2 | 558 563 | 1456,7 | 361 747 | 56 556 | 376 018 | 100,0 | 0,67 | 1,51 |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

**(4) Aguas de retorno**

Sobre la base de los logros de asignación de los recursos hídricos, la capacidad de suministro de agua en todo el país, en el 2010 fue de 11 375 $hm^3$. De acuerdo a la tasa de agua perdida en cada industria, el volumen de consumo calculado es 8432 $hm^3$, el retorno de agua calculada es 2943 $hm^3$ y el coeficiente de regresión de 0,26; en el 2025, la capacidad de suministro de agua en todo el país será de 18 504 $hm^3$. De acuerdo a cada industria, el volumen de consumo calculado será de 14 007 $hm^3$, el retorno de agua calculada será de 4497 $hm^3$ y un coeficiente de regresión de 0,24; mientras que en el 2035, la capacidad de suministro de agua será de 20 351 $hm^3$, el volumen de consumo será de 15 614 $hm^3$, el retorno de agua será de 4737 $hm^3$ y el coeficiente de regresión será de 0,23. Más detalles se pueden observar en la …tabla 6.1-2.

Tabla 6.1-2 Estadísticas de la regresión rendimiento del agua en Ecuador

| Demarcación Hidrográfica | 2010 | | | 2025 | | | 2035 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Capacidad de suministro de agua ($hm^3$) | Retorno de agua ($hm^3$) | Coeficiente de retorno | apacidad de uministro de agua ($hm^3$) | Retorno de agua ($hm^3$) | oeficiente de regresión | Capacidad de suministro de agua ($hm^3$) | Retorno de agua ($hm^3$) | Coeficiente de retorno |
| Mira | 450,43 | 147,58 | 0,33 | 590,34 | 185,88 | 0,31 | 652,20 | 195,71 | 0,30 |
| Esmeraldas | 1115,07 | 514,39 | 0,46 | 1787,02 | 784,60 | 0,44 | 2012,07 | 851,64 | 0,42 |
| Manabí | 525,07 | 162,00 | 0,31 | 892,01 | 235,47 | 0,26 | 1300,85 | 290,82 | 0,22 |
| Guayas | 5078,93 | 980,60 | 0,19 | 10 168,72 | 1949,21 | 0,19 | 11 131,22 | 2035,00 | 0,18 |
| Jubones | 1838,20 | 379,48 | 0,21 | 2227,55 | 444,84 | 0,20 | 2251,27 | 440,00 | 0,20 |
| Puyango-Catamayo | 631,22 | 179,07 | 0,28 | 759,22 | 205,64 | 0,27 | 796,34 | 204,08 | 0,26 |
| Napo | 301,53 | 140,19 | 0,46 | 357,90 | 152,72 | 0,43 | 402,94 | 166,41 | 0,41 |
| Pastaza | 983,49 | 285,27 | 0,29 | 1205,52 | 349,97 | 0,29 | 1253,02 | 352,74 | 0,28 |
| Santiago | 450,79 | 154,60 | 0,34 | 515,60 | 188,44 | 0,37 | 551,23 | 200,41 | 0,36 |
| Total | 11 374,74 | 2943,17 | 0,26 | 18 503,88 | 4496,77 | 0,24 | 20 351,14 | 4736,80 | 0,23 |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

*6.1.2 Calidad del Agua*

*6.1.2.1 Calidad de agua de superficie*

Los datos de monitoreo de la calidad del agua disponible en Ecuador son escasos, los cuales, se han utilizado para la evaluación de la situación actual de la calidad de agua, además, para supervisar los datos de 507 estaciones de monitoreo, en los últimos años, estaciones que actualmente están bajo la responsabilidad de SENAGUA e INAMHI (más detalles de los parámetros de calidad, se observan en la …tabla 6.1-3…), por otra parte, también se consideran los datos obtenidos por el CISPDR en las investigaciones realizadas en el sitio.

En referencia a las 9 demarcaciones hidrográficas, la DH Jubones presenta el valor más alto de densidad de 0,0045 Pcs./km$^2$, mientras que la DH Manabí, el más bajo, 0,0011 Pcs./km$^2$. En base a la Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua (normativa ambiental de Ecuador), más detalles sobre esta normativa se observan en el …"Documento Metodológico"…, se determina que: la calidad del agua de las demarcaciones Jubones, Puyango-Catamayo y Napo está relativamente en buenas condiciones; en la DH Mira, la parte oeste de las demarcaciones Pastaza, Manabí y Esmeraldas la calidad es baja, en las demarcaciones de Guayas y Santiago la calidad de agua está en un nivel intermedio; en la región central y oriental de la DH Pastaza, es difícil evaluar la calidad de agua, debido a la falta de datos de monitoreo que cumplan con una frecuencia y duración aceptable. El monitoreo de las secciones de cada demarcación, se muestra en la …figura 6.1-3…, más detalles se pueden apreciar en las ….figuras adjuntas ECU6.1-ECU6.4.

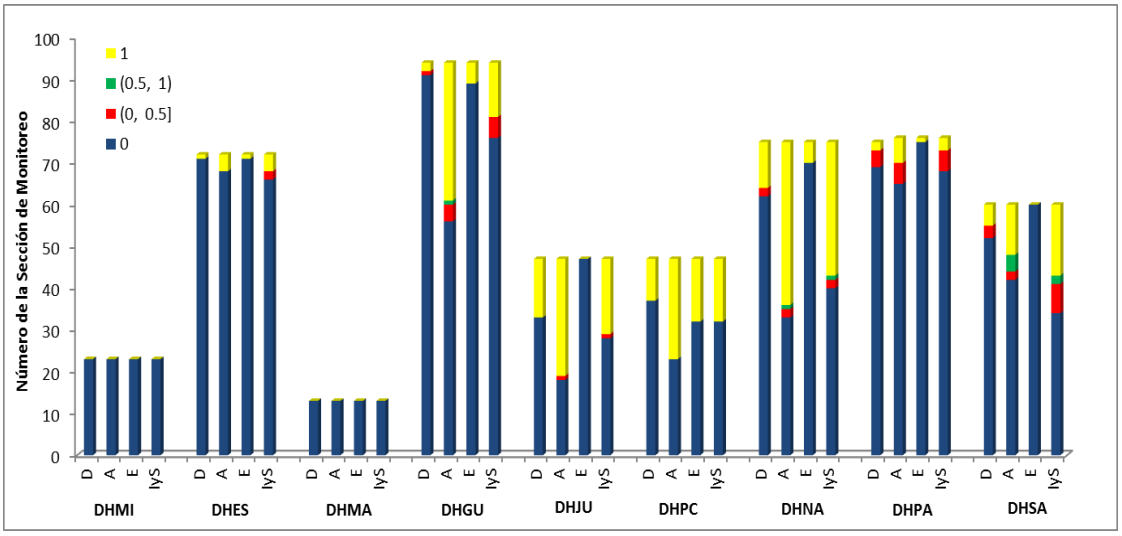
Tabla 6.1-3 Características estadísticas del monitoreo de la calidad de agua en cada cuenca hidrográfica del Ecuador

| DH | Cuenca | | Número de secciones | Frecuencia de monitoreo | Índice de monitoreo | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Índices físicos | Índices de balance de oxígeno | Índices biológicos | Índices químicos generales | Metales pesados | Índices de toxicidad química |
| MIRA | MI-01 | Mira | 23 | 1-7 | TDS; Turbiedad; Color | OD; Z_OD; $DBO_5$; DQO | Coliformes; Coliform_1 | pH; Nitrato; Nitrito; Sulfato; Cloruro; Sodio; Amonio total | Cromo; Plomo; Cobre; Magnesio; Hierro; Manganeso | Fluoruro |
| | MI-02 | Carchi | 0 | —— | —— | —— | —— | —— | —— | —— |
| ESMERALDAS | ES-01 | Muisne | 0 | —— | —— | —— | —— | —— | —— | —— |
| | ES-02 | Esmeraldas | 22 | 1-11 | TDS; Turbiedad; Color | OD; Z_OD; $DBO_5$; DQO | Coliformes; Coliform_1 | pH; Nitrato; Nitrito; Sulfato; Cloruro; Sodio; Amonio total | Cromo; Plomo; Cobre; Magnesio; Hierro; Manganeso | Fluoruro |
| | ES-03 | Guayllabamba | 24 | 1-11 | TDS; Turbiedad; Color | OD; Z_OD; $DBO_5$; DQO | Coliformes; Coliform_1 | pH; Nitrato; Nitrito; Sulfato; Cloruro; Sodio; Amonio total | Cromo; Plomo; Cobre; Magnesio; Hierro; Manganeso | Fluoruro |
| | ES-04 | Verde | 0 | —— | —— | —— | —— | —— | —— | —— |
| | ES-05 | Cayapas | 26 | 1-4 | TDS; T_AGUA; Turbiedad; Color | OD; Z_OD; $DBO_5$; DQO | Coliformes; Coliform_1 | Dureza_TOT; pH; Nitrato; Nitrito; Sulfato; Cloruro; Sodio; Amonio total; Fósforo; Boro | Cromo; Plomo; Vanadio; Cadmio; Cobre; Zinc; Bario; Magnesio; Hierro; Aluminio; Manganeso; Mercurio | Arsénico; Cianuro; Fluoruro; TPHS |
| MANABÍ | MA-01 | Jipijapa | 0 | —— | —— | —— | —— | —— | —— | —— |
| | MA-02 | Portoviejo | 5 | 1-8 | TDS; Turbiedad; Color | ⁄ | ⁄ | pH; Nitrato; Nitrito; Sulfato; Cloruro; Sodio; Amonio total | Cromo; Plomo; Cobre; Magnesio; Hierro; Manganeso | Fluoruro |
| | MA-03 | Chone | 6 | 1-7 | TDS; Turbiedad; Color | ⁄ | ⁄ | pH; Nitrato; Nitrito; Sulfato; Cloruro; Sodio; Amonio total | Cromo; Plomo; Cobre; Magnesio; Hierro; Manganeso | Fluoruro |
| | MA-04 | Briceño | 0 | —— | —— | —— | —— | —— | —— | —— |
| | MA-05 | Jama | 2 | 2-7 | TDS; Turbiedad; Color | ⁄ | ⁄ | pH; Nitrato; Nitrito; Sulfato; Cloruro; Sodio; Amonio total | Cromo; Plomo; Cobre; Magnesio; Hierro; Manganeso | Fluoruro |
| | MA-06 | Coaque | 0 | —— | —— | —— | —— | —— | —— | —— |
| GUAYAS | GU-01 | Cañar | 12 | 1-5 | TDS; T_AGUA; Turbiedad; Color | OD; Z_OD; $DBO_5$; DQO | Coliformes; Coliform_1 | Dureza_TOT; pH; Nitrato; Nitrito; Sulfato; Cloruro; Sodio; Amonio total; Boro | Cromo;Plomo;Vanadio;Cobre;Bario;Magnesio;Hierro;Aluminiom;Manganeso | Arsénico; Fluoruro; TPHS |
| | GU-02 | Taura | 10 | 1-2 | TDS; T_Agua; Turbiedad; Color | OD; Z_OD; $DBO_5$; DQO | Coliformes; Coliform_1 | Dureza_TOT; pH; Nitrato; Nitrito; Sulfato; Cloruro; Sodio; Amonio total; Fósforo; Boro | Cromo;Plomo;Vanadio;Cobre;Bario;Magnesio;Hierro;Aluminium;Manganeso | Arsénico; Fluoruro; TPHS |
| | GU-03 | Est. Bajén | 1 | 2 | TDS; Turbiedad; Color | ⁄ | ⁄ | pH; Nitrato; Nitrito; Sulfato; Cloruro; Sodio; Amonio total | Cromo; Plomo; Vanadio; Cobre; Magnesio; Hierro; Aluminio; Manganeso | Fluoruro; TPHS |
| | GU-04 | Zapotal | 0 | —— | —— | —— | —— | —— | —— | —— |
| | GU-05 | Javita | 0 | —— | —— | —— | —— | —— | —— | —— |
| | GU-06 | Chimbo | 27 | 1-7 | TDS; T_AGUA; Turbiedad; Color | OD; Z_OD; $DBO_5$; DQO | Coliformes; Coliform_1 | Dureza_TOT; pH; Nitrato; Nitrito; Sulfato; Cloruro; Sodio; Amonio total; Boro | Cromo;Plomo;Vanadio;Cadmio;Cobre; Bario;Magnesio;Hierro;Aluminio;Manganeso;Mercurio | Arsénico; Fluoruro; TPHS |
| | GU-07 | Vinces | 8 | 1-8 | TDS; T_AGUA; Turbiedad; Color | OD; Z_OD; $DBO_5$; DQO | Coliformes; Coliform_1 | Dureza_TOT; pH; Nitrato; Nitrito; Sulfato; Cloruro; Sodio; Amonio total; Boro | Cromo; Plomo; Vanadio; Cobre; Bario; Magnesio; Hierro; Aluminio; Manganeso | Arsénico; Fluoruro; TPHS |

| DH | Cuenca | | Número de secciones | Frecuencia de monitoreo | Índice de monitoreo | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Índices físicos | Índices de balance de oxígeno | Índices biológicos | Índices químicos generales | Metales pesados | Índices de toxicidad química |
| | GU-08 | Daule | 23 | 1-8 | TDS; T_AGUA; Turbiedad; Color | OD; Z_OD; $DBO_5$; DQO | Coliformes; Coliform_1 | Dureza_TOT; pH; Nitrato; Nitrito; Sulfato; Cloruro; Sodio; Amonio total; Fósforo; Boro | Cromo; Plomo; Vanadio; Cobre; Bario; Magnesio; Hierro; Aluminio; Manganeso | Arsénico; Fluoruro; TPHS |
| | GU-09 | Guayas | 13 | 2-3 | TDS; T_AGUA; Turbiedad; Color | OD; Z_OD; $DBO_5$; DQO | Coliformes; Coliform_1 | Dureza_TOT; pH; Nitrato; Nitrito; Sulfato; Cloruro; Sodio; Amonio total; Boro | Cromo; Plomo; Vanadio; Cobre; Bario; Magnesio; Hierro; Aluminio; Manganeso | Arsénico; Fluoruro; TPHS |
| JUBONES | JU-01 | Zarumilla | 14 | 1-9 | TDS; T_AGUA; Turbiedad; Color | OD; Z_OD; $DBO_5$; DQO | ⁄ | Dureza_TOT; pH; Nitrato; Nitrito; Sulfato; Cloruro; Sodio; Amonio total; | Cromo; Plomo; Vanadio; Cobre; Bario; Magnesio; Hierro; Manganeso | Fluoruro; TPHS |
| | JU-02 | Jubones | 11 | 1-4 | TDS; T_AGUA; Turbiedad; Color | OD; Z_OD; $DBO_5$; DQO | ⁄ | Dureza_TOT; pH; Nitrato; Nitrito; Sulfato; Cloruro; Sodio; Amonio total; | Cromo; Plomo; Vanadio; Cobre; Bario; Magnesio; Hierro; Manganeso | Arsénico; Fluoruro; TPHS |
| | JU-03 | Balao | 19 | 1-4 | TDS; T_AGUA; Turbiedad; Color | OD; Z_OD; $DBO_5$; DQO | ⁄ | Dureza_TOT; pH; Nitrato; Nitrito; Sulfato; Cloruro; Sodio; Amonio total; | Cromo; Plomo; Vanadio; Cobre; Bario; Magnesio; Hierro; Manganeso | Fluoruro; TPHS |
| | JU-04 | Naranjal | 3 | 1 | TDS; T_AGUA; Turbiedad | OD; Z_OD; $DBO_5$; DQO | ⁄ | Dureza_TOT; pH; Nitrato; Nitrito; Sulfato; Cloruro; Sodio; Amonio total; | Vanadio; Bario | TPHS |
| PUYANGO-CATAMAYO | PC-01 | Alamor | 3 | 1-4 | TDS; Turbiedad; Color | ⁄ | ⁄ | pH; Dureza_TOT; pH; Nitrato; Nitrito; Sulfato; Cloruro; Sodio; Amonio total; | Cromo; Plomo; Cobre; Magnesio; Hierro; Manganeso | Fluoruro |
| | PC-02 | Macará | 7 | 2 | TDS; T_AGUA; Turbiedad; Color | OD; Z_OD; $DBO_5$; DQO | Coliformes; Coliform_1 | Dureza_TOT; pH; Nitrato; Nitrito; Sulfato; Cloruro; Sodio; Amonio total; | Cromo;Plomo;Vanadio;Cobre;Bario;Magnesio;Hierro;Aluminium;Manganeso;Mercurio | Arsénico; Fluoruro; TPHS |
| | PC-03 | Catamayo | 9 | 2 | TDS; T_AGUA; Turbiedad; Color | OD; Z_OD; $DBO_5$; DQO | Coliformes; Coliform_1 | Dureza_TOT; pH; Nitrato; Nitrito; Sulfato; Cloruro; Sodio; Amonio total; | Cromo;Plomo;Vanadio;Cadmio;Cobre; Bario;Magnesio;Hierro;Aluminium;Manganeso;Mercurio | Arsénico; Fluoruro; TPHS |
| | PC-04 | Puyango | 28 | 1-10 | TDS; T_AGUA; Turbiedad; Color | OD | ⁄ | pH; Nitrato; Nitrito; Sulfato; Cloruro; Sodio; Nitrógeno; Amonio total | Cromo;Plomo;Vanadio;Cadmio;Cobre; Zinc;Bario;Magnesio;Hierro;Aluminium; Manganeso;Mercurio | Fluoruro; TPHS |
| NAPO | NA-01 | San Miguel | 1 | 1 | TDS | ⁄ | ⁄ | pH | Vanadio; Bario | TPHS |
| | NA-02 | Napo | 74 | 1-26 | TDS; T_AGUA; Turbiedad; Color | OD; Z_OD; $DBO_5$; DQO | Coliformes; Coliform_1 | Dureza_TOT; pH; Nitrato; Nitrito; Sulfato; Cloruro; Sodio; Amonio total | Cromo; Plomo; Vanadio; Cobre; Bario; Magnesio; Hierro; Manganeso | Fluoruro; TPHS; Total_HAPS |
| PASTAZA | PA-01 | Pastaza | 76 | 1-20 | TDS; Turbiedad; Color | OD; Z_OD; $DBO_5$; DQO | Coliformes; Coliform_1 | pH; Nitrato; Nitrito; Sulfato; Cloruro; Sodio; Amonio total | Cromo; Plomo; Cobre; Magnesio; Hierro; Manganeso | Fluoruro |
| | PA-02 | Conambo | 0 | —— | —— | —— | —— | —— | —— | —— |
| SANTIAGO | SA-01 | Morona | 0 | —— | —— | —— | —— | —— | —— | —— |
| | SA-02 | Santiago | 58 | 1-11 | TDS; Turbiedad; Color | OD; Z_OD; $DBO_5$; DQO | Coliformes; Coliform_1 | pH; Nitrato; Nitrito; Sulfato; Cloruro; Sodio; Amonio total | Cromo; Plomo; Cobre; Magnesio; Hierro; Manganeso | Fluoruro |
| | SA-03 | Mayo | 2 | 1 | TDS; Turbiedad; Color | ⁄ | ⁄ | pH; Nitrato; Nitrito; Sulfato; Cloruro; Sodio; Amonio total | Cromo; Plomo; Cobre; Magnesio; Hierro; Manganeso | Fluoruro |

*Nota: en la tabla "——" corresponde a una sección no-monitoreada; "⁄"se refiere a que no se ha monitoreado dicho índice.*
*Fuentes: SENAGUA; INAMHI*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Figura 6.1-3 Tasa de calificación de la calidad del agua para cada demarcación en Ecuador




*Nota: 1) D: se evalúa según la norma para uso doméstico; A: según la norma para uso agrícola; E: según la norma para uso ecológico; IyS: según la norma para uso industrial e industria de servicios.*
*2) Color azul: cantidad de secciones de monitoreo con 0% para el estándar de largo alcance; rojo: cantidad de secciones de seguimiento con (0%, 50%] para la tasa estándar de largo alcance; verde: cantidad de secciones de seguimiento con (50%, 100%) para la tasa estándar de largo alcance, amarillo: cantidad de secciones de seguimiento con el 100% de la tasa estándar de largo alcance.*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Tabla 6.1-4 Principales parámetros que superan los límites máximos permisibles establecidos en la norma ambiental, en cada cuenca hidrográfica

| DH | Cuenca | | Número de secciones | Principales índices que superan el estándar | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Norma para el agua de uso doméstico | Norma para el agua de uso agrícola | Norma para el agua de uso ecológico | Norma para el agua de uso industrial y de servicios |
| Mira | MI-01 | Mira | 23 | Cromo;Plomo;$DBO_5$;Coliform_1;Amonio_TOT;Coliformes;Hierro;Manganeso;OD;Turbiedad;Color | Cromo;Plomo;Coliformes;Manganeso;Hierro;pH | Cloruro;Hierro;Cromo;Plomo;Coliform_1;Cobre;Manganeso;OD;Z_OD;Amonio_TOT | Hierro;Cromo;Plomo;Coliform_1;Manganeso;DQO; DBO5 |
| | MI-02 | Carchi | 0 | —— | —— | —— | —— |
| Esmeraldas | ES-01 | Muisne | 0 | —— | —— | —— | —— |
| | ES-02 | Esmeraldas | 22 | Coliformes;Coliform_1;Plomo;Manganeso;Amonio_TOT;Hierro;Cromo;Turbiedad;Color | Coliformes;Plomo;Cromo;Fluoruros | Cloruro;Coliform_1;Plomo;Hierro;Manganeso;Cromo;Amonio_TOT;Cobre | Coliform_1;Plomo;Hierro;Manganeso;Cromo;Amonio_TOT |
| | ES-03 | Guayllabamba | 24 | $DBO_5$;Coliformes;Coliform_1;Plomo;Amonio_TOT;Cromo;Manganeso;Hierro;Color;Z_OD | Coliformes;Plomo;Cromo;Manganeso | Cloruro;Coliform_1;Plomo;Cobre;Manganeso;Hierro;Amonio_TOT;Cromo | DBO5;DQO;Coliform_1;Plomo;Manganeso;Hierro;Cromo;Amonio_TOT;Nitrato |
| | ES-04 | Verde | 0 | —— | —— | —— | —— |
| | ES-05 | Cayapas | 26 | $DBO_5$;OD;Aluminio;Coliformes;Coliform_1;Hierro;Mercurio;Plomo;Turbiedad | Coliformes;Cadmio;Aluminio;Mercurio;Plomo | pH;T_Agua;Coliform_1;Hierro;Mercurio;Cloruro | DBO5;Hierro;Mercurio;Plomo |
| Manabí | MA-01 | Jipijapa | 0 | —— | —— | —— | —— |
| | MA-02 | Portoviejo | 5 | Hierro;Amonio_TOT;Cromo;Plomo | Cromo;Plomo | Cloruro;Hierro;Amonio_TOT;Cromo;Plomo;Cobre;Manganeso | Hierro;Cromo;Plomo;Amonio_TOT |
| | MA-03 | Chone | 6 | Hierro;Manganeso;Amonio_TOT;Cromo;Plomo;Cobre | Fluoruros;Hierro;Manganeso;Cromo;Plomo | Cloruro;Plomo;Cromo;Cobre;Hierro;Manganeso;Amonio_TOT | Hierro;Manganeso;Cromo;Plomo;Cobre |
| | MA-04 | Briceño | 0 | —— | —— | —— | —— |
| | MA-05 | Jama | 2 | Fluoruros;Amonio_TOT;Cromo;Plomo | Fluoruros;Cromo;Plomo | Cloruro;Hierro;Cromo;Plomo;Cobre | Fluoruros;Hierro;Cromo;Plomo |
| | MA-06 | Coaque | 0 | —— | —— | —— | —— |
| Guayas | GU-01 | Cañar | 12 | Aluminio;$DBO_5$;Hierro;Amonio_TOT;T_Agua;Cromo;Plomo;Coliform_1;Manganeso;Coliformes;Turbiedad;Color | Cromo;Plomo;Manganeso;Hierro;Coliformes | Hierro;Cloruro;Cromo;Plomo;Cobre;Coliform_1;T_Agua;Manganeso;Cloruro;pH;Amonio_TOT | Hierro;DBO5;Cromo;Plomo;DQO;Manganeso |
| | GU-02 | Taura | 10 | OD;$DBO_5$;Coliform_1;Cromo;Plomo;Aluminio;Turbiedad;Amonio_TOT;Coliformes;Hierro;T_Agua;Manganeso | Cromo;Plomo;Coliformes;Hierro;Aluminio | Cloruro;Hierro;Cromo;Plomo;Cobre;Coliform_1;Aluminio;Od;T_Agua;Manganeso;Amonio_TOT | Hierro;Plomo;DQO;Cromo;Manganeso |
| | GU-03 | Est. Bajén | 1 | Amonio_TOT;Cromo;Plomo | Cromo;Plomo | Cloruro;Hierro;Cromo;Plomo;Cobre;pH;Manganeso;Amonio_TOT | Hierro;Cromo;Plomo |
| | GU-04 | Zapotal | 0 | —— | —— | —— | —— |
| | GU-05 | Javita | 0 | —— | —— | —— | —— |
| | GU-06 | Chimbo | 27 | Aluminio;Hierro;$DBO_5$;Turbiedad;Coliformes;Amonio_TOT;Coliform_1;Plomo;Cromo;Manganeso;Color;T_Agua;Coliform_1 | Hierro;Coliformes;Aluminio;Cromo;Plomo;Manganeso;Fluoruros | Cloruro;Hierro;Aluminio;Coliform_1;Cromo;Plomo;Amonio_TOT;Manganeso;T_Agua;Cobre | Hierro;DQO;DBO5;Plomo;Cromo;Manganeso |
| | GU-07 | Vinces | 8 | Plomo;Amonio_TOT;Cromo;OD;$DBO_5$;Coliformes;Aluminio;Coliform_1;Manganeso;Hierro;T_Agua | Plomo;Cromo;Coliformes;Manganeso;Fluoruros | Cloruro;Hierro;Plomo;Amonio_TOT;Cromo;Cobre;Coliform_1;Manganeso;Aluminio;T_Agua | Hierro;Plomo;Cromo;Manganeso;Amonio_TOT;DQO;DBO5 |
| | GU-08 | Daule | 23 | OD;DBO;Coliform_1;Aluminio;Hierro;Coliformes;Amonio_TOT;Turbiedad;T_Agua;Manganeso;Plomo;Color;Cromo;Nitrato | Coliformes;Hierro;Aluminio;Manganeso;Plomo;Cromo | Coliform_1;Cloruro;Hierro;Od;Aluminio;T_Agua;Cobre;Plomo;Manganeso;Amonio_TOT;Cromo | Hierro;DQO;OD;DBO5;Manganeso;Plomo;Cromo;Nitrato |

| DH | Cuenca | | Número de secciones | Principales índices que superan el estándar | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Norma para el agua de uso doméstico | Norma para el agua de uso agrícola | Norma para el agua de uso ecológico | Norma para el agua de uso industrial y de servicios |
| | GU-09 | Guayas | 13 | Aluminio;Coliformes;Coliform_1;Hierro; OD;$DBO_5$;Amonio_TOT;Cromo;Manganeso;Plomo;T_Agua | Coliformes;Cromo;Plomo;Manganeso | Cloruro;Hierro;Coliform_1;Cromo;Cobre;Manganeso;Plomo;OD;Aluminio;T_Agua;Amonio_TOT | Hierro;DQO;Cromo;DBO5;Manganeso;Plomo |
| Jubones | JU-01 | Zarumilla | 14 | $DBO_5$;pH;Amonio_Tot;Cromo;Hierro;Manganeso;OD;Plomo | pH;Cromo;Manganeso; Plomo | Cloruro;Cobre;Cromo;Hierro;Manganeso;OD;pH;Plomo | DBO5; DQO; pH; Cromo;Hierro; Manganeso; Plomo |
| | JU-02 | Jubones | 11 | Amonio_TOT; Color; Cromo;Hierro; Manganeso; DBO5;OD | Cromo;Manganeso;Plomo;Hierro;Arsénico_T | Cloruro; pH; Amonio_TOT; Plomo; Cobre; Cromo; Hierro; Manganeso; OD; Arsénico_T | Cromo; Plomo; Hierro; Manganeso; DBO5;Arsénico_T |
| | JU-03 | Balao | 19 | $DBO_5$;pH;OD;Cromo;Amonio_TOT;Plomo;Manganeso;Hierro | pH;Plomo;Cromo;Manganeso | Cloruro; pH; Cobre; Cromo; Hierro; Plomo; Amonio_TOT; Manganeso; OD | DBO5; pH; Cromo; Hierro; Plomo; Manganeso |
| | JU-04 | Naranjal | 3 | DBO5； OD | Qualified | Ph;Cloruro | DBO5 |
| Puyango-Catamayo | PC-01 | Alamor | 3 | Amonio_TOT; Cromo; Plomo | Cromo; Plomo; Manganeso | Cloruro; Cobre; Cromo; Hierro; Plomo | Hierro; Cromo; Plomo; Manganeso |
| | PC-02 | Macará | 7 | Hierro; Manganeso; Aluminio; Coliformes | Manganeso; Coliformes; Arsénico_T; Cromo; Plomo | Cloruro; Hierro; Manganeso | Manganeso; hierro; DBO5 |
| | PC-03 | Catamayo | 9 | Hierro; Manganeso; Aluminio; Aluminio; Coliformes; $DBO_5$; Mercurio | Manganeso; Coliformes; Mercurio; Plomo; Cromo | Cloruro; Hierro; Manganeso; Mercurio; Coliform_1 | Hierro; Manganeso; Mercurio |
| | PC-04 | Puyango | 28 | DBO5; Cromo; Plomo; Amonio_TOT; Hierro; Manganeso | Cromo; Manganeso; Plomo | Cloruro; Cobre; Cromo; Hierro; Plomo; Manganeso | DBO5; Cromo; DQO; Hierro; Plomo; Manganeso |
| Napo | NA-01 | San Miguel | 1 | Qualified | Qualified | Qualified | Qualified |
| | NA-02 | Napo | 74 | Amonio_TOT;Cromo;Plomo;OD;T_Agua;Turbiedad;Coliformes ;Coliform_1;Color;$DBO_5$;Hierro | Coliformes;Cromo;Plomo | Amonio_TOT;Cloruro;Cobre;Coliform_1;Cromo;Hierro;OD;pH;Plomo;T_Agua;Total_Haps | Cromo;DBO5;DQO;Hierro;Manganeso;OD;Plomo |
| Pastaza | PA-01 | Pastaza | 76 | Cromo;Sodio;Amonio_TOT;$DBO_5$;Z_Od;Hierro;Turbiedad;Nitrato;Coliformes;Coliform_1;OD;Color;Manganeso;Sulfato | Plomo;Cromo;Coliformes;Fluoruros;Manganeso;Hierro | Cloruro;Plomo;Cobre Cromo;Hierro;Coliform_1;Manganeso;Amonio_Tot;OD | Cromo;Hierro;Plomo;DQO;Manganeso;DBO5;Coliform_1;Amonio_TOT;Fluoruros |
| | PA-02 | Cunambo | 0 | —— | —— | —— | —— |
| Santiago | SA-01 | Morona | 0 | —— | —— | —— | —— |
| | SA-02 | Santiago | 58 | Amonio_TOT;Color;Plomo;Cromo;Coliform_1;Coliformes;$DBO_5$;Hierro;Manganeso | Cobre;Coliformes;Cromo;Fluoruros;Hierro;Manganeso;Plomo | Amonio_TOT;Cloruro;Cobre;Coliform_1;Cromo;Hierro;Manganeso;Plomo | Cromo;DBO5;DQO;Fluoruros;Hierro; Manganeso;Nitrato;Plomo |
| | SA-03 | Mayo | 2 | Amonio_TOT;Cromo;Hierro;Plomo | Cromo;Plomo | Cloruro;Hierro;Cromo;Plomo | Hierro;Cromo;Plomo |

*Fuentes: SENAGUA; INAMHI*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

*6.1.2.2 Evaluación de la calidad de los recursos hídricos subterráneos*

**(1) Norma de calidad del agua**

La evaluación de la calidad del agua subterránea se cumple sobre la base de los datos de los muestreos contenidos en el documento "Levantamiento de Información Hidrogeológica de Campo a Nivel Nacional por Sistemas Hidrográficos (2010)", en función de la norma de calidad ambiental de los recursos hídricos en el Ecuador (…tabla 6.1-5…) y en función de las características del sistema acuífero. Los índices de evaluación incluyen principalmente: pH, sólidos disueltos totales (conductividad), oxígeno disuelto; la dureza, fluoruros, iónes de hierro, sodio y sulfato, se toman en cuenta para los sitios con información hidroquímica detallada.

Tabla 6.1-5 Norma de Calidad Ambiental de los Recursos Hídricos en el Ecuador

| Parámetro | | Norma de calidad de agua para consumo humano y hogares | Nivel aceptable de agua para la agricultura | Normas de calidad para el agua del ganado |
|---|---|---|---|---|
| Dureza | mg/l | 500 | | |
| Flúor (total) | mg/l | 1,5 | | |
| Hierro (total) | mg/l | 1,0 | 5,0 | 1,0 |
| pH | | 6-9 | 6-9 | 6-9 |
| Sodio | mg/l | 200 | | |
| Total de sólidos disueltos (TDS) | mg/l | 1000 | 3000 | 3000 |
| Sulfato | mg/l | 400 | | |
| Oxígeno disuelto | mg/l | La saturación de oxígeno no deberá ser inferior a 80% y 6 mg/l | | 3,0 |

*Nota: Los TDS se aproximan para la conductividad (µs/cm) multiplicando 0,5-0,7.*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

**(2) Características hidroquímicas del agua subterránea**

El análisis de las características hidroquímicas de las aguas subterráneas se basa principalmente en los datos hidroquímicos originales de la Planificación Nacional de Recursos Hídricos de la República de Ecuador (1989) y el “Levantamiento de información hidrogeológica de campo a nivel nacional por sistemas hidrográficos (2010)”, misma que fue levantada de conformidad con las normas de evaluación de la calidad del agua en el Ecuador.

Los análisis hidroquímicos de la Planificación Nacional de Recursos Hídricos de la República de Ecuador (1989) suman aproximadamente 783 y los resultados de los

análisis de muestras hidroquímicas hidrogeológicas de campo del Sistema Nacional de Hidrología (2010) suman 1384.

**1) Características hidroquímicas del agua subterránea en la región Costa**

Los principales índices hidroquímicos de las aguas subterráneas para la región Costa, se observan en la …tabla 6.1-6… Las aguas subterráneas de esta región tienen un rango de variación alto, que está relacionado con el clima, litología de cada sistema acuífero, así como la recarga y la descarga de las aguas subterráneas.

Tabla 6.1-6 Principales índices hidroquímicos para el agua subterránea de la región Costa

| Categoría | pH | Conductividad (µs/cm) | Alcalinidad total (Calculo basado en CaCO3, mg/l) | Oxígeno disuelto (mg/l) | Potencial Redox (mV) |
|---|---|---|---|---|---|
| Media | 6,75 | 619,35 | 693,95 | 4,26 | 188,95 |
| Mínimo | 4,8 | 4,27 | 1 | 0 | -187 |
| Máximo | 9,08 | 10 670 | 3080 | 11,34 | 1111 |

*Observaciones: Cantidad de muestras n=404*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

**2) Características hidroquímicas del agua subterránea en la región Sierra**

Los principales índices hidroquímicos de las aguas subterráneas para la región Sierra, se observan en la …tabla 6.1-7…El valor de pH se encuentra entre 4,20-9,94, con un valor promedio de 7,09, presentando una débil alcalinidad. El oxígeno disuelto está entre 0,00-11,72 mg/l, con valor promedio de 4,81 mg/l, el valor del oxígeno disuelto es alto.

La variación del potencial redox es -330-464 mV, con un valor promedio de 121,94 mV, presenta grandes variaciones, demostrando que el origen de las aguas subterráneas es diferente.

Tabla 6.1-7 Principales índices hidroquímicos para el agua subterránea de la región Sierra

| Categoría | pH | Conductividad (µs/cm) | Alcalinidad total (Calculo basado en CaCO3, mg/l) | Oxígeno disuelto (mg/l) | Potencial Redox (mV) |
|---|---|---|---|---|---|
| Media | 7,09 | 408,38 | 767,29 | 4,81 | 121,94 |
| Mínimo | 4,2 | 2,27 | 7,7 | 0 | -330 |
| Máximo | 9,94 | 4330 | 7315 | 11,72 | 464 |

*Observaciones: Cantidad de muestras n=910*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

**3) Características hidroquímicas del agua subterránea en la región Amazónica**

Los principales índices hidroquímicos de las aguas subterráneas para la región Amazónica, se observan en la …tabla 6.1-8…, el valor de pH está entre 4,51-9,63, con valor medio de 6,43. El oxígeno disuelto presenta valores entre 1,07-10,35 mg/l, con un valor promedio de 4,66 mg/l (n = 48), el oxígeno disuelto no presenta grandes variaciones, en 14 muestras es inferior a 3 mg/l y en 17 es mayor a 6 mg/l. El potencial redox está entre -64-656 mV, existen valores positivos y un valor negativo, lo que indica que el origen de las aguas subterráneas es distinto.

Teniendo en cuenta que los datos hidroquímicos de las aguas subterráneas en la región de la Amazonía, se originan principalmente los sistemas San Miguel-Putumayo (sistema acuífero de poros (E Ⅰ 1)), Aguarico (sistema acuífero de poros (E Ⅰ 2)) y Napo (sistema acuífero de poros (E Ⅰ 3)).

Tabla 6.1-8 Principales índices hidroquímicos para el agua subterránea de la región Amazonía

| Categoría | pH | Conductividad (μs/cm) | Alcalinidad total (Calculo basado en CaCO3, mg/l) | Oxígeno disuelto (mg/l) | Potencial Redox (mV) |
|---|---|---|---|---|---|
| Media | 6,43 | 141,75 | 478,89 | 4,66 | 148,67 |
| Mínimo | 4,51 | 13,51 | 83,5 | 1,07 | -64 |
| Máximo | 9,63 | 553 | 1155 | 10,35 | 656 |

*Observaciones: Cantidad de muestras n=94*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

**(3) Evaluación de la situación actual de la calidad de agua**

**1) Evaluación de la calidad del agua subterránea en la región Costa**

Teniendo en cuenta la marcada diferencia de la composición química del agua en diferentes sistemas acuíferos, la calidad ambiental de las aguas subterráneas se evalúa respectivamente según el sistema acuífero. Más detalles se observan en la …tabla 6.1-9.

Tabla 6.1-9 Evaluación de la calidad de las aguas subterráneas en la región Costa

| Subregión | Sistema Acuífero | Evaluación | observaciones |
|---|---|---|---|
| WⅡ | CAPAYAS (WⅡ1) | El valor de pH de las aguas subterráneas está entre 5,48-7,41, con 32-541μs/cm para la conductividad, 4,04 mg/l es el valor promedio de oxígeno disuelto, es aplicable para uso agrícola y ganadero. | El valor de pH de la muestra No. 04-263 es menor a 6, por consiguiente no es apta para ningún uso. |
| | Verde (WⅡ2) | El valor de pH de las aguas subterráneas está entre 6,67-7,91, con 219-1607μs/cm para la conductividad, 4,04 mg/l es el valor promedio de oxígeno disuelto, es aplicable para uso agrícola y ganadero. | |
| | Esmeraldas (WⅡ3) | El valor de pH de las aguas subterráneas está entre 6,09-8,33, con 155-1764 μs/cm para la conductividad, 2,80 mg/l es el valor promedio de oxígeno disuelto, es aplicable para uso agrícola. | |
| | Muisne (WⅡ4) | El valor de pH de las aguas subterráneas está entre 6,85-9,08, con 546-1791μs/cm para la conductividad, 3,57 mg/l es el valor promedio de oxígeno disuelto, es aplicable para uso agrícola y ganadero. | El valor de pH de la muestra No. 13-311 Atacames es mayor a 9, no es apta para ningún uso |
| WⅡ | Blanco (WⅡ5) | El valor de pH de las aguas subterráneas está entre 4,91-8,11, con un valor promedio de 6,09, con 22-492 μs/cm para la conductividad, 5,02 mg/l es el valor promedio de oxígeno disuelto. Se observa que el valor de pH es ligeramente mayor que 6, por lo cual, es aplicable para uso agrícola, ganadero y para consumo doméstico | El valor de pH de 94 muestras en 174 sitios es inferior a 6, lo que no es apto para ningún uso. |
| WⅢ | Cojimíes (WⅢ1) | El valor de pH de las aguas subterráneas está entre 6,40-8,84, con 515-5110 μs/cm para la conductividad, 3,22 mg/l es el valor promedio de oxígeno disuelto, es aplicable para uso agrícola, ganadero | El valor de la conductividad de las muestras No. 23-415 y 21-406 es mayor. |
| WⅢ | Jama (WⅢ2) | El contenido de TDS de las aguas subterráneas está entre 632,7-1398,6 mg/l y es mayor que 1000 mg/l, es aplicable para uso agrícola, ganadero | |
| | Chone (WⅢ3) | El valor de pH de las aguas subterráneas está entre 6-7,4, los TDS están entre 213-2400 mg/l, y la dureza total está entre 100 y 377 mg/l, la calidad del agua subterránea es buena y es aplicable para consumo humano, así como para uso agrícola y ganadero. | El contenido total de sólidos disueltos en la muestra número 76 es mayor, lo que indica que no es apta para consumo humano y doméstico. |
| | Portoviejo (WⅢ4) | El contenido de TDS de las aguas subterráneas está entre 266,6-6003 mg/l, con un valor promedio de 1904,61 mg/l (n = 40), que es aplicable uso agrícola y ganadero | El contenido de TDS de 20 muestras de agua es inferior a 1000 mg/l, el TDS para 8 muestras es mayor a 3000 mg/l. |
| WⅢ | Cañas (WⅢ5) | El valor de pH de las aguas subterráneas está entre 5,5-9,2, el contenido de TDS está entre 556-7667 mg/l, con un valor promedio de 2842,48 mg/l (n = 37). El contenido de TDS de solo 5 muestras es menor de 1000 mg / l. La dureza total está entre 33-1481 mg/l, con un valor promedio de 646,00 mg/l (n = 7). La dureza total de las aguas subterráneas, el contenido del total sólidos disueltos y el contenido de Na + son más altos que el estándar de calidad de agua para consumo humano, por lo tanto solo es aplicable para uso agrícola y ganadero. | El valor de pH de la muestra No.8 es menor que 6, no apto para ningún uso; El contenido de TDS de las muestras No. 23, 27, 28, 35, 37, 38, 32, 34, 7-10 supera los 3000 mg/l, no es apto para ningún uso. |
| WⅣ | Guayas (WⅣ2) | El valor de pH de las aguas subterráneas está entre 6,2-7,7, el contenido de TDS está entre 46,5-5328 mg/l, con un valor promedio de 387,95 mg/l y la dureza está entre 20 a 910 mg/l. La calidad del agua en la parte norte es buena y es aplicable para consumo doméstico, así como, para la agricultura y la ganadería. La calidad del agua en el sur, es regular, solo es aplicable para la agricultura y la ganadería. | El contenido total de sólidos disueltos en la muestra número 304 al este de Daule excede 3000 mg/l, no es apta para ningún uso. |
| | Taura (WⅣ3) | El valor de pH de las aguas subterráneas está entre 7,03-8,10, con 4,27-642 μs/cm para la conductividad, conun valor promedio de oxígeno disuelto de 5,02 mg/l; la calidad del agua es buena,y es apta para consumo doméstico | |

| Subregión | Sistema Acuífero | Evaluación | observaciones |
|---|---|---|---|
| WⅣ | Zapotal (WⅣ4) | El valor de pH de las aguas subterráneas está entre 7,33-7,95, con una conductividad que está entre los 1294-4200 μs/cm, y un valor promedio de 3351,06 μs/cm. La dureza total de las muestras No.4 y 5 llegan a 1500 mg/l y 1100 mg/l, respectivamente, el valor promedio de oxígeno disuelto es de 4,77 mg/l, por consiguiente, el agua es apta para agricultura y ganadería | El contenido de sólidos disueltos totales para las muestras N º 4, 5, 489, 491, 492, 493 distribuidas en la región centro y norte de Santa Elena, para el Nº 447, 448, 449, 450 en la región este de Santa Elena , para N ° 454 en el oeste de Guayaquil y el No. 470 y 471 en la región de la costa suroeste de Playas excede los 3000 mg / l, no es apta para ningún uso. |
| WⅤ | Naranjal-Santa Rosa (WⅤ1) | El valor de pH de las aguas subterráneas está entre 4,80-8,53, con un valor promedio de 7,24, presenta una alcalinidad débil, una conductividad promedio de 997,66 μs/cm, 3,51 mg/l de oxígeno disuelto, es aplicable para uso agrícola y ganadero | El valor de pH de las muestras 63 a 067 y 57 a 051 es menor que 6, no son aptas para ningún uso; la conductividad de las muestras 66-302, 68-274, 57-051, 62-065, 63-071, 63-072, 64-074, 62-065 supera el estándar, por lo que no es apta para consumo doméstico |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

**2) Evaluación de la calidad del agua subterránea en la región Sierra**

Teniendo en cuenta la marcada diferencia de la composición química del agua en diferentes sistemas acuíferos, la calidad ambiental de las aguas subterráneas se evalúa respectivamente según el sistema acuífero. Más detalles se observan en la …tabla 6.1-10.

Tabla 6.1-10 Evaluación de la calidad de las aguas subterráneas en la región Sierra

| Subregión | Sistema Acuífero | Evaluación | Observaciones |
|---|---|---|---|
| CⅠ | Carchi (CⅠ1) | l valor de pH de las aguas subterráneas está entre 5,90-7,40, on valores entre 6,19-955 μs/cm para conductividad, un valor promedio de 3,33 mg/l para oxígeno disuelto, es aplicable para uso agrícola y ganadero | El valor del pH de las muestras No.166 y 167 distribuidas en el este de Tulcán es menorno es apta para ningún uso. |
| | Otavalo-Chota (CⅠ2) | l valor de pH de las aguas subterráneas está entre 5,78-9,08, con valores entre 4,91-2600 μs/cm para conductividad, un valor 4,34 mg/l para oxígeno disuelto, es aplicable para uso agrícola y ganadero. | El valor de pH de la muestras 02 a 214 y No. 168 es menor que 6, no es apta para ningún uso; la conductividad de las muestras 02-090, 02-236, 02-238 es alta, no es apta para consumo doméstico. |
| | Lita (CⅠ3) | Los valores de pH y de conductividad de las aguas subterráneas son aceptables, por lo que es recomendable para consumo doméstico, sin embargo, la capacidad de xígeno disuelto es menor, por consiguiente, es aplicable para uso agrícola y ganadero. | |
| CⅡ | Guayllabamba-Cinto (CⅡ2) | l valor de pH de las aguas subterráneas está entre 5,76-8,34, con valores entre 4,94–416 μs/cm para conductividad, un valor promedio de 5,66 mg/l para oxígeno disuelto, es aplicable para consumo doméstico. | El valor de pH de las aguas subterráneas de las muestras No. 12-537 es menor que . No es apta para ningún uso, el contenido de Fe3 + de la muestra No.202 supera el estándar, solo se debe usar para la agricultura. |
| | Quito-Guayllabamba (CⅡ3) | l valor de pH de las aguas subterráneas está entre 5,78-9,15, valores entre 2,36-2024 μs/cm para conductividad, un valor promedio de 4,01 mg/l para oxígeno disuelto, es aplicable para usos agrícolas y ganaderos. | El valor de pH de las aguas subterráneas de las muestras No. 12-537 es menor que , no es apta para ningún uso; el contenido de Fe3 + de la muestra No.202 supera el estándar, solo es aplicable para usos agrícolas |

| Subregión | Sistema Acuífero | Evaluación | Observaciones |
|---|---|---|---|
| CIII | Quijos-Jatunyacu (CIII1) | l valor de pH de las aguas subterráneas está entre 5,48-8,37, con valores entre 15,55-733 µs/cm para conductividad, valores entre 2,16-8,14 mg/l de oxígeno disuelto con un valor promedio de 6,01 mg l . La calidad del agua es buena, aplicable para consumo doméstico, agrícola y ganadero. | El valor de pH de las muestras No.2604-316, 2604-325, 2604-326,2604-327, 2604-377, 2604-050 es inferior a 6, no es apta para ningún uso. |
| CIV | Angamarca-Chanchán (CIV1) | El valor de pH de las aguas subterráneas está entre 4,9-8,1, con valores entre 61 a 360 µs/cm para conductividad La calidad del agua es buena, aplicable para consumo doméstico, agrícola y ganadero. | El valor de pH de la muestra No.44, al sureste de Chimbo es menor, no es apta para ningún uso. |
| | Cañar (CIV2) | l valor de pH de las aguas subterráneas está entre 5,45-7,43, con valores entre124,8-603 µs/cm para conductividad, un valor promedio de 4,80 mg/l para oxígeno disuelto. La calidad del agua es buena, aplicable para consumo doméstico, agrícola y ganadero.. | El valor de pH de la muestra de agua subterránea No.55-043 es inferior a 6, no es apta para ningún uso. |
| CV | Latacunga-Ambato (CV1) | l valor de pH de las aguas subterráneas está entre 5,46-8,15, con valores entre 153-1921 µs/cm para conductividad, un valor promedio de 4,13 mg/l para oxígeno disuelto, es aplicable para uso agrícola y ganadero. | El valor de pH de las aguas subterráneas para las muestras Nº 2876-207,2876-208, 2876-209 es inferior a 6, no es apta para ningún uso; La conductividad de las aguas subterráneas de las muestras Nº 2876-216, 2876-212 es más alto, es aplicable usos agrícolas y ganaderos. El contenido de Fe3 + de la muestra No.68 es mayor; TDS y Fe3 + del No. 165, en el sur de Latacunga es muy alto, y Fe3 + y F e la muestra No. 27 en el sur de Guano es mayor, no es apta para ningún uso. |
| | Alausi-Riobamba (CV2) | l valor de pH de las aguas subterráneas está entre 6,32-9,94, con valores entre 213,7-1177 µs/cm para conductividad, valores entre 2,46-9,25 mg/l para oxígeno disuelto, con un valor promedio de 5,82 mg/l, es aplicable para consumo doméstico | Algunas fuentes termales se distribuyen en as proximidades de Riobamba y el Volcán Penipe, el pH está entre 5,5 - 6, valores geramente ácidos, no es apta para ningún uso. |
| CVI | Jubones (CVI1) | l valor de pH de las aguas subterráneas está entre 6,29-7,90, con valores entre 2,27-1333 µs/cm para conductividad, un valor promedio 3,77 mg/l de oxígeno disuelto, es aplicable para usos agrícolas y ganaderos. | |
| CVII | Cuenca (CVII1) | El valor de pH de las aguas subterráneas está entre 6,230-8,97, con un valor promedio de 7,36, valores entre con 51,2-1516 µs/cm para conductividad, con un valor promedio de 455,26 µs/cm, valores entre 0-9,85 mg/l de oxígeno disuelto, con un valor promedio de 3,80 mg/l. | El contenido de Fe3 + para la muestra No.17 distribuido en el este de la Cuenca es alto, no es apta para ningún uso |
| | Santiago (CVII2) | El valor de pH de las aguas subterráneas está entre 4,2-8,7, con valores entre 2,61-1374 µs/cm para conductividad, un valor promedio de 6,81 mg/l para oxígeno disuelto, es aplicable usos agrícolas y ganaderos. | El valor de pH de las aguas subterráneas para las muestras No.3078-136 (4,20), 78-143 (5,62), 78-179 (4,68), 78-180 (5,10), 78-216 (5,59 ) es inferior a 6, no es apta para ningún uso |
| | Mayo (CVII3) | l valor de pH de las aguas subterráneas está entre 6,21-8,16, con valores entre 43,4-718,1µs/cm para conductividad, valores entre 6,50-8,55 mg/l para oxígeno disuelto, con un alor promedio de 7,57 mg/l. La calidad del agua es buena, es aplicable para consumo doméstico. | |
| CVIII | Puyango (CVIII1) | l valor de pH de las aguas subterráneas está entre 5,88-7,91, con valores entre 3,18-1624 µs/cm para conductividad, un valor promedio de 5,37 mg/l para oxígeno disuelto. La calidad del agua es buena, es aplicable para consumo doméstico. | El valor de pH de las aguas subterráneas para las muestras Nº 69-240, 69-231 es nferior a 6, no es apta para ningún uso; la conductividad de las aguas subterráneas e la muestra Nº 69-091 es alta, el agua no es apta para consumo doméstico. |
| | Chira (CVIII2) | l valor de pH de las aguas subterráneas está entre 5,32-8,44, con valores entre 14,60-4330 µs/cm para conductividad, la conductividad de 7 muestras es mayor que 1500 µs/cm, 5, un valor promedio 13 mg/l para oxígeno disuelto, es aplicable para usos agrícolas y ganaderos. | El valor de pH de las muestras No. 70-45 y 70-54 en la zona Chira es menor, no es apta para ningún uso |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

**3) Evaluación de la calidad del agua subterránea en la región Amazonía**

Teniendo en cuenta la marcada diferencia de la composición química del agua en diferentes sistemas de acuíferos, la calidad ambiental de las aguas subterráneas se evalúa respectivamente según el sistema acuífero. Más detalles se observan en la …tabla 6.1-11.

Tabla 6.1-11 Evaluación de la calidad de las aguas subterráneas en la región Amazonía

| Subregión | Sistema Acuífero | Evaluación | Observaciones |
|---|---|---|---|
| EⅠ | San Miguel -Putumayo (EⅠ1) | El valor de pH de las aguas subterráneas está entre 4,51-7,09, con valores entre 25,40-553 μs/cm para conductividad, un valor promedio de 4,07 mg/l para oxígeno disuelto, es aplicables para usos agrícolas y ganaderos | El valor de pH de las muestras 2573-055, 2573-056, 2573-058, 2573-057 es menor, no es apta para ningún uso. |
| | Aguarico (EⅠ2) | El valor de pH de las aguas subterráneas está entre 4,58-7,33, con valores entre 17,69-284 μs/cm para conductividad, un valor promedio de 3,94 mg/l para oxígeno disuelto, es aplicables para usos agrícolas y ganaderos. | El valor de pH de las muestras No. 2604-060 y 2604-059 es menor, no es apta para ningún uso. |
| | Napo (EⅠ3) | El valor de pH de las aguas subterráneas está entre 4,90-9,63, con valores entre 13,51-379 μs/cm para conductividad, un valor promedio de 5,51 mg/l para oxígeno disuelto. La calidad del agua es buena, es aplicable para consumo doméstico. | El valor de pH de No. las muestras 2604-094 y 2604-013 es menor, no es apta para ningún uso. |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

En resumen, la calidad del agua subterránea del acuífero Blanco, Chone y Taura en la región Costa, es buena y es aplicable para consumo doméstico, el agua subterránea de otros sistemas acuíferos es aplicable para agua usos agrícolas y ganaderos; la calidad del agua subterránea en la región Sierra es relativamente mejor, el agua subterránea de los sistemas acuíferos Carchi, Otavalo-Chota, Lita, Quito-Guayllabamba, Latacunga-Ambato, Jubones, Cuenca y Chira es aplicable para la agricultura y la ganadería, el agua subterránea en otros sistemas acuíferos es aplicable para consumo doméstico; el agua de los sistemas acuíferos San Miguel-Putumayo y Aguarico en la región Amazonía, es aplicable para usos agrícolas y ganaderos, y el agua del sistema acuífero de Napo es aplicable para consumo domésticos.

## 6.2 Demandas Hídricas

### *6.2.1 Usuarios y Sus Prioridades*

**(1) Usuarios**

El art. 318 de la Constitución de la República (2008) y el art. 84 de la LORHUyA definen el orden de prelación de los usos que se dará al recurso hídrico. El CISPDR determina la demanda para consumo doméstico de 224 ciudades y de las grandes zonas de riego en todo el país, mediante encuentras e investigaciones. Los usos del agua se dividen en concordancia con el tipo y la posición de la fuente de agua, en consumo fuera del curso de agua (Uso consuntivo) y el consumo en el curso de agua (Uso No-consuntivo).

**1) Uso consuntivo**

El uso consuntivo cubre el agua para consumo doméstico, agricultura, industria y otros, así:

- Consumo doméstico: población de las áreas urbanas y rurales;
- Agricultura: Riego que Garantice la Soberanía Alimentaria (RGSA), Riego para Producción Agropecuaria de Exportación (RPAE)[18] y espacios verdes urbanos. El RGSA incluye a los Cultivos que Garanticen la Soberanía Alimentaria (CGSA)[19], pastos cultivados, ganadería (ganado mayor, ganado menor y aves) y pesca (acuicultura de agua dulce);
- Industria y otros: explotación de minas y canteras, industria manufacturera, suministro de electricidad y agua, construcción, servicios.

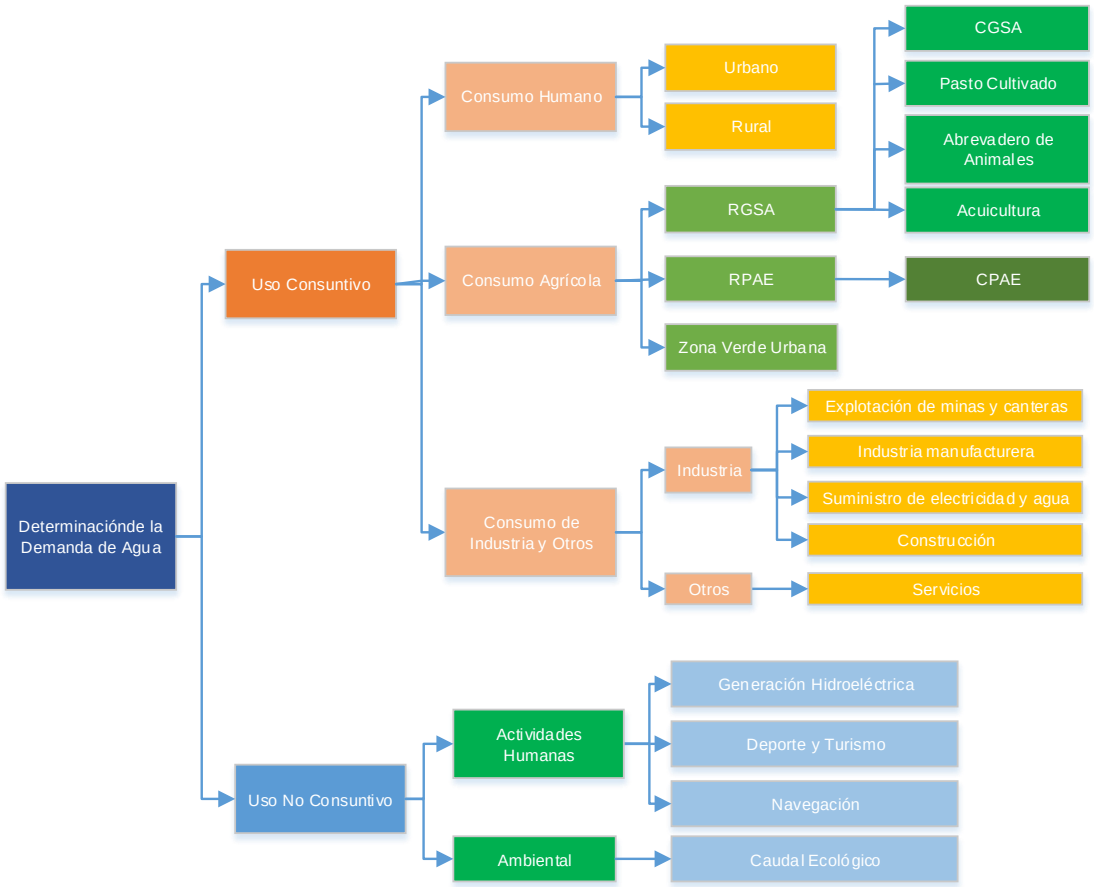
**2) Uso no consuntivo**

El uso no consuntivo cubre el uso del agua para el medioambiente y para actividades humanas. Para el medioambiente, solo se considera el caudal ecológico. Las actividades humanas incluyen: generación hidroeléctrica, deportes, turismo y transporte.

Según las condiciones actuales del Ecuador, se calcula solo para generación hidroeléctrica, pero esta actividad, al ser un uso no consuntivo, tiene un efecto mínimo en el aprovechamiento productivo del agua.

[18]Riego para Producción Agropecuaria de Exportación(excluyendo la caña de azúcar)
[19] Riego que Garantice la Soberanía Alimentaria, incluyendo cultivos transitorios y caña de azúcar

Figura 6.2-1 Clasificación de los usos del agua




*Nota: RGSA= Riego que Garantice la Soberanía Alimentaria, RPAE=Riego para Producción Agropecuaria de Exportación;*
*CGSA=Cultivos que Garantice la Soberanía Alimentaria, que corresponden al Riego que Garantice la Soberanía Alimentaria (Art.86 de la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua), incluyendo en esta planificación cultivos transitorios y caña de azúcar.*
*CPAE:= Cultivos para Producción Agropecuaria de Exportación, que corresponden al Riego para Producción Agropecuaria de Exportación (Art.94 de la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua), refiriéndose en esta planificación a cultivos permanentes menos caña de azúcar.*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

### (2) Prioridades de usuarios

El art. 318 de la Constitución de la República (2008) y los arts. 86 y 94 de la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua (LORHUyA, 2014) establecen el orden de prelación del agua: 1) consumo humano, 2) riego que garantice la soberanía alimentaria, 3) caudal ecológico, y 4) actividades productivas.

**(3) Consumo**

El CISPDR determina el consumo de agua para 224 ciudades y para las grandes zonas de riego en todo el país, además del tipo de captación o suministro para cada uso, como por ejemplo: red de tuberías de abastecimiento urbano, zonas de riego y tomas dispersas.

La relación entre la clasificación de los usuarios del agua, la prioridad y el tipo de captación, se observa en la …tabla 6.2-1.

Tabla 6.2-1 Clasificación de usuarios de acuerdo con el orden de prelación

| División de los usuarios del agua | | | | Tipo | Prioridad | Tipo de captación de agua | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nivel I | Nivel II | Nivel III | | | | Red de suministro | Área de riego | Tomas dispersas |
| Consumo Humano | Uso Doméstico | Urbano | | Uso Consuntivo | 1 | • | | |
| | | Rural | | | | | | • |
| Agricultura | Riego que Garantice La Soberanía Alimentaria (RGSA) | CGSA: cultivos transitorios y caña de azúcar | | | 2 | | • | • |
| | | pastos cultivados | | | | | • | • |
| | | Ganado | Ganado mayor | | | | | • |
| | | | Ganado menor | | | | | • |
| | | | Aves de corral | | | | | • |
| | | Pesca | | | | | | • |
| | Espacios verdes urbanos | | | | | • | | |
| | Riego Para Producción Agropecuaria de Exportación (RPAE) | CPAE: Cultivos Permanentes (Excluyendo Caña de Azúcar) | | | 4 | | • | • |
| Industria y Otros | Industria | Explotación de minas y canteras | | | 4 | | | • |
| | | Industria manufacturera | | | | • | | |
| | | Suministro de electricidad y agua | | | | | | • |
| | | Construcción | | | | • | | • |
| | Otros | Servicios | | | | • | | |
| Uso del agua en el interior del curso del río | Agua en el ambiente | Caudal Ecológico | | Uso No-Consuntivo | 3 | | | |
| | Actividad humana | Generación hidroeléctrica | | | 4 | | | |
| | | Deportes y turismo | | | | | | |
| | | Navegación | | | | | | |

*Observaciones: "•": existe la fuente de agua*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

*6.2.2 Demanda de agua para usos consuntivos*

La demanda de agua para uso consuntivo se calcula utilizando el método de dotaciones, los principales factores que intervienen son la eficiencia del agua (dotación) y el factor de utilización del agua.

*6.2.2.1 Eficiencias de usos (Dotaciones)*

**(1) Dotaciones de agua**

**1) Dotación de agua para consumo doméstico**

La dotación de agua para consumo doméstico se determina de acuerdo al MTP[20] formulado por SENAGUA. En 2010, la dotación de agua para la población urbana fue de 150 a 280 l/hab/día y de 85 l/hab/día para la población rural; con la constante mejora de la calidad de vida de la población, la dotación de agua para consumo humano se incrementará de manera apropiada en el futuro, por ejemplo, la dotación de agua para la población urbana en el 2035 será de 170-300 l/hab/día.

Tabla 6.2-2 Dotación de agua para consumo doméstico

| Categoría | | Unidad | MTP valor recomendado | 2010 | 2025 | 2035 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Costa | Guayaquil | l/hab/día | 250-300 | 280 | 290 | 300 |
| | Urbana | l/hab/día | 250-300 | 250 | 260 | 270 |
| | Rural | l/hab/día | 200 | 180 | 190 | 200 |
| Sierra | Capital | l/hab/día | 250-300 | 250 | 260 | 270 |
| | Cabecera cantonal | l/hab/día | 150-200 | 150 | 160 | 170 |
| | Rural | l/hab/día | 80-100 | 85 | 90 | 100 |
| Amazonía | Urbana | l/hab/día | | 250 | 260 | 270 |
| | Rural | l/hab/día | | 180 | 190 | 200 |

*Fuente: MTP, SENAGUA, 2012.10*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

20SENAGUA, Manual Técnico de Procedimiento Para la Elaboración de Informes Técnicos de Sustentación Para Las Resoluciones de Autorización del Derecho de Uso y Aprovechamiento del Agua, 2012.10

**2) Dotación de agua para la agricultura**

La dotación de agua para la agricultura, se refiere a la suma del volumen de agua requerido para riego de cultivos en una unidad de área durante todo su período de crecimiento. La dotación de riego de los diferentes tipos de cultivos, se calculará a través de la demanda de agua definida para varios cultivos de referencia, demanda determinada a través de la fórmula de *Penman*, la demanda de agua de riego para un cultivo en particular es estimada a partir de la demanda de agua para cultivos de referencia, de la precipitación (precipitación efectiva), etc. El método de cálculo de la dotación de riego para pastos, es el mismo que para riego de cultivos. Más detalles se observan en la …tabla 6.2-3.

Tabla 6.2-3 Dotación neta de agua para riego

| Demarcación Hidrográfica | Dotación para riego de los cultivos (mm) | | | Dotación para riego de pasto cultivados (mm) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2010 | 2025 | 2035 | 2010 | 2025 | 2035 |
| Mira | 415 | 383 | 381 | 505 | 505 | 505 |
| Esmeraldas | 362 | 393 | 389 | 455 | 455 | 455 |
| Manabí | 839 | 759 | 817 | 1109 | 1109 | 1109 |
| Guayas | 833 | 786 | 772 | 677 | 677 | 677 |
| Jubones | 981 | 988 | 977 | 824 | 824 | 824 |
| Puyango-Catamayo | 755 | 716 | 705 | 342 | 342 | 342 |
| Napo | 86 | 107 | 115 | 149 | 149 | 149 |
| Pastaza | 436 | 426 | 424 | 321 | 321 | 321 |
| Santiago | 365 | 361 | 360 | 294 | 294 | 294 |
| Ecuador | 739 | 694 | 687 | 481 | 481 | 481 |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

La dotación de agua para la ganadería se determina de acuerdo al MTP. La dotación de agua en el 2010, para el ganado mayor fue de 35 l/cab/día, para ganado menor fue de 15 l/cab/día, y para aves de corral fue 0,15 l/cab/día; para los años horizonte de planificación, se adoptará el mayor valor recomendado en el MTP.

Las dotaciones de agua para acuicultura, de acuerdo a referencias de regiones similares en el sur de China, determinan un valor de 7500 $m^3$/ha.

El agua para espacios verdes urbanos, se refiere principalmente al agua utilizada para paisajismo en las ciudades, pueblos y limpieza de calles. Se adoptó una dotación de

agua para riego de jardines de acuerdo con las recomendaciones del MTP, es igual a 2 l/día/$m^2$.

**3) Dotación de agua para uso industrial**

**a. Explotación de minas y canteras**

Sobre la base de la producción minera en el Ecuador[21], la dotación de agua para la minería puede ser considerada similar a la de China (petróleo crudo 4,5 $m^3$/t; gas natural de 1,5 $m^3/km^3$; Sal 11,5 $m^3$/t y acero crudo 11,5 $m^3$/t) e incluye la dotación de agua para la extracción de petróleo crudo y otras industrias mineras; en el 2010, la demanda de agua para minas y canteras fue de 135,05 $hm^3$, del cual el 96,9% corresponde a la demanda de agua para la extracción de petróleo crudo.

El PIB de otras mineras fue de USD 338,02 millones en el 2010. Con base a la dotación de agua, similar a la de China, la demanda de agua para otras industrias, en el mismo año fue de 4,18 $hm^3$, el volumen de uso del agua por el PIB, para otras industrias mineras fue de 10,5 m³/mil USD. Junto con el desarrollo de la tecnología de la minería, el nivel de uso del agua debería ser mejorado continuamente. En el 2025 y 2035, la dotación de agua para explotación de minas y canteras será de 8,5 m³/mil USD y 7 m³/mil USD, en su orden, lo que indica una disminución respectiva del 20% y el 33%, en comparación con el año 2010.

**b. Industrias manufactureras**

Según los datos estadísticos del Banco Mundial, el volumen de agua para el valor agregado de las industrias de Perú, Argentina y Bolivia, en América del Sur, en el año 2011, fue de 24 m³/mil USD, 28 m³/mil USD y 32 m³/mil USD, respectivamente; en China, en el mismo período, fue de 37 m³/mil USD. Teniendo en cuenta que la dotación de agua de 50 m³/mil USD es adoptada para las industrias manufactureras del Ecuador en el 2010, es comprensible que el volumen integral del agua industrial sea de 35 m³/mil USD, valor que está cerca del nivel de 37 m³/mil USD de China y ligeramente más alto que el

[21] South America Mineral Production 1997–2006,World Mineral Production 2007–2011,British Geological Survey, Natural Environment Research Council.

de las mismas regiones en América del Sur. En consideración de que el nivel de agua de la industria manufacturera irá mejorando progresivamente e irá de la mano con el desarrollo industrial continuo, las dotaciones de agua para la industria manufacturera en el 2025 y en el 2035 serán de 40 m³/mil USD y 32 m³/mil USD, en su orden, habiendo una disminución del 20% y 36%, con respecto a la del 2010.

**c. Suministro de electricidad y agua**

El uso consuntivo para suministro de electricidad y agua, se refiere al agua necesaria para la generación de energía térmica y el consumo en empresa propia de agua. El consumo de agua de la propia empresa de suministro de agua, es pequeña y puede ser ignorada en comparación con otros usos del agua. La dotación de agua puede ser calculada, considerando la cantidad de agua necesaria para la generación de una unidad de energía. El método de dotaciones se adopta para calcular la capacidad de consumo de agua, la dotación (la capacidad de consumo de agua por unidad de energía eléctrica generada) se puede referir a dotaciones similares utilizadas en América y China.

En el 2010, la capacidad máxima instalada de las plantas de energía térmica fue de 181 MW; se trata de unidades o plantas pequeñas y medianas, con una relativamente alta tasa de agua perdida, en el 2010 la dotación de agua para generación de energía térmica fue de 3 l/kW·h; en el 2025 y 2035, la dotación de agua será de 2,5 l/kW·h y 2,0 l/kW·h, respectivamente, con una disminución del 17% y el 33% con respecto a la dotación del 2010.

**d. Construcción**

Respecto a la dotación de agua para el sector de la construcción en el Ecuador, no se dispone de suficiente información; debido principalmente a los tipos y a la tecnología de la construcción. Ecuador básicamente comparte similares edificios y tecnología de la construcción con el sur de China, por lo que, la dotación de agua considerada para la construcción es de 1,5 $m^3/m^2$.

**4) Dotación de agua para otros usos (sector servicios)**

No se disponen de datos de dotaciones de agua para el sector de servicios en el Ecuador.

El desarrollo económico del Ecuador es similar al de China; por consiguiente, la dotación de agua para el sector de servicios se puede referir a la de China que es de 8 $m^3$/mil

USD; la dotación de agua para los años horizonte 2025 y 2035, será de 5 m³/mil USD y 3 m³/mil USD. Más detalles se observan en la …tabla 6.2-4.

Tabla 6.2-4 Dotaciones de agua

| Uso del agua | | | Unidad | 2010 | 2025 | 2035 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Doméstico | Costa | Urbano | l/hab/día | 250 | 260 | 270 |
| | | Rural | l/hab/día | 180 | 190 | 200 |
| | Sierra | Capital | l/hab/día | 250 | 260 | 270 |
| | | Cabecera Cantonal | l/hab/día | 150 | 160 | 170 |
| | | Rural | l/hab/día | 85 | 90 | 100 |
| Agricultura | Agricultura y ganadería | Cultivos | Mm | 739 | 694 | 687 |
| | | Pastos Cultivados | Mm | 481 | 481 | 481 |
| | Ganado | Ganado mayor | l/cab/día | 35 | 40 | 40 |
| | | Ganado menor | l/cab/día | 15 | 20 | 20 |
| | | Aves de corral | l/cab/día | 0,15 | 0,20 | 0,20 |
| | Pesca | Acuicultura de agua dulce | $m^3$/ha | 7500 | 7500 | 7500 |
| | Espacios verdes urbanos | | l/día /m² | 2,0 | 2,0 | 2,0 |
| Industria y Otros | Explotación de minas y canteras | Petróleo crudo | $m^3$/t | 4,5 | 4,5 | 4,5 |
| | | Otros | $m^3$/mil USD | 10,5 | 8,5 | 7,0 |
| | Industrias manufactureras | | $m^3$/mil USD | 50 | 40 | 32 |
| | Potencia térmica (consumo de agua) | | l/kW·h | 3,0 | 2,5 | 2,0 |
| | Construcción | | $m^3/m^2$ | 1,5 | 1,5 | 1,5 |
| | Otros(Servicios) | | $m^3$/ mil USD | 8,0 | 5,0 | 3,0 |

*Fuente: INEC, BCE*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

### (2) Coeficiente de utilización de agua

#### a. Coeficiente de utilización de agua para uso doméstico

En 2001, el coeficiente de suministro de agua fue de 0,65[22] en Ecuador. El sistema de suministro de agua se está mejorando todo el tiempo en los últimos años. Con la mejora

[22] Water supply and sanitation in, Ecuador,http://en.wikipedia.org/wiki/Water_supply_and_sanitation_in_Ecuador

continua del sistema de abastecimiento de agua, el coeficiente seguramente para el año 2010 habrá tenido un aumento, sin embargo no existen datos de dicho coeficiente para tal año. En este Plan, se considera 0,75 como coeficiente medio de utilización de agua a nivel nacional, sin embargo, este coeficiente varía para cada ciudad, entre 0,70 – 0,80, dependiendo del tamaño y la condición urbana.

El Objetivo 3: "Mejorar la Calidad de Vida de la población" del PNBV (2013-2017) propone claramente que la condición de los problemas existentes en materia de abastecimiento de agua y drenaje de agua se reduzca en un 40%. Para hacer realidad este objetivo, deben adoptar medidas como la mejora de la infraestructura existente, la construcción de nueva infraestructura para el abastecimiento de agua, además de una adecuada gestión, se incrementará gradualmente la eficiencia en el suministro de agua.

El coeficiente promedio de utilización del agua será de 0,8 y 0,85, en el 2025 y 2035, respectivamente.

**b. Coeficiente de utilización de agua para uso agrícola**

El coeficiente de utilización del agua para riego se calcula por el método de la media ponderada que se basa la eficacia del tipo de riego (aspersión, bombeo, goteo, gravedad, otro sistema), el coeficiente de utilización para los diferentes tipos de riego en Ecuador, está entre el 40% y 80%[23]. A través de cálculo y análisis, en base a las condiciones actuales del país, el coeficiente de utilización de agua para riego es aproximadamente 0,48. En el futuro, este coeficiente puede mejorar mediante el desarrollo de nuevas zonas de regadío, el establecimiento de instalaciones de apoyo y reconstrucción de proyectos de conservación de agua, así como la ampliación de las áreas de riego, además de la aplicación de tecnologías más eficientes como el riego por aspersión y por goteo. Se prevé que el coeficiente de utilización de agua para riego llegará a 0,53 en el 2025 y a 0,58 en el 2035.

**c. Coeficientes de utilización de agua para el sector industrial y de servicios**

El suministro de agua para la mayor parte del sector industrial y de servicios, se lo realiza a través de la red de abastecimiento municipal, por lo tanto, el coeficiente de utilización de agua puede ser el mismo que para consumo doméstico, a excepción de la industria

[23]Estudio de la demanda de agua

de explotación de minas y canteras y de suministro de electricidad y agua, para las cuales el coeficiente de utilización es mayor en el 2010, se adoptó un valor de 0,85, mientras que para los años horizonte de planificación 2025 y 2035, este coeficiente será de 0,90 y 0,95, en su orden.

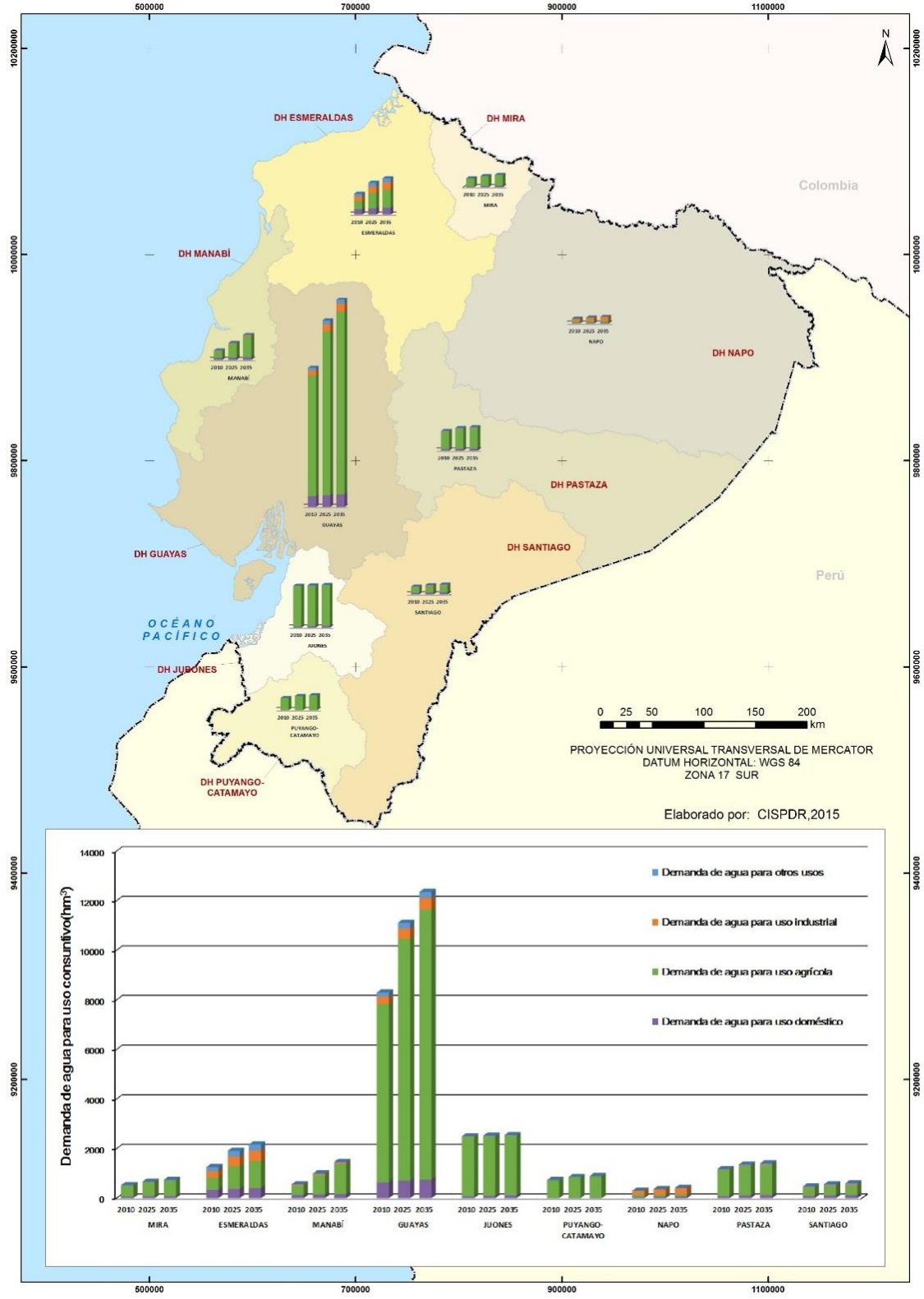
*6.2.2.2 Demandas actuales*

Sobre la base de los principales índices de desarrollo socioeconómico y del método de dotaciones adoptado, (más detalles se observan en el …"Documento Metodológico" y en el Plan Hidráulico Regional de cada demarcación...) En el 2010, la demanda total de agua para usos consuntivos en Ecuador fue de 15 798 $hm^3$, más detalles se observan en la …tabla 6.2-5.

*6.2.2.3 Demandas en los años horizonte de planificación*

La predicción de la demanda de agua, se basa en la proyección de los principales indicadores económicos y en las dotaciones adoptadas en los años horizonte de planificación (más detalles se observan en el …"Documento Metodológico" y en el Plan Hidráulico Regional de cada demarcación...), la demanda de agua para usos consuntivos en el año 2025, será de 20 325 $hm^3$; y en el 2035, será de 22 564 $hm^3$; más detalles se observan en la …tabla 6.2-5.

Figura 6.2-2 Demanda de agua para usos consuntivos en los años horizonte de planificación




*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Tabla 6.2-5 Demanda de agua para usos consuntivos en los años horizonte de planificación (Unidad: $hm^3$)

| DH | Año Horizonte | Doméstico ($hm^3$) | | | Agricultura ($hm^3$) | | | | | | Industria ($hm^3$) | | | | | | Otras ($hm^3$) | Total ($hm^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | RGSA | | | Espacios verdes urbanos | RPAE | Subtotal | | | | | | | | |
| | | Población urbana | Población rural | Subtotal | CGSA y pastos cultivados | Ganado | Acuicultura de agua dulce | | CPAE | | Industria Petrolera | Otra Minería | Industrias Manufactureras | Suministro de Electricidad | Construcción | Subtotal | | |
| Mira | 2010 | 35,32 | 24,24 | 59,56 | 358,41 | 5,59 | 29,69 | 0,56 | 56,03 | 450,29 | | 0,04 | 6,44 | 0,77 | 0,83 | 8,09 | 10,28 | 528,21 |
| | 2025 | 45,75 | 31,58 | 77,33 | 460,91 | 7,32 | 26,53 | 2,14 | 66,33 | 563,24 | | 0,05 | 10,04 | 0,00 | 0,23 | 10,31 | 15,66 | 666,54 |
| | 2035 | 53,04 | 35,81 | 88,85 | 492,21 | 7,67 | 23,98 | 3,97 | 89,23 | 617,06 | | 0,05 | 11,19 | 0,00 | 0,22 | 11,46 | 16,97 | 734,34 |
| Esmeraldas | 2010 | 259,52 | 71,34 | 330,86 | 294,04 | 37,16 | 19,19 | 34,69 | 112,78 | 497,87 | | 0,80 | 254,73 | 5,80 | 5,57 | 266,90 | 154,15 | 1249,77 |
| | 2025 | 295,76 | 80,79 | 376,55 | 439,23 | 49,44 | 17,35 | 41,60 | 360,14 | 907,76 | | 0,89 | 395,80 | 2,44 | 0,66 | 399,80 | 222,52 | 1906,63 |
| | 2035 | 317,37 | 88,51 | 405,88 | 498,83 | 52,33 | 15,83 | 46,62 | 467,20 | 1080,80 | | 0,95 | 439,81 | 1,89 | 0,49 | 443,14 | 236,62 | 2166,44 |
| Manabí | 2010 | 85,59 | 41,66 | 127,24 | 183,32 | 14,28 | 25,24 | 0,55 | 149,54 | 372,94 | | 0,12 | 32,98 | 5,14 | 0,70 | 38,94 | 18,97 | 558,09 |
| | 2025 | 104,69 | 44,11 | 148,80 | 438,11 | 18,16 | 22,91 | 2,59 | 278,54 | 760,31 | | 0,14 | 51,42 | 2,58 | 0,58 | 54,71 | 28,69 | 992,51 |
| | 2035 | 117,02 | 45,27 | 162,29 | 675,09 | 18,98 | 20,97 | 6,75 | 486,87 | 1208,67 | | 0,15 | 57,31 | 2,00 | 0,46 | 59,92 | 30,78 | 1461,65 |
| Guayas | 2010 | 526,86 | 113,84 | 640,71 | 4066,74 | 50,29 | 155,32 | 4,51 | 2912,18 | 7189,05 | | 1,32 | 261,22 | 34,01 | 5,85 | 302,41 | 159,95 | 8292,11 |
| | 2025 | 591,70 | 113,86 | 705,56 | 5104,78 | 67,29 | 141,20 | 18,52 | 4410,55 | 9742,35 | | 1,48 | 405,97 | 22,49 | 2,36 | 432,30 | 228,87 | 11 109,08 |
| | 2035 | 629,51 | 116,00 | 745,51 | 5544,33 | 71,36 | 129,44 | 38,12 | 5109,52 | 10 892,77 | | 1,57 | 451,26 | 17,44 | 1,70 | 471,97 | 242,06 | 12 352,31 |
| Jubones | 2010 | 57,45 | 18,32 | 75,78 | 407,08 | 13,58 | 11,75 | 0,31 | 1959,94 | 2392,67 | | 0,36 | 3,14 | 6,46 | 1,09 | 11,05 | 15,79 | 2495,28 |
| | 2025 | 75,49 | 21,88 | 97,37 | 416,16 | 18,10 | 10,62 | 1,52 | 1943,69 | 2390,10 | | 0,40 | 4,90 | 5,10 | 0,33 | 10,73 | 22,78 | 2520,97 |
| | 2035 | 88,30 | 24,28 | 112,59 | 417,39 | 19,06 | 9,69 | 4,19 | 1947,17 | 2397,50 | | 0,43 | 5,46 | 3,95 | 0,24 | 10,09 | 24,12 | 2544,29 |
| Puyango-Catamayo | 2010 | 10,29 | 9,05 | 19,34 | 198,59 | 14,55 | 5,07 | 0,11 | 485,11 | 703,42 | | 0,68 | 1,19 | 0,46 | 0,64 | 2,97 | 3,72 | 729,45 |
| | 2025 | 13,46 | 9,48 | 22,94 | 233,78 | 19,23 | 4,51 | 0,51 | 559,86 | 817,90 | | 0,76 | 1,87 | 0,00 | 0,15 | 2,78 | 5,93 | 849,56 |
| | 2035 | 15,65 | 10,11 | 25,75 | 246,90 | 20,40 | 4,07 | 1,20 | 585,77 | 858,34 | | 0,80 | 2,09 | 0,00 | 0,14 | 3,04 | 6,52 | 893,66 |
| Napo | 2010 | 20,12 | 25,85 | 45,97 | 2,85 | 13,72 | 69,04 | 0,18 | 0,44 | 86,23 | 128,36 | 0,00 | 14,75 | 19,65 | 0,30 | 163,05 | 6,40 | 301,65 |
| | 2025 | 28,06 | 32,47 | 60,53 | 3,48 | 17,50 | 62,27 | 0,84 | 1,52 | 85,62 | 187,92 | 0,00 | 23,00 | 0,00 | 0,24 | 211,16 | 9,93 | 367,24 |
| | 2035 | 34,02 | 36,81 | 70,83 | 3,57 | 18,43 | 56,71 | 2,14 | 1,90 | 82,75 | 224,48 | 0,00 | 25,64 | 0,00 | 0,21 | 250,33 | 10,78 | 414,69 |
| Pastaza | 2010 | 56,38 | 31,46 | 87,84 | 695,41 | 17,69 | 58,56 | 1,93 | 263,47 | 1037,07 | 2,38 | 0,04 | 19,63 | 0,12 | 3,50 | 25,67 | 25,61 | 1176,18 |
| | 2025 | 71,45 | 39,47 | 110,92 | 818,60 | 24,20 | 52,47 | 4,34 | 269,10 | 1168,71 | 3,49 | 0,05 | 30,62 | 0,00 | 0,53 | 34,68 | 39,39 | 1353,70 |
| | 2035 | 82,00 | 46,61 | 128,61 | 845,87 | 25,88 | 47,52 | 6,85 | 263,37 | 1189,49 | 4,17 | 0,05 | 34,16 | 0,00 | 0,57 | 38,94 | 42,94 | 1399,99 |
| Santiago | 2010 | 74,83 | 19,53 | 94,36 | 167,45 | 13,02 | 45,77 | 1,09 | 88,77 | 316,10 | 0,13 | 0,81 | 25,75 | 0,45 | 2,14 | 29,29 | 27,35 | 467,10 |
| | 2025 | 91,67 | 22,65 | 114,33 | 187,19 | 17,05 | 41,00 | 3,85 | 111,26 | 360,35 | 0,19 | 0,91 | 40,16 | 0,00 | 0,35 | 41,60 | 42,32 | 558,61 |
| | 2035 | 102,87 | 25,75 | 128,62 | 193,21 | 18,01 | 37,14 | 7,40 | 120,11 | 375,87 | 0,23 | 0,96 | 44,76 | 0,00 | 0,30 | 46,25 | 46,12 | 596,86 |
| Total | 2010 | 1126,36 | 355,29 | 1481,65 | 6373,90 | 179,87 | 419,65 | 43,94 | 6028,27 | 13 045,64 | 130,87 | 4,18 | 619,82 | 72,87 | 20,63 | 848,36 | 422,21 | 15 797,85 |
| | 2025 | 1318,04 | 396,29 | 1714,33 | 8102,24 | 238,31 | 378,88 | 75,91 | 8001,01 | 16 796,33 | 191,60 | 4,68 | 963,77 | 32,60 | 5,41 | 1198,07 | 616,10 | 20 324,84 |
| | 2035 | 1439,79 | 429,15 | 1868,94 | 8917,41 | 252,11 | 345,34 | 117,25 | 9071,13 | 18 703,24 | 228,88 | 4,97 | 1071,67 | 25,29 | 4,34 | 1335,15 | 656,91 | 22 564,24 |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

*6.2.3 Demanda de agua para usos no consuntivos*

La demanda de agua de usos no consuntivos cubre principalmente la generación de energía hidroeléctrica; sin embargo los usos para el deporte y el turismo, la navegación y el entorno ecológico, pueden ser utilizados si cumplen con ciertos requisitos como: la profundidad del agua y el caudal presente.

La demanda integral del agua para los usos no consuntivos, se puede obtener mediante la adopción de criterios asociados a cada uso.

*6.2.3.1 Demanda de agua para generación hidroeléctrica*

**(1) Demanda actual**

En la actualidad, SENAGUA es la que lleva a cabo la política de gestión de autorización de uso del agua, a partir de datos disponibles de usuarios. Así, a partir de los datos para la generación hidroeléctrica, pueden ser adoptados como el actual uso de agua para la energía hidroeléctrica. Por ahora, existen 53 centrales hidroeléctricas a nivel nacional, con una capacidad total instalada de 2262,23 MW y una capacidad efectiva instalada de 2234,97 MW. Según los datos de autorización de uso y aprovechamiento del agua, proporcionados por SENAGUA, entre 1973-2010, en la actualidad el requerimiento anual de agua para la generación de energía es de 82 700 millones de $m^3$.

**(2) Demanda de agua de los nuevos proyectos multipropósito (incluye generación hidroeléctrica), en los años horizonte**

La demanda de agua para producción de energía hidroeléctrica de los nuevos proyect os multipropósito planificados se puede estimar en base a la capacidad instalada de los mismos.

**1) Año horizonte 2025**

Habrán 27 nuevos proyecto multipropósito que incluyen energía hidroeléctrica, con una capacidad total instalada de 182,62 MW y demandarán 42 183 $hm^3$ de agua para la generación de energía hidroeléctrica.

**2) Año horizonte 2035**

Habrán 44 nuevos proyecto multipropósito que incluyen energía hidroeléctrica, con una capacidad total instalada de 225,2 MW y demandarán 18 619 $hm^3$ de agua para la generación de energía hidroeléctrica.

La demanda de agua y otras características de los proyectos multipropósito que incluyen energía hidroeléctrica, se observan en la …tabla 6.2-6.

Tabla 6.2-6 Características de los proyectos multipropósito que incluyen energía hidroléctrica

| NO | DH | Demanda de agua para generación de energía hidroléctrica ($hm^3$) | Número de proyectos | Capacidad instalada (MW) | Capacidad anual de generación (GW·h) | Año de operación |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Mira | 502 | 2 | 24,36 | 121,72 | 2025 |
| 2 | Esmerldas | 27 161 | 2 | 71,33 | 354,14 | |
| 3 | Manabí | 4853 | 9 | 24,26 | 121,46 | |
| 4 | Guayas | 943 | 6 | 28,38 | 143,34 | |
| 5 | Jubones | 70 | 2 | 1,31 | 6,52 | |
| 6 | Puyango-Catamayo | 60 | 2 | 3,33 | 16,67 | |
| 7 | Napo | 8395 | 2 | 25,20 | 126,08 | |
| 8 | Pastaza | 161 | 1 | 2,61 | 13,07 | |
| 9 | Santiago | 38 | 1 | 1,84 | 11,92 | |
| Subtotal | | 42 183 | 27 | 182,62 | 914,92 | |
| 1 | Mira | 21 | 1 | 1,07 | 5,37 | 2035 |
| 2 | Esmerldas | 9066 | 6 | 31,91 | 159,63 | |
| 3 | Manabí | 258 | 4 | 2,28 | 11,36 | |
| 4 | Guayas | 6050 | 22 | 75,40 | 376,49 | |
| 5 | Jubones | 2903 | 7 | 73,66 | 368,53 | |
| 6 | Puyango-Catamayo | 81 | 2 | 1,31 | 6,55 | |
| 7 | Napo | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | |
| 8 | Pastaza | 135 | 1 | 37,80 | 189,00 | |
| 9 | Santiago | 105 | 1 | 1,77 | 8,86 | |
| Subtotal | | 18 619 | 44 | 225,2 | 1125,79 | |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

**3) Demanda de agua para los proyectos hidroeléctricos planificados por el MEER**

De acuerdo con la base de datos correspondiente a la planificación de los proyectos hidroeléctricos, proporcionada por el MEER, hay en total de 168 proyectos hidroeléctricos, con una capacidad instalada de 14 062,14 MW, es importante acotar, que dicha base de datos contempla un total de 171 proyectos hidroeléctricos, pero la capacidad instalada de 3 proyectos (Buenos Aires en la DH Mira, Río Verde Chico en la DH Pastaza y San Bartolo en la DH Santiago), tienen un valor de 0, los cuales necesitan mayor revisión, por lo tanto, no se incluyen en el cálculo de la demanda de agua para generación de energía hidroeléctrica. En la planificación, en base a las características de los proyectos hidroeléctricos, se han seleccionado 21 de los 168, para ampliar sus funciones (riego, suministro de agua, mitigación de inundaciones), por lo tanto, la capacidad instalada se ajusta a las nuevos propósitos y la demanda de agua se considera para los nuevos proyectos multipropósitos.

La demanda promedio anual de agua para la generación hidroeléctrica de los 147 proyectos restantes, puede obtenerse por estimación, basándose en la descarga diseñada para la generación de energía y el factor de planta. El factor de planta es determinado de la siguiente manera: los proyectos en construcción como el Coca Codo Sinclair pueden obtenerse a través de la capacidad instalada y la producción promedio anual de energía; los proyectos planificados en 1982, de acuerdo al Plan Nacional de Electrificación, como Verdeyacu Chico pueden hacer referencia a los resultados de la planificación; y para el resto de los proyectos, ubicados en el sistema hidrográfico del Pacífico se establece como 0,5, mientras que para los proyectos ubicados en el sistema hidrográfico del Amazonas se establece como 0,7. Esto demuestra que la capacidad total instalada de los 147 proyectos hidroeléctricos es de 13 599 MW y la demanda promedio anual de agua para su operación es de aproximadamente 149 707 $hm^3$, como se muestra en la …tabla 6.2-7.

Tabla 6.2-7 Demanda de agua para la planificación de proyectos hidroeléctricos

| NO. | Descarga diseñada para la generación de energía ($hm^3$) | Número de proyectos | Capacidad instalada (MW) | Descarga diseñada para la generación de energía ($hm^3$) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Mira | 5303 | 12 | 424,47 |
| 2 | Esmerldas | 35 160 | 37 | 2393,60 |
| 3 | Manabí | 0 | 0 | 0,00 |
| 4 | Guayas | 5594 | 25 | 334,13 |
| 5 | Jubones | 1944 | 15 | 435,53 |
| 6 | Puyango-Catamayo | 1550 | 4 | 192,00 |
| 7 | Napo | 25 973 | 18 | 4028,50 |
| 8 | Pastaza | 5279 | 6 | 262,30 |
| 9 | Santiago | 68 903 | 30 | 5528,64 |
| Total | | 149 707 | 147 | 13 599,17 |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

*6.2.3.2 Demanda de agua para el deporte y el turismo*

El PNBV (2013-2017) propone mejorar la calidad de vida de la población, a través de "Fomentar el tiempo dedicado al ocio activo y el uso del tiempo libre en actividades físicas, deportivas y otras que contribuyan a mejorar las condiciones físicas, intelectuales y sociales de la población".

El desarrollo de los deportes náuticos y el turismo, son una realización importante de la mejora de la calidad de vida de la población; así como la utilización del agua de los deportes náuticos y el turismo, el ajuste de las medidas a las condiciones locales garantiza la demanda de agua de acuerdo con el desarrollo gradual de los ríos y lagos;

controlar el agua de consumo humano, la cantidad de lagos y ríos utilizados para el turismo y un estricto control de la contaminación del medio acuático, garantiza y satisface la demanda para deportes náuticos y el turismo.

**(1) Demanda de agua para los deportes**

El agua para los deportes indicados en el Plan se centra principalmente en los deportes en cuerpos de agua naturales al aire libre, cuerpos de agua artificial y piscinas cubiertas.

El desarrollo de los deportes de agua al aire libre requiere planes formulados por el departamento administrativo nacional pertinente. Después de la emisión de los planes el departamento administrativo de agua, hará hincapié en la revisión de los deportes y el entretenimiento para de mantener el uso del agua con la seguridad pertinente, en términos de diseño de tomas de agua y desagües de salida, para garantizar tal demanda.

En relación con otros usos consuntivos del agua, las piscinas cubiertas cuentan con un menor consumo de agua. Así, esta demanda puede ser resuelta con el suministro de agua municipal y considerada en el uso del agua del sector de servicios.

**(2) Demanda de agua para el turismo**

El agua para turismo que se establece en el Plan, se centra principalmente en los cuerpos de agua para viajes, incluyen: lagos, ríos naturales (arroyos) y embalses artificiales en lugares de interés turístico. De acuerdo con el Plan Estratégico del Diseño de Desarrollo de Turismo Sostenible para el Ecuador (Plandetur 2020), Ecuador posee una gran cantidad de recursos turísticos. El correspondiente departamento administrativo nacional preparará los planes para atracciones turísticas relacionadas con el agua. Después de la aplicación, el departamento administrativo del agua deberá prestar especial atención a la opinión de mantener la seguridad del agua para el turismo, en términos de toma de agua y diseño de proyectos de drenaje, la conservación del agua y del suelo y la protección del medio ambiente, para garantizar su demanda.

El agua requerida para deportes acuáticos al aire libre y turismo, no se consume (a excepción de la evaporación y filtración); pertenecen así al uso del agua no consuntivo, en el Plan. Durante el período de planificación, no se reportan proyectos especiales diseñados para complementar el agua en los cuerpos de agua. En la asignación de recursos de agua, la fuente de agua está destinada fundamentalmente a la demanda de agua para usos consuntivos, para resolver primero los problemas de subsistencia y

luego los problemas de desarrollo económico, por lo que esta parte, no se calculará en la determinación de la demanda de agua.

*6.2.3.3 Demanda de agua para la navegación*

Al determinar la demanda de agua para la navegación se debe tener en cuenta la situación actual de los requisitos de canal y de navegación, y presentar una base de flujo que satisfaga la navegación en la construcción de embalses aguas arriba, para garantizar la navegación prevista para los buques. En las fases detalladas del diseño, el agua para la navegación se deberá calcular como un proyecto fundamental de estructura de navegación, tal demanda es pequeña y tal estructura de esclusas no existe en la planificación.

En la parte occidental de Ecuador, en el río Guayas, la escorrentía se concentra de enero a junio, representa entre el 64-88% de la escorrentía anual, favoreciendo las condiciones para la navegación, mientras que en épocas secas, no existen condiciones favorables para la navegación, se acumulan sedimentos. En los Andes, en las épocas lluviosas, los ríos son muy caudalosos, mientras que en épocas secas disminuyen notablemente su caudal, por consiguiente no presentan óptimas condiciones para el desarrollo de la navegación.

Para los ríos Napo, Putumayo y Morona en la cuenca del río Amazonas, la distribución anual de escorrentía es regular, el desarrollo de la navegación es mínimo, en las orillas de los ríos se distribuyen bosques primarios y poblados dispersos. La situación del río es inestable, con numerosas ramas y tierras bajas que dificultan la navegación, de manera que difícilmente se forma un canal estable durante todo el año.

En la actualidad, pocos ríos navegables están en la DH Guayas y la DH Napo, el grado actual de vías navegables es baja, con una infraestructura para la navegación relativamente anticuada; los envíos sirven principalmente el transporte de corta distancia de mercancías (de pasajeros) en relación con la producción y la vida de la zona, el transporte turístico y algunos equipos de transporte; pequeñas naves para transporte se han adoptado principalmente.

Los ríos navegables están básicamente en estado natural, debido a la no renovación; los envíos se los realiza por agua, es decir en función de la afluencia de agua natural en la vía fluvial. Aparte del embalse Daule-Peripa, básicamente no existen embalses de

regulación construidos aguas arriba de los ríos navegables, por lo que el uso del agua para la navegación no se puede garantizar a través de la regulación de la escorrentía en el embalse.

Como resultado, el uso del agua para la navegación se refiere al volumen de agua natural durante la navegación. No existe un enfoque para aumentarlo mediante gestión de las operaciones de embalses, por lo que la demanda de agua de la navegación no se calculará especialmente en el Plan.

*6.2.3.4 Caudales ecológicos*

El caudal ecológico se refiere a la necesidad de mantener el entorno del flujo de agua dentro de su zona. Según LORHUyA del Ecuador, se debe cumplir los requisitos mínimos de caudal ecológico, por lo tanto, todos los proyectos de presas incluyendo la planta hidroeléctrica planificada por CELEC tienen la obligación de reservar el caudal ecológico.

Con el fin de mantener la salud del sistema ecológico y garantizar la demanda de agua para uso ecológico, está previsto el control del caudal ecológico en 210 secciones: 133 secciones aguas arriba y aguas abajo del sitio de embalses, 49 secciones en áreas ambientalmente sensibles y 21 secciones aguas abajo de las zona de aprovechamiento de recursos hídricos (se refieren a las zonas urbanas y área de riego), así como, 7 secciones en límites nacionales. La distribución de secciones para el control del caudal ecológico base en las 9 demarcaciones será: 15 en la DH Mira, 25 en la DH Esmeraldas, 36 en la DH Manabí, 64 en la DH Guayas, 17 en la DH Jubones, 18 en la DH Puyango-Catamayo, 15 en la DH Napo, 11 en la DH Pastaza y 9 en la DHSantiago; más detalles se observan en la …figura adjunta ECU6.7 y la tabla Anexa 1.

La escorrentía de los ríos de algunas demarcaciones varía de acuerdo con la época seca o lluviosa (en los periodos secos disminuyen apreciablemente su caudal; en los lluviosos, aumentan). Cuando el río disminuye extremadamente su caudal natural, lo razonable es que el caudal ecológico base descargado no se lo determine tomando como referencia el valor base calculado, ya que es difícil conocer el caudal ecológico base calculado con agua residual que todavía no se descarga por completo, después de la deducción de agua para uso doméstico y para riego, según el orden de prelación dispuesto en la Constitución de la República del Ecuador. El flujo real sobrante se lo descarga totalmente como agua de uso ecológico en las corrientes fluviales, tras

garantizarla como apta para uso doméstico y para riego. Está prohibido el uso del agua para actividades productivas.

## 6.3 Balance oferta-demanda

Los modelos de asignación de agua, se construyen con el software *MIKE BASIN* e incluyen nodos de usuarios de agua, de suministro de agua, de transferencia de agua. Los nodos de usuarios del agua son las ciudades, las zonas de regadío y otros usuarios del agua, siendo los principales usuarios las ciudades y las áreas de riego.

Los siguientes escenarios se consideran para definir el modelo de asignación de recursos hídricos:

**(1) Escenario I**

El Escenario I, tiene como objetivo evaluar la capacidad de suministro de agua de los proyectos existentes, proporcionando así, la base para determinar y planificar la cantidad y la escala de las medidas estructurales en los años horizonte. El primer análisis de equilibrio contiene 3 escenarios:

Escenario I-1: corresponde al análisis del equilibrio entre la oferta y la demanda de agua en el año horizonte base. La serie (oferta) de entrada está disponible con un registro sistemático de 40 años (1971-2010). La capacidad de suministro de agua en el año 2010 y la serie de datos de demanda de agua bajo el modo de desarrollo actual, se utiliza en el escenario I-1.

Escenario I-2: corresponde al análisis del equilibrio entre la oferta y la demanda de agua en el año horizonte 2025. La serie (oferta) de entrada está disponible con un registro sistemático de 40 años (1971-2010). La capacidad de suministro de agua en el año 2010 y la serie de datos de la demanda de agua bajo la modalidad de desarrollo del año 2025, se utiliza en el escenario I-2.

Escenario I-3: corresponde al análisis del equilibrio entre la oferta y la demanda de agua en el año horizonte 2035. La serie (oferta) de entrada está disponible con un registro sistemático de 40 años (1971-2010). La capacidad de suministro de agua en el año 2010 y la serie de datos de la demanda de agua bajo la modalidad de desarrollo del año 2035, se utilizan en el escenario I-3.

**(2) Escenario II**

El escenario II, se llevará a cabo cuando la capacidad de suministro de agua actual no cumple con la demanda de agua en el año horizonte de planificación. El segundo análisis de equilibrio contiene 2 escenarios:
Escenario II-1: corresponde al análisis del balance entre la oferta y la demanda de agua en el año 2025. La serie de entrada (Oferta) están disponibles con un registro sistemático de 40 años (1971-2010). La capacidad de suministro de agua de los años de planificación debe tener en cuenta el incremento del suministro de agua mediante la construcción de nuevos proyectos hidráulicos. Los datos del consumo de agua y de la demanda bajo la modalidad de desarrollo del año 2025 se utilizan en el escenario II-1.

Escenario II-2: corresponde al análisis del balance entre la oferta y la demanda de agua del año 2035. La serie de entrada (Oferta) está disponible con un registro sistemático de 40 años (1971-2010). La capacidad de suministro de agua de los años de planificación debe tener en cuenta el incremento del suministro de agua mediante la construcción de nuevos proyectos hidráulicos. Los datos del consumo de agua y de la demanda bajo la modalidad de desarrollo del año 2035 se utilizan en el escenario II-2.

**(3) Escenario III**

Escenario III se llevará a cabo cuando la actual capacidad de suministro de agua no cubre la demanda de los años horizonte de planificación, así como tampoco, cubren dicha demanda, los proyectos hidráulicos planificados para el aprovechamiento de los recursos hídricos locales, por lo cual, es necesario el trasvase de agua entre cuencas.

El tercer análisis de balance oferta-demanda contiene 2 escenarios:
Escenario III-1:corresponde al análisis del balance entre la oferta y la demanda de agua del año 2025. La serie de entrada (Oferta) está disponible con un registro sistemático de 40 años (1971-2010). La capacidad de suministro de agua en los años de planificación debe tener en cuenta el incremento en el suministro de agua mediante el trasvase de agua desde otra cuenca. Los datos de consumo de agua y de la demanda, bajo la modalidad de desarrollo del año 2025 se utilizan en el escenario III-1.

Escenario III-2: corresponde al análisis del balance entre la oferta y la demanda de agua del año 2035. La serie de entrada (Oferta) está disponible con un registro sistemático

de 40 años (1971-2010). La capacidad de suministro de agua en los años de planificación debe tener en cuenta el incremento en el suministro de agua mediante el trasvase de agua desde otra cuenca. Los datos de consumo de agua y de la demanda bajo la modalidad de desarrollo del año 2035 se utilizan en el escenario III-1.

La descripción de los escenarios para el análisis del balance entre la oferta y la demanda se muestra en la …tabla 6.3-1.

Tabla 6.3-1 Descripción de los escenarios para el análisis del balance entre la oferta y la demanda de agua

| Escenario | Oferta | Demanda |
|---|---|---|
| I | Con proyectos actuales | Demanda de agua en los años horizonte 2010, 2025, y 2035 |
| II | Con proyectos planificados en la misma cuenca | Demanda de agua en los años horizonte 2025 y 2035 |
| III | Con trasvase entre cuencas | |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

*6.3.1 Objetivos de Asignación de Recursos Hídricos*

En el plan, el objetivo de asignación de los recursos hídricos está representado por la probabilidad de suministro de agua. En este capítulo se presentará en primer lugar el concepto de probabilidad de suministro de agua y luego la descripción del objetivo de asignación de recursos hídricos propuestos.

*6.3.1.1 Probabilidad de suministro de agua*

La probabilidad de suministro de agua (nivel de garantía de suministro de agua), se refiere a la posibilidad de la producción esperada de suministro de agua para satisfacer totalmente las necesidades de muchos años.

Esta probabilidad incluye la probabilidad temporal y volumétrica de suministro de agua. Donde, la probabilidad temporal fue utilizada como un objetivo en la asignación de recursos hídricos en este Plan y la probabilidad volumétrica será alta solo si la norma de "año con fallo" es razonable y el objetivo de la probabilidad temporal de suministro de agua puede ser logrado.

La fórmula de la probabilidad volumétrica de suministro de agua puede ser expresada de la siguiente manera:

$$P = S / D*100\% \quad (6.3\text{-}1)$$

Donde,
S representa el volumen de suministro de agua promedio anual; y
D se refiere al volumen de la demanda de agua promedio anual.

Debido a que tanto la necesidad de agua y la producción de agua natural son variables al azar y conectadas entre sí; las consideraciones de los diferentes países al determinar el nivel de probabilidad del suministro de agua, son diferentes. En general, las consideraciones incluyen: la capacidad de carga contra la escasez de agua de objeto el suministro de agua, los factores políticos y económicos nacionales de la sociedad, el factor ambiental y los indicadores técnico-económicos, para el cumplimiento de normas de suministro de agua, etc.

En algunas regiones de EE.UU. y Sudáfrica, etc., se requiere una probabilidad de suministro de agua de 98%[24,25,26,27]. En algunos planes de España (como PHG), la probabilidad de suministro de agua para riego agrícola es de 75%[28,29] que es el propuesto. China emitió una norma nacional de probabilidad de suministro de agua, dando clasificaciones detalladas en general, lo que requiere la probabilidad de suministro de agua para suministro doméstico, será superior a 97%, el de abastecimiento de agua industrial serán más del 95%, y el de riego agrícola deberá estar dentro del 75% - 85%. Estos requisitos son básicamente los mismos que los de la norma nacional de la ex Unión Soviética y son inferiores a las adoptadas por algunos ingenieros y regiones de los EE.UU. y Sudáfrica.

Ecuador no ha decidido los estándares nacionales para la probabilidad de suministro de agua (umbral determinado para similares suministros de agua a nivel nacional), pero la Constitución de la República del Ecuador establece lo requerido para garantizar el agua para uso: doméstico, riego agrícola, ecológico e industrial. Este Plan se realiza, en primer lugar para evaluar el resultado del análisis entre la oferta y la demanda con

[24]WSRC, BC INC., 1992

[25]WATER SUPPLY RELIABILITY IN CALIFORNIA, CALIFORNIA URBAN WATER AGENCIES, Prepared by BARAKA T & CHAMBERLIN, INC., Oakland California, January 1992

[26]WGDSA

[27] Water for Growth and Development in SouthAfrica , http://www.dwa.gov.za/WFGD/documents/WfGDv6Nov21.pdf

[28]EGSAA, Almudena Gómez Ramos et al., 2002

[29]Evaluación de la garantía de suministro de agua a la agricultura. Una aplicación a la cuenca del Guadalquivir, Almudena Gómez Ramos et al., Ingeniería del agua · VOL. 9 · Nº 3 Septiembre, 2002.

referencia a normas nacionales de otros países y preparar un ajuste estándar para la probabilidad de abastecimiento de agua en base a las condiciones nacionales, y en segundo lugar a la hora de determinar: el diseño de ingeniería del proyecto, proponer metas de desarrollo futuro y el plan de inversiones se debe tomar en cuenta la planificación del buen vivir; hacer frente a las relaciones entre la demanda y la posibilidad de desarrollo de recursos nacionales y para establecer razonablemente el objetivo de desarrollo de la ingeniería para abastecimiento de agua.

Cuando se hace referencia a otras normas nacionales, los siguientes factores tienen en cuenta: las condiciones naturales, las condiciones económicas y sociales de algunas regiones de China, que son similares a las de Ecuador.

Ecuador da una gran importancia al desarrollo agrícola, a la garantía y seguridad de los alimentos (Ecuador la llama soberanía alimentaria); España cuenta con un estudio completo relativo al estándar para riego agrícola, algunos planes importantes (por ejemplo, PHN y PHG) que para aprobar las normas y prácticas de gestión de recursos ha dado buenos resultados. Por lo tanto, las normas nacionales de España y China se refieren principalmente a la selección de las normas estándar. La práctica en Chile, en América del Sur, también hizo referencia a la hora de juzgar "año con fallo”.

La probabilidad de suministro de agua para diferentes industrias, debido a las diferentes características entre el agua: doméstica, industrial, servicios y para la agricultura, se calculará y evaluará con diferentes métodos, en el Plan. A excepción del agua potable que se debe garantizar, el resto de agua se puede reducir adecuadamente en caso de escasez para uso doméstico; mientras que para el paisajismo, el agua debe garantizarse; el agua para la salud ambiental, se puede reducir adecuadamente en caso de escasez de agua para el paisajismo y el saneamiento.

La producción puede ser detenida o reducida para la industria, para reducir el uso del agua que no traiga efectos en la post-producción. La situación de la agricultura es diferente, si durante el período de crecimiento de los cultivos hay una carencia prolongada de agua, se darán resultados como la reducción de la producción en masa o su fracaso total; por lo tanto, la probabilidad temporal de suministro de agua por mes, como unidad estadística, se adopta respectivamente para: consumo humano, espacios verdes urbanos, industria y sector de servicios; mientras que la probabilidad anual de suministro de agua, por año, como unidad estadística, se adopta para la agricultura.

La probabilidad temporal de suministro de agua para: consumo humano, espacios verdes urbanos, industria y sector de servicios, se calculará con la siguiente fórmula:

$$P=(Nm-Xt)/(Nm+1)*100\% \quad (6.3\text{-}2)$$

Donde,

P es la probabilidad temporal de suministro de agua (%);

Xt es el número de mes con “fallo, adopta la norma nacional de China y de la ex Unión Soviética, etc., cuando el suministro de agua en el mes no cumple con la demanda de agua; este mes se lo considera como "fallo";

Nmes el número de todos los meses contados, para el cálculo el plan toma la serie larga de 40 años, Nm = 480 meses.

En términos de probabilidad de la norma de suministro de agua de riego agrícola, el estándar de España es básicamente el mismo con el estándar de China, es decir, se adopta la probabilidad anual de suministro de agua. Pero el criterio de " años de fallo" es diferente (en el estándar chino, si la demanda de agua de un año no cumple con la demanda de agua en ese año, el año se lo considera como "fallo"); el método utilizado en Chile es similar; sin embargo el año puede ser considerado como año de fallo de suministro de agua, basado en si el fallo es de 1 mes o 2 meses en el año y de acuerdo a condiciones específicas. En España, según la norma de PGH, se presentan varias condiciones de juzgamiento:

(1) - El déficit de 1 año no puede ser superior al 20-40% de la correspondiente demanda;

(2) - En 2 años consecutivos, la suma del déficit no será superior al 30-60% de la demanda anual;

(3) - En 10 años consecutivos, la suma del déficit no será superior al 40-80% de la demanda anual;

El PHG considera que se ha incurrido en un “fallo” en la garantía de suministro cuando se produce un incumplimiento en uno de los criterios de garantía o cuando no se alcanza un determinado umbral de suministro (75% de satisfacción de la demanda), ya que se considera que afecta de forma considerable a los rendimientos de los cultivos. La satisfacción de los criterios anteriores supone no incurrir en un “fallo”, ya que mediante mecanismos de mejora en la gestión, cambios de cultivos, y otras estrategias a su alcance, los agricultores son capaces de adaptarse al agua disponible, alcanzando unos niveles de rentabilidad admisibles.

El anuncio “15340 ORDEN ARM/2656/2008, del 10 de septiembre, por la que se aprueba la instrucción de planificación hidrológica” publicado por España en 2008 propuso las siguientes condiciones de juzgamiento:

A efectos de la asignación y reserva de recursos, se considerará satisfecha la demanda agraria cuando:

a) El déficit en 1 año no sea superior al 50% de la correspondiente demanda.

b) En 2 años consecutivos, la suma de déficit no sea superior al 75% de la demanda anual.

c) En 10 años consecutivos, la suma de déficit no sea superior al 100% de la demanda anual.

Al determinar el criterio de "años de fallo", se considerará la capacidad de emergencia y capacidad de carga cuando se presente escasez de suministro de agua causada por la sequía. Ecuador, China y Chile tienen técnicas agrícolas de producción y gestión equivalentes. En respuesta a la escasez de agua debido a la sequía; posibilita la capacidad de regular oportunamente la estructura de una plantación, proporciona un suministro de agua de emergencia y permite adoptar medidas tecnológicas de gestión agrícola para reducir la pérdida de la producción agrícola en mayor medida; no es mejor que la de países desarrollados como España, para adoptar un estándar más alto y mejorar el nivel de suministro de agua que cumpla con las condiciones actuales reales y el nivel de gestión de emergencias que se espera alcanzar en un período del plan de producción agrícola en Ecuador. Mientras tanto, teniendo en cuenta la gran proporción de los cultivos permanentes en Ecuador (57,4%), en relación con los cultivos a corto plazo en gran parte de China, los cultivos permanentes tienen capacidad resistente, obviamente mejores, ante la sequía, cuando la escasez de suministro de agua debido a la sequía se produce, medidas técnicas como el riego deficitario y de gestión que incluyen la regulación de la estructura de riego, se pueden adoptar para minimizar la pérdida, por lo que, el estándar más bajo de China puede ser adoptado. Por lo tanto, de acuerdo con las condiciones prácticas de Ecuador y con referencia a la norma china, el estándar en España y algunos resultados de investigación de Chile, "años con fallo”, es juzgado de acuerdo a ciertas condiciones como las siguientes:

(1) - El déficit de 1 año no puede ser superior al 20% de la correspondiente demanda;

(2) - En 2 años consecutivos, la suma del déficit no será superior al 30% de la demanda anual;

(3) - En 10 años consecutivos, la suma del déficit no será superior al 40% de la demanda.

Anteriormente se tomaban criterios actuales de niveles altos del PHG (España), pero sigue siendo inferior a los de China y Chile.

Para obtener cada año un resultado del balance para el análisis del balance de la oferta y la demanda de agua de 40 años, se debe realizar las estadísticas de la escasez de agua, luego los años con fallo según la norma mencionada y registrar el número de años con fallo. Es por ello que se calculará la probabilidad de suministro de agua, según la siguiente fórmula:

$$P=(Na-Xa)/(Na+1)*100\% \quad (6.3\text{-}3)$$

Donde,
P es la probabilidad anual de suministro de agua (%);
Xa es el número de años con “fallo” dentro del periodo de cálculo de las estadísticas realizadas según la norma anterior después de calcular la escasez de agua con el método del promedio móvil;
Na es el número de años de duración, en este plan, Na = 40 años.

*6.3.1.2 Nivel de cumplimiento del caudal ecológico*

El caudal ecológico propuesto en el Plan es un índice obligatorio de acuerdo con el art. 318 de la Constitución (2008). Cuando se realizan actividades humanas como la construcción de embalses, obras de captación, u obras de bombeo, se debería dejar suficiente caudal ecológico. Sin embargo, en condiciones naturales, los caudales varían significativamente según la época (lluviosa o seca). En épocas de estiaje, hay poco caudal y de acuerdo con la prioridad del uso de agua establecida en la Constitución de la República, después de satisfacer la demanda de agua para uso doméstico y uso agrícola, se debería garantizar el caudal ecológico, pero es difícil alcanzar el valor calculado para caudal ecológico, a pesar de que se descargue completamente el volumen sobrante despúes de haber garantizado el agua para los 2 usos antes mencionados (consumo doméstico y riego). En este caso, cuando el valor calculado para caudal ecológico no puede ser alcanzado, se sugiere que después de haber garantizado el agua para uso doméstico y riego, el agua sobrante se descargue totalmente en la vía fluvial como caudal ecológico y estará prohibido el uso del agua para actividades productivas. En este Plan, se analizará el nivel de cumplimiento del caudal ecológico en los tramos fluviales seleccionados después del análisis del balance entre la oferta y demanda de agua. El nivel de cumplimiento de caudal ecológico incluye

los niveles de cumplimiento temporal y volumétrico. El nivel de cumplimiento temporal de caudal ecológico se puede calcular mediante la siguiente fórmula:

$$P = ( E_m – E_t)/(E_m +1) \quad (6.3\text{-}4)$$

Donde, P representa el nivel de cumplimiento temporal, $E_t$ representa el número de meses que no pueden cumplir con el caudal ecológico calculado, y $E_m$ es el número de todos los meses contados. En este Plan, $E_m$=480 meses, debido a que la serie de datos tiene un registro de 40 años.

Se hará el análisis de acuerdo a 2 tipos de nivel de cumplimiento temporal del caudal ecológico correspondiente a los 2 tipos calculados. El primer tipo de caudal ecológico (Esquema I) se calculó mediante los métodos hidrológicos (método por curva de duración y el método *Tennant*). El segundo tipo de caudal ecológico (Esquema II) se calculó sobre bases legales «Normas Técnicas Ambientales para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental para los Sectores de Infraestructura-Centrales Hidroeléctricas (Registro Oficial Nro.41; 14/03/2007 - Anexo 1B)».

El nivel de cumplimiento volumétrico de caudal ecológico se puede calcular mediante la siguiente fórmula:

$$P = S/D*100\% \quad (6.3\text{-}5)$$

Donde, S representa el caudal ecológico anual medio que realmente queda en la red fluvial; D es la demanda media anual del caudal ecológico calculado.

*6.3.1.3 Objetivo de asignación de recursos hídricos*

A través de la asignación razonable de los recursos hídricos, la probabilidad de suministro de agua para uso doméstico alcanza a más del 97%, la probabilidad de suministro de agua para riego agrícola (RGSA) alcanza más del 75%. Después de garantizar el caudal ecológico en la red fluvial, se asigna agua para la producción agrícola, la industria y el sector servicios. La probabilidad de suministro de agua para los cultivos económicos (RPAE) llega a más del 75%, y la probabilidad de suministro de agua para la industria y servicios llega a más del 95%. La probabilidad objetivo de suministro de agua de los usuarios en cada sector se muestra en la …tabla 6.3-2.

Tabla 6.3-2 Probabilidad objetivo de suministro de agua de los usuarios en cada sector

| Sectores | Usuarios urbanos | | | Usuarios de riego | | Otros usuarios | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Consumo doméstico urbano | Espacios verdes urbanos | Industria y Servicios | RGSA | RPAE | Consumo doméstico rural | RGSA | RAPE | Industria |
| Probabilidad de suministro de agua | 97% | 95% | 95% | 75% | 75% | 97% | 75% | 75% | 95% |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

*6.3.2 Análisis de equilibrio entre la oferta y la demanda en el Escenario I*

**(1) Resultados del balance oferta-demanda en el escenario I**

En el cálculo del balance oferta-demanda se realiza sobre la base de la serie de datos que tiene un periodo de registro de 40 años (1971-2010), para cada usuario del agua en el 2010 y en los años horizonte de planificación (2025 y 2035), los resultados para cada demarcación se observan en la …tabla 6.3-3.

Se puede observar en la …tabla 6.3-3.., que la demanda de agua para el año 2010 fue de 15 798 $hm^3$, con un déficit de 4422 $hm^3$ y una tasa de déficit del 28,0%. Los principales usuarios que presentan un déficit considerable son los de RGSA, que además, demandan gran cantidad de agua, así como, los usuarios de la industria, servicio y RPAE.

Sin embargo, para el 2025, la demanda de agua se incrementará a 20 324 $hm^3$, el déficit de agua alcanza los 8280 $hm^3$, con una tasa de déficit del 40,7%; para el año 2035, la capacidad de demanda de agua se incrementará a 22 564 $hm^3$, el déficit de agua alcanzará los 10 456 $hm^3$, con una tasa de déficit del 46,3%, lo que indica que la capacidad de suministro de agua del Ecuador bajo las condiciones actuales, será limitada en el futuro, y no se podrá cumplir con la demanda de agua para los distintos usuarios en los años horizonte de planificación.

En 2025, el déficit y la tasa de déficit más altos se presentarán en la DH Guayas. Para el año 2035, el déficit de agua más alto se presentará en la DH Guayas, mientras que la tasa de déficit de agua más alta, será en DH Manabí. Mientras tanto, la tasa de déficit de todas las demarcaciones no superará el 20%, esto se debe a que la demanda de agua, también aumenta en los años horizonte de planificación en comparación con el año 2010, la escasez de agua, se manifiesta en cada demarcación hidrográfica.

Tabla 6.3-3 Resultados del balance Oferta - Demanda para cada sector en el escenario I (Promedio anual)

| Demarcación Hidrográfica | Año nivel | Total | | | | Usuarios de agua urbanos | | | | | | Usuarios de agua para riego | | | | Otros usuarios de agua | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Población urbana | | Espacios verdes urbanos | | Industria y servicios | | RGSA | | RPAE | | Población rural | | RGSA | | RPAE | | Industria | |
| | | Capacidad de demanda de agua ($hm^3$) | Capacidad de suministro de agua ($hm^3$) | Déficit hídrico ($hm^3$) | Tasa de déficit hídrico (%) | Déficit hídrico ($hm^3$) | Tasa de déficit hídrico (%) | Déficit hídrico ($hm^3$) | Tasa de déficit hídrico (%) | Déficit hídrico ($hm^3$) | Tasa de déficit hídrico (%) | Déficit hídrico ($hm^3$) | Tasa de déficit hídrico (%) | Déficit hídrico ($hm^3$) | Tasa de déficit hídrico (%) | Déficit hídrico ($hm^3$) | Tasa de déficit hídrico (%) | Déficit hídrico ($hm^3$) | Tasa de déficit hídrico (%) | Déficit hídrico ($hm^3$) | Tasa de déficit hídrico (%) | Déficit hídrico ($hm^3$) | Tasa de déficit hídrico (%) |
| Total | 2010 | 15 797,85 | 11 376,11 | 4421,74 | 28,0 | 198,55 | 17,6 | 2,49 | 5,7 | 307,28 | 29,2 | 666,69 | 30,0 | 825,14 | 33,9 | 1,89 | 0,5 | 1314,35 | 27,7 | 1095,34 | 30,5 | 10,00 | 4,6 |
| | 2025 | 20 324,84 | 12 044,82 | 8280,03 | 40,7 | 368,74 | 28,0 | 32,97 | 43,4 | 832,68 | 52,6 | 981,78 | 37,2 | 1289,19 | 44,6 | 51,24 | 12,9 | 2241,69 | 36,9 | 2433,24 | 47,6 | 48,50 | 20,9 |
| | 2035 | 22 564,24 | 12 107,93 | 10 456,30 | 46,3 | 484,25 | 33,6 | 72,13 | 61,5 | 979,88 | 56,7 | 1042,56 | 38,6 | 1522,71 | 49,1 | 88,12 | 20,5 | 2931,29 | 43,0 | 3251,02 | 54,5 | 84,33 | 32,1 |
| Mira | 2010 | 428,21 | 350,48 | 77,73 | 18,2 | 1,91 | 5,4 | 0,06 | 10,6 | 3,73 | 21,9 | 5,93 | 3,6 | 4,28 | 18,5 | 0,85 | 3,5 | 44,81 | 19,6 | 15,17 | 46,1 | 0,99 | 76,9 |
| | 2025 | 666,54 | 409,10 | 257,44 | 38,6 | 12,34 | 27,0 | 1,64 | 76,7 | 12,42 | 48,2 | 32,85 | 15,3 | 7,10 | 27,8 | 8,20 | 25,9 | 64,18 | 22,9 | 18,61 | 45,6 | 0,10 | 47,8 |
| | 2035 | 734,34 | 421,98 | 312,35 | 42,5 | 19,63 | 37,0 | 3,47 | 87,4 | 14,85 | 52,7 | 40,02 | 17,4 | 18,13 | 47,9 | 12,42 | 34,7 | 77,31 | 26,3 | 26,40 | 51,4 | 0,12 | 48,6 |
| Esmeraldas | 2010 | 1249,77 | 1115,94 | 133,83 | 10,7 | 0,23 | 0,1 | 0,57 | 1,6 | 85,44 | 20,8 | 8,88 | 8,9 | 12,79 | 40,8 | 0,00 | 0,0 | 17,00 | 6,8 | 7,46 | 9,2 | 1,46 | 15,5 |
| | 2025 | 1906,63 | 1197,44 | 709,19 | 37,2 | 23,93 | 8,1 | 7,65 | 18,4 | 297,55 | 48,1 | 32,52 | 21,5 | 33,81 | 54,4 | 9,72 | 12,0 | 90,18 | 25,4 | 212,53 | 71,3 | 1,30 | 34,9 |
| | 2035 | 2166,44 | 1222,04 | 944,40 | 43,6 | 45,48 | 14,3 | 12,62 | 27,1 | 355,92 | 52,6 | 47,22 | 28,0 | 31,44 | 54,9 | 17,47 | 19,7 | 121,88 | 30,6 | 311,37 | 76,0 | 1,01 | 31,8 |
| Manabí | 2010 | 558,09 | 525,07 | 33,02 | 5,9 | 3,21 | 3,8 | 0,02 | 4,4 | 1,25 | 2,4 | 12,73 | 7,9 | 8,87 | 7,8 | 0,27 | 0,6 | 2,88 | 4,6 | 3,75 | 10,6 | 0,04 | 0,6 |
| | 2025 | 992,51 | 528,59 | 463,93 | 46,7 | 21,98 | 21,0 | 2,02 | 78,1 | 29,11 | 36,2 | 150,57 | 47,4 | 49,92 | 37,4 | 2,87 | 6,5 | 98,78 | 61,2 | 108,57 | 74,9 | 0,09 | 2,9 |
| | 2035 | 1461,65 | 532,57 | 929,09 | 63,6 | 34,14 | 29,2 | 6,13 | 90,8 | 36,94 | 41,9 | 144,25 | 46,6 | 96,95 | 53,2 | 4,10 | 9,1 | 341,11 | 84,2 | 265,34 | 87,1 | 0,12 | 4,9 |
| Guayas | 2010 | 8292,11 | 5078,93 | 3213,18 | 38,7 | 183,17 | 34,8 | 1,79 | 39,7 | 208,54 | 49,1 | 595,14 | 48,1 | 525,74 | 57,2 | 0,76 | 0,7 | 1107,26 | 36,5 | 587,63 | 29,5 | 3,17 | 8,4 |
| | 2025 | 11 109,08 | 5537,35 | 5571,73 | 50,2 | 241,82 | 40,9 | 14,35 | 77,5 | 406,70 | 63,9 | 685,46 | 51,1 | 919,93 | 69,1 | 7,80 | 6,8 | 1747,79 | 44,0 | 1545,70 | 50,2 | 2,18 | 8,7 |
| | 2035 | 12 352,31 | 5580,46 | 6771,86 | 54,8 | 273,96 | 43,5 | 31,67 | 83,1 | 463,71 | 66,8 | 720,56 | 52,8 | 1114,33 | 73,1 | 13,67 | 11,8 | 2117,26 | 48,3 | 2035,01 | 56,8 | 1,69 | 8,4 |
| Jubones | 2010 | 2495,28 | 1838,20 | 657,08 | 26,3 | 1,82 | 3,2 | 0,02 | 6,6 | 2,81 | 14,5 | 6,87 | 8,6 | 173,88 | 20,0 | 0,00 | 0,0 | 42,46 | 12,0 | 425,36 | 39,0 | 3,86 | 51,8 |
| | 2025 | 2520,97 | 1835,20 | 685,78 | 27,2 | 19,86 | 26,3 | 1,24 | 81,2 | 12,12 | 43,6 | 7,82 | 9,5 | 165,44 | 19,4 | 4,02 | 18,4 | 46,84 | 12,9 | 426,59 | 39,1 | 1,85 | 32,5 |
| | 2035 | 2544,29 | 1823,73 | 720,56 | 28,3 | 32,68 | 37,0 | 3,90 | 93,2 | 13,94 | 47,0 | 8,40 | 10,1 | 149,34 | 18,2 | 6,68 | 27,5 | 47,61 | 13,1 | 456,54 | 40,6 | 1,46 | 32,0 |
| Puyango-Catamayo | 2010 | 729,45 | 631,68 | 97,77 | 13,4 | 0,11 | 1,1 | 0,00 | 2,8 | 0,44 | 8,7 | 3,82 | 4,6 | 42,43 | 18,3 | 0,00 | 0,0 | 6,54 | 4,8 | 44,40 | 17,5 | 0,02 | 1,2 |
| | 2025 | 849,56 | 662,97 | 186,59 | 22,0 | 3,28 | 24,4 | 0,40 | 77,3 | 3,19 | 40,8 | 11,00 | 11,4 | 54,79 | 22,2 | 0,83 | 8,8 | 23,98 | 14,9 | 89,03 | 28,4 | 0,08 | 9,6 |
| | 2035 | 893,66 | 661,45 | 232,21 | 26,0 | 5,46 | 34,9 | 1,08 | 89,7 | 3,99 | 46,2 | 15,39 | 15,2 | 58,95 | 23,7 | 1,36 | 13,5 | 33,99 | 20,0 | 111,85 | 33,2 | 0,14 | 14,5 |
| Napo | 2010 | 301,65 | 301,53 | 0,12 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,05 | 0,2 | N/A | N/A | N/A | N/A | 0,00 | 0,0 | 0,04 | 0,0 | 0,01 | 1,6 | 0,03 | 0,0 |
| | 2025 | 367,24 | 297,10 | 70,13 | 19,1 | 5,51 | 19,6 | 0,49 | 58,1 | 14,41 | 43,7 | N/A | N/A | N/A | N/A | 6,62 | 20,4 | 0,55 | 0,7 | 0,96 | 63,5 | 41,59 | 22,1 |
| | 2035 | 414,69 | 292,86 | 121,83 | 29,4 | 11,15 | 32,8 | 2,00 | 93,3 | 18,00 | 49,4 | N/A | N/A | N/A | N/A | 11,00 | 29,9 | 0,61 | 0,8 | 1,31 | 69,2 | 77,76 | 34,6 |
| Pastaza | 2010 | 1176,18 | 983,49 | 192,69 | 16,4 | 7,95 | 14,1 | 0,02 | 1,1 | 3,46 | 7,5 | 31,27 | 8,9 | 54,55 | 24,1 | 0,01 | 0,0 | 86,52 | 20,7 | 8,61 | 23,0 | 0,30 | 6,0 |
| | 2025 | 1353,70 | 1007,29 | 346,41 | 25,6 | 23,01 | 32,2 | 2,43 | 56,0 | 27,16 | 38,8 | 58,84 | 15,0 | 55,57 | 25,0 | 8,02 | 20,3 | 155,11 | 30,8 | 15,07 | 32,0 | 1,20 | 30,1 |
| | 2035 | 1399,99 | 1003,25 | 396,74 | 28,3 | 33,57 | 40,9 | 4,94 | 72,2 | 34,19 | 44,3 | 63,88 | 16,1 | 51,14 | 24,0 | 15,16 | 32,5 | 174,04 | 33,4 | 17,92 | 35,5 | 1,89 | 39,8 |
| Santiago | 2010 | 467,10 | 450,79 | 16,31 | 3,5 | 0,15 | 0,2 | 0,01 | 0,6 | 1,57 | 2,9 | 2,03 | 4,8 | 2,60 | 14,4 | 0,01 | 0,1 | 6,85 | 3,7 | 2,96 | 4,2 | 0,13 | 5,1 |
| | 2025 | 558,61 | 469,78 | 88,83 | 15,9 | 17,00 | 18,5 | 2,76 | 71,7 | 30,00 | 36,3 | 2,72 | 6,0 | 2,63 | 15,0 | 3,18 | 14,0 | 14,27 | 7,1 | 16,18 | 17,3 | 0,10 | 7,7 |
| | 2035 | 596,86 | 469,59 | 127,27 | 21,3 | 28,19 | 27,4 | 6,32 | 85,3 | 38,34 | 42,2 | 2,84 | 6,2 | 2,43 | 14,5 | 6,27 | 24,3 | 17,48 | 8,6 | 25,27 | 24,4 | 0,14 | 9,8 |

*Note: N/A indica que no existe ese tipo de usuario en la demarcación*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

**(2) Diagnóstico y recomendaciones**

Sobre la base de los resultados del análisis del balance oferta-demanda, la tasa de déficit de agua en Ecuador, en los años horizonte de planificación está entre el 28,0-46,3%; bajo las actuales condiciones de desarrollo y de utilización de los recursos hídricos, y debido a que los proyectos de suministro de agua y la distribución de los recursos hídricos no son coincidentes con la demanda de agua, en el 2010 ya se evidenciaron problemas de escasez de agua para los distintos usos consuntivos en cada demarcación. Si se mantienen las condiciones de desarrollo y utilización de los recursos hídricos, si se considera que el aumento de la demanda de agua es rápida y la distribución espacio-tiempo es desigual, y que las obras hidráulicas existentes tienen una limitada capacidad de regulación de la escorrentía, además, los equipos de apoyo son obsoletos e insuficientes, por lo cual, la escasez estacional del recurso hídrico se manifestará y no se podrá garantizar el agua para consumo doméstico y riego, y los efectos de los periodos de sequía y lluvia serán graves.

Se sugiere planificar y construir embalses para una mayor regulación y capacidad de almacenamiento. En lugares donde las condiciones sean apropiadas, la tecnología y la economía sean factibles, es mejor explotar el agua subterránea y construir las instalaciones de suministro de agua.

*6.3.3 Análisis del equilibrio entre la oferta y la demanda en el Escenario II*

En referencia con los resultados del análisis de equilibrio oferta-demanda, obtenidos en el escenario I, se considera en primer lugar, la construcción de una serie de grandes y medianos embalses con una mayor regulación y capacidad de almacenamiento, en cada cuenca, y la explotación de los recursos subterráneos con el fin de resolver o aliviar la escasez causada por la distribución espacio-temporal irregular del recurso y por la baja capacidad de suministro de agua de los proyectos existentes, para más detalles de los proyectos hidráulicos locales planificados, véase la …sección 6.4… del presente informe, y en los …anexos VI… de la Planificación Hidráulica Regional realizada para cada demarcación.

**(1) Resultados del balance oferta-demanda en el escenario II**

Los resultados obtenidos del balance oferta-demanda, después que entren en operación los proyectos hidráulicos locales, se observan en la …tabla 6.3-4…. En el 2025 y 2035, el déficit de agua en Ecuador será de 3113 $hm^3$ y 3840 $hm^3$, con una tasa de déficit del 15,3% y 17,0%, en su orden. Para el año 2025, la escasez de agua en la DH Jubones

es la más grave, con una tasa de déficit del 23,2%; para el año 2035, la escasez de agua en la DH Manabí será la más grave, con una tasa de déficit del 28,0%.

**(2) Probabilidad de suministro de agua para cada sector**

La probabilidad de suministro de agua, se calculará para cada sector en los años horizonte de planificación, la comparación y el análisis debe llevarse a cabo entre los resultados estadísticos y los valores objetivo. Si la probabilidad es igual o mayor que el valor objetivo, se puede considerar que se cumple con la probabilidad de suministro; mientras que, si es menor al valor objetivo, no se cumple con la probabilidad de suministro. Más detalles sobre la probabilidad de suministro se observan en la …tabla 6.3-5.

Los resultados muestran que en los años 2025 y 2035, la DH Manabí no alcanza la probabilidad de suministro objetivo para la población urbana, espacios verdes urbanos, la industria y los servicios; en la DH Pastaza, no se cumple con la probabilidad de suministro objetivo para la industria y servicios; se observa que para los usuarios de riego, a excepción de la DH Esmeraldas, DH Puyango-Catamayo y DH Santiago, no se cumple con la probabilidad de suministro de agua; para otros usuarios (particularmente RPAE) de la DH Pastaza no se cumple con el objetivo.

**(3) Probabilidad de suministro de agua para las principales ciudades y áreas de riego**

Se determina las principales ciudades y zonas de riego que no alcanzan a cumplir con la tasa de garantía de suministro de agua en los años horizonte de planificación (2025 y 2035). En total son 4 ciudades y 19 potenciales áreas agrícolas que no cumplen con la probabilidad objetivo, más detalles se observan en las …tablas 6.3-6 y 6.3-7... A excepción de los usuarios anteriormente mencionados, los demás si cumplen con la probabilidad de suministro de agua, demostrando que la planificación de los proyectos hidráulicos locales, resuelve en gran medida la escasez de agua y cumple con la demanda de agua requerida por los distintos usuarios.

**(4) Diagnósticos y recomendaciones**

Considerando el aumento de la capacidad de suministro de agua, acorde a la planificación y construcción de embalses y otros proyectos hidráulicos locales, se logra resolver en gran medida el suministro de agua para los distintos sectores, sin embargo, es necesario, que las 4 ciudades, entre estas, Quito y las 19 zonas de regadío, entre estas, Tumbabiro, alcancen la probabilidad objetivo, para lo cual es menester considerar el trasvase de agua entre cuencas.

Tabla 6.3-4 Resultados del balance Oferta - Demanda para cada sector en el escenario II (Promedio anual)

| Demarcación Hidrográfica | Año | Total | | | | Usuarios de agua urbanos | | | | | | Usuarios de agua para riego | | | | Otros usuarios de agua | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Población urbana | | Espacios verdes urbanos | | Industria y servicios | | RGSA | | RPAE | | Población rural | | RGSA | | RPAE | | Industria | |
| | | Capacidad de demanda de agua ($hm^3$) | Capacidad de suministro de agua ($hm^3$) | Déficit hídrico ($hm^3$) | Tasa de déficit hídrico (%) | Déficit hídrico ($hm^3$) | Tasa de déficit hídrico (%) | Déficit hídrico ($hm^3$) | Tasa de déficit hídrico (%) | Déficit hídrico ($hm^3$) | Tasa de déficit hídrico (%) | Déficit hídrico ($hm^3$) | Tasa de déficit hídrico (%) | Déficit hídrico ($hm^3$) | Tasa de déficit hídrico (%) | Déficit hídrico ($hm^3$) | Tasa de déficit hídrico (%) | Déficit hídrico ($hm^3$) | Tasa de déficit hídrico (%) | Déficit hídrico ($hm^3$) | Tasa de déficit hídrico (%) | Déficit hídrico ($hm^3$) | Tasa de déficit hídrico (%) |
| Total | 2025 | 20 324,84 | 17 211,52 | 3113,32 | 15,3 | 4,44 | 0,3 | 0,37 | 0,5 | 26,15 | 1,7 | 1338,23 | 19,1 | 1457,16 | 20,6 | 0,24 | 0,1 | 183,21 | 10,7 | 103,42 | 11,1 | 0,11 | 0,0 |
| | 2035 | 22 564,24 | 18 723,93 | 3840,31 | 17,0 | 9,65 | 0,7 | 1,16 | 1,0 | 39,22 | 2,3 | 1723,16 | 21,8 | 1780,47 | 22,1 | 0,19 | 0,0 | 172,87 | 10,8 | 113,45 | 11,2 | 0,14 | 0,1 |
| Mira | 2025 | 666,54 | 536,75 | 129,80 | 19,5 | 0,04 | 0,1 | 0,01 | 0,3 | 0,20 | 0,8 | 97,13 | 24,5 | 17,33 | 31,3 | 0,09 | 0,3 | 13,50 | 13,7 | 1,49 | 13,7 | 0,01 | 2,7 |
| | 2035 | 734,34 | 599,33 | 135,01 | 18,4 | 0,09 | 0,2 | 0,03 | 0,8 | 0,39 | 1,4 | 104,28 | 23,0 | 19,52 | 23,7 | 0,05 | 0,1 | 9,82 | 13,9 | 0,81 | 11,6 | 0,00 | 1,9 |
| Esmeraldas | 2025 | 1906,63 | 1779,40 | 127,23 | 6,7 | 0,03 | 0,0 | 0,03 | 0,1 | 14,26 | 2,3 | 44,89 | 12,6 | 40,84 | 13,2 | 0,01 | 0,0 | 19,96 | 13,4 | 7,21 | 13,9 | 0,00 | 0,0 |
| | 2035 | 2166,44 | 2000,27 | 166,18 | 7,7 | 0,05 | 0,0 | 0,21 | 0,4 | 21,25 | 3,1 | 74,77 | 15,5 | 53,39 | 12,2 | 0,01 | 0,0 | 12,21 | 14,5 | 4,29 | 14,4 | 0,00 | 0,0 |
| Manabí | 2025 | 992,51 | 883,61 | 108,90 | 11,0 | 1,54 | 1,5 | 0,06 | 2,4 | 0,64 | 0,8 | 59,96 | 14,4 | 35,58 | 14,0 | 0,02 | 0,0 | 8,92 | 14,1 | 2,17 | 8,8 | 0,00 | 0,1 |
| | 2035 | 1461,65 | 1051,79 | 409,86 | 28,0 | 4,84 | 4,1 | 0,31 | 4,6 | 2,25 | 2,6 | 252,33 | 37,7 | 142,39 | 29,6 | 0,03 | 0,1 | 6,86 | 14,9 | 0,85 | 14,0 | 0,00 | 0,1 |
| Guayas | 2025 | 11 109,08 | 9246,42 | 1862,66 | 16,8 | 0,15 | 0,0 | 0,01 | 0,0 | 1,02 | 0,2 | 952,59 | 20,6 | 810,33 | 20,2 | 0,06 | 0,1 | 58,04 | 8,6 | 40,45 | 10,0 | 0,01 | 0,0 |
| | 2035 | 12 352,31 | 10 146,53 | 2205,78 | 17,9 | 0,21 | 0,0 | 0,02 | 0,1 | 2,74 | 0,4 | 1087,78 | 21,5 | 1000,11 | 21,6 | 0,05 | 0,0 | 61,28 | 9,1 | 53,58 | 11,1 | 0,01 | 0,1 |
| Jubones | 2025 | 2520,97 | 1937,37 | 583,61 | 23,2 | 0,30 | 0,4 | 0,01 | 0,4 | 0,14 | 0,5 | 60,25 | 24,9 | 480,13 | 26,7 | 0,00 | 0,0 | 25,34 | 12,5 | 17,44 | 12,0 | 0,00 | 0,1 |
| | 2035 | 2544,29 | 1953,25 | 591,04 | 23,2 | 0,70 | 0,8 | 0,04 | 0,9 | 0,34 | 1,1 | 62,28 | 25,7 | 488,06 | 27,3 | 0,00 | 0,0 | 24,26 | 11,9 | 15,35 | 9,7 | 0,00 | 0,1 |
| Puyango-Catamayo | 2025 | 849,56 | 759,22 | 90,34 | 10,6 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,10 | 1,2 | 16,47 | 12,0 | 38,51 | 10,5 | 0,00 | 0,0 | 13,70 | 11,4 | 21,55 | 11,2 | 0,00 | 0,0 |
| | 2035 | 893,66 | 796,34 | 97,32 | 10,9 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,1 | 0,14 | 1,6 | 18,26 | 12,3 | 40,83 | 10,9 | 0,00 | 0,0 | 13,99 | 11,4 | 24,10 | 11,3 | 0,00 | 0,0 |
| Napo | 2025 | 367,24 | 357,90 | 9,34 | 2,5 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,12 | 0,4 | N/A | N/A | N/A | N/A | 0,00 | 0,0 | 8,94 | 10,7 | 0,20 | 13,3 | 0,08 | 0,0 |
| | 2035 | 414,69 | 402,94 | 11,75 | 2,8 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,15 | 0,4 | N/A | N/A | N/A | N/A | 0,00 | 0,0 | 11,24 | 14,3 | 0,25 | 13,3 | 0,11 | 0,0 |
| Pastaza | 2025 | 1353,70 | 1195,26 | 158,44 | 11,7 | 2,36 | 3,3 | 0,25 | 5,7 | 9,07 | 12,9 | 91,32 | 13,1 | 30,08 | 12,6 | 0,05 | 0,1 | 21,40 | 10,8 | 3,91 | 13,0 | 0,01 | 0,1 |
| | 2035 | 1399,99 | 1222,25 | 177,74 | 12,7 | 3,69 | 4,5 | 0,52 | 7,6 | 11,05 | 14,3 | 107,03 | 14,9 | 32,03 | 13,8 | 0,01 | 0,0 | 19,53 | 9,6 | 3,87 | 12,4 | 0,01 | 0,2 |
| Santiago | 2025 | 558,61 | 515,60 | 43,02 | 7,7 | 0,02 | 0,0 | 0,01 | 0,2 | 0,62 | 0,7 | 15,62 | 11,6 | 4,35 | 10,9 | 0,02 | 0,1 | 13,40 | 12,1 | 9,00 | 12,6 | 0,00 | 0,0 |
| | 2035 | 596,86 | 551,23 | 45,63 | 7,6 | 0,06 | 0,1 | 0,02 | 0,3 | 0,93 | 1,0 | 16,44 | 11,9 | 4,14 | 10,8 | 0,02 | 0,1 | 13,68 | 12,4 | 10,35 | 12,6 | 0,00 | 0,0 |

*Nota: N / A indica que no hay este tipo de usuario en la demarcación*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Tabla 6.3-5 Probabilidad de suministro de agua para los usuarios (usos consuntivos) en el Escenario Ⅱ (%)

| Demarcación Hidrográfica | Año | Usuario Urbano | | | Usuario de agua para riego | | Otros usuarios | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Población urbana | Espacios verdes urbanos | Industria y servicios | RGSA | RPAE | Población rural | RGSA | RPAE | Industria |
| Mira | 2025 | 99,2 | 99,1 | 97,3 | 69,9 | 69,8 | 99,7 | 75,6 | 75,6 | 99,6 |
| | 2035 | 99,2 | 98,8 | 96,3 | 72,1 | 71,9 | 99,7 | 76,1 | 76,6 | 99,6 |
| Esmeraldas | 2025 | 99,4 | 99,3 | 98,0 | 75,7 | 75,6 | 99,8 | 77,9 | 75,6 | 99,6 |
| | 2035 | 99,3 | 99,1 | 98,0 | 75,0 | 75,0 | 99,8 | 76,0 | 75,8 | 99,8 |
| Manabí | 2025 | 97,2 | 96,9 | 96,4 | 68,3 | 70,2 | 99,5 | 77,1 | 79,2 | 99,2 |
| | 2035 | 94,6 | 94,5 | 92,9 | 68,1 | 70,1 | 99,5 | 76,9 | 77,4 | 99,2 |
| Guayas | 2025 | 99,7 | 99,7 | 99,0 | 72,4 | 72,9 | 99,7 | 90,2 | 79,5 | 99,4 |
| | 2035 | 99,6 | 99,6 | 98,6 | 70,3 | 69,8 | 99,7 | 90,0 | 77,9 | 99,3 |
| Jubones | 2025 | 99,7 | 99,7 | 99,4 | 58,9 | 45,6 | 99,8 | 78,2 | 78,4 | 99,6 |
| | 2035 | 99,6 | 99,5 | 99,2 | 58,8 | 45,7 | 99,8 | 79,3 | 78,4 | 99,5 |
| Puyango-Catamayo | 2025 | 99,8 | 99,7 | 98,7 | 78,1 | 78,1 | 99,8 | 78,6 | 77,9 | 99,7 |
| | 2035 | 99,8 | 99,5 | 98,0 | 77,8 | 77,6 | 99,8 | 77,8 | 78,1 | 99,6 |
| Napo | 2025 | 99,8 | 99,8 | 99,1 | N/A | N/A | 99,8 | 96,3 | 78,8 | 99,8 |
| | 2035 | 99,8 | 99,8 | 99,1 | N/A | N/A | 99,8 | 96,3 | 78,8 | 99,7 |
| Pastaza | 2025 | 97,6 | 97,4 | 94,1 | 73,0 | 70,7 | 99,6 | 87,2 | 74,5 | 99,1 |
| | 2035 | 97,0 | 96,8 | 93,4 | 73,4 | 71,0 | 99,6 | 87,7 | 74,7 | 99,2 |
| Santiago | 2025 | 99,8 | 99,8 | 99,5 | 78,6 | 78,6 | 99,8 | 82,3 | 77,3 | 99,7 |
| | 2035 | 99,8 | 99,8 | 99,5 | 77,9 | 78,0 | 99,8 | 82,5 | 77,3 | 99,7 |

*Nota: N / A indica que no hay este tipo de usuario en el DH.*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Tabla 6.3-6 Probabilidad de suministro de las ciudades que no cumplen con el objetivo (%)

| Demarcación Hidrográfica | Cuenca | Ciudad | Código | 2025 | | | 2035 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Población urbana | Espacios verdes urbanos | Industria y servicios | Población urbana | Espacios verdes urbanos | Industria y servicios |
| Esmeraldas | ES-03 | Quito | 1701 | 99,8 | 99,6 | 89,2 | 99,8 | 99,0 | 86,1 |
| Manabí | MA-01 | Jipijapa | 1306 | 57,8 | 57,8 | 53,8 | 53,8 | 53,6 | 50,1 |
| Pastaza | PA-01 | Latacunga | 0501 | 56,3 | 55,1 | 22,0 | 47,0 | 44,7 | 17,9 |
| | | Pujilí | 0504 | 93,6 | 92,9 | 68,0 | 91,5 | 89,8 | 60,9 |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Tabla 6.3-7 Probabilidad de suministro de las áreas de riego que no cumplen con el valor objetivo (%)

| Demarcación Hidrográfica | Cuenca | Nombre de la zona de riego | 2025 | | 2035 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | RGSA | RPAE | RGSA | RPAE |
| MIRA | MI-01 | TUMBABIRO | 19,5 | 18,9 | 18,9 | 18,9 |
| MANABÍ | MA-01 | CARRIZAL CHONE | 78,7 | 78,7 | 62,9 | 61,5 |
| | | SANCAN | - | - | 0,0 | 0,0 |
| | | JAMA | 75,6 | 75,6 | 75,6 | 67,5 |
| | | JIPIJAPA | - | - | 0,0 | 0,0 |
| GUAYAS | GU-07, GU-08, GU-09 | PACALORI | 71,4 | 70,3 | 68,2 | 62,6 |
| | GU-07, GU-08 | PCIA. SANTO DOMINGO | 61,8 | 55,0 | 60,4 | 51,5 |
| | GU-07, GU-08 | LOS RÍOS NORTE | 65,6 | 64,1 | 65,4 | 63,7 |
| | GU-07 | EMPALME | 66,6 | 56,8 | 66,9 | 55,7 |
| | GU-02, GU-06, GU-09 | MILAGRO - NARANJITO | 63,4 | 66,6 | 54,9 | 60,0 |
| | GU-01, GU-02 | CAÑAR - BULUBULU | 41,7 | 36,6 | 39,3 | 35,5 |
| JUBONES | JU-03 | GUABO BARBONES - MACHALA PASAJE - DUCOS RAJARO | 75,6 | 61,0 | 77,4 | 61,6 |
| | | MÚLTIPLE JUBONES 1 | 78,0 | 19,5 | 78,0 | 16,3 |
| | JU-01 | MÚLTIPLE JUBONES 2 | 75,6 | 27,6 | 77,2 | 27,6 |
| | JU-04 | NARANJAL-BALAO | 55,3 | 52,8 | 54,5 | 54,5 |
| PASTAZA | PA-01 | LANGOA | 47,6 | 3,7 | 43,9 | 9,8 |
| | | CHALUPAS | 52,4 | 46,3 | 56,7 | 47,6 |
| | | LATACUNGA - SALCEDO - AMBATO | 75,6 | 70,1 | 75,6 | 69,5 |
| | | PATATE | 75,6 | 68,3 | 75,6 | 68,3 |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

*6.3.4 Análisis del equilibrio entre la oferta y la demanda en el Escenario III*

El análisis de los resultados del balance oferta –demanda en el escenario II, determina que habrán 4 ciudades y 19 zonas de riego, que no cumplen la probabilidad objetivo de suministro de agua, para lo cual, es recomendable la planificación de proyectos de trasvase de agua entre cuencas. Después de organizar los proyectos de trasvase de agua, el cálculo del balance oferta –demanda se llevará a cabo para cada unidad de asignación con la finalidad de analizar si se cumple o no, con la probabilidad objetivo de suministro de agua, más detalles de los proyectos hidráulicos de trasvase de observan en la … sección 6.4…, y en los …anexos VI… de la Planificación Hidráulica Regional realizada para cada demarcación.

**(1) Resultados del balance oferta-demanda en el escenario III**

Una vez que se hayan implementado y estén en operación los proyectos de trasvase de agua, se puede garantizar el suministro de agua para todo el país, en los años horizonte de planificación, más detalles se observan en la …tabla 6.3-8... Los resultados de la probabilidad volumétrica de suministro de agua de los usuarios de cada sector se muestran en la …tabla 6.3-9.

Se puede observar que la probabilidad de suministro de agua de los usuarios de agua para riego supera el 75%.

Los resultados del análisis del balance oferta-demanda en el escenario III (más detalles se pueden apreciar en la …tabla 6.3-10…) indican que para el año 2025, el déficit de agua en Ecuador será de 1818,52 $hm^3$, con una tasa de déficit del 8,9%; para el año 2035 el déficit de agua será de 2192,65 $hm^3$, con una tasa de déficite del 9,7%.

**(2) Diagnósticos y recomendaciones**

Los resultados del análisis muestran que después de considerar la implementación del trasvase de agua entre cuencas, la probabilidad de suministro de agua para los usos consuntivos en los años horizonte de planificación 2025 y 2035, puede alcanzar la probabilidad objetivo establecida en este Plan, lo que indica que la construcción de proyectos de trasvase de agua, permitirá aliviar eficazmente el desbalance entre la oferta y la demanda, en las zonas con escasez de recursos hídricos.

Tabla 6.3-8 Probabilidad temporal de suministro de agua en el escenario III

| Demarcación Hidrográfica | Año | Usuarios de agua urbanos | | | Usuarios de agua para riego | | Otros usuarios de agua | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Población urbana | Espacios verdes urbanos | Industria y servicios | RGSA | RPAE | Población rural | RGSA | RPAE | Industria |
| MIRA | 2025 | 99,2 | 99,1 | 97,3 | 76,1 | 76,1 | 99,7 | 75,6 | 75,6 | 99,6 |
| | 2035 | 99,2 | 98,9 | 96,3 | 76,3 | 76,2 | 99,8 | 76,2 | 76,6 | 99,7 |
| ESMERALDAS | 2025 | 99,4 | 99,3 | 98,2 | 75,7 | 75,6 | 99,8 | 77,9 | 75,6 | 99,6 |
| | 2035 | 99,3 | 99,1 | 98,3 | 76,2 | 76,4 | 99,8 | 76,0 | 75,8 | 99,8 |
| MANABÍ | 2025 | 99,7 | 99,4 | 99,4 | 77,0 | 77,3 | 99,6 | 75,9 | 76,3 | 99,4 |
| | 2035 | 99,7 | 99,7 | 98,9 | 76,7 | 76,5 | 99,5 | 77,2 | 75,6 | 99,6 |
| GUAYAS | 2025 | 99,7 | 99,7 | 98,7 | 79,2 | 81,0 | 99,7 | 90,2 | 80,2 | 99,6 |
| | 2035 | 99,6 | 99,6 | 98,6 | 78,4 | 79,0 | 99,7 | 90,0 | 78,3 | 99,7 |
| JUBONES | 2025 | 99,7 | 99,7 | 99,4 | 78,4 | 79,1 | 99,8 | 78,2 | 78,4 | 99,6 |
| | 2035 | 99,6 | 99,5 | 99,2 | 77,1 | 77,2 | 99,8 | 79,3 | 78,4 | 99,5 |
| PUYANGO-CATAMAYO | 2025 | 99,8 | 99,7 | 98,7 | 78,1 | 78,1 | 99,8 | 78,6 | 77,9 | 99,7 |
| | 2035 | 99,8 | 99,5 | 98,0 | 77,8 | 77,6 | 99,8 | 77,8 | 78,1 | 99,6 |
| NAPO | 2025 | 99,8 | 99,8 | 99,1 | N/A | N/A | 99,8 | 96,3 | 78,8 | 99,8 |
| | 2035 | 99,8 | 99,8 | 99,1 | N/A | N/A | 99,8 | 96,3 | 78,8 | 99,7 |
| PASTAZA | 2025 | 99,6 | 99,5 | 98,8 | 75,7 | 75,9 | 99,8 | 87,8 | 75,6 | 99,3 |
| | 2035 | 99,4 | 99,3 | 98,6 | 75,9 | 76,0 | 99,6 | 87,7 | 75,6 | 99,2 |
| SANTIAGO | 2025 | 99,8 | 99,8 | 99,5 | 78,6 | 78,6 | 99,8 | 82,3 | 77,3 | 99,7 |
| | 2035 | 99,8 | 99,8 | 99,5 | 77,9 | 78,0 | 99,8 | 82,5 | 77,3 | 99,7 |

*Nota: N / A indica que no hay este tipo de usuario en el DH.*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Tabla 6.3-9 Probabilidad volumétrica de suministro de agua en el escenario III

| Demarcación Hidrográfica | Año | Usuarios de agua urbanos | | | Usuarios de agua para riego | | Otros usuarios de agua | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Población urbana | Espacios verdes urbanos | Industria y servicios | RGSA | RPAE | Población rural | RGSA | RPAE | Industria |
| Mira | 2025 | 99,9 | 99,7 | 99,2 | 86,6 | 85,9 | 99,8 | 86,4 | 86,4 | 97,9 |
| | 2035 | 99,8 | 99,2 | 98,6 | 86,8 | 86,6 | 99,9 | 86,2 | 88,4 | 98,6 |
| Esmeraldas | 2025 | 100 | 100 | 99,3 | 87,4 | 86,8 | 100 | 86,6 | 86,1 | 100 |
| | 2035 | 100 | 100 | 98,9 | 88,2 | 87,9 | 100 | 85,5 | 85,6 | 100 |
| Manabí | 2025 | 100 | 99,6 | 99,9 | 86,3 | 86,6 | 100 | 86 | 98,2 | 99,9 |
| | 2035 | 100 | 100 | 99,9 | 87 | 86,2 | 99,9 | 85,2 | 86 | 100 |
| Guayas | 2025 | 100 | 100 | 99,7 | 89,3 | 91,4 | 99,9 | 91,2 | 90,3 | 100 |
| | 2035 | 100 | 100 | 99,5 | 87,8 | 89,6 | 100 | 90,9 | 89,2 | 100 |
| Jubones | 2025 | 99,6 | 99,6 | 99,5 | 86,7 | 87,9 | 100 | 87,5 | 88 | 99,9 |
| | 2035 | 99,2 | 99,1 | 98,9 | 85,9 | 87,8 | 100 | 88,1 | 90,3 | 99,9 |
| Puyango-Catamayo | 2025 | 100 | 100 | 98,8 | 88 | 89,5 | 100 | 88,6 | 88,8 | 100 |
| | 2035 | 100 | 99,9 | 98,4 | 87,7 | 89,1 | 100 | 88,6 | 88,7 | 100 |
| Napo | 2025 | 100 | 100 | 99,6 | N/A | N/A | 100 | 89,3 | 86,7 | 100 |
| | 2035 | 100 | 100 | 99,6 | N/A | N/A | 100 | 85,7 | 86,7 | 100 |
| Pastaza | 2025 | 99,6 | 98,6 | 98,4 | 86,9 | 87,4 | 100 | 89,2 | 87 | 99,9 |
| | 2035 | 99,5 | 98,4 | 98,1 | 87,1 | 87,5 | 100 | 90,4 | 87,6 | 99,8 |
| Santiago | 2025 | 100 | 99,8 | 99,3 | 88,4 | 89,1 | 99,9 | 87,9 | 87,4 | 100 |
| | 2035 | 99,9 | 99,7 | 99 | 88,1 | 89,2 | 99,9 | 87,6 | 87,4 | 100 |

*Nota: N / A indica que no hay este tipo de usuario en la demarcación*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Tabla 6.3-10 Resultados del balance Oferta-Demanda por sectores en el escenario III (promedio anual)

| Demarcación Hidrográfica | Año | Total | | | | Usuarios de agua urbanos | | | | | | Usuarios del agua para riego | | | | Otros usuarios de agua | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Población urbana | | Espacios verdes urbanos | | Industria y servicios | | RGSA | | RPAE | | Población rural | | RGSA | | RPAE | | Industria | |
| | | Capacidad de demanda de agua ($hm^3$) | Capacidad de suministro de agua ($hm^3$) | Déficit hídrico ($hm^3$) | Tasa de déficit hídrico (%) | Déficit hídrico ($hm^3$) | Tasa de déficit hídrico (%) | Déficit hídrico ($hm^3$) | Tasa de déficit hídrico (%) | Déficit hídrico ($hm^3$) | Tasa de déficit hídrico (%) | Déficit hídrico ($hm^3$) | Tasa de déficit hídrico (%) | Déficit hídrico ($hm^3$) | Tasa de déficit hídrico (%) | Déficit hídrico ($hm^3$) | Tasa de déficit hídrico (%) | Déficit hídrico ($hm^3$) | Tasa de déficit hídrico (%) | Déficit hídrico ($hm^3$) | Tasa de déficit hídrico (%) | Déficit hídrico ($hm^3$) | Tasa de déficit hídrico (%) |
| TOTAL | 2025 | 20 324,84 | 18 506,32 | 1818,52 | 8,9 | 0,71 | 0,1 | 0,10 | 0,1 | 8,46 | 0,5 | 806,91 | 11,5 | 716,99 | 10,1 | 0,17 | 0,0 | 184,6 | 10,8 | 100,5 | 10,8 | 0,10 | 0,0 |
| | 2035 | 22 564,24 | 20 371,59 | 2192,65 | 9,7 | 1,44 | 0,1 | 0,43 | 0,4 | 14,73 | 0,9 | 1003,79 | 12,7 | 905,05 | 11,2 | 0,19 | 0,0 | 173,2 | 10,9 | 112,3 | 11,1 | 0,14 | 0,1 |
| MIRA | 2025 | 666,54 | 590,34 | 76,20 | 11,4 | 0,04 | 0,1 | 0,01 | 0,3 | 0,19 | 0,8 | 53,12 | 13,4 | 7,82 | 14,1 | 0,08 | 0,2 | 13,45 | 13,6 | 1,49 | 13,6 | 0,00 | 2,1 |
| | 2035 | 734,34 | 652,20 | 82,13 | 11,2 | 0,10 | 0,2 | 0,03 | 0,8 | 0,39 | 1,4 | 59,94 | 13,2 | 11,06 | 13,4 | 0,04 | 0,1 | 9,77 | 13,8 | 0,81 | 11,6 | 0,00 | 1,4 |
| ESMERALDAS | 2025 | 1906,63 | 1789,46 | 117,17 | 6,1 | 0,03 | 0,0 | 0,01 | 0,0 | 4,23 | 0,7 | 44,88 | 12,6 | 40,84 | 13,2 | 0,01 | 0,0 | 19,96 | 13,4 | 7,21 | 13,9 | 0,00 | 0,0 |
| | 2035 | 2166,44 | 2032,52 | 133,93 | 6,2 | 0,05 | 0,0 | 0,01 | 0,0 | 7,55 | 1,1 | 57,04 | 11,8 | 52,75 | 12,1 | 0,01 | 0,0 | 12,21 | 14,5 | 4,29 | 14,4 | 0,00 | 0,0 |
| MANABÍ | 2025 | 992,51 | 892,01 | 100,50 | 10,1 | 0,02 | 0,0 | 0,01 | 0,4 | 0,07 | 0,1 | 57,20 | 13,7 | 33,92 | 13,4 | 0,01 | 0,0 | 8,84 | 14,0 | 0,44 | 1,8 | 0,00 | 0,1 |
| | 2035 | 1461,65 | 1300,85 | 160,80 | 11,0 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,07 | 0,1 | 86,81 | 13,0 | 66,17 | 13,8 | 0,05 | 0,1 | 6,85 | 14,8 | 0,85 | 14,0 | 0,00 | 0,0 |
| GUAYAS | 2025 | 11 109,08 | 10 168,72 | 940,35 | 8,5 | 0,05 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 1,84 | 0,3 | 496,20 | 10,7 | 343,37 | 8,6 | 0,06 | 0,1 | 59,53 | 8,8 | 39,29 | 9,7 | 0,01 | 0,0 |
| | 2035 | 12 352,31 | 11 131,22 | 1221,10 | 9,9 | 0,09 | 0,0 | 0,02 | 0,0 | 3,70 | 0,5 | 620,68 | 12,2 | 482,33 | 10,4 | 0,05 | 0,0 | 61,79 | 9,1 | 52,44 | 10,8 | 0,01 | 0,0 |
| JUBONES | 2025 | 2520,97 | 2227,55 | 293,43 | 11,6 | 0,30 | 0,4 | 0,01 | 0,4 | 0,14 | 0,5 | 32,09 | 13,3 | 218,10 | 12,1 | 0,00 | 0,0 | 25,34 | 12,5 | 17,44 | 12,0 | 0,00 | 0,1 |
| | 2035 | 2544,29 | 2251,27 | 293,02 | 11,5 | 0,70 | 0,8 | 0,04 | 0,9 | 0,34 | 1,1 | 34,26 | 14,1 | 218,06 | 12,2 | 0,00 | 0,0 | 24,26 | 11,9 | 15,35 | 9,7 | 0,00 | 0,1 |
| PUYANGO-CATAMAYO | 2025 | 849,56 | 759,22 | 90,34 | 10,6 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,10 | 1,2 | 16,47 | 12,0 | 38,51 | 10,5 | 0,00 | 0,0 | 13,70 | 11,4 | 21,55 | 11,2 | 0,00 | 0,0 |
| | 2035 | 893,66 | 796,34 | 97,32 | 10,9 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,1 | 0,14 | 1,6 | 18,26 | 12,3 | 40,83 | 10,9 | 0,00 | 0,0 | 13,99 | 11,4 | 24,10 | 11,3 | 0,00 | 0,0 |
| NAPO | 2025 | 367,24 | 357,90 | 9,34 | 2,5 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,12 | 0,4 | N/A | N/A | N/A | N/A | 0,00 | 0,0 | 8,94 | 10,7 | 0,20 | 13,3 | 0,08 | 0,0 |
| | 2035 | 414,69 | 402,94 | 11,75 | 2,8 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,15 | 0,4 | N/A | N/A | N/A | N/A | 0,00 | 0,0 | 11,24 | 14,3 | 0,25 | 13,3 | 0,11 | 0,0 |
| PASTAZA | 2025 | 1353,70 | 1205,52 | 148,18 | 10,9 | 0,26 | 0,4 | 0,06 | 1,4 | 1,15 | 1,6 | 91,32 | 13,1 | 30,08 | 12,6 | 0,00 | 0,0 | 21,40 | 10,8 | 3,91 | 13,0 | 0,00 | 0,1 |
| | 2035 | 1399,99 | 1253,02 | 146,97 | 10,5 | 0,43 | 0,5 | 0,11 | 1,6 | 1,47 | 1,9 | 92,63 | 12,9 | 29,08 | 12,5 | 0,01 | 0,0 | 19,38 | 9,6 | 3,85 | 12,4 | 0,01 | 0,2 |
| SANTIAGO | 2025 | 558,61 | 515,60 | 43,02 | 7,7 | 0,02 | 0,0 | 0,01 | 0,2 | 0,62 | 0,7 | 15,62 | 11,6 | 4,35 | 10,9 | 0,02 | 0,1 | 13,40 | 12,1 | 9,00 | 12,6 | 0,00 | 0,0 |
| | 2035 | 596,86 | 551,23 | 45,63 | 7,6 | 0,06 | 0,1 | 0,02 | 0,3 | 0,93 | 1,0 | 16,44 | 11,9 | 4,14 | 10,8 | 0,02 | 0,1 | 13,68 | 12,4 | 10,35 | 12,6 | 0,00 | 0,0 |

*Nota: La probabilidad de que cada usuario en la DH Puyango-Catamayo, DH Napo y DH Santiago alcance el valor objetivo, se cumple bajo el escenario II, por estas razones usos consuntivos en los aue cada usuario en la DH Puyan 2025 y 2035, puede alcanzar los resultados de las 3 demarcaciones, corresponden a los obtenidos bajo el escenario II.*

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

*6.3.5 Asignación de recursos hídricos*

El volumen total de recursos hídricos en el Ecuador es de 376 020 $hm^3$. Después de la implementación de los proyectos de trasvase de agua y de los proyectos hidráulicos locales, para el año 2025, la capacidad de suministro de agua será de 18 506 $hm^3$, aumentando 7130 $hm^3$ con respecto al 2010. En el 2035, la capacidad de suministro de agua será de 20 371 $hm^3$, incrementando 8995 $hm^3$ con respecto a la del 2010. Más detalles, para cada demarcación sobre la asignación de recursos hídricos se oberva en la …tabla 6.3-11.

Después de realizar la asignación de recursos hídricos, la tasa de utilización de recursos hídricos de Ecuador será 4,9% en 2025. La tasa más alta será de DH Jubones, el 26%, mientras la tasa más baja será de DH Napo, el 0,2%. La tasa de utilización de recursos hídricos de Ecuador será 5,4% en 2035. La tasa más alta será en la DH Jubones, el 31,9%, mientras la tasa más baja será de la DH Napo, el 0,3%.Véase más detalles en la…tabla 6.3-12.

Después de la ejecución de los proyectos de asignación de recursos hídricos, los resultados del análisis del balance de oferta y demanda muestran que la probabilidad de suministro de agua de todos los usuarios del agua puede cumplir con el valor objetivo establecido en este Plan. Se prevé que para el año 2035, el porcentaje de déficit hídrico de agua para uso doméstico sea de 0,1% y la correspondiente probabilidad de suministro de agua podrá llegar al 99,9%. El porcentaje de déficit hídrico de agua para uso de riego será del 11% y la correspondiente probabilidad de suministro de agua podrá llegar al 88%. El porcentaje de déficit hídrico para la industria es de 0,1% y la correspondiente probabilidad de suministro de agua podrá alcanzar el 99%.

Tabla 6.3-11 Resultados de la asignación de agua para cada demarcación hidrográfica (Promedio anual) Unidad: $hm^3$

| Demarcación Hidrográfica | Año horizonte de planificación | Total | Usuarios de agua urbanos | | | Usuarios de agua para riego | | Otros usuarios de agua | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Población urbana | Espacios verdes urbanos | Industria y servicios | RGSA | RPAE | Población rural | RGSA | RPAE | Industria |
| MIRA | 2025 | 590,34 | 45,71 | 2,14 | 25,56 | 343,12 | 47,60 | 31,50 | 85,07 | 9,43 | 0,21 |
| | 2035 | 652,20 | 52,94 | 3,94 | 27,80 | 393,18 | 71,19 | 35,76 | 60,98 | 6,18 | 0,24 |
| ESMERALDAS | 2025 | 1789,46 | 295,73 | 41,59 | 614,37 | 311,80 | 267,54 | 80,78 | 129,38 | 44,55 | 3,72 |
| | 2035 | 2032,52 | 317,32 | 46,60 | 669,03 | 425,61 | 384,71 | 88,49 | 72,12 | 25,45 | 3,18 |
| MANABÍ | 2025 | 892,01 | 104,68 | 2,58 | 80,26 | 358,95 | 219,93 | 44,10 | 54,19 | 24,27 | 3,07 |
| | 2035 | 1300,85 | 117,01 | 6,75 | 88,11 | 582,08 | 414,62 | 45,22 | 39,31 | 5,23 | 2,52 |
| GUAYAS | 2025 | 10 168,72 | 591,66 | 18,51 | 634,16 | 4138,52 | 3660,68 | 113,80 | 619,03 | 367,21 | 25,15 |
| | 2035 | 11 131,22 | 629,43 | 38,10 | 690,19 | 4448,83 | 4142,72 | 115,95 | 613,82 | 432,04 | 20,14 |
| JUBONES | 2025 | 2227,55 | 75,19 | 1,51 | 27,69 | 209,51 | 1580,70 | 21,88 | 177,94 | 127,45 | 5,68 |
| | 2035 | 2251,27 | 87,60 | 4,15 | 29,31 | 208,24 | 1571,23 | 24,28 | 179,38 | 142,52 | 4,55 |
| PUYANGO-CATAMAYO | 2025 | 759,22 | 13,46 | 0,51 | 7,74 | 120,65 | 328,24 | 9,48 | 106,70 | 171,55 | 0,88 |
| | 2035 | 796,34 | 15,65 | 1,20 | 8,49 | 130,47 | 332,36 | 10,11 | 108,64 | 188,48 | 0,93 |
| NAPO | 2025 | 357,90 | 28,06 | 0,84 | 32,85 | N/A | N/A | 32,47 | 74,32 | 1,32 | 188,04 |
| | 2035 | 402,94 | 34,02 | 2,14 | 36,30 | N/A | N/A | 36,81 | 67,47 | 1,64 | 224,55 |
| PASTAZA | 2025 | 1205,52 | 71,19 | 4,28 | 68,93 | 605,79 | 208,97 | 39,47 | 176,75 | 26,15 | 4,00 |
| | 2035 | 1253,02 | 81,57 | 6,74 | 75,66 | 623,94 | 203,21 | 46,61 | 183,33 | 27,22 | 4,74 |
| SANTIAGO | 2025 | 515,60 | 91,66 | 3,84 | 81,96 | 118,87 | 35,60 | 22,64 | 97,36 | 62,31 | 1,35 |
| | 2035 | 551,23 | 102,81 | 7,38 | 89,99 | 121,86 | 34,15 | 25,73 | 96,39 | 71,47 | 1,45 |
| Total | 2025 | 18 506,32 | 1317,33 | 75,81 | 1573,52 | 6207,21 | 6349,26 | 396,12 | 1520,73 | 834,25 | 232,10 |
| | 2035 | 20 371,59 | 1438,35 | 117,01 | 1714,87 | 6934,19 | 7154,21 | 428,96 | 1421,45 | 900,23 | 262,32 |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Tabla 6.3-12 Estadística de las Tasas de Utilización de Recursos Hídricos de cada DH

| DH | Volumen de recursos hídricos ($hm^3$) | Suministros ($hm^3$) | | | Índice explotación (%) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2010 | 2025 | 2035 | 2010 | 2025 | 2035 |
| Mira | 7753 | 450 | 590 | 652 | 5,8% | 7,6% | 8,4% |
| Esmeraldas | 43 131 | 1116 | 1789 | 2033 | 2,6% | 4,1% | 4,7% |
| Manabí | 6690 | 525 | 892 | 1301 | 7,8% | 13,3% | 19,4% |
| Guayas | 43 690 | 5064 | 10 169 | 11 131 | 11,6% | 23,3% | 25,5% |
| Jubones | 7065 | 1838 | 2228 | 2251 | 26,0% | 31,5% | 31,9% |
| Puyango-Catamayo | 9244 | 632 | 759 | 796 | 6,8% | 8,2% | 8,6% |
| Napo | 137 882 | 302 | 358 | 403 | 0,2% | 0,3% | 0,3% |
| Pastaza | 50 111 | 983 | 1206 | 1253 | 2,0% | 2,4% | 2,5% |
| Santiago | 70 451 | 451 | 516 | 551 | 0,6% | 0,7% | 0,8% |
| Total | 376 018 | 11 361 | 18 506 | 20 372 | 3,0% | 4,9% | 5,4% |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

### *6.3.6 Nivel de cumplimiento del caudal ecológico en las secciones de control*

#### *6.3.6.1 Macro Legal*

**(1) Marco Constitucional**

**Art. 318.-** "El Estado, a través de la autoridad única del agua, será el responsable directo de la planificación y gestión de los recursos hídricos que se destinarán a consumo humano, riego que garantice la soberanía alimentaria, caudal ecológico y actividades productivas, en este orden de prelación."

**(2) LORHUyA**

***Artículo 86.- Agua y su prelación.*** *De conformidad con la disposición constitucional, el orden de prelación entre los diferentes destinos o funciones del agua es:*

*a) Consumo humano*

*b) Riego que garantice la soberanía alimentaria (RGSA);*

*c) Caudal ecológico; y,*

*d) Actividades productivas.*

El agua para riego que garantice la soberanía alimentaria comprende el abrevadero de animales, acuicultura y otras actividades de la producción agropecuaria alimentaria doméstica; de conformidad con el Reglamento de esta Ley.

**(3) Normas Técnicas Ambientales para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental para los Sectores de Infraestructura – Centrales Hidroeléctricas (Registro Oficial Nro.41; 14/03/2007 - Anexo 1B)**

***Artículo 4.4.1.5****.- Los regulados en el caso de las centrales hidroeléctricas existentes antes de marzo de 2003, adoptarán como caudal ecológico al menos el 10% del caudal medio anual que circulaba por el río aguas abajo de las inmediaciones del cuerpo de la presa antes de su construcción. Cualquier caudal por debajo de este valor deberá ser sustentado técnicamente con la aplicación de la metodología para el cálculo del caudal ecológico, descrita en el presente anexo normativo. Los efectos del caudal adoptado, 10% del caudal medio anual, deberán ser evaluados mediante monitoreos para asegurar que no existan efectos sobre los ecosistemas del cuerpo de agua y sobre los usos consuntivos o no consuntivos aguas abajo de la central hidroeléctrica tanto en época lluviosa como durante la estación seca. De existir efectos negativos significativos con el caudal adoptado, el mismo deberá ser revisado acorde a lo establecido en el…apartado 4.4.1.6.*

***Artículo 4.4.1.6****.- La Autoridad Ambiental de Aplicación Responsable (AAAR) del Sector Eléctrico, el Consejo Nacional de Electricidad (CONELEC) y los administradores del recurso hídrico podrán solicitar la adopción de caudales diferentes al 10% del caudal medio anual que circula por el río de considerarlo necesario para salvaguardar la integridad del recurso y garantizar los usos consuntivos y no consuntivos aguas abajo del proyecto hidroeléctrico.*

*6.3.6.2 Marco conceptual sobre el caudal ecológico*

**(1) Connotación del caudal ecológico**

El art. 76 de la LORHUyA define al caudal ecológico como “la cantidad de agua, expresada en términos de magnitud, duración, época y frecuencia del caudal específico y la calidad de agua expresada en términos de rango, frecuencia y duración de la concentración de parámetros que se requieren para mantener un nivel adecuado de salud en el ecosistema”. Los métodos de cálculo actuales de caudal ecológico incluyen principalmente métodos hidrológicos, hidráulicos y de hábitat.

**(2) Aplicación en este plan del caudal ecológico**

**a. Es inapropiado determinar de manera subjetiva el nivel de probabilidad del caudal ecológico**

Actualmente, no hay un estándar universalmente aceptado para la probabilidad del caudal ecológico. Al mismo tiempo, no existe una definición exacta de la probabilidad del caudal ecológico de acuerdo a disposiciones legales o resultados de investigaciones.

Por lo tanto, es inapropiado determinar subjetivamente, el estándar para la probabilidad del caudal ecológico para el Ecuador.

Además, en base a la connotación de caudal ecológico y las disposiciones legales de la LORHUyA, el caudal ecológico es un tipo funcional de demanda de agua, para mantener la estructura del sistema ecológico, sus funciones y procesos. Como resultado, la demanda de caudal ecológico debe garantizarse en un 100% y la probabilidad de caudal ecológico debe ser del 100%. Sin embargo, el caudal ecológico, respecto al orden de prelación, establecido en la Constitución y la LORHUyA, ocupa el tercer lugar, detrás de la demanda de agua para consumo doméstico y riego que garantice la soberanía alimentaria. Además, la escorrentía anual natural de Ecuador es muy variable. El escurrimiento natural en épocas secas, una vez que ya se hayan garantizado el uso doméstico y riego, no puede satisfacer la demanda calculada para caudal ecológico.

**b. No es factible construir proyectos de regulación o de conservación para el caudal ecológico**

La planificación nacional tiene que considerar el poder económico del país y los costos económicos que el mismo puede soportar. Le costará mucho dinero y recursos construir proyectos de conservación de agua para regular el caudal y para satisfacer la demanda de caudal ecológico. Incluso en los países desarrollados, no existen tales obras hidráulicas construidas específicamente para satisfacer la demanda calculada del caudal ecológico. Así que es poco realista, construir proyectos de regulación o de conservación para la demanda del caudal ecológico debido a la situación económica actual de Ecuador, con excepción de aquellos ríos que están protegidos explícitamente por leyes. Sin embargo, no existen documentos oficiales. Mientras tanto, en la planificación no hay resultados sobre organismos acuáticos que deban ser protegidos en los ríos donde existe un mínimo caudal ecológico.

**c. Análisis específicos se realizan para cada cuenca.**

En este Plan, sobre la base del Marco Constitucional y la LORHUyA, se da prioridad a los usos para consumo doméstico y riego. Si la demanda para caudal ecológico, una vez que ya se haya garantizado el agua para los 2 usos anteriores, es menor al valor calculado, es menester que esta cantidad residual total se descargue en la red fluvial como caudal ecológico. En consecuencia, el uso de agua para actividades productivas, no puede ser considerado, y para cubrir la demanda para las actividades productivas, es necesaria la construcción de proyectos de trasvase de agua o embalses.

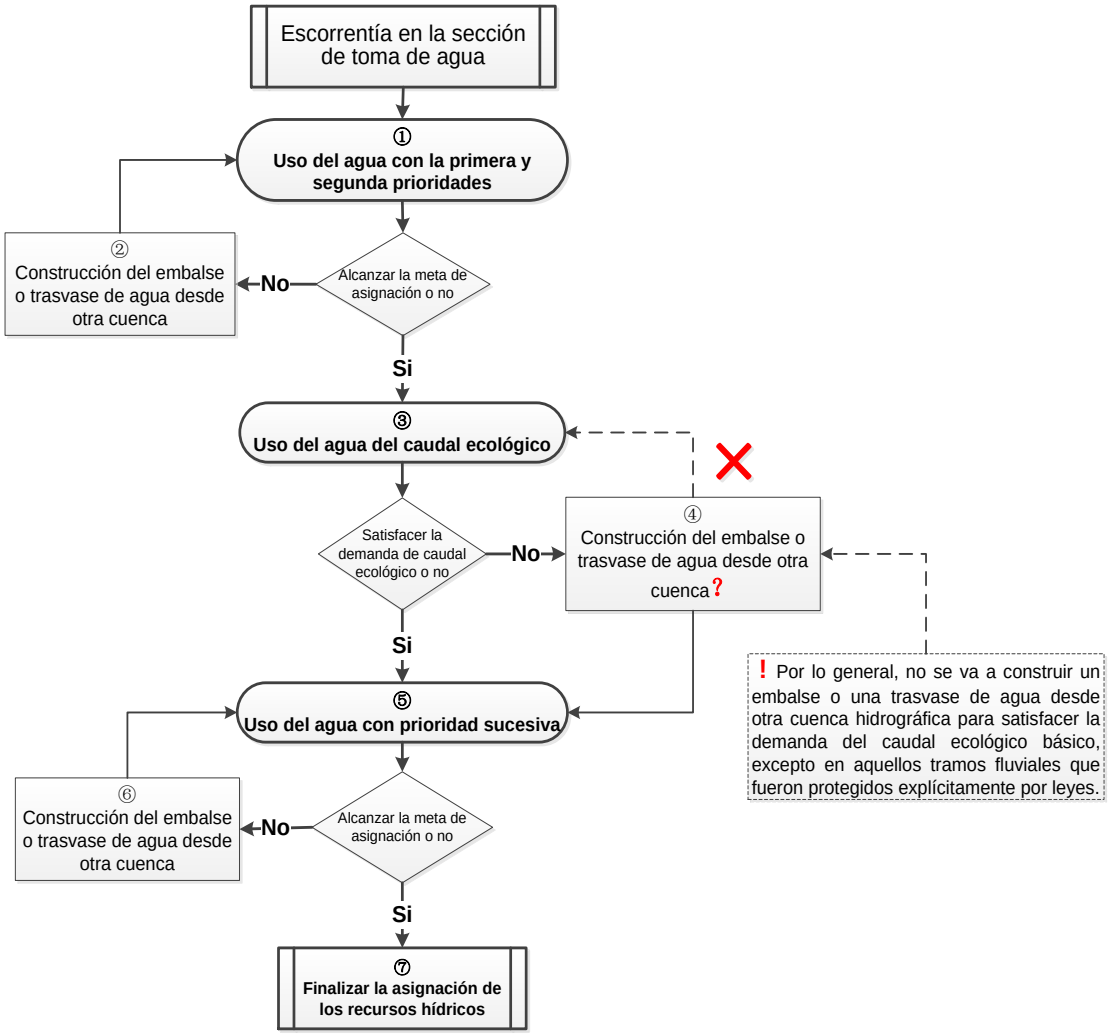
Se analizó el nivel de cumplimiento del caudal ecológico en aquellos tramos fluviales importantes y representativos, a fin de evaluar la racionalidad de agua. Además, se analizó a profundidad la situación por la que la demanda de caudal ecológico de algunos tramos de río no puede ser satisfecha en periodos largos.

*6.3.6.3 Procedimiento para la asignación de recursos hídricos*

En este Plan, la asignación de los recursos hídricos se llevó a cabo sobre la base de las disposiciones legales del Marco Constitucional y la LORHUyA sobre la prioridad del uso del agua. El diagrama de flujo de la asignación de los recursos hídricos, se muestran en la …figura 6.3-1.

En la ubicación de las tomas de agua para uso doméstico y de riego, la escorrentía en la red fluvial va a satisfacer la demanda para uso doméstico y de riego, después el resto es para la demanda de caudal ecológico, debido al orden de prelación del uso del agua.

Figura 6.3-1 Diagrama de flujo para la asignación de los recursos hídricos



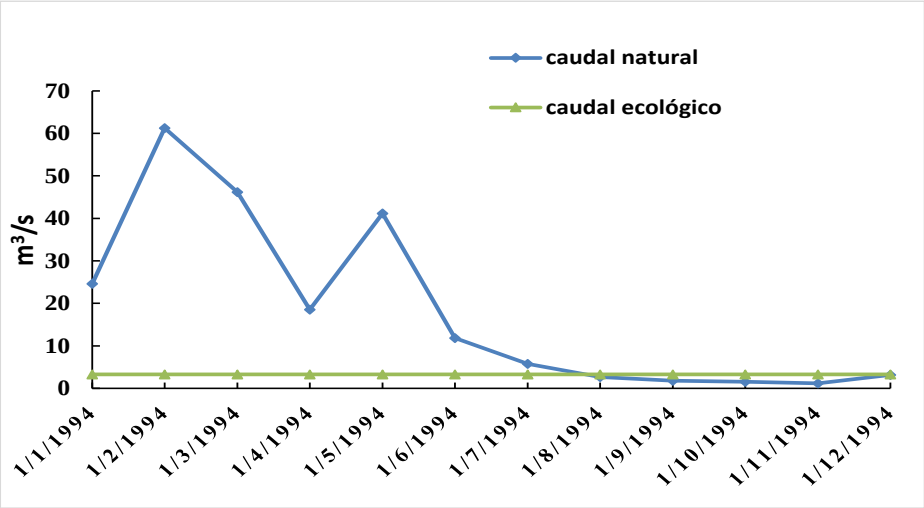

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

*6.3.6.4 Situación de incumplimiento del caudal ecológico*

Basándose en el diagrama de flujo de la asignación de los recursos hídricos, hay 2 razones por las que la demanda del caudal ecológico de algunos tramos fluviales no puede ser satisfecha.

La primera situación, es que el escurrimiento natural de algunos ríos es irregular y su variación anual es considerable. En algunos años, en las épocas secas, el escurrimiento natural es muy pequeño, lo que conduce al incumplimiento de la demanda calculada del caudal ecológico. En la …figura 6.3-2… se observa el proceso del caudal natural (año 1994) en la cuenca baja del río Bulubulu.

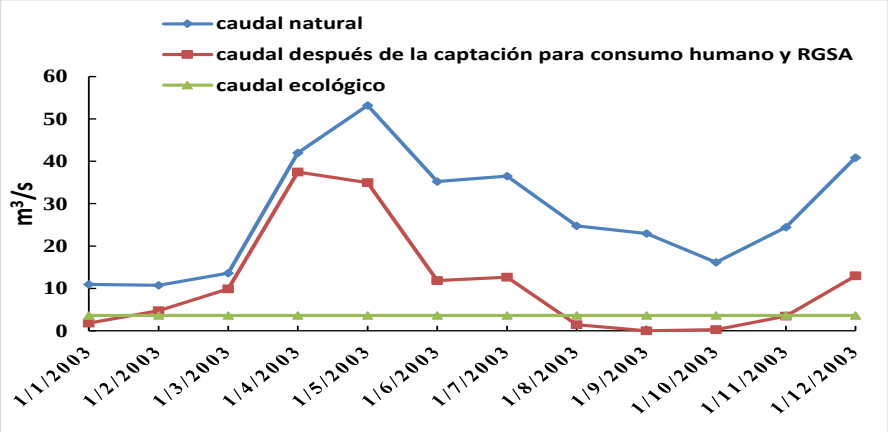
Figura 6.3-2 Proceso del caudal natural (año 1994) en la cuenca baja del río Bulubulu




*Elaborado por: CISPDR, 2015*

La segunda situación, es que el agua residual que queda en la vía fluvial después de que se garantiza el agua para uso doméstico y riego (según el orden de prelación establecido en la Constitución y la LORHUyA), no puede satisfacer la demanda para caudal ecológico. Como ejemplo, obsérvese la …figura 6.3-3… donde muestra el proceso del caudal (año 2003) en la cuenca baja del río Cañar, después que se garantiza el agua para consumo doméstico y riego.

Figura 6.3-3 Proceso del caudal (año 2003) en la cuenca baja del río Cañar después de que se garantiza agua para uso doméstico y riego




*Elaborado por: CISPDR, 2015*

*6.3.6.5 Análisis del nivel de cumplimiento del caudal ecológico en tramos fluviales representativos*

Después de la aplicación del plan de asignación de recursos hídricos, se analiza el nivel de cumplimiento del caudal ecológico en aquellos tramos fluviales importantes y representativos, y se compara con las condiciones naturales, a fin de evaluar la racionalidad del Plan. La mayoría de las 65 secciones seleccionadas se encuentran en las cuencas alta y baja de las zonas ecológicamente sensibles (por ejemplo, Reservas naturales y Humedales Ramsar), áreas altamente desarrolladas en recursos hídricos (por ejemplo, las captaciones de los principales sistemas de riego y ciudades), embalses importantes y ríos transfronterizos. Mientras tanto, se asegura de que cada una de las cuencas cuente con al menos 1 o 2 ríos, los cuales fueron seleccionados como secciones para el cálculo.

Se calculó el nivel de cumplimiento temporal de caudal ecológico, mismo que consiste en cuantificar y calcular el número de meses que la demanda del caudal no es suficiente para satisfacer las necesidades, los resultados se muestran en la …tabla 6.3-13... El nivel de cumplimiento volumétrico del caudal ecológico se calculó en base al volumen de la demanda de caudal ecológico no suficiente para satisfacer necesidades, sus resultados se muestran en la …tabla 6.3-14.

Tabla 6.3-13 Nivel de cumplimiento temporal del caudal ecológico en las secciones transversales representativas de Ecuador

| ID | Cuenca | Ríos | Nivel de cumplimiento de caudal ecológico en régimen natural (%) | Nivel de cumplimiento de caudal ecológico en el esquema I (%) | | Nivel de cumplimiento de caudal ecológico en el esquema II (%) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 2025 | 2035 | 2025 | 2035 |
| 1 | MI-01 | Río Mira | 96,0 | 92,5 | 91,3 | 99,8 | 99,8 |
| 2 | MI-01 | Río Mira | 96,5 | 87,7 | 86,1 | 99,8 | 99,8 |
| 3 | MI-02 | Río Grande | 95,0 | 89,2 | 89,2 | 99,4 | 99,4 |
| 4 | ES-01 | Río Muisne | 96,5 | 96,5 | 96,5 | 97,9 | 97,9 |
| 5 | ES-01 | Río Atacames | 96,7 | 96,7 | 84,6 | 97,9 | 97,9 |
| 6 | ES-02 | Río Blanco | 96,0 | 99,2 | 99,2 | 99,8 | 99,8 |
| 7 | ES-03 | Qda. Corazón | 96,5 | 94,0 | 92,7 | 99,8 | 99,8 |
| 8 | ES-04 | Río Verde | 97,3 | 93,6 | 93,6 | 96,5 | 96,5 |
| 9 | ES-05 | Río Cayapas | 96,7 | 96,7 | 96,7 | 99,8 | 99,8 |
| 10 | MA-01 | Río Grande | 93,8 | 82,5 | 82,7 | 86,3 | 86,5 |
| 11 | MA-01 | Río Cañitas | 80,2 | 80,2 | 90,0 | 86,5 | 99,8 |
| 12 | MA-01 | Río La Pita | 80,2 | 99,8 | 99,8 | 99,8 | 99,8 |
| 13 | MA-02 | Río Portoviejo | 92,9 | 95,6 | 87,3 | 97,3 | 92,5 |
| 14 | MA-03 | Río Chone | 93,6 | 92,7 | 88,8 | 95,6 | 93,3 |
| 15 | MA-04 | Est. Chichanda | 93,1 | 75,3 | 74,6 | 81,7 | 81,1 |
| 16 | MA-05 | Río Jama | 93,1 | 93,3 | 96,0 | 96,3 | 99,8 |
| 17 | MA-06 | Río Cuaque | 96,7 | 92,3 | 93,3 | 94,8 | 96,0 |
| 18 | MA-06 | Est. Chiquimble | 96,7 | 97,3 | 95,0 | 97,9 | 97,9 |
| 19 | GU-01 | Río Cañar | 96,0 | 54,3 | 54,3 | 75,3 | 76,5 |
| 20 | GU-02 | Río Bulubulu | 85,4 | 44,3 | 42,2 | 48,0 | 45,7 |
| 21 | GU-03 | Río San Miguel | 98,1 | 99,4 | 99,4 | 99,4 | 99,4 |
| 22 | GU-03 | Río de Olmos | 99,4 | 99,4 | 99,4 | 99,4 | 99,4 |
| 23 | GU-03 | Río Chongón | 94,0 | 99,8 | 99,8 | 99,8 | 99,8 |
| 24 | GU-03 | Río de Arena | 93,8 | 99,8 | 99,8 | 99,8 | 99,8 |
| 25 | GU-03 | Est. Bajén | 99,4 | 99,8 | 99,8 | 99,8 | 99,8 |
| 26 | GU-05 | Rio Viejo | 93,6 | 99,4 | 99,4 | 99,4 | 99,4 |
| 27 | GU-05 | Río California | 93,6 | 93,6 | 93,6 | 95,8 | 95,8 |
| 28 | GU-05 | Río La Seca | 99,8 | 99,8 | 99,8 | 99,8 | 99,8 |
| 29 | GU-05 | Río San Pablo | 93,6 | 93,6 | 93,6 | 95,8 | 95,8 |
| 30 | GU-06 | Río Yaguachi | 99,2 | 50,3 | 51,1 | 71,5 | 73,2 |
| 31 | GU-07 | Río Vinces | 92,1 | 99,8 | 99,6 | 99,8 | 99,6 |
| 32 | GU-08 | Río Daule | 96,7 | 90,9 | 90,6 | 99,8 | 99,8 |
| 33 | GU-09 | Río Jujan | 95,8 | 51,6 | 50,3 | 86,3 | 83,6 |
| 34 | GU-09 | Río Babahoyo | 97,9 | 64,2 | 56,3 | 88,8 | 81,7 |

| ID | Cuenca | Ríos | Nivel de cumplimiento de caudal ecológico en régimen natural (%) | Nivel de cumplimiento de caudal ecológico en el esquema I (%) | | Nivel de cumplimiento de caudal ecológico en el esquema II (%) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 2025 | 2035 | 2025 | 2035 |
| 35 | JU-01 | Río Arenillas | 97,9 | 77,3 | 76,9 | 96,9 | 96,3 |
| 36 | JU-01 | Río Zarumilla | 94,8 | 93,1 | 92,9 | 96,9 | 96,0 |
| 37 | JU-01 | Río Santa Rosa | 98,5 | 80,5 | 80,9 | 99,8 | 99,8 |
| 38 | JU-01 | Río Motuche | 98,5 | 71,9 | 74,4 | 86,5 | 88,4 |
| 39 | JU-02 | Río Jubones | 96,7 | 50,1 | 49,7 | 96,7 | 96,5 |
| 40 | JU-03 | Qda. Jérez | 95,8 | 79,0 | 77,5 | 99,8 | 99,8 |
| 41 | JU-03 | Qda. de Corrales | 99,4 | 94,2 | 94,0 | 94,6 | 94,4 |
| 42 | JU-03 | Río Pagua | 91,5 | 86,7 | 86,7 | 99,8 | 99,8 |
| 43 | JU-04 | Río San Francisco | 95,8 | 76,7 | 74,6 | 96,9 | 96,7 |
| 44 | PC-01 | Río Alamor | 71,5 | 72,6 | 72,8 | 95,6 | 92,3 |
| 45 | PC-02 | Río Macará | 95,8 | 90,9 | 90,6 | 99,8 | 99,8 |
| 46 | PC-03 | Río Chira | 97,3 | 93,3 | 93,3 | 99,6 | 99,6 |
| 47 | PC-04 | Río Puyango | 96,3 | 89,0 | 87,3 | 99,6 | 99,6 |
| 48 | NA-01 | Río San Miguel o Sucumbíos | 94,0 | 93,8 | 93,8 | 99,2 | 99,2 |
| 49 | NA-02 | Río Aguarico | 93,6 | 87,1 | 87,1 | 99,8 | 99,8 |
| 50 | NA-02 | Río Napo | 92,7 | 94,8 | 94,8 | 99,8 | 99,8 |
| 51 | NA-02 | Río Napo | 92,7 | 92,7 | 92,7 | 99,8 | 99,8 |
| 52 | NA-02 | Río Curaray | 93,8 | 93,8 | 93,8 | 99,8 | 99,8 |
| 53 | NA-02 | Río Nashiño | 92,7 | 92,7 | 92,7 | 99,8 | 99,8 |
| 54 | NA-02 | Río Yasuní | 92,7 | 92,7 | 92,7 | 99,8 | 99,8 |
| 55 | NA-02 | Río Tiputini | 93,3 | 82,1 | 79,8 | 99,2 | 99,2 |
| 56 | PA-01 | Río Pastaza | 94,0 | 84,0 | 83,8 | 99,8 | 99,8 |
| 57 | PA-01 | Río Pastaza | 94,4 | 89,4 | 89,0 | 99,8 | 99,8 |
| 58 | PA-01 | Río Patate | 95,4 | 79,6 | 79,2 | 99,8 | 99,8 |
| 59 | PA-01 | Qda. Cóndor Caca | 95,4 | 88,8 | 88,1 | 99,8 | 99,8 |
| 60 | PA-02 | Río Maratiyacu | 93,8 | 93,8 | 93,8 | 99,8 | 99,8 |
| 61 | SA-01 | Río Morona | 92,9 | 92,9 | 92,9 | 99,8 | 99,8 |
| 62 | SA-02 | Río Santiago | 92,5 | 92,3 | 92,3 | 99,8 | 99,8 |
| 63 | SA-02 | Río Santiago | 92,7 | 92,7 | 92,7 | 99,8 | 99,8 |
| 64 | SA-02 | Río Upano | 92,7 | 92,7 | 92,7 | 99,8 | 99,8 |
| 65 | SA-02 | Qda. Chuspipuñuna | 95,6 | 93,3 | 93,1 | 99,8 | 99,6 |

*Notas: Esquema I se calculó mediante los métodos descritos en la sección 4.5.4 del Anexo III, el esquema II se calculó sobre bases legales del MAE.*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Tabla 6.3-14 Nivel de cumplimiento volumétrico del caudal ecológico de secciones transversales representativas de Ecuador

| ID | Cuenca | Ríos | Nivel de cumplimiento de caudal ecológico en régimen natural (%) | Nivel de cumplimiento de caudal ecológico en el esquema I (%) | | Nivel de cumplimiento de caudal ecológico en el esquema II (%) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 2025 | 2035 | 2025 | 2035 |
| 1 | MI-01 | Río Mira | 99,5 | 99,0 | 98,8 | 100,0 | 100,0 |
| 2 | MI-01 | Río Mira | 99,6 | 97,7 | 97,4 | 100,0 | 100,0 |
| 3 | MI-02 | Río Grande | 99,1 | 97,5 | 97,5 | 99,9 | 99,9 |
| 4 | ES-01 | Río Muisne | 99,3 | 99,3 | 99,3 | 99,5 | 99,5 |
| 5 | ES-01 | Río Atacames | 99,3 | 99,3 | 95,0 | 99,5 | 99,5 |
| 6 | ES-02 | Río Blanco | 99,3 | 99,8 | 99,8 | 100,0 | 100,0 |
| 7 | ES-03 | Qda. Corazón | 99,7 | 99,4 | 99,2 | 100,0 | 100,0 |
| 8 | ES-04 | Río Verde | 99,4 | 98,8 | 98,8 | 99,1 | 99,2 |
| 9 | ES-05 | Río Cayapas | 99,7 | 99,7 | 99,7 | 100,0 | 100,0 |
| 10 | MA-01 | Río Grande | 99,1 | 93,1 | 93,2 | 91,1 | 91,2 |
| 11 | MA-01 | Río Cañitas | 92,9 | 92,9 | 90,6 | 94,1 | 100,0 |
| 12 | MA-01 | Río La Pita | 92,9 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| 13 | MA-02 | Río Portoviejo | 97,9 | 99,4 | 96,6 | 99,7 | 98,9 |
| 14 | MA-03 | Río Chone | 99,0 | 98,9 | 97,5 | 99,1 | 98,8 |
| 15 | MA-04 | Est. Chichanda | 98,3 | 91,5 | 91,2 | 94,6 | 94,2 |
| 16 | MA-05 | Río Jama | 98,4 | 98,8 | 98,7 | 99,9 | 100,0 |
| 17 | MA-06 | Río Cuaque | 99,3 | 98,7 | 98,8 | 98,8 | 98,9 |
| 18 | MA-06 | Est. Chiquimble | 99,3 | 99,6 | 99,2 | 99,5 | 99,4 |
| 19 | GU-01 | Río Cañar | 99,2 | 71,8 | 71,8 | 80,1 | 80,2 |
| 20 | GU-02 | Río Bulubulu | 96,9 | 81,0 | 78,1 | 75,6 | 71,0 |
| 21 | GU-03 | Río San Miguel | 99,8 | 99,8 | 99,8 | 99,8 | 99,8 |
| 22 | GU-03 | Río de Olmos | 99,9 | 99,9 | 99,9 | 99,9 | 99,9 |
| 23 | GU-03 | Río Chongón | 99,1 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| 24 | GU-03 | Río de Arena | 99,1 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| 25 | GU-03 | Est. Bajén | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| 26 | GU-04 | Río Grande de Sube y Baja | 99,1 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| 27 | GU-05 | Rio Viejo | 99,1 | 99,9 | 99,9 | 99,9 | 99,9 |
| 28 | GU-05 | Río California | 99,1 | 99,1 | 99,1 | 99,1 | 99,1 |
| 29 | GU-05 | Río San Pablo | 99,1 | 99,1 | 99,1 | 99,1 | 99,1 |
| 30 | GU-06 | Río Yaguachi | 99,9 | 80,1 | 81,0 | 87,3 | 87,2 |
| 31 | GU-07 | Río Vinces | 99,2 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| 32 | GU-08 | RíO Daule | 99,7 | 96,3 | 96,0 | 100,0 | 100,0 |
| 33 | GU-09 | Río Jujan | 99,4 | 87,2 | 86,0 | 93,7 | 90,1 |
| 34 | GU-09 | Río Babahoyo | 99,7 | 93,3 | 90,4 | 97,7 | 95,9 |
| 35 | JU-01 | Río Arenillas | 99,6 | 87,8 | 87,3 | 99,1 | 98,8 |

| ID | Cuenca | Ríos | Nivel de cumplimiento de caudal ecológico en régimen natural (%) | Nivel de cumplimiento de caudal ecológico en el esquema I (%) | | Nivel de cumplimiento de caudal ecológico en el esquema II (%) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 2025 | 2035 | 2025 | 2035 |
| 36 | JU-01 | Río Zarumilla | 98,8 | 97,9 | 97,6 | 99,0 | 98,8 |
| 37 | JU-01 | Río Santa Rosa | 99,9 | 97,0 | 97,1 | 100,0 | 100,0 |
| 38 | JU-01 | Río Motuche | 99,8 | 92,4 | 93,4 | 97,3 | 97,5 |
| 39 | JU-02 | Río Jubones | 99,4 | 81,0 | 80,6 | 99,9 | 99,9 |
| 40 | JU-03 | Qda. Jérez | 99,0 | 91,4 | 90,5 | 100,0 | 100,0 |
| 41 | JU-03 | Qda. de Corrales | 99,9 | 97,0 | 96,9 | 93,6 | 93,4 |
| 42 | JU-03 | Río Pagua | 96,1 | 94,6 | 94,1 | 100,0 | 100,0 |
| 43 | JU-04 | Río San Francisco | 99,1 | 88,7 | 87,4 | 99,6 | 99,5 |
| 44 | PC-01 | Río Alamor | 90,7 | 93,2 | 91,8 | 98,4 | 96,6 |
| 45 | PC-02 | Río Macará | 99,5 | 98,8 | 98,7 | 100,0 | 100,0 |
| 46 | PC-03 | Río Chira | 99,6 | 98,9 | 98,9 | 100,0 | 100,0 |
| 47 | PC-04 | Río Puyango | 99,7 | 99,2 | 99,0 | 100,0 | 100,0 |
| 48 | NA-01 | Río San Miguel o Sucumbíos | 98,3 | 98,2 | 98,2 | 99,7 | 99,7 |
| 49 | NA-02 | Río Aguarico | 99,3 | 98,5 | 98,5 | 100,0 | 100,0 |
| 50 | NA-02 | Río Napo | 99,3 | 99,5 | 99,5 | 100,0 | 100,0 |
| 51 | NA-02 | Río Napo | 98,8 | 98,8 | 98,8 | 100,0 | 100,0 |
| 52 | NA-02 | Río Curaray | 98,7 | 98,7 | 98,7 | 100,0 | 100,0 |
| 53 | NA-02 | Río Nashiño | 98,8 | 98,8 | 98,8 | 100,0 | 100,0 |
| 54 | NA-02 | Río Yasuní | 98,8 | 98,8 | 98,8 | 100,0 | 100,0 |
| 55 | NA-02 | Río Tiputini | 98,7 | 97,0 | 96,6 | 99,7 | 99,7 |
| 56 | PA-01 | Río Pastaza | 99,3 | 97,9 | 97,8 | 100,0 | 100,0 |
| 57 | PA-01 | Río Pastaza | 99,3 | 98,8 | 98,7 | 100,0 | 100,0 |
| 58 | PA-01 | Río Patate | 99,3 | 95,9 | 95,8 | 100,0 | 100,0 |
| 59 | PA-01 | Qda. Cóndor Caca | 99,6 | 98,5 | 98,4 | 100,0 | 100,0 |
| 60 | PA-02 | Río Maratiyacu | 98,7 | 98,7 | 98,7 | 100,0 | 100,0 |
| 61 | SA-01 | Río Morona | 98,8 | 98,8 | 98,8 | 100,0 | 100,0 |
| 62 | SA-02 | Río Santiago | 99,1 | 99,1 | 99,1 | 100,0 | 100,0 |
| 63 | SA-02 | Río Santiago | 99,0 | 98,9 | 98,9 | 100,0 | 100,0 |
| 64 | SA-02 | Río Upano | 98,9 | 98,9 | 98,9 | 100,0 | 100,0 |
| 65 | SA-02 | Qda. Chuspipuñuna | 99,2 | 98,6 | 98,6 | 100,0 | 100,0 |

*Notas: Esquema I se calculó mediante los métodos descritos en la sección 4.5.4 del Anexo III, el esquema II se calculó sobre bases legales del MAE.*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

En la …tabla 6.3-14... se muestran los niveles de cumplimiento temporal del caudal ecológico y se puede observar que en la mayoría de los tramos de los ríos, no presentan una gran diferencia con los que están bajo condiciones naturales, excepto 7 tramos

fluviales (ID = 15, 19, 20, 30, 33, 34, 38). Se puede observar en la …tabla 6.3-13… que los niveles de cumplimiento volumétrico del caudal ecológico del esquema II en la mayoría de los tramos fluviales no tienen gran diferencia con los que, están bajo condiciones naturales, excepto 3 tramos fluviales (ID = 19, 20, 30). Los resultados mostraron que aunque no se haya determinado el estándar para la probabilidad de caudal ecológico, la mayoría de los tramos fluviales pueden satisfacer la demanda del esquema II.

Los nivel de cumplimiento del caudal ecológico de los 3 tramos de río (ID = 19, 20, 30) en el 2035 se enumeran en la …tabla 6.3-15…, donde se analizaron a profundidad las razones por las que la demanda del caudal ecológico de algunos tramos, no han podido cumplir la probabilidad volumétrica y temporal.

Tabla 6.3-15 Tramos fluviales con bajo nivel de cumplimiento del caudal ecológico

| ID | Cuenca código | Río | Nivel de cumplimiento de caudal ecológico en régimen natural (%) | | Nivel de cumplimiento de caudal ecológico en el esquema II (%) | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | cumplimiento temporal | cumplimiento volumétrico | cumplimiento temporal | cumplimiento volumétrico |
| 19 | GU-01 | RíoCañar | 96,0 | 99,2 | 76,5 | 80,2 |
| 20 | GU-02 | Río Bulubulu | 85,4 | 96,9 | 45,7 | 71,0 |
| 30 | GU-06 | Río Yaguachi | 99,2 | 99,9 | 73,2 | 87,2 |

*Notas: El esquema I, se calculó mediante los métodos descritos en la sección 4.5.4 del Anexo III, El esquema II, se calculó sobre bases legales del MAE.*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Elaborado por: CISPDR, 2015La …tabla 6.3-15… muestra que 3 tramos fluviales ubicados en la DH Guayas, no logran el nivel de cumplimiento para caudal ecológico. Los resultados son consistentes con el nivel alto del desarrollo y utilización de recursos hídricos en la DH Guayas.

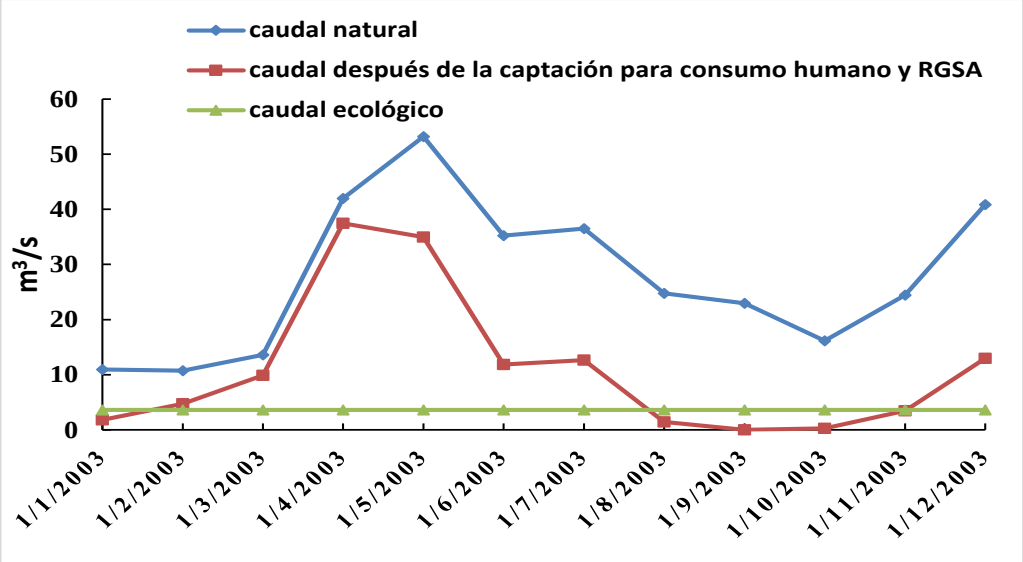
**(1) Sección del río Cañar, en la cuenca GU-01**

El caudal registrado en el año del 2003 (P = 75%) aguas abajo del río Cañar después de haber suministrado agua para uso doméstico y riego, como se muestra en la …figura 6.3-4…, donde el caudal, durante las estaciones secas, no puede satisfacer la demanda para caudal ecológico, debido, a que aguas arriba, se garantiza el agua para uso doméstico y riego. En la …figura 6.3-5.. se muestran las áreas que son irrigadas, aguas arriba del río Cañar. Las áreas de riego son: "Manuel J Calle-Churute (pozo)", "Palma

Grande-Álamos-El Mango" y "San Carlos". La prioridad del uso del agua para RGSA es mayor que el caudal ecológico, el caudal durante las estaciones secas del año 2003 (P = 75%) no puede satisfacer la demanda para caudal ecológico.

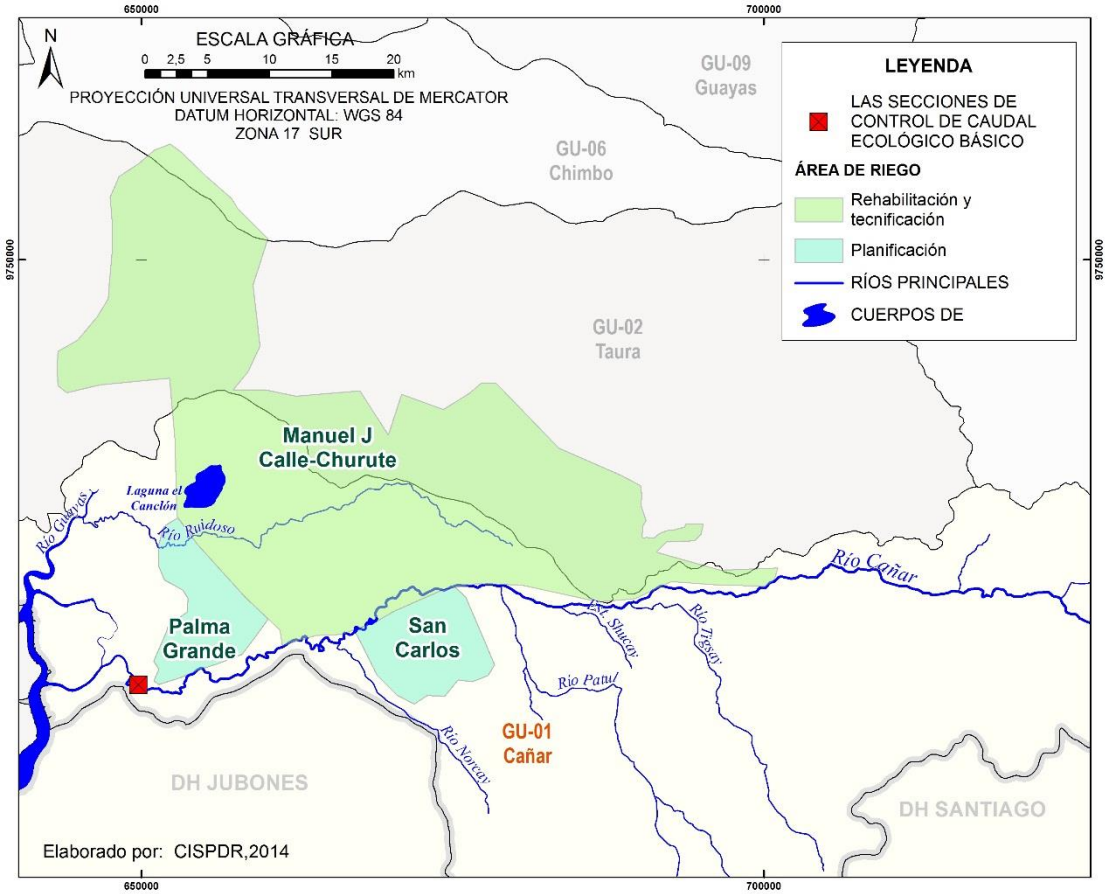
En lo que respecta al incumplimiento del caudal ecológico durante las estaciones secas (agosto - noviembre), algunas medidas de ajuste se pueden llevar a cabo si las condiciones económicas lo permiten. Se pueden crear e identificar nuevas fuentes para la toma de agua, construir embalses o se puede limitar el crecimiento de la población y áreas de riego, a través de la migración ambiental. Estas sugerencias pueden ser adoptadas por SENAGUA como referencia y para la toma de decisiones.

Figura 6.3-4 Caudal en el año 2003 (P = 75%) aguas abajo del río Cañar después de haber suministrado agua para uso doméstico y riego




*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Figura 6.3-5 Áreas de riego localizadas aguas arriba del río Cañar



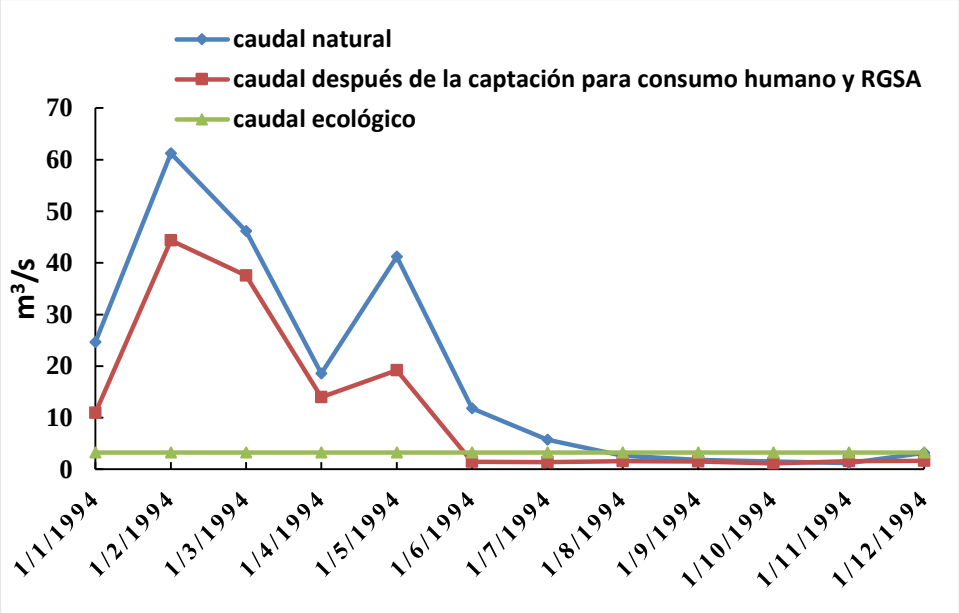

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

**(2) Sección del río Bulubulu en la cuenca GU-02**

El caudal registrado en el año 1994 (P = 75%) aguas abajo del río Bulubulu después de haber suministrado agua para uso doméstico y riego, se muestra en la …figura 6.3-6…, donde el caudal durante los meses de agosto a diciembre no puede satisfacer la demanda para caudal ecológico. En la …figura 6.3-7.. se muestran las áreas de riego, que son abastecidas de agua, localizas aguas arriba del río Bulubulu. Las áreas de riego son: Marcelino Maridueña-La Nueva Fortuna", "Manuel J Calle-Churute (pozo)" y "Taura-Delia". La prioridad de uso de agua para RGSA, es superior al caudal ecológico, el caudal durante las estaciones secas del año 2003 (P = 75%) no puede satisfacer la demanda para caudal ecológico. El proceso de caudal en el año 1994 (P = 75%) aguas abajo del Río Bulubulu no puede satisfacer la demanda para caudal ecológico.

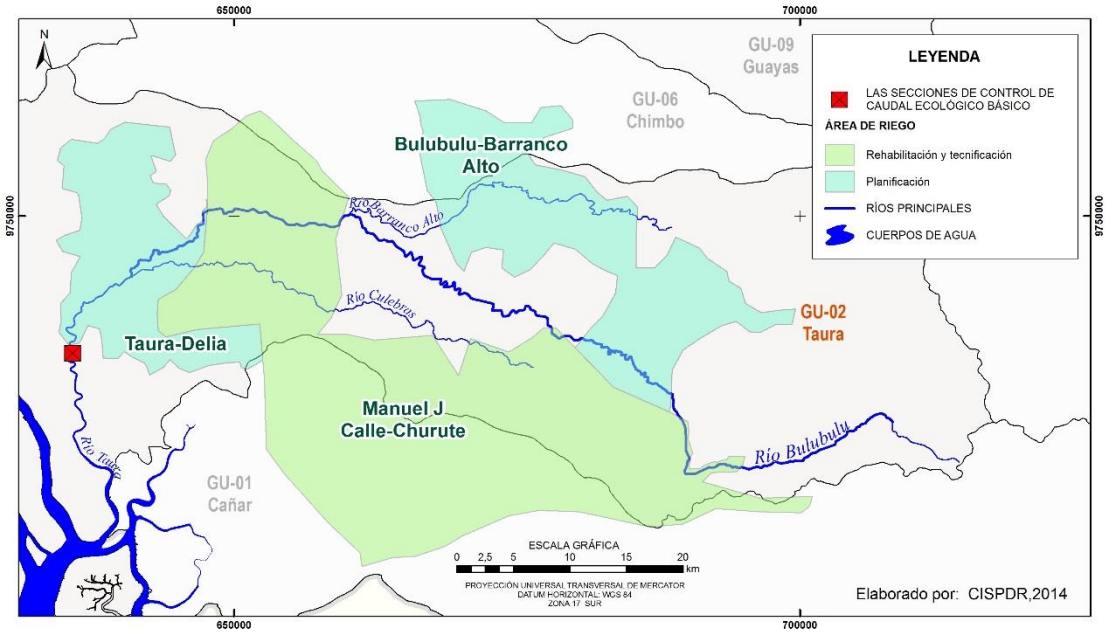
En lo que respecta al incumplimiento del caudal ecológico durante las estaciones secas (agosto - noviembre), se pueden construir embalses para regular el caudal a fin de satisfacer la demanda para caudal ecológico, si las condiciones económicas lo permiten.

Figura 6.3-6 Caudal en el año 1994 (P = 75%) aguas abajo del río Bulubulu después de haber suministrado agua para uso doméstico y riego




*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Figura 6.3-7 Áreas de riego que demandan recursos hidricos, localizadas aguas arriba del río Bulubulu.




*Elaborado por: CISPDR, 2015*

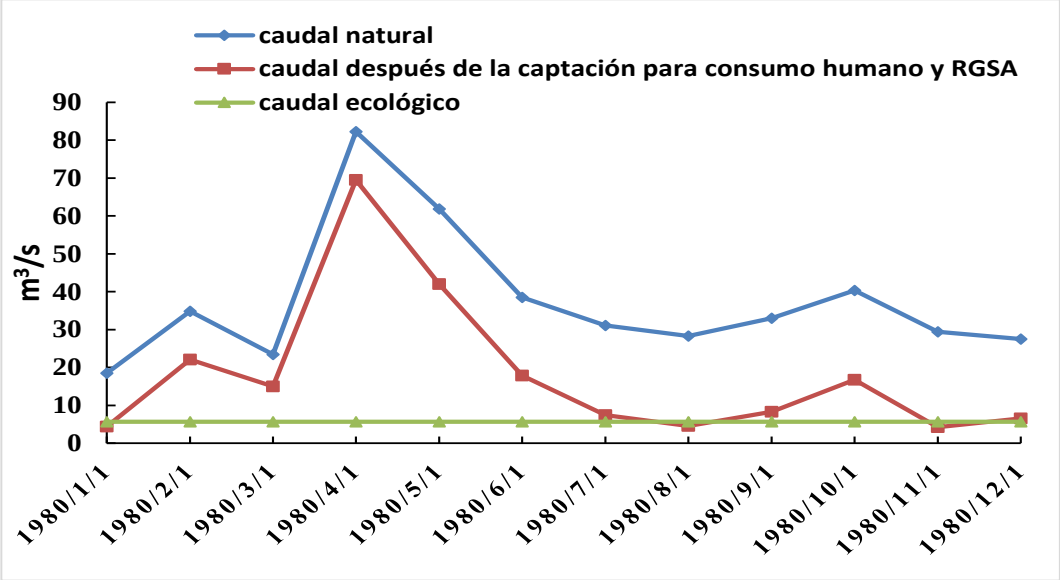
**(3) Sección del río Yaguachi en la cuenca GU-06**

El caudal registrado en el año 1980 (P = 75%) aguas abajo del río Yaguachi después de haber suministrado agua para uso doméstico y riego, se muestra en la …figura 6.3-8…,

donde el caudal durante las épocas secas no puede satisfacer la demanda para caudal ecológico, debido al uso para consumo doméstico y riego, que se da aguas arriba. En la …figura 6.3-9… se muestran las áreas regadas, aguas arriba del río Yaguachi. Las áreas de riego son: Guayas-Yaguachi Nuevo", "Manuel J Calle-Churute (pozo)", "Milagro-Chilintomo-Banco de Arenas" y "Marcelino Maridueña-La Nueva Fortuna". La prioridad de uso de agua para RGSA, es superior al caudal ecológico, el caudal durante las épocas secas del año 2003 (P = 75%) no puede satisfacer la demanda para caudal ecológico.

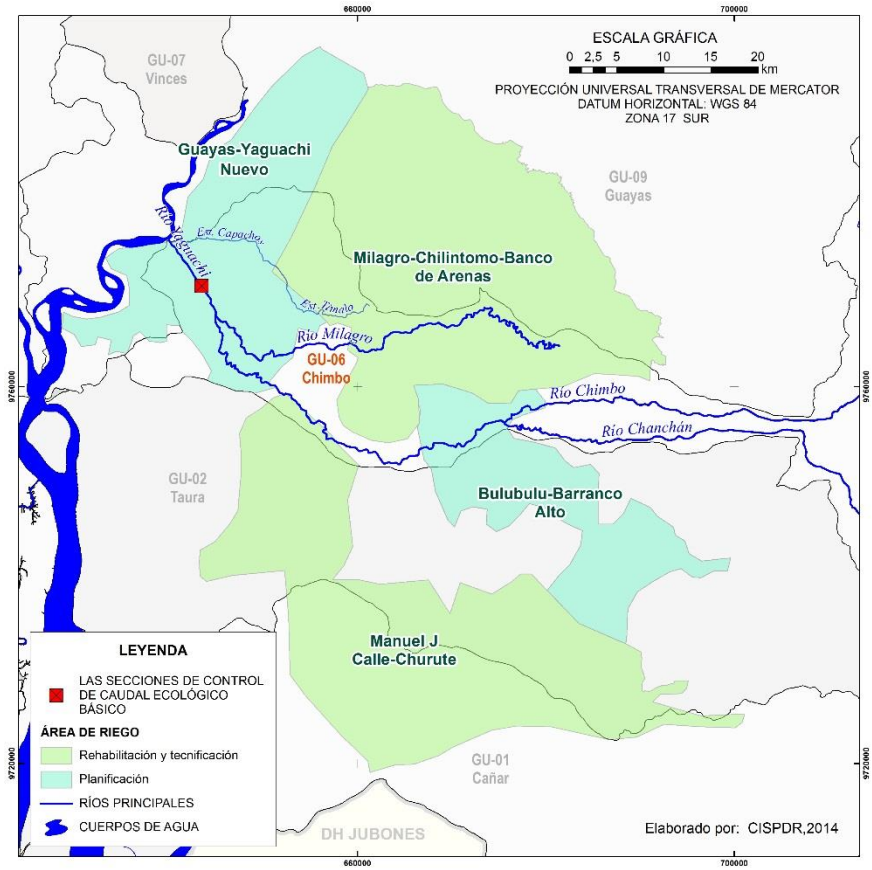
En la …figura 6.3-8… se puede observar que el déficit de agua es bajo, sin embargo, la manera de captación de agua puede ser optimizada con la finalidad de resolver el problema del caudal ecológico en las épocas secas.

Figura 6.3-8 Caudal en el año 1994 (P = 75%) aguas abajo del río Yaguachi después de haber suministrado agua para uso doméstico y riego




*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Figura 6.3-9 Áreas de riego que demandan recursos hidricos, localizadas aguas arriba del río Yaguachi




*Elaborado por: CISPDR, 2015*

## 6.4 Estructuración de los esquemas rectores de aprovechamiento

Sobre la base del análisis del balance oferta-demanda de recursos hídricos en cada demarcación y cuenca hidrográfica de Ecuador, y el esquema de asignación de los recursos hídricos, se determina el diseño general del proyecto de asignación de recursos hídricos. Aspectos tales como las condiciones de los recursos hídricos, la distribución del sistema de agua, la distribución de los objetos de suministro de agua y la influencia del medio ambiente ecológico deberán considerarse conjuntamente para el diseño de los proyectos. A través de la mejora de la capacidad, regulación y control de la asignación de recursos hídricos, se garantiza el agua para regiones clave, secciones fluviales clave, ciudades importantes y para el riego que garantice la soberanía alimentaria, se mejora además, la tasa de garantía de suministro de agua, para satisfacer la demanda de los recursos hídricos, con el fin de alcanzar el desarrollo socioeconómico y la protección del ambiente ecológico.

### *6.4.1 Objetos de garantía de recursos hídricos*

#### *6.4.1.1 Usuarios urbanos y rurales*

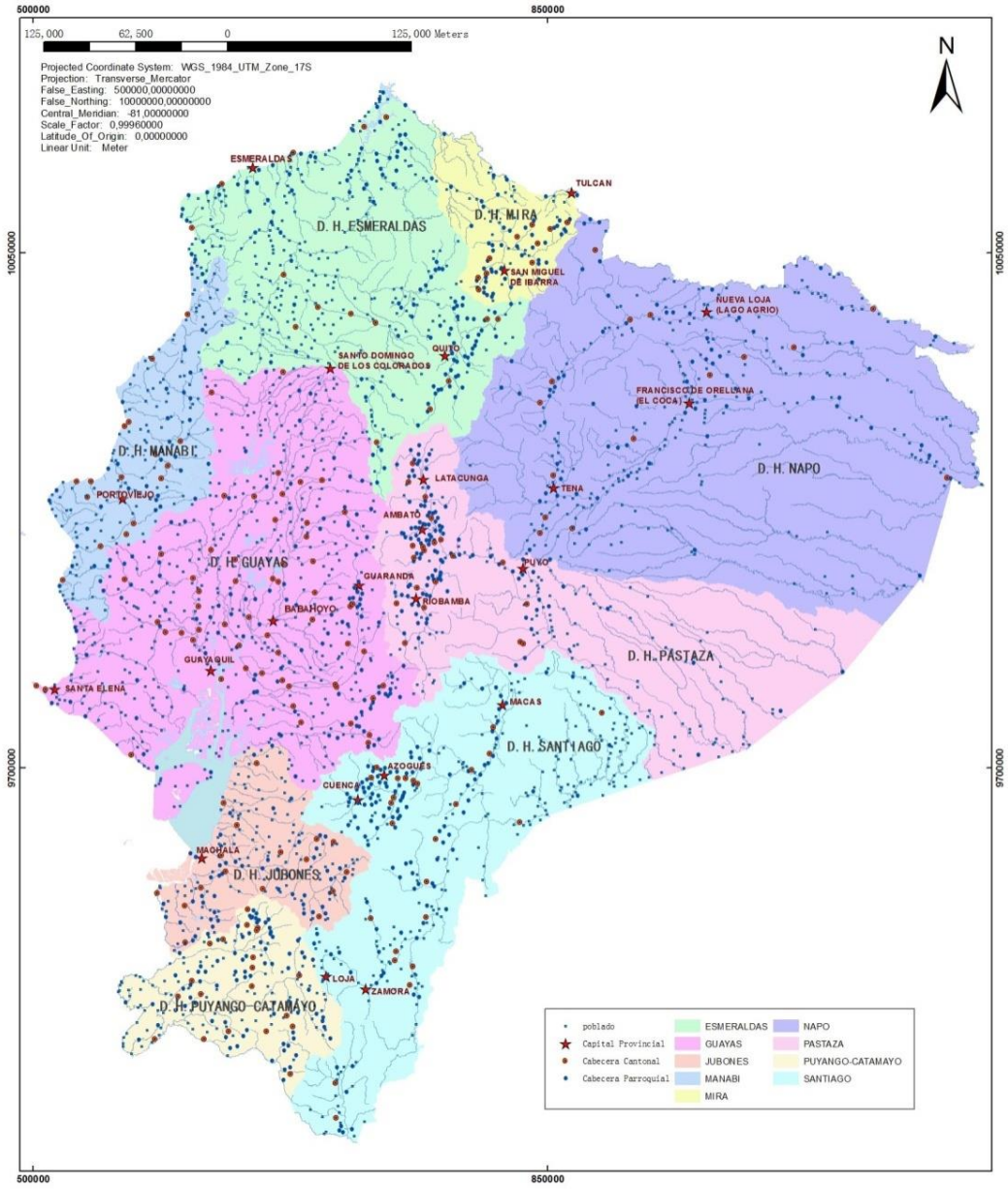
Garantizar la seguridad de suministro de agua para la población urbana y rural, es un requisito para cumplir con lo que se establece en el PNBV. La planificación en la parte continental de Ecuador, incluye: 23 provincias; 1 zona no delimitada, 221 cantones, 1016 parroquias,18 182 poblados; con una población urbana de 9,07 millones de habitantes y una población rural de 5,39 millones de habitantes. Además de la demanda de agua para consumo humano, también se incluye la demanda de agua para actividades económicas tales como industrias y sector de servicios.

Tabla 6.4-1 Cantones, parroquias y poblados correspondientes a cada demarcación

| Demarcación Hidrográfica | Cantidad de cantones (cantidad) | Cantidad de parroquias (cantidad) | Cantidad de poblados (cantidad) | Población urbana (personas) | Población rural (personas) |
|---|---|---|---|---|---|
| Mira | 10 | 65 | 756 | 292 275 | 246 452 |
| Esmeraldas | 20 | 146 | 2535 | 2 082 101 | 1 239 979 |
| Manabí | 16 | 52 | 1330 | 706 874 | 418 986 |
| Guayas | 67 | 187 | 5712 | 4 066 066 | 1 579 701 |
| Jubones | 19 | 74 | 961 | 483 003 | 245 013 |
| Puyango-Catamayo | 19 | 101 | 1383 | 117 200 | 185 722 |
| Napo | 18 | 98 | 890 | 167 003 | 269 073 |
| Pastaza | 23 | 132 | 2590 | 502 804 | 736 742 |
| Santiago | 29 | 161 | 2025 | 652 722 | 466 659 |
| Total general | 221 | 1016 | 18 182 | 9 070 048 | 5 388 327 |

*Nota: No se incluyen 3 cantones y 8 parroquias correspondientes a la provincia de Galápagos.*
*Fuente: IGM, Cartografía base del Ecuador 1:50 000*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Figura 6.4-1 Zonas importantes para el abastecimiento de agua en Ecuador




*Fuente: Cartografía base del Ecuador 1:50 000，IGM*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

**(1) Mejorar la capacidad de suministro y garantizar la seguridad de suministro de agua en las ciudades y pueblos**

Ajustar apropidamente el diseño de suministro de agua en las ciudades y pueblos, planificar la construcción de las instalaciones de suministro de agua de una manera integrada, mejorar la capacidad de garantía de suministro de agua en las ciudades y pueblos y perfeccionar el sistema de garantía de suministro en caso de emergencia, a

fin de lograr el objetivo de suministro de agua propuesto por el PNBV. Construir y mejorar los proyectos de fuentes de agua, mejorar la tasa de capacidad y garantía de suministro de agua; establecer el sistema de garantía de seguridad del agua potable con una estructura razonable y fuentes diversificadas de agua, garantizar agua en cantidad y calidad; establecer el sistema de control para la seguridad del agua potable, desde la captación hasta la distribución del recurso, para garantizar la seguridad del agua potable; fortalecer la construcción y actualización de la red de suministro de agua urbana, reducir la contaminación y controlar las pérdidas de agua, con el fin de mejorar la capacidad de garantía de suministro de agua en las ciudades y pueblos.

**(2) Desarrollar diversos proyectos de abastecimiento de agua en zonas rurales de acuerdo a las condiciones locales y garantizar la seguridad de agua potable**

En las zonas rurales que tengan una población densa, se puede garantizar el acceso al agua, a través de la ampliación de la red de tuberías de suministro de agua o la construcción de nuevas plantas de agua, desarrollar el sistema de abastecimiento de agua centralizado y garantizar la seguridad del suministro de agua.

En las zonas rurales cercanas a las ciudades y pueblos, que poseen su red de abastecimiento de agua potable, sería recomendable ampliar la cobertura y abastecer del líquido vital a estas zonas que están relativamente cerca; en las zonas rurales que estén alejadas de la red de suministro de agua, sobre la base de condiciones como la topografía, gestión y coste de producción de agua, y en combinación con la planificación de desarrollo de los pueblos y parroquias, es recomendable, a una escala factible, la construcción de proyectos de abastecimiento de agua centralizado que permita garantizar el agua a un conjunto de poblados o un conjunto de parroquias.

Para las zonas rurales dispersas, considerando las condiciones actuales, se pueden tomar medidas como la excavación, almacenamiento y desvío de agua subterránea o superficial; y la construcción de tanques de reserva para la recolección de lluvia, a partir de estas medidas, también se pueden establecer pequeños proyectos que permitan suministrar agua a los hogares, consecuentemente, se podrá garantizar el agua para las zonas rurales dispersas.

**(3) Garantizar la seguridad de suministro de agua, en condiciones de sequía y en accidentes de contaminación del agua**

Fortalecer la construcción de múltiples fuentes de agua: la construcción del proyecto de abastecimiento de agua con múltiples fuentes de agua para el suministro de agua en la zona a fin de hacer frente a los accidentes de seguridad de sequía y de abastecimiento de agua especialmente en situaciones de emergencia, y para mejorar el nivel de seguridad de abastecimiento de agua y la capacidad de garantía en estos casos. Si bien disponer la distribución de asignación de los recursos hídricos a nivel de cuenca y región, organizar diversas fuentes de agua de una manera adecuada y formar una composición razonable de la fuente de agua, a fin de mejorar el suministro de agua al grado de garantizar seguridad.

Fortalecer la protección de las fuentes de agua: robustecer la conservación y la protección estratégica de las fuentes de agua subterráneas y superficiales, con el fin de potenciar la capacidad de regulación, de garantizar en cantidad y calidad el agua, y de fácil aplicación para la resistencia y la defensa de condiciones especiales y la sequía continua.

Preparar el plan de emergencia: preparar las medidas de gestión de los recursos hídricos y el plan de emergencia para situaciones de sequía y accidentes de contaminación del agua, incluyendo el plan de emergencia para el suministro de agua de embalses y proyectos de abastecimiento de agua. Mientras, se encuentra las condiciones especiales, bajo la premisa de garantizar la demanda de agua para los servicios básicos de la población y los sectores importantes, aumentar el volumen de agua suministrada en condiciones especiales, a través de medidas excepcionales como la reducción adecuada o suspender el suministro de agua hacia algunos usuarios, aprovechar suficientemente el potencial estructural, aumentando adecuadamente la transferencia de agua, así como la utilización de las fuentes de agua de emergencia.

Para los usuarios de agua con baja exigencia en la calidad del agua, la proporción de suministro de agua de agua dulce y agua reciclada debe ajustarse para garantizar el suministro de agua ordenada en condiciones especiales.

Fortalecer la previsión y alerta temprana: fortalecer la construcción de la red en meteorología, con estación de observación hidrológica y calidad de agua, así como el análisis, estudio y predicción sobre el cambio climático y su influencia en los recursos hídricos; considerar los factores de incertidumbre del cambio climático en la construcción de instalaciones de suministro de agua y de las fuentes de agua en caso de emergencia; reservar apropiadamente el excedente. Fortalecer la gestión de riesgos sobre la sequía, evaluar el posible riesgo en la seguridad de suministro de agua provocada por el cambio climático, la preparación de las contramedidas y reducir la pérdida.

*6.4.1.2 Usuarios agrícolas*

Ecuador se localiza en la zona tropical, con ondulantes montañas y clima diversificado, las características del entorno y clima geográficos distintivos son favorables para el desarrollo agrícola. En los valles interandinos de la Sierra, hay algunos cultivos alimentarios como el maíz, cebada, trigo, papa y hortalizas, frutas y flores; en el valle y llanura de la Costa, se cultiva plátano, cacao y café de exportación, así como arroz y algodón. Hay USD 3,05 millones de ha cultivadas a nivel nacional.

La diferencia regional de las precipitaciones en Ecuador es muy grande, la precipitación en la Costa es relativamente menor, en algunas áreas de esta región, las precipitaciones son menores a los 500 mm, mientras que la precipitación en la Amazonía es abundante, con precipitaciones entre los 2000 mm - 7000 mm. La demanda de recursos hídricos, puede determinarse mediante el análisis del balance oferta-demanda, en las 3 demarcaciones que se encuentran dentro del sistema hidrográfico del Amazonas como Napo, Pastaza y Santiago, no existe escasez de agua, salvo, al oeste de la DH Pastaza se manifiestan sequías y escasez de agua. El sistema hidrográfico del Océano Pacífico carece de recursos hídricos, se distribuye desde la cordillera de Los Andes hacia las llanuras costeras, en este sistema están las demarcaciones de Guayas, Manabí, Jubones, Puyango-Catamayo, parcialmente de la DH Mira, así como la llanura costera de la DH Esmeraldas. La escasez del recurso hídrico es crítica especialmente en la DH Guayas y la DH Manabí. En el sur de la DH Guayas y en el oeste de DH Manabí, el déficit de agua es 400-800 mm, incluso, en algunas zonas es superior a los 800 mm.

El desarrollo para el riego es un medio importante para mejorar la producción de alimentos y garantizar la seguridad alimentaria. El énfasis en el riego es fortalecer la

construcción del proyecto de recursos hídricos, el desarrollo de la superficie de regadío, mejorar la tasa de garantía de suministro de agua y garantizar el suministro de uso del agua para la producción agrícola. En Ecuador, la diferencia regional de desarrollo y el grado de utilización de los recursos hídricos es mayor; la contradicción entre la oferta y la demanda de los recursos hídricos en la zona de Los Andes y la llanura costera, en la región centro sur, la amenaza de la sequía es más grave, sin embargo, estas áreas son vitales para el desarrollo agrícola y también son áreas clave para la asignación de recursos hídricos. En regiones con mejores condiciones de recursos de agua y suelo, es necesario fortalecer la construcción de proyectos clave, aumentar la regulación y la capacidad de almacenamiento de las fuentes de agua y mejorar la tasa de garantía de suministro de agua. Construir proyectos de gran y mediana escala, para el almacenamiento de agua y proyectos clave de desvío de agua, para obtener mayores beneficios, formar el sistema de riego que combina obras de almacenamiento, desvío y bombeo, proyectos de pequeña, mediana y gran escala con el fin de mejorar la tasa de riego agrícola y fortalecer la capacidad para aliviar la sequías para el riego agrícola. En la zona de montaña y colinas, construir pequeños proyectos para el almacenamiento y recolección de las lluvias como reservorio de pequeña escala, presa a pequeña escala y tanques de agua, para resolver el problema general de escasez de agua debido a la falta de proyectos y mejorar la agricultura local y la producción de cría de ganado. En zonas deficitarias de recursos hídricos, a excepción de la escorrentía de utilización local, se considera la ejecución del proyecto de transferencia (trasvase) de agua entre cuencas. Además, implementar la rehabilitación, potencialización y transformación para proyectos hidráulicos existentes, mejorar el nivel de gestión y la tasa de utilización del agua, mejorar el coeficiente de utilización del sistema de canales, adoptar y popularizar la nueva tecnología de riego con las características de ahorro de agua, ahorro de energía, alta producción y alta eficiencia.

*6.4.2 Disposición global de los proyectos*

Sobre la base del análisis de equilibrio entre la oferta y la demanda de los recursos hídricos y el esquema de asignación de recursos hídricos en cada demarcación, considerando globalmente aspectos tales como condiciones regionales de los recursos hídricos, distribución del sistema de agua, suministro de agua y su influencia en el medioambiente ecológico; científica y razonablemente, se determinar el diseño general de los proyectos de asignación de recursos hídricos, se planifica de manera integral las medidas estructurales y no estructurales, mejorar la asignación de los recursos hídricos

y la capacidad de regulación a fin de alcanzar el perfeccionamiento de las condiciones de las fuentes de agua en áreas clave, ciudades y áreas de producción de alimentos, mejorar el grado de garantía de la seguridad de suministro de agua y satisfacer la demanda razonable de los recursos hídricos mediante el desarrollo socioeconómico y la protección del medioambiente ecológico. En primer lugar se garantiza el suministro de agua en las zonas urbanas y rurales; en segundo lugar, desarrollar diversos proyectos de abastecimiento de agua en zonas rurales de acuerdo a las condiciones locales y garantizar la seguridad de las zonas rurales de agua potable; en tercer lugar, salvaguardar la seguridad de suministro de agua en condiciones de sequía y crear un plan de emergencia en caso de contaminación de agua. En el aspecto de riego, acelerar la construcción de los proyectos clave y mejorar la tasa de garantía de suministro de agua para la zona de regadío, con el fin de garantizar la utilización del agua para la producción agrícola.

*6.4.2.1 Costa*

**(1) Características regionales**

La zona costera en el oeste cubre 6 provincias: Esmeraldas, Manabí, Santa Elena, Guayas, El Oro y Los Ríos, con una superficie de 67 895 $km^2$, que representa el 26,5% de la superficie total nacional; la capacidad total de los recursos hídricos es 70,1 $km^3$, que representa el 18,6% del volumen total nacional, con un módulo de producción de agua de 1,03 $hm^3/km^2$ (volumen total de recursos de agua por unidad de superficie); en el 2010, la población fue de 7,27 millones, cubriendo aproximadamente el 50% de la población total, con una densidad poblacional de 107 habitantes/$km^2$; el PIB fue de USD 29 654 millones, que representa el 44% del PIB nacional, con un valor per cápita de USD 4079. En esta región, se ubican ciudades metrópolis, como Guayaquil, lugar donde se concentra la población, economía y tierras agrícolas.

La altitud en esta región está entre 0-1200 m, se extiende desde la cordillera de Los Andes hacia la llanura costera. El terreno disminuye gradualmente, la caída de la lluvia aumenta gradualmente de sur a norte, el clima es caliente y húmedo. La elevación de la zona de piedemonte en el este es de aproximadamente 600-700 m, compuesto principalmente de colinas y bajas montañas. La llanura costera en el oeste, presenta terrenos planos con altitudes menores a 200 m. En la cuenca media de los ríos como el Esmeraldas, Chone, Portoviejo y Guayas, se extienden grandes llanuras y valles. El suelo en la zona costera es fértil y con condiciones óptimas para la producción agrícola,

este lugar es un área clave en la producción de cultivos tropicales como la palma aceitera, cacao, café, banano y plátano.

**(2) Principales problemas de los recursos hídricos**

Los principales problemas en la región Costa son las sequías y las inundaciones.

1) Inundación: la inundación en la Costa es causada principalmente por las precipitaciones extremas; se produce con frecuencia en la cuenca media y baja de los ríos Guayas, Chone, Portoviejo y Cayapas, ocasionando grandes pérdidas.

2) Sequías: en algunas regiones la lluvia es escasa, la distribución temporal y espacial de las precipitaciones es irregular, la distribución de los recursos hídricos no está acorde con el período de demanda de agua para la agricultura y la ganadería, y los proyectos de asignación de agua con capacidad de regulación y almacenamiento son mínimos.

Por lo tanto, la capacidad de regulación y asignación de los recursos hídricos no puede satisfacer la demanda de agua para la producción, el suministro de agua disponible se ve afectada en gran medida por el flujo natural, lo que limita el desarrollo social y económico en la cuenca.

**(3) Esquema de diseño del proyecto**

Por lo tanto, la construcción de obras hidráulicas en esta región abarcaría proyectos de asignación de recursos hídricos y de control de inundaciones.

1) Para los proyectos de control de inundaciones, se sugiere la construcción de obras tales como embalses, diques y de regulación cuya función será principalmente mejorar la capacidad de evacuación de crecidas en la cuenca media y baja de los ríos, también se sugiere perfeccionar el sistema de control de inundaciones.

2) Los problemas de asignación de recursos hídricos requieren ser resueltos a la mayor brevedad posible, para lo cual se asignará razonablemente la escorrentía natural, se regulará y almacenará el caudal en la temporada lluviosa, y el mismo servirá para aliviar la escasez de agua en épocas de estiaje, se considera almacenar el exceso de agua (inundaciones) para su uso en la época de sequía, con el fin de reducir las inundaciones y aliviar la escasez del recurso hídrico. Para lo cual, se considera lo siguiente:

a) Aprovechar el potencial de ahorro de agua, construir proyectos con capacidad de almacenamiento y de regulación, mejorar la capacidad de regulación, controlar la variación espacio temporal de los recursos hídricos y la capacidad de asignación de recursos hídricos, y cubrir eficazmente la demanda de agua para uso doméstico y riego.
b) Por otra parte, teniendo en cuenta la necesidad de control de inundaciones y la generación de energía, se recomienda desarrollar proyectos con varios propósitos como abastecimiento de agua, riego, control de inundaciones y generación de energía.
c) Además, con respecto al riego, es recomendable planificar proyectos de drenaje con tecnologías que permitan una eficiente utilización del agua, el potencial de los proyectos existentes debe ser aprovechado cabalmente, con el fin de apoyar y desarrollar la eficiencia de los sistemas de riego, adoptando métodos altamente eficientes como el riego por aspersión y el riego por goteo;
d) Es necesario resolver la baja cobertura de suministro de agua potable en las zonas urbanas, y así mismo, controlar las enormes fugas que se producen en las actuales redes de abastecimiento, se debe mejorar la tasa de garantía de suministro de agua para población urbana y para la producción, aprovechar al máximo los beneficios de los proyectos y ampliar el área beneficiada.

*6.4.2.2 Sierra*

**(1) Características regionales**

La Sierra está conformada por 11 provincias Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Bolívar, Chimborazo, Cañar, Azuay, Loja, Sto. Domingo de los Tsáchilas, con una superficie de 63 826 $km^2$, que representa el 24,9% de la superficie total; el volumen total de los recursos hídricos es 59,7 $km^3$, que representa el 15,9% a nivel nacional; el módulo de producción de agua (recursos totales de agua por unidad de superficie) es 0,94 $hm^3/km^2$; en el 2010, la población fue de 6,45 millones de habitantes, que representan el 45% de la población total, con una densidad poblacional de 101 habitantes/$km^2$; el PIB fue de USD 28 205 millones, que representó el 42% del PIB nacional, siendo su valor per cápita de USD 4373. La población se concentra en la ciudad de Quito que es el centro económico, político y cultural del Ecuador.

La cordillera de Los Andes se extiende de norte a sur, con una altitud que está entre los 1200 - 6000 m, es aquí donde se originan los ríos que desembocan en el Pacífico, y los que se dirigen hacia el Amazonas, los principales problemas que se presentan en esta región, son las sequías y las escasas precipitaciones. La variación de la precipitación

va acorde a la topografía de la zona. En las partes altas predominan los cultivos de zonas frías, mientras que en las zonas templadas, se siembran cultivos para el consumo interno como: papa, maíz, cebada, trigo, hortalizas, frutas y fréjol.

**(2) Principales problemas de los recursos hídricos.**

Los principales problemas en cuanto a los recursos hídricos en la región Sierra, son el escaso volumen per cápita, en comparación con la Costa, no existen problemas de inundaciones catastróficas pero los problemas de sequía, son evidentes en esta región.

Existen problemas regionales, estacionales y estructurales de escasez de agua, la capacidad de asignación de recursos hídricos no puede satisfacer la demanda para la producción, lo que limita el desarrollo económico-social. Los ríos y valles de esta zona son profundos y empinados, con zonas pobladas y tierras de cultivo situadas más altas que el nivel del río, lo que resulta en una mayor dificultad para la utilización de los recursos hídricos.

**(3) Esquema de diseño del proyecto**

Con la finalidad de resolver el problema de la baja capacidad de suministro de agua, y considerando que existen lugares óptimos para la construcción de proyectos de regulación y almacenamiento de agua, la recolección de agua pluvial también puede ser una forma importante para resolver el abastecimiento de agua.

1) Sobre la base de la condición topográfica, es necesario construir proyectos de pequeña escala y mini proyectos para la recolección de agua pluvial, en tanques y albarradas, con el fin de mitigar el díficil acceso al agua de las poblaciones que se encuentran dispersas, así como para el ganado, además, de aliviar las sequías y proporcionar agua de riego, mejorando así, las condiciones de vida y de producción para la población local.

2) Escasez de los recursos hídricos, a pesar de que se tomen las distintas medidas para la asignación de recursos, dicha escasez no puede ser resuelta únicamente con los recursos hídricos locales, por consiguiente, debe considerarse proyectos de trasvase de agua entre cuencas, a fin de lograr suplir mutuamente los recursos hídricos entre el este y el oeste.

3) En las partes altas de esta región (páramos), se originan varios ríos principales, se ha evidenciado la pérdida de estos ecosistemas, por lo cual, se debe priorizar la protección ecológica de las fuentes de agua; se debe fortalecer y garantizar el suministro de agua potable para la población rural, es necesario promover el ahorro de agua en áreas agrícolas y de pastos, con el fin de mejorar las condiciones de vida y de producción de la población local; mejorar el grado de protección (cercas vivas), prohibir la destrucción de bosques y de la vegetación, es necesario adoptar medidas para la conservación del suelo, que permitan la regeneración y renovación gradual de los sistemas ecológicos y así, proteger las fuentes de agua.

4) Potenciar la eficiencia de los sistemas de riego, adoptando métodos altamente eficientes como el riego por aspersión y el riego por goteo; es necesario resolver la baja cobertura de suministro de agua potable en las zonas urbanas, y así mismo, controlar las enormes fugas que se producen en las actuales redes de abastecimiento, se debe mejorar la tasa de garantía de suministro de agua para población urbana y para la producción, aprovechar al máximo los beneficios de los proyectos y ampliar el área beneficiada.

*6.4.2.3 Amazonía*

**(1) Características regionales**

La Amazonía abarca 6 provincias: Sucumbíos, Orellana, Napo, Pastaza, Morona Santiago y Zamora Chinchipe, abarca una superficie de 116 617 $km^2$, que representa el 45,5% de la superficie total; el volumen total de recursos hídricos es 246,2 $km^3$, que representa el 63,5% del volumen nacional; el módulo de producción de agua (recursos totales de agua por unidad de superficie) es de 2,11 $hm^3/km^2$; en el 2010, la población fue de 739,8 mil habitantes, que representan el 5% de la población total, con una densidad poblacional de 6 habitantes/$km^2$; el PIB fue USD 9653 millones, que representan el 14% del PIB nacional y corresponde a un valor per cápita USD 13 048.

Esta zona cuenta con un vasto territorio con una escasa población y con pocas tierras cultivadas.

Esta región se extiende desde el oeste, en la cordillera de Los Andes, hacia el este, la cuenca del río del Amazonas, la altitud disminuye gradualmente 1200-250 m, los ríos son densos y las precipitaciones son abundantes. Hay principalmente cultivos tropicales,

tales como, arroz, café, yuca, cítricos, palma de aceite y frutas tropicales, por otra parte, esta región, es una importante zona para el cultivo de pastos. Los recursos minerales son abundantes, en la DH Napo se localizan yacimientos de petróleo, mientras que la DH Santiago es una zona minera.

**(2) Principales problemas de los recursos hídricos.**

La característica general de la Amazonía es que posee abuntantes recursos hídricos, que permiten potenciar la generación hidroeléctrica. Debido a que las precipitaciones son suficientes, la producción agrícola no requiere ser regada, ni existen problemas de sequías. En esta área, se requiere principalmente resolver los problemas de inundaciones y la protección de los recursos hídricos, así como el desarrollo razonable de los recursos hidroenergéticos.

**(3) Esquema de diseño del proyecto**

Es recomendable la construcción de embalses para el control de las inundaciones, así como, diques y proyectos de regulación que en combinación con las medidas no estructurales permitirán resolver el problema de inundaciones.

Los proyectos para la asignación de recursos hídricos, permitirán resolver el problema de suministro de agua en zonas urbanas y rurales; basado en la distribución de las ciudades, pueblos y fuentes hídricas, se recomienda la construcción de proyectos de desviación y de bombeo de agua, con el fin de garantizar el agua para uso doméstico de la población local y el uso del agua para la producción industrial y del sector servicios.

Esta región es la principal área de producción de petróleo y otros productos minerales.

La contaminación de las masas de agua en algunas regiones es grave, es menester, la protección de los recursos hídricos, así como la recolección y tratamiento de las aguas residuales, la construcción de proyectos para la asignación de recursos hídricos debe reforzarse en las principales ciudades.

*6.4.3 Disposición de proyectos en cada demarcación*

Sobre el análisis del balance oferta-demanda de los recursos hídricos, así como, las características topográficas y las condiciones de los recursos hídricos en cada cuenca;

se sugiere la construcción de una serie de medidas estructurales que permitan el almacenamiento, regulación, desviación y bombeo de agua, entre otras.

*6.4.3.1 DH Mira*

En la DH Mira, la precipitación es irregular y es escasa en el sureste, además, los ríos se encuentran en partes bajas, mientras que las tierras agrícolas están en zonas altas, la capacidad de regulación de los recursos hídricos es limitada y la falta del líquido vital es serio. La DH Mira posee en su mayoría una topografía montañosa, con gran diferencia en la forma de su relieve. Aunque por las condiciones topográficas, se dificulta la construcción de embalses a gran escala, la red fluvial es numerosa y permite la construcción de embalses de mediana y pequeña escala y la construcción de pequeñas presas. Por ejemplo, en algunos ríos principales como el Mira, Ambi, Blanco, Apaqui, tienen una escorrentía media plurianual relativamente abundante, sería recomendable la construcción de embalses de pequeña y mediana escala, para asignar de una manera razonable los recursos hídricos. Además, algunos proyectos de desviación de agua y proyectos de bombeo de agua, deberán ser considerados de acuerdo con las condiciones locales a fin de desarrollar y utilizar con eficacia los recursos hídricos.

Es necesario garantizar el suministro de agua para las capitales provinciales Tulcán e Ibarra, para las actividades productivas que se desarrollan en las distitintas ciudades de Imbabura, como para la fabricación de cuero, en Cotacachi; garantizar el agua para la soberanía alimentaria de los cultivos como la caña de azúcar y el maíz en Mira, Ibarra, El Ángel, San Gabriel, Bolívar, Urcuquí y Atuntaqui, garantizar el suministro de agua para la población rural, así como garantizar la demanda de agua para el turismo en ciudades como Ibarra, Cotacachi y Otavalo.

Los objetos importantes de abastecimiento de agua son las ciudades, pueblos y tierras de cultivo, basados en la condición topográfica, la distribución de las ciudades y pueblos y tierras de cultivo, así como las condiciones de los ríos, en esta planificación, se recomienda acelerar 3 proyectos que están en construcción, rehabilitar y tecnificar 4 proyectos, se plantea la construcción de 11 proyectos para la asignación de recursos hídricos (véase la ….tabla 6.4-2 y figura 6.4-2…). Los proyectos contemplan la construcción de 13 embalses (obra No.: MI-E-01-MI-E-12, ES-E-17), 24 obras de desviación y bombeo de agua (obra No.: MI-R-1-MI-R-24), 2 obras para el trasvase de agua (obra No.: MI-D-1, MI-D-2) y 74 presas artesanales (albarradas). Con el fin de

salvaguardar la seguridad de abastecimiento de agua en la ciudad de Ibarra, sobre la base de que el agua subterránea sirve como fuente de agua, complementar el suministro de agua desde el embalse (obra No.: MI-E-10).

Es necesario, garantizar el agua para consumo doméstico de la población rural, para lo cual se sugiere, ampliar la cobertura de la red de suministro de agua potable.Las zonas rurales cercanas a las ciudades y pueblos que poseen su red de abastecimiento de agua potable, sería recomendable, ampliar la cobertura y abastecer del líquido vital a estas zonas que están relativamente cerca, por ejemplo, en las parroquias como Juan Montalvo, San Isidro, García Moreno, La Paz, Cashuasqui, Pablo Arenas, Tumbabiro, San Blas, Imantag, etc; en las zonas rurales que estén alejadas de la red de de suministro de agua, sobre la base de las condiciones como la topografía, gestión y coste de producción de agua y en combinación con la planificación de desarrollo de los pueblos y parroquias, es recomendable, a una escala factible, la construcción de proyectos de abastecimiento de agua centralizado que permita garantizar el agua a un conjunto de poblados o un conjunto de parroquias, por ejemplo a San Gabriel, Cristobal Colón, Chitan de Navarrete, Fernández Salvador, Otavalo, González Suárez, San Pablo y San Rafael. Cuando el volumen de la fuente de agua es menor y la población está dispersa, se sugiere la construcción de pequeños proyectos que garanticen el abastecimiento de agua para uno o varios poblados (en combinación con extracción de agua subterránea, la recolección de agua de lluvia y de desviaciónde agua), por ejemplo, en Pimampiro, Mariano Acosta, San Fco. de Sigsipamba, de Urcuquí y la Merced de Buenos Aires.

Además, los proyectos de pequeña escala como la recolección de agua de lluvia en albarradas y tanques de agua, son recomendables para construir de acuerdo a las condiciones locales, para resolver la dificultad del acceso al agua para los poblados dispersos y para la ganadería, así como aliviar el problema de la sequía y el riego en tierras de cultivo.

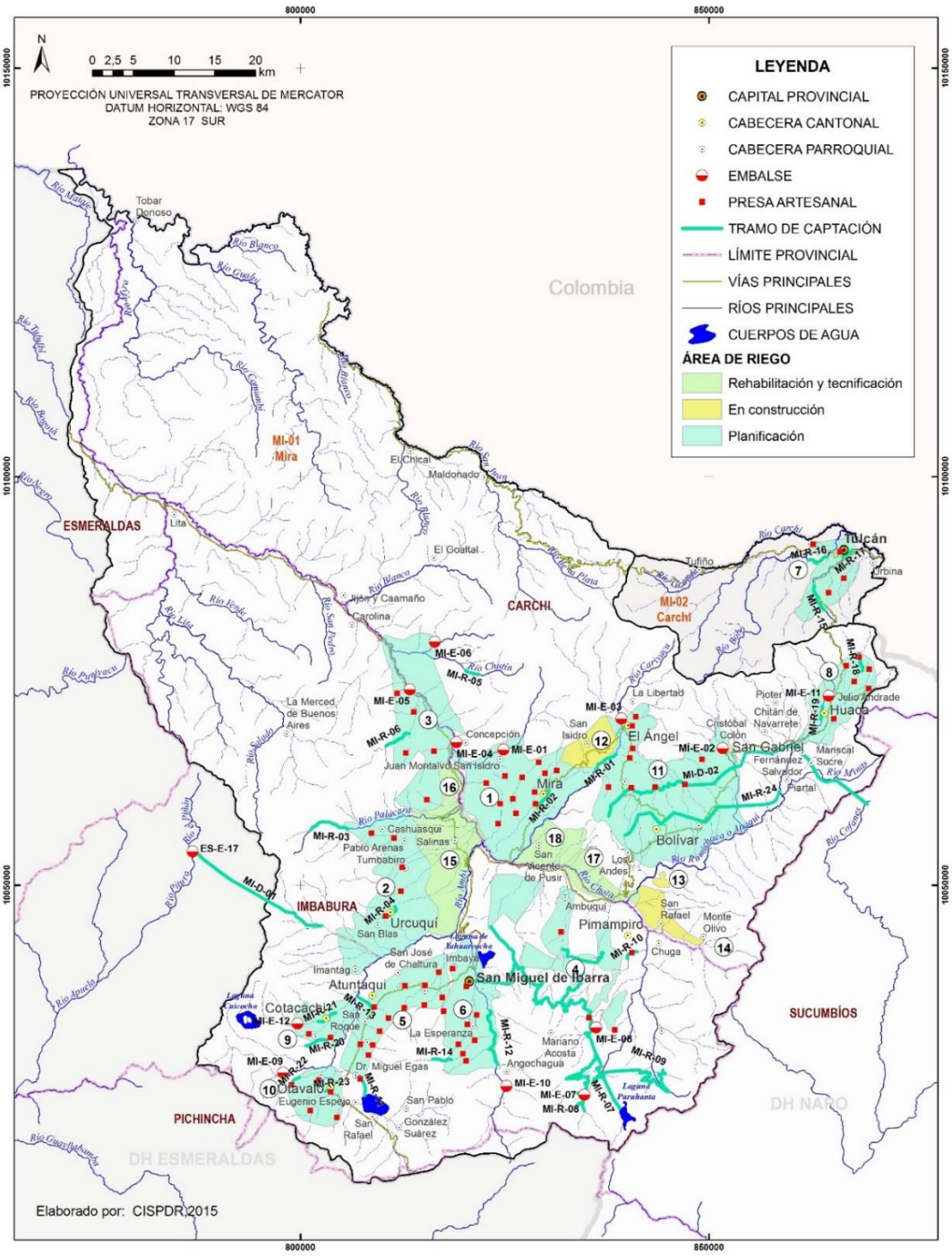
Después de la ejecución de los proyectos, el volumen de suministro aumentado de agua es de 336 $hm^3$, la superficie total de riego se incrementará en 39 120 ha, y la población beneficiada se incrementará en 290 500 personas. Y luego, a través de la adopción de las medidas de ahorro de agua, tales demandas sociales y económicas de agua para la vida, la producción y la ecología podrán garantizarse.

Tabla 6.4-2 Proyectos clave de asignación de recursos hídricos en la DH Mira

| Proyecto No. | Nombre de Proyecto | Superficie de riego actual (ha) | Aumento de la superficie de riego en la planificación (ha) | Volumen de suministro aumentado de agua de riego ($hm^3$) | Cabecera cantonal | Parroquia | Aumento de la población con abastecimiento de agua (personas) | Volumen de suministro aumentado de agua de ciudades y parroquias ($hm^3$) | Tipo de Proyecto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | MIRA-JUAN MONTALVO | | 3225 | 28,1 | MIRA | Juan montalvo, san isidro,Mira | 5000 | 0,94 | Planificación |
| 2 | TUMBABIROTRASVASE PROYECTO | | 7210 | 52,97 | Urcuquí | Cashuasqui，Pablo Arenas，Tumbabiro，San Blas, Imantag, Urcuquí, Yachay | 90 000 | 5,61 | |
| 3 | CURSO ALTO DEL RÍO MIRA | | 4050 | 35,57 | | Carolina, Concepción | 1500 | 1,10 | |
| 4 | PURUHANTA, PIMAMPIRO, YAHUARCOCHA | | 6000 | 39,41 | Pimampiro, San Miguel de Ibarra | Pimampiro, Ambuqui, Mariano Acosta, San Fco. de Sigsipamba, San Miguel de Ibarra | 106 400 | 9,71 | |
| 5 | SAN ANTONIO | | 3090 | 27,4 | Atuntaqui | San Roque，San Antonio, San Francisco de Natabuela, San Juan de Ilumán, Dr. Miguel Egas Cabezas, Otavalo | 16 500 | 3,47 | |
| 6 | SAN MIGUEL DE IMBARRA | | 2000 | 15,7 | | La Esperanza, Imbaya | 1000 | 0,3 | |
| 7 | TULCÁN - URBINA | | 1500 | 8 | Tulcán | Urbina (Taya) | 24 400 | 5,33 | |
| 8 | HUACA-JULIO ANDRADE | | 1300 | 6,9 | Huaca | Santa Martha de Cuba，Julio Andrade | 1800 | 0,56 | |
| 9 | COTACACHI | | 1000 | 5,4 | Cotacachi | Quiroga | 6900 | 1,22 | |
| 10 | OTAVALO | | 1000 | 5,7 | Otavalo | San José de Quichinche | 30 600 | 5,56 | |
| 11 | Cofanes | 3225 | 6000 | 52,33 | El Angel，San Gabriel，Bolivar | Garcia Moreno, La Paz, El Angel，San Gabriel，Bolivar | 6400 | 1,29 | |
| 12 | SAN ISIDRO | | 600 | 3,5 | | San Isidro | | | En construcción |
| 13 | ALOR | | 350 | 3,4 | | | | | |
| 14 | MONTE OLIVO | | 850 | 8,2 | | San Rafael | | | |
| 15 | SALINAS | 2115 | 385 | 3,4 | | Salinas | | | Rehabilitación y tecnificación de sistemas de riego |
| 16 | SANTIAGUILLO CUAMBO | 170 | 130 | 1,1 | | | | | |
| 17 | AMBUQUI | 1150 | 350 | 3,1 | | | | | |
| 18 | PUSIR ALTO | 400 | 80 | 0,7 | | | | | |
| Total | | 7710 | 39 120 | 300,90 | | | 290 500 | 35,08 | |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Figura 6.4-2 Proyectos de asignación de recursos hídricos en la DH Mira




*Elaborado por: CISPDR, 2015*

### *6.4.3.2 DH Esmeraldas*

El recurso agua es abundante en la DH Esmeraldas, sin embargo, ya que la distribución temporal y espacial de las lluvias es irregular, el sistema de asignación de los recursos hídricos es imperfecto y no existe un proyecto de asignación con capacidad de regulación y almacenamiento, mientras, que a nivel regional, estacional y estructural

existe el problema de escasez de agua. La topografía al este de la demarcación presenta montañas y colinas, la población de las ciudades y pueblos están relativamente concentradas en esta zona, algunos ríos presentan condiciones favorables para la construcción de presas y obras de almacenamiento de agua, y también poseen adecuadas condiciones hidrológicas para la construcción de embalses de pequeña y mediana escala, así como, de presas artesanales (albarradas), con el fin de garantizar el agua para uso doméstico y riego. La zona de la llanura, al oeste, en la parte media y baja de la demarcación, poseen relativamente abundantes precipitaciones, la escorrentía de los ríos es estable y el terreno es plano, las condiciones favorables para la construcción de proyectos de desviación de agua, la captación de agua para riego, se podría hacer directamente del cuerpo hídrico.

La seguridad de suministro de agua en capitales de provincia como Quito, Esmeraldas y Santo Domingo, en las ciudades turísticas como Ríoverde y Atacames, así como en ciudades con comercio e industrias desarrolladas, requiere ser resuelta; es necesario garantizar la soberanía alimentaria de cultivos como maíz y fréjoles y cultivos para exportación como cacao y café en ciudades como Quito, Cayambe, Tabacundo, Machachi y Esmeraldas, la producción de flores en Cayambe y Pedro Moncayo, además de garantizar el agua para consumo doméstico en las zonas rurales.

Los objetos importantes de abastecimiento de agua son las ciudades, pueblos y tierras de cultivo, basado en la condición topográfica, la distribución de las ciudades y pueblos y tierras de cultivo, así como las condiciones de los ríos, en esta planificación, se recomienda acelerar 3 proyectos completos de sistemas de riego, 6 proyectos de abastecimiento de agua en zonas urbanas son rehabilitados y tecnificados, 24 proyectos de asignación de los recursos hídricos deben ser construidos (…tabla 6.4-3 y figura 6.4-3…). El proyecto abarca 18 embalses (obra No.: ES-E-01-ES-E-16, NA-E-03 y NA-E-04), 52 de desviación de agua y obras de bombeo (obra No.: ES-R-1-ES-R-52, respectivamente), y 101 presas artesanales (albarradas). Con el fin de salvaguardar la seguridad de abastecimiento de agua de la ciudad de Quito, sobre la base de suministro de agua por fuentes de agua original, arreglar el proyecto ES-E-02 de embalse y el proyecto de transferencia de agua Napo-Quito (proyecto No.: 17), que es un proyecto de trasvase de agua desde la DH Napo, el objeto principal de suministro de agua es para garantizar el agua de consumo humano, producción y las áreas de riego al "este de Quito". Con el fin de salvaguardar el suministro de agua en ciudades como

Esmeraldas, Rioverde y Atacames, sobre la base de la construcción de instalaciones de apoyo y transformación de la red de tuberías para el sistema de suministro de agua original, arreglar el proyecto multifuncional (No.3) en Tabuche, donde el embalse sirve como fuente de agua para consumo doméstico y riego.

Es necesario, garantizar el agua para consumo doméstico de la población rural, para lo cual, se sugiere, ampliar la cobertura de la red de suministro de agua potable. Las zonas rurales cercanas a las ciudades y pueblos, que poseen su red de abastecimiento de agua potable, sería recomendable, ampliar la cobertura y abastecer del líquido vital a estas zonas que están relativamente cerca, por ejemplo, en las parroquias como Calderón, Llano Chico, Zámbiza, Nayón, Guangopolo, Alangasí, La Merced, Pifo; en las zonas rurales que estén alejadas de la red de de suministro de agua, sobre la base de condiciones como la topografía, gestión y coste de producción de agua, y en combinación con la planificación de desarrollo de los pueblos y parroquias, es recomendable, a una escala factible, la construcción de proyectos de abastecimiento de agua centralizado que permita garantizar el agua a un conjunto de poblados o un conjunto de parroquias, por ejemplo a la ciudad San Lorenzo Concepción, Urbina, San Javier de Cachavi, Santa Rita, Carondelet, Calderón, Tululbí. Cuando el volumen de la fuente de agua es menor y la población está dispersa, se sugiere la construcción de pequeños proyectos que garanticen el abastecimiento de agua para uno o varios poblados (en combinación con extracción de agua subterránea, la recolección de agua de lluvia y de desviación de agua), por ejemplo, en Cayambe, Olmedo, Quito, Calacalí y Nanegalito, Esmeraldas, Tonsupa y Coronel Carlos Concha Torres.

Además, los proyectos de pequeña escala como la recolección de agua de lluvia en albarradas y tanques de agua son recomendables para construir de acuerdo a las condiciones locales para resolver la dificultad del acceso al agua para los poblados dispersos y para la ganadería, así como aliviar el problema de la sequía y el riego en tierras de cultivo.

Después de la ejecución de los proyectos, la volumen de suministro aumentado de agua es de 921 $hm^3$, la superficie total de riego se incrementará en 95 100 ha, y la población en las ciudades y pueblos con el suministro de agua se incrementará en 797 600 personas. Tales demandas de agua socio-económicas para la vida, producción y ecología, pueden garantizarse básicamente.

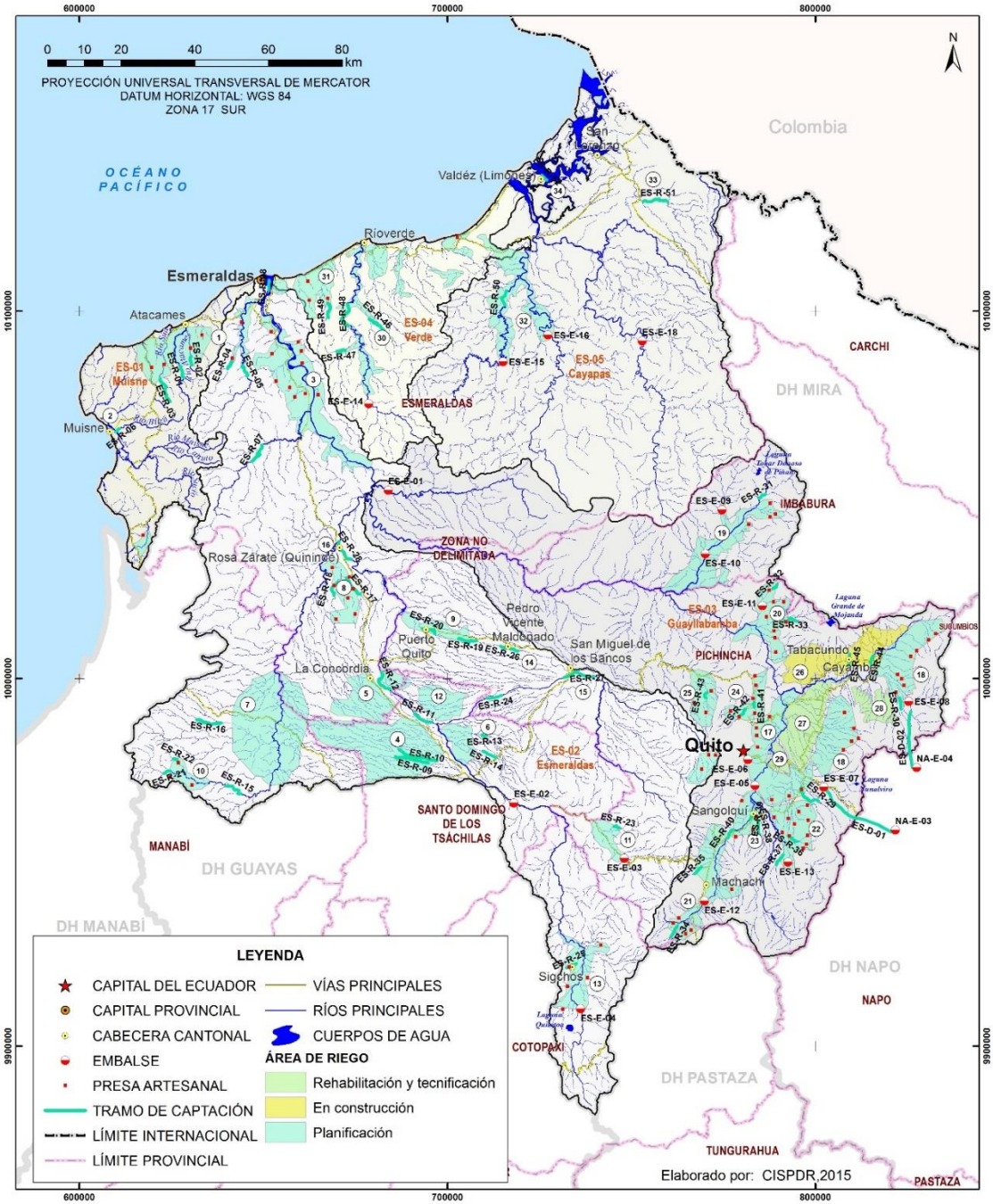
Tabla 6.4-3 Proyectos clave de asignación de recursos hídricos en la DH Esmeraldas

| Proyecto No. | Nombre de Proyecto | Superficie de riego actual (ha) | Aumento de la superficie de riego en la planificación (ha) | Volumen de suministro aumentado de agua de riego ($hm^3$) | Cabecera cantonal | Parroquia | Aumento de la población con abastecimiento de agua (personas) | Volumen de suministro aumentado de agua de ciudades y parroquias ($hm^3$) | Tipo de Proyecto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | RÍO TEAONE Y LA UNIÓN | | 10 000 | 66,26 | | Tonchigue，Sua (Cab En La Bocana)，Atacames，Tonsupa, Vuelta Larga，Tabiazo | 10 000 | 0,49 | Planificación |
| 2 | MUISNE | | | | Muisne | | 3100 | 0,52 | Rehabilitación y tecnificación |
| 3 | TABUCHE | | 11 000 | 75,61 | Esmeraldas, Rioverde，Atacames | Cube，Viche，Chura，Chinca，San Mateo，Esmeraldas | 89 000 | 43,72 | Planificación |
| 4 | TOACHI 1 | | 3125 | 18,61 | | Santo Domingo de Los Colorados，San Jacinto Del Bua，Valle Hermoso | 2000 | 0,13 | |
| 5 | TOACHI 2 | | 2550 | 11,45 | La Concordia | La Concordia | 15 000 | 1,76 | |
| 6 | TOACHI 3 | | 3250 | 14,15 | | Santo Domingo De Los Colorados | 1000 | 0,07 | |
| 7 | CENTEO DE RÍO QUININDÉ | | 3000 | 8,10 | | Flavio Alfaro, San Fco. de Novillo, Chibunga, San Pedro de Suma | 1500 | 0,10 | |
| 8 | RÍO QUININDÉ | | 2000 | 12,55 | | La Unión，Quinindé | 400 | 0,10 | |
| 9 | PUERTO QUITO | | 1500 | 8,28 | Puerto Quito | Puerto Quito | 1300 | 0,31 | |
| 10 | SAN FRANCISCO DE NOVILLO | | 1200 | 11,79 | | San Francisco de Novillo | 200 | 0,01 | |
| 11 | RÍO PILATÓN | | 1000 | 3,75 | | Manuel Cornejo A. (Tandapi) | 200 | 0,01 | |
| 12 | BRAVO CHICO | | 1000 | 5,66 | | Valle Hermoso | 200 | 0,01 | |
| 13 | CURSO ALTO DEL RIO TOACHI | | 1500 | 8,36 | Sigchos | Isinlivi，Chugchilan | 2100 | 0,35 | |
| 14 | PEDRO VICENTE MALDONADO | | | | Pedro Vicente Maldonado | | 1800 | 0,27 | Rehabilitación y tecnificación |
| 15 | SAN MIGUEL DE LOS BANCOS | | | | San Miguel De Los Bancos | | 1600 | 0,25 | |
| 16 | ROSA ZARATE (QUININDE) | | | | Rosa Zárate (Quinindé) | | 14 900 | 8,45 | |
| 17 | NAPO-QUITO(AL ESTE DE QUITO) | | 2000 | 13,33 | Quito | Calderón，Llano Chico, Zámbiza, Nayón, Guangopolo, Alangasí, La Merced, Pifo | 521 000 | 282,64 | Planificación |
| 18 | POROTOG-QUISAMBILLA-OYACACHI-GUACHALA | | 14 000 | 72,07 | Cayambe | Quinche, Checa, Yaruquí, Tababela, Pifo,Parroquias Puembo, Guayllabamba, Cangahua, Otón, Cusubamba Y Ascázubi | 60 000 | 2,96 | |

| Proyecto No. | Nombre de Proyecto | Superficie de riego actual (ha) | Aumento de la superficie de riego en la planificación (ha) | Volumen de suministro aumentado de agua de riego ($hm^3$) | Cabecera cantonal | Parroquia | Aumento de la población con abastecimiento de agua (personas) | Volumen de suministro aumentado de agua de ciudades y parroquias ($hm^3$) | Tipo de Proyecto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 19 | RÍO APUELA | | 6000 | 0,51 | | 6 De Julio de Cuellaje,Apuela,Plaza Gutierrez,Peñaherrera, Vacas Galindo,S elva Alegre, García Moreno | 1200 | 0,08 | |
| 20 | PERUCHO ATAHUALPA PUELLARO | | 3000 | 19,99 | | Chavezpamba,Atahualpa,Perucho,Puellaro,San Jose De Minas,Pataqui | 600 | 0,04 | |
| 21 | MACHACHI | | 2000 | 8,24 | Machachi | El Chaupi, Tambillo | 5700 | 3,38 | |
| 22 | PINTAG | | 2000 | 11,88 | | Pintag | 400 | 0,03 | |
| 23 | SANGOLQUI | | 1500 | 8,91 | Sangolqui | Cotogchoa, Alangasí, Amaguaña | 24 300 | 8,88 | |
| 24 | RÍO MONJAS | | 1500 | 8,91 | | Pomasqui, San Antonio | 300 | 0,02 | |
| 25 | RÍO PICHÁN | | 1000 | 5,94 | | Nono, Calacalí | 200 | 0,01 | |
| 26 | TABACUNDO | | 10 900 | 60,43 | Tabacundo, Cayambe | Malchinguí, Tocachi, La Esperanza, Tupigachi, Olmedo | 15 900 | 2,65 | En construcción |
| 27 | PISQUE | 7225 | 2775 | 18,50 | | Guayllabamba，Otón，Santa Rosa de Cuzubamba, Ascázubi, El Quinche, Checa, Yaruquí, Tabalela,Puembo | 6000 | 0,30 | Rehabilitación y tecnificación de sistemas de riego |
| 28 | CANGAHUA | 3500 | 700 | 3,97 | | Cangahua | | | |
| 29 | TUMBACO | 1500 | 200 | 1,33 | | Cumbayá，Tumbaco | | | |
| 30 | RIOVERDE | | 3000 | 23,74 | | Chontaduro, Chumunde | 600 | 0,04 | Planificación |
| 31 | CAMARONES | | 2000 | 19,82 | | Camarones | 400 | 0,03 | |
| 32 | RÍO CAYAPAS | | 1400 | 8,99 | | Anchayacu，San Francisco de Onzole, Santo Domingo de Onzole, Atahualpa, San José de Cayapas | 2000 | 0,13 | |
| 33 | SAN LORENZO | | | | San Lorenzo | | 12 000 | 1,61 | Rehabilitación y tecnificación |
| 34 | VALDEZ (LIMONES) | | | | Valdez (Limones) | | 2700 | 0,54 | |
| Total | | 12 225 | 95 100 | 561,1 | | | 797 600 | 359,9 | |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Figura 6.4-3 Proyectos de asignación de recursos hídricos en la DH Esmeraldas




*Elaborado por: CISPDR, 2015*

### *6.4.3.3 DH Manabí*

La característica principal de los recursos hídricos en la DH Manabí se refiere a la distribución irregular temporal y espacial, la distribución anual de los recursos hídricos no coordinada y la producción del período de uso del agua para la agricultura y la cría de ganado, la capacidad de asignación de recursos hídricos no puede satisfacer la demanda de la producción, el suministro de agua es influenciado en gran medida por la

escorrentía natural y el desastre de la sequía que se produce con frecuencia, lo que limita el desarrollo económico-social. Por lo tanto, para la asignación de los recursos hídricos en la DH Manabí, en primer lugar, se debe estudiar la forma de mejorar la capacidad de regulación y almacenamiento de los recursos hídricos, mejorar la capacidad de regulación y control de la variación temporal y espacial de los recursos hídricos y distribuir de manera razonable la escorrentía natural. Se observa de la topografía y la geología que el área en el oeste de la cuenca de drenaje es de llanura costera, las poblaciones, ciudades y pueblos se concentran relativamente, y la tierra cultivada es continua, mientras que en los ríos hay sitios de presas aplicables para la construcción de proyectos de almacenamiento de agua y también hay condiciones hidrológicas apropiadas para construir el proyecto de almacenamiento de agua con capacidad de regulación y almacenamiento y encontrar la demanda de agua para la producción y la vida. Además, los desastres de las inundaciones y la sequía en la cuenca del río Chone se ha aguizado en los últimos años; se considera la construcción del embalse de regulación y almacenamiento, a fin de regular la distribución anual de los recursos hídricos, regular y almacenar el agua durante la temporada de inundaciones, así como implementar el riego durante el período de sequía.

La seguridad de suministro de agua para las capitales de provincia como Portoviejo, ciudades turísticas como Manta así como el corredor industrial Portoviejo-Manta se requiere para resolver el problema; además, se requiere la soberanía alimentaria en la provincia de Manabí como granero de Quito y Guayaquil para ser garantizado, la seguridad de la producción para los productos exportados como cacao, café y banano, por su parte, se requiere la seguridad del agua potable para los residentes rurales.

Perteneciente a este tipo de objetos de abastecimiento de agua claves como las ciudades, pueblos y tierras de cultivo, basado en la condición topográfica, la distribución de las ciudades, pueblos y tierras de cultivo, así como las condiciones de los ríos, en esta planificación, además del proyecto Integrado Chone-Portoviejo, se aceleran 12 proyectos de asignación de recursos hídricos (más detalles se obsevan en…tabla 6.4-4 y figura 6.4-4…) y 1 proyecto de abastecimiento de agua potable con características de rehabilitación y tecnificación. El proyecto abarca 24 embalses (MA-E-01-MA-E-24), 20 desvíos de agua y obras de bombeo (obra No.: MA-R-1-MA-R-20, respectivamente) y 55 presas artesanales (albarradas). En ello, se requiere que el suministro de agua de la ciudad de Portoviejo sea resuelto, a través de la transformación de la red de oleoductos

urbanos; está previsto el suministro de agua para ciudades como Manta y Montecristi, a través del proyecto de transferencia de agua Daule-Honda sobre la base de la transformación de la red de tuberías de suministro de agua existente.

Perteneciente a las zonas rurales de suministro de agua para uso doméstico, en el punto residencial rural cerca de la red de tuberías de suministro de agua del grifo del Cantón, confiando en la planta de agua del grifo existente, ampliar la red de tuberías de suministro de agua y desarrollar el agua del grifo, por ejemplo, en parroquias como Charapotó, Riochico, Abdón Calderón, Alajuela, Chirijos, San Plácido; en lugares lejos de la red de tuberías el suministro de agua existente en las ciudades y pueblos, y donde la población es densa y el volumen de la fuente de agua es abundante, sobre la base de condiciones tales como la topografía, la gestión y el coste de producción de agua, considerar el desarrollo integral de abastecimiento de agua regional y la construcción trans-pueblo (pueblo) o el proyecto de abastecimiento de agua concentrada con la escala adecuada, en parroquias, por ejemplo, Chone, Ciudad Ricaurte y Boyacá, de Pedernales, ciudad Atahualpa y Diez de Agosto. Cuando el volumen de la fuente de agua es menor y el punto de residente dispersa, la construcción del proyecto de abastecimiento de agua concentrada para un pueblo único o múltiples residentes (en combinación con extracción subterránea de agua, recolección de agua de lluvia y desviación de agua), por ejemplo, de Portoviejo, Ciudad Pueblo nuevo y Crucita, de Manta, Ciudad Santa Marianita, y de Montecristi, Ciudad La Pila.

Desde que los recursos hídricos en la DH Manabí son extremadamente deficientes, este tipo de proyectos a pequeña escala y de mini-tipo como la recolección de agua de lluvia y almacenamiento, es recomendable ser construido piscinas y bodegas de agua, de acuerdo a las condiciones locales para resolver la dificultad del agua de bebida del pueblo disperso y ganado, así como aliviar el problema de sequía y complementar el riego de tierras de cultivo.

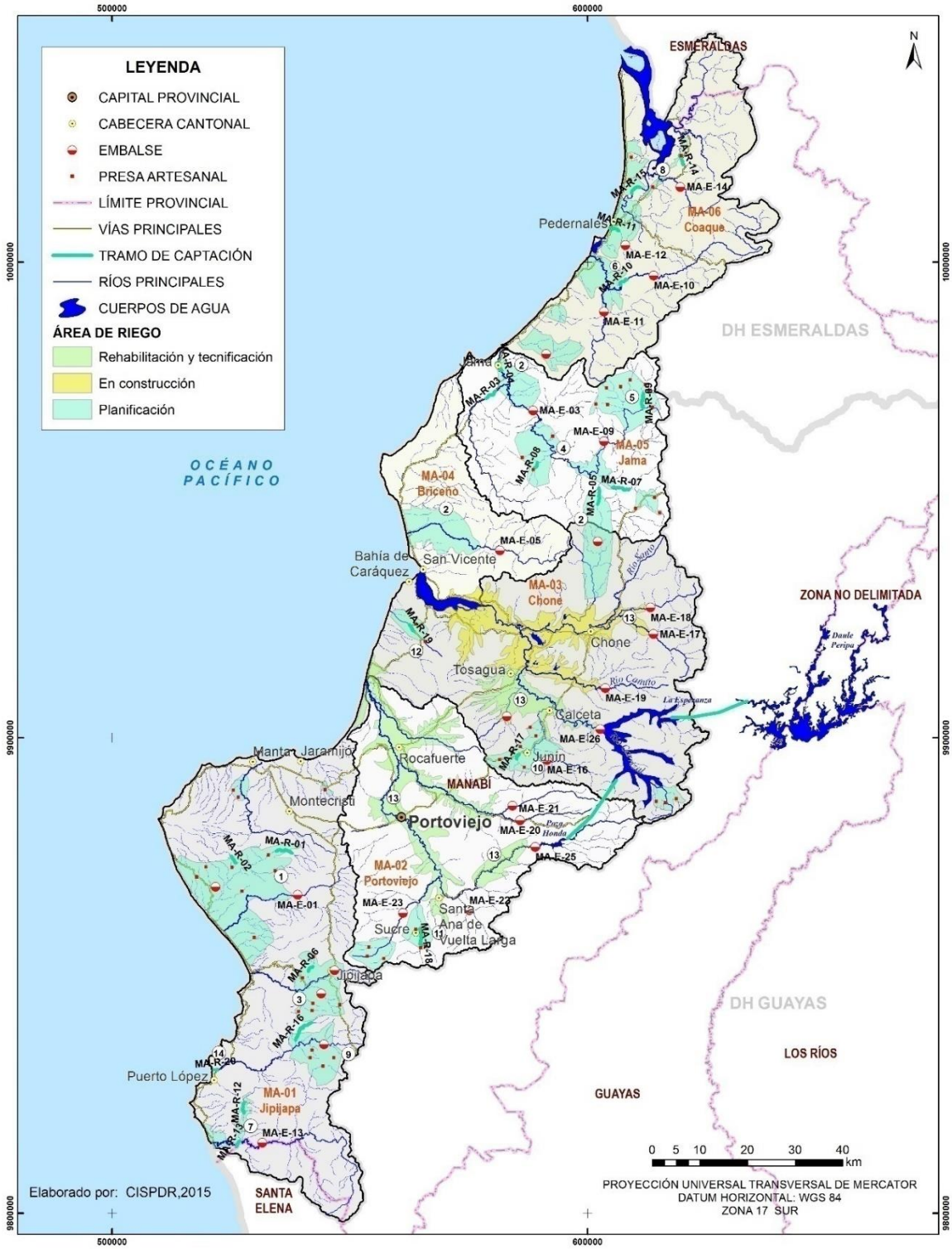
Después de la ejecución de los proyectos, el volumen incrementado de suministro de agua es de 783 $hm^3$, la superficie total de riego se incrementará en 59 084 ha, y la población en las ciudades y pueblos con el suministro de agua se incrementará en 369 650 personas. Tales demandas de agua socio-económicas para la vida, la producción y la ecología pueden garantizarse básicamente.

Tabla 6.4-4 Proyectos clave de asignación de recursos hídricos en DH Manabí

| Proyecto No. | Nombre de Proyecto | | Superficie de riego actual (ha) | Aumento de la superficie de riego en la planificación (ha) | Volumen de suministro aumentado de agua de riego ($hm^3$) | Cabecera cantonal | Parroquia | Aumento de la población con abastecimiento de agua (personas) | Volumen de suministro aumentado de agua de ciudades y parroquias ($hm^3$) | Tipo de Proyecto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | SANCAN | | | 10 000 | 108,34 | | Montecristi, Puerto de Cayo | 1000 | 0,07 | Planificación |
| 2 | JAMA | | | 6 600 | 84,51 | Jama, San Vicente | Don Juan, Canoa, Briceño, Eloy Alfaro, San Vicente, Ricaurte, Boyacá | 9400 | 1,55 | |
| 3 | JIPIJAPA | | | 5000 | 76,93 | | Jipijapa, Julcuy | 800 | 0,06 | |
| 4 | ELOY ALFARO y SAN ISIDRO | | | 3000 | 28,52 | | San Isidro, Eloy Alfaro | 600 | 0,04 | |
| 5 | CONVENTO | | | 3000 | 28,52 | | Convento | 600 | 0,04 | |
| 6 | COAQUE | | | 2284 | 32,57 | Pedernales | Cojimíes，Coaque | 11 300 | 1,60 | |
| 7 | AYAMPE | | | 1700 | 20,08 | | Salango, Puerto López | 350 | 0,03 | |
| 8 | Chebe | | | 1500 | 18,93 | | Cojimíes | 300 | 0,02 | |
| 9 | JULCUY | | | 1000 | 15,39 | | Julcuy, El Anegado | 200 | 0,01 | |
| 10 | JUNIN | | | 1000 | 14,3 | Junín | | 2800 | 0,64 | |
| 11 | Sucre | | | 600 | 8,93 | Sucre | | 2500 | 0,61 | |
| 12 | EST. EL PAJONAL | | | 500 | 6,18 | | Bahia de Caráquez | 100 | 0,01 | |
| 13 | Proyecto integrado Chone-Portoviejo | CARRIZAL CHONE | | 13 700 | 142,08 | Chone | San Antonio, Bachillero, Canuto | 27 200 | 4,68 | En construcción |
| | | SANTA ANA, MEJIA,ROCAFUERTE | 8000 | 7400 | 83,45 | Portoviejo, Rocafuerte, Santa Ana de Vuelta Larga, Jipijapa, Manta, Montecristi，Jaramijó, Bahía de Caráquez | Charapotó，Riochico，Abdón Calderón，Alajuela，Chirijos，San Plácido | 292 800 | 75,91 | Rehabilitación y tecnificación |
| | | LA ESTANCILLA | 7400 | 1800 | 25,6 | Tosagua, Calceta | Ángel Pedro Giler (La Estancilla),Quiroga | 14 600 | 2,50 | |
| 14 | Puerto Lopez | | | | | Puerto López | | 5100 | 0,85 | |
| Total | | | 15 400 | 59 084 | 694,33 | | | 369 650 | 88,62 | |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Figura 6.4-4 Proyectos de asignación de recursos hídricos en la DH Manabí




*Elaborado por: CISPDR, 2015*

*6.4.3.4 DH Guayas*

En la DH Guayas, la precipitación es irregular, en la zona montañosa en el este es pesada, además, los ríos se ubican más abajo que las tierras de cultivo, la distribución de la zona residencial y la zona de riego son dispersas; los proyectos de almacenamiento de agua de mediana y pequeña escala se construyen en la zona montañosa en el este, para resolver el problema de escasez de agua. La población y las tierras cultivadas son densas en la llanura central, sin embargo, la precipitación es escasa y la variación estacional es grande, la sequía causa el desastre durante la temporada seca y la inundación es grave durante la temporada de lluvias. Para resolver estos problemas, en primer lugar, la topografía favorable puede ser utilizada para construir el embalse a gran escala en la zona aguas arriba y la zona montañosa frente a la montaña en el este, para conservar la capacidad de inundación excesiva durante la temporada de inundaciones y complementar el agua para el área aguas abajo durante la temporada de sequía; Mientras tanto, el proyecto de derivación de agua puede ser construido para complementar. Los ríos tales como Daule, Babahoyo y Vinces deberán estar conectados. Durante la temporada de sequía, el agua puede complementarse mutuamente; durante la temporada de lluvias, las inundaciones también se pueden desviar. Además, las lluvias en el suroeste de la península de Santa Elena es escasa, el total de recursos de agua es corto, no solo se requiere que el proyecto de almacenamiento de agua sea a mediana y pequeña escala, se debe construir de acuerdo a las condiciones locales, y también que el agua se trasvase del río Daule para satisfacer la demanda de desarrollo local. Basado en respectivas características de las lluvias y condiciones topográficas en el este, centro y oeste de la DH Guayas, así como en combinación con su condición adecuada de demanda de agua, se han previsto una partida de obras de almacenamiento de agua, derivación o bombeo del agua, y trasvase de agua, dispuesto de manera que satisface la demanda del desarrollo económico y social.

SENAGUA y CEDEGE han desarrollado muchos trabajos de planificación e investigación en la DH Guayas, planificando y construyendo un lote de proyectos y también presentando algunos esquemas conceptuales. Estos proyectos incluyen: embalse, control de inundaciones, riego y trasvase de agua. Actualmente, no se han completado proyectos multipropósito como la Presa Daule-Peripa y Baba, los proyectos en construcción abarcan proyectos de control de inundaciones como Bubululu, Naranjal

y Cañar, el proyecto Dauvin así como el proyecto de trasvase de agua Chongón-San Vicente, los proyectos que van a implementar cubren proyectos Pacalori y Pedro-Carbo.

Mientras tanto, algunos esquemas conceptuales se han propuesto, como el proyecto multipropósito Vinbagua.

En esta planificación, basada en los resultados del cálculo del modelo de asignación de los recursos hídricos, así como en las condiciones y distribución de este tipo de objetos de abastecimiento de agua, en las condiciones topográficas de las ciudades y pueblos, y el cultivo de tierra, así como en combinación con los proyectos propuestos por SENAGUA y CEDEGE, el proyecto de agua se dispone en un área deficiente de agua.

En la DH Guayas, se han previsto 23 proyectos de asignación de recursos de agua (como se muestra en la ….tabla 6.4-5 y figura 6.4-5…), que cubre 41 embalses y 79 obras de derivación o bombeo de agua y 144 presas artesanales (albarradas).

Después de la ejecución de los proyectos, el abastecimiento de agua a la población se incrementará para 970 000 personas, el área de riego se incrementará en 415 940 ha, y la volumen incrementado de suministro de agua es 5665,74 $hm^3$, y la demanda de agua para el desarrollo socio-económico durante los horizontes de planificación puede cumplir básicamente.

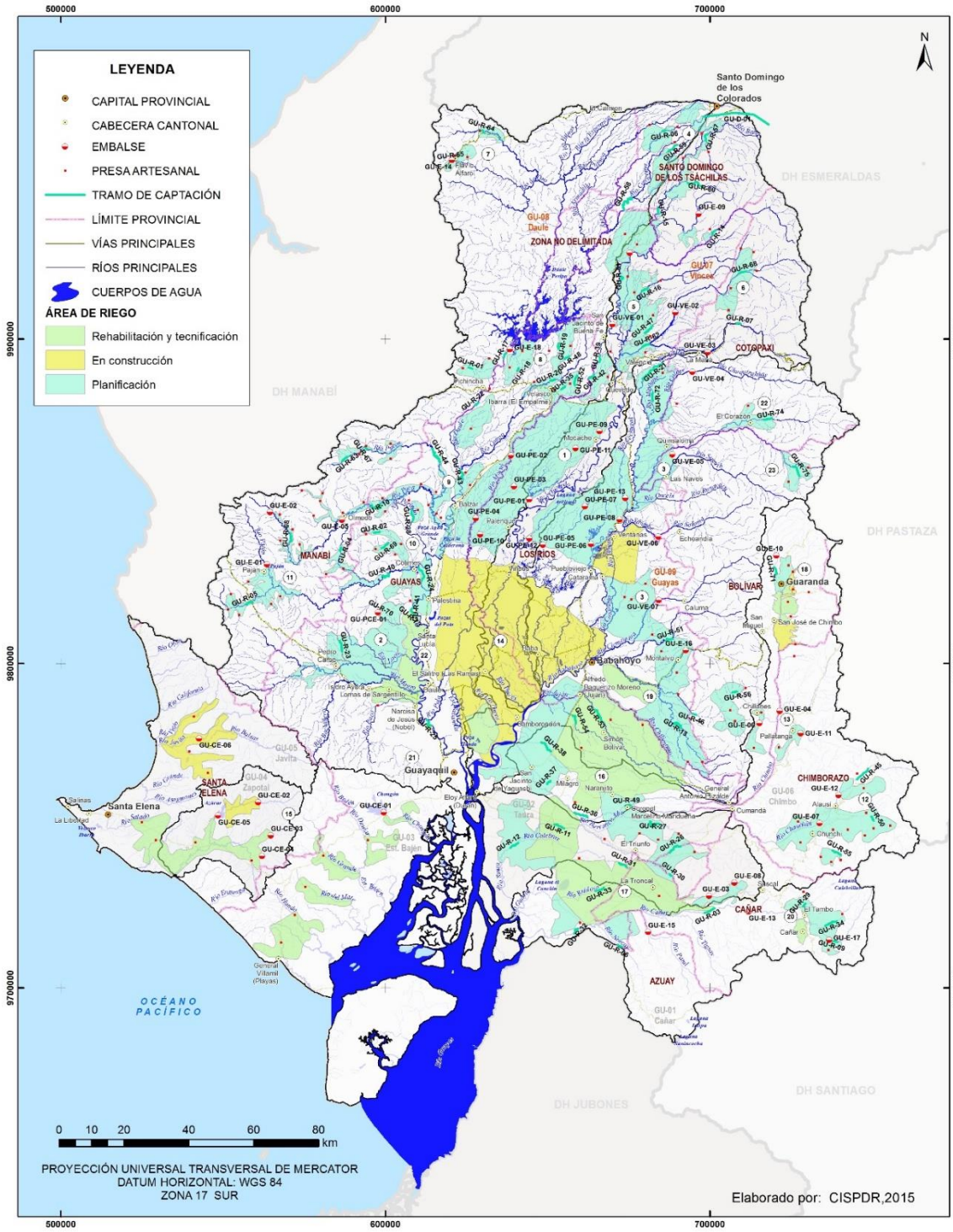
Tabla 6.4-5 Proyectos clave de asignación de recursos hídricos en la DH Guayas

| Tipo de Proyecto | Project No. | Nombre de Proyecto | Área de riego | | Volumen de suministro aumentado de agua de riego ($hm^3$) | Área de suministro de agua | | Población adicional con suministro de agua | Volumen de suministro aumentado de agua de ciudades y pueblos ($hm^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Existente | Incrementada en la planificación | | Cabecera Cantonal | Parroquia | | |
| planificación | 1 | Pacalori | 23 490 | 123 540 | 1675,95 | Mocache, Palenque, Ventanas, Pueblo Viejo, Catarama | San Carlos, Zapotal, Puerto Pechiche, San Juan, Baba | 78 000 | 6,86 |
| | 2 | Pedro-Carbo | 16 800 | 8670 | 230,31 | Pedro Carbo, Isidro Ayora, Lomas de Sargentillo | Valle de la Virgen, Sabanilla, San Jacinto, Santa Lucia | 9600 | 1,92 |
| | 3 | Vinbagua | 17 460 | 52 450 | 1876,55 (1247,96 a otros proyectos) | Quevedo, Buena Fe, La Maná, Quinsaloma, Las Naves | La Unión, Moraspungo, San Luis de Pambil | 109 900 | 19,25 |
| | 4 | Pcia. Santo Domingo (DH GU) | 1760 | 4410 | 42,48 | | | | |
| | 5 | Los Ríos Norte | 17 810 | 16 620 | 95,74 | | Valencia, La Esperanza, Patricia Pilar | 7000 | 0,91 |
| | 6 | Quindingua | 3000 | 2930 | 27,09 | | Pucayacu, Guasaganda | 1200 | 0,30 |
| | 7 | Flavio Alfaro | 270 | 1060 | 18,66 | Flavio Alfaro | Flavio Alfaro | 2800 | 0,63 |
| | 8 | Empalme | 3600 | 5010 | 17,61 | Empalme | Velasco Ibarra, El Rosario, Guayas (Pueblo Nuevo) | 8600 | 1,37 |
| | 9 | Balzar | 6640 | 3000 | 5,94 | | | | |
| | 10 | Colimes | 5410 | 2720 | 18,18 | Colimes, Olmedo | Colimes | 2400 | 0,74 |
| | 11 | Manabí Sur | 660 | 2560 | 47,03 | Paján | Noboa, Lascano, Paján, Campozano | 3900 | 0,84 |
| | 12 | Chanchán | 5750 | 6770 | 71,91 | Alausi, Chunchi | Huigra, Capzol, Chunchi, Gonzol, Sevilla, Pumallacta, Guasuntos, Achupallas, Pistishi, Tixan | 7100 | 1,21 |
| | 13 | Chimbo | 2180 | 2040 | 11,83 | Chillanes, Pallatanga | Chillanes, Pallatanga | 2400 | 0,58 |

| Tipo de Proyecto | Project No. | Nombre de Proyecto | Área de riego | | Volumen de suministro aumentado de agua de riego ($hm^3$) | Área de suministro de agua | | Población adicional con suministro de agua | Volumen de suministro aumentado de agua de ciudades y pueblos ($hm^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Existente | Incrementada en la planificación | | Cabecera Cantonal | Parroquia | | |
| En construcción | 14 | Dauvin | 95 580 | 88 500 | 657,32 | Vinces, Baba, Salitre | Guare, Isla de Bejucal, Pimocha, Antonio Sotomayor, Junquillal, Gral. Vernaza, Laurel, Juan Bautista Aguirre, La Victoria, Tarifa, Samborondón | 27 900 | 2,93 |
| | 15 | Chongón-San Vicente | 14 940 | 12 920 | 138,80 | | | 49 100 | 19,4 |
| rehabilitación y tecnificación | 16 | Milagro - Naranjito | 81 230 | 47 960 | 918,75 (752,24 desde Vinbagua) | San Jacinto de Yaguachi, Alfredo Baquerizo Moreno, Simon Bolívar, Milagro, Naranjito, Crnel. Marcelino Maridueña, El Triunfo | Chobo, Mariscal Sucre, Manuel J. Calle, Coronel. Lorenzo de Garaicoa, Roberto Astudillo | 57 000 | 12,56 |
| | 17 | Cañar-Bulubulu | 64 060 | 13 590 | 316,07 (248,07 desde Vinbagua) | La Troncal | Virgen de Fátima, Gral. Pedro J. Montero, Pancho Negro, San Carlos | 16 900 | 3,31 |
| | 18 | Guaranda | 1560 | 2530 | 18,72 | Guaranda, Chimbo, San Miguel | Santa Fe, San José de Chimbo, San Lorenzo, Santiago, San Vicente, San Simón | 11 600 | 3,21 |
| | 19 | Febres Cordero-Babahoyo | 11 900 | 16 510 | 316,67 (247,65 desde Vinbagua) | Montalvo | Montalvo | 14 700 | 1,57 |
| | 20 | El Tambo-Cañar | 6640 | 650 | 44,70 | El Tambo, Cañar | Ingapirca, Honorato Vásquez | 9300 | 1,77 |
| | 21 | Guayaquil | | | | Guayaquil | Guayaquil | 546 800 | 271,88 |
| planificación | 22 | Angamarca | | 800 | 6,81 | El Corazon | Pinllopata, Ramon Campaña | 2300 | 0,20 |
| | 23 | Simiatug | | 700 | 4,95 | | Simiatug | 1500 | 0,12 |
| Total | | | 386 911 | 378 831 | 5314,12 | | | 970 000 | 351,61 |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Figura 6.4-5 Proyectos de asignación de recursos hídricos en la DH Guayas




*Elaborado por: CISPDR, 2015*

*6.4.3.5 DH Jubones*

En la DH Jubones, la precipitación es irregular, la zona montañosa se caracteriza por la escasez de lluvias, población escasa y dispersa tierra cultivada. Se observa a partir de recursos brutos de agua que no hay déficit. Sin embargo, dado que el nivel del río es bajo y las tierras de cultivo son altos, el problema de la escasez de agua es la falta de infraestructura. Las obras de almacenamiento de agua a mediana y pequeña escala pueden construirse en la zona montañosa para resolver el problema de escasez de agua.

La población en la llanura occidental es densa y la tierra cultivada se extiende, sin embargo, la distribución estacional de las lluvias es irregular, y carecen de embalses a gran escala para realizar la regulación de la escorrentía, lo que provoca las inundaciones durante la temporada de lluvias y, la sequía y la escasez de agua en verano. Las obras de almacenamiento de agua se pueden construir en la zona montañosa del este en los cursos alto y medio, así como obras de derivación o bombeo de agua que pueden ser construidos en la llanura para resolver el problema de escasez de agua en la zona de la llanura occidental.

Sobre la base de las características de las lluvias y las condiciones topográficas de la zona oriental y occidental de la DH Jubones, así como en combinación con condiciones de la demanda de agua, se ha previsto la construcción de 14 proyectos de asignación de los recursos hídricos (como se muestra en la …tabla 6.4-6 y la figura 6.4-6…), que incluye: 11 embalses (volumen total de regulación: 670 $hm^3$; volumen para control de inundaciones: 49 $hm^3$), 23 obras de derivación o bombeo de agua y 33 presas artesanales (albarradas).

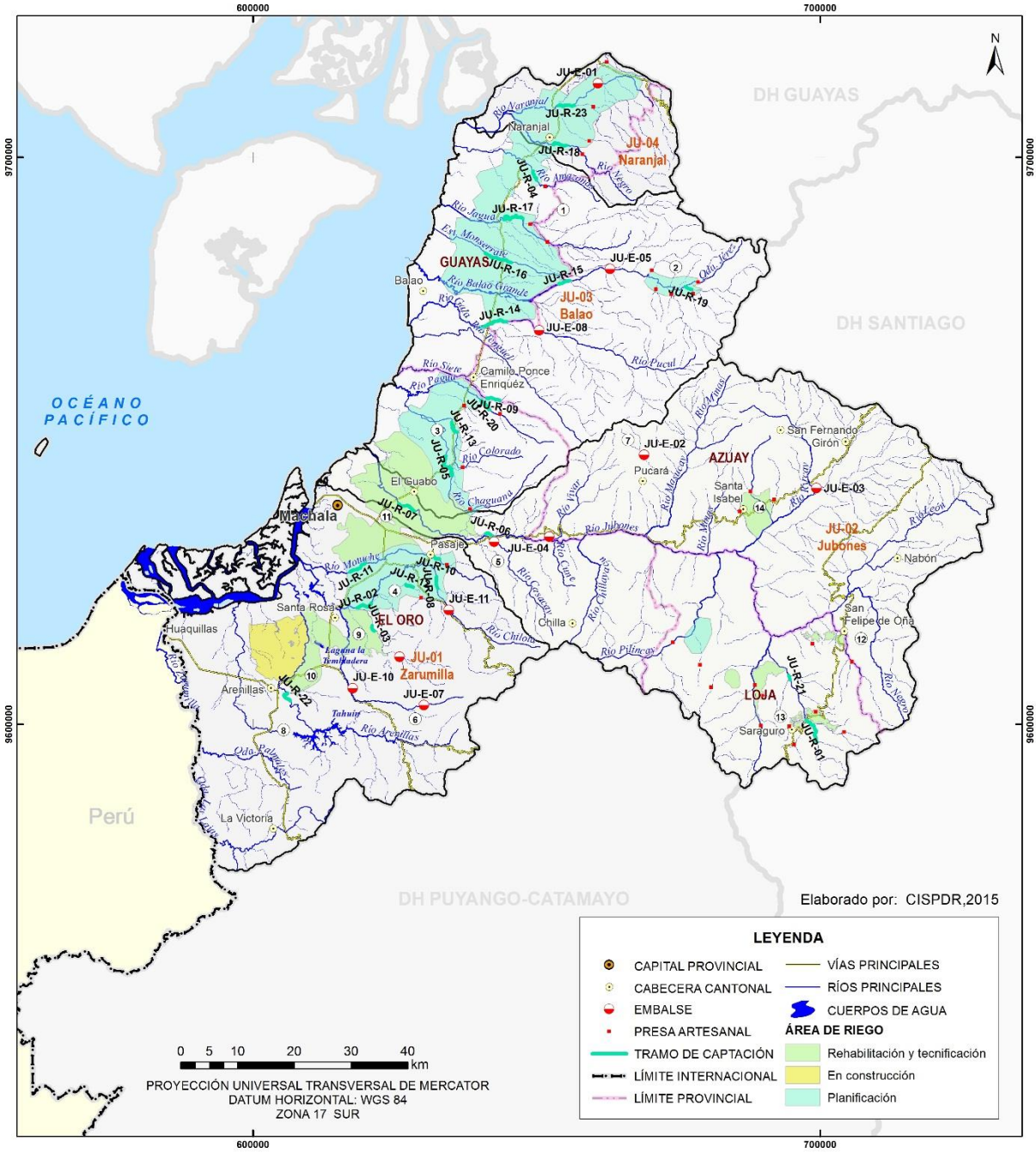
Después de la ejecución de los proyectos, el abastecimiento de agua se incrementará en 302 700 personas, el área bajo riego se incrementará en 18 960 ha, y la volumen de suministro aumentado de agua es 394,80 $hm^3$, satisfaciendo la demanda de agua en el desarrollo social económico durante los horizontes de planificación.

Tabla 6.4-6 Proyectos clave de asignación de recursos hídricos en la DH Jubones

| Tipo de proyecto | Proyecto No. | Nombre de Proyecto | Área de riego (ha) | | Volumen de suministro aumentado de agua de riego ($hm^3$) | Área de suministro de agua | | Población adicional con suministro de agua | Volumen de suministro aumentado de agua de ciudades y pueblos ($hm^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Existente | Incrementada en la planificación | | Cabecera Cantonal | Parroquia | | |
| planificación | 1 | Naranjal-Balao | 32 080 | 9510 | 175,06 | Naranjal, Balao | Naranjal, Balao, Jesús María, Santa Rosa de Flandes | 9000 | 2,67 |
| | 2 | Chaucha | 260 | 220 | 4,10 | | | | |
| | 3 | Múltiple Jubones 1 | 12 080 | 1020 | 18,94 | | El Guabo, Río Bonito, Tendales | 3800 | 0,25 |
| | 4 | Múltiple Jubones 2 | 16 490 | 1640 | 30,19 | | El Retiro, Buenavista, Victoria | 3600 | 0,23 |
| | 5 | Agua potable Machala-Pasaje-El Guabo | | | | Machala, Pasaje, El Guabo | | 198 100 | 29,14 |
| | 6 | Agua potable Santa Rosa | | | | Santa Rosa | | 31 700 | 4,70 |
| | 7 | Agua potable Pucara | | | | Pucara | | 400 | 0,12 |
| En construcción | 8 | Tahuín | 7030 | 1840 | 33,86 | Arenillas, Huaquillas | Arenillas | 42 700 | 6,60 |
| rehabilitación y tecnificación | 9 | Calaguro Santa Rosa | 5090 | 370 | 6,91 | | Santa Rosa, Bellamaria, Bellavista | 1000 | 0,06 |
| | 10 | Arenillas (C.P.O) | 2350 | 170 | 3,17 | | San Antonio | 400 | 0,03 |
| | 11 | GB - MP - DR | 23 830 | 1420 | 26,21 | | Machala, Pasaje, El Guabo, Barbones, La Iberia, La Peaña, Cañarquemada, Casacay, Progreso | 7600 | 0,50 |
| | 12 | Tablón de Saraguro | 940 | 350 | 6,62 | | | | |
| | 13 | Naranjo-Paquishapa | 4600 | 1760 | 32,38 | Saraguro | Saraguro, Selva Alegre, San Pablo de Tena, Urdaneta (Paquishapa) | 1700 | 0,31 |
| | 14 | Santa Isabel | 4300 | 660 | 12,14 | Santa Isabel | Santa Isabel (Chaguarurco), Abdon Calderon (La Unión) | 2700 | 0,60 |
| Total | | | 109 050 | 18 960 | 350 | | | 302 700 | 45 |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Figura 6.4-6 Proyectos de asignación de recursos hídricos en la DH Jubones




*Elaborado por: CISPDR, 2015*

### *6.4.3.6 DH Puyango-Catamayo*

La DH Puyango-Catamayo se encuentra totalmente en el área montañosa, con escasa población, y con ciudades de densidad poblacional relativamente pequeña y poco concentradas. Limitada por las condiciones topográficas, la tierra cultivada se distribuye

principalmente en los valles, que en general son de escala relativamente pequeña. El recurso bruto de agua es abundante en la DH Puyango-Catamayo. Pero sobre la base de los resultados del balance de los recursos hídricos, la tasa de déficit de agua en la Cuenca de Alamor es mayor. La condición de escasez de agua en otras regiones no es grave y el problema de la escasez local de agua es causada por la desigual distribución anual de los recursos hídricos. Por lo tanto, el desarrollo de los recursos hídricos en la DH Puyango-Catamayo se orienta al aumento de la capacidad de regulación y almacenamiento. Las obras de almacenamiento de agua en pequeña escala se deben construir de acuerdo a las condiciones locales.

En la DH Puyango-Catamayo, se planea la construcción de 17 proyectos de asignación de recursos de agua (como se muestran en la …tabla 6.4-7 y la figura 6.4-7…), que incluye: 12 embalses (con volumen total de regulación: 158 $hm^3$), 18 obras de derivación o bombeo de agua y agua, y 48 presas artesanales (albarradas).

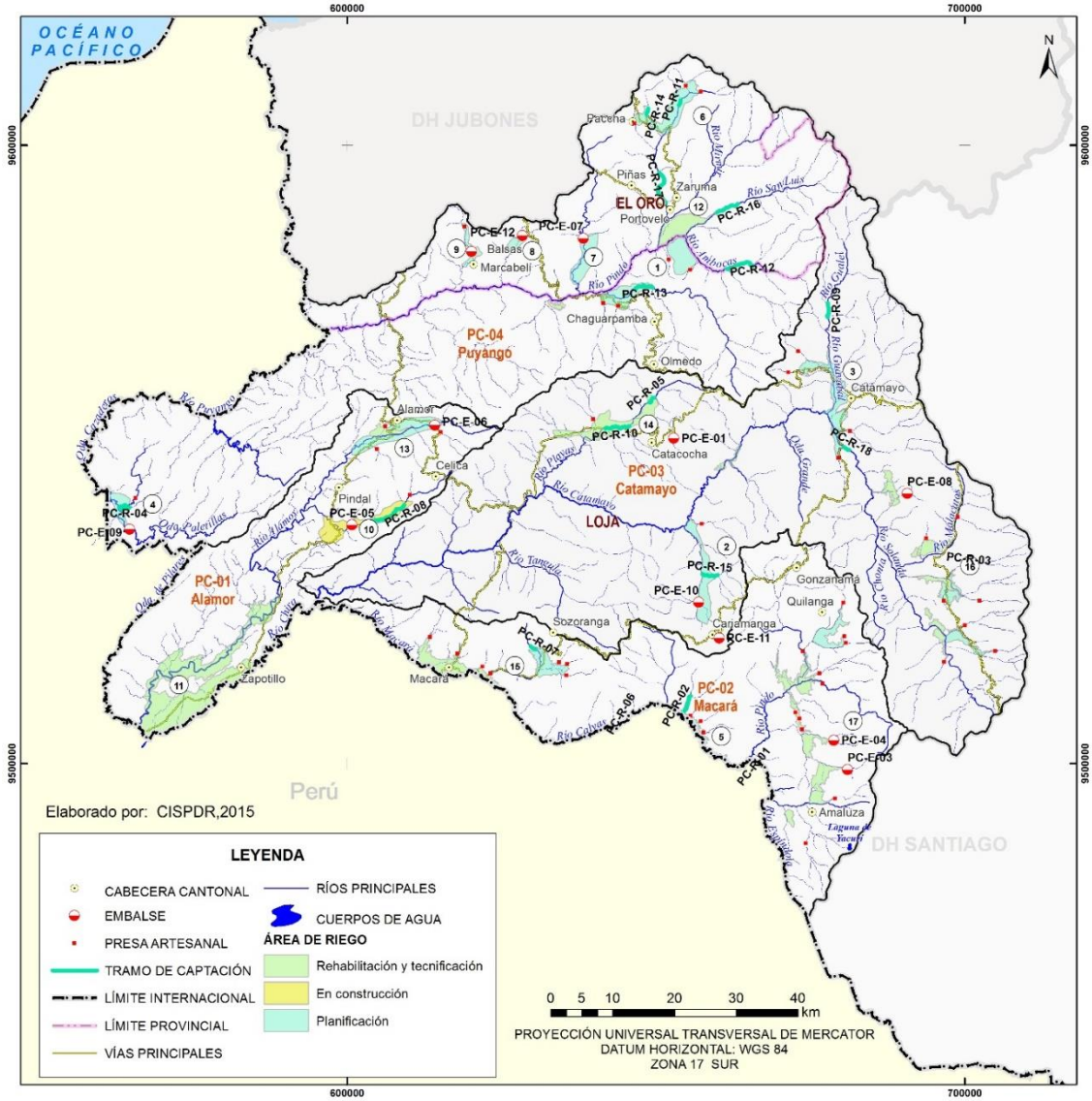
Después de la ejecución de los proyectos, la población abastecida de agua se incrementará en 41 700 personas, el área bajo riego se incrementará en 22 190 ha, y la volumen incrementado de suministro de agua es 145,99 $hm^3$, satisfaciendo la demanda de agua en el desarrollo económico social durante los horizontes de planificación.

Tabla 6.4-7 Proyectos clave de asignación de recursos hídricos en la DH Puyango-Catamayo

| Tipo de proyecto | Proyecto No. | Nombre de Proyecto | Área regada | | Volumen de suministro aumentado de agua de riego ($hm^3$) | Área de abastecimiento de agua para consumo humano | | Población incrementada con abastecimiento de agua | Volumen de suministro aumentado de agua de ciudades y pueblos ($hm^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Existentes | Incremento en la planificación | | Cabecera Cantonal | Parroquia | | |
| planificación | 1 | Chaguarpamba | 1770 | 2220 | 22,26 | | El Rosario, Santa Rufina, Chaguarpamba | 300 | 0,03 |
| | 2 | Titianga-Guara-Cariamanga | 2040 | 2250 | 13,45 | Cariamanga | Changaimina (La Libertad) | 5700 | 0,78 |
| | 3 | Catamayo | 4540 | 990 | 5,09 | Catamayo | San Pedro de la Bendita | 9800 | 1,59 |
| | 4 | Cazaderos | 160 | 280 | 0,92 | | Cazaderos (Cab en Mangaurco) | | |
| | 5 | Usaime | 370 | 290 | 1,60 | | Sanguillín | | |
| | 6 | Salado | 330 | 360 | 3,07 | Paccha | Chilla, Cordoncillo, Huertas | 1500 | 0,32 |
| | 7 | Moromoro | 810 | 970 | 9,42 | | Capiro | 200 | 0,05 |
| | 8 | Balsas | 160 | 130 | 1,12 | Balsas | Bellamaría | 2700 | 0,73 |
| | 9 | Marcabelito | 270 | 120 | 0,74 | Marcabelí | El Ingenio | 2400 | 0,45 |
| En onstru | 10 | Sabanilla | 1590 | 2190 | 11,24 | | Sabanilla, Cruzpamba, Tnte.M.R.Loaiza | 300 | 0,03 |
| rehabilitación y tecnificación | 11 | Zapotillo | 7600 | 2680 | 15,52 | | Zapotillo, Garzareal, Limones | 300 | 0,03 |
| | 12 | Río Luis - El Tablón | 40 | 280 | 2,18 | Portovelo | Zaruma | 5200 | 1,10 |
| | 13 | Gualapas - Matalanga | 1720 | 2990 | 16,34 | Alamor | Mercadillo, Chaquinal, 12 de diciembre | 1900 | 0,31 |
| | 14 | Río Playas | 1730 | 770 | 3,69 | Catacocha | San Antonio, Casanga | 2800 | 0,50 |
| | 15 | Sabiango - Macará | 3850 | 1590 | 8,15 | Macará | Sabiango | 5400 | 0,62 |
| | 16 | Loja Sur (Solanda) | 2390 | 1170 | 6,02 | | Yangana, Quinara, Vilcabamba, Malacatos, El Tambo | 2800 | 0,50 |
| | 17 | Loja Sur (Pindo) | 2160 | 2910 | 18,11 | | Amazula, Santa Teresita, El Ingenio, El Lucero, El Airo, Fundochamba | 400 | 0,04 |
| Total | | | 31 530 | 22 190 | 138,91 | | | 41 700 | 7,08 |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Figura 6.4-7 Proyectos de asignación de recursos hídricos en la DH Puyango-Catamayo




*Elaborado por: CISPDR, 2015*

### *6.4.3.7 DH Napo*

La DH Napo tiene una alta precipitación, numerosos ríos con escorrentía estable y abundante; la escasez de agua para la agricultura es poco frecuente, principalmente se concentra en la zona montañosa cercana a las demarcaciones Mira y Esmeraldas, ubicadas al oeste de esta. El problema de escasez de agua en esta demarcación está relacionado al suministro de agua para las ciudades y pueblos, así como los residentes rurales por instalaciones defectuosas. En el caso de esta demarcación se han planificado la rehabilitación y tecnificación de las instalaciones y el fortalecimiento a la transformación que se lleva a cabo para el proyecto de riego existente, y el adecuado

desarrollo de algunas zonas de riego de tipo pequeño. Con base en la distribución de los ríos, las condiciones topográficas y la distribución de las ciudades y pueblos, se deben organizar razonablemente ciertas obras de desviación y bombeo de agua, en combinación con el desarrollo de depósitos de utilización de multi-objetivos, con el fin de resolver el problema de suministro de agua para ciudades, pueblos y residentes rurales.

Para el suministro de agua para las ciudades principales, se prevé la construcción de 18 proyectos de abastecimiento urbano de agua (como se muestran en la …tabla 6.4-8 y la figura 6.4-8…), incluyendo 16 obras de desvío de agua y bombeo (respectivamente distribuidos en 16 ríos, obras No: NA-R-1-NA-R-16, respectivamente), sobre la base de la verificación de la planificación de los recursos de agua del Ecuador en 1989 y PME, 2 embalses (OBRA No: NA-e-01 y e-NA-2) para el abastecimiento de agua de ciudades y pueblos, además de la función de generación de energía.

El suministro de agua para uso doméstico en zonas rurales, considerando que la población es pequeña y las fuentes de producción de agua abundantes, sobre la base de condiciones tales como la topografía, la gestión y el coste de producción de agua, el desarrollo integral de suministro regional de agua y la construcción del proyectos de abastecimiento de agua a nivel parroquial.

En la planificación, se consideran proyectos de rehabilitación y tecnificación de las instalaciones de riego, y en algunas zonas de riego pequeñas se desarrollan adecuadamente. El área de riego incrementada luego de la planificación será de 1100 ha.

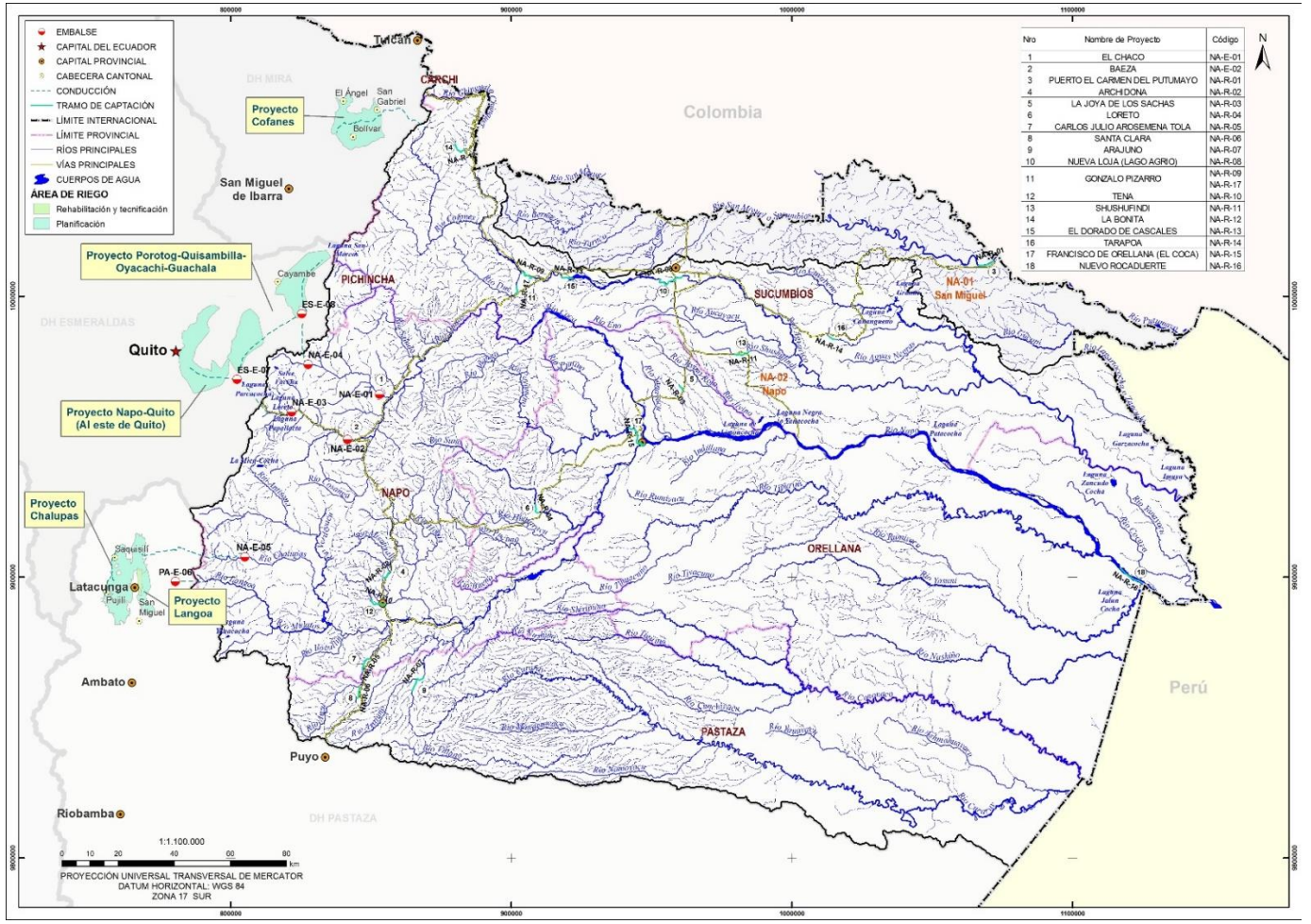
Con estos proyectos, la volumen de suministro aumentado de agua es 37,26 $hm^3$ y la población beneficiada con abastecimiento de agua en las ciudades y pueblos se incrementará en 154 600 personas, que básicamente garantiza la demanda de agua en la economía y la sociedad.

Tabla 6.4-8 Proyectos clave de asignación de recursos hídricos en la DH Napo

| No. | Ciudades y pueblos para abastecimiento de agua | Proyecto No. | Tipo de proyecto | Volumen de suministro aumentado de agua de riego ($hm^3$) | Habitantes adicionales con abastecimiento de agua |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | PUERTO EL CARMEN DEL PUTUMAYO | NA-R-01 | Bombeo de agua | 0,39 | 2100 |
| 2 | ARCHIDONA | NA-R-02 | Bombeo de agua | 0,76 | 4300 |
| 3 | LA JOYA DE LOS SACHAS | NA-R-03 | Bombeo de agua | 1,87 | 11 100 |
| 4 | LORETO | NA-R-04 | Bombeo de agua | 0,64 | 3200 |
| 5 | CARLOS JULIO AROSEMENA TOLA | NA-R-05 | Bombeo de agua | 0,15 | 700 |
| 6 | SANTA CLARA | NA-R-06 | Bombeo de agua | 0,25 | 1000 |
| 7 | ARAJUNO | NA-R-07 | Bombeo de agua | 0,23 | 1000 |
| 8 | NUEVA LOJA (LAGO AGRIO) | NA-R-08 | Bombeo de agua | 7,81 | 47 200 |
| 9 | Gonzalo Pizarro | NA-R-09 | Bombeo de agua | 0,34 | 1900 |
| | | NA-R-17 | Bombeo de agua | | |
| 10 | TENA | NA-R-10 | Bombeo de agua | 3,21 | 18 100 |
| 11 | SHUSHUFINDI | NA-R-11 | Bombeo de agua | 10,72 | 15 900 |
| 12 | LA BONITA | NA-R-12 | Bombeo de agua | 0,12 | 500 |
| 13 | EL DORADO DE CASCALES | NA-R-13 | Bombeo de agua | 0,41 | 2000 |
| 14 | TARAPOA | NA-R-14 | Desviación de agua | 0,27 | 1200 |
| 15 | FRANCISCO DE ORELLANA (EL COCA) | NA-R-15 | Bombeo de agua | 9,06 | 39 600 |
| 16 | NUEVO ROCADUERTE | NA-R-16 | Bombeo de agua | 0,16 | 400 |
| 17 | EL CHACO | NA-E-01 | Almacenamiento de agua | 0,47 | 3100 |
| 18 | BAEZA | NA-E-02 | Almacenamiento de agua | 0,41 | 1300 |
| Total | | | | 37,26 | 154 600 |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Figura 6.4-8 Proyectos de asignación de recursos hídricos en la DH Napo




*Elaborado por: CISPDR, 2015*

*6.4.3.8 DH Pastaza*

La población y actividades económicas de la DH Pastaza se encuentran localizadas principalmente en la región Sierra. Es así que en 2010, la población en las provincias de Cotopaxi, Chimborazo y Tungurahua cubría el 92,8% de la población total de la DH, el 81,1% del PIB y el 89,2% de la superficie cultivada. Estas 3 provincias constituyen los centros económicos de la DH Pastaza y también son las áreas con más grave escasez de agua; mientras que en otras áreas hay escasa población, y la lluvia es abundante, por lo que, generalmente no tienen problema de escasez de agua. Por lo tanto, en DH Pastaza, el principal problema a resolver es la escasez de agua en las 3 provincias antes mencionadas (Cotopaxi, Chimborazo y Tungurahua).

Sobre la base de las condiciones topográficas y de los recursos hídricos, así como la distribución de las ciudades, pueblos y tierras cultivadas, en la DH Pastaza, está prevista la construcción de 28 proyectos de asignación de recursos de agua en total (como se muestran en la …tabla 6.4-9 y la figura 6.4-9…) , incluyendo 8 embalses (volumen total de regulación: 50 $hm^3$), 26 obras de derivación o bombeo de agua, 46 presas artesanales (albarradas), 9 tanques de regulación.

Después de la ejecución de los proyectos, la población beneficiada por el abastecimiento de agua se incrementará en 320 600 personas, el área bajo riego se incrementará en 66 960 ha, y la volumen de suministro aumentado de agua es 263,46 $hm^3$, satisfaciendo la demanda de agua con el desarrollo socio-económico en los horizontes de planificación.

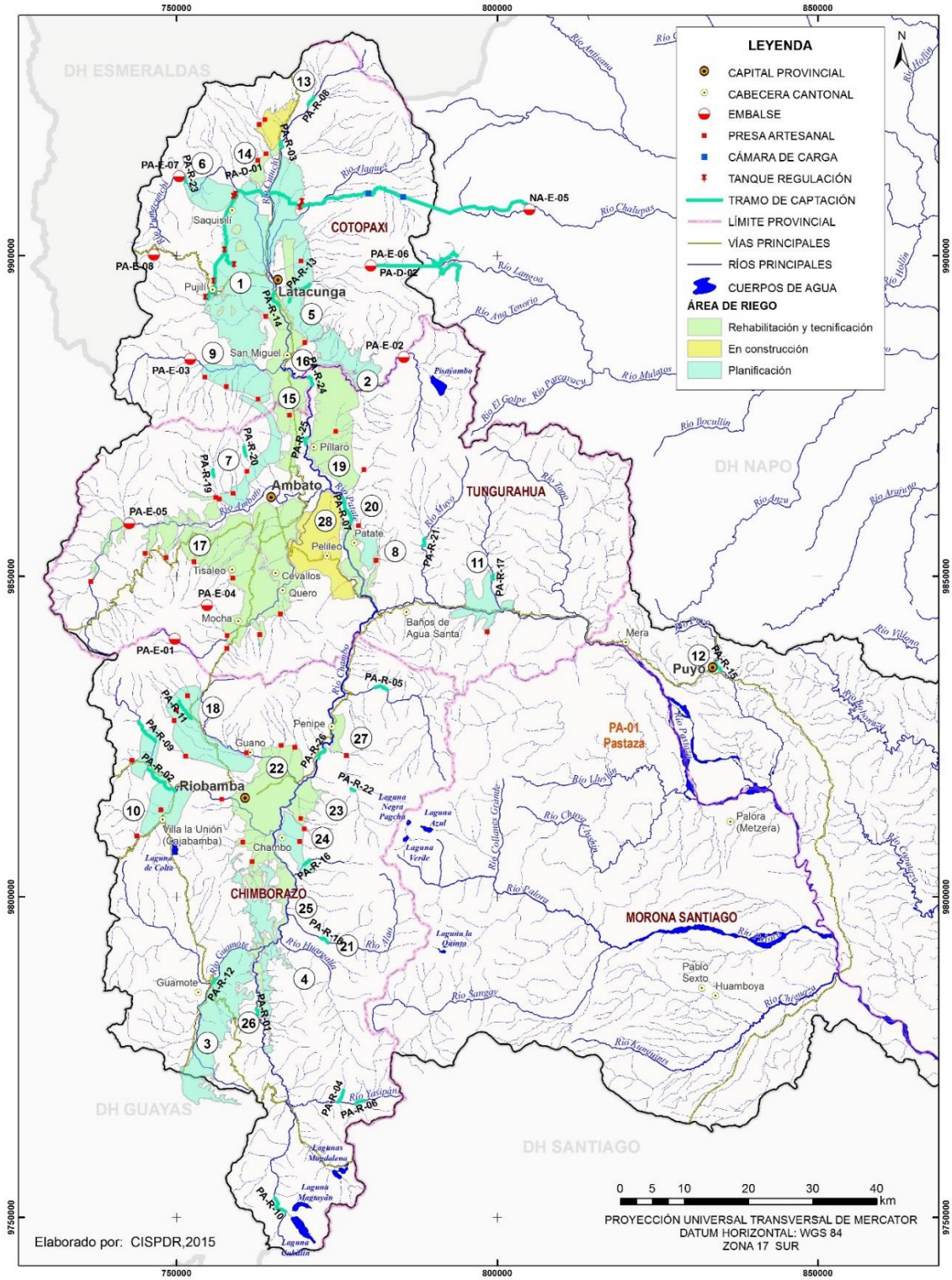
Tabla 6.4-9 Proyectos asignación de recursos hídricos clave en la DH Pastaza

| Tipo de Proyecto | Proyecto No. | Nombre del Proyecto | Áreas de riego (ha) | | Volumen de suministro aumentado de agua de riego ($hm^3$) | Área de suministro de agua para consumo humano | | Incremento de la población con abastecimiento de agua | Volumen de suministro aumentado de agua de ciudades y pueblos ($hm^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Existente | Incrementados en la planificación | | Cabecera Cantonal | Parroquia | | |
| planificación | PA01 | Chalupas | 4480 | 14 500 | 59,52 | Latacunga, Saquisili, Pujilí | Joseguango Bajo, Mulalo, Alaques, Poalo, Guaitacama, 11 de Noviembre, Chantilin, La Victoria | 65 600 | 13,77 |
| | PA02 | Leivisa | 1540 | 3600 | 15,33 | San Miguel | Mulliquindil | 9400 | 1,89 |
| | PA03 | Ozogoche | 810 | 2550 | 7,40 | Guamote | Palmira | 1700 | 0,40 |
| | PA04 | Yasipán | 1220 | 2140 | 5,16 | | Cebadas | 900 | 0,21 |
| | PA05 | Langoa | 960 | 2640 | 6,20 | | Belisario Quevedo (Guanailin) | 2200 | 0,48 |
| | PA06 | Pumacunchi | 0 | 1370 | 2,99 | | Cochapamba, Canchagua, Saquisilí | 1400 | 0,30 |
| | PA07 | Casahuala | 980 | 500 | 1,25 | | Quisapincha, Ambatillo, Constantino Fernandes, A.N.Martínez (Mundugleo), Mulalillo | 500 | 0,11 |
| | PA08 | Aluleo | 0 | 550 | 1,39 | | Patate | 800 | 0,16 |
| | PA09 | Nagsiche | 1190 | 1890 | 4,13 | | Cusubamba, Mulalillo | 1900 | 0,41 |
| | PA10 | Cajabamba-Chimborazo | 1600 | 3860 | 7,80 | Villa La Unión (Cajabamba) | San Juan, Calpi, San Isidro de Patulu | 1500 | 0,41 |
| | PA11 | Pastaza-Verde | 180 | 790 | 1,38 | | Río Verde | 100 | 0,02 |
| rehabilitación y tecnificación | PA12 | Puyo [abastecimiento de AAPP] | 0 | 0 | | Puyo | Shell | 21 700 | 4,24 |
| | PA13 | Alumís | 360 | 1090 | 2,71 | | San Juan de Bastocalle | 900 | 0,27 |
| | PA14 | Canal del Norte | 170 | 510 | 1,26 | | Tanicuchi | 400 | 0,12 |
| | PA15 | Latacunga Salcedo Ambato | 3170 | 2850 | 7,01 | | Antonio Jose Holguin, Pansaleo, Cunchibamba, Unamuncho | 4400 | 1,23 |
| | PA16 | Jiménez Cevallos | 500 | 450 | 1,11 | | San Miguel, Belisario Quevedo | 700 | 0,20 |
| | PA17 | Tungurahua (Ambato) | 16 230 | 8520 | 20,91 | Ambato, Tisaleo, Cevallos, Mocha, Quero, San Pedro de Pelíleo, | Pilahuin, Juan Benigno Vela, Santa Rosa, Pasa, San Fernando, Tororas, Montalvo, Picaigua, Quinchicoto, Cevallos, Salasaca, García Moreno, Bolívar, Guambalo | 137 500 | 29,39 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PA18 | Las Abras | 1600 | 5790 | 11,70 | | San Andrés | 1100 | 0,16 |
| | PA19 | Píllaro | 3640 | 2710 | 6,81 | Santiago de Píllaro | San Miguelito, San Andrés, Presidente Urbina, Marcos Espinel, Emilio María Terán | 8400 | 1,52 |
| | PA20 | Patate | 1040 | 770 | 1,95 | Patate | | 2400 | 0,48 |
| | PA21 | Riobamba - Guano [abastecimiento de AAPP] | | | | Riobamba, Guano | | 51 100 | 13,35 |
| | PA22 | Chambo Guano | 4370 | 4610 | 11,15 | | San Luis, San Gerardo de Pacaicaguan, Cubjies, Punin | 2400 | 2,47 |
| | PA23 | Quimiag | 750 | 790 | 1,92 | | Quimiag | 400 | 0,32 |
| | PA24 | Puchucal-Titaycún | 910 | 960 | 2,33 | Chambo | | 2000 | 0,60 |
| | PA25 | Licto | 1040 | 1090 | 2,65 | | Licto | 600 | 0,44 |
| | PA26 | Cebadas | 360 | 380 | 0,93 | | Cebadas | 200 | 0,15 |
| | PA27 | Yurayacu | 310 | 330 | 0,82 | | Penipe, San Antonio de Bayushig | 200 | 0,13 |
| | PA28 | Puela | 3270 | 1720 | 4,21 | | Puela, El Altar | 200 | 0,18 |
| | Total | | 50 680 | 66 960 | 190,05 | | | 320 600 | 73,42 |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Figura 6.4-9 Proyectos de asignación de recursos hídricos en la DH Pastaza




*Elaborado por: CISPDR, 2015*

*6.4.3.9 DH Santiago*

Las poblaciones y las actividades de producción en la DH Santiago se ubican principalmente en la cuenca del Santiago; en su conjunto, los recursos hídricos en la Cuenca Hidrográfica de Santiago son muy ricos, sin embargo, la distribución de las lluvias es irregular; la precipitación en la región de la Amazonía es alta, mientras que la población es escasa, y las actividades de producción no son desarrolladas, en general el problema de la escasez de agua no existe; Sin embargo, en ciudades en la Sierra como Cuenca y Azogues, y sus alrededores se concentra la población y hay una alta densidad de tierra cultivada pero la precipitación anual es inferior a 1000 mm, pudiendo ocurrir escasez de agua durante la época de estiaje. La cuenca de Santiago es un área clave para la asignación de los recursos hídricos en la DH Santiago; la lluvia en el oeste de la cuenca del Santiago es menor y hay escasez de agua durante la temporada seca en el área local. La prioridad se debe dar a la construcción de obras de almacenamiento de agua a pequeña escala con el fin de resolver el problema de escasez de agua durante la época de estiaje; los recursos hídricos en la región oriental son abundante, y la escasez de agua se debe principalmente al hecho de que los campos se encuentran por encima del nivel del río, por lo que la prioridad se debe dar a proyectos de construcción de derívación y bombeo de agua. En este contexto, en las cuencas de los ríos Santiago y Mayo, se han previsto obras el almacenamiento, derivación y bombeo de agua con el fin de satisfacer la demanda de desarrollo económico y social.

Sobre la base de las condiciones topográficas y de los recursos hídricos, así como la distribución de las ciudades, pueblos y tierras cultivables, en la DH Santiago, se ha previsto la construcción total de 10 proyectos de asignación de recursos de agua (como se muestran en la …tabla 6.4-10 y la figura 6.4-10…) , e incluyen: 3 embalses (volumen total de regulación: 15 $hm^3$; capacidad de almacenamiento de los embalses en el control de inundaciones: 33,3 $hm^3$), 13 obras de derivación o bombeo de agua, 14 presas artesanales (albarradas) y 9 reservorios.

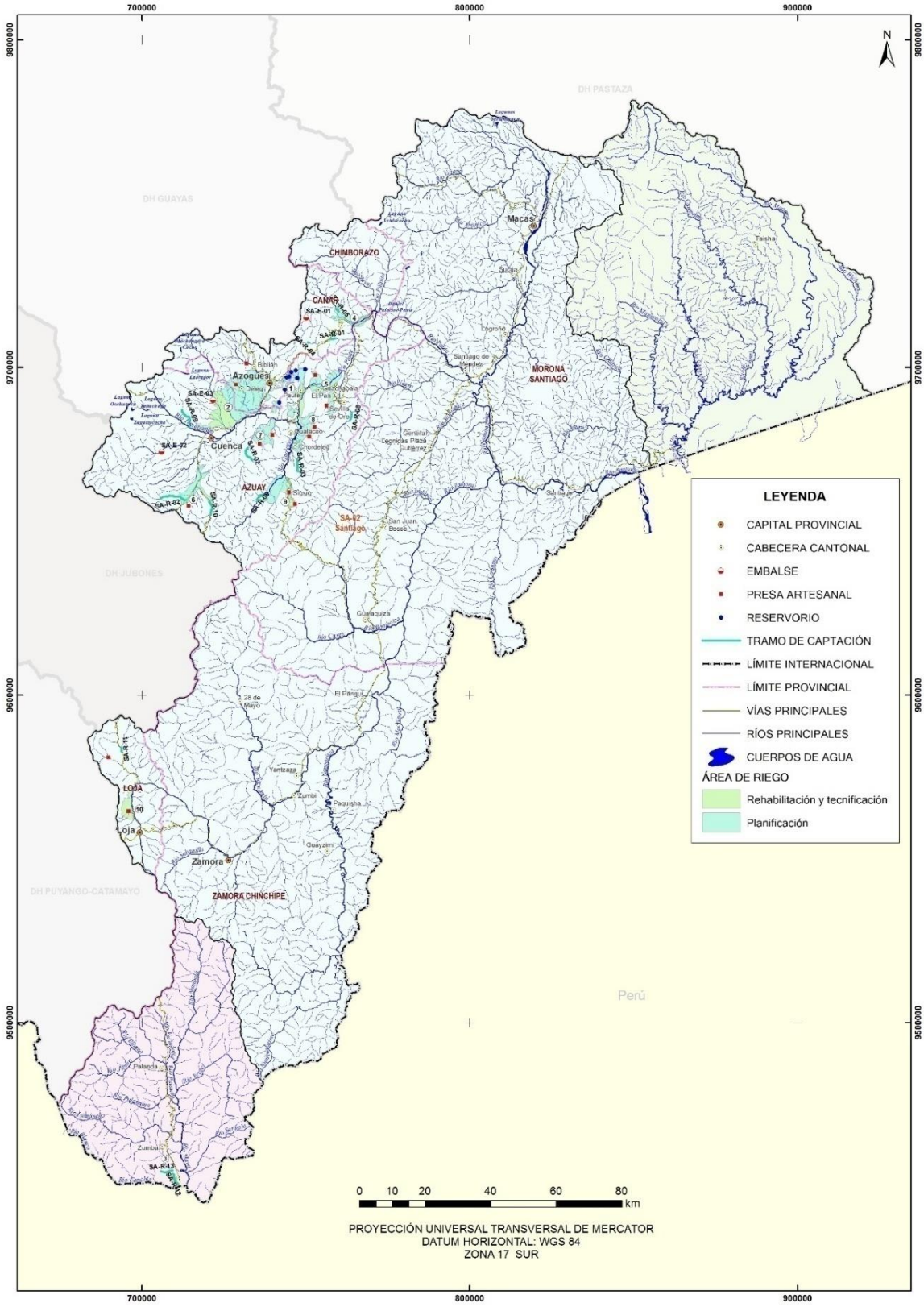
Después de la ejecución de los proyectos, la población abastecida de agua se incrementará en 185 200 personas, el área bajo riego se incrementará en 20 450 ha, y la volumen incrementado de suministro de agua es 98,02 $hm^3$, satisfaciendo la demanda de agua para el desarrollo socioeconómico en los horizontes de planificación.

Tabla 6.4-10 Proyectos asignación de recursos hídricos clave en la DH Santiago

| Tipo de proyecto | Proyecto No. | Nombre del Proyecto | Área de riego | | Volumen de suministro aumentado de agua de riego ($hm^3$) | Superficie de abastecimiento de agua para consumo humano | | Incremento de población con abastecimiento de agua | Volumen de suministro aumentado de agua de ciudades y pueblos ($hm^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Existente | Incrementada con la planificación | | Cabecera Cantonal | Parroquia | | |
| planificación | SA1 | Puma | 690 | 1170 | 4,15 | Azogues, Paute | Luis Cordero, San Miguel, San Cristóbal, Chican, Bulán | 18 700 | 4,37 |
| | SA2 | Multipropósito Azuay-Cañar | 5460 | 7480 | 21,95 | Cuenca, Deleg, Biblian | Deleg, Solano, Biblián, Nazón, San Frco de Sageo, Turupamba, Cuenca, San Joaquin, Baños, Turi, Sinincay, Ricaurte,Checa, Octavo Cordero Palacios, Sidcay, Llicao | 149 900 | 45,02 |
| | SA3 | La Chonta - Pucapamba | 30 | 170 | 0,56 | | Pucapamba, La Chonta | | |
| | SA4 | Mazar | 270 | 820 | 2,25 | | Rivera | 400 | 0,09 |
| | SA5 | Guachapala | 1280 | 1570 | 3,28 | Guachapala, El Pan, Sevilla de Oro | Dug Dug, Tomebamba, San Vicente | 2200 | 0,40 |
| | SA6 | Cumbe - Tarqui | 1880 | 1650 | 3,92 | | Tarqui, Victoria del Portete (Irquis), Cumbe | 1400 | 0,27 |
| | SA7 | Jadán-Carmen | 830 | 1220 | 2,29 | | Jadán | 1000 | 0,26 |
| rehabilitación y tecnificación | SA8 | Gualaceo-Paute | 920 | 2010 | 5,32 | Gualaceo, Chordeleg | Mariano Moreno, Chicán, El Cabo, Daniel Córdova, Luis Cordero Vega, Gulag, La Unión | 9200 | 1,39 |
| | SA9 | Sigsig | 3260 | 2110 | 4,79 | Sigsig | Cuchil | 2400 | 0,34 |
| | SA10 | Santiago | 3290 | 2250 | 3,61 | | | | |
| Total | | | 17 910 | 20 450 | 52,14 | | | 185 200 | 52 |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Figura 6.4-10 Proyectos de asignación de recursos hídricos en la DH Santiago




*Elaborado por: CISPDR, 2015*

*6.4.3.10 Breve resumen*

Sobre la base del análisis de balance de oferta y demanda de los recursos hídricos, se prevé que en 2025, se requiere una capacidad de suministro promedio plurianual total de 18,51 $km^3$ de agua que se asignará en el Ecuador, es decir con un aumento de 7,13 $km^3$ con respecto al valor en el año 2010; para el año 2035, se requiere 20,35 $km^3$ de capacidad de suministro de agua promedio plurianual total, o sea, 8,98 $km^3$ más con respecto al valor en 2010. Las medidas estructurales de proyectos de asignación de los recursos hídricos en el Ecuador implican un total de 176 proyectos, que incluyen 98 proyectos de planificación, 9 proyectos en construcción y 69 proyectos de Rehabilitación y tecnificación. En 2035, después de la aplicación de todos los proyectos, el área bajo riego se incrementará en 739 mil ha, la población con abastecimiento de agua se incrementará en 3,43 millones de personas, y la capacidad de suministro de agua se incrementará en 8,65 $km^3$. Se puede conocer a partir del análisis de balance de los recursos de agua que después de la ejecución de proyectos de asignación de los recursos hídricos, para el año 2035, la tasa de garantía de suministro de agua será superior a 99% para uso doméstico en las zonas urbanas y rurales, la tasa de garantía de suministro de agua excedería 75% para el RGSA y RPAE, y la tasa de garantía de suministro de agua supera el 95% para uso de áreas verdes urbanas, industria y servicios, hasta alcanzar el requisito de nivel de garantía para cada objeto del suministro de agua a fin de lograr el objetivo fijado en esta planificación.

*6.4.4 Proyecto de trasvase entre demarcaciones*

Ecuador dispone de abundantes recursos hídricos, pero su distribución espacial y temporal es desigual por causa de sus características topográficas y climáticas. La precipitación es rica en la estación lluviosa, y muy poca en la estación seca, más rica en el Oriente que la Costa. Se recomienda construir proyectos de trasvase entre demarcaciones para traer el agua de la zona rica en agua hacia las zonas pobres en agua, con el fin de compartir los recursos en todo el país. De acuerdo con el análisis del diagnóstico de recursos hídricos existentes, de la situación socioeconómica y de las condiciones geográficas de Ecuador, se recomienda construir 8 proyectos de trasvases entre las demarcaciones a nivel nacional que son Tumbabiro, Cofanes, Napo – Quito (Al este de Quito), Porotog-Quisambilla-Oyacachi-Guachala, Proyecto integrado Chone-Portoviejo (Daule-Esperanza), Pcia Santo Domingo, Chalupas y Leivisa. Véase los detalles en…tabla 6.4-11 y figura 6.4-11… Entre ellos, las zonas beneficiarias de Tumbabiro y Cofanes están en la DH Mira, cuyas fuentes de agua respectivas son el río

Cari Yacu de la DH Esmeraldas y el río Cofanes de la DH Napo; mientras las zonas beneficiadas de Napo - Quito(Al este de Quito)y Porotog-Quisambilla-Oyacachi-Guachala se ubican en la DH Esmerladas, cuyas fuentes de agua respectivas son el río Papallacta y río Oyacachi de la DH Napo; las zonas beneficiadas por el Proyecto integrado Chone-Portoviejo (Daule-Esperanza) está en la DH Manabí, que trae agua desde el Embalse Daule de la DH Guayas. Este proyecto ha sido construido parcialmente de acuerdo con su diseño y necesita la ampliación; el proyecto Pcia Santo Domingo (DH GU) tiene su área beneficiaria en la DH Guayas, cuya fuente es el río Toachi de la DH Esmeraldas; los proyectos Chalupas y Leivisa que beneficiarán la DH Pastaza aprovechan el agua del río Chalupas de la DH Napo y río Leivisa respectivamente. El volumen de trasvase total es alrededor de 1100 $hm^3$, con una área de riego mejorado 25 875 ha, área aumentada 73 660 ha, y una población beneficiaria de 1 079 800.

Figura 6.4-11 Proyecto de trasvase entre demarcaciones

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Tabla 6.4-11 Proyecto de trasvase entre demarcaciones

| S/N | Proyecto | ona de fuente de agua(DH) | Fuente(río o embalse) | Zona de recepción de agua(DH) | Área de riego(ha) | | Incremento de suministro de agua para el área de riego ncrementada(hm$^3$) | Suministro de agua | | Población eneficiada adicional | ncremento en Suministro de agua potable (hm$^3$) | Volumen de trasave (hm$^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | xistente | crementada | | Cabecera Cantonal | Parroquia | | | |
| 1 | Tumbabiro | SMERALDAS | Río Cari Yacu | MIRA | | 7210 | 52,97 | Urcuqui | Cashuasqui，Pablo arenas，Tumbabiro，San blas,Imantag | 90 000 | 5,61 | 55 |
| 2 | Cofanes | NAPO | Río Cofanes | MIRA | 3275 | 6000 | 52,33 | El Angel，San Gabriel，Bolivar | arcia Moreno, La Paz, El Angel，San Gabriel，Bolivar | 6400 | 1,29 | 20 |
| 3 | Napo - Quito(Al este de Quito) | NAPO | Río Papallacta | ESMERALDAS | | 2000 | 13,33 | Quito | Calderon，Llano chico, Zambiza, Nayon, Guangopolo, Alangasi, La Merced, Pifo | 521 000 | 282,64 | 150 |
| 4 | Porotog-Quisambilla-Oyacachi-Guachala | NAPO | Río Oyacachi | ESMERALDAS | | 14 000 | 72,07 | CAYAMBE | Quinche, Checa, Yaruquí, Tababela, Pifo,Parroquias Puembo, Guayllabamba, Cangahua, Otón, Cusubamba y Ascázubi | 60 000 | 2,96 | 11 |
| 5 | Proyecto integrado Chone-Portoviejo (Daule-Esperanza) | GUAYAS | Embalse Daule | MANABÍ | 15 400 | 22 900 | 251,13 | Portoviejo, Rocafuerte, Santa Ana de Vuelta Larga,Jipijapa,Manta, Montecristi, Jaramijo, Bahia de araquez,Tosagua,Calceta , Chone | charapoto，Ríochico，Abdon alderon，Alajuela，Chirijos，San placido，Angel pedro giler(la estancilla),Quiroga, San antonio, Bachillero, Canuto | 334 600 | 83,09 | 568 |
| 6 | Pcia. Santo Domingo (DH GU) | SMERALDAS | Río Toachi | GUAYAS | 1760 | 4410 | 42,48 | | | | | 36 |
| 7 | Chalupas | NAPO | Río Chalupas | PASTAZA | 4480 | 14 500 | 59,52 | atacunga, Saquisili, Pujili | Joseguango Bajo, Mulalo, Alaques, Poalo, Guaitacama, 11 de Noviembre, Chantilin, La Victoria | 65 600 | 13,77 | 207 |
| 8 | Langoa | NAPO | Río Langoa | PASTAZA | 960 | 2640 | 6,20 | | Belisario Quevedo (Guanailin) | 2200 | 0,48 | 62 |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

*6.4.5 Proyecto de Embalse*

La función más importante de la asignación de recursos hídricos es asignar razonablemente los caudales naturales dentro de los ríos, regular agua en estación de humedad para uso en estación seca para evitar o reducir desastres por sequías e inundaciones. Para eso, se necesita ahorrar el agua local lo más posible, mientras tanto construir obras de almacenamiento, con el fin de elevar la capacidad de regulación contra el cambio espacial y temporal de agua, y elevar la capacidad de la asignación de recursos hídricos para satisfacer la demanda de uso doméstico y agrícola. Al mismo tiempo, toma en cuenta las funciones del control de inundaciones de la región y la necesidad de la generación hidroeléctrica, promoviendo proyectos multipropósito. Por lo tanto, de acuerdo con los resultados de asignación de recursos hídricos, se plantean construir 132 embalses que contienen funciones de riego y suministro de agua, entre los cuales, 12 embalses en la DH Mira, 17 embalses en la DH Esmeraldas, 24 en la DH Manabí, 41 en la DH Guayas, 10 en la DH Jubones, 12 en la DH Puyango-Catamayo, 5 en la DH Napo, 8 en la DH Pastaza y 3 en la DH Santiago. Véase los detalles de los embalses en la…tabla 6.4-12... El Volumen útil de los 132 embalses es de 6360 $hm^3$, la capacidad instalada es de 390 MW.

## Tabla 6.4-12 Características de Embalses Planificados

| No. | Código | Nombre | DH | Cuenca | Río | Proyecto | Función | Volumen útil ($hm^3$) | Volumen de control de inundaciones ($hm^3$) | Capacidad instalada (MW) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | MI-E-01 | La Concepción | DHMI | MI-01 | Quebrada Juan Montalvo | MIRA-JUAN MONTALVO | Riego | 1,38 | 0 | 0 |
| 2 | MI-E-02 | San Gabriel | DHMI | MI-01 | Río San Gabriel | COFANNES | Riego/Suministro de agua | 7,38 | 0 | 0 |
| 3 | MI-E-03 | El Angel | DHMI | MI-01 | Río El llngel | MIRA-JUAN MONTALVO | Riego/Suministro de agua | 6,68 | 0 | 0 |
| 4 | MI-E-04 | Mira 1 | DHMI | MI-01 | Río Mira | CURSO ALTO DEL RIO MIRA | Riego/Suministro de agua | 2,34 | 0 | 0 |
| 5 | MI-E-05 | Guayabal | DHMI | MI-01 | Río Mira | CURSO ALTO DEL RIO MIRA | Riego/Suministro de agua | 0,6 | 0 | 0 |
| 6 | MI-E-06 | Plata | DHMI | MI-01 | Río de La Plata | CURSO ALTO DEL RIO MIRA | Riego | 0,64 | 0 | 0 |
| 7 | MI-E-07 | Ambuqui | DHMI | MI-01 | Río Molinillos | PURUHANTA, PIMAMPIRO, YAHUARCOCHA | Riego | 0,92 | 0 | 0 |
| 8 | MI-E-08 | Mariano Acosta | DHMI | MI-01 | Río Chamachán | PURUHANTA, PIMAMPIRO, YAHUARCOCHA | Riego/Suministro de agua/Generación de electricidad | 40,23 | 0 | 7,28 |
| 9 | MI-E-09 | San Jose | DHMI | MI-01 | Río Blanco | SAN ANTONIO | Riego/Suministro de agua | 9,6 | 0 | 0 |
| 10 | MI-E-10 | Tahuando | DHMI | MI-01 | Río Tahuando | SAN MIGUEL DE IMBARRA | Riego/Suministro de agua | 14,85 | 0 | 0 |
| 11 | MI-E-11 | Cucacho | DHMI | MI-01 | Río Cucacho | HUACA-JULIO ANDRADE | Riego/Suministro de agua | 1,55 | 0 | 0 |
| 12 | MI-E-12 | Yanayacu | DHMI | MI-01 | Río Yanayacu | COTACACHI | Riego/Suministro de agua/Generación de electricidad | 15,02 | 0 | 1,07 |
| 13 | ES-E-01 | Quininde | DHES | ES-02 | Río Canande | TABUCHE | Riego/Suministro de agua/Generación de electricidad | 60 | 0 | 65 |
| 14 | ES-E-02 | Lelia | DHES | ES-02 | Río Toachi | TOACHI 1 | Riego/Suministro de agua/Generación de electricidad | 48 | 0 | 6,33 |
| 15 | ES-E-03 | Corazón | DHES | ES-02 | Río Pilatón | RíO PILATóN | Riego/Generación de electricidad | 4,8 | 0 | 0 |
| 16 | ES-E-04 | Guangaje | DHES | ES-02 | Río Toachi | Curso alto del Rio Toachi | Riego/Suministro de agua/Generación de electricidad | 5,41 | 0 | 2,1 |
| 17 | ES-E-05 | E.E. Quito | DHES | ES-03 | Río San Pedro | Napo-Quito(Al este de Quito) | Riego/Suministro de agua/Generación de electricidad | 36 | 0 | 0 |
| 18 | ES-E-06 | Guápulo | DHES | ES-03 | Río Machllngara | Napo-Quito(Al este de Quito) | Suministro de agua | 6 | 0 | 0 |
| 19 | ES-E-07 | Recuperadora | DHES | ES-03 | Qda. Huarmiihuaycu | Napo-Quito(Al este de Quito) | Riego/Suministro de agua/Generación de electricidad | 0,41 | 0 | 0 |
| 20 | ES-E-08 | Guachal | DHES | ES-03 | Río Guachal | Porotog-Quisambilla-Oyacachi-Guachala | Riego/Generación de electricidad | 0,76 | 0 | 0 |
| 21 | ES-E-09 | Intag 1 | DHES | ES-03 | Río Cristopamba | RíO APUELA | Riego/Suministro de agua/Generación de electricidad | 10,49 | 0 | 3,05 |
| 22 | ES-E-10 | Vacas Galindo 1 | DHES | ES-03 | Río Apuela | RíO APUELA | Riego/Generación de electricidad | 3,45 | 0 | 6,18 |
| 23 | ES-E-11 | Perlabí | DHES | ES-03 | Río Perlav | PERUCHO ATAHUALPA PUELLARO | Riego/Suministro de agua/Generación de electricidad | 1,8 | 0 | 0 |
| 24 | ES-E-12 | Machachi | DHES | ES-03 | Río San Pedro | MACHACHI | Riego/Suministro de agua/Generación de electricidad | 3,61 | 0 | 0 |

| No. | Código | Nombre | DH | Cuenca | Río | Proyecto | Función | Volumen útil ($hm^3$) | Volumen de control de inundaciones ($hm^3$) | Capacidad instalada (MW) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 25 | ES-E-13 | El Carmen | DHES | ES-03 | Quebrada del Carmen | PINTAG | Riego | 0,6 | 0 | 0 |
| 26 | ES-E-14 | Verde | DHES | ES-04 | Río Rioverde | RIOVERDE | Riego/Suministro de agua/Generación de electricidad | 5,38 | 0 | 0 |
| 27 | ES-E-15 | Onzole | DHES | ES-05 | Río Onzole | RíO CAYAPAS | Riego/Suministro de agua/Control de inundaciones/Generación de electricidad | 11 | 8,91 | 8,96 |
| 28 | ES-E-16 | Cayapas | DHES | ES-05 | Río Cayapas | RíO CAYAPAS | Riego/Suministro de agua/Control de inundaciones/Generación de electricidad | 13,03 | 7,13 | 5,27 |
| 29 | ES-E-17 | Río El PiñÁn | DHMI | MI-01 | Río El Piñán | TUMBABIRO | Riego/Suministro de agua/Generación de electricidad | 5 | 0 | 0 |
| 30 | MA-E-01 | Presa Cancan | DHMA | MA-01 | Río Siete Saivas | SANCAN | Riego/Suministro de agua/Generación de electricidad | 47,62 | 0 | 0,67 |
| 31 | MA-E-02 | CañAs | DHMA | MA-01 | Río de Cañas | SANCAN | Riego | 4,39 | 0 | 0 |
| 32 | MA-E-03 | Presa Jama | DHMA | MA-05 | Río Jama | JAMA | Riego/Suministro de agua/Generación de electricidad | 61,84 | 0 | 10 |
| 33 | MA-E-04 | Don Juan | DHMA | MA-05 | Río Don Juan | JAMA | Riego/Suministro de agua | 7,8 | 0 | 0 |
| 34 | MA-E-05 | BriceñO | DHMA | MA-04 | Río Briceño | JAMA | Riego/Suministro de agua/Generación de electricidad | 46,93 | 0 | 0,42 |
| 35 | MA-E-06 | San Ramón | DHMA | MA-05 | Río San Ramón | JAMA | Riego/Control de inundaciones/Generación de electricidad | 47,73 | 0 | 1,43 |
| 36 | MA-E-07 | Jipijapa | DHMA | MA-01 | Río Jipijapa | JIPIJAPA | Riego/Suministro de agua | 0,83 | 0 | 0 |
| 37 | MA-E-08 | El Alta | DHMA | MA-01 | Estero Hondo | JIPIJAPA | Riego | 1,36 | 0 | 0 |
| 38 | MA-E-09 | Eloy Alfaro | DHMA | MA-05 | Río Jama | ELOY ALFARO Y SAN ISIDRO | Riego/Suministro de agua/Generación de electricidad | 98,88 | 0 | 1 |
| 39 | MA-E-10 | Presa Cuaque | DHMA | MA-06 | Río Cuaque | CUAQUE | Riego/Suministro de agua/Generación de electricidad | 18,53 | 0 | 3,8 |
| 40 | MA-E-11 | San José | DHMA | MA-06 | Río San José | CUAQUE | Riego | 7,03 | 0 | 0 |
| 41 | MA-E-12 | Embalsa Tachina | DHMA | MA-06 | Río Tachina | CUAQUE | Riego/Suministro de agua | 0,58 | 0 | 0 |
| 42 | MA-E-13 | Embalse Ayampe | DHMA | MA-01 | Río Ayampe | AYAMPE | Riego/Suministro de agua/Generación de electricidad | 90,11 | 0 | 0,24 |
| 43 | MA-E-14 | Chebe | DHMA | MA-06 | Río Chebe | CHEBE | Riego/Suministro de agua/Generación de electricidad | 39,51 | 0 | 0,35 |
| 44 | MA-E-15 | La América | DHMA | MA-01 | Río de La América | JULCUY | Riego/Suministro de agua | 5,52 | 0 | 0 |
| 45 | MA-E-16 | Mosca | DHMA | MA-03 | Río Mosca | JUNIN | Riego/Suministro de agua/Control de inundaciones/Generación de electricidad | 10,44 | 0 | 0,26 |
| 46 | MA-E-18 | Mosquito | DHMA | MA-03 | Río Mosquito | PROYECTO INTEGRADO CHONE-PORTOVIEJO(CARRIZAL CHONE) | Riego/Control de inundaciones/Generación de electricidad | 13,59 | 0 | 1,26 |
| 47 | MA-E-19 | Canuto | DHMA | MA-03 | Río Canuto | PROYECTO INTEGRADO CHONE- | Riego/Suministro de agua/Control de inundaciones/Generación de | 79,72 | 0 | 5,5 |

| No. | Código | Nombre | DH | Cuenca | Río | Proyecto | Función | Volumen útil ($hm^3$) | Volumen de control de inundaciones ($hm^3$) | Capacidad instalada (MW) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | PORTOVIEJO(CARRIZAL CHONE) | electricidad | | | |
| 48 | MA-E-20 | Embalse Mancha Grande | DHMA | MA-02 | Río Chico | PROYECTO INTEGRADO CHONE-PORTOVIEJO(SANTA ANA,MEJIA,ROCAFUERTE) | Riego/Control de inundaciones/Generación de electricidad | 24,16 | 0 | 0,32 |
| 49 | MA-E-21 | Chamotete | DHMA | MA-02 | Río Chamotete | PROYECTO INTEGRADO CHONE-PORTOVIEJO(SANTA ANA,MEJIA,ROCAFUERTE) | Riego/Suministro de agua/Control de inundaciones | 9,4 | 0 | 0 |
| 50 | MA-E-22 | Visquije | DHMA | MA-02 | Estero Visquije | PROYECTO INTEGRADO CHONE-PORTOVIEJO(SANTA ANA,MEJIA,ROCAFUERTE) | Riego/Suministro de agua/Control de inundaciones | 5,22 | 0 | 0 |
| 51 | MA-E-23 | Naranjal | DHMA | MA-02 | Est. Naranjal | PROYECTO INTEGRADO CHONE-PORTOVIEJO(SANTA ANA,MEJIA,ROCAFUERTE) | Riego/Suministro de agua/Control de inundaciones | 18 | 0 | 0 |
| 52 | MA-E-24 | Est. El Muerto | DHMA | MA-03 | Est. El Muerto | PROYECTO INTEGRADO CHONE-PORTOVIEJO(LA ESTANCILLA) | Riego/Suministro de agua | 5,83 | 0 | 0 |
| 53 | GU-CE-02 | Sube Y Baja | DHGU | GU-04 | Río Grande de Sube y Baja | CHONGóN-SAN VICENTE | Riego | 0 | 0 | 0 |
| 54 | GU-CE-03 | Ciénega | DHGU | GU-04 | Río Hondo | CHONGóN-SAN VICENTE | Riego | 8,13 | 0 | 0 |
| 55 | GU-CE-04 | Poza Larga | DHGU | GU-04 | Río Guacamay | CHONGóN-SAN VICENTE | Riego | 9,26 | 0 | 0 |
| 56 | GU-E-01 | Paján | DHGU | GU-08 | Río Paján | MANABí SUR | Riego/Suministro de agua/Generación de electricidad | 48,29 | 0 | 0,19 |
| 57 | GU-E-02 | Conguineal | DHGU | GU-08 | Río Guineal | MANABí SUR | Riego/Suministro de agua | 8,39 | 0 | 0 |
| 58 | GU-E-03 | Bulu | DHGU | GU-02 | Río Bulubulu | CAñAR-BULUBULU | Riego/Suministro de agua/Generación de electricidad | 77,15 | 0 | 1,45 |
| 59 | GU-E-04 | Pangor Bucay | DHGU | GU-06 | Río Chimbo | CHIMBO | Riego/Generación de electricidad | 100,74 | 0 | 16 |
| 60 | GU-E-05 | Pajamayo | DHGU | GU-08 | Río Puca | BALZAR | Riego/Suministro de agua | 5,55 | 0 | 0 |
| 61 | GU-E-06 | Chillanes | DHGU | GU-06 | Río Guayabal | CHIMBO | Riego/Suministro de agua/Generación de electricidad | 16,99 | 0 | 0,07 |
| 62 | GU-E-07 | Guashán | DHGU | GU-06 | Río Chanchán | CHANCHáN | Riego/Generación de electricidad | 221,59 | 0 | 6,6 |
| 63 | GU-E-08 | Urcu | DHGU | GU-02 | Río Bulubulu | CAñAR-BULUBULU | Riego | 7,33 | 0 | 0 |
| 64 | GU-E-09 | Bimbe | DHGU | GU-07 | Río Bimbe | PCIA. SANTO DOMINGO (DH GU) | Riego | 4,11 | 0 | 0 |
| 65 | GU-E-10 | Salimoya | DHGU | GU-06 | Rio Salinas | GUARANDA | Riego/Suministro de agua/Generación de electricidad | 34,55 | 0 | 2,26 |
| 66 | GU-E-11 | Coco | DHGU | GU-06 | Río Coco | CHIMBO | Riego/Suministro de agua | 2 | 0 | 0 |
| 67 | GU-E-12 | Chanconvento | DHGU | GU-06 | Río Chanchán | CHANCHáN | Riego/Suministro de agua/Generación de electricidad | 29,5 | 0 | 1,5 |
| 68 | GU-E-13 | Pacay | DHGU | GU-01 | Río Cañar | CAñAR-BULUBULU | Riego/Generación de electricidad | 20,04 | 0 | 3,3 |
| 69 | GU-E-14 | Flavio Alfaro | DHGU | GU-08 | Río Pescadillo | FLAVIO ALFARO | Suministro de agua/Generación de electricidad | 11,82 | 0 | 0,12 |
| 70 | GU-E-15 | Putucay | DHGU | GU-01 | Río Patul, Río Putucay | CAñAR-BULUBULU | Riego/Generación de electricidad | 77,62 | 0 | 15 |

| No. | Código | Nombre | DH | Cuenca | Río | Proyecto | Función | Volumen útil ($hm^3$) | Volumen de control de inundaciones ($hm^3$) | Capacidad instalada (MW) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 71 | GU-E-16 | Cristal | DHGU | GU-09 | Río Cristal | FEBRES CORDERO-BABAHOYO | Riego/Generación de electricidad | 44,33 | 0 | 5 |
| 72 | GU-E-17 | Ingapirca | DHGU | GU-01 | Río San Pedro | EL TAMBO-CAñAR | Riego/Suministro de agua/Generación de electricidad | 131,64 | 0 | 1,37 |
| 73 | GU-PCE-01 | Presa Bufay | DHGU | GU-08 | Estero Bufay | PEDRO-CARBO | Riego/Suministro de agua | 125 | 0 | 0 |
| 74 | GU-PE-01 | Presa Mangas-Saibas | DHGU | GU-07 | | PACALORI | Riego/Suministro de agua/Generación de electricidad | 180 | 0 | 1,35 |
| 75 | GU-PE-02 | Presa Macul 1 | DHGU | GU-08 | Río Macul | PACALORI | Riego/Generación de electricidad | 57 | 0 | 0,28 |
| 76 | GU-PE-03 | Presa Maculillo | DHGU | GU-08 | Río Maculillo | PACALORI | Riego/Generación de electricidad | 136 | 0 | 1 |
| 77 | GU-PE-04 | Presa Macul 2 | DHGU | GU-08 | Río Macul o Bobo | PACALORI | Riego | 51,4 | 0 | 0 |
| 78 | GU-PE-05 | Presa Chojampe | DHGU | GU-09 | ESTERO SAN FRANCISCO DE CHOJAMPE | PACALORI | Riego/Generación de electricidad | 105 | 0 | 3,5 |
| 79 | GU-PE-06 | Presa Puebloviejo | DHGU | GU-09 | Río Pueblo Viejo | PACALORI | Riego/Generación de electricidad | 86 | 0 | 2,78 |
| 80 | GU-PE-07 | Presa Chojampe 2 | DHGU | GU-09 | Estero Chojampe | PACALORI | Riego/Generación de electricidad | 19,4 | 0 | 2,3 |
| 81 | GU-PE-08 | Presa Aguacatal | DHGU | GU-09 | Estero Aguacatal | PACALORI | Riego/Generación de electricidad | 18,5 | 0 | 0,03 |
| 82 | GU-PE-09 | Presa Mocache | DHGU | GU-07 | Estero Mocache | PACALORI | Riego/Generación de electricidad | 18,7 | 0 | 0,1 |
| 83 | GU-PE-10 | La Angostura | DHGU | GU-08 | Estero de Bolsa | PACALORI | Riego | 39,2 | 0 | 0 |
| 84 | GU-PE-11 | Garzas | DHGU | GU-07 | Estero Garza Grande | PACALORI | Riego/Generación de electricidad | 45,6 | 0 | 0,19 |
| 85 | GU-PE-12 | Estero Lechugal | DHGU | GU-07 | Estero Lechugal | PACALORI | Riego | 13,4 | 0 | 0 |
| 86 | GU-PE-13 | Lechugal 2 | DHGU | GU-09 | Río Lechugal | PACALORI | Riego/Generación de electricidad | 70 | 0 | 1,1 |
| 87 | GU-VE-01 | Quevedo | DHGU | GU-07 | Río Quevedo | VINBAGUA | Riego/Suministro de agua/Control de inundaciones/Generación de electricidad | 155,72 | 410 | 4,1 |
| 88 | GU-VE-02 | Quindigua | DHGU | GU-07 | Río Quindigua | VINBAGUA | Riego/Control de inundaciones/Generación de electricidad | 45,81 | 160 | 1,6 |
| 89 | GU-VE-03 | San Pablo | DHGU | GU-07 | Río San Pablo | VINBAGUA | Riego/Control de inundaciones/Generación de electricidad | 279,05 | 120 | 5 |
| 90 | GU-VE-04 | Calope | DHGU | GU-09 | Río Calope | VINBAGUA | Riego/Control de inundaciones/Generación de electricidad | 75,6 | 100 | 4,4 |
| 91 | GU-VE-05 | Suquibi | DHGU | GU-09 | Río Suquibi | VINBAGUA | Riego/Control de inundaciones/Generación de electricidad | 840,79 | 380 | 13 |
| 92 | GU-VE-06 | Sibimbe | DHGU | GU-09 | Río Sibimbe | VINBAGUA | Riego/Suministro de agua/Control de inundaciones/Generación de electricidad | 221,07 | 100 | 10,2 |
| 93 | GU-VE-07 | Pita | DHGU | GU-09 | Río Pita | VINBAGUA | Riego/Control de inundaciones/Generación de electricidad | 821,78 | 60 | 0 |

| No. | Código | Nombre | DH | Cuenca | Río | Proyecto | Función | Volumen útil ($hm^3$) | Volumen de control de inundaciones ($hm^3$) | Capacidad instalada (MW) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 94 | JU-E-01 | Francisco | DHJU | JU-04 | Río San Francisco | NARANJAL-BALAO | Riego/Generación de electricidad | 105,2 | 0 | 1,53 |
| 95 | JU-E-02 | Quinuas | DHJU | JU-02 | Río Quinuas | PUCARá [SUMINISTRO DE AGUA POTABLE] | Suministro de agua | 0,2 | 0 | 0 |
| 96 | JU-E-03 | Rircay | DHJU | JU-02 | Río Rircay | SANTA ISABEL | Riego | 6,94 | 0 | 0 |
| 97 | JU-E-04 | Jubones | DHJU | JU-02 | Río Jubones | MúLTIPLE JUBONES 1 | Riego/Control de inundaciones/Generación de electricidad | 143,46 | 12,8 | 43 |
| 98 | JU-E-05 | Chaucha | DHJU | JU-03 | Río Chaucha | NARANJAL-BALAO | Riego/Control de inundaciones/Generación de electricidad | 139,19 | 10,7 | 11,9 |
| 99 | JU-E-06 | Casacay | DHJU | JU-02 | Río Casacay | MACHALA-PASAJE-EL GUABO [SUMINISTRO DE AGUA POTABLE] | Suministro de agua/Generación de electricidad | 38,58 | 0 | 3,12 |
| 100 | JU-E-07 | Santa Rosa | DHJU | JU-01 | Río Santa Rosa | SANTA ROSA [SUMINISTRO DE AGUA POTABLE] | Suministro de agua/Generación de electricidad | 10,29 | 0 | 0,9 |
| 101 | JU-E-08 | Gala | DHJU | JU-03 | Río Gala | NARANJAL-BALAO | Riego/Suministro de agua/Control de inundaciones/Generación de electricidad | 200,28 | 7,8 | 12,6 |
| 102 | JU-E-09 | Calaguro | DHJU | JU-01 | Río Calaguro | CALAGURO SANTA ROSA | Riego/Control de inundaciones/Generación de electricidad | 33,86 | 3,9 | 0,62 |
| 103 | JU-E-10 | La Avanzada | DHJU | JU-01 | Río Santa Rosa | CALAGURO SANTA ROSA | Control de inundaciones/Generación de electricidad | 10,85 | 4,53 | 0,69 |
| 104 | JU-E-11 | San Agustín | DHJU | JU-01 | Río San Agustín | MúLTIPLE JUBONES 2 | Riego/Control de inundaciones/Generación de electricidad | 10,73 | 9,65 | 0,61 |
| 105 | PC-E-01 | Catacocha | DHPC | PC-03 | Quebrada Macanchamine | RíO PLAYAS | Suministro de agua | 0,86 | 0 | 0 |
| 106 | PC-E-02 | Marcabelito | DHPC | PC-04 | Río Marcabelí | MARCABELITO | Suministro de agua | 1,01 | 0 | 0 |
| 107 | PC-E-03 | Jorupe Cangochara | DHPC | PC-02 | Río Limones | LOJA SUR (PINDO) | Riego | 5,89 | 0 | 0 |
| 108 | PC-E-04 | Airo Florida | DHPC | PC-02 | Río del Airo | LOJA SUR (PINDO) | Riego | 8,11 | 0 | 0 |
| 109 | PC-E-05 | Sabanilla | DHPC | PC-01 | Río Quillusaras | SABANILLA | Riego/Generación de electricidad | 38,29 | 0 | 0,71 |
| 110 | PC-E-06 | Matalanga | DHPC | PC-01 | Río Laramine, Río Matalanga | GUALAPAS - MATALANGA | Riego/Suministro de agua/Generación de electricidad | 169,38 | 0 | 2,25 |
| 111 | PC-E-07 | Moromoro | DHPC | PC-04 | Río Moromoro | MOROMORO | Riego | 5,61 | 0 | 0 |
| 112 | PC-E-08 | La Era | DHPC | PC-03 | Quebrada San Agustín | LOJA SUR (SOLANDA) | Riego/Generación de electricidad | 14,17 | 0 | 1,08 |
| 113 | PC-E-09 | Cazaderos | DHPC | PC-04 | Quebrada Cazaderos | CAZADORES | Riego | 2,06 | 0 | 0 |
| 114 | PC-E-10 | Pishinamaca | DHPC | PC-03 | Quebrada Pishinamaca | TITIANGA-GUARA-CARIAMANGA | Riego/Generación de electricidad | 41,61 | 0 | 0,6 |
| 115 | PC-E-11 | Cariamanga | DHPC | PC-03 | Quebrada Cariamanga | TITIANGA-GUARA-CARIAMANGA | Suministro de agua | 1,34 | 0 | 0 |
| 116 | PC-E-12 | Balsa | DHPC | PC-04 |  | BALSAS | Suministro de agua | 1,75 | 0 | 0 |

| No. | Código | Nombre | DH | Cuenca | Río | Proyecto | Función | Volumen útil ($hm^3$) | Volumen de control de inundaciones ($hm^3$) | Capacidad instalada (MW) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 117 | NA-E-01 | San Mateo | DHNA | NA-02 | Río Oyacachi | EL CHACO | Suministro de agua/Generación de electricidad | 15 | 0 | 18,7 |
| 118 | NA-E-02 | Baeza | DHNA | NA-02 | Río Quijos | BAEZA | Suministro de agua/Generación de electricidad | 4,61 | 0 | 6,5 |
| 119 | NA-E-03 | Papallacta | DHES | ES-03 | Río Papallacta | Napo-Quito(Al este de Quito) | Riego/Suministro de agua | 12 | 0 | 0 |
| 120 | NA-E-04 | Oyacachi | DHES | ES-03 | Río Oyacachi | Porotog-Quisambilla-Oyacachi-Guachala | Riego/Suministro de agua | 6 | 0 | 0 |
| 121 | NA-E-05 | Chalupas | DHPA | NA-02 | Río Chalupas | CHALUPAS | Riego/Suministro de agua/Generación de electricidad | 21,7 | 0 | 37,8 |
| 122 | PA-E-01 | Las Abras | DHPA | PA-01 | Río Mocha | LAS ABRAS | Riego/Suministro de agua | 0,26 | 0 | 0 |
| 123 | PA-E-02 | Leivisa | DHPA | PA-01 | Río Yanayacu | LEIVISA | Riego/Suministro de agua | 4,14 | 0 | 0 |
| 124 | PA-E-03 | Nagsiche | DHPA | PA-01 | Río Nagsiche | NAGSICHE | Riego | 32,01 | 0 | 0 |
| 125 | PA-E-04 | Pampas De Salasaca | DHPA | PA-01 | Río Pachanlica | TUNGURAHUA (AMBATO) | Riego | 5,542 | 0 | 0 |
| 126 | PA-E-05 | Ambato | DHPA | PA-01 | Río Ambato | TUNGURAHUA (AMBATO) | Riego/Suministro de agua/Generación de electricidad | 10 | 0 | 2,61 |
| 127 | PA-E-06 | Langoa | DHPA | PA-01 | Río Illuchi | LANGOA | Riego | 13,17 | 0 | 0 |
| 128 | PA-E-07 | Acchi Pumacunchi - Chaluy | DHPA | PA-01 | Río Acchi Pumacunchi | PUMACUNCHI | Riego | 1,3 | 0 | 0 |
| 129 | PA-E-08 | Chinchil | DHPA | PA-01 | Río Chinchil | PUMACUNCHI | Suministro de agua | 0,56 | 0 | 0 |
| 130 | SA-E-01 | Ningar | DHSA | SA-02 | Río Ningar | PUMA | Riego/Suministro de agua/Generación de electricidad | 3,94 | 0 | 1,84 |
| 131 | SA-E-02 | Yanuncay | DHSA | SA-02 | Río Yanuncay | MULTIPROPóSITO AZUAY-CAñAR | Suministro de agua/Control de inundaciones/Generación de electricidad | 11,24 | 10,4 | 1,77 |
| 132 | SA-E-03 | Machángara | DHSA | SA-02 | Río Machángara | MULTIPROPóSITO AZUAY-CAñAR | Riego/Control de inundaciones | 3,9 | 11,6 | 0 |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

# 7 PLAN DEL SISTEMA RIGUROSO PARA LA PROTECCIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

## 7.1 Problemas de contaminación

*7.1.1 Situación actual de la contaminación*

Al analizar el origen de la contaminación de los cuerpos de agua se identificó, que una de sus principales fuentes tiene que ver con la distribución de las ciudades y pueblos, la disminución de la cobertura vegetal, la explotación minera, entre otros. SENAGUA está llevando a cabo una encuesta nacional sobre las fuentes de contaminación.

Las principales fuentes de contaminación en la región Costa provienen del uso excesivo de fertilizantes y pesticidas químicos utilizados en la agricultura, y de la descarga de aguas residuales en los estuarios por la crianza del camarón o acuicultura. En la DH Guayas, en la región oriental de la DH Manabí, al norte y este de la DH Esmeraldas presentan contaminación por fuentes difusas provenientes de la actividad agrícola que se desarrollan en esas zonas; la contaminación relacionada a la acuicultura se concentra principalmente en las zonas de los estuarios del Guayas, Manabí y Esmeraldas. Entre otras fuentes primarias de contaminación tenemos a las descargas indiscriminadas de aguas residuales no tratadas urbanas e industriales, mismas que se encuentran identificadas en las ciudades de Guayaquil, Portoviejo, Manta, Chone y otras ciudades adyacentes. La contaminación por actividades mineras se concentra en la parte superior de la DH Esmeraldas y al este de la DH Jubones.

En la región interandina se han identificado contaminación por fuentes difusas de la actividad agrícola, aguas residuales urbanas e industriales, por explotación minera, entre otros. Entre estas fuentes, las contaminaciones por actividades agrícolas se distribuyen principalmente al este de la DH Mira, al este y sur de la DH Esmeraldas, al oeste de la DH Pastaza, la cuenca del río Chimbo ubicada dentro de la DH Guayas, la cuenca del río Santiago ubicada dentro de la DH Santiago, y la cuenca del río Jubones dentro de la DH Jubones. Por otra parte, la cría de ganado en Pichincha es también una importante fuente no puntual de contaminación. Las fuentes de contaminación por aguas residuales urbanas e industriales se localizan principalmente en San Miguel de Ibarra, Quito, Latacunga, Ambato, Riobamba, Cuenca, Loja y otras ciudades cercanas.

La contaminación por la explotación minera se encuentra principalmente en la zona central de la DH Mira (Imbabura), en la DH Esmeraldas (San Miguel de los Bancos), en la DH Guayas (Cotopaxi, Bolívar, Guaranda y Chillanes), en la DH Jubones (Azuay) y al sur de la DH Puyango-Catamayo.

En la región Oriental las fuentes principales de contaminación son por la explotación minera y del petróleo, la contaminación por la actividad agrícola y por aguas residuales urbanas son relativamente bajas. La contaminación por la extracción minera se ubica en La Bonita y Tena en la DH Napo, y al sur de la DH Santiago. La contaminación por la extracción del petróleo se ubica principalmente en la DH Napo, otros tipos de contaminación como son aguas residuales urbanas y actividades agrícolas se concentran en varias ciudades como son Nueva Loja, Macas, El Pangui.

Se han identificado 37 cuencas a nivel nacional con problemas de contaminación por fuentes difusas de la actividad agrícola, ganadera y acuícola, aguas residuales urbanas e industriales, por explotación minera y petrolera. Las principales fuentes de contaminación por cada cuenca se muestran en la …tabla 7.1-1.

Tabla 7.1-1 Clasificación de las principales fuentes de contaminación por cada cuenca

| DH | Cuenca | | Clasificación de las principales fuentes de contaminación | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Código | Nombre | por fuentes difusas de la actividad agrícola | por aguas residuales urbanas e industriales | explotación minera y petrolera |
| MIRA | MI-01 | Mira | √ | √ | √ |
| | MI-02 | Carchi | √ | √ | |
| ESMERALDAS | ES-01 | Muisne | √ | √ | |
| | ES-02 | Esmeraldas | √ | √ | |
| | ES-03 | Guayllabamba | √ | √ | √ |
| | ES-04 | Verde | √ | | |
| | ES-05 | Cayapas | √ | | √ |
| MANABÍ | MA-01 | Jipijapa | √ | √ | |
| | MA-02 | Portoviejo | √ | √ | |
| | MA-03 | Chone | √ | √ | |
| | MA-04 | Briceño | √ | √ | |
| | MA-05 | Jama | √ | √ | |
| | MA-06 | Coaque | √ | √ | |
| GUAYAS | GU-01 | Cañar | √ | √ | |

| DH | Cuenca | | Clasificación de las principales fuentes de contaminación | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Código | Nombre | por fuentes difusas de la actividad agrícola | por aguas residuales urbanas e industriales | explotación minera y petrolera |
| | GU-02 | Taura | √ | √ | |
| | GU-03 | Est. Bajén | √ | √ | √ |
| | GU-04 | Zapotal | √ | | √ |
| | GU-05 | Javita | | √ | √ |
| | GU-06 | Chimbo | √ | | √ |
| | GU-07 | Vinces | √ | √ | |
| | GU-08 | Daule | √ | √ | |
| | GU-09 | Guayas | √ | √ | √ |
| JUBONES | JU-01 | Zarumilla | √ | √ | √ |
| | JU-02 | Jubones | √ | √ | √ |
| | JU-03 | Balao | √ | √ | √ |
| | JU-04 | Naranjal | √ | √ | √ |
| PUYANGO-CATAMAYO | PC-01 | Alamor | √ | √ | |
| | PC-02 | Macará | √ | √ | √ |
| | PC-03 | Catamayo | √ | √ | √ |
| | PC-04 | Puyango | √ | √ | √ |
| NAPO | NA-01 | San Miguel | | | |
| | NA-02 | Napo | √ | √ | √ |
| PASTAZA | PA-01 | Pastaza | √ | √ | √ |
| | PA-02 | Cunambo | | | √ |
| SANTIAGO | SA-01 | Morona | √ | √ | |
| | SA-02 | Santiago | √ | √ | √ |
| | SA-03 | Mayo | | √ | √ |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

### *7.1.2 Presiones en las masas de agua*

La calidad de agua en el Ecuador es pobre, teniendo en cuenta o como base los resultados de calidad del agua nacional supervisado por SENAGUA e INAMHI, son muy pocas las áreas que mantiene una buena calidad. Varios índices están fuera de los límites máximos permisibles en algunas áreas como son: metales pesados (plomo, cromo, hierro, entre otros.), coliformes, índices de balance de oxígeno (DBO5, DQO, OD, entre otros), amonio, cloruros, fluoruros, entre otros.

En la región Costa existe una baja calidad de agua, además el déficit es alto para satisfacer la demanda de agua para consumo urbano, agrícola, industrial y ecológico.

Por otra parte, en la cuenca del río Cañar, Taura, Est. Bajen, Zapotal la calidad del agua es relativamente buena y puede satisfacer la demanda de agua para las diferentes actividades que se ejecutan a sus alrededores. Los principales factores que causan la mala calidad del agua en esta región incluyen metales pesados, contaminantes orgánicos de la explotación minera, descarga de aguas residuales industriales, contaminación microbiana, contaminantes orgánicos a partir de la descarga de aguas residuales domésticas, las contaminaciones de fuentes difusas agrícolas, que principalmente manifiestan compuestos de hierro, aluminio, cromo, plomo, manganeso, mercurio, cobre, coliformes, DBO5, OD, Amonio, entre otros elementos.

En la región Sierra existe una baja calidad de agua, además el déficit es alto para satisfacer la demanda de agua para consumo urbano, agrícola, industrial y ecológico.

Por otra parte en la cuenca del río Santiago la calidad del agua es relativamente buena y puede satisfacer la demanda de agua para las diferentes actividades que se ejecutan a sus alrededores. Los principales factores que causan la mala calidad del agua en esta región incluyen metales pesados, contaminantes orgánicos de la explotación minera, descarga de aguas residuales industriales, contaminación microbiana, contaminantes orgánicos a partir de la descarga de aguas residuales domésticas, las contaminaciones de fuentes difusas agrícolas, que principalmente manifiestan compuestos de hierro, aluminio, cromo, plomo, manganeso, mercurio, cobre, coliformes, DBO5, OD, Amonio, entre otros elementos.

En la región Oriental el sistema de monitoreo es de baja calidad y el déficit es alto para satisfacer la demanda de agua para consumo urbano, agrícola, industrial y ecológico.

Por otra parte en la cuenca del río Napo la calidad del agua es relativamente buena y puede satisfacer la demanda de agua para las diferentes actividades que se ejecutan a sus alrededores. Los principales factores que causan la mala calidad del agua en esta región incluyen metales pesados, contaminantes orgánicos de la explotación minera, descarga de aguas residuales industriales, contaminación microbiana, contaminantes orgánicos a partir de la descarga de aguas residuales domésticas, las contaminaciones

de fuentes difusas agrícolas, que principalmente manifiestan compuestos de hierro, aluminio, cromo, plomo, manganeso, mercurio, cobre, coliformes, DBO5, OD, cloruros, amonio, entre otros elementos.

Es necesario señalar que,
(1) En Ecuador, las secciones de monitoreo de calidad del agua no están fijadas. En la mayor parte del tiempo, el departamento de control de la calidad del agua solo se podrá tomar muestras de la zona que se considera como zona contaminada. Como resultado de la monitorización de calidad de agua se debe principalmente a la peor situación.
(2) Las secciones de control para monitorear la calidad del agua se distribuyen de forma desigual, a continuación se presentan las evaluaciones de las secciones de control para monitorear la calidad de agua de algunos ríos.

Cuenca del Mira en la DH Mira.
Las secciones de control para monitorear la calidad del agua se pueden encontrar en la cuenca alta y media de los ríos Blanco y Guayllabamba; en la cuenca media y baja de los ríos Santiago, Bogotá y entre otras que se encuentran en la DH Esmeraldas.

En la DH Manabí se encuentran en los ríos Portoviejo, Chico, Carrizal, Chone y Jama.

En la DH Guayas se encuentran en los ríos Daule, Vinces, Babahoyo, Yaguachi, Cañar, Bulubulu, entre otros ríos principales.

En la DH Jubones se encuentran en la cuanca alta del río Arenillas; cuenca media de los ríos Santa Rosa, Buenavista, Jubones, Zapote, Pagua, Siete, Tenguel, Gala, Jagua, Amazonas y Bucay; cuanca alta y media de los ríos Motuche, Chaguana y Naranjal; cuenca media y baja del río Balao Grande.

En la DH Puyango-Catamayo las secciones de control para monitorear la calidad del agua se encuentran al norte, sureste y suroeste de la demarcación.

En la DH Napo las secciones de control para monitorear la calidad del agua se encuentran al oeste, centro y norte de la demarcación.

En la DH Pastaza las secciones de control para monitorear la calidad del agua se encuentran al este de la demarcación.

En la DH Santiago se encuentran en la cuanca alta y media de los ríos Upano y Zamora; cuenca baja del río Mayo.

## 7.2 Objetivos para la protección de las masas de agua

En 2025, básicamente se pretende garantizar la seguridad del agua potable doméstica, y asegurar que la calidad del agua en Mira, Plata, Quinindé, La Esperanza, Poza Honda, Presa Daule-Peripa-, Casacay, Nueva Loja, Yantzatza y otros embalses importantes,así como en los ríos y áreas de recursos hídricos para Pimampiro, Esmeraldas, Portoviejo, Chone, Calceta, Guayaguil, Catamayo, Patate, Baños, Cuenca, Loja, entre otras ciudades importantes cumple con los estándares de agua potable nacionales; promover gradualmente el tratamiento de la contaminación difusa agrícola y mejorar la calidad del agua, para asegurar la tasa de calificación del agua en un aumento previsto de la red de estaciones de calidad del agua en un 75%.

Para el año 2030, garantizar aún más la seguridad del agua potable doméstica, y asegurarse que la tarifa de la calidad del agua en todos los embalses, así como en los ríos y áreas de recursos de agua para las ciudades de la demarcación hidrográfica aumenten a 90%; acelerar la aplicación de medidas de control de área y las contaminaciones difusas, para asegurar la tasa de la calificación del agua en aumento previsto de la red de estaciones de calidad del agua y el 80%.

Para el año 2035, se deberá garantizar integralmente la seguridad del agua potable doméstica, y asegurar la tasa de calificación del agua en todos los embalses, así como en los ríos y áreas de recursos de agua para las ciudades de la demarcación hidrográfica aumenten a 95%; aplicar plenamente las medidas de control de área y las contaminaciones difusas, para asegurar la tarifa de la calificación del agua en aumento previsto de la red de estaciones de calidad del agua y el 85%, además para garantizar la calidad del agua en manglares Cayapas-Mataje y otro humedal importante para cumplir con el estándar de utilización ecológica de las aguas.

## 7.3 Control de contaminantes en las masas de agua

En cuanto a la baja capacidad de recolección y tratamiento de aguas residuales de las ciudades, la amplia contaminación de áreas por la agricultura y un sistema de control de frecuencia y tiempo entre la calidad del agua de diferentes estaciones de control, tenemos la intención de evitar el deterioro y mejorar la calidad del agua de 3 maneras: la protección, la gestión de calidad de agua y control de la contaminación. Para la protección, el objeto principal es la fuente de agua potable centralizado, tratando de garantizar la seguridad del agua potable de los residentes. Para el control de la contaminación, el objetivo es mejorar la calidad del agua de Esmeraldas y la demarcación hidrográfica en su conjunto, las medidas incluyen: mejorar la capacidad de recolección y tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales, reducir los contaminantes agrícolas y mineros. Para la gestión de calidad del agua, el objetivo es mejorar el seguimiento de la capacidad del agua, las medidas incluyen mejorar la red de monitoreo y especificar el monitoreo de la frecuencia y el tiempo.

### *7.3.1 Protección de las fuentes de agua potable*

Para asegurar que el agua doméstica básica esté disponible para los residentes urbanos, se han previsto proyectos de fuentes de agua potable centralizados. Las fuentes importantes de agua potable centralizados incluyen ciudades, tomas de agua identificados en la asignación de los recursos hídricos, existentes y embalses planificados con función de abastecimiento urbano de agua. Hay 265 áreas de protección de fuentes de agua destinados al consumo, identificados en la planificación.

Entre estas áreas, hay 22 en la DH Mira, 30 en la DH Esmeraldas, 17 en la DH Manabí, 72 en la DH Guayas, 22 en la DH Jubones, 21 en la DH Puyango-Catamayo, 21 en la DH Napo, 29 en la DH Pastaza y 31 en la DH Santiago. Para los detalles de la ubicación y el objeto para el suministro de agua en cada zona de protección de las fuentes de agua para consumo, ver la …tabla Anexa 2 y la …figura ECU6.5.

Zonas de protección de fuentes de agua potable planificada y dividida en 4 categorías, como son:

- Río tipo I: la longitud del área acuática de grado I, se encuentra entre los 1000 m aguas arriba de la captación de agua hasta 100 m aguas abajo del área de protección, mientras que el ancho, es el cauce de la red fluvial general. La longitud del área terrestre de protección de grado I es idéntica a la longitud de la

zona acuática de protección de grado I, y el ancho es de 100 m medido desde la línea de la orilla, hacia el interior del terreno (a los dos lados de la ribera del curso fluvial). Por otro lado, la zona de protección de la superficie de agua de grado II tiene como límite 2000 m aguas arriba de la captación, y 200 m aguas debajo de esta; y el ancho es el de la red fluvial general. La longitud de la zona terrestre de protección de grado II, en cambio, tiene la misma longitud de la zona acuática de protección de grado II, y el ancho es de 1000 m medidos desde la línea de la orilla, hacia el terreno (a los dos lados de la ribera del curso fluvial).

- Río tipo II: la longitud del área acuática de grado I, se encuentra entre los 1000 m aguas arriba de la captación de agua hasta 100 m aguas abajo del área de protección, mientras que el ancho, es desde la línea media hasta la línea de la orilla de la red fluvial general. La longitud del área terrestre de protección de grado I es idéntica a la longitud de la zona acuática de protección de grado I, y el ancho es de 100 m medido desde la línea de la orilla, hacia el interior del terreno (a los dos lados de la ribera del curso fluvial). Por otro lado, la zona de protección de la superficie de agua de grado II tiene como límite 2000 m aguas arriba de la captación, y 200 m aguas debajo de esta; y el ancho es el de la red fluvial general. La longitud de la zona terrestre de protección de grado II, en cambio, tiene la misma longitud de la zona acuática de protección de grado II, y el ancho es de 1000 m medidos desde la línea de la orilla, hacia el terreno (a los dos lados de la ribera del curso fluvial).
- Embalse_Tipo I: el área de protección de agua grado I, se extiende (teniendo como referencia central al punto de captación de agua) en un radio de 500 m. La zona terrestre de protección de grado I es de 200 m sobre la línea normal de agua a un lado de la toma. El área acuática y terrestre de la zona de protección grado II se extiende fuera del límite de la zona de protección grado I, unos 3000 m.
- Embalse_Tipo II principalmente son los embalses de pequeño centro, los que se dividen como zona de grado I. La zona acuática del área de protección de grado I cubre toda la zona aguas abajo de la línea de agua normal, y la zona terrestre cubre el área dentro de la línea del borde de la cresta, aguas arriba, adyacente a la zona acuática.

El objetivo de la gestión de calidad del agua es controlar las diferentes zonas de protección de los recursos hídricos destinados para el abastecimiento de agua potable,

considerando y comparando con los valores estándares de la tabla 1 (Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieren tratamiento convencional) y la tabla 2 (Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico que únicamente requieran desinfección) del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS) en el libro VI anexo I denominado Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso Agua.

### *7.3.2 Plan para el control de las fuentes de contaminación*

#### *7.3.2.1 Planificación para el control de la contaminación por fuentes de origen doméstico urbano*

En Cuenca, el sistema de alcantarillado ha cubierto la mayoría de la zona urbana, y la moyor parte del agua residual se trata en la planta de tratamiento. En la actualidad, la capacidad de tratamiento para aguas residuales es todavía baja en la mayor parte de las ciudades en el Ecuador, a excepción de Guayaquil, Babahoyo, Daule, Isidro Ayora, Quito, Cayambe, Portoviejo, entre otras. Por otra parte, la capacidad de infraestructura para tratamiento de aguas residuales en su mayoría no puede cumplir con los requisitos. Así, una gran cantidad de desagüe no tratado a los afluentes en las aguas residuales, produce que coliformes y materia órganica superan los límites máximos permisibles en muchas zonas del país. La planificación se centra en Ibarra, Tulcán, Quito, Esmeraldas, Santo Domingo de los Colorados, Portoviejo, Manta, Guayaquil, Babahoyo, Santa Elena, Quevedo, Machala, Catamayo, Cariamanga, Piñas, Macará, Nueva Loja, Puerto Francisco de Orellana, Tena, Ambato, Riobamba, Latacunga, Puyo, Loja y otras ciudades. Las construcciones cubren sistemas de alcantarillado y tratamiento en las principales ciudades a fin de reducir los contaminantes que son descargadas en las aguas residuales domésticas a los ríos.

#### *7.3.2.2 Planificación para el control de la contaminación por fuentes de origen industrial*

La industria en Ecuador se concentra principalmente en Ibarra, Tulcán, Quito, Manta, Portoviejo, Guayaquil, Marcelino Maridueña, Durán, Milagro, Machala, Catamayo, Macará, Ambato, Pelileo, Cuenca, Macas, entre otras ciudades. Los principales tipos de industrial que se puden encontrar son relacionados a la agricultura, alimentación, textil, cuero, fabricación de papel, tabaco, industria petroquímica, metalurgia, madera, medicina, química, fabricación de vidrio, cerámica y fabricación mecánica. En la

planificación, se fortalecerán la construcción y gestión de instalaciones de plantas para tratamiento de aguas residuales, teniendo en cuenta que la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales tiene que ir acorde a la estrctura del parque industrial, las mejoras del proceso de producción, entre otros. Además la contaminación de las descargas de aguas residuales industriales en los cuerpos de agua puede ser controlada con las medidas que se presentan a continuación.

- Para el tratamiento de aguas residuales de curtiembres, textiles y procesamiento de lácteos lo primero que se debe crear son parques industriales destinados a estas actividades, en donde se pueden implementar tratamientos adecuados y avanzados para aguas residuales de dichas actividades. Para empresas que se encuentren dispersas y de acuerdo a los tipos de aguas residuales que producen, se puede tratar sus aguas por medio del uso de tecnología en diferentes rutas.
- Con respecto a las aguas residuales provenientes de la industria de refinería de petróleo, el gobierno formulará estándares como también el fortalecimiento de su monitoreo, además se deberán realizar investigaciones con el fin de prevenir contaminación a los afluentes cerca de las refinerías.
- Para la descarga de aguas residuales con gran cantidad de compuestos orgánicos macromoleculares como proteínas, grasas, entre otros, que se caracteriza por un alto contenido en amoniaco-nitrógeno y fósforo, baja la temperatura del agua, lenta biodegradación, gran fluctuación del volumen de efluentes, calidad del agua inestable, y gran cantidad de lodos coloidales con problemas de deshidratación. Todas las empresas que produzcan este tipo de aguas residuales tiene la obligación de realizar un tratamiento antes de que dichas aguas sean vertidas en los afluentes, dicho tratamiento debe ser implementado en la red de tuberías municipales de cada empresa.
- Con respecto a los efluentes de la industria de fabricación de papel, se deberá prestar atención y elevar la reutilización del agua e intensificar la utilización para recuperación de los recursos útiles en el efluente.
- Las aguas residuales provenientes de las industrias azucareras por lo general poseen materia orgánica y alto contenido de azúcar, y es por ello que el DQO y DBO5 son altos, es de color oscuro y contiene un alto porcentaje de nitrógeno fósforo, kalium, entre otros elementos; por ello se plantea realizar un reciclaje del agua y las aguas con alta concentración de contaminantes hacer un tratamiento antes de ser descargadas en los afluentes, las aguas con una

mediana concentración de contaminantes pueden ser descargadas después de seguir un tratamiento de purificación, para los de baja concentración se procederá hacer su reutilización.

- Las aguas residuales provenientes de la explotación petrolera, son aguas con un alto valor en la temperatura, en mineralización y en pH, además posee un alto contenido de bacterias de hierro, saprofitas y reductoras de sulfato; bajo contenido de oxígeno disuelto, y una cierta cantidad de reactivos químicos. Con respecto a las aguas residuales de la explotación petrolera se establecerá estaciones de recolección a fin de evitar la descarga directa en los afluentes. En el proceso de la perforación y operación de los pozos se puede fomentar la reutilización de las aguas residuales y las que no puedan ser reutilizadas deberán pasar por un tratamiento preliminar en donde se haga la separación de los sólidos y los líquidos, y después de que estos cumplan con las normas podrán ser descargadas en un afluente. En los procesos de desarrollo del agua y gas, las aguas residuales producidas y que no sean inyectadas nuevamente serán tratadas por métodos combinados como los de flotación de aire de la coagulación y el tratamiento bioquímico.
- Las aguas residuales provenientes de la actividad de curtiduría, refinación de petróleo, textiles y otras industrias con una alta generación de contaminación, se aconseja implementar tratamiento de aguas residuales avanzadas con la finalidad de alcanzar altos estándares.
- Las aguas residuales con componentes contaminantes complejos, se clasificarán para su eliminación, es decir, las aguas residuales con sustancia altamente tóxica se desvía de otras aguas residuales. Las aguas residuales ligeramente contaminadas deberán ser reutilizadas y las aguas residuales con alto contenido orgánico entrarán en un sistema de tratamiento de aguas residuales municipales. Las aguas residuales con altos elementos tóxicos biodegradables, serán tratadas previamente antes de ser incluidos en el sistema de tratamiento municipal y las aguas residuales con altos elementos tóxicos no biodegradables se eliminarán de forma individual.

*7.3.2.3 Planificación para el control de la contaminación por fuentes de origen agrícola*

Las fuentes de contaminación por fuentes difusas de las actividades agrícolas, ganaderas y acuícolas provienen del uso excesivo de fertilizantes y pesticidas químicos.

La planificación comienza principalmente por 2 aspectos tales como el control y reducción de descarga a los ríos y sus medidas principales incluyen:

- Zona de amortiguamiento con vegetación se instalará a lo largo de la orilla del río en incluye ríos Chana, Portoviejo, Daule y otras grandes regiones de vegetación agrícola para interceptar las partículas del suelo, sustancias nutrientes, pesticidas y otros contaminantes de la escorrentía y remanso de riego, lo que reduce la cantidad de contaminantes en el río.
- Se deberán crear una zona de amortiguamiento entre la vegetación y la zona agrícola a lo largo de las riberas de los ríos Chana, Portoviejo, Daule, entre otros; bloquear e interceptar las partículas del suelo, sustancias como nutrientes, pesticidas y otros contaminantes en la escorrentía de lluvia y el agua de riego, con la finalidad de reducir la cantidad de contaminantes en los ríos;
- El manejo de los cultivos en las cuencas de los ríos Alamor, Esmeraldas, Jubones y otras zonas agrícolas importantes se puede mejorar. La manera tradicional de arado y siembra se debe sustituir con el fin de reducir la capacidad de migración de contaminantes.
- En las provincias de Carchi, Pichincha, Loja, Morona Santiago y Zamora Chinchipe, la ganadería se desarrollará mediante la guía de expertos, con la finalidad de utilizar el forraje necesario para las etapas de producción, con el propósito de brindar los nutrientes necesarios, reduciendo los excesos.
- Los agricultores serán guiados para fortalecer la gestión de los desechos animales, controlar la generación y difusión de los desechos, evitar una acumulación sustancial de excrementos de animales y aves, eliminar el riesgo de contaminación. Las leyes y decretos se expedirán para prohibir todos los usos de químicos prohibidos por decreto estatal y la Organización Mundial de la Salud en el proceso de crianza. El consumo de aditivos o químicos debe ser estrictamente controlado de acuerdo con los procedimientos médicos. Los antibióticos y el abuso de drogas se limitarán para garantizar la seguridad de los productos de origen animal y reducir la contaminación en el medio ambiente humano y animal. El monitoreo ambiental y la supervisión en los pastos también se llevará a cabo.
- Para evitar la contaminación por desechos sólidos en los cursos de los ríos es necesario implementar la integración de basureros teniendo en cuenta la concentración de la población, la basura doméstica se centralizará y recogerá

en horarios definidos, se deben implementar normas las cuales prohíban botar desechos en las riberas de los ríos.

- Las técnicas para cultivos ecológicos deben ser popularizadas en la cuenca de los ríos tales como Mira, Chone, Alamor, entre otros, con la finalidad de controlar y reducir la cantidad de uso de fertilizantes químicos y pesticidas. Sobre esta base, la variable tasa de fertilización se generaliza en función del nivel de desarrollo económico de cada región.
- En lo que respecta a las actividades acuícolas se deben implementar y popularizar las técnicas de cultivo ecológicas, con la finalidad de eliminar los lodos producidos por esta actividad.

*7.3.2.4 Planificación para el control de la contaminación por fuentes de origen minero*

La explotación minera tiene gran contaminación en el cuerpo de agua siendo muy difícil de tratarla, por el alta concentración de metales pesados y sustancias tóxicas, además es muy difícil de controlar. La planificación se adhiere al concepto de prevención y control integral de todo el proceso, incluida la prevención de la fuente, deteniéndose en el proceso y al final del tratamiento, que controla la contaminación de las actividades mineras en el paso a paso del cuerpo de agua. Sus principales medidas son:

- El lixiviado y escoria producidos por actividades o procesos como el lavado de minerales se centralizará, recolectará y eliminará. La calidad del agua descargada se controla de acuerdo con el valor estándar en la Tabla 12 (Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce) de Calidad Ambiental y normas de descarga de aguas residuales: Recursos Hídricos (Norma De Calidad Ambiental Y De Descarga De Efluentes: Recurso Agua).
- Instalación de contenedores para el almacenamiento de escoria, con capacidad alta y que sea anti-filtración, con la finalidad de evitar la contaminación por lixiviados de escoria en el agua subterránea.
- La industria minera debe ser amigable con el medio ambiente, por lo tanto, pequeñas empresas mineras sin planes de movilización eco amigables como la bicicleta, o no cumpla con los estándares para descarga de las aguas residuales en los afluentes serán eliminados.
- Se implementaran sistemas cerrados por donde fluyan las aguas residuales, con el fin de que no sean descargadas directamente a los afluentes.
- En las zonas mineras se llevará a cabo obras de rehabilitación ecológica.

*7.3.3 Planificación de la red de monitoreo de calidad de agua*

Con el fin de intensificar el monitoreo para los cuerpos de agua importantes, para apoyar la protección y gestión de los recursos hídricos, se tiene planificado construir un centro de vigilancia del medio ambiente de agua, hacerse cargo de la estación de monitoreo de cada DH, que es responsable de la gestión de las secciones de monitoreo de calidad del agua, el resumen, análisis y gestión de datos. Además, se optimizará secciones de calidad de agua de diseño. Se planifica llegar a tener 607 estaciones el cual cubra ríos principales, fronteras nacionales y provinciales, zonas de protección para agua potable, zonas de gestión importantes de calidad del agua, áreas sensibles y ríos que presenten contaminación primaria:

- Ríos principales se refieren aquellos seleccionados según datos de las subcuencas del Ecuador y el Plano de cuencas de los ríos principales del Ecuador proporcionada por SENAGUA.
- Las secciones en las fronteras nacionales y provinciales se utilizan principalmente para controlar la calidad del agua a través de los distritos administrativos.
- Secciones de supervisión en el área de protección de las fuentes de agua potable se utilizan principalmente para el control de la calidad del agua de 265 lugares en el área de protección de las fuentes de agua de consumo identificados en la…sección 7.3.1 de esta planificación.
- Gestión de la calidad del agua en tramos importantes de ríos que presentan una demanda potencial, incluyendo principalmente 4 categorías, es decir, el área interna de agua, zona de agua para la agricultura, ecología e industrial (industria y servicios). Las secciones para el monitoreo de aguas servidas domésticas se ubican principalmente en las partes altas de las ciudades o pueblos; las secciones de monitoreo en las zonas donde se practican actividades agrícolas se encuentran principalmente en los ríos que cruzan una zona bastante amplia de cultivos; las secciones de monitoreo en zonas ecológicas se encuentran principalmente aguas arriba de la región ecológica más sensible; las secciones de monitoreo en zonas industriales se encuentran principalmente en las ciudades de la región y sus partes bajas.
- Las secciones de monitoreo en zonas sensibles ambientales importantes se utilizan principalmente para el control de la calidad del cuerpo de agua como humedales, parques nacionales, entre otras áreas sensibles.

- Las secciones de monitoreo en fuentes de contaminación primaria se distribuyen en las partes cercanas a zonas donde se practican actividades mineras, agrícolas y otras fuentes importantes de contaminación.

**(1) Principio de diseño para las secciones de monitoreo**

Dos factores son considerados principalmente en el diseño de las secciones de monitoreo:

- Las estaciones de monitoreo de calidad de agua existentes se utilizarán en lo posible y se combinan con las estaciones hidrológicas existentes. Nuevas secciones de control se instalaran con la finalidad de cubrir una mayor área.
- Las secciones de monitoreo deberán distribuirse en espacio lo más uniforme p osible y cubrir todos los objetivos necesarios de monitoreo (tales como las zona s de protección para fuentes de agua potable, área ecológica sensitiva, etc.).

La distribución de las secciones de monitoreo en cada cuenca es como se muestra en la …tabla 7.3-1… Para más detalles sobre la ubicación de cada sección de monitoreo, consultar las figuras adjuntas en cada informe de planificación.

Tabla 7.3-1 Cuadro estadístico cuantitativo de las secciones de monitoreo de calidad del agua

| DH | Cuencas | | Número total de secciones de monitoreo | Estaciones hidrológicas actuales | Estaciones hidrológicas auxiliares | Nuevas estaciones hidrológicas | Secciones de monitoreo para la calidad de agua. | Nuevas secciones de monitoreo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MIRA | MI-01 | Mira | 35 | 6 | 0 | 2 | 1 | 26 |
| | MI-02 | Carchi | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| ESMERALDAS | ES-01 | Muisne | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| | ES-02 | Esmeraldas | 27 | 5 | 0 | 0 | 1 | 21 |
| | ES-03 | Guayllabamba | 26 | 7 | 1 | 0 | 3 | 15 |
| | ES-04 | Verde | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | ES-05 | Cayapas | 9 | 2 | 0 | 1 | 2 | 4 |
| MANABÍ | MA-01 | Jipijapa | 5 | 0 | 0 | 1 | 0 | 4 |
| | MA-02 | Portoviejo | 24 | 4 | 3 | 0 | 0 | 17 |
| | MA-03 | Chone | 20 | 4 | 0 | 0 | 0 | 16 |
| | MA-04 | Briceño | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | MA-05 | Jama | 5 | 1 | 0 | 1 | 0 | 3 |
| | MA-06 | Coaque | 4 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 |
| GUAYAS | GU-01 | Cañar | 10 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 |
| | GU-02 | Taura | 6 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 |
| | GU-03 | Est. Bajén | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| | GU-04 | Zapotal | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| | GU-05 | Javita | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| | GU-06 | Chimbo | 35 | 5 | 0 | 1 | 5 | 24 |
| | GU-07 | Vinces | 24 | 4 | 1 | 1 | 1 | 17 |

| DH | Cuencas | | Número total de secciones de monitoreo | Estaciones hidrológicas actuales | Estaciones hidrológicas auxiliares | Nuevas estaciones hidrológicas | Secciones de monitoreo para la calidad de agua. | Nuevas secciones de monitoreo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | GU-08 | Daule | 48 | 5 | 0 | 4 | 8 | 31 |
| | GU-09 | Guayas | 42 | 7 | 0 | 1 | 5 | 29 |
| JUBONES | JU-01 | Zarumilla | 13 | 2 | 1 | 1 | 2 | 7 |
| | JU-02 | Jubones | 26 | 4 | 3 | 1 | 4 | 14 |
| | JU-03 | Balao | 12 | 1 | 0 | 0 | 1 | 10 |
| | JU-04 | Naranjal | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| PUYANGO-CATAMAYO | PC-01 | Alamor | 6 | 0 | 0 | 1 | 0 | 5 |
| | PC-02 | Macará | 6 | 0 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| | PC-03 | Catamayo | 12 | 2 | 0 | 3 | 1 | 6 |
| | PC-04 | Puyango | 16 | 3 | 0 | 0 | 2 | 11 |
| NAPO | NA-01 | San Miguel | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 |
| | NA-02 | Napo | 46 | 8 | 1 | 9 | 5 | 23 |
| PASTAZA | PA-01 | Pastaza | 59 | 5 | 4 | 3 | 9 | 38 |
| | PA-02 | Cunambo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| SANTIAGO | SA-01 | Morona | 4 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 |
| | SA-02 | Santiago | 63 | 14 | 3 | 1 | 1 | 44 |
| | SA-03 | Mayo | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Total | | | 607 | 94 | 22 | 36 | 58 | 397 |

*Notas: Las estaciones hidrológicas actuales en este cuadro se refieren a las estaciones hidrolcalidad del aguas en Ecuador, que se incluyen en las redes de estaciones hidrológicas previstas en el mismo tiempo. Las estaciones hidrológicas auxiliares se refieren a las estaciones hidrológicas original en Ecuador, pero que no se incorporan a las redes de estaciones hidrológicas previstas.*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

**(2) Frecuencia de monitoreo e indicadores de monitoreo**

Los índices de frecuencia de monitoreo de las principales secciones de monitoreo son como se muestran en la …tabla 7.3-2…, mismos que tiene una estrecha relación con las Normas de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua.

Tabla 7.3-2 Frecuencia de monitoreo y principales índices de seguimiento para cada tipo de sección.

| Tipo de sección | | Frecuencia de monitoreo | Indicador de seguimiento principal |
|---|---|---|---|
| Secciones en áreas de protección de fuentes de agua potable | | Una vez por mes | 73 indicadores que se muestran en la Tabla 1 y la Tabla 2 de Norma de *Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua (NCADE-RA)* emitidos por Ecuador, si hay diferentes valores para el mismo indicador aparecieron en las dos tablas por separado, el valor de menor requerimiento puede ser considerado |
| Secciones en las fronteras nacionales | | Una vez por mes | Indicadores de pH, permanganato, DQO, NH3-N, nitrógeno nítrico. |
| Secciones en las fronteras provinciales | | Una vez por mes | Indicadores de pH, permanganato, DQO, NH3-N, nitrógeno nítrico. |
| Secciones en áreas ecológicamente sensibles | | Vigilancia 3 veces en la estación seca y una en temporada de lluvias. | 38 indicadores de la Tabla 3 de las Normas de calidad ambiental y descarga de aguas residuales |
| Secciones en fuentes de contaminación importantes | | Vigilancia 3 veces en la estación seca y una en temporada de lluvias. | 38 indicadores de la Tabla 3 de las Normas de calidad ambiental y descarga de aguas residuales |
| Secciones en áreas con una importante gestión en la calidad del agua | Aguas residuales domésticas | Vigilancia 3 veces en la estación seca y una en temporada de lluvias. | 73 indicadores que se muestran en la Tabla 1 y la Tabla 2 de Norma de *Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua (NCADE-RA)* emitidos por Ecuador, si hay diferentes valores para el mismo indicador aparecieron en las dos tablas por separado, el valor de menor requerimiento puede ser considerado |
| | Aguas residuales agrícolas | Vigilancia 3 veces en la estación seca y una en temporada de lluvias. | 32 indicadores de la Tabla 6 de las Normas de calidad ambiental y descarga de aguas residuales |
| | Aguas de uso ecológico | Vigilancia 3 veces en la estación seca y una en temporada de lluvias. | 38 indicadores de la Tabla 3 de las Normas de calidad ambiental y descarga de aguas residuales |
| | Aguas de uso Industrial | Vigilancia 3 veces en la estación seca y una en temporada de lluvias. | 24 indicadores en la norma de clase IV de la Norma de calidad ambiental para agua superficial de China (GB3838-2002) |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

## 7.4 Propuestas para la prevención y control de la contaminación de grandes cuerpos de agua

*7.4.1 Recomendaciones para el control de la contaminación en embalses*

Los embalses importantes para el control de contaminación incluyen al embalse Planta (DH Mira), Quinindé (DH Esmeraldas), La Esperanza (DH Manabí), Poza Honda (DH Manabí), presa Cancan (DH Manabí), Daule-Peripa (DH Guayas) y Casacay (DH Jubones), en los cuales se tendrá en cuenta el tamaño del embalse como las fuentes circundantes de contaminación. El embalse Daule-Peripa se seleccionan como embalses típicos en este informe para llevar a cabo la planificación de control de la contaminación. Para detalles de las recomendaciones de control de contaminación en los otros embalses, ver los informes de planificación integral de cada DH.

El embalse multipropósito Daule-Peripa cumple con las actividades de suministro de agua para consumo, riego y como fuente para la desviación de agua entre cuencas, además es el embalse de mayor tamaño en la DH Guayas. Las zonas agrícolas se encuentran aguas arriba de este a norte del embalse, donde sus principales cultivos son plátano, cacao, entre otros. La planificación se centra en la falta de punto de control de la contaminación agrícola con el fin de proteger estrictamente la calidad del agua del embalse Daule-Peripa y sus medidas principales son las siguientes:

- Eliminar todas las fuentes de contaminación que puedan afectar la calidad del agua del embalse.
- Promover actividades agrícolas ecológicas aguas arriba del embalse y un control estricto en la utilización de fertilizantes químicos y pesticidas.
- Establecer el sistema de patrullaje en las fuentes de agua potable, estableciendo patrullajes una vez por semana en las áreas de protección de primer grado; una vez cada dos semanas en las áreas de protección de segundo grado, con la finalidad de prevenir cualquier tipo de problema relacionado a la contaminación de los afluentes de forma eficaz.
- Fortalecer la conservación, el mantenimiento y la tala indiscriminada de los bosques en las áreas de conservación de agua en las cuencas hidrográficas.
- Implementar señalética de advertencia en las áreas de protección, sistemas de respuesta ante una emergencia, sistemas de gestión de información y de apoyo para la toma de decisiones, como también un sistema de apoyo para la toma de decisiones en caso de una emergencia.

*7.4.2 Recomendaciones para el control de la contaminación en los ríos cercanos a las zonas urbanas.*

Las ciudades que se tomaran en cuenta son Pimampiro (DH Mira), Esmeraldas (DH Esmeraldas), Portoviejo (DH Manabí), San Vicente (DH Manabí), Bahía de Caráquez (DH Manabí), Chone (DH Manabí), Calceta (DH Manabí), Guayaquil (DH Guayas), Babahoyo (DH Guayas), Guaranda (DH Guayas), Catamayo (DH Puyango-Catamayo), Nueva Loja (DH Napo), Patate (DH Pastaza), Baños (DH Pastaza) y Cuenca (DH Santiago), en los cuales se tendrá en cuenta el área urbana y las fuentes de contaminación circundantes. Guayaquil y Cuenca son seleccionados como área fuente de agua típica de los cursos fluviales de la ciudad en este informe para llevar a cabo la planificación de control de la contaminación. Para los detalles de las recomendaciones de control de la contaminación ver el informe de planificación integral de cada DH.

**(1) Abastecimiento de agua para la ciudad de Guayaquil**

A 4 km aguas arriba de los afluentes que suministran a las zonas urbanas de la ciudad de Guayaquil existe actividad minera con un área de 2384 ha; también se ha registrado actividad agrícola al este de la ciudad aguas arriba de los afluentes que suministran a la ciudad, es por ello que se sugiere controlar gradualmente la contaminación con la finalidad de proteger la calidad del agua en esta región y sus medidas principales son las siguientes:

- Eliminar todas las fuentes de contaminación que puedan afectar la calidad del agua del suministro de agua a las zonas urbanas;
- Prohibir el trasporte de químicos peligrosos por barcos cerca de la ciudad de Guayaquil, la descarga de aguas residuales con aceites y aquellas aguas residuales procedentes de embarcaciones, navegar en los ríos pertenecientes a la zona de protección y el botar basura en las riberas de los ríos.
- Controlar estrictamente la contaminación minera aguas arriba de los ríos que alimentan la ciudad de Guayaquil y llevar a cabo la rehabilitación ecológica del suelo;
- Establecer un sistema de alcantarillado y tratamiento de la rivera de los ríos cercanos a la ciudad de Guayaquil, mejorar el tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales.

**(2) Zonas de fuentes de agua en la ciudad de Cuenca**

En la ciudad de Cuenca, el río Tomebamba es el receptor de las aguas residuales domésticas e industriales, mismas que deterioran su calidad de agua, los usos excesivos de fertilizantes y pesticidas que se origina en los márgenes del río por las actividades agrícolas tiene un fuerte impacto negativo. Por otra parte las actividades mineras que cubren un área de 2300 ha y se sitúa a 7 km aguas arriba de la ciudad de Cuenca y descargan sus aguas residuales producidas de la extracción de minerales y lavado son de gran amenaza para el medio acuático. Las fuentes de contaminación deben ser controladas gradualmente en la planificación para que la seguridad de suministro de agua pueda ser garantizada.

- Eliminar todas las fuentes de contaminación que puedan afectar la calidad del agua del curso del río por donde pasa la ciudad.
- Controlar estrictamente la contaminación minera aguas arriba de los ríos que alimentan la ciudad de Cuenca y llevar a cabo la rehabilitación ecológica para la minería del suelo;
- Control estricto en la utilización de fertilizantes químicos y pesticidas en las zonas donde se practican actividades agrícolas.
- Fortalecer la construcción del sistema de recolección y tratamiento de aguas residuales domésticas e industrial municipal existente en la ciudad de Cuenca.

*7.4.3 Recomendaciones para el control de la contaminación en humedales*

Los humedales importantes son El Ángel (DH Mira), Manglares Cayapas Mataje (DH Esmeraldas), Machalilla (DH Manabí), Islas Corazón y Fragatas (DH Manabí), Manglares Churute (DH Guayas), Isla Santay (DH Guayas), Abras de Mantequilla (DH Guayas), Manglares Estuario del interior del Golfo de Guayaquil "Don Goyo" (DH Guayas), Arenillas (DH Jubones), Yacuri (DH Puyango-Catamayo), Yasuní (DH Napo), y para el control de la contaminación se tomará en cuenta el área, importancia de los humedales y distribución de las fuentes de contaminación. Los manglares Churute y el Yasuní son seleccionados como los humedales típicos en este informe para llevar a cabo la planificación de control de la contaminación. Para los detalles de las recomendaciones de control de la contaminación ver el informe de planificación integral de cada DH.

**(1) Manglares Churute**

La ciudad de Guayaquil se encuentra a lo largo de curso del río aguas arriba de los manglares, en donde existe una amplia zona de tierras de cultivo y una pequeña zona minera, misma que se distribuye en el este y norte de la cuenca. Se sugiere centrarse en el control de las aguas residuales municipales y la contaminación agrícola, se recomienda controlar la contaminación de los cuerpos de agua que alimentan los manglares con las siguientes medidas principales.

- Fortalecer la construcción del sistema de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales en la ciudad de Guayaquil, aumentando su capacidad para el tratamiento de aguas domésticas e industriales;
- Controlar estrictamente la contaminación minera aguas arriba de los ríos que alimentan los manglares, tratar de utilizar el sistema de circulación cerrada de las aguas residuales, reducir la cantidad de aguas residuales generadas, y llevar a cabo la rehabilitación ecológica para la minería del suelo;
- Promover la cría ecológica en el área de la acuicultura;
- Reducir el 30% de la cantidad de uso de fertilizantes químicos en las tierras de cultivo en el curso del río aguas arriba de los Manglares Churute.

**(2) Parque Nacional Yasuní**

El Parque Nacional Yasuní se encuentra al este de la DH Napo, limitando con Perú, su superficie es de 10 000 $km^2$ de acuerdo con datos fuente del Instituto Geográfico Militar (IGM); se han identificado 22 zonas de explotación del petróleo y 70 de explotación minera distribuidos a lo largo del río Tiputini aguas arriba; además se han identificado 20 zonas de actividad minera y petrolera en áreas que influyen en la calidad del agua de los ríos Yasuní y Nashiño; 40 zonas de actividad minera y petrolera cerca del río Cononaco y alrededor de 10 zonas de actividad minera y petrolera a lo largo de río Curaray. En la planificación se propone regular dichas actividades con la finalidad de preservar el Parque Nacional Yasuní y la calidad del agua, siguiendo las principales medidas presentadas a continuación:

- Eliminar gradualmente la actividad petrolera en el Parque Nacional Yasuní;
- Eliminar las fuentes de contaminación minera;
- Para regular las actividades de extracción de petróleo aguas arriba del Parque Nacional Yasuní en los ríos Tiputini, Yasuní, Nashiño, Cononaco y Curaray, se propone la instalación de plantas de tratamiento de aguas residuales, mejorar el

proceso de explotación de petróleo y reducir vertidos de aguas residuales, respectivamente.

## 7.5 Conservación de suelos y aguas

*7.5.1 Situación actual de pérdida de suelos*

Ecuador es un país situado al noroeste de América del Sur y por su geomorfología se ha dividido en 3 regiones naturales Costa (llanura costera occidental), Sierra (región montañosa) y Oriente (llanura amazónica). La erosión del suelo y pérdida de agua, se producen principalmente en las zonas con pendientes mayores al 25%, misma que se concentra en la zona central de la región sierra y al este de las colinas y áreas costeras de la región Costa. En el oriente al ser plano y presentar una cobertura vegetal abundante la erosión del suelo y perdida de agua son leves.

La pérdida de agua y la erosión del suelo se deben más a factores naturales y antrópicos. Los factores naturales están bajo la influencia de las condiciones topográficas y de precipitación, las precipitaciones son abundantes y se concentran mayormente en las zonas montañosas, y bajo la acción de la gravedad, se produce el arrastre de masas de tierra; en cuanto a los factores antrópicos, están actividades como la deforestación, la expansión de la frontera agrícola, el cultivo en pendientes fuertes, pérdida de la vegetación y modificación de los suelos para la construcción de infraestructura; estas actividades aumentan progresivamente la velocidad de erosión del suelo y pérdida del agua.

El tipo principal de erosión es la hídrica. La erosión por gravedad más grave, se presenta en la cordillera central y la erosión eólica en algunas áreas de la zona costera occidental. En las zonas de montaña, la forma de erosión es la de cárcavas, mientras que en zonas planas y en ciertas áreas montañosas, la erosión es superficial. Las zonas donde existe erosión del suelo y pérdida de agua es de 11 434 614 ha, que representan el 46,0% del área total del país. El área forestal erosionada y con pérdida de agua, de pastizales y tierras cultivadas representa el 54,3%, 18,0% y 12,6% del área total erosionada, respectivamente. En todo el país, el 81,8% de la erosión se produce en las zonas en pendientes mayores al 25%, en tanto que el 64,3% se produce en las zonas con pendientes mayores al 50%.

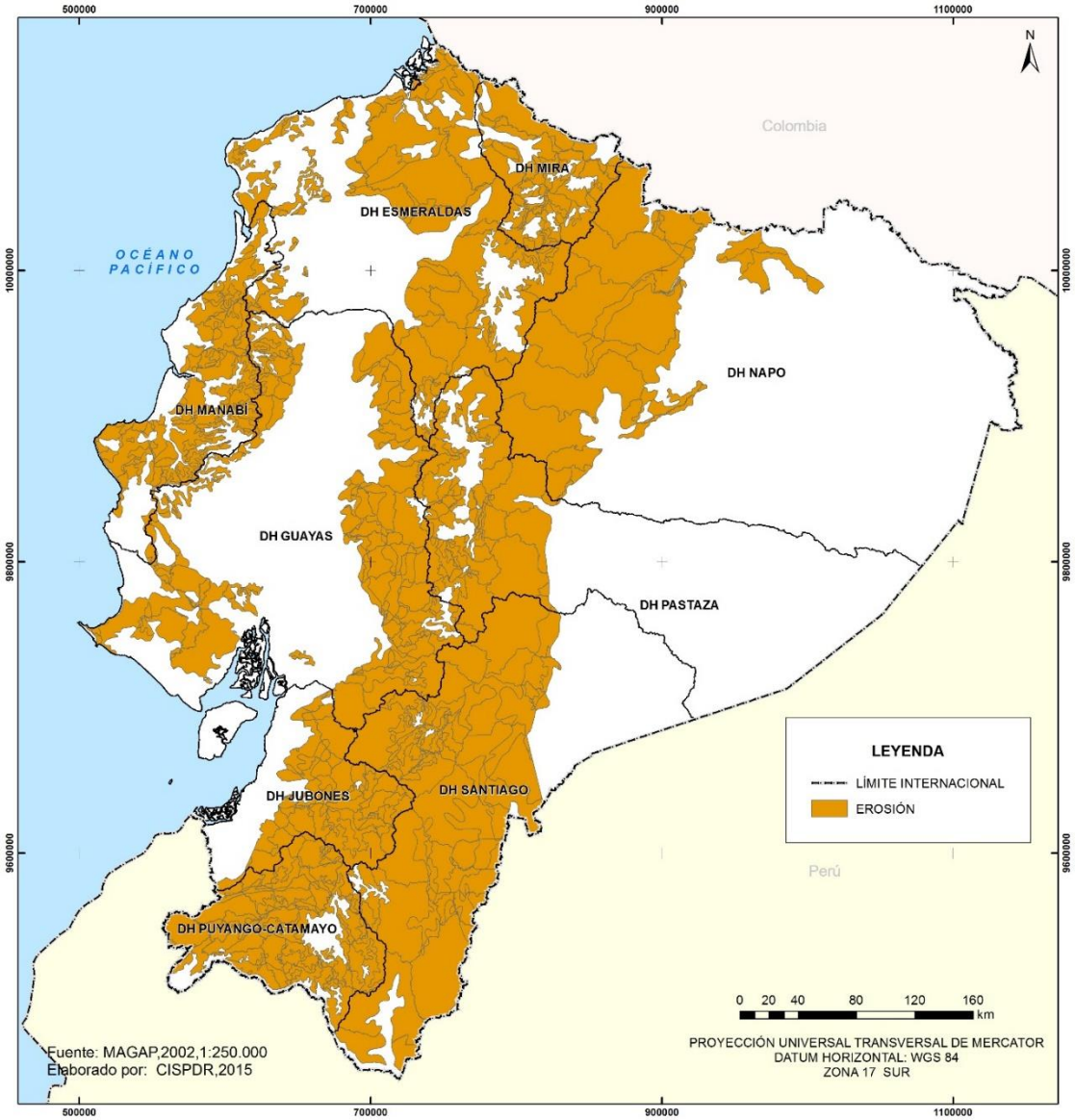
Para más detalles de la situación del área erosionada y de pérdida de agua, véase la …tabla 7.5-1 y figura 7.5-1.

Tabla 7.5-1 Estadísticas del área de la erosión del suelo y pérdida de agua en Ecuador

| DH | Área territorial (ha) | Área de pérdida de suelos y agua (ha) | Porcentaje(%) |
|---|---|---|---|
| Mira | 690 394 | 529 369 | 76,7 |
| Esmeraldas | 3 204 253 | 1 717 474 | 53,6 |
| Manabí | 1 150 212 | 731 786 | 63,6 |
| Guayas | 4 453 176 | 1 737 984 | 39,0 |
| Jubones | 1 052 653 | 660 830 | 62,8 |
| Puyango-Catamayo | 1 089 990 | 927 905 | 85,1 |
| Napo | 6 532 519 | 1 746 342 | 26,7 |
| Pastaza | 3 212 769 | 956 496 | 29,8 |
| Santiago | 3 447 918 | 2 423 428 | 70,3 |
| Total | 24 833 884 | 11 431 614 | 46,0 |

*Fuente: MAGAP- SIGAGRO, 1：250 000, 2002*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Figura 7.5-1 Mapa de alcance de la erosión del suelo y pérdida de agua en Ecuador




*Fuente: MAGAP, 2002, 1:250 000*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

*7.5.2 Objetivos de planificación y conservación del suelo y agua*

Al final del año 2025, el sistema integral para la conservación del suelo y agua será armónico con el desarrollo socioeconómico del Ecuador, mejorando significativamente las condiciones de los asentamientos humanos en las zonas periurbanas. Se controlará de manera eficaz la erosión del suelo y la pérdida del agua en las zonas agrícolas localizadas en pendientes. Existirá un notorio progreso en la implementación de una normativa legal para la conservación del suelo y agua. Se mejorará la capacidad de supervisión y aplicación de la ley de conservación de suelos y agua. Será controlada eficazmente la erosión del suelo y la pérdida de agua artificial causada por las

actividades de producción y construcción. se llevará a cabo, un avance del 35%, y en el control de la erósión y pérdida de agua, y un 77,4% en la conservación de la cobertura vegetal.

En el 2035, el sistema integral para la conservación del suelo y agua será completamente armónico con el desarrollo socioeconómico del Ecuador, las condiciones de los asentamientos humanos mejoran completamente existiendo un evidente equilibrio con su entorno ecológico. La erosión del suelo en tierras agrícolas con pendiente serán controlodas, se establecerá completamente la red de monitoreo, se aplicará rigurosamente la normativa legal para la conservación de agua y suelo, se llevará a cabo, un avance del 70%, en el control de la erósión y pérdida de agua, y un 77,9%.

*7.5.3 Plan de intervención integral en pérdida de suelos*

La erosión del suelo y la pérdida de agua serán confirmadas de acuerdo con lo dispuesto en los patrones de utilidad de tierra de la Dirección Nacional de Recursos Naturales – DINAREN-[30]. Las medidas no estructurales se combinan para tratar la erosión del suelo y la pérdida de agua, y se toman como prioritarias. Los requerimientos de los diferentes modos de uso del suelo se muestran en la …tabla 7.5-2.

Tabla 7.5-2 Disposiciones sobre uso de la tierra en diferentes gradientes

| Pendiente | Regulaciones de uso |
|---|---|
| 0-5% | Rangos de 0 a 5 % contemplan pendientes débiles, en las que se puede realizar mecanización agrícola. |
| 5-12% | Rangos de 5 a 12% son pendientes suaves y regulares en donde se podrían realizar actividades pero con ciertas restricciones (no mecanización). |
| 12-25% | Rangos entre 12 a 25% pendientes irregulares, con restricciones agrícolas más fuertes (no mecanización ni excesiva labranza) |
| 25-50% | Entre 25 a 50% existen peligros de erosión o se pueden presentar movimientos de masa, por lo que solo se puede desarrollar agroforestería. |
| 50-70% | Rangos entre 50 a 70% la utilización del suelo para actividades agrícolas es imposible y se recomienda solamente mantener cobertura arbórea, se puede hacer siembra de árboles con fines de producción. |
| > 70% | Pendientes mayores al 70% son abruptas en las cuales no es posible desarrollar ninguna actividad y se deberían destinar para estricta conservación del ecosistema. |

*Fuente: Universidad del Azuay, 2009*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

30 Universidad del Azuay, 2009. Plan de Manejo Integral de la Microcuenca del Kushapuk, Cantón Tiwintza, Provincia de Morona Santiago

La conservación del suelo y agua, incluyen medidas de carácter estructural y no estructural. Las medidas estructurales consisten en terraza, agricultura aplicada a la conservación del suelo[31], control de erosión en cárcavas (presas para la retención de sedimentos)[32] y reforestación[33]. Para las tierras cultivadas con buenas condiciones de riego y gradientes entre el 25% - 50%, se sugieren las terrazas; la agricultura aplicada a la conservación del suelo se adoptará para tierras cultivadas con un gradiente menor al 25%; se considera el control de erosión en cárcavas particularmente en áreas agrícolas y de asentamientos humanos, a través de presas de retención de sedimentos, zanjas; los bosques para la conservación de agua y suelo se adoptarán en áreas deforestadas y afectas gravemente por la erosión; en las tierras de cultivo que tengan un gradiente superior al 70%, deberían aplicarse medidas de silvicultura, en su totalidad; en las zonas con gradientes entre 50% y 70%, y que además posean buenas condiciones de irrigación, se sugiere los bosques frutales económicos.

Las medidas no estructurales incluyen principlamente el cierre de laderas para el control de la erosión, la supervisión integral del agua y suelo, y el monitoreo constante de la erosión del suelo y la pérdida de agua. Las medidas no estructurales siguen las leyes de la naturaleza, dan total acción a la capacidad de autoreparación del sistema ecológico; promueven a gran escala la restauración de la vegetación y el mejoramiento del entorno ecológico, el sistema de control y prevención integrada de la pérdida de agua y la erosión es plenamente compatible con el desarrollo socioeconómico del Ecuador, mediante el perfeccionamiento de las leyes, reglamentos y los sistemas de gestión del proyecto, el fortalecimiento del sistema de apoyo técnico, el mejoramiento de la publicidad y la educación, y, en general, con el fin de fortalecer el control eficaz de la pérdida de agua y de la erosión natural y antrópica del suelo.

*7.5.3.1 Medidas y Diseño*

La zona costera al oeste (Costa). Se extiende desde la vertiente occidental de los Andes a las llanuras. La forma del terreno da el primer lugar a las colinas y montañas bajas.

31 Comprehensive control of soil and water conservation-Technical specification-Technique for erosion control of slope land, GB/T16453.1-2008

32 Comprehensive control of soil and water conservation-Technical specification-Technique for erosion of gullies, GB/T16453.3-2008

33 Comprehensive control of soil and water conservation-Technical specification-Technique for erosion of waste land,GB/T16453.3-2008

En esta región, hay terrenos planos, tierras fértiles, tierras de cultivo extendidas y terrenos forestales. Ahí abundan plátano, cacao, café, arroz y otros cultivos. Con respecto al control de la erosión del suelo y la pérdida de agua en esta región, se basa principalmente en la regulación de tierras en pendientes cultivadas en la región de colinas y montañas. Al mismo tiempo, es necesario mejorar el cierre de las laderas para la forestación de pastizales y bosques en la región. Los desastres de las inundaciones en la provincia del Guayas y Los Ríos pueden ser aliviados por la erosión del suelo y el control de pérdidas de agua para las tierras en pendientes cultivadas, donde la conservación del bosque-pasto es con el fin de reducir la sedimentación en los cursos de ríos y embalses.

Región montañosa central (Sierra): en esta región, la topografía de las zonas montañosas es empinada, con barrancos densamente distribuidos, con grave erosión del suelo y pérdida de agua a nivel nacional. En esta zona se siembran múltiples cultivos es por ello que se le puede considerar como un importante lugar de producción de los cultivos con presencia abundante de recursos minerales. Para el control de la erosión del suelo y la pérdida de agua en esta región, se toma atención en los barrancos y en las pendientes con tierras cultivadas. La erosión del suelo y la pérdida de agua en la zona montañosa se podrán impedir por la construcción de terrazas, remoción de tierras de cultivo para la forestación, cercado de montañas y otras medidas. Mientras tanto, se irá mejorando la supervisión y la gestión de la erosión del suelo y la pérdida de agua en procesos de producción y la construcción de la explotación de recursos minerales, proyecto hidroeléctrico, proyecto de la carretera, y la construcción de la ciudad.

Llanura oriental del Amazonas (Amazonía): en esta región, existen terrenos lisos, densas selvas tropicales, muy buenas condiciones de la vegetación de bosque y pastizales, ligera erosión del suelo y la pérdida de agua. Existe un vasto territorio con una población escasa, se puede decir que son relativamente pocas las actividades agrícolas. Es abundante en recursos petroleros y la principal zona productora de petróleo en Ecuador. Para el control de la erosión del suelo y la pérdida de agua en esta zona, el cercado de montañas es el método principal que pone énfasis en la protección de los bosques y pastizales, controlando disturbios y la destrucción del medioambiente ecológico por las actividades humanas en la zona.

*7.5.3.2 Medidas Estructurales*

Las medidas de conservación de suelos y agua incluyen a la agricultura aplicada a la conservación del suelo, terraza, control de la erosión en cárcavas y la repoblación forestal. El régimen de control de cada medida es como se muestra en la …tabla 7.5-3.

**(1) Agricultura aplicada a la conservación del suelo**

La agricultura aplicada a la conservación del suelo es una de las principales medidas para el tratamiento de la erosión del suelo y la pérdida de agua de las tierras cultivadas.

Se prevé la adopción de buenas prácticas agrícolas (reducción de agroquímicos, eliminación de rastrojos, cuidado constante de la invasión de maleza perenne, etc.) orientadas a la conservación del suelo en tierras cultivadas con una pendiente inferior al 25%, y las plantaciones comerciales en pendientes donde no se hayan planificado otras medidas, como terrazas, considerando la topografía de las tierras de cultivo y las condiciones de riego. Las plantaciones intermedias pueden adoptarse para la siembra de productos, como cacao, el café, el banano y el plátano, y pueden implementarse métodos de cultivo de conservación de suelos, como los cultivos intercalados. El cultivo en contorno y siembra en surcos pueden adoptarse para la soja, el maíz y el trigo; así como otros métodos de cultivo de conservación de suelos que aumenten la infiltración del suelo y mejoren las condiciones de un suelo erosionado. La escarificación profunda, el aumento de abonos orgánicos y la siembra de rastrojos pueden adoptarse para algunas tierras de cultivo en pendiente, con capa arable superficial y débil capacidad de retención de la humedad del suelo.

**(2) Terrazas**

Se ha previsto transformar en terrazas, con buen riego, a las tierras cultivadas con pendientes entre el 25% y el 50%. Según el suelo y las condiciones topográficas, las terrazas son básicamente inclinadas, mientras que algunas áreas, con buena topografía, pueden ser transformadas en terrazas de banco. La construcción de terrazas incluye, además, canales de drenaje y mejoramiento de las carreteras existentes. En algunas tierras se requiere la construcción de terrazas y su protección con vegetación. Las obras de drenaje de pendiente incluyen acequias de riego y drenaje, el represamiento de agua en embalses, etc., que se disponen en combinación con la topografía para el drenaje, bloques de arena y retención de agua. Las carreteras existentes pueden rehabilitarse

en combinación con los canales. La construcción de terrazas puede reducir, en buena medida, la erosión del suelo y la pérdida de agua.

**(3) Control de erosión en cárcavas**

La topografía de las zonas montañosas del centro del Ecuador es empinada, con barrancos densamente distribuidos. La erosión en cárcavas ha impactado directamente en el cultivo de las tierras que rodean a las zanjas, así como el asentamiento humano aguas abajo. Los suelos degradados entran en la vía fluvial, lo que aumenta la velocidad de sedimentación de los embalses aguas abajo y de los canales de río. Para reducir la cantidad de sedimentos en los ríos y embalses, extender la vida útil de los embalses, y con el fin de estabilizar las laderas y barrancos, se sugiere tratar la erosión en cárcavas en las tierras de cultivo, mediante la adopción de medidas como construcción de canales, zanjas, presas de retención de sedimentos.

**(4) Repoblación forestal**

**a. Bosques para la conservación del agua y del suelo**

Deberían plantarse árboles para la conservación del agua y del suelo en los terrenos baldíos, áreas de deforestación, zonas de erosión grave y pérdida de agua, para mejorar la cobertura de la vegetación del suelo y la capacidad de conservación del agua, y para prevenir los desastres por inundaciones. En los páramos continuos y concentrados, dentro de reservas forestales, pueden adoptarse medidas como la siembra o reforestación aérea. Para otras zonas con páramos dispersos, se limitará la reforestación integral en toda la pendiente, con el propósito de aminorar los impactos al paisaje original; la reforestación se realizará en combinación con obras clasificadas de conservación de agua y suelo (por ejemplo: construcción horizontal, zanjas a nivel y revegetación bajo la metodología *fish-scale pits* – FSPs- (llamada así a la reforestación que toma la forma de figuras en media luna y se asemeja a las escamas de pescado).

Para la reforestación, deben considerarse, en forma integral, factores como la altitud, la topografía, la posición de la pendiente, el tipo de suelo, el espesor del suelo y las condiciones de precipitación. La selección de categorías de bosques seguirá el principio de adaptación de tierras y árboles con excelentes especies locales, como los árboles principales, y árboles no locales pueden ser introducidos correctamente.

**b. Remoción de tierras de cultivo para la forestación**

Las tierras agrícolas en pendiente poseen una capa delgada y frecuentemente son propensas a sufrir erosión del suelo y pérdida de agua. En este tipo de tierras, con pendientes superiores al 70% (con distancia de cultivo de más de 1 km), deberían aplicarse medidas de silvicultura, en su totalidad. Sin embargo, estas tierras representan el 20% de las zonas cultivadas y si todas estas son reforestadas, recaerían grandes impactos sobre la producción y la vida de los agricultores. Lo aconsejable sería que la reforestación se realice únicamente en ciertas áreas. La orientación política, la publicidad y el subsidio gubernamental que se adopten para la reforestación, así como las políticas de compensación deberían formularse para proteger los intereses de los agricultores y evitar así la reducción de la producción.

**c. Bosque frutal económico**

En las tierras de cultivo con una tasa de pendiente entre el 50% y el 70%, y con buenas condiciones de riego, pueden plantarse especies comerciales o árboles frutales. Las plantaciones comerciales con alto valor económico, las demandas actuales y la buena adaptación al clima y suelo de las zonas montañosas, pueden utilizarse para incrementar las ventajas de los productos básicos y los ingresos de la población local, al igual que para prevenir el control de la erosión del suelo y la pérdida de agua. Los cultivos bajos pueden ser intercalados con bosques y árboles frutales, con el objeto de potenciar la cobertura del suelo, la disminución de su erosión y la pérdida de agua.

Tabla 7.5-3 Estadísticas de medidas de conservación de suelo y agua en Ecuador (2016-2035)

| Demarcación hidrográfica | Agricultura aplicada a la conservación del suelo (ha) | Cercado de montaña (ha) | Bosque frutal económico (ha) | Terraza (ha) | Remoción de tierras de cultivo para la forestación (ha) | Bosques para la conservación de agua y suelo (ha) | Total (ha) | Presa de retención sedimentos (no.) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mira | 80 802 | 259 232 | 13 174 | 13 993 | 4167 | 23 858 | 395 226 | 726 |
| Esmeraldas | 160 839 | 811 400 | 13 771 | 15 300 | 4166 | 29 156 | 1 034 632 | 1030 |
| Manabí | 125 324 | 542 469 | 18 606 | 18 602 | 2473 | 7684 | 715 158 | 1459 |
| Guayas | 236 384 | 1 216 189 | 36 643 | 19 644 | 13 662 | 35 550 | 1 558 072 | 1564 |
| Jubones | 165 981 | 434 821 | 4956 | 3170 | 16 427 | 34 994 | 660 349 | 907 |
| Puyango-catamayo | 53 591 | 775 981 | 9016 | 5798 | 2442 | 16 395 | 863 223 | 537 |
| Napo | 3285 | 521 652 | | | 72 | 68 | 525 077 | 37 |
| PAstaza | 122 663 | 376 072 | 15 603 | 24 420 | 1286 | 13 871 | 553 915 | 597 |
| Santiago | 110 012 | 1 268 174 | 17 957 | 30 616 | 4498 | 97 716 | 1 528 973 | 1021 |
| Total | 1 058 881 | 6 205 990 | 129 726 | 131 543 | 49 193 | 259 292 | 7 834 625 | 7878 |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

*7.5.3.3 Medidas no estructurales*

**(1) Cercado de montaña**

Se sugiere que en varias de las zonas antes mencionadas se adopten medidas de gestión y protección, como cercas vivas, que pueden ser cerramientos completos, semicerramientos y cerramientos estacionales; además, en estas áreas cercadas, deben prohibirse actividades como: tala, recolección de leña, corte de vegetación, pastoreo o actividades de producción y operación, para garantizar la rápida recuperación de las funciones de protección de los bosques, la vegetación de matorrales y pastos de las zonas protegidas.

Se recomienda que las actividades forestales y de arboricultura tropical, dentro de las áreas susceptibles de erosión, de producción y regulación hídrica, sean desarrolladas bajo la autorización de los organismos pertinentes, con la respectiva gestión, plantación y revegetación de estas áreas, y con la prohibición de la deforestación no planificada.

Con relación a los pastos naturales y plantados dentro de áreas susceptibles de erosión y pérdida de agua, la actividad ganadera se limitará a la cantidad de pastos disponibles; deberán generarse planes de manejo, gestión y protección, para reducir la presión causada por la ganadería; los pastos afectados deberán ser replantados y fertilizados, de manera oportuna, facilitando, de esta manera, la recuperación del sistema ecológico.

**(2) Supervisión integrada**

**a. Supervisión y cumplimiento de la ley**

Se recomienda: formular una Ley de Conservación del Suelo y Agua en el Ecuador, junto con los métodos de gestión correspondientes. Las organizaciones de gestión, cada entidad y cada cantón, encargados de la conservación del agua en las cuencas, deberían generar una organización especial para la aplicación de esta ley y orientar su capacitación a una correcta aplicación de la ley, en cada jurisdicción. Las acciones para contrarrestar la erosión del suelo y la pérdida de agua en la construcción de proyectos, como la explotación minera, construcción de carreteras y de ingeniería hidroeléctrica, deberían ser supervisadas en todas las fases del proyecto.

Se establecerá el Sistema de gestión para la conservación del agua y del suelo en proyectos de producción y construcción. El seguimiento y supervisión se llevarán a cabo durante la construcción y, después de la construcción y a la finalización de los proyectos,

se realizarán los trabajos con los equipos que sean necesarios, para controlar estrictamente las consecuencias de la erosión del suelo y pérdida del agua, causada por el hombre.

**b. Ciencia y tecnología de apoyo y la participación del público**

Para enfrentar la problemática de la conservación de los recursos hídricos y suelo afectados en las áreas de influencia de los centros poblados, se recomienda la realización de estudios, la exploración de medidas de prevención y control, la aplicación de tecnologías avanzadas y un tratamiento integral de los recursos naturales, encaminados al ahorro de agua, protección y recuperación del suelo, a nivel de cuenca.

Se recomienda la realización de estudios, la exploración de medidas de prevención y control, la agilización de cada planificación, para tratar la pérdida de agua y suelo, promover la aplicación de la tecnología avanzada de ahorro agua-suelo, llevar a cabo la demostración de un tratamiento integral para la cuenca del río pequeño y efectuar un desarrollo general del tratamiento del agua y del suelo, mediante el experimento y la demostración.

El organismo de conservación del agua y del suelo de todos los niveles, deberá fortalecer la promoción para la conservación del agua y el suelo, establecer un entorno bajo el cual cada persona sea responsable de la conservación, sea consciente de proteger y utilizar debidamente los recursos de tierra y agua. Seleccionar una cuenca pequeña para demostración, como base de la educación de la ciencia de conservación del agua y del suelo, establecer una plataforma pública de conservación de los dos recursos, mejorar las funciones de servicio de tecnología de red e información pública; emitir lo más pronto posible los datos estadísticos y de monitoreo alusivos al tema, construir mecanismos de comunicación por la red pública para conocer las exigencias del público, presentar la recomendación e informar de eventos ilegales de conservación de agua y suelo, y optimizar la participación pública.

**(3) Monitoreo de la conservación del agua-suelo**

En elaboración del plan de monitoreo de erosión para conservación del suelo y agua se hace referencia al código técnico chino, *Código Técnico de la práctica en el monitoreo para conservación del suelo y agua (SL277-2002)*. El monitoreo de la conservación del agua-suelo está orientado al dominio de la conservación de los dos recursos y al cambio

dinámico, analizando el efecto de la aplicación de las medidas de conservación de suelo-agua y proporcionando una base científica para la construcción de un entorno ecológico favorable.

**a. Construcción de la red de monitoreo de conservación de suelos y agua**

El Comité de Gestión debería establecer la red de monitoreo para la conservación del suelo y del agua en las cuencas, bajo el control y supervisión de la Secretaría del Agua.

La red de monitoreo debería componerse de la estación central, de la estación maestra provincial, de la subestación municipal y del punto de monitoreo de la conservación del suelo y del agua; este último, debería disponerse de forma sistemática, según las cuencas hidrográficas representativas. En la planificación, se construirán 9 centros de vigilancia para la conservación del suelo y el agua de la cuenca. Se fijarán en cada provincia una estación de monitoreo maestra para la conservación del suelo y el agua, además se construye en cada ciudad una subestación de vigilancia para la conservación del suelo y el agua.

**b. Contenido de monitoreo**

Es necesario llevar a cabo un seguimiento periódico y continuo, durante todo el año, de las condiciones de pérdida de agua y suelo en la cuenca, mediante un análisis integral de los cambios dinámicos y sus causas, como: tipo, distribución, área, volumen de agua y pérdida de suelo en la región, en cada uno de los puntos de monitoreo fijos, como, por ejemplo, en la estación de control de la microcuenca y en la zona de escurrimiento. Las observaciones que resulten del mencionado seguimiento, constituirán factores que influyan en la adopción de medidas correctivas de la pérdida de agua y el suelo. Con estas acciones, se busca obtener información básica para establecer el modelo de predicción de pérdida de suelo y agua, así como evaluar los efectos de las medidas de conservación.

Por otro lado, es necesario hacer un seguimiento de la pérdida del suelo y agua, causada por la construcción de proyectos de producción, como la explotación de petróleo, la minería, la construcción de carreteras, la construcción de instalaciones y proyectos de ingeniería hidráulica, para una inmediata alerta de desastres geológicos, tales como el colapso grave, el deslizamiento de masas de tierra y flujos de escombros, bajo la coordinación y control de los organismos competentes.

**c. Método de monitoreo**

Los métodos de monitoreo de conservación agua-suelo incluyen las técnicas de teledetección, observación en campo e investigación.

El monitoreo de una zona se basa, principalmente, en el uso de la teledetección, junto con la investigación en campo. De ser necesario, debe establecerse un punto de control en tierra para la vigilancia en el área de interés, y la información relevante puede obtenerse a través de encuestas, recopilación de datos y la investigación. Para el monitoreo en pequeña escala, deben efectuarse, simultáneamente, la observación en campo y la recopilación de datos relevantes, recopilación que puede obtenerse a través de la investigación y realización de encuesta. Para las cuencas pequeñas y medianas, deben utilizarse técnicas de teledetección, observación en campo y la investigación. Para el proyecto de construcción y desarrollo, deben utilizarse, básicamente, la observación en un punto fijo y la investigación en campo. Para el proyecto de construcción y desarrollo que abarca una gran extensión de terreno, pueden utilizarse técnicas de teledetección.

# 8 PLAN DE SISTEMA EFECTIVA PARA GESTIÓN INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

## 8.1 Situación actual y principales problemas existentes de la gestión de recursos hídricos

A nivel de demarcación, la SENAGUA desconcentra su gestión con la Subsecretaría de cada demarcación, y sus principales responsabilidades son: representar al Secretario, liderar y responsabilizarse de la gestión institucional en la demarcación; otorgar autorizaciones para el uso o aprovechamiento del agua de acuerdo a las competencias otorgadas por la Secretaría del Agua; dirigir el cobro de tasas y tarifas por el uso o aprovechamiento del agua; conocer y resolver en primera instancia administrativa los reclamos y controversias que los usuarios del agua tengan entre sí, en los proyectos multipropósito, minería tecnificada, generación hidroeléctrica y riego en sistemas mancomunados; y, ejercer las demás funciones y atribuciones establecidas en las leyes y reglamentos, y aquellas que le delegare la Máxima Autoridad. Por lo tanto, las disposiciones relativas a la gestión de los recursos hídricos también están involucrados con las leyes, regulaciones y estándares para otras industrias, incluyendo: la Ley de Gestión Ambiental, Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, Texto Unificado de Legislación Ambiental del Ministerio de Ambiente (TULSMA), Ley Forestal y de conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre, Ley de Pesca y Desarrollo Pesquero, Ley Para la Conservación y Uso Sustentable de la Biodiversidad, Ley Orgánica del Sistema Nacional de Salud y la Ley Orgánica de Salud, Ley de Minería, Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua, Reglamento Ambiental para las Actividades Hidrocarburíferas en el Ecuador y así sucesivamente.

El marco del sistema de gestión de los recursos hídricos y la organización establecida en la LORHUyA, son los siguientes:

**“Artículo 15.-Sistema nacional estratégico del agua**. Créase el sistema nacional estratégico del agua, que constituye el conjunto de procesos, entidades e instrumentos que permiten la interacción de los diferentes actores sociales e institucionales para organizar y coordinar la gestión integral e integrada de los recursos hídricos”.

El sistema nacional estratégico del agua estará conformado por:

1. La Autoridad Única del Agua quien la dirige;

2. El Consejo Intercultural y Plurinacional del Agua;
3. Las instituciones de la Función Ejecutiva que cumplan competencias vinculadas a la gestión integral de los recursos hídricos;
4. La Agencia de Regulación y Control del Agua, adscrita a la Autoridad Única del Agua;
5. Los Gobiernos Autónomos Descentralizados; y,
6. Los Consejos de cuenca.

De acuerdo con la situación de los recursos hídricos, la estructura económica regional, el diseño, la planificación del desarrollo y las necesidades de desarrollo social, analizando la particularidad de las operaciones de gestión de la demarcacion, a más de la división de competencias de la Subsecretaría de cada demarcación y de los gobiernos autónomos descentralizados precisadas en la LORHUyA y en el COOTAD, el sistema de gestión del agua y el de descentralización, cumplen con las funciones necesarias para la gestión pública del agua por parte de la Subsecretaría, bajo la dirección de SENAGUA a nivel nacional. En la actualidad, cuenta con organismos de gestión de las cuencas de drenaje construidos en 9 demarcaciones hidrográficas designadas.

Para la constitución y las principales responsabilidades del sistema de gestión de recursos hídricos nacional, véase la …tabla 8.1-1.

Con respecto a la gestión de los recursos hídricos en el Ecuador, se forma el modo de gestión descentralizada. Sin embargo, existen una cantidad considerable de dificultades y problemas en el aspecto de leyes, reglamentos, sistemas, métodos, mecanismos de gestión y desarrollo de capacidades, etc.

**(1) Políticas, estrategias y leyes de los recursos hídricos**

- La transmisión de la política sobre los recursos hídricos en el Ecuador a diversas leyes, reglamentos y planes correlativos, son cortos en políticas y estrategias explícitas unificados emitidas por el Congreso.

- La LORHUyA ha sido promulgado desde agosto de 2014. La LORHUyA implementa básicamente el concepto de gestión integral de los recursos hídricos, pero la aplicación real necesita un largo proceso.

- La LORHUyA última emitida, la constitución, el COOTAD y otras leyes, básicamente, sientan las bases legales para la gestión nacional de los recursos hídricos, pero existen algunos aspectos de los cuales no se encuentran estipulaciones correspondientes.

Hay conflictos entre diversas leyes para algunas disposiciones. En el futuro, estas disposiciones deben mejorar y definirse. Por ejemplo, con respecto a la gestión del Comité de Cuenca de drenaje, las estipulaciones en el COOTAD proponen que el gobierno autónomo regional sea el encargado de la organización y gestión (Gestionar el ordenamiento de cuencas hidrográficas y propiciar la creación de consejos de cuencas hidrográficas) (art. 32). Pero el gobierno autónomo regional hasta la actualidad no se encuentra conformado. Sin embargo, las disposiciones de la LORHUyA estipulan que la Autoridad Única del Agua es responsable del Comité Rector de Cuenca.

Varias leyes carecen de disposición para el apoyo a la economía y la gestión del comité de cuenca de drenaje (La Legislación para proporcionar apoyo financiero y de gestión continua de los Comités de Gestión de la Cuenca no existe); mientras que la LORHUyA carece de medidas pertinentes para fomentar el uso económico de los recursos hídricos, etc. En este Plan, en términos de conflictos entre leyes, prevalecerán las disposiciones de la LORHUyA.

Tabla 8.1-1 Constitución del Sistema de Administración de Recursos Hídricos

| Entidad | Competencias y atribuciones | | Nivel |
|---|---|---|---|
| Autoridad Única del Agua | Es la entidad que dirige el sistema nacional estratégico del agua, es persona jurídica de derecho público.Es responsable de la rectoría, planificación y gestión de los recursos hídricos.<br>Su gestión será desconcentrada en el territorio. | | Nacional |
| Consejo Intercultural y Plurinacional del Agua | Instancia nacional sectorial, en la formulación, planificación, evaluación y control participativo de los recursos hídricos, de conformidad con la Ley. | | Nacional |
| Agencia de Regulación y Control del Agua (ARCA) | Adscrito a la Autoridad Única del Agua.<br>Ejercerá la regulación y control de la gestión integral e integrada de los recursos hídricos, de la cantidad y calidad de agua en sus fuentes y zonas de recarga, calidad de los servicios públicos relacionados al sector agua y en todos los usos, aprovechamientos y destinos del agua. | | Nacional |
| Instituciones de la Función Ejecutiva que cumplan competencias | MAE | Control de la contaminacióndel agua, permiso de drenaje, control decaudal ecológico, la gestión de la zona deconservación de recursos hídricos, etc. | Nacional |
| | MSP | Gestión de certificación de la calidad del agua potable | |

| Entidad | Competencias y atribuciones | | Nivel |
|---|---|---|---|
| vinculadas a la gestión integral de los recursos hídricos | MAGAP | Formulación, vigilancia yejecución de la planificación del riego y el drenaje nacional | |
| | SGR | Sistema nacional degestión de riesgos y elaboración de políticas | |
| | INAMHI | Planificación, ejecución y gestión de la tecnología hidrometeorológica. | |
| | etc. | | |
| Gobiernos Autónomos Descentralizados. | Provinciales | Gestión ambiental y de los sistemas de riego | regional |
| | Municipales | Prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental | |
| | Parroquiales | | |
| Consejo de Cuenca Hidrográfica | Es el órgano colegiado de carácter consultivo, liderado por la Autoridad Única del Agua e integrado por los representantes electos de las organizaciones de usuarios, con la finalidad de participar en la formulación, planificación, evaluación y control de los recursos hídricos en la respectiva cuenca. | | Cuenca |

*Fuente: Disposiciones pertinentes de la LORHUyA, Constitución y COOTAD.*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

**(2) Agencia de gestión y su mecanismo**

- En la actualidad, el desarrollo de la agencia de gestión de los recursos hídricos está en una etapa de cambio. La LORHUyA propone un nuevo sistema de gestión de los recursos hídricos, que básicamente cumple los requisitos de gestión integral de recursos hídricos. Pero según los requisitos de la LORHUyA, la agencia de gestión correspondiente se establecerá gradualmente, por lo que aún existe un largo proceso para ser equipado con responsabilidades de supervisión correspondientes.

- La LORHUyA estipula responsabilidades asumidas de cada organismo en el sistema de gestión de recursos hídricos. Algunas funciones gerenciales son comúnmente compartidas por varios organismos. Por lo tanto, las responsabilidades asumidas por cada organismo deben estar bien definidas y detalladas. Por ejemplo, es necesario definir con mayor precisión y subdividir las responsabilidades asumidas por separado por SENAGUA, MAE y el gobierno autónomo local en la prevención y control de la contaminación del agua.

- El mecanismo de coordinación entre los distintos departamentos del sistema de gestión de recursos hídricos necesita ser mejorado, como el mecanismo de coordinación entre SENAGUA y otra institución estatal y los gobiernos autónomos locales en todos los

niveles, entre las diversas instituciones del Estado, entre SENAGUA y el comité de cuenca de drenaje (Consejos de cuencas).

- De acuerdo con los requisitos de LORHUyA, el comité de cuenca de drenaje (Consejos de Cuencas) es el Órgano Colegiado de carácter consultivo y de Participación, pero esta organización no ha sido establecida en todas las áreas definidas como las cuencas de agua.
- Los gobiernos autónomos locales en todos los niveles han tomado importantes responsabilidades de gestión de recursos hídricos, pero existe una falta de agencias de gestión de recursos permanente.

**(3) Método de gestión y desarrollo de capacidades de las agencias.**

**1) Informatización de la gestión de los recursos hídricos**

La elaboración de la información es un medio importante de la gestión de recursos hídricos, que es comúnmente aceptado entre los distintos organismos de gestión de los mismos en el Ecuador. En la actualidad, aún existe una gran brecha entre la construcción de información para la gestión de los recursos hídricos en el Ecuador y los requisitos de gestión integral moderna eficiente de los recursos hídricos, que se manifiesta principalmente en:

- El debilitamiento de la Infraestructura de información hidrológica y la red de estaciones de monitoreo de calidad de agua deben aún mejorarse. La medición y el seguimiento de los usuarios del agua son básicamente un espacio en blanco. La recopilación, el procesamiento, el almacenamiento y la manipulación de la información se encuentran todavía en la etapa primaria, sin almacenamiento completo, medidas de aplicación compartible en general la mayor base de datos.
- La elaboración de la norma y especificación para tecnología de la información está limitada debido al alcance de la recolección escasa de información sobre recursos hídricos, la recolección de datos primarios incompletos, la mala normalización y el anticuado trabajo estandarizado. Por ejemplo, la estación hidrométrica existente no posee el sistema de elevación unificada y así sucesivamente.
- El desarrollo de los recursos de información sobre los recursos hídricos es la abreviatura del plan sistemático global. Es difícil compartir los recursos de información entre los distintos departamentos, por lo que se hace imposible formar un marco de red completa y el sistema de ayuda a la decisión para la gestión integrada de los recursos hídricos;

- El servicio de información socializada es insuficiente. El sector de los recursos hídricos está cada vez más basado en la información. Con la creciente demanda de la sociedad de información de recursos de agua y frente a la nueva situación de desarrollo, deberá mejorarse urgentemente el trabajo de socialización de la información para la gestión de los recursos hídricos.

**2) Capacidad técnica de apoyo**

La construcción de la capacidad de soporte técnico relacionado no es suficiente para apoyar de manera eficaz de la gestión integrada de los recursos hídricos.

- El reglamento completo y el sistema estándar no se han formulado en todo el país. Por lo tanto, es necesario hacer referencia a normas y reglamentos extranjeros en el plan de trabajo y gestión, que pueden causar un gran error e incertidumbre debido a la subjetividad del ser humano.
- Hasta el momento, la encuesta global de conservación de agua aún no se ha llevado a cabo en Ecuador debido a la falta de datos sistemáticos completos sobre los elementos relevantes de la gestión de los recursos hídricos para los ríos internos y lagos, proyecto de conservación de agua, usuarios del agua en la sociedad económica y así sucesivamente.
- No hay investigación adecuada sobre los principales problemas en la gestión de los recursos hídricos, incluyendo la autorización de la cantidad de los recursos hídricos de la cuenca, la cantidad de agua de consumo de usuario, y la división de la zona de conservación de los recursos hídricos, caudal ecológico y cuota de agua de diversos sectores de uso del agua en las diferentes regiones.
- Existen estudios insuficientes de investigación de trasvase de cuencas (regional) y del proyecto de control de inundaciones importantes a nivel nacional.

**3) Equipo de talento**

Los fenómenos de directivos y técnicos insuficientes generalmente existen en SENAGUA y subordinados en las subsecretarías de demarcación.

**(4) Publicidad y participación del público**

La gestión de los recursos hídricos está relacionada con los diferentes niveles y departamentos que implican diferentes intereses. Por lo tanto, es muy necesario que las partes interesadas participen ampliamente en la formulación e implementación de

políticas y proyectos relacionados. Para llevar a cabo la gestión integral de los recursos hídricos, la participación pública es especialmente importante. La LORHUyA de Ecuador establece claramente que la forma de gestión de los recursos hídricos es la gestión pública y la administración de la comunidad, que promueve y fortalece la participación del público a través de los comités de cuencas de drenaje, agua consejo intercultural y plurinacional (Promover y fortalecer la participación en la gestión del agua de las organizaciones de usuarios, consumidores de los sistemas públicos y comunitarios del agua, a través de los consejos de cuenca hidrográfica y del Consejo Intercultural y Plurinacional del Agua).

- En la práctica actual de la gestión de los recursos hídricos, no se han establecido comités de cuencas de drenaje. Es la falta de una plataforma principal para la participación pública;
- Es corto el mecanismo de política eficaz y la participación del público;
- El público no tiene un conocimiento adecuado sobre la gestión integrada de recursos hídricos. La toma de conciencia de conservación y protección de los recursos hídricos aún debe mejorarse. Se deben incrementar la publicidad.

## 8.2 Política hídrica a nivel nacional

**(1) Las políticas de los recursos hídricos mencionados en la Constitución de la República (2008) son:**

“Art. 12.- El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye el patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida”.

“Art. 280.- El Plan Nacional de Desarrollo es el instrumento al que se sujetarán las políticas, programas y proyectos públicos; la programación y ejecución del presupuesto del Estado; la inversión y asignación de los recursos públicos; y coordinar las competencias exclusivas entre el Estado central y los gobiernos autónomos descentralizados. Su observancia será de carácter obligatorio para el sector público e indicativo para los demás sectores”.

“Art. 282.- El Estado normará el uso y acceso a la tierra que deberá cumplir la función social y ambiental. Un fondo nacional de tierra, establecido por ley, regulará el acceso equitativo de campesinos y campesinas a la tierra. Se prohíbe el latifundio y la

concentración de la tierra, así como el acaparamiento o privatización del agua y sus fuentes.

El Estado regulará el uso y manejo del agua de riego para la producción de alimentos, bajo los principios de equidad, eficiencia y sostenibilidad ambiental".

"Art. 318.- El agua es patrimonio nacional estratégico de uso público, dominio inalienable e imprescriptible del Estado, constituye elemento vital para la naturaleza y para la existencia de los seres humanos. Se prohíbe toda forma de privatización del agua.

La gestión del agua será exclusivamente pública o comunitaria. El servicio público de saneamiento, el suministro de agua potable y el riego serán prestados únicamente por personas jurídicas estatales o comunitarias.

El Estado fortalecerá la gestión y funcionamiento de las iniciativas comunitarias en torno a la gestión del agua y la prestación de los servicios públicos, mediante el incentivo de alianzas entre lo público y comunitario para la prestación de servicios.

El Estado, a través de la autoridad única del agua, será el responsable directo de la planificación y gestión de los recursos hídricos que se destinarán a consumo humano, riego que garantice la soberanía alimentaria, caudal ecológico y actividades productivas, en este orden de prelación. Se requerirá autorización del Estado para el aprovechamiento del agua con fines productivos por parte de los sectores público, privado y de la economía popular y solidaria, de acuerdo con la ley".

"Art. 412.- La autoridad a cargo de la gestión del agua será responsable de su planificación, regulación y control. Esta autoridad cooperará y se coordinará con la que tenga a su cargo la gestión ambiental para garantizar el manejo del agua con un enfoque ecosistémico".

**(2) Las políticas de recursos hídricos propuestos en el Plan Nacional para el Buen Vivir incluyen:**

Política 1.1. d. Universalizar el acceso a agua segura para sus diversos usos como derecho humano, respetando las prelaciones establecidas en la Constitución.

Política 1.4.a. Ampliar progresivamente el acceso a agua segura y permanente en sus diversos usos y aprovechamientos a través de la construcción y mejoramiento de infraestructura y eficiencia en los mecanismos de distribución.

b. Desprivatizar los servicios de agua a través de la terminación o renegociación de los contratos de delegación de estos servicios a empresas privadas, de acuerdo con los resultados de auditorías integrales.

Política 1.8. i. Crear y fortalecer mecanismos para la asignación de agua para riego a las y los pequeños productores que contribuyen a la soberanía alimentaria, respetando las prelaciones establecidas en la Constitución. Redistribuir recursos hídricos para riego dentro de una gestión integral e integrada de cuencas hidrográficas, respetando los derechos de la naturaleza, así como su articulación en los territorios, con especial énfasis en el manejo y protección de fuentes de agua.

Política 1.9.d. Ampliar la cobertura de los servicios básicos de agua, gestión y tratamiento de residuos líquidos y sólidos para promover una estructura policéntrica de asentamientos humanos sustentables en ciudades y zonas rurales, reconociendo las diversidades culturales, de género y edad, con especial énfasis en las zonas más desfavorecidas de cada territorio.

Política 3.6.h. Ampliar la cobertura y acceso a agua de calidad para consumo humano y a servicios de infraestructura sanitaria: agua potable, eliminación de excretas, alcantarillado, eliminación y manejo adecuado de residuos.

Política 4.2. Manejar el patrimonio hídrico con un enfoque integral e integrado por cuenca hidrográfica, de aprovechamiento estratégico del Estado y de valoración sociocultural y ambiental.

a. Diseñar y aplicar reformas institucionales tendientes a fortalecer la regulación, el acceso, la calidad y la recuperación de los recursos hídricos, e implementar un proceso de desconcentración articulado a los procesos de planificación de todos los niveles de gobierno.

b. Establecer lineamientos públicos integrales e integrados de conservación, preservación y manejo del agua, con criterios de equidad y racionalidad social y económica.
c. Recuperar la funcionalidad de las cuencas, manteniendo las áreas de vegetación y las estructuras relacionadas con las fuentes y la producción hídrica.
d. Estimular la gestión comunitaria responsable del recurso hídrico y apoyo al fortalecimiento de las organizaciones campesinas e indígenas en los territorios para garantizar la continuidad y permanencia de los procesos de conservación.
e. Impulsar la investigación para la restauración, reparación, rehabilitación y mejoramiento de los ecosistemas naturales y la estructura de las cuencas hidrográficas.
f. Diseñar programas de sensibilización, educación y capacitación que permitan el reconocimiento del valor y la gestión cultural del patrimonio hídrico.
g. Implementar programas bajo criterios de corresponsabilidad y equidad territorial (en vez de compensación) por el recurso hídrico destinado a consumo humano y a actividades económicas.
h. Desarrollar e implementar programas que impulsen sistemas sostenibles de producción, como alternativa a las actividades productivas que afectan el estado de las cuencas hidrográficas.

Política 4.4.e. Regular criterios de preservación, conservación, ahorro y usos sustentables del agua e implementar normas para controlar y enfrentar la contaminación de los cuerpos de agua mediante la aplicación de condiciones explícitas para el otorgamiento de las autorizaciones de uso y aprovechamiento.

Política 5.3.c. Promover, gestionar y planificar el manejo integral y sustentable del agua para asegurar la disponibilidad en cantidad y calidad del recurso hídrico para la soberanía alimentaria y energética.

**(3) Las políticas nacionales de recursos hídricos propuestas en la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua (LORHUyA):**

El 6 de agosto de 2014, la Asamblea Nacional de Ecuador aprobó la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Uso y Aprovechamiento del Agua para fortalecer la utilización y protección de los recursos hídricos. Esta ley es una de las bases importantes para la elaboración del Plan; los artículos en relación con los recursos hídricos son las siguientes:

“Artículo 31.-Trasvases. La construcción de trasvases entre cuencas hidrográficas, podrá realizarse siempre que esté considerado en la planificación hídrica y no atente al suministro de agua para consumo humano y riego. Para autorizar los trasvases, la Autoridad Única del Agua exigirá las justificaciones técnicas, económicas y ambientales del proyecto y lo someterá al respectivo proceso de evaluación y licenciamiento ambiental y su implementación se coordinará con los Gobiernos Autónomos Descentralizados involucrados en el área del trasvase”.

“Artículo 86.- Agua y su prelación. De conformidad con la disposición constitucional, el orden de prioridad entre los diferentes destinos o funciones del agua es:

a) Consumo humano;
b) Riego que garantice la soberanía alimentaria;
c) Caudal ecológico; y,
d) Actividades productivas.

El agua para riego que garantice la soberanía alimentaria, comprende: el abrevadero de animales, acuicultura y otras actividades de la producción agropecuaria alimentaria doméstica; de conformidad con el Reglamento de esta Ley”.

“Artículo 94.- Orden de prioridad para las actividades productivas. Entre las actividades productivas susceptibles de aprovechamiento del agua, se aplicará el siguiente orden de prioridad:

a) Riego para producción agropecuaria, acuicultura y agro industria de exportación;
b) Actividades turísticas;
c) Generación de hidroelectricidad y energía Hidrotérmica;
d) Proyectos de sectores estratégicos e industriales;
e) Balneoterapia, envasado de aguas minerales, medicinales, tratadas o enriquecidas; y,
f) Otras actividades productivas.

El orden de prioridad de las actividades productivas podrá modificarse por la Autoridad Única del Agua, en atención a las características de la cuenca, en el marco de los objetivos y lineamientos de la planificación hídrica nacional y el Plan Nacional de Desarrollo”.

“Artículo 97.- Déficit hídrico. En caso de disminución de caudales por motivo de escasez temporal o permanente, las autorizaciones vigentes sobre el agua se entregará a los usuarios en forma proporcional al volumen disponible y respetando el orden de prioridad indicado en esta Ley; por medio de la notificación de la Autoridad Única del Agua”.

Las políticas anteriores incluyen el desarrollo, la utilización, la conservación, la protección y la gestión integral de los recursos hídricos, y son el principio básico que se debe seguir en la gestión de los recursos hídricos.

## 8.3 Programa de desarrollo institucional

*8.3.1 Plan de desarrollo del sistema de gestión*

El marco del sistema estratégico de gestión de recursos hídricos establecido por LORHUyA es crucial para la aplicación de las políticas nacionales del agua y la gestión integrada de los recursos hídricos en el Ecuador. Un sistema adecuado de organización se debe establecer para realizar las funciones estipuladas por LORHUyA. De acuerdo con las condiciones actuales de la gestión del agua en Ecuador, Consejo Intercultural y Plurinacional del Agua se debe construir a nivel nacional y la función de ARCA pertenecida a SENAGUA se debe desarrollar. El Consejo de Cuenca Hidrográfica se establecerá a nivel de Cuenca. Además, las juntas de agua potable y del riego en cada cuenca deben mejorarse a nivel de usuarios del agua. Además, la estructuración organizativa y las competencias de SENAGUA y otras instituciones nacionales deben ajustarse de acuerdo con las estipulaciones de LORHUyA. La formación de nuevas instituciones que asumen la responsabilidad correspondiente es muy complejo, que requiere mucho esfuerzo y promoción.

**(1) El nivel nacional**

- El ajuste de las organizaciones en Senagua se llevará a cabo de acuerdo con sus funciones predeterminadas en LORHUyA, y las funciones de ARCA se deben perfeccionar, a fin que comprometa plenamente las responsabilidades estipuladas en LORHUyA.
- El Consejo Intercultural y Plurinacional del Agua se establecerá y sus funciones se debe perfeccionar, lo que comprometa plenamente las responsabilidades estipuladas en LORHUyA.

**(2) El nivel de la Cuenca Hidrográfica**

- Se establecerá el Consejo de Cuenca Hidrográfica en 2 niveles: uno al nivel de DH, y el otro al nivel de cuenca. El establecimiento del Consejo requiere la participación de representantes de los gobiernos, las juntas de usuarios de agua y la organización no gubernamental en cada cuenca afiliada con la DH que está subordinada a SENAGUA.

Las opiniones de todas las partes serán recogidas por un lado, y las cuencas con necesidad urgente de establecer como Cuenca Hidrográfica se pueden establecer como proyectos piloto. Después de obtener las experiencias, los Consejos de otras cuencas se puede establecer de forma gradual. En primer lugar, cada Consejo de Cuenca se sugiere que se establezca, y a continuación el Consejo de la DH se compone de representantes recomendados por éstos Consejos de Cuenca; y llevará unos cinco años para mejorar las instituciones y organizaciones y emprender las responsabilidades estipuladas en LORHUyA.

**(3) El nivel de usuarios de agua**

-Las juntas de agua potable y de regantes son los administradores responsables de los proyectos no estatales o no gubernamentales y los representantes de estas juntas son los miembros importantes en el Consejo de Cuenca. El establecimiento del Consejo de Cuenca requiere registrarse en las juntas existentes de agua potable y de riego en primer lugar. La formación de estas juntas se debe impulsar en áreas sin estas juntas.

Una de las funciones de Senagua es otorgar personería jurídica a las juntas administradoras de agua potable ya las Juntas de Riego y drenaje, mientras tanto determinar los requisitos y el procedimiento para la creación de nuevas juntas administradoras.

Se planea llevar alrededor de un año para legalizar las juntas ilegales de agua potable y de riego en cada demarcación de acuerdo con el procedimiento. Se hace encuesta y estadísticas de la exigencia de establecer nuevas juntas de agua potable y de riego también; Entonces llevará alrededor de 3 años para establecer las nuevas juntas necesarias de agua potable y de riego de acuerdo con el procedimiento. Nuevas juntas de riego o de agua potable se establecerán según la necesidad en las nuevas zonas de riego en el futuro.

Los organismos de gestión de las cuencas hidrográficas en cada demarcación de SENAGUA son responsables de la formación e instrucción ocasional a las juntas de agua potable y de riego dentro de su jurisdicción según sea necesario.

*8.3.2 Plan de desarrollo del mecanismo de gestión*

La Gestión Integrada de Recursos Hídricos es el centro de un sistema eficaz de gestión del agua en el marco de LORHUyA, la cual se centra en el establecimiento y la mejora de la coordinación eficaz entre los organismos, departamentos y actores de interés.

**(1) A nivel nacional**

A nivel nacional, impulsado por SENAGUA, un mecanismo de coordinación de las autoridades de gestión entre SENAGUA, las instituciones centrales y los GAD se establecerá inicialmente en unos 3 años. A continuación, el mecanismo puede ser mejorado gradualmente en práctica en el futuro. En el marco de LORHUyA, los departamentos y los GAD deben aclarar las responsabilidades respectivas, y formar un sistema ordenado de responsabilidades. El sistema de reunión conjunta entre los diferentes departamentos se debe explorar y establecer, a fin de informar oportunamente sobre la situación, estudiar y resolver los principales problemas en la gestión de los recursos hídricos. Aunque las leyes actuales tienen un plan claro para algunos de los departamentos, pero aún se debe centrar en el siguiente mecanismo de coordinación a nivel de ejecución:

- mecanismos de coordinación entre SENAGUA, MAE y el Ministerio de Salud en la formulación de políticas respecto a prevención y tratamiento de la contaminación del agua y los estándares de calidad del agua.
- mecanismos de coordinación entre SENAGUA, MAE y los GAD en los aspectos de prevención y control de la contaminación del agua.
- mecanismos de coordinación y complementariedad con los Gobiernos Autónomos Descentralizados en lo referente a la prestación de servicios públicos de riego y drenaje, agua potable, alcantarillado, saneamiento, depuración de aguas residuales y otros que establezca la ley.
- mecanismos de mediación de conflictos de agua, dirigidos por organización de gestión de DH y en combinación con los departamentos correspondientes y los GAD.

**(2) A nivel de cuenca**

A nivel de cuenca, mecanismo de consulta y mecanismo de coordinación se establecerán gradualmente a través del trabajo de Consejo de Cuenca. Llevará unos 3 años para realizar que el Consejo de Cuenca participe y supervise la elaboración y aplicación de la planificación integrada de los recursos hídricos y la ejecución de políticas.

Para las cuencas con proyectos de trasvase de agua entre cuencas, se sugiere establecer un mecanismo de coordinación entre las cuencas relacionadas, coordinando la asignación de los recursos hídricos, la programación y operación, los impactos ambientales y la compensación entre cuencas etc. Llevará cerca de 3 años para la configuración inicial del mecanismo de coordinación para los proyectos existentes de trasvase de agua entre cuencas; y para los nuevos proyectos de trasvase de agua entre cuencas, el mecanismo de coordinación se aconseja establecer progresivamente en función de las condiciones de construcción.

**(3) El perfeccionamiento de los sistemas de gestión relacionados**

SENAGUA juega un papel clave en el sistema nacional de gestión del agua como institución rectora del sistema nacional de estrategias de los recursos hídricos. Para desarrollar el papel de liderazgo en la gestión del agua y asumir la responsabilidad otorgada por LORHUyA, una serie de sistemas de gestión relacionados en SENAGUA se deben seguir mejorando. La gestión integrada de recursos hídricos se implementa a través de modalidades específicas, procedimientos, métodos y medidas. Se planea llevar alrededor de 5 años para mejorar gradualmente los siguientes sistemas de gestión a través de la coordinación entre la institución central SENAGUA y las instituciones de gestión de las DH:

- Sistema de planificación

De acuerdo con los requisitos de LORHUyA sobre el contenido del plan nacional de recursos hídricos y el plan de gestión integral de cuencas hidrográficas, la formulación, aprobación, ejecución, seguimiento, post-evaluación de la planificación y otros sistemas relacionados se mejorarán, y alcance de autorización, asignación de responsabilidades y procedimientos específicos deben quedar claramente establecidos. El sistema de actualización y revisión oportuna de la planificación se debe desarrollar, y el período de

planificación que se modifica es de 12 años para el plan nacional de recursos hídricos y de 6 años para plan de gestión integrada en cuenca.

- Sistema de concesión para uso de agua

Se debe perfeccionar el sistema de demostración de tecnología y evaluación del volumen de concesión de agua, el sistema de verificación de las licencias prolongadas de los principales usuarios del agua, y el sistema de monitoreo del flujo de captación y modificación del caudal concesionado.

- Sistema de manejo para tarifas de agua

El mecanismo de determinación de tarifas de los recursos hídricos se debe mejorar y el sistema de cobro, uso, gestión y supervisión de tarifas se debe perfeccionar.

- Sistema de gestión de Consejos de Cuenca y Juntas de usuarios de agua

Como la agencia líder de Consejos de Cuenca y la organización rectora de las Juntas de Usuarios de Agua, SENAGUA necesita establecer el sistema de gestión de los Consejos de Cuenca, Juntas de agua potable y de riego y otras juntas de usuarios del agua.

- Sistema de construcción, manejo y operación de los proyectos importantes

Sistema de gestión y construcción de proyectos importantes encargados por SENAGUA debe mejorarse a fin de establecer un sistema de aplicación unificada de los proyectos importantes, teniendo como objetivo, aprovechar al máximo los beneficios económico, social, ambiental y ecológico.

- Sistema de manejo para la protección de los recursos hídricos y supervisión del ambiente acuático

SENAGUA debe centrarse en la mejora del sistema de monitoreo de la calidad del agua y la inspección en campo y el sistema de áreas protegidas de los recursos hídricos, de acuerdo con sus responsabilidades. Además, SENAGUA debe coordinar con las autoridades ambientales la mejora del sistema de gestión relacionado con la protección de los recursos hídricos dentro de sus competencias oficiales.

- Sistema de la ejecución administrativa de las leyes vinculadas al agua

De acuerdo con la responsabilidad otorgada por LORHUyA, SENAGUA debe perfeccionar las normas de funcionamiento de la ejecución administrativa de las leyes vinculadas al agua, los procedimientos de solución de conflictos de los recursos hídricos y otros sistemas.

- Sistema de informe oficial al público

Se mejorará el sistema de informe oficial de la cantidad y calidad de los recursos hídricos, la publicación periódica de información relevante al público.

- Sistema de registro de las infraestructuras hidráulicas

Las demandas de nuevas infraestructuras hidráulicas y las condiciones de operación de las instalaciones antiguas se presentarán a DH a través de la Cuenca.

- Sistema de planeamiento y resumen anual de uso de agua

Sistema de plan y resumen anual de uso de agua se debe establecer para el desarrollo y utilización racional de los recursos hídricos, la gestión de río, el control del agua y la implementación del plan de utilización de agua de acuerdo a la ley, la regulación del uso del agua, promover el ahorro de agua y la asignación racional de los recursos hídricos.

*8.3.3 Participación de los actores*

Debido a que la gestión de los recursos hídricos se involucra en diferentes aspectos, departamentos e interés de múltiples partes, por lo tanto, se necesita la participación amplia de las partes interesadas en la formulación y aplicación de las políticas relacionadas, la planificación y el proyecto. La participación del público es especialmente crucial para establecer un buen modelo de gestión de los recursos hídricos, el Art. 36 en LORHUyA tiene estipulaciones claras sobre ésta.

Consejo Intercultural y Plurinacional del Agua es una institución formal para la participación pública a nivel nacional, mientras que los Consejos de cuenca hidrográfica son a nivel de cuenca. Promoción de la participación del público es una de las responsabilidades importantes de estas organizaciones, que tienen que establecer mecanismos y plataformas de participación pública en todos los niveles, y promover la participación del público a través de diversas formas, así promoviendo la gestión transparente, llamando la atención y conocimiento del público acerca de los problemas del agua.

- Formular sistemas detallados relacionados con la participación del público, para regular cada proceso de participación pública, como organización, funcionamiento y toma de decisiones etc., proporcionando una garantía institucional a la participación del público.
- De acuerdo con la situación actual, cada cuenca puede utilizar varias formas de manera integrada, tales como reunión, consultas, audiencia, demostración por los expertos, negociaciones multilaterales, foro temático etc., para fomentar al público a participar en la gestión de los recursos hídricos.
- Construir la plataforma de información de la gestión del agua con la participación pública, publicar una variedad de la información relacionada a la gestión del agua a toda la sociedad de manera oportuna, precisa y completa, de modo que el público pueda obtener la información de la gestión del agua con rapidez, los interesados puedan comunicarse y consultar con eficacia, el proceso de la toma de decisiones sea abierto y transparente, y se aumente la iniciativa de los ciudadanos a participar en la gestión del agua.
- Juntas de agua potable y de riego son organizaciones importantes en la participación pública; es necesario promover el establecimiento y la gestión normalizada de estas juntas, y su participación en la gestión de los recursos hídricos de forma activa.
- Utilizar plenamente periódicos, radio, televisión, Internet y otros medios de comunicación, fortalecer la publicidad y aprovechar los medios de comunicación, para estimular el conocimiento del público acerca de la participación en la gestión de los recursos hídricos, reforzar la conciencia de toda la sociedad a la crisis del agua, y fomentar la cultura del público de participación en la gestión del agua.

*8.3.4 Sistema de información de los recursos hídricos*

Se planea llevar unos 20 años para construir gradualmente el sistema nacional de información de gestión de los recursos hídricos, que abarca instituciones reguladoras a 3 niveles como centro-DH-cuenca. El sistema nacional de información de gestión de recursos hídricos es responsable de sintetizar, integrar y analizar los datos nacional de recursos hídricos, almacenar la información nacional de los recursos hídricos y proporcionar bases de toma de decisiones para orientar la gestión de los recursos hídricos y el desarrollo de políticas y reglamentos en la cuenca. El sistema de información de gestión de los recursos hídricos a nivel de DH es responsable de almacenar información en el nivel correspondiente y asistir a los departamentos de

gestión de agua de la DH en la gestión de los recursos hídricos y la toma de decisiones; también, juega un papel de conexión. Por un lado, el sistema a nivel DH resume los datos del agua y la información de las regiones dentro de su jurisdicción y los reporta al sistema central de información; por otra parte, transmite la toma de decisiones, supervisión, políticas y regulaciones del sistema central de información a cada organización de gestión del agua a nivel de cuenca. El sistema de información de gestión de los recursos hídricos a nivel de cuenca es la unidad básica de gestión, y es considerado como el centro de monitoreo del sistema de recolección y transmisión de la información sobre el agua. Es responsable de la recogida y almacenamiento de información sobre el agua en el mismo nivel, la realización de asuntos de gestión de los recursos hídricos en el mismo nivel, y el resumen y presentación de los datos recogidos sobre asuntos de agua.

La base de datos nacional del sistema de información de gestión de los recursos hídricos incluye la base de datos fundamental y bases de datos temáticas de agua. El primero incluye la información de infraestructura, como sitios, información sobre características de ingeniería, etc. Esta última incluye meteorología, hidrología, monitoreo de la calidad del agua, volumen captado de agua en los usuarios de agua, emisiones y calidad de las aguas residuales y otros datos. Las bases de datos correspondiente son base de datos en línea de monitoreo (base de datos en tiempo real), base de datos por especialidad, base de datos de información básica (base de datos básica), bases de datos espaciales, bases de datos multimedia, etc.

*8.3.5 Desarrollo de capacidades de las instituciones y de las comunidades usuarias del agua.*

Fortalecer el desarrollo de capacidades de las instituciones de gestión de recursos hídricos a todos los niveles, las organizaciones sociales, y el personal asociado es una forma importante de garantizar el buen funcionamiento del sistema de gestión del agua.

-Fortalecer la construcción de infraestructura de tecnología en oficina. Cada agencia de gestión de DH y los GAD están en el deber de ayudar al Consejo de la Cuenca nuevamente fundado en casas de oficina, computadoras, software de comunicaciones y otras infraestructuras.

-Fortalecer la capacitación de directivos. Los objetos de capacitación incluyen el personal administrativo y el personal de gestión técnica de las organizaciones

reguladoras, representantes de diversas organizaciones de agua en Consejo de la Cuenca, el público etc. Varias actividades de capacitación deben ser diseñadas para diferentes objetos. Las siguientes formas se pueden tomar en las actividades de capacitación:

a) Cursos formales de especialización en cooperación con las universidades;

b) Cursos de corta duración con especialistas;

c) Talleres con discusiones sobre los temas y ejemplos de trabajo;

d) Conferencias dictadas por profesionales, abierto a toda la comunidad o dirigida a decisores.

En el futuro cercano un entrenamiento especial sobre LORHUyA se llevará a cabo por las organizaciones de gestión a todos los niveles, por lo que todos los tipos de personal de gestión están familiarizados con el contenido de LORHUyA lo más pronto posible.

- Aumentar el personal de gestión. En la situación actual, el problema de escasez de personal administrativo, personal técnico y personal jurídico es común en cada agencia reguladora en DH, por lo tanto, el personal de gestión se debe aumentar progresivamente en conformidad con los requisitos de competencia y estructuración de la institución.
- Seguir reforzando la construcción de la red de monitoreo. Seguir reforzando la red de estaciones de meteorología, hidrología, calidad del agua superficial y subterránea. Se propuso el plan sobre la red estaciones de hidrología y de calidad de agua a nivel nacional en la planificación nacional de recursos hídricos del Ecuador. Llevará cerca de 20 a 25 años para la ejecución paso a paso. Y planea llevar unos 20 años de instalación de medición cuantitativa y cualitativa de la captación de agua y desagüe para los principales usuarios del agua. La capacidad de monitoreo de agua a nivel nacional y de cuenca se va mejorar por el establecimiento de la red de monitoreo.

*8.3.6 Gobernabilidad*

El ajuste de la estructuración en Senagua se llevará a cabo de acuerdo con sus funciones predeterminadas en LORHUyA, y las funciones de ARCA se deben perfeccionar, lo que se comprometen plenamente las responsabilidades debidas para la gobernabilidad. Se puede observar en el Art 21 de LORHUyA como sigue:

La Agencia de Regulación y Control del Agua (ARCA), es un organismo de derecho público, de carácter técnico-administrativo, adscrito a la Autoridad Única del Agua, con personalidad jurídica, autonomía administrativa y financiera, con patrimonio propio y jurisdicción nacional. La Agencia de Regulación y Control del Agua, ejercerá la regulación y control de la gestión integral e integrada de los recursos hídricos, de la cantidad y calidad de agua en sus fuentes y zonas de recarga, calidad de los servicios públicos relacionados al sector agua y en todos los usos, aprovechamientos y destinos del agua. La gestión de regulación y control de la Agencia serán evaluados periódicamente por la Autoridad Única del Agua.

*8.3.7 Gobernanza*

El Consejo Intercultural y Plurinacional del Agua es responsable de la gobernanza. Se puede observar en el Art 20 de LORHUyA como sigue:

- Participar en la formulación, evaluación y control de las políticas públicas de los recursos hídricos;
- Participar en la formulación de las directrices y seguimiento del Plan Nacional de Recursos Hídricos;
- Generar debates públicos sobre temas relativos a la gestión integrada e integral de los recursos hídricos;
- Participar en el fomento sobre la difusión de los saberes ancestrales sobre las propiedades naturales del agua;
- Rendir cuentas a la ciudadanía sobre su gestión;
- Contribuir y propiciar la resolución de controversias y conflictos que se susciten entre los usuarios del agua;
- Las demás que determine la Ley.

## 8.4 Gestión de la cantidad de agua

*8.4.1 Objetivo de gestión*

La gestión de la cantidad de agua no se limitará a la construcción del proyecto las fuentes de agua y gestión de autorización del agua. Con el objetivo de la realización de una gestión integrada, una asignación racional, una regulación efectiva y desarrollo ordenado de los recursos hídricos, a través de métodos tales como la gestión de la demanda de agua, la distribución y conservación de los recursos hídricos y la gestión

mejorará la eficiencia del uso del agua, para garantizar la economía nacional y los niveles de vida de la gente, con la cantidad de agua sostenible y fuentes de agua estables, asegurar a los ciudadanos la igualdad de derechos del consumo y uso de agua y darse cuenta de la utilización sostenible de los recursos hídricos.

*8.4.2 Estrategias de gestión*

(1) Perfeccionar el sistema de gestión existente de autorización de uso y aprovechamiento de agua, que incluye, principalmente: Establecer un sistema de demostración y evaluación tecnológico del permiso de captación de agua, examen y verificación para la continuación del consumo de agua, sistema de supervisión y corrección del flujo de uso de autorizaciones de uso y aprovechamiento de agua para los principales usuarios. Promover la formulación de normas de cuotas de agua de los sectores principales de uso dentro de las cuencas y reforzar la evaluación tecnológica para la demanda y suministro de agua disponible para la expedición de dichas autorizaciones.

(2) Promover el establecimiento de comités unidos de cuencas con transferencia de agua dentro y fuera de la fuente hídrica; coordinar este tipo de problemas como la asignación de recursos hídricos, regulación, influencia eco-ambiental y compensación ambiental dentro de estas cuencas.

(3) Fortalecer la gestión del control de la extracción total de la cantidad del agua en las cuencas. Analizar la disponibilidad de agua para investigación de las cuencas, determinar el límite de control superior de la retirada total de la cantidad de agua en las cuencas de acuerdo con el plan integrado de las mismas. Estudio de la retirada de las aguas subterráneas permisible de regiones hidrogeológicas, reforzar la gestión de extracción de aguas subterráneas.

(4) Generar la cultura de ahorro de agua en toda la sociedad utilizando formas de tecnología, economía, gestión y cultura sobre el uso altamente eficiente del agua de abastecimiento urbano, industrial y de riego agrícola. Controlar la demanda de agua, supervisar el consumo de la cantidad real de agua y las asociaciones de riego de plomo y los agricultores mediante la promoción de la técnica de riego avanzado como el método de aspersión para reducir la pérdida de agua en el proceso de distribución de la misma.

(5) Perfecto sistema de uso pagado y mecanismo de tarifas de cuota de los recursos hídricos, fortalecer la recolección y el sistema de cargas que utilizan los recursos hídricos.

## 8.5 Gestión de la calidad del recursos hídricos

*8.5.1 Objetivo de gestión*

El objetivo de la gestión de la calidad del agua es garantizar a todos los usuarios la obtención de agua calificada, un control estricto de la contaminación y la cantidad de efluentes de aguas residuales, así como mejorar el nivel de control de la contaminación y garantizar la seguridad del agua de los ecosistemas, de la vida y de la producción.

*8.5.2 Estrategias de gestión*

(1) Impulsar los deberes de todos los departamentos de gestión de la calidad del agua como SENAGUA, MAE, MSP, gobiernos autónomos descentralizados en los distintos niveles de gestión de la calidad del agua, control de las fuentes de contaminación, gestión y supervisión de las descargas de aguas residuales, establecer el mecanismo de coordinación y reforzar la gestión conjunta.

(2) Perfeccionar las normas de uso de agua, el procesamiento de aguas residuales efluentes y la descarga de la calidad del agua. Se propondrán los estándares para el agua industrial, en cuanto a la calidad del agua en aspectos relacionados con el consumo, la agricultura, la ecología, la ganadería y el entretenimiento, en la Norma de Calidad Ambiental de Descarga de Efluentes: Recurso Agua.

(3) Generalmente, realizar investigación y registro de lugares, equipos e instalaciones, por ser las fuentes de contaminación por la descarga de contaminantes, los cuales son la base de la gestión de la calidad del agua de las cuencas.

(4) Establecer un sistema de gestión de concesiones de descarga de contaminantes y salidas de aguas residuales efluentes. Es necesario determinar los productos y la tecnología de las instituciones competentes, las instalaciones para la descarga de

efluentes de aguas residuales, la concentración y la cantidad de emisiones, para su aprobación.

(5) Determinar un monitoreo de calidad de agua y un sistema de inspección in situ. Vigorizar los esfuerzos en la supervisión de la calidad del suministro de agua, especialmente en la calidad del agua potable para todo tipo de usuarios, garantizando el abastecimiento de agua potable a las personas. Las instituciones competentes en la evaluación periódica de todos los tipos de agua, tienen el derecho de llevar a cabo la inspección en el lugar de la descarga de contaminantes, en los sectores dentro de los límites jurisdiccionales. Los sectores inspeccionados deben exponer la verdadera situación y proporcionar los documentos necesarios. Las instituciones competentes tienen derecho a aconsejar, advertir y multar a los sectores ilegales, y ordenar que se detenga la descarga.

(6) Configurar el sistema de tasas de descarga de la contaminación. Recopilar las tarifas que se utilizan para el tratamiento de la contaminación y la compensación por parte de los usuarios que descargan contaminantes, de acuerdo con la cantidad y la concentración de las empresas que descargan aguas residuales en cuerpos de agua; conminar a los contaminadores a asumir la responsabilidad del daño social y promover su tratamiento de la contaminación.

(7) Perfeccionar sistemas de emergencia en accidentes de contaminación. Adoptar medidas obligatorias de emergencia, como la orden a la persona encargada de reducir o detener la contaminación descargada, en situaciones en que el agua potable está seriamente contaminada y la seguridad de suministro de agua se encuentra amenazada.

## 8.6 Gestión Ambiental

### *8.6.1 Estrategias de gestión*

La gestión ambiental es el manejo integrado para el ciclo completo del agua (agua superficial, suelo, plantas y el agua subterránea) del entorno ecológico, que también incluye el contenido de la gestión de la calidad del agua. El Art. 79 de LORHUyA establece que los objetivos de la gestión ambiental son:

(1) Garantizar el derecho humano al agua para el buen vivir o sumak kawsay, los derechos reconocidos a la naturaleza y la preservación de todas las formas de vida, en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación;
(2) Preservar la cantidad de agua y mejorar su calidad;
(3) Controlar y prevenir la acumulación en suelo y subsuelo de sustancias tóxicas, desechos, vertidos y otros elementos capaces de contaminar las aguas superficiales o subterráneas;
(4) Controlar las actividades que puedan causar la degradación del agua y de los ecosistemas acuáticos y terrestres con ella relacionados y cuando estén degradados disponer su restauración;
(5) Prohibir, prevenir, controlar y sancionar la contaminación de las aguas mediante vertidos o depósito de desechos sólidos, líquidos y gaseosos; compuestos orgánicos, inorgánicos o cualquier otra sustancia tóxica que alteren la calidad del agua o afecten la salud humana, la fauna, flora y el equilibrio de la vida;
(6) Garantizar la conservación integral y cuidado de las fuentes de agua delimitadas y el equilibrio del ciclo hidrológico; y,
(7) Evitar la degradación de los ecosistemas relacionados al ciclo hidrológico.

*8.6.2 Estrategias de gestión*

(1) Establecer una responsabilidad más clara de la gestión de los departamentos encargados del medioambiente, como el MAE, SENAGUA, gobiernos autónomos en los distintos niveles, etc.; determinar un mecanismo eficaz de gestión conjunta multisectorial, de acuerdo con los requisitos de la LORHUyA.
(2) Establecer un sistema para el área de protección del agua: delinear las zonas de protección del agua de ríos, lagos y embalses, en función de las características y el uso del agua; presentando diferentes estándares sobre la cantidad del agua y sobre la protección de la calidad del agua; las regiones, los aspectos y acciones para la prioridad de la protección; reforzar la supervisión e inspección de las tierras urbanizadas húmedas, zonas naturales protegidas, parques nacionales y zonas de protección; prohibir actividades como la descarga de aguas residuales de fábricas, para la conservación del agua y la calidad del agua en las zonas de protección.
(3) Determinar métodos de estudio de computación adicionales, parámetros y estándares de diferentes tipos de cuerpos de agua y caudal ecológico; fortalecer el control y la gestión de los flujos ambientales, los cuales refuerzan la regulación científica para la ingeniería de la acumulación de agua, con el fin de garantizar los requisitos de

caudal ecológico aguas abajo; llevar a cabo una evaluación científica y razonable de la infraestructura nueva de agua, y coordinar los requisitos de escala del proyecto de abastecimiento de agua y el caudal ambiental.

(4) Vigorizar los esfuerzos de tratamiento integrado de las aguas residuales de efluentes industriales y urbanos, mejorar la tasa de índice de recolección y procesamiento de concentrado de las aguas residuales de los efluentes urbanos, a más de fomentar la reutilización de agua regenerada y reducir los contaminantes no puntuales de origen de las emisiones. Fortalecer la profilaxis y tratamiento de la contaminación de fuentes no puntuales, adoptar formas de utilización de la tierra para la protección ambiental, adoptar el uso de fertilizantes y pesticidas químicos de forma científica y legítima, reducir las pérdidas y la contaminación; fortalecer los métodos de recolección de basura y el tratamiento de vertederos de uso urbano y rural, fomentar el cultivo intensivo, mejorar el grado y el nivel de tratamiento de la contaminación de la ganadería y reducir la contaminación de fuentes no puntuales junto con las escorrentías superficiales en cuerpos de agua.

(5) Fortalecer la gestión de los residuos sólidos, reforzar la vigilancia y el cumplimiento de la ley, y aplicar las medidas legales que correspondan a las personas que viertan residuos sólidos. Desarrollar un vigoroso aprovechamiento integral de reciclaje de residuos sólidos, que es la forma más eficaz de combinar con amplios beneficios ambientales, económicos y sociales. Los residuos sólidos urbanos deben tener un manejo intensivo, establecer un lugar especial para su apilamiento, adoptar medidas contra la contaminación de los lugares especiales y prevenir los casos de contaminación.

(6) Utilizar las tierras razonablemente, fortalecer la gestión integrada de las microcuencas y controlar la erosión del suelo con la escorrentía.

## 8.7 Gestión de Riesgos

### *8.7.1 Objetivo de gestión*

El objetivo básico de la gestión de riesgos es adquirir la mayor garantía de seguridad y con el mínimo costo; reducir efectivamente las pérdidas causadas por las inundaciones, las sequías, en el desarrollo social y económico dentro de la cuenca.

*8.7.2 Estrategias de Gestión*

(1) Especificar los trabajos y responsabilidades de los departamentos de gestión de riesgos de inundaciones y sequías; establecer el mecanismo eficaz de gestión conjunta de los departamentos multisectoriales.

(2) Modificar las leyes y reglamentos pertinentes, para adaptarlos a las necesidades de la gestión de riesgos.

(3) Estipular especificaciones y normas técnicas, para garantizar la promoción de la gestión de riesgos.

(4) Promover la elaboración de planos de riesgo de inundación y que sea el fundamento de las medidas estructurales y no estructurales para la gestión de inundaciones (por ejemplo el uso del suelo, la alerta temprana de inundaciones, el plan de respuesta de emergencia, rescate de control de inundaciones y control seguro de posible inundación etc.) para la aplicación extensiva. Investigar y estipular dibujos de riesgo de sequía.

(5) Realizar la gestión del uso del suelo y el desarrollo que se adapte a riesgos de inundaciones, además de normalizar y regular las actividades humanas dentro de las áreas de riesgo de inundación.

(6) Fortalecer y conceder importancia a la construcción del sistema de gestión de emergencias; aclarar obligaciones y responsabilidades pertinentes en acciones de emergencia de cada departamento; formular los diferentes niveles de los planes de contingencia y normas de lanzamiento; establecer un fondo especial y permitir los procesos de gestión de emergencias; implementar el sistema de gestión de emergencias; reservar los materiales de emergencia necesarios; llevar a cabo la formación de emergencia nacional; confirmar el nivel, el alcance de alarma emitida y el momento de la respuesta en caso de emergencia; tomar medidas más fuertes y más duras para proteger de los desastres; garantizar una comunicación fluida y transporte; evaluar rápidamente la situación de desastres para proporcionar las bases necesarias para la toma de decisiones en rescates.

(7) Socialización de la gestión de riesgos. Informar al público sobre las alarmas de emergencia y el plan; las medidas de rescate de autoconservación de inundación repentina y grave sequía; para que se pongan de acuerdo con las comunidades y organizaciones no gubernamentales para rescatar de los desastres a los débiles para reducir las bajas de manera efectiva gracias a la educación y formación en desastres multiformes además de crear mecanismo de participación para las partes interesadas.

## 8.8 Desarrollo tecnológico en recursos hídricos

*8.8.1 Alta eficiencia en el aprovechamiento del recurso*

La tecnología moderna y los medios se utilizan para fortalecer el ahorro de agua de las instalaciones existentes de utilización de los recursos hídricos, se promueven nuevas tecnologías, nuevos procesos y nuevas formas de ahorro de agua, a fin de reducir el desperdicio de los recursos hídricos y mejorar la eficiencia del uso del agua.

En cuanto al sistema de riego, la mejora de la eficiencia de la utilización del agua y el desarrollo de la agricultura de ahorro de agua es la manera fundamental para resolver la escasez de agua para la agricultura en el futuro, y éste es también el requisito básico de la agricultura moderna. La utilización eficiente del agua en la agricultura se basa en la revolución de riego tecnificado, tales como el establecimiento de sistemas de riego modernos, y el uso de métodos por aspersión, goteo y otras tecnologías avanzadas de riego, así como la tecnología de conservación de la humedad del suelo por cobertura.

Sin embargo, el riego superficial será el método principal en mucho tiempo debido al condicionamiento económico, por lo que la tecnología de ahorro de agua de riego por superficie se debe considerar como el enfoque en la promoción de la tecnología de riego avanzado. Las siguientes medidas deben adoptarse pronto: (1) aumentar la velocidad de flujo para reducir la filtración; (2) usar tuberías de suministro con el fin de reducir la pérdida lineal en canal de tierra (3) llevar a cabo la prevención de filtraciones de los canales de la reforma de los canales existentes para reducir las pérdidas por fugas; (4) el desarrollo de riego intermitente y riego por cantidad diminuta (*trace irrigation*).

En el aspecto del ahorro del agua para uso industrial, se debe fortalecer el reciclaje de agua. El agua puede ser reutilizada y la tasa de reutilización se puede elevar. La transformación de ahorro de agua debe realizarse gradualmente para sistemas industriales y tecnologías avanzadas de ahorro de agua que deberá fomentarse, mientras que se eliminarán tecnologías, equipos y productos anticuados con alto consumo de agua en el futuro.

Los medidores de agua se deben instalar por los consumidores en la red urbana de abastecimiento de agua para proporcionar la base para la gestión de la demanda de agua. La infraestructura obsoleta deberá ser reemplazada y los problemas de fugas en

la red urbana de abastecimiento de agua deben ser resueltos. Plantas de tratamiento de aguas residuales urbanas se deben construir para mejorar la capacidad de tratamiento de aguas residuales, de la tasa de reciclaje y de reutilización de aguas residuales. Deberían adoptarse gradualmente modernos sistemas de riego y métodos de riego eficientes como aspersión, goteo y otras tecnologías.

Además, las tecnologías de ahorro de agua se deben aplicar en cada sector vinculado al uso de agua. La conciencia del uso eficaz del agua, ahorro de agua y la gestión del agua se debe establecer y mejorar.

*8.8.2 Uso conjunto de los recursos superficiales y subterráneos*

Con el fin de promover el balance entre oferta y demanda de agua en una cuenca, región o zona bajo riego,en las regiones con aguas subterráneas, el desarrollo, utilización y gestión uniforme de las aguas superficiales y subterráneas debe llevarse a cabo de forma racional según la distribución temporal y espacial de los recursos hídricos. En la temporada seca, el agua subterránea es la principal fuente de agua; mientras que en la temporada lluviosa, el agua superficial es la principal fuente de agua y las aguas subterráneas se debe recargar. La principal forma de utilización conjunta de aguas superficiales y subterráneas es la utilización combinativa de los pozos y canales de riego y la combinación de la red de abastecimiento de agua y las captaciones de las aguas superficiales y subterráneas en el sistema de suministro de agua.

El uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas es favorable para la regulación y almacenamiento de la escorrentía superficial, mejora de la calidad de agua y la regulación del nivel de agua subterránea. Una planificación razonable se debe elaborar en la derivación de agua superficial, el bombeo de acuíferos y la recarga, para optimizar la utilización de las fuentes de agua en la gestión del agua. Además, las prácticas de gestión adecuadas se deben desarrollar en el proceso de gestión.

(1) Las medidas administrativas: las aguas superficiales y subterráneas se gestionan de manera uniforme;
(2) Las medidas legales: se asigna cierta dotación de bombeo a los usuarios del agua;
(3) Las medidas económicas: la tarifa del agua superficial y subterránea se debe calcular y recoger razonablemente.

*8.8.3 Uso de tecnologías modernas para la captación, procesamiento de la información básica hídrica.*

Gran cantidad de información relacionada con los recursos hídricos se necesita recoger para la gestión de los recursos hídricos, lo que constituye una importante base para la gestión del agua y la toma de decisiones. El desarrollo de los recursos hídricos se conecta con factores tales como meteorología, hidrología, geología, hidrogeología, medioambiente, uso del suelo y socioeconomía, etc., lo que crea una complejidad en la recolección en términos de cantidad (enorme) y su variación tanto temporales como espaciales. Bajo este escenario, el método tradicional para la recolección y el tratamiento no se podrá adaptar a la gestión moderna. La tecnología moderna en relación a la recolección y tratamiento de la información básica que debe aplicarse sigue el principio de "la planificación general, realizando paso a paso, con el establecimiento de normas uniformes, el fortalecimiento de la gestión y el intercambio de recursos" para crear gradualmente el sistema moderno de información de recolección, transmisión, almacenamiento, procesamiento y mantenimiento de datos básicos, con el fin de potenciar la eficiencia en la gestión de los recursos hídricos y los servicios de información.

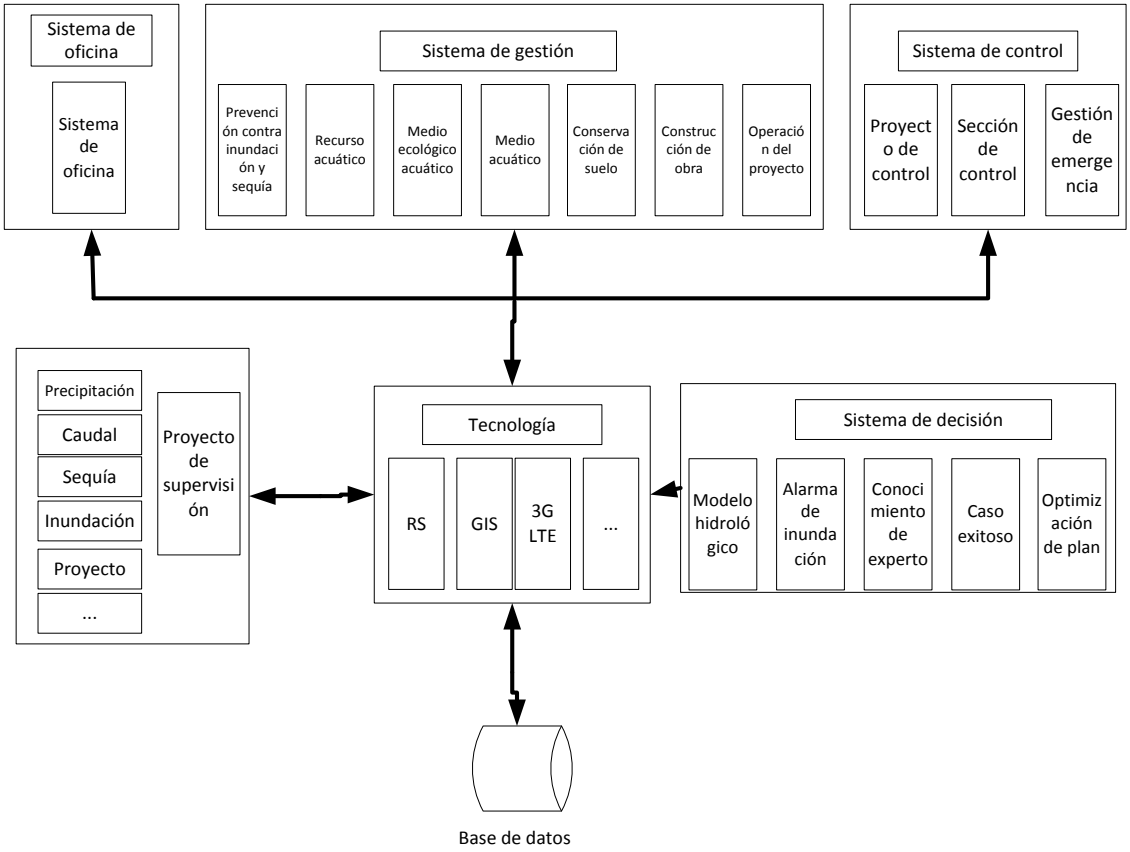
(1) Recopilación de la información. Se establecerá un sistema de monitoreo en tiempo real con características de amplia cobertura, eficiente y fiable, avanzado y práctico, mediante la aplicación de la tecnología moderna. La información se recopilará y registrará por la construcción de la red de monitoreo con las observaciones tales como la precipitación y escorrentía, la humedad del suelo, las condiciones de ingeniería, calidad del agua, los ecosistemas acuáticos, la erosión del suelo, etc. Además de la construcción y mejoramiento de las instalaciones para la recopilación de información general de forma automática, también se debe prestar atención a la introducción y aplicación de nuevas tecnologías y nuevos métodos de recopilación de información, tales como teledetección, teleobservación, posicionamiento global y otra recogida y transmisión automatizada en tiempo real, formando poco a poco un sistema integrado de recolección de información con características de la colaboración de multi-niveles de micro a macro y de la estructura relativamente completa.

(2) Tratamiento de la información. La integración, procesamiento y manejo de la información recogida de los recursos hídricos se realizará mediante la aplicación de la tecnología moderna en comunicaciones, computadoras y gestión de la información,

formando gradualmente un mecanismo de recopilación de datos, administración, operación y mantenimiento sostenido para satisfacer las necesidades de la gestión moderna de los recursos hídricos, y convirtiéndose como parte del sistema nacional de intercambio de datos básicos para proporcionar los servicios socializados de información sobre el agua. Sobre la base de la plena integración de los recursos de recopilación de datos existentes, base de datos básicos se debe establecer con información como hidrología y recursos hídricos, administración, obras hidráulicas y normas; mecanismo sostenible y estable actualización de datos, se debe establecer.

El Sistema de Información de Gestión de Recursos Hídricos se debe construir para facilitar el análisis y procesamiento de la información a base de agua. El sistema consta de base de datos de información, base de datos de inteligencia de expertos, aplicaciones de programación y otros componentes; y se puede dividir en tres módulos funcionales básicos como ingreso de datos, procesamiento de datos y salida de datos de acuerdo con las funciones generales; y puede entregar análisis previsto y procesamiento rápidamente para hidrología y la información de los recursos hídricos a base de los requisitos.

Figura 8.3-1 Estructura del Sistema de información para la gestión de RRHH




*Elaborado por: CISPDR, 2015*

## 8.9 Comunicación y Difusión

### *8.9.1 Objetivo*

A través de la comunicación y difusión del contenido e implementación de este Plan, en la gestión de los recursos hídricos varias partes interesadas y el público comprenderán el contenido del mismo, participarán y supervisarán la implementación del Plan, que garantizará la transparencia de la información en este proceso, reduciendo los obstáculos y efectos negativos que ayudarán a lograr el objetivo del Plan.

### *8.9.2 Plan de comunicación, difusión y estrategias*

**(1) Preparación de materiales de comunicación y difusión**

Folletos y documentos que contienen información del Plan son preparados en base al informe del mismo, incluyendo la preparación de materiales escritos, audiovisuales que

contienen información del plan nacional de recursos hídricos (PNRH), los cuales serán presentados en material gráfico, comunicación y difusión, etc.

**(2) Publicidad**

La publicidad se realiza mediante la adopción de múltiples maneras y medios de comunicación.

- Llevar a cabo una conferencia de prensa y dar a conocer el contenido del Plan.
- Colocar el borrador final del Plan en la página web SENAGUA y oportuno proceso de actualización e implementación del Plan, firmar un contrato con los actores principales del sistema nacional de gestión de los recursos hídricos y dar a conocer la situación del Plan a través del enlace en su página web o dentro del ámbito interno.
- Situación del plan de difusión a través de la televisión, prensa, radio, internet y otros medios de comunicación a nivel internacional, nacional, regional, local y de todos.
- Envío de folletos y volantes al público.

**(3) Comunicación y difusión direccional**

- Llevar a cabo la comunicación y difusión sobre el contenido de este Plan dentro de SENAGUA, y difundirla a los responsables y el personal técnico relativo en cada departamento central de la misma, en las 9 subsecretarias de demarcación hidrográfica y en los 35 centros de atención al ciudadano.
- Dar a conocer entre los diversos actores e instituciones relacionadas en el sistema de gestión de los recursos hídricos, a la Asamblea, a cada departamento central relacionado con la gestión de los recursos hídricos, al gobierno autónomo descentralizado en todos los niveles y los departamentos públicos, agencias y organizaciones sociales debido a sus actividades relacionadas con la gestión de recursos hídricos, las universidades e instituciones de investigación científica, a través de una reunión para comunicación, difusión y otras diversas formas.

# 9 PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS HIDRÁULICOS

## 9.1 Perfiles de proyectos

*9.1.1 Suma de proyectos*

Los proyectos de planificación integral en Ecuador incluye obras para el control de inundaciones, asignación de recursos hídricos y otras obras (medidas no estructurales para el control de inundaciones, protección hídrica y conservación de agua y suelos, etc.). La situación general de las medidas estructurales y no estructurales se muestra en la …tabla 9.1-1.

*9.1.1.1 Obras para el control de inundaciones*

Los proyectos de control de inundaciones se plantean acorde a las condiciones del Ecuador, considerando las características socioeconómicas y de las inundaciones, estos proyectos se han previsto para mejor la capacidad del control de inundaciones.

En general, estos proyectos se han planificado para 6 demarcaciones que son afectadas gravemente por inundaciones (DH Esmeraldas, DH Manabí, DH Guayas, DH Jubones, DH Napo y DH Santiago) incluyen las siguientes obras: 1602,6 km de diques, 18 embalses para el control de inundaciones (capacidad de control de 1425 $hm^3$), 4 by-pass, 2 zonas de retención de inundaciones (capacidad de almacenamiento 360 $hm^3$), y 929,8 km de obras de regulación fluvial (revestimiento y dragado), 16 compuertas, se incluye 1 puerta contra crecidas (proyecto multi-propósito en el estuario Guayas). Para más detalles véase la …tabla 9.1-1.

*9.1.1.2 Obras de asignación de recursos hídricos*

Mejorar las condiciones de las fuentes de agua en regiones importantes, en secciones de ríos importantes, en ciudades y bases de producción de granos clave; mejorar la garantía de suministro de agua potable y realizar obras de asignación de recursos hídricos, económicamente viables y ambientalmente amigables, en Ecuador, mediante el mejoramiento de la asignación de los recursos hídricos y el control de la capacidad en base a la consideración de varios aspectos como las condiciones regionales del recurso hídrico, la distribución del sistema fluvial, la distribución de los objetos de suministro y los efectos ambientales y ecológicos, etc. Se ha planificado completamente

la implementación de 176 proyectos en las 9 demarcaciones a nivel nacional e incluyen: 69 de rehabilitación y tecnificación, 9 proyectos en construcción, y 98 proyectos de planificación. Y se planea la construcción de 132 embalses, 272 obras de bombeo o derivación de agua, 8 proyectos de trasvase, y 515 presas artesanales (albarradas), y se añade una nueva capacidad de suministro de agua de 8650 $hm^3$. Para más detalles véase la …tabla 9.1-1.

*9.1.1.3 Otras obras*

**(1) Medidas no estructurales para el control de inundaciones**

Las medidas no estructurales que se han planificado y propuesto incluyen: el sistema de información de gestión de riesgos por inundaciones y planes de contingencia. El sistema de gestión de riesgos por inundaciones se compone de 8 subsistemas que son: subsistema de información de lluvias e inundaciones; subsistema de información de ingeniería; subsistema de información de desastres; subsistema de pronósticos de inundaciones, subsistema de despacho de inundaciones; susbsistema de servicios de información, subsistema de consultas y subsistema de alerta temprana de inundaciones.

El plan de contingencia de inundaciones incluye el plan de despacho de inundaciones en la cuenca de drenaje, planes de contingencia de inundaciones a nivel cantonal, código de operación de embalses, y plan de contingencia de inundaciones de embalses, la cantidad total de planes de contingencia es de 188. Para más detalles véase la …tabla 9.1-1.

**(2) Obras de protección**

La obras de protección de agua que se han planificado y propuesto incluyen la construcción de áreas de protección de fuentes de agua potable, control de las fuentes de contaminación (fuentes de contaminación urbanas y domésticas, industriales, agrícolas y mineras) y la construcción de la red de estaciones de monitoreo de calidad del agua. Considerando lo mencionado anteriormente, existen en total 265 áreas construidas de protección de fuentes de agua potable; el control de fuentes contaminantes se refiere principalmente a la construcción de instalaciones de tratamiento de aguas residuales, reducción del uso de fertilizantes y pesticidas, y el cumplimiento de los límites admisibles de descarga de las industrias; la red de estaciones de monitoreo de calidad del agua incluye 9 centros de monitoreo y 607 estaciones fijas a largo plazo. Para más detalles véase la …tabla 9.1-1.

**(3) Obras para la conservación de agua y suelos**

Las medidas para evitar la pérdida de agua y erosión del suelo comprenden medidas estructurales y no estructurales. Las medidas estructurales incluyen terrazas (131 543 ha), agricultura aplicada a la conservación del suelo (1 058 881 ha), presa de retención de sedimentos (7878), y siembra de árboles (438 211 ha). Para más detalles véase la …tabla 9.1-1.

Tabla 9.1-1 Proyectos de carácter hídrico a nivel nacional

| DH | | | Mira | Esmeraldas | Manabí | Guayas | Jubones | Puyango-Catamayo | Napo | Pastaza | Santiago | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Obras de control de inundaciones | Dique | km | 0 | 20 | 295 | 1034 | 89 | 0 | 141 | 0 | 23 | 1603 |
| | Embalse | / | 0 | 3 | 0 | 7 | 6 | 0 | 0 | 0 | 2 | 18 |
| | | Capacidad de control de inundaciones ($hm^3$) | 0 | 24 | 0 | 1330 | 49 | 0 | 0 | 0 | 22 | 1425 |
| | Obras de regulación fluvial | km | 0 | 3 | 149 | 630 | 0 | 0 | 117 | 0 | 31 | 930 |
| | Compuerta | / | 0 | 0 | 15 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 |
| | Áreas de retención de inundaciones | / | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| | | Capacidad de almacenamiento de inundaciones ($hm^3$) | 0 | 0 | 0 | 360 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 360 |
| | By-pass de inundaciones | / | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| Proyectos de asignación de recursos hídricos | proyectos | En construcción | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 9 |
| | | Planificación | 11 | 24 | 12 | 15 | 7 | 9 | 2 | 11 | 7 | 98 |
| | | Rehabilitación y tecnificación | 4 | 9 | 1 | 6 | 6 | 7 | 16 | 17 | 3 | 69 |
| | | Total | 18 | 34 | 14 | 23 | 14 | 17 | 18 | 28 | 10 | 176 |
| | obras | Nuevos embalses | 12 | 17 | 24 | 40 | 11 | 12 | 5 | 8 | 3 | 132 |
| | | Obras de bombeo o derivación de agua | 24 | 52 | 20 | 79 | 23 | 18 | 17 | 26 | 13 | 272 |
| | | Obras de trasvase | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 8 |
| | | Presa artesanal | 74 | 101 | 55 | 144 | 33 | 48 | 0 | 46 | 14 | 515 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Otras obras | Medidas no estructurales para el control de inundaciones | Sistema de información de gestión de riesgos de inundaciones | | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 6 |
| | | Plan de contingencia de inundaciones | Plan de áreas de drenaje para el despacho de inundaciones | 0 | 0 | 2 | 1 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| | | | Plan de prevención de inundaciones a nivel cantonal | 0 | 17 | 17 | 51 | 10 | 0 | 16 | 0 | 9 | 120 |
| | | | Regulaciones para embalses de despacho | 0 | 3 | 11 | 7 | 7 | 0 | 0 | 0 | 2 | 30 |
| | | | Plan para el control de inundaciones | 0 | 3 | 11 | 7 | 7 | 0 | 0 | 0 | 2 | 30 |
| | | | Sub-total | 0 | 23 | 41 | 66 | 29 | 0 | 16 | 0 | 13 | 188 |
| | Obras de protección de agua | Áreas de protección de fuentes de agua potable (sitio) | | 22 | 30 | 17 | 72 | 22 | 21 | 21 | 29 | 31 | 265 |
| | | Control de contaminación en las áreas de protección de las fuentes de agua potable (sitio) | | 22 | 30 | 17 | 72 | 22 | 21 | 21 | 29 | 31 | 265 |
| | | Centro de monitoreo de calidad del agua | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9 |
| | | Sección de monitoreo de la calidad del agua | | 37 | 65 | 59 | 175 | 53 | 40 | 49 | 59 | 70 | 607 |
| | Obras para la conservación de agua y suelo | agricultura aplicada a la conservación del suelo(ha) | | 80 802 | 160 839 | 125 324 | 236 384 | 165 981 | 53 591 | 3285 | 122 663 | 110 012 | 1 058 881 |
| | | Cercas vivas (ha) | | 259 232 | 811 400 | 542 469 | 1 216 189 | 434 821 | 775 981 | 521 652 | 376 072 | 1 268 174 | 6 205 990 |
| | | Bosque frutal económico(ha) | | 13 174 | 13 771 | 18 606 | 36 643 | 4956 | 9016 | 0 | 15 603 | 17 957 | 129 726 |
| | | Terraza(ha) | | 13 993 | 15 300 | 18 602 | 19 644 | 3170 | 5798 | 0 | 24 420 | 30 616 | 131 543 |
| | | Remoción de tierras de cultivo para la forestación(ha) | | 4167 | 4166 | 2473 | 13 662 | 16 427 | 2442 | 72 | 1286 | 4498 | 49 193 |
| | | Bosques para la conservación de agua y suelo(ha) | | 23 858 | 29 156 | 7684 | 35 550 | 34 994 | 16 395 | 68 | 13 871 | 97 716 | 259 292 |
| | | Presa de Retención sedimentos(No.) | | 1528 | 2166 | 2920 | 3162 | 1814 | 1082 | 168 | 1220 | 2414 | 16 474 |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

*9.1.2 Perfiles de proyectos rectores*

Las obras de asignación de recursos hídricos y de control de inundaciones, se planifican de acuerdo con el análisis del balance entre la oferta y demanda de recursos hídricos, e incluyen: 15 subproyectos clave de transferencia entre cuencas, demarcaciones o provincias, la mayoría de estos son subproyectos multipropósito. Para más detalles véase la ...tabla 9.1-2.

**(1) Tumbabiro**

El Proyecto Tumbabiro ubicado en la DH Mira, es considerado de interés nacional, es un proyecto de transferencia transregional de agua desde el oeste hacia el noreste de Ecuador, tiene como objetivo satisfacer la demanda de agua debido a la escasez de recursos hídricos que presenta en el sureste, la DH Mira, el agua se transfiere desde la DH Esmeraldas. Las obras hidráulicas contempladas en la ejecución de este proyecto, son: la construcción de embalses que regulen el flujo del río El Piñán, la excavación de túneles y la construcción de canales abiertos para la desviación por gravedad de los recursos hídricos hacia el río Cariyacu, en la DH Mira. Además de la construcción de pequeños reservorios en la zona receptora para regular y almacenar el agua, el suministro de agua se realizará a través de canales de abastecimiento y redes de tuberías, para la asignación razonable del recurso hídrico. El proyecto beneficia a las ciudades de Urcuquí y parcialmente a Cotacachi, en la provincia de Imbabura. Una vez implementado el proyecto Tumbabiro, se calcula que anualmente pueden ser transferidos 58,59 $hm^3$ de agua desde la DH Esmeraldas, la superficie de riego aumenta en 7210 ha y el agua en zonas urbanas puede satisfacer la demanda de 90 000 personas.

**(2) Napo-Quito (Al este de Quito)**

El proyecto de trasvase de agua Napo-Quito, se construyó aguas arriba del río Papallacta, en la DH Napo. El área beneficiada es la ciudad de Quito, el suministro de agua es para consumo doméstico, agricultura e industrias y servicios. En la ejecución del proyecto se realiza la excavación de túneles, construcción de canales abiertos para desviar los recursos hídricos al río Chiche, que es afluente del río Guayllabamba; en la ciudad de Quito, el suministro de agua se realizará través de canales de abastecimiento y redes de tuberías, para la asignación razonable y racional del recurso hídrico. La construcción y diseño del proyecto debe realizarse con mucha precaución,

considerando y cumpliendo rigurosamente las normas ambientales, debido a que se localiza dentro del Parque Nacional Cayambe-Coca.

**(3) Proyecto Multipropósito Porotog-Quisambilla- Oyacachi-Guachala**

El proyecto está ubicado en la provincia de Pichincha e incluye parcialmente a los cantones de Quito y Cayambe. El proyecto fue planteado por la DH Esmeraldas, también es un proyecto importante dentro del Plan, que tiene su principal función como riego, abastecimiento del agua y generación hidroeléctica. Los objetos beneficiarios son las parroquias Calderón, Llano Chico, Zambiza, Nayón, Guangopolo, Alangasí, La Merced de cantones de Quito y Cayambe. Este proyecto es un trasvase de agua entre la DH y la zona de fuente que se ubica en la DH Napo. En la ejecución del proyecto se realizará la excavación de túneles, construcción de canales abiertos para desviar los recursos hídricos al río Guachalá en el cantón de Cayambe, complementando el volumen de agua al proyecto del Embalse Guachalá. El suministro de agua se realizará a través de canales de abastecimiento y redes de tuberías para la asignación razonable y racional del recurso hídrico.

**(4) Proyecto Integrado Chone-Portoviejo (Daule-Esperanza)**

Proyecto integrado Chone-Portoviejo incluye 3 subproyectos Multipropósito Chone, Santa Ana-Mejía-Rocafuerte y La Estancilla. Para resolver los problemas de sequía y escasez de agua en Manabí, se realiza el trasvase de agua desde el embalse Daule-Peripa, en la DH Guayas al embalse La Esperanza, en la DH Manabí, a través de túneles mediante la regulación constante del caudal de agua en 18 $m^3/s$, se realiza un segundo trasvase desde el embalse La Esperanza hasta el embalse Poza Honda, con el fin de suministrar agua a las zonas agrícolas de Santa Ana-Mejía-Rocafuerte y La Estancilla, y ciudades como Portoviejo, Rocafuerte, Santa Ana de Vuelta Larga, Jipijapa, Manta, Montecristi y Jaramijó. El proyecto ha sido implementado hace más de 20 años. En la actualidad, se construye el Proyecto Multipropósito Chone, se ha finalizado la construcción del Sistema Integrado Chone Portoviejo, y existen en estudio otros sub-proyectos.

**(5) Proyecto Multipropósito Jama**

El Proyecto Multipropósito Jama es un importante proyecto de desarrollo estratégico regional, tiene como objetivo resolver el problema de escasez de los recursos hídricos que restringen el desarrollo económico y social en el norte de la provincia de Manabí. El

proyecto beneficia principalmente a la ciudad de Jama, San Vicente y Chone, concretamente a las parroquias Don Juan, Canoa, Briceño, San Isidro, San Ramón y Eloy Alfaro. El estudio del proyecto inició en 1965, el Plan Integral de Desarrollo de los Recursos Hídricos de la Provincia de Manabí (PHIMA), en 1990, plantea proyectos de fuentes de agua para las zonas de riego y de abastecimiento de agua. En base a los estudios realizados en el PHIMA, se busca ajustar los proyectos hídricos a nivel local, además se plantea la construcción de 3 embalses de almacenamiento aguas arriba de los ríos Don Juan, San Ramón y Briceño. Una vez finalizada la ejecución del proyecto, la nueva capacidad de suministro de agua aumenta en 86 $hm^3$; la nueva zona de riego aumenta alrededor de 6600 ha; el abastecimiento de agua para la población urbana aumenta en 9400 habitantes.

**(6) Pacalori**

El proyecto se encuentra en la parte central de la provincia de Los Ríos, en la cuenca media del río Guayas, situado entre los ríos Calabí, Quevedo y Macul. El proyecto se compone de una zona oriental y una zona occidental, su área total es de 151 969 ha, cubre un área de riego de 123 540 ha. La zona occidental se distribuye a lo largo de río Macul, su área es de 95 496 ha; la línea de transferencia de agua comprende Quevedo-Macul-Mocache. La zona oriental comienza en el río Calabí, y cubre un área de 56 473 ha; la línea de transferencia de agua comprende Calabí-Lechugal-Aguacatal-Puebloviejo. En la ejecución del proyecto está previsto la construcción de túneles de agua con una longitud de 36,5 km, la construcción de 13 embalses con un almacenamiento total de 848,16 $hm^3$, y la construcción de 13 estaciones de bombeo para riego con una capacidad total de 42,1 MW.

**(7) Dauvín**

El proyecto se localiza en la cuenca baja del río Guayas; la superficie de riego forma una región triangular entre las ciudades de Vinces, Daule y Babahoyo, beneficia a la provincia de Los Ríos y a 11 cantones de la provincia del Guayas. El área total de riego es de 215 000 ha, donde se benefician 104 383 habitantes (según el censo de población 2001). El proyecto de transferencia de agua Daule-Vinces toma agua del río Daule, en el cual se desvía un caudal de 96 $m^3/s$, la longitud del canal de desviación es de 50,6 km; en la época seca, el proyecto utiliza el exceso de agua del río Daule para regar las tierras de cultivo, cuya superficie es de 177 989 ha, en Daule, Vinces, Pueblo Viejo y Colorado en el delta del río Guayas.

**(8) Pedro-Carbo**

El proyecto incluye a 6 cantones, Pedro Carbo, Santa Lucía, Isidro Ayora, Lomas de Sargentillo, Colimes y Paján. Según el censo de población del 2010, hay 109 782 habitantes en el área beneficiada; el área de riego planificada es de 47 335 ha. El proyecto se construirá en 2 fases: la primera fase del proyecto incluye la construcción de la estación de bombeo en el río Daule, un reservorio y la tubería de presión desde la estación de bombeo hasta el reservorio, el caudal de diseño de la estación de bombeo es de 25 $m^3$/s; la segunda fase incluye la construcción de la estación de bombeo, un reservorio y la línea de trasvase de agua a presión desde el Valle de La Virgen a Villao.

**(9) Chongón**

El proyecto de trasvase Chongón-San Vicente consiste en la transferencia de agua del río Daule a la Península de Santa Elena, con el fin de garantizar el riego a las zonas agrícolas y el suministro de agua para consumo doméstico. El proyecto se compone de una estación de bombeo en el río Daule y de 5 embalses que son Chongón, Sube y Baja, Ciénega, Poza Larga, Azúcar, San Vicente. La estación de bombeo de agua en el río Daule está diseñada para ser instalada en 4 juegos, con un flujo total de bombeo de 44 $m^3$/s. En la actualidad, se han instalado 2 juegos de bombeo hidráulico.

**(10) Vinbagua**

El proyecto Vinbagua se encuentra en la cuenca alta del río Guayas, tiene como propósito principal la prevención o control de inundaciones, almacenamiento de agua, y evitar la intrusión de agua salina. Los propósitos del proyecto incluyen: control de inundaciones, suministro de agua, riego, y generación de energía. Para este ptoyecto, en la parte baja de la zona de drenaje, se ha previsto la contrucción de un dique de 1030 km de longitud y 630 km de obras de dragado en el curso del río; la construcción de 2 áreas de retención y almacenamiento de inundaciones, cubriendo un área de cerca de 200 $km^2$, y la capacidad de almacenamiento de inundaciones de 360 $hm^3$; se planea la construcción de 1 baypass de inundaciones en la pendiente oeste de Los Andes (Montaña) con aproximadamente 68 km de longitud y un caudal de diseño de 200 $m^3$/s; la construcción de 7 embalses ampliamente utilizados, en la corriente principal y afluentes de la cuenca alta con una capacidad total de 3873 $hm^3$; construir obras de articulación compuesta de compuertas, bloqueos, puentes y carreteras que conecten ambas riberas de salida de la corriente. Una vez que se haya implementado este

proyecto, la capacidad del control de inundaciones de la región Vinbagua alcanzará un periodo de rertorno de 25 años (áreas agrícolas), periodo de retorno de 200 años (principales ciudades), con una población beneficiada de 3 050 000 habitantes; el volumen de suministro de agua se añadiría a 1900 $hm^3$, con una población beneficiada de 100 000 habitantes, cubriendo las demandas de agua para uso doméstico y productivo, y se adicionan 1100 milones de $m^2$ de áreas para riego; y las condiciones de tráfico, turismo, y la acuacultura en la corriente se mejorará y desarrollará.

**(11) Tahuín**

El proyecto Tahuín está situado en la cuenca hidrográfica del río Arenillas, al suroeste de Ecuador, en el cantón Arenillas en la provincia de El Oro. En la etapa del estudio de pre-factibilidad, se prevé aumentar en 1 m el aliviadero, para levantar el nivel normal de la presa a 116 m, la construcción de una central hidroeléctrica con una capacidad instalada de 2,25 MW, además de la construcción de la tubería de transferencia para el suministro de agua a Arenillas, y ampliar el sistema de riego, en la cuenca baja del río Arenillas.

**(12) Chalupas**

El proyecto Chalupas tiene como objetivo el trasvase de agua desde el río Chalupas, en la provincia de Napo, hacia el río Cutuchi, en la provincia de Cotopaxi, con el fin de aliviar la escasez de agua en esta zona. El proyecto puede proporcionar agua para el riego de 19 000 ha pertenecientes a los cantones de Latacunga, Saquisilí y Pujilí, además de suministrar agua para uso doméstico a 65 600 habitantes de zonas rurales, utiliza la diferencia de elevación existente entre el río Chalupas y Cutuchi para generar electricidad. El proyecto además puede ser implementado para proporcionar agua limpia al río Cutuchi, y mejorar en gran medida la calidad del agua para las zonas de riego Latacunga-Salcedo-Ambato.

**(13) Leivisa**

El proyecto Leivisa se ubica cerca del cantón Salcedo, en el centro de Ecuador, entre la frontera de las provincias de Cotopaxi y Tungurahua. El proyecto beneficia a las zonas del margen derecho del río Yanayacu, a las parroquias Mulliquindil y San Miguel de Salcedo. La elevación en esta zona oscila entre los 2800-3600 m, su área total es de 12 000 ha. En la etapa del estudio de factibilidad, el proyecto plantea 3 esquemas, la superficie regada será de 3600 – 5600 ha, el suministro de agua para 7700 – 8700

habitantes, capacidad de almacenamiento de 3,85 a 4,26 $hm^3$, la decisión de los 3 esquemas no se decide todavía.

**(14) Puma**

El proyecto Puma está situado entre el cantón Azogues, en la provincia de Cañar y el cantón Paute, en la provincia de Azuay, a 67 km de distancia de la ciudad de Cuenca, y 27 km de la ciudad de Azogues. De acuerdo con los resultados del estudio de prefactibilidad realizados por PROMAS, el proyecto se compone de los siguientes sistemas: sistema de agua potable, sistema de riego y sistema de generación hidroeléctrica, además incluye la construcción de un embalse, el cual se encuentra en la parte alta del río Ningar, la presa tiene una altura de 37 metros y una capacidad de almacenamiento de 3,9 $hm^3$. El sistema de agua potable abastece de agua a Azogues, Paute y localidades aledañas, con un caudal de 415,33 l/s. El sistema de riego está previsto para el riego de 792,48 ha, con un caudal de 438,76 l/s. La central hidroeléctrica Chanín y Huintul se encuentra aguas arriba de la superficie de riego, tiene una capacidad instalada de 1,32 MW y 0,513 MW.

**(15) Cofanes**

Se plantea planificar un trasvase para los cantones de El Ángel, Bolívar y San Gabriel de la provincia del Carchi, trasvasando el agua desde el río Cofanes de la DH Napo al curso alto del río Rumichaca o Apaqui a través de un túnel de conducción, y de ahí se podrá conducir el agua en 2 líneas: línea Norte y línea Sur. La línea Norte lleva el agua desde la confluencia del río Huaca para el oeste y la línea Sur lleva el agua desde la confluencia del río Minas para el oeste. El proyecto consiste de 1 embalse, 1 obra de trasvase de agua, 1 obra de derivación de agua y 9 presas artesanals (albarradas). Este proyecto podrá mejorar una superficie de 3275 ha del sistema de riego de MONTUFAR y aumentar 6000 ha más con una oferta de 52,33 $hm^3$ beneficiando a más de 6400 habitantes.

Tabla 9.1-2 Características de las principales obras hidráulicas

| S/N | Proyecto | Demarcación Hidrográfica | Área de riego(ha) | | Incremento de suministro de agua para el área de riego incrementada($hm^3$) | Suministro de agua | | Población beneficiada adicional | Incremento en Suministro de agua potable ($hm^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Existente | Incrementada | | Cabecera Cantonal | Parroquia | | |
| 1 | Tumbabiro | MIRA | | 7210 | 52,97 | Urcuqui | Cashuasqui，Pablo arenas，Tumbabiro，San blas,Imantag | 90 000 | 5,61 |
| 2 | Napo - Quito(Al este de Quito) | ESMERALDAS | | 2000 | 13,33 | Quito | Calderon，Llano chico, Zambiza, Nayon, Guangopolo, Alangasi, La Merced, Pifo | 521 000 | 282,64 |
| 3 | Porotog-Quisambilla-Oyacachi-Guachala | ESMERALDAS | | 14 000 | 72,07 | CAYAMBE | Quinche, Checa, Yaruquí, Tababela, Pifo,Parroquias Puembo, Guayllabamba, Cangahua, Otón, Cusubamba y Ascázubi | 60 000 | 2,96 |
| 4 | Proyecto integrado Chone-Portoviejo (Daule-Esperanza) | MANABÍ | 15 400 | 22 900 | 251,13 | Portoviejo, Rocafuerte, Santa Ana de Vuelta Larga,Jipijapa,Manta, Montecristi, Jaramijo, Bahia de Caraquez,Tosagua,Calceta, Chone | charapoto，Ríochico，Abdon calderon，Alajuela，Chirijos，San placido，Angel pedro giler(la estancilla),Quiroga, San antonio, Bachillero, Canuto | 334 600 | 83,09 |
| 5 | Jama | MANABÍ | | 6600 | 84,5 | JAMA, SAN VICENTE | Don Juan,Canoa,Brice_o,San Isidro,San Ramón，Eloy Alfaro | 9400 | 1,55 |
| 6 | Pacalori | GUAYAS | 23 490 | 123 540 | 1675,95 | Mocache, Palenque, Ventanas, Pueblo Viejo, Catarama | San Carlos, Zapotal, Puerto Pechiche, San Juan, Baba | 78 000 | 6,86 |
| 7 | Dauvin | GUAYAS | 95 580 | 88 500 | 657,32 | Vinces, Baba, Salitre | Guare, Isla de Bejucal, Pimocha, Antonio Sotomayor, Junquillal, Gral. Vernaza, Laurel, Juan Bautista Aguirre, La Victoria, Tarifa, Samborondón | 27 900 | 2,93 |
| 8 | Pedro-Carbo | GUAYAS | 16 800 | 8670 | 230,21 | Pedro Carbo, Isidro Ayora, Lomas de Sargentillo | Valle de la Virgen, Sabanilla, San Jacinto, Santa Lucia | 9600 | 1,92 |
| 9 | Chongón | GUAYAS | 14 940 | 12 920 | 117,16 | Santa Elena, La Libertad, Salinas, Playas | Atahualpa, Chanduy, General Villamil, Morro, Juan Gomez Rendon, Colonche | 49 100 | 19,46 |
| 10 | Vinbagua | GUAYAS | 17 460 | 52 450 | 1876,55 (1247,96 a otros proyectos) | Quevedo, Buena Fe, La Maná, Quinsaloma, Las Naves | La Unión, Moraspungo, San Luis de Pambil | 109 900 | 19,25 |

| S/N | Proyecto | Demarcación Hidrográfica | Área de riego(ha) | | Incremento de suministro de agua para el área de riego incrementada($hm^3$) | Suministro de agua | | Población beneficiada adicional | Incremento en Suministro de agua potable ($hm^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Existente | Incrementada | | Cabecera Cantonal | Parroquia | | |
| 11 | Tahuin | JUBONES | 7030 | 1840 | 33,86 | Arenillas, Huaquillas | Arenillas | 42 700 | 6,6 |
| 12 | Chalupas | PASTAZA | 4480 | 14 500 | 59,52 | Latacunga, Saquisili, Pujili | Joseguango Bajo, Mulalo, Alaques, Poalo, Guaitacama, 11 de Noviembre, Chantilin, La Victoria | 65 600 | 13,77 |
| 13 | Leivisa | PASTAZA | 1540 | 3600 | 15,33 | San Miguel | Mulliquindil | 1700 | 0,4 |
| 14 | Puma | SANTIAGO | 690 | 1170 | 3,65 | Azogues, Paute | Luis Cordero, San Miguel, San Cristobal, Chican, Bulan | 18 700 | 4,37 |
| 15 | Cofanes | Mira | 3275 | 6000 | 52,33 | El Angel，San Gabriel，Bolivar | Garcia Moreno, La Paz, El Angel，San Gabriel，Bolivar | 6400 | 1,29 |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

## 9.2 Análisis Económico y de Inversión de los Proyectos

### *9.2.1 Inversión de Proyectos*

**(1) Obras para el control de inundaciones**

La inversión para las obras de control de inundaciones se estima mediante el método del índice de expansión. El precio unitario de los proyectos puede determinarse tomando como referencia el precio unitario de los tipos de obras similares para el control de inundaciones. Véase la …tabla 9.2-1

Tabla 9.2-1 Precio unitario de las obras de control de inundaciones en Ecuador

| S/N | Tipo de obras | Nombre del índice | Unidad | Precio unitario |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Dique | Inversión por unidad de volumen | USD/$m^3$ | 21,6 |
| 2 | Embalses de gran escala | Inversión por unidad de capacidad | USD/$m^3$ | 0,15-1 |
| 3 | Embalse de mediana y pequeña escala | Inversión por unidad de capacidad | USD/$m^3$ | 1-5 |
| 4 | Canal de bypass | Inversión por unidad de longitud y caudal de diseño | 1000 USD/(km·$m^3$/s) | 4,3 |
| 5 | Derivadora de bypass | Inversión por unidad de caudal de diseño | 1000 USD/($m^3$/s) | 38,4 |
| 6 | Revestimiento | Inversión por unidad de longitud | 1000 USD/km | 500 |
| 7 | Dragado del curso del río | Inversión por unidad de volumen | USD/$m^3$ | 11,8 |
| 8 | Compuerta | Inversión por unidad | 1000 USD cada una | 2400–4000 |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

La inversión total para las obras de control de inundaciones es de USD 5024,16 millones. Para más detalles, véase la …tabla 9.2-2

Tabla 9.2-2 Inversión para las obras de control de inundaciones (Unidad: millones USD)

| Demarcación Hidrográfica | Inversión |
|---|---|
| Esmeraldas | 129,21 |
| Manabí | 371,83 |
| Guayas | 4209,85 |
| Jubones | 101,62 |
| Napo | 193,25 |
| Santiago | 18,4 |
| Total | 5024,16 |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

**(2) Obras para asignación de los recursos hídricos**

La inversión para todas las clases de proyectos planificados, se calcula en base a la inversión en los elementos del proyecto en la fase inicial ya completada de la reciente región de planificación: para las obras de la fase inicial recientemente finalizada, la inversión existente se tomará directamente para estimar los logros; para los elementos de la fase inicial que se han completado tempranamente, deberá tomarse el nivel actual de precios para ajustar la inversión estimada originalmente; para los elementos de la fase inicial del proyecto que no se han iniciado, el precio unitario típico local de ingeniería, la diferencia del proyecto específico, y el nivel de desarrollo económico local, se tomarán como referencia para llevar a cabo la estimación de inversión mediante el método del índice de expansión.

Consulte en la …tabla 9.2-3… el precio unitario de cada índice en Ecuador, en base al tipo de obra.

Tabla 9.2-3 Precio unitario de cada índice en Ecuador, en base al tipo de obra

| S/N | Tipo de obra | Nombre del índice | Unidad | Precio unitario |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Embalses de gran escala | Inversión por capacidad unitaria | USD/$m^3$ | 0,15-1 |
| 2 | Embalses de pequeña y mediana escala | Inversión por capacidad unitaria | USD/ $m^3$ | 1-5 |
| 3 | Conducción de agua yobra de conexión | Inversión por longitud unitaria | mil USD/km | 25-100 |
| 4 | Obra de bombeo de agua (estación de bombeo) | Inversión por caudal unitario de suministro de agua | mil USD/l/s | 4-20 |
| 5 | Tanque o presa artesanal | Inversión por cada una | mil USD cada una | 50 |
| 6 | Obras tierras de cultivo | Inversión de área unitario | USD/ha | 4000-8000 |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

La inversión total de Ecuador en obras de asignación de recursos hídricos es USD 20 078 millones, e incluyen: USD 13 771 millones para proyectos planificados, representando el 69% de la inversión total; USD 2147 millones para proyectos en construcción, representa el 11% de la inversión total; USD 4160 millones para proyectos de rehabilitación y tecnificación, representa el 20% de la inversión total. Más detalles, véase en la …tabla 9.2-4.

Tabla 9.2-4 Inversión en obras de asignación de recursos hídricos (Unidad: millones USD)

| Demarcación Hidrográfica | Planificación | En construcción | Rehabilitación y tecnificación | Total |
|---|---|---|---|---|
| Mira | 996,77 | 21,60 | 8,34 | 1026,71 |
| Esmeraldas | 1958,51 | 110,00 | 34,46 | 2102,97 |
| Manabí | 644,46 | 210,50 | 164,73 | 1019,69 |
| Guayas | 7069,96 | 1657,35 | 2489,09 | 11 216,40 |
| Jubones | 1296,34 | 98,55 | 543,37 | 1938,26 |
| Puyango-Catamayo | 217,80 | 48,76 | 330,38 | 596,94 |
| Napo | 2,20 | 0,00 | 66,67 | 68,87 |
| Pastaza | 1029,54 | 0,00 | 431,63 | 1461,17 |
| Santiago | 555,19 | 0,00 | 91,37 | 646,55 |
| Total | 13 770,77 | 2146,76 | 4160,04 | 20 077,56 |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

De acuerdo con el COOTAD, SENAGUA tiene su competencia de construir obras para garantizar agua cruda (incluyendo obras de bombeo, embalse, bocatomas y canales principales), al mismo tiempo, es responsabilidad de los GAD construir las obras dentro del sistema de riego (Por ejemplo, los canales segundarios o terciarios y los drenajes).

En el Plan, se ha listado independientemente las inversiones de las obras para garantizar el agua cruda. La inversión de obras para garantizar el agua cruda es USD 10 348,13 millones.

**(3) Otras inversiones**

Las medidas no estructurales para el control de inundaciones, protección hídrica, conservación del agua y del suelo son también los principales contenidos del desarrollo de la cuenca hidrográfica.

**1) Inversión en medidas no estructurales para el control de inundaciones**

La inversión en las medidas no estructurales para el control de inundaciones se compone de la inversión en el sistema de información de gestión de riesgos de inundaciones y la inversión en los planes de contingencia. Para el sistema de información de gestión de riesgos de inundaciones, el sistema de información de desastres ha sido establecido por la SGR, el sistema de consulta puede adoptar los

dispositivos de comunicación y de oficinas públicas existentes en la actualidad de todos los departamentos, de manera que los 2 sistemas pueden ser excluidos en el cálculo de la inversión planificada; la inversión del sistema de información de lluvias y agua, adopta los logros de "Informe de planificación de las estaciones hidrológicas en Ecuador" y consiste en la inversión de nuevas estaciones; la inversión en el sistema de información de ingeniería, sistema de pronóstico de inundaciones, sistema de regulación de inundaciones y el sistema de servicios de información solo comprende el costo del software del sistema a desarrollar; la inversión en el sistema de alerta temprana de inundaciones consiste en cubrir los costos de los dispositivos de difusión. Los precios de estas medidas son determinadas en referencia con los precios en China. La inversión planificada de las medidas no estructurales para el control de inundaciones es USD 113,83 millones e incluyen: USD 85,93 millones para la inversión en el sistema de información de la gestión de riesgos de inundaciones y USD 27,90 millones para la inversión de planes de contingencia. Para más detalles véase la …tabla 9.2-5.

Tabla 9.2-5 Inversión en las medidas no estructurales para el control de inundaciones
(Unidad: millones USD)

| Demarcación Hidrográfica | Sistema de información de gestión de riesgos | Plan de contingencia | Subtotal |
|---|---|---|---|
| Esmeraldas | 8,16 | 3,30 | 11,46 |
| Manabí | 11,89 | 5,70 | 17,59 |
| Guayas | 30,55 | 10,40 | 40,95 |
| Jubones | 6,43 | 4,25 | 10,68 |
| Napo | 10,35 | 2,40 | 12,75 |
| Santiago | 5,85 | 1,85 | 7,70 |
| SENAGUA* | 12,70 | - | 12,70 |
| Total | 85,93 | 27,90 | 113,83 |

*Nota: * se refiere a la inversión las medidas no estructurales para el control de inundaciones*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

**2) Inversión para la protección hídrica**

Las obras planificadas de protección hídrica incluyen la construcción de áreas de protección de fuentes de agua potable, control de fuentes de contaminación (de origen doméstico y urbano, industrial, agrícola y minero) y la construcción de la red de secciones de monitoreo de calidad del agua. Para este Plan, solamente se estiman las inversiones para la construcción de áreas de protección de fuentes de agua potable y la construcción de la red de secciones de monitoreo de calidad del agua. Se considera

referencialmente la experiencia China en protección de recursos hídricos y se combina con el nivel de desarrollo económico de Ecuador.

- Para determinar que la tasa promedio de construcción para cada área de protección de fuentes de agua potable es USD 15 millones. En el que, los costos de construcción iniciales es de unos USD 10 millones (incluyendo la adquisición de tierras, la construcción de instalaciones de separación, la creación de las señales de advertencia, el reasentamiento, el cierre de salida de aguas residuales, etc.); los costos de eliminación de la contaminación es de unos USD 5 millones (incluyendo la construcción de franjas de vegetación, la construcción de humedales, la eliminación de zona minera, la restauración del suelo y similares).
- La tasa promedio de construcción para cada centro de monitoreo de calidad de agua es de USD 50 millones; la tasa promedio de monitoreo de calidad de agua por tiempo es USD 500.

En base a lo anteriormente mencionado, se estima que la inversión total para la protección hídrica es USD 4472 millones. La inversión para la protección hídrica de cada demarcación se observa en la …tabla 9.2-6.

Tabla 9.2-6 Inversión en obras de protección hídrica (Unidad: millones USD)

| Demarcación Hidrográfica | Construcción de áreas de protección de fuentes de agua potable | Construcción del centro de monitoreo de calidad del agua | Monitoreo de la calidad del agua | Total |
|---|---|---|---|---|
| Mira | 330 | 50 | 3,01 | 383,01 |
| Esmeraldas | 450 | 50 | 5,02 | 505,02 |
| Manabí | 255 | 50 | 5,01 | 310,01 |
| Guayas | 1080 | 50 | 13 | 1143,00 |
| Jubones | 330 | 50 | 4 | 384,00 |
| Puyango-catamayo | 315 | 50 | 3 | 368,00 |
| Napo | 315 | 50 | 4 | 369,00 |
| Pastaza | 435 | 50 | 5 | 490,00 |
| Santiago | 465 | 50 | 5 | 520,00 |
| Total | 3975 | 450 | 47 | 4472,04 |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

**3) Inversión en la conservación de suelo y agua**

En relación con el coste de las medidas pertinentes para el control de la erosión del suelo y pérdida de agua de China, y la combinación de la inversión de Ecuador, se estiman los costos globales para el control de la erosión del suelo y pérdida de agua.

Las inversiones totales para las medidas de conservación de agua y suelo son USD 3335 millones, como se muestra en la …tabla 9.2-7…, de los cuales la agricultura aplicada a la conservación del suelo, cercas vivas, bosque frutal económico, terraza, remoción de tierras de cultivo para la forestación, bosques para la conservación de agua y suelo, además de las presas para la retención de sedimentos, cuentan con un 5,1%, 60,1%, 16,3%, 3,2%, 2,2%, 11,8%, y 1,3%, respectivamente, del total de inversiones.

Tabla 9.2-7 Inversión en medidas de conservación de agua y suelo (Unidad: millones USD)

| DH | Agricultura aplicada a la conservación del suelo | Cercado de montañas | Bosque frutal económico | Terraza | Remoción de tierras de cultivo para la forestación | Bosques para la conservación de agua y suelo | Presa de Retención sedimentos | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mira | 13,01 | 83,73 | 55,25 | 11,28 | 6,32 | 36,17 | 3,85 | 209,60 |
| Esmeraldas | 25,90 | 262,08 | 57,76 | 12,33 | 6,32 | 44,20 | 5,46 | 414,04 |
| Manabí | 20,18 | 175,22 | 78,03 | 14,99 | 3,75 | 11,65 | 7,73 | 311,55 |
| Guayas | 38,06 | 392,83 | 153,68 | 15,83 | 20,71 | 53,89 | 8,29 | 683,30 |
| Jubones | 26,72 | 140,45 | 20,79 | 2,56 | 24,90 | 53,05 | 4,81 | 273,27 |
| Puyango-catamayo | 8,63 | 250,64 | 37,81 | 4,67 | 3,70 | 24,85 | 2,85 | 333,16 |
| Napo | 0,53 | 168,49 | | | 0,11 | 0,10 | 0,20 | 169,43 |
| Pastaza | 19,75 | 121,47 | 65,44 | 19,68 | 1,95 | 21,03 | 3,16 | 252,48 |
| Santiago | 17,71 | 409,62 | 75,31 | 24,68 | 6,82 | 148,14 | 5,41 | 687,69 |
| Total | 170,48 | 2004,53 | 544,07 | 106,02 | 74,58 | 393,09 | 41,75 | 3334,53 |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

**4) Capacidad para la gestión**

La capacidad para la gestión incluye principalmente, la construcción de infraestructura, investigación base, el desarrollo tecnológico, la capacitación del personal, etc. La construcción de infraestructura abarca principalmente la construcción de redes de estaciones de monitoreo hidrométrico y de calidad de agua, mismo que estará sujeto a la estimación de inversión de acuerdo a la planificación correspondiente; La investigación base trata sobre temas relacionados principalmente a leyes y reglamentos

respecto al agua, y también trata temas como: cambio climático global, los efectos del fenómeno de El Niño sobre el régimen hidrológico, la influencia de la ejecución de planificación sobre el medio ambiente ecológico, análisis sobre hidrogeología, cantidad de los recursos hídricos subterráneos, entre otros, los cuales estarán sujetos a estimaciones aproximadas de inversión, y en concordancia con las actividades propias de cada demarcación; El desarrollo tecnológico y la capacitación del personal estarán enfocados principalmente en la construcción de información para la conservación del agua, la formación empresarial y la educación continua del personal, estimando un monto de inversión de USD 200 000/ al año en cada DH. La inversión en la capacidad para la gestión en el Ecuador es de USD 145,57 millones. Los detalles acerca de los resultados de estimación se muestran en la …tabla 9.2-8.

Tabla 9.2-8 Inversión en la Capacidad para la Gestión (Unidad: millones USD)

| DH | Construcción de infraestructura | | Investigación Base | Desarrollo tecnológico y capacitación del personal | Total | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Planificación de la red de estaciones hidrométricas | Planificación de la red de estaciones para calidad del agua | | | Excluyendo la inversión para las medidas no estructurales del control de inundaciones y protección del agua | Incluyendo la inversión para las medidas no estructurales del control de inundaciones y protección del agua |
| MIRA | 1,17 | 3,01 | 4 | 4 | 9,17 | 12,18 |
| ESMERALDAS | 1,01 | 5,02 | 8 | 4 | 12 | 18,03 |
| MANABÍ | 1,94 | 5,01 | 4 | 4 | 8 | 14,95 |
| GUAYAS | 4,70 | 13 | 8 | 4 | 12 | 29,7 |
| JUBONES | 0,93 | 4 | 4 | 4 | 8 | 12,93 |
| PUYANGO-CATAMAYO | 1,95 | 3 | 4 | 4 | 9,95 | 12,95 |
| NAPO | 2,75 | 4 | 4 | 4 | 8 | 14,75 |
| PASTAZA | 2,19 | 5 | 4 | 4 | 10,19 | 15,19 |
| SANTIAGO | 1,20 | 5 | 4 | 4 | 8 | 14,2 |
| SENAGUA | 0,70 | | | | 0 | 0,7 |
| Total | 18,53 | 47,04 | 44 | 36 | 85,31 | 145,57 |

*Nota: en la inversión de la planificación de la red de estaciones hidrométricas de la DH Esmeraldas, DH Manabí, DH Guayas, DH Jubones, DH Napo, DH Santiago y SENAGUA, se ha contemplado el sistema de información referente a las medidas no estructurales del control de inundaciones (ver Tabla 9.2-5), mientras que en la planificación de la red de estaciones de monitoreo para calidad del agua se ha incluido la planificación para la protección del agua, tal y como se muestra en la Tabla 9.2-6.*

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

**(4) Inversión total**

La inversión total de Ecuador, en el plan integral de áreas de drenaje es USD 33 107 millones. Para más detalles, véase la …tabla 9.2-9.

Tabla 9.2-9 Inversión total de Ecuador, en el plan integral de áreas de drenaje
(Unidad: millones USD)

| Demarcación Hidrográfica | Obras para el control de inundaciones | Asignación de recursos hídricos | Otros | | | | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Medidas no estructurales para el control de inundaciones | Protección hídrica | Conservación del agua y suelo | Establecimiento de capacidad administrativa | |
| Mira | | 1026,71 | | 383,01 | 209,60 | 9,17 | 1628,49 |
| Esmeraldas | 129,21 | 2102,97 | 11,46 | 505,02 | 414,04 | 12,00 | 3174,70 |
| Manabí | 371,83 | 1019,69 | 17,59 | 310,01 | 311,55 | 8,00 | 2038,67 |
| Guayas | 4209,85 | 11 216,39 | 40,95 | 1143,00 | 683,30 | 12,00 | 17 305,49 |
| Jubones | 101,62 | 1938,26 | 10,68 | 384,00 | 273,27 | 8,00 | 2715,83 |
| Puyango-Catamayo | | 596,94 | | 368,00 | 333,16 | 9,95 | 1308,05 |
| Napo | 193,25 | 68,87 | 12,75 | 369,00 | 169,43 | 8,00 | 821,30 |
| Pastaza | | 1461,17 | | 490,00 | 252,48 | 10,19 | 2213,85 |
| Santiago | 18,40 | 646,55 | 7,70 | 520,00 | 687,69 | 8,00 | 1888,34 |
| SENAGUA* | | | 12,70 | | | | 12,70 |
| TOTAL | 5024,16 | 20 077,56 | 113,83 | 4472,04 | 3334,53 | 85,31 | 33 107,43 |

*Nota: * se refiere a los USD 12,7 millones invertidos para establecer el sistema de informacióe del agua se ha incluido la planificación*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

*9.2.2 Análisis Económico*

Como punto de referencia, el análisis económico observa los reglamentos y normas relacionadas con la evaluación económica de China y Ecuador. Incluye el análisis de costos y beneficios, desde la perspectiva de la asignación racional de los recursos nacionales; analiza y planifica la eficiencia económica de inversiones y proyectos; considera la contribución neta al bienestar social, identifica plenamente el precio pagado por toda la sociedad, analiza la contribución hecha por el proyecto para mejorar el bienestar social, compara los costos y los beneficios económicos, calcula los índices de evaluación económica como la tasa interna de valor actual neto (ENPV), el rendimiento económico (EIRR), la relación entre el costo y el beneficio económico (EBCR) y el

periodo de recuperación de la inversión (Pt); con ello, determina la racionalidad de los proyectos planificados.

Analiza y calcula los beneficios económicos y la tasa de flujo económico de acuerdo con el diseño del plan general y la disposición de implementación, se basa en los beneficios económicos de ingeniería y la tasa económica. Los indicadores económicos son los siguientes:
Tasa interna de rendimiento económico (EIRR): 25,4%;
Valor actual neto económico (ENPV) ($i_s$ = 12%): USD 12 788 millones;
Relación costo beneficio económico (EBCR) ($i_s$＝12%): 3,2
Tiempo de recuperación de la inversión (Pt): 6 años

EIRR de los proyectos estructurales planificados es mayor que la tasa de descuento social del 12%; ENPV es mayor que 0; EBCR es mayor que 1. Esto muestra que la planificación de proyectos es económicamente racional.

*9.2.3 Análisis en la inversión racional y capacidad de soporte económica*
La racionalidad de las inversiones de conservación del agua y la capacidad de soporte del Estado están muy relacionadas con la situación actual de la infraestructura de las obras de conservación del agua, las demandas del desarrollo socioeconómico y el nivel económico del Estado; por eso, se usa generalmente, el PIB, en el análisis de estimación de inversiones de conservación del agua.

Como Ecuador es un país en vías de desarrollo, la infraestructura actual de conservación del agua es relativamente débil, por lo que es necesario desarrollar dicha infraestructura, para promover el nivel de vida y garantizar el suministro de alimentos.

Según el PNBV (2013-2017), en el campo habitacional, el déficit cualitativo actual alcanza proporciones altas en la provisión de agua potable y alcantarillado. Es importante mencionar que el tratamiento de aguas servidas y residuos sólidos es también incipiente en el país y, en consecuencia, su ampliación es prioritaria. Reducir gradualmente el volumen de las importaciones de alimentos para garantizar la autosuficiencia de alimentos no básicos (importar cada vez menos alimentos y garantizar la producción de los alimentos de la canasta básica, en vinculación con la agricultura familiar campesina). Con el fin de satisfacer estas demandas, la inversión en

la conservación del agua se ampliaría para mejorar las condiciones de suministro de agua y riego. La infraestructura de conservación del agua es uno de los puntos más importantes en las inversiones futuras del Ecuador.

China, Perú y Ecuador son países en desarrollo sin gran diferencia en su PIB per cápita. Como se muestra en la ...tabla 9.2-10..., el PIB per cápita de Perú en el 2010 es 6% más que el de Ecuador; y los datos de Ecuador son alrededor del 7% más que el de China. Si el PIB es el indicador del nivel de desarrollo económico de un país, la inversión racional de la conservación del agua puede analizarse de acuerdo a la proporción que ocupa la conservación del agua en el PIB. En la ...tabla 9.2-10... se muestra la relación entre la inversión en infraestructura hídrica y el PIB de China, Perú y Ecuador, puesto que el PIB de los 2 países es comparable con el de Ecuador, así como la relación entre la inversión en infraestructura de conservación del agua y la inversión total en infraestructura. El gobierno chino planeó la inversión de 400 mil millones de yuanes en el periodo 2011-2020 (aproximadamente 40 mil millones de yuanes por año, que equivalen a USD 63 500 millones) para la construcción de conservación del agua[34]. De acuerdo con el Boletín Estadístico del Ministerio de Recursos Hídricos de China la inversión en China de P.R.C. (2011-2014), la inversión total en conservación del agua del periodo 2011-2014 es 1640,4 billones de yuanes (aproximadamente USD 260 400 millones), la inversión promedio anual para conservación del agua es 410 mil millones de yuanes (alrededor de USD 65 mil millones), ocupa alrededor del 0,8% del PIB en ese mismo periodo. De acuerdo con los datos del Departamento de Conservación del Agua de Perú[35], Perú invertirá USD 9000 millones para la construcción de conservación de agua antes del 2020, y antes del 2030 invertirá USD 72 000 millones. En base al cálculo, para el periodo 2021-2030, la proporción de la inversión de Perú para infraestructura de conservación del agua alcanzará el 5,5%, y ocupará el 1,4% del PIB en el mismo periodo.

34 http://news.xinhuanet.com/politics/2012-04/25/c_111840369.htm
35Plan Nacionalde Recursos H í dricos del Per ú ,Diciembre del 2013

Tabla 9.2-10 Análisis de la relación de la inversión para conservación del agua y el PIB de China, Perú, y Ecuador

| Ítems | | China | | Perú | | Ecuador | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Valor | Fuente | Valor | Fuente | Valor | Fuente |
| PIB del 2010 (millones USD) | | 5 878 600 | Anuario Estadístico de China(2010) | 145 740 | Banco Mundial | 67 607 | BCE |
| PIB percápita del 2010 (USD/habitante) | | 4361 | | 4941 | | 4676 | |
| PIB del 2025 (millones USD) | | | | | | 141 500 | |
| PIB del 2035 (millones USD) | | | | | | 216 500 | |
| Inversión de Infraestructura /PIB | Rango | 41%-69% | | 14%-33% | Banco Mundial 1961-2012 | 11%-27% | Banco Mundial 1961-2012 |
| | Promedio | 58% | | 22% | | 22% | |
| | Rango | | | 24-28% | Banco Mundial 2008-2012 | 25%-27% | Banco Mundial, 2008-2012 |
| | Promedio | | | 25% | | 26% | |
| Inversión en conservación de agua / Inversión de infraestructura | Rango | 1,1%-1,4% | | 2%-5,5% | Departamento de Conservación del Agua, Perú Banco Mundial | | |
| | Promedio | 1,3% | | 4,5% | | | |
| Inversión en conservación de agua /PIB | Promedio | 0,75% | Boletín estadístico sobre actividades hídricas de China | 1,4% | Departamento de Conservación del Agua, Perú | | |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Para esta planificación, la inversión total de los proyectos es de USD 33 107 millones. Se estima y calcula de acuerdo a la proporción que ocupa la inversión anual de la conservación del agua en el PIB. Durante el periodo de planificación, la proporción que la inversión anual en la conservación del agua ocupa en el PIB es el 1,1%, que está entre la proporción del 0,75% que ocupa la inversión de conservación del agua, en el PIB de China y la proporción del 1,4% que ocupa dicha inversión en el PIB de Perú. El nivel económico de Ecuador (PIB per cápita) es también similar al de China y Perú. Por lo tanto, el análisis del nivel económico, se considera que la inversión total para el proyecto en el período previsto es racional y factible.

En la sección 10.2 de este reporte se establece la estimación de las cuotas de inversión en 2 métodos: cálculo y análisis de acuerdo a la inversión y proporción de la inversión anual por año (las proporciones de inversión que ocupa el PIB son las mismas).

Se puede observar que, para los proyectos implementados antes del 2025, de acuerdo al método de cálculo de la inversión promedio, la inversión por año ocupa aproximadamente el 1,3%-2,0% del PIB estimado en el mismo período; y de acuerdo

con la proporción promedio, la inversión por año ocupa aproximadamente el 1,55% del PIB; para la implementación de los proyectos durante el periodo 2026-2030, de acuerdo al método de cálculo de la inversión promedio, ocupa aproximadamente del 0,9%-1,1% del PIB estimado en el mismo período; y de acuerdo con la proporción promedio, ocupa aproximadamente el 0,96%; para la implementación de los proyectos durante el periodo 2031-2035, de acuerdo al método de cálculo de la inversión promedio, ocupa aproximadamente el 0,7%-0,8% del PIB estimado en el mismo período; y de acuerdo con la proporción promedio, ocupa aproximadamente el 0,76%; Se puede observar que, antes del 2025, la proporción de inversión por año ocupará aproximadamente el 1,55% del PIB, que es ligeramente mayor que la proporción de inversión que ocupa dentro del PIB, la conservación del agua en Perú. Considerando que el nivel económico del Ecuador, condiciones climáticas, demanda de recursos hídricos, y la proporción de la inversión en infraestructura que ocupa en el PIB, son similares a las de Perú, las instalaciones de infraestructuras son más débiles en Ecuador, la inversión prevista para la fase inicial, que fue ligeramente mayor, es racional. Durante los periodos 2026-2030 y 2031-2035, ya que se establecerían las obras clave, la inversión por año que ocupa dentro del PIB la conservación del agua, iría disminuyendo ligeramente, que son, respectivamente, el 0,96% y el 0,76%, pero estos datos son ligeramente más altos que el nivel actual de China. Considerando que la base del PIB actual de China es grande (aproximadamente 80 veces más que Ecuador en el mismo periodo), esta proporción es también racional. En base con el anterior análisis, se puede considerar que el plan de inversiones de proyectos a plazos, es racional y factible.

Tabla 9.2-11Análisis de relación entre la inversión de proyectos hidráulicos y PIB en Ecuador

| Fase planificada | Inversión (millones de USD) | Cálculo en base a la inversión promedio por año | | Cálculo en base a la proporción que la inversión por año, ocupa en el PIB | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Inversión anual (millones de USD) | Proporción que la inversión anual ocupa en el PIB | Inversión anual (millones de USD) | Proporción que la inversión anual ocupa en el PIB |
| Fase-I | 17 780 | 1778 | 1,3%-2,0% | 1408-2194 | 1,55% |
| Fase-II | 7754 | 1551 | 0,9%-1,1% | 1418-1681 | 0,96% |
| Fase-III | 7574 | 1515 | 0,7%-0,8% | 1388-1646 | 0,76% |
| Total | 33 107 | 1655 | 0,8-1,8% | 1018-2425 | 1,12% |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

## 9.3 Selección y priorización de proyectos

*9.3.1 Proyectos de control de inundaciones*

De acuerdo con el estado de control de inundaciones en Ecuador, existen 13 proyectos para el control de inundaciones, planificados en 6 demarcaciones. La DH Jubones tiene 5 proyectos. Para otras demarcaciones, solo tienen entre 1-2 proyectos. Los proyectos para el control de inundaciones garantizan el buen vivir y la estabilidad social, por lo cual, su construcción tendrá una prioridad alta. Considerando las 2 razones anteriormente mencionadas, se determina que los 13 proyectos de control de inundaciones tiene una prioridad alta.

*9.3.2 Proyectos de asignación de recursos hídricos*

De acuerdo con el estado de los recursos hídricos del Ecuador, se plantean 176 proyectos de recursos hídricos, que se clasifican de acuerdo a la escala de ingeniería, tarea de desarrollo, y estado de la fase inicial de todos los proyectos. Mientras tanto, también se selecciona el orden de prioridad de desarrollo, para los detalles de la metodología aplicada, véase el …"Documento Metodológico"… y las planificaciones hidráulicas regionales de todas las demarcaciones. La prioridad de los proyectos en las distintas demarcaciones, se observan en las ...tablas 9.3-1 - 9.3-9.

Tabla 9.3-1 Prioridad de los proyectos en la DH Mira

| S/N | Ítems | Prioridad | Observaciones |
|---|---|---|---|
| MI1 | MIRA-JUAN MONTALVO | 11 | Fase de factibilidad, escala moderada proyecto y fuerte necesidad de la construcción |
| MI2 | TUMBABIRO | 1 | Plan conceptual, a gran escala del proyecto, transferencia de agua, déficit de agua alta, y una fuerte necesidad de la construcción |
| MI3 | Curso alto del Rio Mira | 18 | Proyectos a mediana escala y proyecto integral |
| MI4 | PURUHANTA, PIMAMPIRO, YAHUARCOCHA | 5 | Fase de factibilidad, a escala mediana y en construcción |
| MI5 | SAN ANTONIO | 15 | Plan conceptual, a mediana escala y en construcción |
| MI6 | SAN MIGUEL DE IMBARRA | 17 | Proyectos a mediana escala y en construcción |
| MI7 | Tulcan - Urbina | 12 | Proyectos a pequeña escala y en construcción |
| MI8 | HUACA-JULIO ANDRADE | 14 | Proyectos a pequeña escala y en construcción |
| MI9 | COTACACHI | 13 | Proyectos a pequeña escala y en construcción |
| MI10 | Otavalo | 16 | Proyectos a pequeña escala y en construcción |
| MI11 | Cofanes | 6 | Fase de factibilidad, escala moderada proyecto y fuerte necesidad de la construcción |
| MI12 | San isidro | 2 | En construcción |
| MI13 | ALOR | 3 | En construcción |
| MI14 | Montúfar | 4 | En construcción |
| MI15 | Salinas | 7 | Rehabilitación y tecnificación de sistemas de riego |
| MI16 | Santiaguillo- Cuambo | 9 | Rehabilitación y tecnificación de sistemas de riego |
| MI17 | Ambuquí | 8 | Rehabilitación y tecnificación de sistemas de riego |
| MI18 | Pusir Alto | 10 | Rehabilitación y tecnificación de sistemas de riego |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Tabla 9.3-2 Prioridad de los proyectos en la DH Esmeraldas

| S/N | Ítems | Prioridad | Observaciones |
|---|---|---|---|
| ES1 | Río Teaone Y La Union | 3 | Conceptualmente planificado, proyecto de gran escala, necesidad prioritaria para la construcción |
| ES2 | Muisne | 31 | Proyecto Abastecimiento de agua potable, Rehabilitación y tecnificación |
| ES3 | Tabuche | 12 | Conceptualmente planificado, proyecto de gran escala, necesidad prioritaria para la construcción |
| ES4 | Toachi 1 | 9 | Conceptualmente planificado y mediana escala, su construcción es prioritaria |
| ES5 | Toachi 2 | 18 | Conceptualmente planificado y mediana escala |
| ES6 | Toachi 3 | 23 | Conceptualmente planificado y mediana escala |
| ES7 | Centeo De Río Quinindé | 7 | Proyecto de pequeña escala |
| ES8 | Río Quinindé | 22 | Proyecto de pequeña escala |
| ES9 | Puerto Quito | 19 | Proyecto de pequeña escala |
| ES10 | San Francisco De Novillo | 21 | Proyecto de pequeña escala |
| ES11 | Río Pilatón | 17 | Proyecto de pequeña escala |
| ES12 | Bravo Chico | 24 | Proyecto de pequeña escala |
| ES13 | Curso Alto Del Rio Toachi | 15 | mediana escala, su construcción es prioritaria |
| ES14 | Pedro Vicente Maldonado | 30 | Proyecto Abastecimiento de agua potable, Rehabilitación y tecnificación |
| ES15 | San Miguel De Los Bancos | 32 | Proyecto Abastecimiento de agua potable, Rehabilitación y tecnificación |
| ES16 | Rosa Zarate (Quininde) | 33 | Proyecto Abastecimiento de agua potable, Rehabilitación y tecnificación |
| ES17 | Napo-Quito(Al Este De Quito) | 13 | Conceptualmente planificado, a gran escala, la línea de transferencia de largo, grave escasez de agua y la alta necesidad de la construcción |
| ES18 | Porotog-Quisambilla-Oyacachi-Guachala | 1 | Conceptualmente planificado, a gran escala, la línea de transferencia de largo, grave escasez de agua y la alta necesidad de la construcción |
| ES19 | Río Apuela | 27 | Proyecto multipropósito de gran escala |
| ES20 | Perucho Atahualpa Puellaro | 11 | Conceptualmente planificado y mediana escala |
| ES21 | Machachi | 16 | Mediana escala, pero puede haber problemas en la calidad de las fuentes de agua |
| ES22 | Pintag | 10 | Mediana escala |
| ES23 | Sangolqui | 20 | Mediana escala |
| ES24 | Río Monjas | 26 | Mediana escala |
| ES25 | Río Pichán | 25 | Proyecto de pequeña escala |
| ES26 | Tabacundo | 4 | Proyecto en construcción |
| ES27 | Pisque | 5 | Rehabilitación y tecnificación de sistemas de riego |
| ES28 | Cangahua | 7 | Rehabilitación y tecnificación de sistemas de riego |
| ES29 | Tumbaco | 6 | Rehabilitación y tecnificación de sistemas de riego |
| ES30 | Rioverde | 2 | Conceptualmente planificado y mediana escala |
| ES31 | Camarones | 8 | Mediana escala |
| ES32 | Río Cayapas | 14 | Proyecto multipropósito de gran escala |
| ES33 | San Lorenzo | 28 | Proyecto Abastecimiento de agua potable, Rehabilitación y tecnificación |
| ES34 | Valdez (Limones) | 29 | Proyecto Abastecimiento de agua potable, Rehabilitación y tecnificación |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Tabla 9.3-3 Prioridad de los proyectos en la DH Manabí

| S/N | Ítems | Prioridad | Observaciones |
|---|---|---|---|
| MA1 | Sancán | 13 | Tiene su plan conceptual, proyecto estructural de gran escala, transferencia de agua, alto déficit de agua, su construcción es muy necesaria. |
| MA2 | Jama | 3 | Fase en estudio de factibilidad, proyecto estructural de gran escala, fuerte necesidad de construcción |
| MA3 | Jipijapa | 12 | Proyecto estructural de gran escala y escasez de agua |

| S/N | Ítems | Prioridad | Observaciones |
|---|---|---|---|
| MA4 | Eloy Alfaro ySan Isidro | 8 | Proyecto estructural de mediana escala. |
| MA5 | Convento | 14 | Proyecto estructural de mediana escala. |
| MA6 | Coaque | 2 | Fase en estudio de factibilidad, proyecto estructural de mediana escala, fuerte necesidad de construcción |
| MA7 | Ayampe | 5 | Tiene su plan conceptual, proyecto estructural de mediana escala, relativo a los márgenes de áreas de protección natural. |
| MA8 | Chebe | 9 | Proyecto estructural de mediana escala. |
| MA9 | Julcuy | 10 | Proyecto estructural de mediana escala. |
| MA10 | Junín | 6 | Proyecto estructural de mediana escala. |
| MA11 | Sucre | 7 | Proyecto estructural de mediana escala. |
| MA12 | Est. El Pajonal | 11 | Proyecto estructural de pequeña escala. |
| MA13 | Proyecto integrado Chone-Portoviejo | 1 | Proyecto en construcción, de gran escala, tiene la función del control de inundaciones. |
| MA14 | Puerto Lopez | 4 | Proyecto Abastecimiento de agua potable, Rehabilitación y tecnificación |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Tabla 9.3-4 Prioridad de los proyectos en la DH Guayas

| S/N | Ítems | Prioridad | Observaciones |
|---|---|---|---|
| GU1 | Pacalori | 4 | Finalizado el estudio de factibilidad, proyecto estructural de gran escala. |
| GU2 | Pedro-Carbo | 11 | Finalizado el estudio de factibilidad, proyecto estructural de mediana escala. |
| GU3 | Vinbagua | 9 | Tiene el estudio de factibilidad, proyecto estructural de gran escala. |
| GU4 | Pcia. Santo Domingo | 22 | Propuesto en este plan. |
| GU5 | Los Ríos Norte | 20 | Propuesto en este plan. |
| GU6 | Quindingua | 14 | Propuesto en este plan. |
| GU7 | Flavio Alfaro | 12 | Propuesto en este plan. |
| GU8 | Empalme | 21 | Propuesto en este plan. |
| GU9 | Balzar | 23 | Propuesto en este plan. |
| GU10 | Colimes | 13 | Propuesto en este plan. |
| GU11 | Manabí Sur | 19 | Propuesto en este plan. |
| GU12 | Chanchán | 18 | Propuesto en este plan. |
| GU13 | Chimbo | 17 | Propuesto en este plan. |
| GU14 | Dauvin | 2 | Proyecto en construcción, proyecto estructural de gran escala. |
| GU15 | Chongón-San Vicente | 1 | Proyecto en consrucción, solucionar la grave escasez de agua en la provincia de Santa Elena |
| GU16 | Milagro - Naranjito | 7 | Actualmente, la escasez de agua es seria. |
| GU17 | Cañar-Bulubulu | 6 | Actualmente, la escasez de agua es seria. |
| GU18 | Guaranda | 3 | Actualmente, la escasez de agua es seria. |
| GU19 | Febres Cordero-Babahoyo | 5 | Actualmente, la escasez de agua es seria. |
| GU20 | El Tambo-Cañar | 8 | Actualmente, la escasez de agua es seria. |
| GU21 | Guayaquil | 10 | El proyecto actual se ha operado en plenamente. |
| GU22 | Angamarca | 15 | Propuesto en este plan. |
| GU23 | Simiatug | 16 | Propuesto en este plan. |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Tabla 9.3-5 Prioridad de los proyectos en la DH Jubones

| S/N | Ítems | Prioridad | Observaciones |
|---|---|---|---|
| JU1 | Naranjal-Balao | 10 | Propuesto en este plan. |
| JU2 | Chaucha | 13 | Propuesto en este plan. |
| JU3 | Múltiple Jubones 1 | 9 | Propuesto en este plan. |
| JU4 | Múltiple Jubones 2 | 8 | Propuesto en este plan. |
| JU5 | Machala-Pasaje-El Guabo | 11 | Propuesto en este plan. |
| JU6 | Santa Rosa | 12 | Propuesto en este plan. |
| JU7 | Pucará | 14 | Propuesto en este plan. |
| JU8 | Tahuín | 1 | Estudio de factibilidad finalizado, continúa la construcción de obras adicionales |
| JU9 | Caluguro Santa Rosa | 2 | Continúa la construcción de obras adicionales |
| JU10 | Arenillas (C.P.O) | 7 | Continúa la construcción de obras adicionales |
| JU11 | Gb-Mp-Dr | 4 | Continúa la construcción de obras adicionales |
| JU12 | Tablón de Saraguro | 6 | Continúa la construcción de obras adicionales |
| JU13 | Naranjo-Paquishapa | 5 | Continúa la construcción de obras adicionales |
| JU14 | Santa Isabel | 3 | Continúa la construcción de obras adicionales |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Tabla 9.3-6 Prioridad de los proyectos en la DH Puyango-Catamayo

| S/N | Ítems | Prioridad | Observaciones |
|---|---|---|---|
| PC1 | Chaguarpamba | 14 | Propuesto en este plan. |
| PC2 | Titianga-Guara-Cariamanga | 9 | Propuesto en este plan. |
| PC3 | Catamayo | 8 | Propuesto en este plan. |
| PC4 | Cazadores | 16 | Propuesto en este plan. |
| PC5 | Sanguillín | 17 | Propuesto en este plan. |
| PC6 | Salado | 13 | Propuesto en este plan. |
| PC7 | Moromoro | 12 | Propuesto en este plan. |
| PC8 | Balsas | 15 | Propuesto en este plan. |
| PC9 | Marcabelito | 11 | Propuesto en este plan. |
| PC10 | Sabanilla | 10 | Propuesto en este plan. |
| PC11 | Zapotillo | 7 | Necesita aumentar el área regada al valor propuesto |
| PC12 | Río Luis - El Tablón | 5 | Continúa la construcción de obras adicionales. |
| PC13 | Gualapas - Matalanga | 2 | Continúa la construcción de obras adicionales. |
| PC14 | Río Playas | 6 | Continúa la .construcción de obras adicionales |
| PC15 | Sabiango - Macará | 4 | Continúa la construcción de obras adicionales. |
| PC16 | Solanda | 3 | Continúa la construcción de obras adicionales. |
| PC17 | Pindo | 1 | Continúa la construcción de obras adicionales. |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Tabla 9.3-7 Prioridad de los proyectos en la DH Napo

| S/N | Ítems | Prioridad | Observaciones |
|---|---|---|---|
| NA1 | El Chaco | 17 | Propuesto en este plan. |
| NA2 | Baeza | 18 | Propuesto en este plan. |
| NA3 | Puerto El Carmen del Putumayo | 8 | Continúa la construcción de obras adicionales. |
| NA4 | Archidona | 6 | Continúa la construcción de obras adicionales. |
| NA5 | La Joya de Los Sachas | 5 | Continúa la construcción de obras adicionales. |
| NA6 | Loreto | 7 | Continúa la construcción de obras adicionales. |

| S/N | Ítems | Prioridad | Observaciones |
|---|---|---|---|
| NA7 | Carlos Julio Arosemena Tola | 14 | Continúa la construcción de obras adicionales. |
| NA8 | Santa Clara | 12 | Continúa la construcción de obras adicionales. |
| NA9 | Arajuno | 13 | Continúa la construcción de obras adicionales. |
| NA10 | Nueva Loja (Lago Agrio) | 1 | Continúa la construcción de obras adicionales. |
| NA11 | Gonzalo Pizarro | 10 | Continúa la construcción de obras adicionales. |
| NA12 | Tena | 3 | Continúa la construcción de obras adicionales. |
| NA13 | Shushufindi | 4 | Continúa la construcción de obras adicionales. |
| NA14 | La Bonita | 15 | Continúa la construcción de obras adicionales. |
| NA15 | El Dorado De Cascales | 9 | Continúa la construcción de obras adicionales. |
| NA16 | Tarapoa | 11 | Continúa la construcción de obras adicionales. |
| NA17 | Francisco De Orellana (El Coca) | 2 | Continúa la construcción de obras adicionales. |
| NA18 | Nuevo Rocaduerte | 16 | Continúa la construcción de obras adicionales. |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

## Tabla 9.3-8 Prioridad de los proyectos en la DH Pastaza

| S/N | Items | Prioridad | Observaciones |
|---|---|---|---|
| PA1 | Chalpuas | 3 | Finalizado el diseño en el 2014. |
| PA2 | Leivisa | 20 | Finalizado el estudio de prefactibilidad en el 2014. |
| PA3 | Ozogoche | 21 | Finalizado el diseño en el 2012. |
| PA4 | Yasipán | 19 | Finalizado el diseño en el 2013. |
| PA5 | Langoa | 23 | Propuesto en este plan. |
| PA6 | Pumacunchi | 22 | Diseño conceptual |
| PA7 | Casahuala | 24 | Diseño conceptual |
| PA8 | Aluleo | 25 | Propuesto en este plan |
| PA9 | Nagsiche | 27 | Propuesto en este plan |
| PA10 | Cajabamba-Chimborazo | 26 | Propuesto en este plan |
| PA11 | Pastaza-Verde | 28 | Propuesto en este plan |
| PA12 | Puyo (agua potable) | 18 | Rehabilitación y tecnificación |
| PA13 | Alumís | 11 | Rehabilitación y tecnificación |
| PA14 | Canal del Norte | 15 | Rehabilitación y tecnificación |
| PA15 | Latacunga Salcedo Ambato | 5 | Rehabilitación y tecnificación |
| PA16 | Jimenez Cevallos | 12 | Rehabilitación y tecnificación |
| PA17 | Tungurahua (Ambato) | 1 | Rehabilitación y tecnificación |
| PA18 | Las Abras | 2 | Rehabilitación y tecnificación |
| PA19 | Píllaro | 6 | Rehabilitación y tecnificación |
| PA20 | Patate | 8 | Rehabilitación y tecnificación |
| PA21 | Riobamba Guano (agua potable) | 17 | Rehabilitación y tecnificación |
| PA22 | Chambo Guano | 16 | Rehabilitación y tecnificación |
| PA23 | Quimiag | 10 | Rehabilitación y tecnificación |
| PA24 | Puchucal-Titaycún | 9 | Rehabilitación y tecnificación |
| PA25 | Licto | 7 | Rehabilitación y tecnificación |
| PA26 | Cebadas | 13 | Rehabilitación y tecnificación |
| PA27 | Yurayacu | 14 | Rehabilitación y tecnificación |
| PA28 | Puela | 4 | Diseño conceptual |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Tabla 9.3-9 Prioridad de los proyectos en la DH Satiago

| S/N | Items | Prioridad | Observaciones |
|---|---|---|---|
| SA01 | Puma | 4 | Finalizado el diseño definitivo en el 2014 |
| SA02 | Multipropósito Azuay-Cañar | 2 | Propuesto en este plan. |
| SA03 | La Chonta - Pucapamba | 10 | Propuesto en este plan. |
| SA04 | Mazar-Paute | 9 | Propuesto en este plan. |
| SA05 | Guachapala | 7 | Propuesto en este plan. |
| SA06 | Cumbe - Tarqui | 5 | Propuesto en este plan. |
| SA07 | Jadán-Carmen | 8 | Propuesto en este plan. |
| SA08 | Gualaceo-Paute | 6 | Propuesto en este plan. |
| SA09 | Sigsig | 1 | Continúa la construcción de obras adicionales. |
| SA10 | Santiago | 4 | Continúa la construcción de obras adicionales. |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

### *9.3.3 Otras medidas*

**(1) Medidas no estructurales para el control de inundaciones**

Las medidas no estructurales para el control de inundaciones son también medidas clave, y se aplicarán antes que otras. Su prioridad debe ser elegida según el estado práctico. El sistema de información de gestión de riegos de inundaciones y los planes de contingencia cantonales deberán implementarse antes que otros; el código de operación de los embalses y el plan de contingencia de inundaciones de embalses deberán formularse de acuerdo con el estado de construcción de las medidas estructurales de control de inundaciones.

**(2) Protección Hídrica**

La protección hídrica incluye principalmente la construcción de área de protección de fuentes de agua potable, control de fuentes contaminantes (fuentes de origen doméstico y urbano, agrícola, industrial y minero) y la optimización de la red de estaciones de monitoreo de la calidad del agua. La prioridad de la construcción de área de protección de fuentes de agua potable se determinará de acuerdo con la secuencia de construcción de los embalses de suministro urbano de agua. Las áreas de protección de fuentes de agua potable deben construirse antes que otras, para los embalses que se planifican construirse primeramente. El control de las fuentes de contaminación será dispuesto de acuerdo con el principio de "centrándose en los puntos clave, de fácil a difícil". Las instalaciones de eliminación de aguas residuales se deberán construir primeramente en las principales ciudades; la recolección y disposición de aguas residuales se efectuarán primeramente en las industrias contaminantes clave; las franjas de transición deberán construirse primeramente en las zonas agrícolas; los contaminantes de origen minero

deberán desecharse primeramente. La construcción de la red de secciones de monitoreo de calidad del agua y monitoreo de áreas de protección de fuentes hídricas deberán ser dispuestas antes que otras para garantizar la seguridad del agua potable.

**(3) Conservación del suelo y el agua**

Controlar la erosión a través de las medidas tales como agricultura aplicada a la conservación del suelo, cercas vivas, bosque frutal económico, terraza, remoción de tierras de cultivo para la forestación, bosques para la conservación de suelo, presa de retención de sedimentos etc., para mejorar las condiciones de producción agrícola y el medioambiente, perfeccionar el nivel de vida, desarrollar la economía regional, promover la armonía entre los seres humanos y la naturaleza, y lograr un desarrollo sustentable. En el proceso de control de erosión, se da prioridad a las regiones con demanda más urgente a mejorar la vida, condición de producción y entorno, y a las zonas donde se generan más beneficios. En las regiones metas, se implementan en primer lugar las medidas con una eficiencia señalada en la producción e ingreso y una mejora eminente del nivel de vida, tales como agricultura aplicada a la conservación del suelo, terraza, presa de retención de sedimentos y bosques para la conservación de suelo, se consideran en segundo lugar las medidas que se mejorarán lentamente y se pueden promover la recuperación ecológica y el medio ambiente, tales como remoción de tierras de cultivo para la forestación, bosques para la conservación de suelo, y cercas vivas, etc.

**(4) Construcción de la capacidad para la gestión**

Los datos hidrológicos son el soporte para la planificación de la investigación. La construcción de la red de estaciones hidrométricas jugará un papel fundamental para el control de inundaciones y la gestión de los recursos hídricos. Los proyectos se construirán en 2 fases: Fase I (2016 a 2025) y Fase II (2026 a 2030) teniendo en cuenta las condiciones de las construcciones y ubicación de las estaciones hidrométricas, dando prioridad a las de mayor facilidad.

Para la construcción de la red de estaciones de monitoreo de calidad del agua, se dará prioridad a las secciones de monitoreo en zonas de protección de fuentes de agua potable, para garantizar la seguridad del agua potable.

La construcción de infraestructura, la investigación base, el desarrollo tecnológico, la capacitación del personal, etc. Serán puestos en funcionamiento según el avance proporcional anual.

## 9.4 Evaluación ambiental de los proyectos

*9.4.1 Bases legales*

**(1) Texto Unificado de Legislación Ambiental del Ministerio de Ambiente –TULSMA-**

Los artículos que se transcriben a continuación, corresponden al Libro III, Régimen Forestal:

*"Art. 20.- Las únicas actividades permitidas dentro de los bosques y vegetación protectores, previa autorización del Ministerio del Ambiente o la dependencia correspondiente de éste, serán las siguientes:*

*a) La apertura de franjas cortafuegos;*

*b) Control fitosanitario;*

*c) Fomento de la flora y fauna silvestres;*

*d) Ejecución de obras públicas consideradas prioritarias;*

*e) Manejo forestal sustentable siempre y cuando no se perjudique las funciones establecidas en el artículo 16, conforme al respectivo Plan de Manejo Integral.*

*f) Científicas, turísticas y recreacionales".*

"Art. 200.- En el Patrimonio Nacional de Áreas Naturales, el Ministro del Ambiente autorizará la ejecución de obras de infraestructura únicamente cuando sean de interés nacional, no afecten de manera significativa al ambiente, a las poblaciones locales y, cumplan los demás requisitos establecidos por la ley, previo el informe técnico del Jefe de Área".

**(2) Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre**

*"Art. 4.- La administración del patrimonio forestal del Estado estará a cargo del Ministerio del Ambiente, a cuyo efecto, en el respectivo reglamento se darán las normas para la ordenación, conservación, manejo y aprovechamiento de los recursos forestales, y los demás que se estime necesarios".*

*“Art. 7.- Sin perjuicio de las resoluciones anteriores a esta Ley, el Ministerio del Ambiente determinará mediante acuerdo, las áreas de bosques y vegetación protectores y dictará las normas para su ordenamiento y manejo. Para hacerlo, contará con la participación del Consejo Nacional de Recursos Hídricos (CNRH).*

*Tal determinación podrá comprender no solo tierras pertenecientes al patrimonio forestal del Estado, sino también propiedades de dominio particular”.*

*“Art. 71.- El patrimonio de áreas naturales del Estado se manejará con sujeción a programas específicos de ordenamiento, de las respectivas unidades de conformidad con el plan general sobre esta materia.*

*En estas áreas solo se ejecutarán las obras de infraestructura que autorice el Ministerio del Ambiente”.*

**(3) Acuerdo N° 068, del Ministerio del Ambiente (MAE)**

*“Art 42.- Cláusula especial.- Todos los proyectos, obras o actividades que intersequen con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Bosques y Vegetación Protectora, Patrimonio Forestal del Estado, Zona Intangible Cuyabeno Imuya, Núcleo del Parque Nacional Yasuní y Zona de Amortiguamiento Núcleo Parque Nacional Yasuní, serán de manejo exclusivo de la autoridad ambiental nacional, y se sujetarán al proceso de regularización respectivo, previo al pronunciamiento de la Subsecretaría de Patrimonio Natural”.*

**(4) Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas**

“*Artículo 4*

*1. Cada Parte Contratante fomentará la conservación de los humedales y las aves acuáticas creando reservas naturales en aquellos, si están incluidos en la lista o no, y las medidas adecuadas para su custodia.*

*2. Cuando una Parte Contratante en su urgente interés nacional, elimine o restrinja los límites de un humedal incluido en la lista, debe compensar en lo posible cualquier pérdida de recursos de humedales y en particular, crear nuevas reservas naturales para las aves acuáticas y para su protección, ya sea en la misma zona o en otra parte, en una porción adecuada de su hábitat original”.*

*Nota.- La publicación que antecede es del año 1971.*

**(5) Convención que concierne la protección de la herencia mundial cultural y natural**

Artículo 4

Cada uno de los Estados partes en la presente Convención reconoce que la obligación de identificar, proteger, conservar, rehabilitar y transmitir a las generaciones futuras el patrimonio cultural y natural situado en su territorio, le incumbe primordialmente.

Procurará actuar con ese objeto por su propio esfuerzo y hasta el máximo de los recursos de que disponga, y llegado el caso, mediante la asistencia y la cooperación internacional de que se pueda beneficiar, sobre todo en los aspectos financiero, artístico, científico y técnico.

Artículo 6

1. Respetando plenamente la soberanía de los Estados en cuyos territorios se encuentre el patrimonio cultural y natural a que se refieren los artículos 1 y 2 y sin perjuicio de los derechos reales previstos por la legislación nacional sobre ese patrimonio, los Estados Partes en la presente Convención reconocen que constituye un patrimonio universal en cuya protección la comunidad internacional entera tiene el deber de cooperar.
2. Los Estados Partes se obligan, en consecuencia y de conformidad con lo dispuesto en la presente Convención, a prestar su concurso para identificar, proteger, conservar y revalorizar el patrimonio cultural y natural de que trata el artículo 11, párrafos 2 y 4, si lo pide el Estado en cuyo territorio esté situado.
3. Cada uno de los Estados Partes en la presente Convención se obliga a no tomar deliberadamente ninguna medida que pueda causar daño, directa o indirectamente, al patrimonio cultural y natural de que tratan los artículos 1 y 2 situado en el territorio de otros Estados Partes en esta Convención.

*9.4.2 Análisis de los factores ambientales limitantes*

Esta sección analiza si la selección del sitio del proyecto de planificación para la conservación del agua tiene factores ambientales limitantes, a través de las relaciones

en la localidad del proyecto de conservación de agua y la planificación de las zonas sensibles al entorno. La selección del sitio del proyecto de conservación del agua considera principalmente el sistema nacional de áreas protegidas, bosques y vegetación protectores, además humedales Ramsar.

**(1) Sistema nacional de áreas protegidas**

Los proyectos de las instalaciones de infraestructura pueden ser aplicados solo con fines de conservación y que este en conformidad con los requisitos en el "artículo 200" del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente (TULSMA) y el "artículo 71" de la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre. Los proyectos de conservación y asignación de agua planificados son proyectos públicos, por lo tanto, están dentro de los proyectos permitidos.

Los proyectos de conservación y asignación del recurso hídrico no generan impactos ambientales contaminantes. La implementación de los proyectos de conservación tiene la finalidad de garantizar el suministro de agua potable, la seguridad alimentaria, la seguridad económica y ecológica. El uso sostenible de los recursos hídricos puede ser un poderoso apoyo a largo plazo, el desarrollo estable y rápido de la economía, la estabilidad de la sociedad y asegurar que el objetivo de la planificación nacional para el buen vivir se puedan lograr, en relación con los intereses nacionales.

El análisis de la relación de la ubicación entre la planificación estructural hidráulica y el sistema nacional de áreas protegidas, se observa en la ...tabla 9.4-1.

Tabla 9.4-1 Relación de la ubicación entre la planificación estructural hidráulica y el Sistema Nacional de Áreas Protegidas

| DH | Nombre del Proyecto | Tipo del proyecto | Zona de riego | Sistema Nacional de Áreas Protegidas |
|---|---|---|---|---|
| Esmeraldas | Río El Piñán | Embalse(ES-E-16) | Mira Tumbabiro | Reserva Ecológica Cotacachi Cayapas |
| Manabí | Ayampe | Embalse(MA-E-13) | Ayampe | Parque Nacional Machalilla |
| Napo | San Mateo | Embalse(NA-E-01) | | Parque Nacional Cayambe Coca |
| Pastaza | Abras | Embalse(PA-E-01) | Mocha Tisaleo | Reserva de Producción de Fauna Chimborazo |
| | Pampas de Salasaca | Embalse(PA-E-04) | | |
| | Langoa | Embalse(PA-E-07) | Langoa II | Parque Nacional Llanganates |
| | Leivisa | Embalse(PA-E-02) | Leivisa | |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

La Subsecretaría de Patrimonio Natural es encargada de los proyectos de conservación del recurso hídrico en relación con el sistema nacional de áreas protegidas, de conformidad con los requisitos en el "artículo 42" del Acuerdo N° 068 MAE. La participación ciudadana y el estudio de impacto ambiental serán ejecutadas, sin embargo los mismos pueden implementarse después de haber sido aprobado por el Ministerio de Medio Ambiente y obtener los permisos de medio ambiente (Licencia Ambiental), mientras tanto, la construcción del proyecto estará sujeto a las regulaciones pertinentes en el plan de gestión de áreas de reserva afectadas.

**(2) Bosques y vegetación protectores**

Las actividades cuentan con la "ejecución de obras públicas consideradas como prioridad", mismas que están permitidas en los bosques y vegetacion protectores, de acuerdo con los requisitos en el "artículo 20" del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente (TULSMA); el proyecto de conservación es un proyecto público.

El análisis de la relación de la ubicación entre la planificación estructural hidráulica y los bosques y vegetación protegidos, se observa en la …tabla 9.4-2.

Tabla 9.4-2 Relación de la ubicación entre la planificación estructural hidráulica y los Bosques y vegetación protegidos

| DH | Nombre del Proyecto | Tipo de proyecto | Zona de riego | Bosques y vegetación protegidos |
|---|---|---|---|---|
| Esmeraldas | Guápulo | Embalse(ES-E-03) | Al este de Quito | Flanco Oriental de Pichincha y Cinturó Verde de Quito |
| | E.E. Quito | Embalse(ES-E-02) | | |
| | Guápulo | Obra de conducción y bombeo (ES-R-07) | | |
| Jubones | Quinuas | Embalse (JU-E-02) | Pucará | Uzchurrumi, La Cadena, Peña Dorada, Brasil |
| | Masucay | Embalse (JU-E-03) | Santa Isabel | |
| Manabí | Ayampe | Embalse(MA-E-13) | Ayampe | Cordillera Chongó Colonche |
| | Balsa 1, Balsa 2, Balsa 3 de Curso alto del Río Carrizal | presa artesanal | Curso alto del río Carrizal | Carrizal - Chone |
| | Mosquito | Embalse(MA-E-18) | Carrizal Chone | |
| Pastaza | Chagrasacha | Embalse(PA-E-02) | Leivisa | Parte de los Cerros de los Llanganates |
| Santiago | Ningar | Embalse(SA-E-01) | Puma | Cuenca del río Paute |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

La Subsecretaría de Patrimonio Natural es encargada de los proyectos de conservación del recurso hídrico en relación con los bosques y vegetacion protectores, de conformidad con los requisitos en el "artículo 43" del Acuerdo N° 068 MAE. La participación ciudadana y el estudio de impacto ambiental serán ejecutadas, sin embargo los mismos pueden implementarse después de haber sido aprobado por el Ministerio del Ambiente y obtener los permisos (Licencia Ambiental), mientras tanto, la construcción del proyecto estará sujeto a las regulaciones pertinentes en el plan de gestión de áreas de reserva afectadas.

**(3) Humedales Ramsar**

Un Estado Contratante podrá compensar cualquier pérdida de recursos de humedales tanto como sea posible y, especialmente, establecer nueva conservación nacional para la supervivencia de las aves acuáticas y proteger las partes apropiadas de los hábitats originales en la misma región o en otras regiones, en caso de cancelar el humedal de la Lista de Humedales de Importancia Internacional, o estrechar sus límites, considerando los intereses nacionales emergentes, de conformidad con los requisitos del artículo 4 de la Convención Ramsar sobre los humedales.

El análisis de la relación de la ubicación entre la planificación estructural hidráulica y humedales ramsar se observa en la …tabla 9.4-3.

Tabla 9.4-3 Relación de la ubicación entre la planificación estructural hidráulica y los Humedales Ramsar

| DH | Nombre del Proyecto | Tipo de proyecto | Zona de riego | Humedales Ramsar |
|---|---|---|---|---|
| Guayas | Presa Chojampe | Embalse(GU-PE-05) | Pacalori | Abras de Mantequilla |
| | Puebloviejo | Embalse(GU-PE-06) | | |
| | Presa Chojampe 2 | Embalse(GU-PE-07) | | |
| Manabí | Ayampe | Embalse(MA-E-13) | Ayampe | Zona Marina Parque Nacional Machalilla |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

De acuerdo con los requisitos de la Convención Ramsar sobre los humedales, se adoptarán medidas de compensación y mitigación ecológica para proyectos de conservación de cuerpos de agua que ocupan los Humedales Ramsar; se establecerán nuevas áreas de conservación de la naturaleza, para proteger las condiciones del hábitat de flora y fauna en el humedal, donde se realizarán análisis especiales, los

cuales se presentarán a la organización o al gobierno responsable de proteger las condiciones de los hábitats de flora y fauna en el humedal.

*9.4.3 Análisis Ambiental*

La implementación de los proyectos planificados de conservación de agua tiene efectos tanto beneficiosos como perjudiciales sobre la hidrología, los recursos hídricos, el medio acuático, el entorno ecológico, y sobre los suelos.

**(1) Hidrología y recursos hídricos**

**1) Influencias en el régimen hidrológico**

En la planificación, la implementación de proyectos de embalse tiene el mayor impacto en la situación hidrológica. La construcción de embalses, a distinta escala, altera la continuidad de los cuerpos de agua. El nivel del agua y la profundidad en el área del embalse aumenta la velocidad del flujo, se desacelera y la superficie del agua se vuelve más amplia; el flujo de agua durante el período de bajo caudal en la cuenca baja de la presa, aumenta en comparación con el estado natural, mientras que disminuye durante el periodo de flujo alto, con disminuciones anuales de escorrentía. Los cambios en la situación hidrológica del río pueden traer algún impacto en el medio acuático y en la ecología acuática.

**2) Influencias en los recursos hídricos**

Los desastres de sequías e inundaciones ocurren ocasionalmente debido a la distribución espacio-temporal desigual de los recursos hídricos en el área costera occidental y la asignación inequitativa de los recursos hídricos entre el consumo de agua y las actividades de desarrollo socioeconómico.

El grado de uso de los recursos hídricos de la zona costera al oeste puede mejorar efectivamente mediante la construcción de proyectos de almacenamiento de agua capaces de almacenar y ajustar la construcción de obras de desviación de agua y bombeo. En el aspecto espacial, se resuelve el problema de almacenamiento de recursos hídricos de las áreas como la cuenca del río Jipijapa y se incrementa la disponibilidad de agua. A través de la planificación de proyectos clave, se trabajará en la regulación y almacenamiento, donde se requiere el desarrollo de la recolección del agua de lluvia; para distribuir racionalmente el volumen de escorrentía natural de ríos, a

fin de que se pueda complementar en los periodos de caudal bajo y aliviar los efectos de las sequías mediante el almacenamiento. Mientras tanto, el grado de influencia en el suministro de agua disponible causada por el flujo natural, se puede aliviar mediante el control eficaz de los desastres de sequías e inundaciones.

La cantidad per cápita de recursos hídricos en la región seca de la parte montañosa central es baja, además tiene problemas como: regionales, estacionales de escasez de agua y de medidas estructurales. Mediante la construcción de proyectos de almacenamiento de agua, capaces de almacenar y ajustar, se puede resolver eficazmante los problemas de consumo doméstico y de ganadería, mejorar la resistencia a las sequías y el riego suplementario de tierras de cultivo y la disponibilidad de recursos hídricos. Se debe considerar subproyectos acordes a las circustancias locales como la recolección de agua de lluvia, mediante la construcción de piscinas y cisternas. Mientras tanto, puede realizarse la distrubución de los recursos hídricos entre el este y oeste, orientadas a la optimización de los recursos hídricos en la región de escasez de agua.

El área amazónica del este, es una zona abundante en recursos hídricos provenientes de las continuas precipitaciones, padece de problemas de inundaciones y contaminación hídrica. La capacidad de regulación y almacenamiento se puede mejorar efectivamente mediante embalses/diques y obras de regulación de ríos con rendimiento de prevención de inundaciones para controlar ocurrencia de desastre de las inundaciones.

Además, para evitar la tendencia de deterioro de la calidad de las aguas superficiales de Ecuador se consideran 3 aspectos: la protección preventiva, reducción de la contaminación y la gestión de monitoreo para mejorar la situación de los recursos hídricos mediante la implementación de medidas de protección.

**(2) Medioambiente acuático**

La planificación de medidas estructurales incluye proyectos multipropósito como Jama, Pacalori, Vinbagua y Chalupas. Cuando los proyectos previstos concluyan la disponibilidad de los recursos hídricos de la cuenca de drenaje se incrementará y la calidad del medio hídrico en la cuenca de drenaje mejorará. La aplicación de los planes de protección de las fuentes de agua potable y la planificación del control de las fuentes

de contaminación mejorarán efectivamente la calidad del agua en los ríos, lagos y embalses, garantizando la seguridad del agua potable; la ejecución del plan integral de prevención de pérdida de suelo y agua reducirá la degradación del suelo y del agua, disminuirá la contaminación de fuentes no puntuales y mejorará la calidad del agua en las cuencas, sobre todo, la calidad del ambiente acuático durante la temporada de inundaciones; la planificación del sistema de gestión de los recursos hídricos considera plenamente la capacidad de carga y el ambiente acuático. La aplicación de la planificación y protección de los recursos hídricos estará garantizada mediante el fortalecimiento de la supervisión y gestión.

La implementación de los proyectos planificados tendrá ciertos impactos adversos sobre el medio acuático. La implementación de embalses disminuirá la velocidad del flujo en el área del embalse y la capacidad de autodepuración del cuerpo de agua. En algunos afluentes se pueden presentar problemas de eutrofización; el agua del canal principal utilizado para la desviación del recurso, podría experimentar pérdida de la calidad debido a las aguas residuales de las ciudades y pueblos en el área de importación; determinadas cantidades de aguas residuales y la producción de aguas residuales domésticas serán descargadas en el caso de un control inadecuado durante las actividades de construcción de proyectos de conservación de agua, lo que afectará la calidad del agua en algunas zonas; la ejecución de la planificación de proyectos de conservación de agua, mejorará la disponibilidad de recursos hídricos en la cuenca hidrográfica y aumentará el consumo de agua para la producción, consumo humano y para el riego. El volumen de descarga de aguas residuales de origen doméstico, agrícola y de la producción, aumentará, trayendo cierta presión para el medio acuático en la cuenca hidrográfica.

**(3) Medioambiente ecológico**

La implementación de los proyectos planificados tendrá ciertos efectos beneficiosos en el entorno ecológico. La ejecución de los planes de protección de las fuentes de agua potable y la planificación del control de fuentes de contaminación puede mejorar la calidad del agua de los ríos, lagos y embalses, de los hábitats de los organismos acuáticos y puede tener un impacto beneficioso sobre el crecimiento y fertilización de los organismos acuáticos; la puesta en práctica de la prevención y la planificación del agua, implementará medidas de prevención y protección para áreas como embalses, fuentes de agua, humedales y áreas naturales, con el fin de proteger el medioambiente

ecológico y garantizar el caudal ecológico mínimo de los principales ríos; además, el entorno ecológico del río puede ser mejorado o restaurado; mientras tanto, puede promoverse un entorno virtuoso del ecosistema acuático. Se mantiene la integridad de la diversidad de organismos y ecosistemas acuáticos.

El proyecto previsto también podría causar ciertos efectos adversos en el medioambiente ecológico. El área de inundación va a destruir la vegetación existente y la ocupación de tierras por parte del proyecto reducirá la cobertura de la vegetación alrededor del embalse, lo que, evidentemente, destruirá el hábitat de organismos terrestres, que en muchos casos, puede causar efectos irreversibles en el ecosistema terrestre; por ejemplo, la ejecución de los embalses PA-E-01 (Las Abras) y PA-E-04 (Pampas de Salasaca) inundará parte de la Reserva Chimborazo, lo que va a cambiar las condiciones del hábitat de animales y plantas de la región. El almacenamiento de los embalses va a modificar la forma de flujo del agua y el ambiente de agua de la vía fluvial, y el hábitat de la vida acuática, lo que afectará a la distribución, tipo y cantidad de vida acuática. La construcción de la presa obstruirá el camino de los peces río arriba y aguas abajo de la presa; también se obstruirá el intercambio de la biomasa aguas arriba y aguas abajo de la presa, en gran medida. Se modificará el entorno del hábitat para la vida y la reproducción de los organismos acuáticos. Durante la construcción, se producirán aguas residuales, gas residual, ruido y residuos sólidos, lo que va a cambiar las condiciones del hábitat de la vida circundante y traerá efectos adversos sobre el crecimiento y la reproducción. La ocupación de tierras, excavación y escoria de residuos del proyecto perturbarán y remodelarán la superficie del terreno, trastornando y destruyendo la vegetación. Se cambiará la pendiente topográfica y la superficie de la tierra, lo que podría producir nuevos procesos erosivos del suelo y la pérdida de agua.

**(4) Uso del suelo**

Las áreas de riego en el 2025 y 2035 se incrementarán a 1152 mil ha y 1430 mil ha, en su orden, después de la ejecución del proyecto, mientras que la eficiencia integral del agua de riego puede llegar a 0,53 y 0,58, respectivamente. La implementación de los proyectos de conservación de agua no solo aumenta las zonas de riego con eficacia, mejora las condiciones de riego y drenaje, sino que también es apropiado para ajustar la estructura agrícola, el desarrollo y la utilización de los recursos de tierras razonablemente, las cuales obtienen el desarrollo integral de la agricultura, la silvicultura y la ganadería.

El suelo, el agua y los abonos pueden ser protegidos con eficacia a través de terrazas; las medidas de forestación y de cerramiento servirán para mejorar la calidad del suelo y para promover la tasa de producción agrícola, después de la implementación de la prevención y la planificación de pérdida de agua y suelo. Después de la implementación del plan de control de inundaciones, la capacidad de resistencia a las inundaciones se verá muy mejorada y el área de tierra que sufre de desastres por inundaciones se reducirá, mientras se incrementará la superficie disponible.

La implementación del proyecto planificado tendrá ciertos efectos adversos sobre el uso del suelo. La inundación de los embalses y la ocupación permanente de la tierra del proyecto cambiarán el método de utilización de la tierra en la zona afectada y hará que los recursos terrestres sufran una pérdida y tengan un impacto adverso en la agricultura, la ganadería y el desarrollo del nivel de vida de la población local; el almacenamiento de los embalses elevará el nivel del agua subterránea, ampliará el ámbito de las zonas de inmersión originales y extenderá el tiempo de inmersión, teniendo un impacto sobre el medioambiente del suelo en las zonas de inmersión.

**(5) Entorno social**

La implementación de los proyectos aumenta la superficie de tierras de cultivo y promueve el desarrollo socioeconómico en la cuenca, mientras la aplicación de los proyectos de planificación impulsará la construcción de infraestructura regional y será ventajosa para la promoción de los recursos minerales naturales locales y la utilización de los recursos de la cultura popular, con el fin de desarrollar y ampliar las industrias existentes, cultivar y fomentar la industria emergente, proporcionar oportunidades de empleo para la población local y ampliar los ingresos de la población local. La implementación del proyecto de planificación puede aumentar el volumen regional de generación y proporcionar la seguridad de energía para el desarrollo sostenible de la economía regional. La aplicación de la planificación del control de inundaciones reducirá el pico de inundaciones y mejorará la capacidad de carga de las inundaciones de los cursos de agua, promoverá el control de las inundaciones y sequía, resistiendo la capacidad de la cuenca para garantizar la vida, la seguridad y los bienes de la población local, de manera efectiva. La implementación de la prevención y la planificación respecto a la pérdida de agua y pérdida de suelo, pueden frenar estos factores negativos, además de mejorar el índice de cobertura vegetal, el entorno ecológico y promover el desarrollo sostenible de la agricultura y la ganadería en la cuenca del río (cuenca). La

implementación de los proyectos de planificación pueden causar problemas de migración y reubicación. Los principales impactos son: la construcción de vivienda e infraestructura en regiones de asentamiento de inmigrantes tendrán efecto en el entorno envolvente; la ocupación de la tierra en las regiones de asentamiento de inmigrantes y los cambios de uso de la tierra van a afectar a la utilización de la tierra local, además de aumentar el riesgo de contagio de enfermedades infecciosas en las regiones de asentamiento de los residentes aledaños; el estilo de vida de los habitantes, cambiará.

*9.4.4 Medidas para la protección ambiental*

**(1) Protección del medio acuático**

Definir el área de protección de los recursos hídricos;

Realizar los requisitos pertinentes para la planificación y protección de la fuente acuática, incluyendo las zonas de las fuentes de agua potable; y el fortalecimiento de las medidas de gestión y garantía de la seguridad de las fuentes de agua potable;

**Acelerar el control de la contaminación del agua**

Aplicar los requisitos pertinentes en el control de las fuentes de contaminación de las aguas residuales domésticas, industriales, agrícolas, y de la minería; robustecer la supervisión y la gestión de la protección del medioambiente acuático, y asegurar la adopción de medidas de control de la contaminación del agua;

**Fortalecer el control de la contaminación de fuentes en la cuenca**

Ajustar poco a poco la estructura agrícola y desarrollar una agricultura de riego sobre la base del ahorro de agua de alta eficiencia, de acuerdo con las condiciones locales; orientar a los residentes locales sobre la aplicación científica de fertilizantes químicos y pesticidas, reduciendo así la contaminación agrícola del medioambiente.

**(2) Protección del ambiente ecológico**

**Optimizar y ajustar el esquema del proyecto**

Demostrar plenamente el nivel de almacenamiento normal del embalse y el esquema de distribución de las principales infraestructuras en la etapa de diseño, para reducir el área inundada y la superficie de los proyectos; optimizar el diseño del proyecto, para reducir el volumen de excavación de tierra rocosa; seleccionar el emplazamiento de la obra con cuidado y tratar de evitar las áreas centralizadas en diversidad biológica animal y vegetal.

**Fortalecer la publicidad de la protección del entorno ecológico**

Llevar a cabo acciones publicitarias sobre la protección del medioambiente ecológico; fortalecer la educación ambiental, mejorar la conciencia ecológica de protección del medioambiente a través de la radiodifusión pública, el anuncio en medios escritos, televisivos y multimedia.

**Investigación de antecedentes del entorno ecológico**

Investigar la composición y distribución de organismos terrestres y peces en las zonas afectadas por el proyecto, tal como se detalló en la etapa de ejecución del mismo; los objetos de protección y su respectiva prioridad serán definidos de manera adecuada a la situación real; además, se desarrollarán medidas completas de protección al entorno ecológico.

**Fortalecer la protección del hábitat hidrofílico**

Fortalecer la protección del hábitat hidrofílico crítico del río, para garantizar la demanda de agua del entorno ecológico en los humedales claves y en las áreas sensibles del medioambiente; reforzar la protección de las riberas de los ríos principal y secundarios, y dar prioridad al hábitat hidrofílico.

**Medidas de protección del ambiente ecológico durante la construcción**

a. Por la ocupación temporal de tierras, se realizará una alteración de la superficie durante la implementación del proyecto; por lo tanto, se requiere recuperar la vegetación lo más pronto posible o de forma sincronizada, a través de medidas como la forestación y recuperación, de acuerdo con las características ambientales locales y las condiciones de vegetación predominantes;

b. Durante la eco-compensación, se centrará la atención en los posibles efectos de la introducción de especies al ecosistema y se adoptarán especies locales, tanto como sea posible, para evitar el riesgo de invasión de especies exóticas.

c. En la fase de viabilidad del proyecto, en combinación con el resultado del estudio para el ambiente actual, deberá prestarse atención al estudio de la represa, a la mejora y a la liberación de todos los peces, de acuerdo con su composición y sus hábitos de vida, tanto aguas arriba cuanto aguas abajo de la presa, para promover el intercambio de los peces.

### (3) Protección del medioambiente social

#### 1) Condición económica y social

Durante la ejecución del proyecto previsto, se dará prioridad a la compra de materias primas locales, para promover el desarrollo socioeconómico local y de las industrias; igualmente, bajo la tecnología permisible, se dará prioridad de empleo a los residentes locales, con el ánimo de mejorar sus ingresos, lograr su apoyo durante la etapa de los trabajos y, al mismo tiempo, contribuir a su mejor nivel de vida.

#### 2) Uso del suelo

Durante la optimización del diseño del proyecto, se requiere reducir el área inundada por el embalse, para menguar el efecto sobre los recursos locales; además, se requiere optimizar el esquema de disposición de la construcción en el área temporalmente ocupada, para que los inconvenientes del proceso de construcción sean los mínimos posibles, y para que se reduzcan sus efectos en las tierras cultivadas o de otro propósito.

Después de completar el proyecto previsto, se llevará a cabo la recuperación de las tierras y de la vegetación; se hará el emplazamiento de la obra en el momento oportuno, para recuperar el uso original de las tierras.

#### 3) Salud de la población

Se publicitarán los conocimientos higiénicos relacionados con las enfermedades epidémicas comunes, para la prevención de las enfermedades y el cuidado de la salud.

Se intensificarán la protección de los recursos hídricos y la gestión de la higiene alimentaria.

### (4) La vigilancia ambiental

Durante la ejecución de la planificación, el monitoreo ambiental se intensificará y se lo centrará en los organismos terrestres y acuáticos de la zona.

Se evaluarán los efectos de la planificación que hayan incidido en el medioambiente, las medidas de protección se facilitarán a través de la evaluación, seguimiento y análisis de la variación de la tendencia del medioambiente en la zona de acuerdo con los resultados del monitoreo

# 10 PLAN DE ACCIÓN

El período de planificación 2016-2035 se divide en corto, mediano y largo plazo: el corto plazo (Fase-I) es el periodo 2016-2025; el de mediano plazo (Fase II) es el periodo 2026-2030, y el de largo plazo (Fase III) es el periodo 2031-2035.

## 10.1 Propuesta para actividades y programas

*10.1.1 Programa de obras hidráulicas*

De acuerdo con la planificación general de drenaje de la cuenca, con el objetivo del principio de contradicción y problemas importantes que intervienen en el tratamiento y el desarrollo y la protección de drenaje de las cuencas existentes, las principales propuestas de implementación de los proyectos de asignación de recursos hídricos se indican a continuación:

(1) Se garantizará el suministro de agua en las principales ciudades como Quito, así como también en las ciudades turísticas como Rioverde y Atacames. Acelerar las nuevas construcciones en las provincias y cantones con déficit de agua, la reorganización y ampliación de las fuentes de abastecimiento de agua, así como la construcción de instalaciones de apoyo; también se debe formular el plan de emergencia para garantizar el suministro de agua a la población urbana. Los proyectos de agua potable rural son perfeccionados mediante la ampliación de la actual red de suministro de agua urbana y el establecimiento de puntos de suministro de agua rural, a fin de resolver el problema del agua potable rural a nivel nacional.

(2) Centrarse y desarrollar las áreas agrícolas en la llanura costera y en el valle de la demarcación, donde existen buenos suelos con gran potencial productivo, además de bajo nivel de irrigación.

(3) Continuar con la finalización de la construcción del proyecto de transferencia de agua Daule-Esperanza y estudiar más a fondo los objetivos de suministro de agua y la escala de los proyectos clave como Tumbabiro, Napo - Quito, Pacalori, Dauvín, Pedro-Carbo, Chongón, Vinbagua, Tahuin, Chalupas, Leivisa y Puma, y avanzar debidamente los trabajos preliminares del proyecto de construcción y de ingeniería.

(4) Desarrollar oportunamente proyectos de embalses multipropósito, desarrollar trabajos de la evaluación del impacto ambiental y configurar proyectos para la construcción cuando la situación de los mismos, se encuentren en buenas condiciones.

De acuerdo con las anteriores propuestas de implementación, el plan de ejecución de los proyectos en la demarcación, está basado en el principio de importancia o urgencia, de acuerdo con el orden de prioridad establecido en la ….sección 9.3.... La fase-I involucra principalmente a proyectos viables, cuyos beneficios son evidentes y necesarios; además, ya están construidas buenas bases de trabajos preliminares, en total, abarca 99 proyectos. La fase-II sugiere la construcción de proyectos que presentan pocos estudios, además, su implementación ofrece grandes beneficios, y su escala es moderada, en total, se recomienda la implementación de 35 proyectos. La fase-III se sugiere la construcción de proyectos que necesitan varios estudios, su implementación está influenciada por distintos factores, en total se recomienda la implementación de 45 proyectos. Los datos concretos se muestran en la …tabla 10.1-1.

Tabla 10.1-1 Plan de implementación para los proyectos de asignación de los recursos hídricos

| Fase de construcción | Demarcación hidrográfica | Proyectos de construcción | Número |
|---|---|---|---|
| Fase-I | MIRA | Tumbambiro (MI2), San Isidro (MI12), Alor (MI13), Monte Olivo (MI14), Puruhanta-Pimampiro-Yahuarcocha (MI4), Cofanes (MI11),Salinas (MI15) , Ambuquí (MI17), Santiaguillo Cuambo (MI16) , Pusir Alto (MI18), Mira-Juan Montalvo (MI1), Tulcán-Urbina (MI7) | 12 |
| | ESMERALDAS | Porotog-Quisambilla-Oyacachi-Guachala (ES18), Pisque (ES27), Tabacundo (ES26), Cangahua (ES28), Río Teaone y La Union (ES1), Tumbaco (ES29), Rioverde (ES30), Toachi 1 (ES4), Camarones (ES31), Tabuche (ES3), Napo-Quito (Al este De Quito) (ES17) | 11 |
| | MANABÍ | Proyecto Integrado Chone-Portoviejo (MA13), Coaque (MA6), Jama (MA2), Puerto Lopez (MA14), Ayampe (MA7) | 5 |
| | GUAYAS | Dauvin (GU14), Chongón (GU15), Milagro-Naranjito (GU16), Cañar-Bulubulu (GU17), Guaranda (GU18), Febres Cordero-Babahoyo (GU19), El Tambo-Cañar (GU20) | 7 |
| | JUBONES | Naranjal-Balao (JU1), Múltiple Jubones 1 (JU3) y Múltiple Jubones 2 (JU4), Tahuín (JU8), Calaguro Santa Rosa (JU9), Arenillas (C.P.O)(JU10), GB-MP-DR(JU11), Tablón de Saraguro (JU12), Naranjo-Paquishapa (JU13), Santa Isabel (JU14) | 10 |
| | PUYANGO-CATAMAYO | Titianga-Guara-Cariamanga (PC2), Catamayo(PC3), Sabanilla(PC10), Zapotillo (PC11), Río Luis-El Tablón (PC12), Gualapas-Matalanga (PC13), Río Playas (PC14), Sabiango-Macará (PC15), Solanda ( PC16), Pindo (PC17) | 10 |
| | NAPO | Nueva Loja (Lago Agrio)(NA10), Francisco De Orellana (El Coca) (NA17), Tena (NA12), Shushufindi (NA13), La Joya De Los Sachas (NA5), Archidona (NA4), Loreto (NA6), Puerto El Carmen Del Putumayo (NA3), El Dorado de Cascales (NA15), Gonzalo Pizarro (NA11), Tarapoa (NA16), Santa Clara (NA8), Arajuno | 18 |

| Fase de construcción | Demarcación hidrográfica | Proyectos de construcción | Número |
|---|---|---|---|
| | | (NA9), Carlos Julio Arosemena Tola (NA7), La Bonita (NA14), Nuevo Rocaduerte (NA18), El Chaco (NA1), Baeza (NA2) | |
| | PASTAZA | Chalupas (PA1), Yasipán (PA4), Puyo (PA12), Alumís (PA13), Canal del Norte (PA14), Ambato (PA15), Jimenez Cevallos (PA16), Tungurahua (Ambato) (PA17), Las Abras (PA18), Latacunga Salcedo Píllaro (PA19), Patate (PA20), Riobamba-Guano (PA21), Chambo Guano (PA22), Quimag (PA23), Puchucal-Titaycún (PA24), Licto (PA25), Cebadas (PA26), Yurayacu (PA27), Puela (PA28) | 19 |
| | SANTIAGO | Puma (SA1), Multipropósito Azuay-Cañar (SA2), Guachapala (SA5), Cumbe-Tarqui (SA6), Gualaceo-Paute (SA8), Sigsig (SA9), Santiago (SA10) | 7 |
| | Subtotal | | 99 |
| Fase-II | MIRA | Cotacachi (MI9), Huaca-Julio Andrade (MI8), San Antonio (MI5), Otavalo (MI10) | 4 |
| | ESMERALDAS | Centeo De Río Quinindé (ES7), Perucho Atahualpa Puellaro (ES20), Río Cayapas (ES32), Curso Alto Del Rio Toachi (ES13), Pintag (ES22), Machachi (ES21), Toachi 2 (ES5), Río Pilatón (ES11), Puerto Quito (ES9), Toachi 3 (ES6), San Francisco De Novillo (ES10) | 11 |
| | MANABÍ | Junin (MA10), Sucre (MA11), Eloy Alfaro y San Isidro (MA4), Chebe (MA8), Julcuy (MA9), Est. El Pajonal (MA12) | 6 |
| | GUAYAS | Pacalori (GU1), Pedro-Carbo (GU2), Vinbagua(GU3), Guayaquil(GU21) | 4 |
| | JUBONES | Naranjal-Balao (JU1) | 1 |
| | PUYANGO-CATAMAYO | Salado (PC6), Moromoro (PC7), Marcabelito (PC9) | 3 |
| | NAPO | | |
| | PASTAZA | Leivisa (PA2), Osogoche (PA3), Langoa (PA5), Pumacunchi (PA6) | 4 |
| | SANTIAGO | Multipropósito Azuay-Cañar (SA2), Jadán-Carmen (SA7) | 2 |
| | Subtotal | | 35 |
| Fase-III | MIRA | San Miguel De Imbarra (MI6), Curso Alto Del Rio Mira (MI3) | 2 |
| | ESMERALDAS | Sangolquí (ES23), Río Quinindé (ES8), San Lorenzo (ES33), Valdez (Limones)(ES34), Bravo Chico (ES12), Pedro Vicente Maldonado (ES14), Río Pichán (ES25), Muisne (ES2), San Miguel De Los Bancos (ES15), Río Monjas (ES24), Rosa Zarate (Quininde)(ES16), Río Apuela (ES19) | 12 |
| | MANABÍ | Jipijapa (MA3), Sancan (MA1), Convento (MA5) | 3 |
| | GUAYAS | Vinbagua (GU3), Pcia. Santo Domingo (GU4), Los Ríos Norte (GU5), Quindingua (GU6), Flavio Alfaro (GU7), Empalme (GU8), Balzar (GU9), Colimes (GU10), Manabí Sur (GU11), Chanchán (GU12), Chimbo (GU13), Angamarca (GU22), Simiatug (GU23) | 13 |
| | JUBONES | Chaucha (JU2), Machala-Pasaje-El Guabo (JU5), Santa Rosa (JU6), Pucará (JU7) | 4 |
| | PUYANGO-CATAMAYO | Chaguarpamba (PC1), Cazadores (PC4), Usaime (PC5), Balsas (PC8) | 4 |
| | NAPO | | |
| | PASTAZA | Casahuala (PA7), Aluleo (PA8), Nagsiche (PA9), Cajabamba-Chimborazo (PA10), Pastaza-Verde (PA11) | 5 |
| | SANTIAGO | La Chonta-Pucapamba (SA3), Mazar-Paute (SA4), | 2 |
| | Subtotal | | 45 |

*Nota: Los proyectos multiprop3), Mazar-Paute (SA4),an ejecutar en dos fases son los siguientes: el Proyecto Vinbagua de la DH Guayas, el Proyecto Naranjal-Balao de la DH Jubones, el Proyecto Multipropa por distintos factores, en total s*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

**(1) Fase-I**

En la DH Mira, se sugiere el continuo apoyo a los proyectos en construcción y que potencian los que ya se han construido como Pusir Alto (MI18), Santiaguillo Cuambo (MI16), Ambuqui (MI17), Salinas (MI15); la construcción de los proyectos Tumbabiro (MI2), Alor (MI13), San Isidro (MI12), Monte Olivo (MI14), Puruhanta, Pimampiro, Yahuarcocha (MI4), Cofanes (MI11), Mira- Juan Montalvo (MI1), Tulcán-Urbina (MI7) y otros proyectos bajo construcción, factible o con el concepto de planificación y fuerte necesidad de construcción;

En la DH Esmeraldas, se sugiere el continuo apoyo a los proyectos en construcción y que potencian los que ya se han construido como el Pisque, Cangahua y Tabacundo; la construcción de los proyectos Tabacundo (ES26), Porotog-Quisambilla-Oyacachi-Guachalá (ES18), Río Teaone y La Unión (ES1), Rioverde (ES30), Toachi 1 (ES4), Camarones (ES31), Tabuche (ES3), Napo-Quito (Al este de Quito) (ES17) y otros proyectos bajo construcción, factible o con el concepto de planificación y fuerte necesidad de construcción;

En la DH Manabí, el Proyecto Integrado Chone-Portoviejo (MA13) , Proyecto Jama (MA2), Proyecto Coaque (MA6), Puerto Lopez (MA14) y Ayampe (MA7), construidos en la Fase-I, son proyectos en construcción, proyectos de rehabilitación y tecnificación, donde el objetivo principal es hacer que la función de ingeniería existente tan pronto como sea posible mediante la concentración de las finanzas. Los trabajos preliminares de los proyectos Jama y Coaque son más completos;

En la DH Guayas, los 7 proyectos como Dauvin (GU14), Chongón (GU15), Milagro-Naranjito (GU16), Cañar-Bulubulu (GU17), Guaranda (GU18), Febres Cordero-Babahoyo (GU19) y El Tambo-Cañar (GU20) construidos en la Fase-I, constituyen básicamente proyectos de rehabilitación y tecnificación para las regiones que sufren de graves problemas de déficit de agua;

En la DH Jubones, se construirán 10 proyectos como Naranjal-Balao (JU1), Múltiple Jubones 1 (JU3) y Múltiple Jubones 2 (JU4), Tahuín (JU8), Calaguro Santa Rosa (JU9), Arenillas (C.P.O)(JU10), GB-MP-DR (JU11), Tablón de Saraguro (JU12), Naranjo-Paquishapa (JU13) y Santa Isabel (JU14) construidos en la Fase-I, constituyen

básicamente proyectos de rehabilitación y tecnificación, además se tienen los proyectos Múltiple Jubones 1 (JU3), Múltiple Jubones 2 (JU4) y Naranjal-Balao (JU1);

En la DH Puyango-Catamayo, los 10 proyectos como Titianga-Guara-Cariamanga (PC2), Catamayo (PC3), Sabanilla (PC10), Zapotillo (PC11), Río Luis-El Tablón (PC12), Gualapas-Matalanga (PC13), Río Playas (PC14), Sabiango-Macará (PC15), Solanda (PC16) y Pindo (PC17) constituyen básicamente proyectos en construcción, de rehabilitación y tecnificación para las regiones que sufren de graves problemas de déficit de agua;

En la DH Napo, debido al hecho de que la asignación de recursos hídricos prevista, es principalmente para el abastecimiento de agua urbano, se ha previsto resolver problemas de suministro de agua de las ciudades en las demarcaciones antes de la Fase-I (es decir antes del 2025) e implementar reformas compatibles para todos los suministros de agua de la ciudad, considerando en la actualidad, que la tasa de suministro de agua por ciudad es baja;

En la DH Pastaza, se planea implementar 19 proyetos, incluyendo Chalupas (PA1), Yasipán (PA4), Puyo (PA12), Alumís (PA13), Canal del Norte (PA14), Ambato (PA15), Jimenez Cevallos (PA16), Tungurahua (Ambato) (PA17), Las Abras (PA18), Latacunga Salcedo Píllaro (PA19), Patate (PA20), Riobamba-Guano (PA21), Chambo Guano (PA22), Quimag (PA23), Puchucal-Titaycún (PA24), Licto (PA25), Cebadas (PA26), Yurayacu (PA27) y Puela (PA28) constituyen básicamente proyectos en construcción, de rehabilitación y tecnificación para las regiones que sufren de graves problemas de déficit de agua.

En la DH Santiago, construir 7 proyectos, incluyendo Puma (SA1), Multipropósito Azuay-Cañar (SA2), Guachapala (SA5), Cumbe-Tarqui (SA6), Gualaceo-Paute (SA8), Sígsig (SA9) y Santiago (SA10).

**(2) Fase-II**

En la DH Mira, se sugiere la implementación de los proyectos Cotacachi (MI9), Huaca-Julio Andrade (MI8), San Antonio (MI5), Otavalo (MI10) y otros proyectos con fuerte necesidad, efecto significativo y escala moderada;

En la DH Esmeraldas, se sugiere la implementación de los proyectos Río Quinindé (ES7), Perucho Atahualpa Puellaro (ES20), Río Cayapas (ES32), Curso Alto del Rio Toachi (ES13), Pintag (ES22), Machachi (ES21), Toachi 2 (ES5), Río Pilatón (ES11), Puerto Quito (ES9), Toachi 3 (ES6), San Francisco de Novillo (ES10) y otros proyectos con fuerte necesidad, efecto significativo y escala moderada;

En la DH Manabí, los proyectos como Junin (MA10), Sucre (MA11), Eloy Alfaro y San Isidro (MA4), Chebe (MA8), Julcuy (MA9) y Est. El Pajonal (MA12) construidos en la Fase-II, principalmente son proyectos con beneficios notables y escalas moderadas, además son planificados como nuevos proyectos;

En la DH Guayas, los 4 proyectos como Pacalori (GU1), Pedro-Carbo (GU2), Vinbagua (GU3) y Guayaquil (GU21) construidos en la Fase-II, se les proporcionó informes de viabilidad o proyectos de suposición, junto con grandes escalas y beneficios notables;

En la DH Jubones, se construirá el proyecto de Naranjal-Balao (JU1), que es un proyecto propuesto en el presente documento;

En la DH Puyango-Catamayo, los 3 proyectos como Salado (PC6), Moromoro (PC7) y Marcabelito (PC9) construidos en la Fase-II, se ponen todos adelante en esta planificación, junto con un buen beneficio del proyecto;

En la DH Pastaza, se planea implementar 4 proyectos como Leivisa (PA2), Osogoche (PA3), Langoa (PA5) y Pumacunchi (PA6);

En la DH Satiago, construir 2 proyectos: Multipropósito Azuay-Cañar (SA02) y Jadán-Carmen (SA07), en el que se construirán los embalses del SA02.

**(3) Fase-III**

En la DH Mira, se sugiere implementar los proyectos San Miguel de Ibarra (MI6), Curso Alto del Río Mira (MI3) y otros proyectos que presenten cierto grado de dificultad, mismos que se construirán después de las investigaciones pertinentes;

En la DH Esmeraldas, se sugiere implementar los proyectos Sangolquí (ES23), San Lorenzo (ES33), río Quinindé (ES8), Valdez (Limones) (ES34), Bravo Chico (ES12),

Pedro Vicente Maldonado (ES14), río Pichán (ES25), Muisne (ES2), San Miguel de Los Bancos (ES15), Rosa Zárate (Quinindé) (ES16), río Monjas (ES24), río Apuela (ES19) y otros proyectos que presenten cierto grado de dificultad, mismos que se construirán después de las investigaciones pertienentes;

En la DH Manabí, los proyectos como Jipijapa (MA3), Sancan (MA1) y Convento (MA5) construidos en la Fase-III, son planificados como nuevos proyectos;

En la DH Guayas, los 13 proyectos como Vinbagua (GU3), Pcia. Santo Domingo (GU4), Los ríos Norte (GU5), Quindingua (GU6), Flavio Alfaro (GU7), Empalme (GU8), Balzar (GU9), Colimes (GU10), Manabí Sur (GU11), Chanchán (GU12), Chimbo (GU13), Angamarca (GU22) y Simiatug (GU23) construidos en la Fase-III, son presentados en esta planificación y escala de proyecto, donde los esquemas todavía necesitan más investigación;

En la DH Jubones, los 4 proyectos como Chaucha (JU2), Machala-Pasaje-El Guabo (JU5), Santa Rosa (JU6) y Pucará (JU7) deberán ser construidos en la Fase-III;

En la DH Puyango-Catamayo, los 4 proyectos como Chaguarpamba (PC1), Cazadores (PC4), Usaime (PC5) y Balsas (PC8) construidos en la Fase-III, son presentados en esta planificación y escala de proyecto, donde los esquemas todavía necesitan más investigación;

En la DH Pastaza, se planea implementar 5 proyectos como Casahuala (PA7), Aluleo (PA8), Nagsiche (PA9), Cajabamba-Chimborazo (PA10) y Pastaza-Verde (PA11), que son propuestos en la planificación;

En la DH Satiago, se planea implementar 2 proyectos: La Chonta-Pucapamba (SA3) y Mazar-Paute (SA4) en la Fase-III.

*10.1.2 Programa de conservación y manejo de cuencas hidrográficas*

El programa de conservación y manejo de cuencas hidrográficas se elaborará como fruto de las soluciones tendientes a mantener el recurso hídrico en el tiempo y a la conservación de las fuentes de provisión del mismo. En esta parte se tratarán los temas referidos a la protección y el control de las crecidas y la mitigación de las sequías.

*10.1.2.1 Proyecto de control de inundaciones*

**(1) Medidas estructurales para el control de inundaciones**

Los proyectos de control de inundaciones tienen una prioridad total, para garantizar la seguridad de la población y de los bienes. Todos los proyectos planificados se llevarán a cabo en la Fase-I. La principal prioridad, la tienen las medidas estructurales con la prioridad en los proyectos en las DH Manabí, DH Guayas y DH Jubones, dique, trabajos de regulación de ríos, bypass, la zona de retención de inundaciones, luego se pueden implementar en su orden los embalses, las acequias. En los proyectos de medidas estructurales para las ciudades y pueblos ribereños de la DH Esmeraldas, DH Napo y DH Santiago, donde el periodo de construcción es determinada en base a la importancia de la ciudad de acuerdo a su nivel administrativo, la población y la economía. El plan de implementación de los proyectos de control de inundaciones se puede ver en la …tabla 10.1-2.

Tabla 10.1-2 Plan de implementación de los proyectos de control de inundaciones

| Demarcación hidrográfica | Proyectos | Medidas estructurales | Periodo de construcción |
|---|---|---|---|
| ESMERALDAS | Medidas estructurales del Río Esmeraldas | Diques | Fase-I |
| | Medidas estructurales del Río Cayapas | Obras de protección de margen | Fase-I |
| | | Embalses: Onzole, Cayapas, Santiago | Fase-I |
| MANABÍ | Sistemas de ingeniería del Río Portoviejo | Diques | Fase-I |
| | | Dragado del río | Fase-I |
| | | Represas | Fase-I |
| | Sistemas de ingeniería del Río Chone | Diques | Fase-I |
| | | Dragado del río | Fase-I |
| | | Represas | Fase-I |
| GUAYAS | Sistemas de ingeniería del Río Guayas | Diques | Fase-I |
| | | Dragado del río | Fase-I |
| | | Área de retención | Fase-I |
| | | Embalses: Quindigua, Suquibi, Sibimbe and Pita | Fase-II |
| | | Bypass | Fase-II |
| | | Embalses: Quevedo, San Pablo and Calope | Fase-III |
| | | Obra de multipropósito del estuario | Fase-III |
| JUBONES | Sistemas de ingeniería del Río Jubones | Diques | Fase-I |
| | | Embalse Jubones | Fase-II |

| Demarcación hidrográfica | Proyectos | Medidas estructurales | Periodo de construcción |
|---|---|---|---|
| | Sistemas de ingeniería del Río Santa Rosa | Diques | Fase-I |
| | | Bypass | Fase-I |
| | | Embalses: La Avanzada, Calaguro | Fase-I |
| | | Embalse San Agustín | Fase-II |
| | Sistemas de ingeniería del Río Balao Grande | Bypass | Fase-I |
| | | Embalse Chaucha | Fase-III |
| | Sistemas de ingeniería del Río Gala-Tenguel | Bypass | Fase-I |
| | | Embalse Gala | Fase-III |
| | Sistemas de ingeniería del Río Jagua | Diques | Fase-I |
| NAPO | Medidas estructurales del Río Napo | Diques y obras de protección de margen de Tena, Archidona, Puerto Francisco de Orellana | Fase-I |
| | | Diques y obras de protección de margen de Puerto Misahuallí, Ahuano, Chontapunta, Carlos Julio Arosemena Tola, Nuevo Rocafuerte,Tiputini | Fase-II |
| | | Diques y obras de protección de margen de Puerto Libre, Puerto Bolívar, Pañacocha, Cuyabeno, El Edén, Cap. Augusto Rivadeneyra, Pompeya, San Sebastián del Coca, Puerto Murialdo | Fase-III |
| | Medidas estructurales del Río Putumayo | Diques y obras de protección de margen de Puerto el Carmen del Putumayo | Fase-I |
| | | Diques y obras de protección de margen de General Farfán, Puerto Rodríguez | Fase-III |
| SANTIAGO | Medidas estructurales del Río Santiago | Diques y obras de protección de margen | Fase-I |
| | | Embalses: Machángara, Yanuncay | Fase- II |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

**(2) Medidas no estructurales para el control de inundaciones**

De acuerdo con el objetivo de control de inundaciones y la sugerencia de elegir prioridades, el plan de aplicación de las medidas no estructurales para el control de inundaciones, son:

Fase-I: Organizar el sistema de información de gestión del riesgo de inundaciones y terminar el plan de contingencia de las mismas en los cantones, además de los códigos de operación y los planes de contingencia de inundaciones de los embalses actuales.

Fase-II: Continuar con el establecimiento del sistema de información de gestión del riesgo de inundaciones.

Fase-III: Finalizar el establecimiento del sistema de información de gestión del riesgo de inundaciones, códigos de operación y plan de contingencia de inundaciones de los embalses planificados.

*10.1.2.2 Protección de recursos hídricos*

**(1) Protección del agua**

De acuerdo con los objetivos por fases y la prioridad para la protección del agua, la implementación de las áreas de protección de fuentes de agua potable, el control de fuentes de contaminación y la red de monitoreo para la calidad de agua en las secciones, se muestran a continuación:

1) Fase-I: establecer 233 áreas de protección de fuentes de agua potable; implementar el sistema de alcantarillado sanitario en las principales ciudades y pueblos; realizar la construcción del sistema alcantarillado independiente: sanitario y pluvial; tratar las aguas residuales de las industrias con contaminantes pesados como la industria del cuero, la refinación de petróleo, procesamiento de productos acuáticos y adición de sacarosa; construir zonas de amortiguación de vegetación entre las principales áreas de vegetación agrícola y ríos, mejorar la gestión de la ganadería y eliminar los residuos sólidos en los ríos; implantar el tratamiento centralizado de las aguas residuales producidas durante el lavado de la actividad minera; y establecer 9 centros de monitoreo de calidad de agua para finalizar el monitoreo de dicha calidad para las 324 secciones de monitoreo de calidad de agua. Las principales medidas de protección del agua en la demarcación en la Fase-I, se muestran en la …tabla 10.1-3.

2) Fase-II: establecer 13 áreas de protección de fuentes de agua potable y controlar la contaminación para las 246 áreas de protección de fuentes de agua potable; fortalecer la capacidad de la recolección y tratamiento del sistema de alcantarillado de la ciudad; elevar la capacidad del tratamiento de aguas residuales y su tecnología; promover la tecnología de fertilización de tasa variable en las principales áreas de vegetación agrícola y proceso de tratamiento para las aguas residuales de camarones y ganado; reducir la generación de las aguas residuales producto de las actividades mineras; y finalizar el monitoreo de calidad del agua de 430 secciones de monitoreo de calidad del agua (se incluye 106 nuevas secciones añadidas en la Fase-II). Las principales medidas de protección del agua en la demarcación en la Fase-I, se muestran en la …tabla 10.1-4.

3) Fase-III: establecer 19 áreas de protección de fuentes de agua potable y llevar a cabo la reducción de la contaminación; fortalecer la recoleción y tratamiento de las aguas residuales de la ciudad; establecer producciones ganaderas ecológicas como Carchi, Pichincha y Loja, llevar a cabo la restauración ecológica en áreas mineras, y completar la red de estaciones de monitoreo de calidad de agua, en total 607 secciones de monitoreo de calidad del agua (incluyendo 177 secciones planificadas en esta fase). Las principales medidas de protección del agua en la demarcación en la Fase-I, se muestran en la …tabla 10.1-5.

Tabla 10.1-3 Medidas de protección del agua (Fase-I)

| Demarcación hidrográfica | Áreas de protección de fuentes de agua potable | Fuentes de control de contaminación | | | | Monitoreo de la calidad del agua |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Población urbana | Industria | Agricultura | Industria minera | |
| MIRA | Determinar 16 áreas de protección de fuentes de agua potable | Establecer un sistema de recolección y tratamiento de aguas residuales, la tasa de tratamiento de aguas residuales domésticas de Ibarra y Tulcán no es inferior a 70%, y otras ciudades y pueblos no serán inferiores a 50%; Ibarra y Tulcán implementan las precipitaciones y la separación de aguas residuales de ingeniería. | Intensamente recoger y eliminar las aguas residuales industriales de las industrias contaminantes pesados en Ibarra y Tulcán, por lo que la tasa de tratamiento de aguas residuales industriales en DH no inferior al 90% | Construir zonas de amortiguación de vegetación entre las zonas de cultivo agrícolas costeras del Río Chana, Río Mataqu, Río Ambi, Quebrada Pisangacho y Río Cucacho y ríos; mejorar la gestión de los pastos y el seguimiento; además limpiar la basura en los ríos. | Intensamente controlar las minas de azufre en San Gabriel y Tufiño, además realizar hasta al estándar de emisión de aguas residuales de minería. | Establecer un centro de monitoreo de la calidad del agua y terminar el monitoreo de las 21 secciones de calidad del agua. |
| ESMERALDAS | Determinar 24 áreas de protección de fuentes de agua potable | Establecer un sistema de recolección y tratamiento de aguas residuales, la tasa de tratamiento de aguas residuales domésticas de la ciudad de Quito no es inferior al 85%, Esmeraldas y Santo Domingo de los Colorados no es inferior a 70%, la tasa para otras ciudades y pueblos no es inferior a 50 %; Quito, Esmeraldas y Santo Domingo de los Colorados implementan las precipitaciones y las aguas residuales de separación. | Intensamente recoger y eliminar las aguas residuales industriales de las industrias pesadas de contaminación en las ciudades y pueblos como Quito, por lo que la tasa de tratamiento de aguas residuales industriales en DH no inferior al 90% | Construir zonas de amortiguación de vegetación entre las zonas de cultivo agrícolas costeras de corriente principal y las ramas principales de Río Blanco y ríos; mejorar la gestión de los pastos y el seguimiento en la provincia de Pichincha; además limpiar la basura en los ríos. | Controlar las zonas mineras en el norte de Quito y realizar hasta al estándar de emisión de aguas residuales de minería. | Establecer un centro de monitoreo de la calidad del agua y terminar el monitoreo de las 35 secciones de calidad del agua. |
| MANABÍ | Determinar 17 áreas de protección de fuentes de agua potable | Establecer un sistema de recolección y tratamiento de aguas residuales, las tasas de tratamiento de aguas residuales domésticas de Portoviejo y Manta no son inferiores a 70%, la tasa de tratamiento de otras ciudades no serán inferiores a 50%; Portoviejo y Manta implementan las precipitaciones y las aguas residuales de separación. | Intensamente recoger y eliminar las aguas residuales industriales de las industrias pesadas de contaminación en las ciudades y pueblos como Portoviejo y Manta, por lo que la tasa de tratamiento de aguas residuales industriales en DH no inferior al 90% | Construir zonas de amortiguación de vegetación entre las zonas de cultivo agrícolas costeras de los ríos como Río Portoviejo y Río Chico en Cuenca de Portoviejo y ríos; además limpiar la basura en los ríos. | —— | Establecer un centro de monitoreo de la calidad del agua y terminar el monitoreo de las 20 secciones de calidad del agua. |
| GUAYAS | Determinar 63 áreas de protección de fuentes de agua potable | Establecer una recolección de aguas residuales y sistema de tratamiento. La tasa de tratamiento de aguas residuales domésticas de la ciudad de Guayaquil no es inferior al 85%; Babahoyo, Santa Elena y Quevedo | Intensamente recoger y eliminar las aguas residuales industriales de las industrias contaminantes pesados como Guayaquil, Durán, | Construir zonas de amortiguación de vegetación en las áreas de cultivo agrícolas costeras a menor distancia de Río Daule, corriente principal del Río Vinces y corriente principal del Río Babahoyo; | Renovar las áreas mineras en la DH y realizar hasta al estándar de emisión de aguas residuales de minería. | Establecer un centro de monitoreo de la calidad del agua y terminar el monitoreo de las 94 secciones de calidad |

| Demarcación hidrográfica | Áreas de protección de fuentes de agua potable | Fuentes de control de contaminación | | | | Monitoreo de la calidad del agua |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Población urbana | Industria | Agricultura | Industria minera | |
| | | no son inferiores a 70%; las tasas de tratamiento para otras ciudades y pueblos no son inferiores a 50%; Guayaquil, Babahoyo, Santa Elena y Quevedo implementan las precipitaciones y las aguas residuales de separación. | Marcelino Maridueña y Nobol, por lo que la tasa de tratamiento de aguas residuales industriales en DH no inferior al 90% | intensamente tratar las aguas residuales producidas por la cría de ganado en los cantones y luego descargar; además limpiar la basura en los ríos. | | del agua. |
| JUBONES | Determinar 17 áreas de protección de fuentes de agua potable | Establecer una recolección de aguas residuales y sistema de tratamiento. La tasa de tratamiento de aguas residuales domésticas de la ciudad de Machala no es inferior a 70%; las tasas de tratamiento para otras ciudades y pueblos no son inferiores a 50%; Machala implementa las precipitaciones y las aguas residuales de separación. | Intensamente recoger y eliminar las aguas residuales industriales de las industrias contaminantes pesados en Machala, por lo que la tasa de tratamiento de aguas residuales industriales en DH no inferior al 90% | Construir zonas de amortiguación de vegetación entre las zonas de cultivo agrícolas costeras en los principales ríos y principales ramas del Río Jubones, Río León y Río Balao Grande y ríos; realizar el tratamiento para las aguas residuales y lodos de camarones que se reproducen en desagüe; además limpiar la basura en los ríos. | Renovar las empresas mineras a lo largo de Río Piloto, Río Chicola y Río Canoas, en región de la cabecera del Río San Jacinto y medio alcance de Río Pagua intensamente y realizar hasta al estándar de emisión de aguas residuales de minería. | Establecer un centro de monitoreo de la calidad del agua y terminar el monitoreo de las 25 secciones de calidad del agua. |
| PUYANGO-CATAMAYO | Determinar 18 áreas de protección de fuentes de agua potable | Establecer una recolección de aguas residuales y sistema de tratamiento. La tasa de tratamiento de aguas residuales domésticas de las ciudades como Catamayo, Cariamanga, Piñas y Macara no es inferior a 70%; las tasas de tratamiento para otras ciudades y pueblos no son inferiores a 50%; Catamayo, Cariamanga, Piñas y Macará implementan las precipitaciones y las aguas residuales de separación. | Intensamente recoger y eliminar las aguas residuales industriales de las industrias contaminantes pesados en Catamayo, de modo que la tasa de tratamiento de aguas residuales industriales en DH no inferior al 90% | Construir zonas de amortiguación de vegetación entre las zonas de cultivo agrícolas costeras al curso medio del mandala y Quebrada Río Matalanga y partes altas / medias de Río Alamor y ríos; mejorar la gestión de los pastos y el seguimiento en la provincia de Loja; además limpiar la basura en los ríos. | Centrándose en las zonas mineras de todo Portovelo y Zaruma, las aguas residuales de minería de control. | Establecer un centro de monitoreo de la calidad del agua y terminar el monitoreo de las 22 secciones de calidad del agua. |
| NAPO | Determinar 21 áreas de protección de fuentes de agua potable | Establecer una recolección de aguas residuales y sistema de tratamiento. Las tasas de tratamiento de aguas residuales domésticas de las ciudades de Nueva Loja, Puerto Francisco de Orellana y Tena no son inferiores a 70%; las tasas de tratamiento para otras ciudades y pueblos no son inferiores a 50%; Nueva Loja, Puerto Francisco de Orellana y Tena implementan las precipitaciones y las aguas residuales de separación. | Construir instalaciones de tratamiento de aguas residuales para recoger y eliminar el agua del yacimiento de petróleo. | Construir zonas de amortiguación de vegetación entre las zonas de cultivo agrícolas costeras en Río Grande Huashito y su superior alcance y ríos; además limpiar la basura en los ríos. | Centrándose en las zonas mineras en partes altas de Nueva Loja, Puerto Francisco De Orellana, Carlos Julio Arosemena Tola y Puerto Misahuallí, intensamente controlar las actividades mineras y realizar hasta al estándar de emisión de aguas residuales de minería. | Establecer un centro de monitoreo de la calidad del agua y terminar el monitoreo de las 32 secciones de calidad del agua. |

| Demarcación hidrográfica | Áreas de protección de fuentes de agua potable | Fuentes de control de contaminación | | | | Monitoreo de la calidad del agua |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Población urbana | Industria | Agricultura | Industria minera | |
| PASTAZA | Determinar 27 áreas de protección de fuentes de agua potable | Establecer una sistema de recolección y tratamiento de aguas residuales Las tasas de tratamiento de aguas residuales domésticas para las ciudades de. Ambato, Riobamba, Latacunga y Puyo no son inferiores a 70%; las tasas de tratamiento para otras ciudades y pueblos no son inferiores a 50%; Ambato, Riobamba, Latacunga y Puyo implementan las precipitaciones y las aguas residuales de separación. | Recoger y tratar las aguas residuales industriales de cuero y textiles industrias de Ambato y Pelileo, por lo que la tasa de tratamiento de aguas residuales industriales en DH no inferior al 90%. | Construir zonas de amortiguación de vegetación entre las zonas de cultivo agrícolas costeras en Río Cutuchi medio / curso bajo del Río Chambo y ríos; además limpiar la basura en los ríos. | Intensamente controlar las actividades mineras, centrándose en Riobamba, Latacunga y Puyo y realizar hasta al estándar de emisión de aguas residuales de minería. | Establecer un centro de monitoreo de la calidad del agua y terminar el monitoreo de las 36 secciones de calidad del agua. |
| SANTIAGO | Determinar 30 áreas de protección de fuentes de agua potable | Establecer una recolección de aguas residuales y sistema de tratamiento. La tasa de tratamiento de aguas residuales domésticas de la ciudad de Loja, Azogues, Macas y Zamora son no inferior al 70%; las tasas de tratamiento para otras ciudades y pueblos no son inferiores a 50%; Cuenca, Loja, Azogues, Macas y Zamora implementan las precipitaciones y las aguas residuales de separación. | Recoger y tratar las aguas residuales industriales de las industrias pesadas de contaminación de Cuenca y Macas, por lo que la tasa de tratamiento de aguas residuales industriales en DH no inferior al 90%. | Construir zonas de amortiguación de vegetación entre las zonas de cultivo agrícolas costeras en Río Tomebamba, Río Malacatos, Río Burgay, Río Paute, Río Santa Bárbara y Río Bomboiza y ríos; mejorar la gestión de los pastos y la vigilancia en Morona Santiago y Zamora Chinchipe; además limpiar la basura en los ríos. | Intensamente tratar la minería de aguas residuales, centrándose en las principales zonas mineras como Nambija y realizar hasta al estándar de emisión de aguas residuales de minería. | Establecer un centro de monitoreo de la calidad del agua y terminar el monitoreo de las 39 secciones de calidad del agua. |
| Total | Determinar 233 áreas de protección de fuentes de agua potable | —— | —— | —— | —— | Establecer 9 centros de monitoreo de la calidad del agua y terminar el monitoreo de las 324 secciones de calidad del agua. |

*Nota: Determinar áreas de protección de fuentes de agua potable en la tabla se refiere a la zonificación del área protegida y la determinación de las fronteras, la construcción de instalaciones de separación, la creación de señales de advertencia y el reasentamiento. Las áreas de protección de fuentes de agua potable se refieren a realizar para reducir la contaminación de acuerdo a las características y distribución de fuentes de contaminación circundantes, incluyendo tiras de filtro vegetativas y humedales artificiales, eliminación de zonas mineras, además de la restauración de suelo y similares.*

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Tabla 10.1-4 Medidas de protección del agua (Fase-II)

| Demarcación hidrográfica | Áreas de protección de fuentes de agua potable | Fuentes de control de contaminación | | | | Monitoreo de calidad del agua |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Población urbana | Industria | Agricultura | Industria minera | |
| MIRA | Determinar 2 áreas de protección de fuentes de agua potable y el control de 18 áreas de protección de fuentes de agua potable. | Mejorar la construcción de instalaciones de tratamiento de aguas residuales. Las tasas de tratamiento de aguas residuales domésticas de Ibarra y Tulcán no son inferiores al 75% y las tasas de tratamiento de aguas residuales domésticas de otras ciudades y pueblos no son inferiores a 65%. | Mejorar la construcción de instalaciones de tratamiento de aguas residuales industriales y realizar plenamente hasta al estándar de emisión de aguas residuales industriales en la demarcación hidfrográfica. | Construir zonas de amortiguación de vegetación y popularizar la fertilización de la tasa variable en la Cuenca de Mira. | Mejorar la tecnología minera con el fin de reducir la producción de aguas residuales y el volumen de descarga. | Finalizar el monitoreo de 26 secciones de calidad del agua. |
| ESMERALDAS | Determinar 3 áreas de protección de fuentes de agua potable y el control de 27 áreas de protección de fuentes de agua potable. | Mejorar la construcción de instalaciones de tratamiento de aguas residuales. La tasa de tratamiento de aguas residuales domésticas de Quito no es inferior al 90% y las tasas de tratamiento de Esmeraldas y Santo Domingo de los Colorados no serán inferiores a 75%; las tasas de tratamiento para otras ciudades y pueblos no son inferiores a 65%; precipitación y separación de aguas residuales construcciones para Quito, Esmeraldas y Santo Domingo de los Colorados están terminadas. | Mejorar la construcción de instalaciones de tratamiento de aguas residuales industriales y realizar plenamente hasta al estándar de emisión de aguas residuales industriales en la demarcación hidfrográfica. | Difusión general de la fertilización de la tasa variable en la demarcación hidrográfica. | Mejorar la tecnología minera con el fin de reducir la producción de aguas residuales y el volumen de descarga. | Finalizar el monitoreo de 44 secciones de calidad del agua. |
| MANABÍ | Controlar 17 áreas de protección de fuentes de agua potable. | Mejorar la construcción de instalaciones de tratamiento de aguas residuales. Las tasas de tratamiento de aguas residuales domésticas de Portoviejo y Manta no son inferiores al 75%, las tasas de tratamiento para otras ciudades y pueblos no son inferiores a 65%. | Mejorar la construcción de instalaciones de tratamiento de aguas residuales industriales y realizar plenamente hasta al estándar de emisión de aguas residuales industriales en la demarcación hidfrográfica. | Popularizar la fertilización de la tasa variable en las Cuenca de Portoviejo y de Chone. Desechar las aguas residuales de los camarones. | —— | Finalizar el monitoreo de 43 secciones de calidad del agua. |
| GUAYAS | Determinar 4 áreas de protección de fuentes de agua potable y el control de 67 áreas de protección de fuentes de agua potable. | Mejorar la construcción de instalaciones de tratamiento de aguas residuales. La tasa de tratamiento de aguas residuales domésticas de Guayaquil no es inferior al 90%; las tasas de tratamiento de Babahoyo, Santa Elena y Quevedo no son inferiores al 75% y las tasas de tratamiento para otras ciudades y pueblos no son inferiores a 65%. | Mejorar la construcción de instalaciones de tratamiento de aguas residuales industriales y realizar plenamente hasta al estándar de emisión de aguas residuales industriales en la demarcación hidfrográfica. | Popularizar la fertilización de la tasa variable en la parte media y oeste, además en las 6 áreas de cultivo agrícola de las cuencas. | Mejorar la tecnología minera con el fin de reducir la producción de aguas residuales y el volumen de descarga. | Finalizar el monitoreo de 121 secciones de calidad del agua. |
| JUBONES | Controlar 17 áreas de protección de fuentes de agua potable. | Mejorar la construcción de instalaciones de tratamiento de aguas residuales. La tasa de tratamiento de aguas residuales domésticas de Machala no es inferior al 75%, las tasas de tratamiento para otras ciudades y pueblos no son inferiores a 65% | Mejorar la construcción de instalaciones de tratamiento de aguas residuales industriales y realizar plenamente hasta al estándar de emisión de aguas residuales industriales en la demarcación hidfrográfica. | Popularizar la fertilización de la tasa variable en la Cuenca de Jubones. | Mejorar la tecnología minera con el fin de reducir la producción de aguas residuales y el volumen de descarga. | Finalizar el monitoreo de 36 secciones de calidad del agua. |
| PUYANGO-CATAMAYO | Determinar 2 áreas de protección de | Mejorar la construcción de instalaciones de tratamiento de aguas residuales. Las tasas de | Mejorar la construcción de instalaciones de tratamiento de | Popularizar la tecnología de siembra | Mejorar la tecnología minera | Finalizar el monitoreo de |

| Demarcación hidrográfica | Áreas de protección de fuentes de agua potable | Fuentes de control de contaminación | | | | Monitoreo de calidad del agua |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Población urbana | Industria | Agricultura | Industria minera | |
| | fuentes de agua potable y el control de 20 áreas de protección de fuentes de agua potable. | tratamiento de aguas residuales domésticas de Catamayo, Cariamanga, Piria y Macará no inferior al 75%; las tasas de tratamiento para otras ciudades y pueblos no son inferiores a 65%. | aguas residuales industriales y realizar plenamente hasta al estándar de emisión de aguas residuales industriales en la demarcación hidfrográfica. | ecológica alrededor de Cariamanga y Macará y en la Cuenca de Alamor. | con el fin de reducir la producción de aguas residuales y el volumen de descarga. | 28 secciones de calidad del agua. |
| NAPO | Controlar 21 áreas de protección de fuentes de agua potable. | Mejorar la construcción de tratamiento de aguas residuales facility.Nueva Loja, Puerto Francisco de Orellana y Tena tasa de tratamiento de aguas residuales domésticas no sea inferior al 75%, las tasas de tratamiento para otras ciudades y pueblos no son inferiores a 65% | Mejorar la tecnología de explotación de petróleo y reducir la cantidad de aguas residuales. | Popularizar la fertilización de la tasa variable en la Cuenca de Napo. | Mejorar la tecnología minera con el fin de reducir la producción de aguas residuales y el volumen de descarga. | Finalizar el monitoreo de 38 secciones de calidad del agua. |
| PASTAZA | Determinar 1 área de protección de fuente de agua potable y el control de 28 áreas de protección de fuentes de agua potable. | Mejorar la construcción de instalaciones de tratamiento de aguas residuales. Las tasas de tratamiento de aguas residuales domésticas de Ambato, Riobamba, Latacunga y Puyo no son inferiores a 75%; las tasas de tratamiento para otras ciudades y pueblos no son inferiores a 65%. | Mejorar la construcción de instalaciones de tratamiento de aguas residuales industriales y realizar plenamente hasta al estándar de emisión de aguas residuales industriales en la demarcación hidfrográfica. | Popularizar la fertilización de la tasa variable en la Cuenca de Pastaza. | Mejorar la tecnología minera con el fin de reducir la producción de aguas residuales y el volumen de descarga. | Finalizar el monitoreo de 44 secciones de calidad del agua. |
| SANTIAGO | Determinar 1 área de protección de fuente de agua potable y el control de 31 áreas de protección de fuentes de agua potable. | Mejorar la construcción de instalaciones de tratamiento de aguas residuales. La tasa de tratamiento de aguas residuales domésticas de Loja, Azogues, Macas y Zamora no serán inferiores a 75%; las tasas de tratamiento para otras ciudades y pueblos no son inferiores a 65%. | Mejorar la construcción de instalaciones de tratamiento de aguas residuales industriales y realizar plenamente hasta al estándar de emisión de aguas residuales industriales en la demarcación hidfrográfica. | Popularizar la tecnología de siembra ecológica en la Cuenca de Santiago. | Mejorar la tecnología minera con el fin de reducir la producción de aguas residuales y el volumen de descarga. | Finalizar el monitoreo de 50 secciones de calidad del agua. |
| Total | Determinar 13 áreas de protección de fuentes de agua potable y el control de 246 áreas de protección de fuentes de agua potable. | —— | —— | —— | —— | Finalizar el monitoreo de 430 secciones de calidad del agua. |

*Nota: Determinar áreas de protección de fuentes de agua potable en la tabla se refiere a la zonificación del área protegida y la determinación de las fronteras, la construcción de instalaciones de separación, la creación de señales de advertencia y el reasentamiento. Las áreas de protección de fuentes de agua potable se refieren a realizar la reducción de la contaminación de acuerdo a las características y distribución de las fuentes de contaminación de los alrededores, incluyendo tiras de filtro vegetativas y humedales artificiales, eliminación de zonas mineras, además de la restauración de suelos y similares.*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Tabla 10.1-5 Medidas de protección del agua (Fase-III)

| Demarcación hidrográfica | Áreas de protección de fuentes de agua potable | Fuentes de control de contaminación | | | | Monitoreo de calidad del agua |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Población urbana | Industria | Agricultura | Industria minera | |
| MIRA | Determinar y controlar 4 áreas de protección de fuentes de agua potable. | Mejorar la construcción de instalaciones de tratamiento de aguas residuales. Las tasas de tratamiento de aguas residuales domésticas de Ibarra y Tulcán no son inferiores a 80%; las tasas de tratamiento para otras ciudades y pueblos no son inferiores a 70%; e Ibarra y Tulcán realizan las precipitaciones y la separación de las aguas residuales. | Promover el tratamiento profundo de la contaminación industrial en la demarcación hidrográfica. | Carchi construye explotaciones artificiales ganaderas ecológicas. | Proyecto de rehabilitación ecológica para el área de la minería | Finalizar el monitoreo de 37 secciones de calidad del agua. |
| ESMERALDAS | Determinar y controlar 3 áreas de protección de fuentes de agua potable. | Mejorar la construcción de instalaciones de tratamiento de aguas residuales. La tasa de tratamiento de aguas residuales domésticas de la ciudad de Quito no es inferior al 95%; las tasas de tratamiento de Esmeraldas y Santo Domingo de los Colorados no son inferiores al 80% y las tasas de tratamiento para otras ciudades y pueblos no son inferiores a 70%; | Promover el tratamiento profundo de la contaminación industrial en la demarcación hidrográfica. | Construir explotaciones artificiales ganaderas ecológicas en áreas ganaderas productoras de Pichincha. | Proyecto de rehabilitación ecológica para el área de la minería | Finalizar el monitoreo de 65 secciones de calidad del agua. |
| MANABÍ | —— | Mejorar la construcción de instalaciones de tratamiento de aguas residuales. Las tasas de tratamiento de aguas residuales domésticas de Portoviejo y Manta son no inferior al 80%; las tasas de tratamiento para otras ciudades y pueblos no son inferiores a 70%; Portoviejo y Manta realizan las precipitaciones y la separación de las aguas residuales. | Promover el tratamiento profundo de la contaminación industrial en la demarcación hidrográfica. | Intensificar la gestión del paisaje a lo largo de las orillas de los ríos Portoviejo, Chico, Carrizal, Chone y Grande; popularizar el método de cría ecológica de camarones en las áreas de reproducción en la demarcación hidrográfica. | —— | Finalizar el monitoreo de 59 secciones de calidad del agua. |
| GUAYAS | Determinar y controlar 5 áreas de protección de fuentes de agua potable. | Mejorar la construcción de instalaciones de tratamiento de aguas residuales. La tasa de tratamiento de aguas residuales domésticas de la ciudad de Guayaquil no es inferior al 95%; las tasas de tratamiento de Babahoyo, Santa Elena y Quevedo no son inferiores a 80%; las tasas de tratamiento para otras ciudades y pueblos no son inferiores a 70%; Guayaquil, Babahoyo, Santa Elena y Quevedo realizan las precipitaciones y la separación de las aguas residuales. | Promover el tratamiento profundo de la contaminación industrial en la demarcación hidrográfica. | Popularizar la cría ecológica en zonas de acuicultura costera y desembocaduras. | Proyecto de rehabilitación ecológica para el área de la minería | Finalizar el monitoreo de 175 secciones de calidad del agua. |
| JUBONES | Determinar y controlar 5 áreas de protección de fuentes de agua potable. | Mejorar la construcción de instalaciones de tratamiento de aguas residuales. La tasa de tratamiento de aguas residuales domésticas de Machala no es inferior a 80%; las tasas de tratamiento para otras ciudades y pueblos no son inferiores a 70%; Machala realizan las precipitaciones y la separación de las aguas residuales. | Promover el tratamiento profundo de la contaminación industrial en la demarcación hidrográfica. | Popularizar la cría ecológica en zonas de acuicultura costera y desembocaduras. | Proyecto de rehabilitación ecológica para el área de la minería | Finalizar el monitoreo de 53 secciones de calidad del agua. |
| PUYANGO-CATAMAYO | Determinar y controlar un área protegida | Mejorar la construcción de instalaciones de tratamiento de aguas residuales. Las tasas de tratamiento de aguas residuales domésticas de Catamayo, Cariamanga, Piria y Macarm no son inferiores a 80%; las tasas de | Promover el tratamiento profundo de la contaminación industrial en la demarcación | Construir las explotaciones ganaderas ecológicas artificiales en Loja. | Proyecto de rehabilitación ecológica para el área de la minería | Finalizar el monitoreo de 40 secciones de calidad del agua. |

| Demarcación hidrográfica | Áreas de protección de fuentes de agua potable | Fuentes de control de contaminación | | | | Monitoreo de calidad del agua |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Población urbana | Industria | Agricultura | Industria minera | |
| | fuente de agua potable. | tratamiento para otras ciudades y pueblos no son inferiores a 70%; Catamayo, Cariamanga, Piria y Macará realizan las precipitaciones y la separación de las aguas residuales. | hidrográfica. | | | |
| NAPO | —— | Mejorar la construcción de instalaciones de tratamiento de aguas residuales. Las tasas de tratamiento de aguas residuales domésticas de Nueva Loja, Puerto Francisco de Orellana y Tena no son inferiores a 80%; las tasas de tratamiento para otras ciudades y pueblos no son inferiores a 70%; Nueva Loja, Puerto Francisco de Orellana y Tena realizan las precipitaciones y la separación de las aguas residuales. | Realizar post evaluación de la influencia del medio ambiente y la restauración ecológica antes del campo de petróleo y gas está deshabilitado. | —— | Proyecto de rehabilitación ecológica para el área de la minería | Finalizar el monitoreo de 49 secciones de calidad del agua. |
| PASTAZA | Determinar y controlar un área protegida fuente de agua potable. | Mejorar la construcción de instalaciones de tratamiento de aguas residuales. Las tasas de tratamiento de aguas residuales domésticas de Ambato, Riobamba, Latacunga y Puyo no son inferiores a 80%; las tasas de tratamiento para otras ciudades y pueblos no son inferiores a 70%; Ambato, Riobamba, Latacunga y Puyo realizan las precipitaciones y la separación de las aguas residuales. | Promover el tratamiento profundo de la contaminación industrial en la demarcación hidrográfica. | Popularizar totalmente la fertilización de la tasa variable en la demarcación hidrográfica. | Proyecto de rehabilitación ecológica para el área de la minería | Finalizar el monitoreo de 59 secciones de calidad del agua. |
| SANTIAGO | —— | Mejorar la construcción de instalaciones de tratamiento de aguas residuales. La tasa de tratamiento de aguas residuales domésticas de Loja, Azogues, Macas y Zamora son no inferior al 80%; las tasas de tratamiento para otras ciudades y pueblos no son inferiores a 70%; Cuenca, Loja, Azogues, Macas y Zamora realizan las precipitaciones y la separación de las aguas residuales. | Promover el tratamiento profundo de la contaminación industrial en la demarcación hidrográfica. | Construir las explotaciones ganaderas ecológicas artificiales en Morona Santiago. | Proyecto de rehabilitación ecológica para el área de la minería | Finalizar el monitoreo de 70 secciones de calidad del agua. |
| Total | Determinar y controlar 19 áreas de protección de fuentes de agua potable. | —— | —— | —— | —— | Finalizar el monitoreo de 607 secciones de calidad del agua. |

*Nota: Determinar áreas de protección de fuentes de agua potable en la tabla se refiere a la zonificación del área protegida y la determinación de las fronteras, la construcción de instalaciones de separación, la creación de señales de advertencia y el reasentamiento. Las áreas de protección de fuentes de agua potable se refieren a realizar la reducción de la contaminación de acuerdo a las características y distribución de las fuentes de contaminación de los alrededores, incluyendo tiras de filtro vegetativas y humedales artificiales, eliminación de zonas mineras, además de la restauración de suelos y similares.*

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

**(2) Conservación de suelo y agua**

De acuerdo con los objetivos por fases para la conservación de suelo y agua, y la selección y prioridad de los proyectos, las medidas se muestran a continuación:
Fase-I: en esta fase, se controla la erosión en las provincias de Azuay, Chimborazo, Guayas, Los Ríos, Manabí, Orellana, y algunas partes de la provincia Cañar, Carchi, Cotopaxi, Imbabura, Loja, Pichincha, Santa Elena, Sucumbíos, Tungurahua etc.

Fase-II: en esta fase, se controla la erosión en las áreas totales de las provincias El Oro y algunas partes de la provincia Cañar, Carchi, Cotopaxi, Esmeraldas, Morona Santiago, Napo, Tungurahua, etc.

Fase-III: en esta fase, se controla la erosión en las áreas totales de las provincias Bolívar, Pastaza, Zamora Chinchipe, y algunas partes de la provincia Cotopaxi, Esmeraldas, Imbabura, Loja, Morona Santiago, Napo, Pichincha, Santa Elena, Sucumbíos, etc.

Primeramente, se planea la implementación de las medidas con eficiencia en la producción, además de una mejora eminente del nivel de vida, tales como agricultura aplicada a la conservación del suelo, terraza, presa de retención de sedimentos y bosque frutal económico; luego se promoverá medidas que mejorarán lentamente la recuperación ecológica y el medio ambiente, tales como remoción de tierras de cultivo para la forestación, bosques para la conservación de suelo, y cercas vivas, etc.

Tabla 10.1-6 Medidas de la conservación de suelo y agua (2016-2035)

| DH | Fase | Agricultura aplicada a la conservación del suelo (ha) | Cercado de montañas (ha) | Bosque frutal económico (ha) | Terraza (ha) | Remoción de tierras de cultivo para la forestación (ha) | Bosques para la conservación de agua y suelo (ha) | Total (ha) | Presa de Retención Sedimentos (No) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mira | Fase-I | 41 383 | 142 227 | 6412 | 5405 | 2724 | 14 213 | 212 364 | 347 |
| | Fase-II | 37 947 | 115 403 | 6762 | 8588 | 1345 | 9641 | 179 686 | 366 |
| | Fase-III | 1472 | 1602 | | | 98 | 4 | 3176 | 13 |
| | total | 80 802 | 259 232 | 13 174 | 13 993 | 4167 | 23 858 | 395 226 | 726 |
| Esmeraldas | Fase-I | 96 193 | 413 296 | 8274 | 12 324 | 2348 | 16 196 | 548 631 | 554 |
| | Fase-II | 40 601 | 265 269 | 334 | 3 | 1127 | | 307 334 | 199 |
| | Fase-III | 24 045 | 132 835 | 5163 | 2973 | 691 | 12 960 | 178 667 | 277 |
| | total | 160 839 | 811 400 | 13 771 | 15 300 | 4166 | 29 156 | 1 034 632 | 1030 |
| Manabí | Fase-I | 125 324 | 530 083 | 18 606 | 18 602 | 2473 | 7684 | 702 772 | 1459 |
| | Fase-II | | 11 498 | | | | | 11 498 | |
| | Fase-III | | 888 | | | | | 888 | |
| | total | 125 324 | 542 469 | 18 606 | 18 602 | 2473 | 7684 | 715 158 | 1459 |
| Guayas | Fase-I | 76 477 | 766 959 | 13 389 | 9170 | 5841 | 16 771 | 888 607 | 482 |
| | Fase-II | 40 681 | 253 184 | 4473 | 4575 | 3305 | 15 397 | 321 615 | 256 |
| | Fase-III | 119 226 | 196 046 | 18 781 | 5899 | 4516 | 3382 | 347 850 | 826 |
| | total | 236 384 | 1 216 189 | 36 643 | 19 644 | 13 662 | 35 550 | 1 558 072 | 1564 |
| Jubones | Fase-I | 102 728 | 246 183 | 802 | 1328 | 7317 | 32 357 | 390 715 | 458 |
| | Fase-II | 30 289 | 124 129 | 2434 | 137 | 6693 | 1053 | 164 735 | 249 |
| | Fase-III | 32 964 | 64 509 | 1720 | 1705 | 2417 | 1584 | 104 899 | 200 |
| | total | 165 981 | 434 821 | 4956 | 3170 | 16 427 | 34 994 | 660 349 | 907 |

| DH | Fase | Agricultura aplicada a la conservación del suelo (ha) | Cercado de montañas (ha) | Bosque frutal económico (ha) | Terraza (ha) | Remoción de tierras de cultivo para la forestación (ha) | Bosques para la conservación de agua y suelo (ha) | Total (ha) | Presa de Retención Sedimentos (No) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Puyango-Catamayo | Fase-I | 47 417 | 634 195 | 9016 | 5798 | 321 | 16 303 | 713 050 | 499 |
| | Fase-II | 6174 | 141 563 | | | 2121 | 90 | 149 948 | 38 |
| | Fase-III | | 223 | | | | 2 | 225 | |
| | total | 53 591 | 775 981 | 9016 | 5798 | 2442 | 16 395 | 863 223 | 537 |
| Napo | Fase-I | 1134 | 254 671 | | | 72 | 64 | 255 941 | 12 |
| | Fase-II | 322 | 246 667 | | | | 4 | 246 993 | |
| | Fase-III | 1829 | 20 314 | | | | | 22 143 | 25 |
| | total | 3285 | 521 652 | | | 72 | 68 | 525 077 | 37 |
| Pastaza | Fase-I | 50 062 | 169 156 | 5373 | 15 954 | 428 | 4246 | 245 219 | 259 |
| | Fase-II | 39 213 | 100 903 | 8101 | 3460 | 774 | 4022 | 156 473 | 169 |
| | Fase-III | 33 388 | 106 013 | 2129 | 5006 | 84 | 5603 | 152 223 | 169 |
| | total | 122 663 | 376 072 | 15 603 | 24 420 | 1286 | 13 871 | 553 915 | 597 |
| Santiago | Fase-I | 75 313 | 232 874 | 14 256 | 20 641 | 1886 | 97 214 | 442 184 | 708 |
| | Fase-II | 13 732 | 546 709 | 817 | 1677 | 359 | 291 | 563 585 | 122 |
| | Fase-III | 20 967 | 488 591 | 2884 | 8298 | 2253 | 211 | 523 204 | 191 |
| | total | 110 012 | 1 268 174 | 17 957 | 30 616 | 4498 | 97 716 | 1 528 973 | 1021 |
| Nacional | Fase-I | 616 031 | 3 389 644 | 76 128 | 89 222 | 23 410 | 205 048 | 4 399 483 | 4778 |
| | Fase-II | 208 959 | 1 805 325 | 22 921 | 18 440 | 15 724 | 30 498 | 2 101 867 | 1399 |
| | Fase-III | 233 891 | 1 011 021 | 30 677 | 23 881 | 10 059 | 23 746 | 1 333 275 | 1701 |
| | total | 1 058 881 | 6 205 990 | 129 726 | 131 543 | 49 193 | 259 292 | 7 834 625 | 7878 |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

*10.1.3 Programa de desarrollo institucional*

El programa de desarrollo institucional se estructurará en apoyo a la gestión multisectorial e integrada de los recursos hídricos del país (fortalecimiento de la autoridad única del agua, administración del recurso, participación de los actores vinculados a la gestión del recurso, sistema de información de los recursos hídricos, etc) y de las unidades hidrográficas estudiadas. Desarrollo de capacidades de las instituciones y de las organizaciones de usuarios del agua.

Un sistema adecuado de organización se debería establecer para realizar las funciones establecidas por LORHUyA. De acuerdo con las condiciones actuales de la gestión del agua en Ecuador, el Consejo Intercultural y Plurinacional del Agua se debe construir a nivel nacional y las funciones del ARCA, entidad adscrita a la SENAGUA, se deben desarrollar plenamente. Los consejos de cuenca hidrográfica se deberán establecer a nivel de unidad de planificación hídrica local y de demarcación hidrográfica. Además, las juntas de agua potable y de riego en cada cuenca se deben regularizar. La estructuración organizativa y las competencias de SENAGUA y de otras instituciones nacionales deben ajustarse, de acuerdo con las estipulaciones de LORHUyA.

A nivel nacional, el Consejo Intercultural y Plurinacional del Agua es responsable de la gestión coordinada de los recursos hídricos, mientras que el ARCA está a cargo de la gestión de la tecnología dentro de los sectores.

La participación pública es especialmente esencial para el establecimiento de un buen modo de gobernanza de los recursos hídricos. El Consejo Intercultural y Plurinacional del Agua es la organización formal para la participación pública a nivel nacional, mientras a nivel local son los consejos de cuenca. Una de las responsabilidades importantes de estas instituciones es participar en la formulación de directrices y orientaciones así como el seguimiento del plan de gestión por cueca hidrográfica, en el marco de la planificación. El mecanismo y plataforma para la participación pública se establecerán en todos los niveles, y diversas formas se pueden adoptar para promover la participación pública, promoviendo así la gestión transparente del agua y la conciencia, y conocimiento de los ciudadanos en problemas hídricos.

El sistema nacional de información de gestión de los recursos hídricos se debe construir gradualmente, abarca 3 niveles como Central -DH-cuenca. El sistema de información de gestión de los recursos hídricos a nivel nacional es responsable de la síntesis, integración y análisis de los datos de recursos hídricos a nivel nacional, almacenando la información de recursos hídricos a nivel nacional y proporcionando bases de toma de decisiones para orientar la gestión de los recursos hídricos en la cuenca y la formulación de políticas y reglamentos. El sistema de información de gestión de los recursos hídricos a nivel de demarcación es responsable del almacenamiento de información en el nivel correspondiente y la asistencia a los departamentos de gestión del agua dentro de la demarcación; también juega un papel de conexión. Por un lado, el sistema a nivel demarcación resume los datos y la información de los recursos hídricos de las regiones dentro de su jurisdicción e informa al sistema de información central; por otra parte, transmite la toma de decisiones, supervisión, políticas y regulaciones del sistema de información central a cada organización de gestión del agua a nivel de cuenca.

El fortalecimiento de la capacidad de las instituciones de gestión de recursos hídricos, de las organizaciones sociales y del personal, es una forma importante para garantizar el buen funcionamiento del sistema de gestión del agua. La infraestructura tecnológica en la oficina y la formación, y capacitación del personal serán los contenidos principales.

*10.1.4 Programa de desarrollo tecnológico en recursos hídricos*

**Alta eficiencia en el aprovechamiento del recurso.** Los medidores de agua se deben instalar por los consumidores en la red urbana de abastecimiento de agua para proporcionar la base para la gestión de la demanda de agua. La infraestructura obsoleta deberá ser reemplazada y los problemas de fugas en la red urbana de abastecimiento de agua deben ser resueltos. Plantas de tratamiento de aguas residuales urbanas se deben construir para mejorar la capacidad de tratamiento de aguas residuales, de la tasa de reciclaje y de reutilización de aguas residuales.

Deberían adoptarse gradualmente modernos sistemas de riego y métodos de riego eficientes como aspersión, goteo y otras tecnologías. También se sugiere que se cubran, donde las condiciones sean favorableas, las áreas de riego para reducir la evaporación y mantener la humedad del suelo. Tecnología de la información, especialmente RS, GIS y GPS. Además, también se debe prestar atención a las

medidas no técnicas, por ejemplo, mejorar el sistema de gestión y de servicio técnico, normar el uso de agua para fines agrícolas, ajustar razonablemente el precio del agua a fin de mejorar el nivel de gestión del agua en la agricultura. Además, las tecnologías de ahorro de agua se deben aplicar en cada sector. Fortalecer la concientización sobre el uso eficiente y ahorro del agua. El sistema de derechos del agua se debería constituir. Se debe innovar el sistema de gestión de agua y se debe reforzar los mecanismos de supervisión.

**Uso conjunto de los recursos superficiales y subterráneos.** Con el fin de promover el balance entre oferta y demanda de agua en una cuenca, región o zona bajo riego,en las regiones con aguas subterráneas, el desarrollo, utilización y gestión uniforme de las aguas superficiales y subterráneas debe llevarse a cabo de forma racional según la distribución temporal y espacial de los recursos hídricos. En la gestión del agua, una operación razonable se debe implementar en la derivación de agua superficial, el bombeo y recarga de acuíferos, para optimizar el uso de las fuentes de agua.

**Uso de tecnologías modernas para la captación, procesamiento de la información básica hídrica.** Gran cantidad de información relacionada con los recursos hídricos se necesita recoger para la gestión de los recursos hídricos, lo que constituye en una importante base para la gestión del agua y la toma de decisiones.

El desarrollo de los recursos hídricos se conecta con factores tales como meteorología, hidrología, geología, hidrogeología, medioambiente, uso del suelo y socioeconomía, etc., lo que crea una complejidad en la recolección en términos de cantidad (enorme) y su variación tanto temporales como espaciales. Bajo este escenario, el método tradicional para la recolección y el tratamiento no se podrá adaptar a la gestión moderna. La tecnología moderna en relación a la recolección y tratamiento de la información básica que debe aplicarse sigue el principio de "la planificación general, realizando paso a paso, con el establecimiento de normas uniformes, el fortalecimiento de la gestión y el intercambio de recursos" para crear gradualmente el sistema moderno de información de recolección, transmisión, almacenamiento, procesamiento y mantenimiento de datos básicos, con el fin de potenciar la eficiencia en la gestión de los recursos hídricos y los servicios de información.

*10.1.5 Programa de comunicación y difusión*

**(1) Publicidad**

La publicidad se realiza mediante la adopción de múltiples maneras y medios de comunicación.

- Llevar a cabo una conferencia de prensa y dar a conocer el contenido del Plan.
- Colocar el borrador final del Plan en la página web de SENAGUA y realizar el oportuno proceso de actualización e implementación del Plan, firmar un contrato con los actores principales del sistema nacional de gestión de los recursos hídricos y dar a conocer la situación del Plan a través del enlace en su página web o dentro del ámbito interno.
- Dar a conocer la situación del Plan, a través de la televisión, prensa, radio, internet y otros medios de comunicación a nivel internacional, nacional, regional, local y de todos.
- Envío de folletos y volantes al público.

**(2) Comunicación y difusión direccional**

- Llevar a cabo la comunicación y difusión sobre el contenido de este Plan dentro de SENAGUA, y difundirla a los responsables y el personal técnico relativo en cada departamento central de la misma, en las 9 subsecretarias de la demarcación hidrográfica y en los 35 centros de atención al ciudadano.
- Dar a conocer entre los diversos actores e instituciones relacionadas en el sistema de gestión de los recursos hídricos, a la Asamblea, a cada departamento central relacionado con la gestión de los recursos hídricos, al gobierno autónomo descentralizado en todos los niveles y los departamentos públicos, agencias y organizaciones sociales debido a sus actividades relacionadas con la gestión de recursos hídricos, las universidades e instituciones de investigación científica, a través de una reunión para comunicación y difusión, y otras diversas formas.

## 10.2 Propuesta para actividades y programas bajo condiciones básicas

Desde la segunda mitad del año 2014, los precios internacionales del petróleo empezaron a caer, los precios del petróleo crudo *Brent* del 19 de junio 2014 fue 115 USD/barril, el más alto de los últimos 2 años, después, los precios del petróleo continuaron descendiendo, en diciembre de 2015, cayó hasta aproximadamente 42

USD/barril[36]. La industria petrolera es el pilar de la industria del Ecuador, el crecimiento económico del Ecuador estrechamente está relacionado con los precios del petróleo. Como los precios del petróleo continuaron descendiendo, la tasa de crecimiento de PIB del Ecuador también mostró una tendencia de caída gradual, la tasa de crecimiento del PIB a finales de 2013, como del cuarto trimestre fue 5,7%, mientras que la tasa de crecimiento del segundo trimestre de 2015 solo fue 1,0%[37], se espera que la tasa media anual de crecimiento del PIB en esta planificación sea 4,81% (la tasa media de los años 2010 a 2035).

Si los precios mundiales del petróleo se mantienen en bajos niveles en el futuro, durante un largo período, la asequibilidad nacional económica se verá gravemente afectada, la financiación de las infraestructuras será relativamente reducida. Por lo tanto, con el fin de manejar la relación entre la demanda y el desarrollo, es necesario realizar los ajustes necesarios de los proyectos de construcción de la planificación de acuerdo a la capacidad económica del Estado.

De acuerdo con la situación económica actual, asumiendo que los precios del petróleo se mantengan en bajos niveles, la tasa de crecimiento del PIB seguirá disminuyendo, la tasa de crecimiento económico del Ecuador probablemente sea más bajo que el valor previsto en esta planificación a corto plazo, a continuación, la economía nacional del Ecuador o no pueda soportar la inversión total prevista de la planificación (USD 33 107 millones). Por eso, con el fin de garantizar la seguridad de abastecimiento de agua y control de inundación, teniendo en cuenta el principio de la seguridad alimentaria, se realizan los ajustes necesarios de la construcción de los proyectos de la planificación (sección 10.1 (baja condiciones económicas normales)), y se recomienda lo siguiente:
1) Se prolongará el periodo de construcción 2016-2025 del proyecto de riego en la Fase-I de la planificación inicial (sin Dauvin, debido a que dicho proyecto, será construido en diciembre de 2015) por el periodo de 2016-2035; del cual, se recomienda realizar los sistemas de riego que garantiza la soberanía alimentaria;

[36]http://www.cngold.org/img_date/yuanyou.html

[37]http://www.bce.fin.ec/index.php/boletines-de-prensa-archivo/item/836-en-el-segundo-trimestre-de-2015-el-pib-de-ecuador-mostr%C3%B3-un-crecimiento-inter-anual-de-10

2) De los 77 proyectos analizados en la planificación original en las Fases II y III, 51 son proyectos multipropósito, a los cuales se puede suspender los proyectos de riego, solo construir los proyectos de suministro de agua; y suspender la ejecución de los 26 proyectos de riego (cuya única función es la de riego) (ver la …tabla 10.2-1…);
3) Se recomienda priorizar los proyectos de conservación del suelo que están dentro de un alcance de 20 km alrededor de los embalses, y se podría suspender otros con menos prioridad;
4) Se realizan como se ha planificado, los proyectos de control de inundaciones y los proyectos de protección de los recursos hídricos (los proyectos de protección de los recursos hídricos, son la base, para asegurar la calidad de agua para los proyectos de abastecimiento de agua).

Tabla 10.2-1 Proyectos de riego (solamente, tienen la función de riego) que se proponen construir en la Fase-II y Fase-III de la planificación original

| Demarcación Hidrográfica | Nombre | Cantidad |
|---|---|---|
| MIRA | Curso Alto del río Mira (MI3), San Miguel de Ibarra (MI6) | 2 |
| ESMERALDAS | Toachi 3 (ES6), Centeo de río Quinindé (ES7), río Quinindé (ES8), San Francisco de Novillo (ES10), río Pilatón (ES11),Bravo Chico (ES12), río Apuela (ES19), Perucho Atahualpa Puéllaro (ES20), Pintag (ES22), río Monjas (ES24), río Pichán (ES25) | 11 |
| MANABÍ | Sancán (MA1), Jipijapa (MA3), Eloy Alfaro y San Isidro (MA4), Convento (MA5), Chebe (MA8), Julcuy (MA9), Est. El Pajonal (Ma12) | 7 |
| GUAYAS | Pcia. Santo Domingo (GU4), Balzar (GU9) | 2 |
| JUBONES | Chaucha (JU2) | 1 |
| PUYANGO-CATAMAYO | Cazaderos (PC4), Usaime (PC5) | 2 |
| SANTIAGO | La Chonta-Pucapamba (SA3) | 1 |
| Total | | 26 |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Durante el cumplimiento de la planificación, se pueden hacer más ajustes sobre la organización de la planificación original de acuerdo con la situación económica del país.

Según los principios anteriormente mencionados, la planificación de ejecución de los proyectos de riego y suministro de agua ajustados tiene gran diferencia en

comparación con la planificación original (…sección 10.1…), se puede ver el programa de los proyectos ajustados por fases, en la …tabla 10.2-2.

Tabla 10.2-2 Planificación de la ejecución de los proyectos de asignación de recursos hídricos

| Etapa de construcción | Demarcación Hidrográfica | Proyecto | Unidad |
|---|---|---|---|
| Fase-I | MIRA | Tumbambiro (MI2), Alor (MI13), San Isidro (MI12), Monte Olivo (MI14), Salinas (MI15), Ambuquí (MI17), Santiaguillo Cuambo (MI16), Pusir Alto (MI18), Cofanes (MI11) | 9 |
| | ESMERALDAS | Porotog-Quisambilla-Oyacachi-Guachala (ES18), Pisque (ES27), Tabacundo (ES26), Cangahua (ES28), Río Teaone y La Unión (ES1), Tumbaco (ES29) | 6 |
| | MANABÍ | Proyecto Integrado Chone-Portoviejo(MA13, Puerto López (MA14) | 2 |
| | GUAYAS | Pacalori (GU1), Dauvin(14), Chongón (GU15), Cañar-Bulubulu (GU17), Febres Cordero-Babahoyo (GU19) | 4 |
| | JUBONES | Machala-Pasaje-El Guabo (JU5), Tahuín Guabo (JU8), Calaguro Santa Rosa Guabo (JU9), Arenillas (C.P.O) Guabo (JU10), GB-MP-DR Guabo (JU11), Tablón de Saraguro Guabo (JU12), Naranjo-Paquishapa Guabo (JU13), Santa Isabel Guabo (JU14) | 8 |
| | PUYANGO-CATAMAYO | Gualapas - Matalanga (PC13), Loja Sur (Pindo) (PC17) | 2 |
| | NAPO | Nueva Loja (Lago Agrio) (NA10), Francisco de Orellana (El Coca) (NA17), Tena(NA12), Shushufindi (NA13), La Joya de Los Sachas (NA5), Archidona (NA4), Loreto (NA6), Puerto El Carmen Del Putumayo (NA3), El Dorado de Cascales (NA15), Gonzalo Pizarro (NA11), Tarapoa (NA16), Santa Clara (NA8), Arajuno (NA9), Carlos Julio Arosemena Tola (NA7), La Bonita (NA14), Nuevo Rocaduerte (NA18), El Chaco (NA1), Baeza (NA2) | 18 |
| | PASTAZA | Chalupas (PA1), Tungurahua (Ambato) (PA17) | 2 |
| | SANTIAGO | Sigsig (SA9) | 1 |
| | Subtotal | | 52 |
| Fase-II | MIRA | Puruhanta-Pimampiro-Yahuarcocha (MI4), Cotacachi (MI9), Huaca-Julio Andrade (MI8), San Antonio (MI5), Otavalo (MI10) | 5 |
| | ESMERALDAS | Rioverde (ES30), Toachi 1 (ES4), Camarones (ES31), río Cayapas (ES32), Curso Alto del río Toachi (ES13), Machachi (ES21), Toachi 2 (ES5), Puerto Quito (ES9) | 8 |
| | MANABÍ | Jama (MA2), Junín (MA10), Sucre (MA11) | 3 |
| | GUAYAS | Pedro-Carbo (GU2), Vinbagua (GU3), Los Ríos Norte (GU5), Quindingua (GU6), Flavio Alfaro (GU7), Empalme (GU8), Colimes (GU10),Manabí Sur (GU11),Chanchán (GU12), Chimbo (GU13), Guaranda (GU18), El Tambo-Cañar (GU20), Guayaquil (GU21) | 13 |
| | JUBONES | Múltiple Jubones 1 (JU3), Múltiple Jubones 2 (JU4), Santa Rosa (JU6), Pucará (JU7) | 4 |
| | PUYANGO-CATAMAYO | Sabiango-Macará (PC15), Loja Sur (Solanda)(PC16) | 2 |
| | NAPO | | |
| | PASTAZA | Alumís (PA13), Latacunga Salcedo Ambato (PA15), Jimenez Cevallos (PA16), Las Abras (PA18), Píllaro (PA19), Patate (PA20), Quimiag (PA23), Puchucal-Titaycún (PA24), Licto (PA25), Cebadas (PA26), Altares-Pelileo (PA28) | 11 |
| | SANTIAGO | Multipropósito Azuay-Cañar (SA2),Cumbe-Tarqui (SA6), Santiago (SA10) | 3 |
| | Subtotal | | 49 |
| Fase-III | MIRA | Mira-Juan Montalvo (MI1) , Tulcán-Urbina (MI7) | 2 |
| | ESMERALDAS | Tabuche (ES3), Napo-Quito(Al Este De Quito)(ES17), Sangolquí (ES23), San Lorenzo (ES33), Valdez (Limones)(ES34), Pedro Vicente Maldonado (ES14), Muisne (ES2), San Miguel De Los Bancos (ES15), Rosa Zarate | 9 |

| Etapa de construcción | Demarcación Hidrográfica | Proyecto | Unidad |
|---|---|---|---|
| | | (Quininde)(ES16) | |
| | MANABÍ | Coaque (MA6), Ayampe (MA7) | 2 |
| | GUAYAS | Vinbagua (GU3), Milagro-Naranjito (GU16), Angamarca (GU22), Simiatug (GU23) | 4 |
| | JUBONES | Naranjal-Balao (JU1) | 1 |
| | PUYANGO-CATAMAYO | Chaguarpamba (PC1), Titianga-Guara-Cariamanga (PC2), Catamayo (PC3), Salado (PC6), Moromoro (PC7), Balsas (PC8), Marcabelito (PC9), Sabanilla (PC10), Zapotillo (PC11), Río Luis-El Tablón (PC12), Río Playas (PC14) | 11 |
| | NAPO | | |
| | PASTAZA | Leivisa (PA2), Ozogoche (PA2), Yasipán (PA2), Langoa (PA2), Pumacunchi (PA2), Casahuala (PA2), Aluleo (PA2), Nagsiche (PA2), Cajabamba-Chimborazo (PA2), Pastaza-Verde (PA2), Puyo (PA2), Canal del Norte (PA2), Riobamba Guano (PA2), Chambo Guano (PA2), Yurayacu (PA2) | 15 |
| | SANTIAGO | Puma (SA1), Mazar-Paute (SA4), Guachapala (SA5), Jadán-Carmen (SA7), Gualaceo-Paute (SA8) | 5 |
| | Subtotal | | 49 |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

## 10.3 Programa de Inversiones

### *10.3.1 Bajo condiciones económicas normales*

Se estima que este Plan va a necesitar USD 33 107 millones de inversión total. De acuerdo, con la implementación por fases del …capítulo 10.1…, se invertirán USD 17 661 millones en el periodo 2016 al 2025. Se invierten USD 7872 millones y 7574 millones para los períodos 2026-2030 y 2031-2035 respectivamente. Ver la …tabla 10.3-1… para más detalles.

Hay 13 proyectos de control de inundaciones dispuestos en este Plan, y la inversión total estimada será de USD 5024 millones. Está previsto invertir USD 2889 millones desde el 2016 al 2025, USD 94 millones del 2026 al 2030, y USD 2046 millones del 2031 al 2035.

Hay 176 proyectos de asignación de recursos hídricos dispuestos en este Plan y la inversión total estimada será de USD 20 078 millones. Está previsto invertir USD 9882 millones desde el 2016 al 2025, USD 5573 millones desde el 2026 al 2030, y USD 4622 millones desde el 2031 al 2035.

La inversión total de otros proyectos será de USD 8006 millones. Está previsto invertir USD 4890 millones desde el 2016 al 2025, USD 2205 millones desde el 2026 al 2030, y USD 910 millones desde el 2031 al 2035.

Tabla 10.3-1 Plan de inversión de proyectos (Unidad: millones USD)

| Proyecto | | Fase-I | Fase-II | Fase-III | Total |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 2016-2025 | 2026-2030 | 2031-2035 | |
| Proyectos hídricos | Proyectos de control de inundaciones | 2889,38 | 94,24 | 2040,54 | 5024,16 |
| | Proyectos de asignación de recursos hídricos | 9882,21 | 5573,20 | 4622,15 | 20 077,56 |
| | Subtotal | 12 771,59 | 5667,44 | 6662,69 | 25 101,72 |
| Otros proyectos | Medidas de control de inundaciones no estructurales | 92,75 | 4,23 | 16,85 | 113,83 |
| | Protección del agua | 2797,97 | 1372,06 | 302,01 | 4472,04 |
| | Conservación de Suelo y Agua | 1956,90 | 805,24 | 572,39 | 3334,53 |
| | Establecimiento de capacidad administrativa | 42,22 | 23,09 | 20 | 85,31 |
| | Subtotal | 4889,83 | 2204,63 | 910,25 | 8005,71 |
| Total | | 17 661,43 | 7872,07 | 7573,93 | 33 107,43 |

*Nota: En la inversión de capacidad administrativa de la red de estaciones hidrominis trativaucturaleseraldas, DH Manabaciones hidrominis trativaucturales DH Santiago y SENAGUA, se ha contemplado el sistema de informacise invertirán USDPA2), Cajabamba-Chimborazo (PA2), Pastaza-Verde (PA2), Puyo (PA2), Canalla planificación de la red de estaciones de monitoreo para la calidad del agua se ha incluido la planificación para la protección del agua, por ello se encuentra excluido de la construcción de capacidad para la gestión como se menciona en la tabla anterior.*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

### *10.3.2 Bajo condiciones básicas (propuesta de ejecución bajo condiciones limitadas de desarrollo económico)*

De acuerdo con el cronograma de los proyectos de la…sección 10.2…, la inversión total estimada es de USD 21 927 millones, siendo la inversión promedio anual en los años 2016 a 2035, de aproximadamente USD 1169 millones.

Tabla 10.3-2 Planificación de la inversión de proyectos (bajo condiciones Básicas)

| Proyecto | | Fase-I | Fase-II | Fase-III | Total |
|---|---|---|---|---|---|
| | | millón USD | | | |
| Proyectos hidráulicos | Proyectos de control de inundaciones | 2889,38 | 94,24 | 2040,54 | 5024,16 |
| | Proyectos de asignación de recursos hídricos | 5952,51 | 2590,91 | 3788,32 | 12 331,73 |
| | Subtotal | 8841,89 | 2685,15 | 5828,86 | 17 355,89 |
| Otros proyectos | Medidas de control de inundaciones no estructurales | 92,75 | 4,23 | 16,85 | 113,83 |
| | Protección del agua | 2797,97 | 1372,06 | 302,01 | 4472,04 |
| | Conservación de Suelo y Agua | 51,31 | 14,81 | 13,15 | 79,27 |
| | Establecimiento de capacidad administrativa | 42,22 | 23,09 | 20,00 | 85,31 |
| | Subtotal | 2932,94 | 1399,38 | 338,86 | 4671,18 |
| Total | | 11 695,29 | 4080,45 | 6151,00 | 21 926,74 |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

## 10.4 Riesgos y Oportunidades

### *10.4.1 Riesgos*

Debido a la limitación de datos en el proceso de preparación, hay cierta incertidumbre en el análisis de algunos riesgos en la aplicación de la planificación.

**(1) Incertidumbre de la predicción de la demanda de agua**

La predicción de la demanda de agua sigue el patrón de desarrollo futuro de la sociedad, la influencia en el crecimiento de la demanda de los recursos hídricos está acorde al desarrollo económico y social, principalmente por a) el crecimiento de la población y el proceso de urbanización; b) el cambio de la estructura industrial y el valor total de la producción industrial; y c) el desarrollo agrícola y el aumento de la superficie de riego. Dada la incertidumbre del desarrollo económico y social futuro, y de las diferentes e inciertas demandas de agua para las diferentes fases de desarrollo se aplican modelos con incertidumbre, que en general dan resultados sin mayor diferencia entre el resultado de la predicción y la realidad de la demanda, el consumo de agua y el desarrollo socioeconómico del país.

**-Incertidumbre del índice de desarrollo**

La predicción de la demanda de agua es una parte importante de la gestión social, los parámetros predictivos a los cuales se refieren todos los aspectos de la economía nacional y el desarrollo social. Los resultados científicos y razonables de

predicción de la demanda de agua no pueden ser propuestos por un par de técnicos y completadas por el Departamento de Gestión de Conservación del Agua; estos tendrán que apoyarse en un sin número de departamentos, datos históricos relevantes de consumo de agua y datos de desarrollo, que abarquen aspectos de la sociedad, además, de datos estadísticos razonables para asegurar la coherencia de los resultados de la predicción de la demanda de agua. En la actualidad, las predicciones a mediano y largo plazo con índices económicos y sociales de precisión cuantitativa es una tarea que no siempre se puede hacer exactamente.

Todos los índices se calculan principalmente por extensión, por lo tanto pueden presentarse errores mayores. Se requiere una serie de parámetros y escenarios de predicción para determinar la demanda de agua, incluyendo una gran cantidad de información comprensible y exacta. Por otra parte los datos estadísticos existentes del Ecuador, no son muy precisos y en algunos casos son incompletos, por lo que la predicción del desarrollo económico y social es incierto. Por ejemplo, el crecimiento del PIB, el crecimiento demográfico y la migración, el progreso científico y tecnológico y el desarrollo industrial son inciertos. Por lo tanto, la incertidumbre se traslada también a la predicción de consumo de agua.

**-Incertidumbre en la dotación de agua**

La predicción de la demanda de agua para uso agrícola se basa en un gran número de datos de estaciones meteorológicas. La dotación de riego para los principales cultivos es clara. Sin embargo, la dotación general de riego está relacionada con la estructura de la siembra y el ajuste de la estructura agrícola, que es la tendencia inevitable de la transformación de la agricultura tradicional a la agricultura moderna.

El suministro de agua para la agricultura debe adaptarse a la nueva tendencia de ajuste de la estructura agrícola, mismo que, debería considerarse en el pronóstico de la demanda de agua para riego, a fin de ajustar la dotación de agua para riego agrícola, la incertidumbre de la predicción siempre existirá en el mediano y largo plazo. Para la demanda de agua para uso industrial, ya que hay varias industrias, cuya dotación de agua está restringida por factores tales como la producción, la estructura del producto, el proceso de producción, la escala empresarial, el índice de progreso de la tecnología industrial, el precio del agua industrial, el porcentaje de ahorro de agua, es difícil predecir con exactitud.

**(2) Incertidumbre en la inversión de los proyectos**

El informe tiene por objeto informar sobre la profundidad de la planificación con varios proyectos. Los proyectos no se pueden ordenar, uno por uno, la cantidad y la inversión de los proyectos no pueden ser medidas y calculadas en detalle; si existen proyectos similares en el Ecuador se los utiliza para comparación, pero se tiene una incertidumbre importante en la estimación de la inversión.

**(3) Incertidumbre en la prioridad del proyecto**

La escala del proyecto, el índice de beneficios y otros factores se consideran para la prioridad del proyecto; las condiciones geológicas, las condiciones edáficas y otros factores clave no se consideran, por lo que, se tendrá una incertidumbre durante la implementación.

En consideración a los factores de incertidumbre, es necesario hacer una evaluación y ajuste durante la ejecución del Plan, en el futuro. Los indicadores de los proyectos serán revisados durante la aplicación del estudio de cada proyecto.

*10.4.2 Oportunidades*

La conservación del agua garantiza la seguridad económica, social, ecológica y nacional, el Ecuador ha comenzado a poner en práctica la planificación para el Buen Vivir, por lo que, se implementan de manera gradual infraestructura de transporte, energía eléctrica, comunicaciones, y acciones para la conservación del agua.

Mientras tanto, el gobierno central e importantes instituciones financieras toman la conservación del agua como un importante objeto de apoyo, se deben aumentar los esfuerzos de apoyo financiero, de publicidad y otros aspectos, a fin de controlar y desarrollar el agua y proporcionar una buena oportunidad para la conservación del agua en Ecuador.

Todas las provincias y algunas ciudades de Ecuador desarrollan su respectivo Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT), en el que se proponen los objetivos y políticas provinciales enmarcadas al PNBV y se determina el potencial y dirección de desarrollo de la región. En la agricultura, también se fomenta la diversificación de los cultivos; se impulsa la agricultura ecológica; se esfuerza por desarrollar el riego agrícola y mejorar la eficiencia de la producción de los cultivos. En cuanto a la industria de servicios, se centra en el turismo, y el comercio para acelerar el

desarrollo de las industrias turísticas y de servicios; y se promueve el desarrollo de las industrias de las pequeñas y medianas empresas textiles y de procesamiento de alimentos. La característica general de la llanura costera y el valle cuenca de los Andes es que hay más personas pero menos agua, y la distribución espacio-temporal de los recursos hídricos es discordante con el tiempo de suministro de agua, la industria, los servicios, por lo que bloquea parcialmente la economía y desarrollo social. Se alcanzarán avances y progresos continuos y graduales. La ejecución del Plan deberá proveer al Ecuador con enormes beneficios económicos y sociales, además de las oportunidades de desarrollo económico y social.

**(1) Garantizar la seguridad de control de inundaciones**

La planificación para el control de inundaciones; previene y mitiga los efectos producidos por las inundaciones, garantizando el desarrollo económico y la seguridad social en casos de este tipo de eventos. También se puede garantizar la estabilidad de la vida y la economía en caso de inundación, reduciendo significativamente las pérdidas producidas por los desastre.

**(2) Mejorar el nivel de suministro de agua**

De acuerdo con la planificación, existen suficientes reservas de recursos hídricos para el desarrollo urbano y rural, la situación de la red de distribución y abastecimiento de agua en algunas regiones mejora la seguridad del agua potable, lo que garantiza un mejor nivel de vida.

**(3) Promover el desarrollo agrícola**

La planificación promueve el desarrollo social y económico en las zonas agrícolas y rurales mediante la mejora de la infraestructura de riego, de la tasa de garantía de abastecimiento de agua rural, de la producción de los cultivos, de la ampliación de la superficie de riego y de la mejora de la competitividad de las exportaciones agrícolas, a nivel internacional.

**(4) Proteger y mejorar el medioambiente**

En la planificación, se establecen áreas protegidas para fuentes de agua potable y el sistema de procesamiento de recuperación de las aguas residuales, lo que garantiza la calidad del agua potable. Se ha previsto adoptar medidas sobre conservación de suelos y agua, para reducir la erosión del suelo y la pérdida de agua, y así garantizar un entorno ecológico favorable.

Además de estos beneficios de la planificación, se creará un entorno social y natural favorable para los habitantes que traerá consigo oportunidades ilimitadas para su desarrollo económico y social.

## 10.5 Evaluaciones de efectos

Después de que se aplique el Plan, los recursos hídricos serán desarrollados de una manera razonable y ordenada, a través de algunas medidas estructurales y no estructurales, para resolver con eficacia problemas como: sequía, inundaciones, mala calidad del agua, erosión del suelo y pérdida de agua, garantía ambiental; se garantizará la seguridad del nivel de vida de las personas, el desarrollo social y económico, la seguridad de la producción agrícola; así se efectuará sin dificultades una serie de objetivos propuestos por el PNBV y se generarán grandes beneficios sociales y económicos.

**(1) Sistema de control de inundaciones y la mitigación de desastres**

El plan de control de inundaciones se implementará a través de medidas integradas, generando grandes beneficios económicos, sociales y ambientales. Los proyectos estructurales de control de inundaciones podrán mejorar la capacidad de control de las inundaciones en los ríos Esmeraldas, Cayapas, Portoviejo, Chone, Guayas, Jubones, Santa Rosa, Balao Grande, Gala, Tenguel, Jagua, Napo, Putumayo, Santiago, las capacidades de las 114 ciudades amenazadas por inundaciones alcanzarían los criterios definidos en esta planificación: la capacidad de Guayaquil alcanzaría el criterio de 200 años, las capacidades de las otras capitales provinciales alcanzarían los criterios de 100 años, las capacidades de las cabeceras cantonales alcanzarían los criterios de 50-100 años, las capacidades de las cabeceras parroquiales alcanzarían los criterios de 25-50 años. La seguridad de 4,31 millones de personas y sus bienes serían protegidos de las inundaciones. Por otro lado, la implementación de las medidas no estructurales mejorará la capacidad del pronóstico, respuesta y recuperación a las inundaciones.

En general, se garantizará las inundaciones severas con la implementación del plan de control de inundaciones y sistema de mitigación de desastres, el desarrollo económico y la seguridad social; la sociedad económica se mantendrá estable, las pérdidas por desastres se reducirá, y el proceso de desarrollo sostenible no se verá afectada de forma significativa en caso de inundaciones extremas.

**(2) Sistema de aprovechamiento integral de los recursos hídricos**

La ejecución del plan de sistema de aprovechamiento integral de los recursos hídricos será nuevamente aumentar el suministro de agua de la ciudad de 1050 $hm^3$, y resolver el problema de la seguridad del agua potable para 3,43 millones de personas. La tasa de garantía de suministro de agua para la zona urbana y rural se elevará a más del 97%. La tasa de garantía de suministro de agua de Quito, Guayaquil y otras ciudades será mejorada notablemente. También se ha mejorado el nivel de suministro de agua de la zona urbana y rural. Se garantizará la seguridad del agua potable. El área de riego aumentará 739 000 ha. La cantidad de suministro de agua de riego se incrementará anualmente 7601 $hm^3$, y la tasa de utilización del agua de riego se aumentará un 10%. El suministro de agua tasa de aseguramiento de riego de la zona regable superará el 75%, todos ellos crearán un buen estado para garantizar la seguridad alimentaria. La capacidad total instalada será nuevamente aumentar 408 MW, y la media anual generada de energía aumentarán 2041 GW·h.

La ejecución del proyecto previsto deberá ofrecer un gran número de oportunidades de empleo. Se mejorarán las condiciones sanitarias y de vida. Emitirá pequeños y medianos agricultores con fuente de agua de riego, y su nivel de ingresos será mejorada. Así que es conducente a la eliminación de la pobreza y al logro del objetivo del PNBV anterior.

**(3) Sistema de protección de los recursos hídricos**

Asigna razonablemente el agua para el consumo doméstico y producción de actividades. Se garantiza el desarrollo económico y social sostenible. Además para proteger y mejorar la calidad del agua, se adoptaron medidas como la creación de zona de protección de las fuentes de agua, la recolección de aguas residuales y el tratamiento, la construcción de la calidad del agua de la red de monitoreo de las secciones. La pérdida de agua se verá reducida al implementar agricultura aplicada a la conservación del suelo, terraza, control de erosión en cárcavas, la plantación de bosques y otras medidas, además con dichas medidas, el entorno ecológico será notablemente protegido y mejorado.

**(4) Sistema de gestión de recursos hídricos**

En el marco de las leyes y reglamentos, tales como la Constitución, LORHUyA y COOTAD, además de mejorar los sistemas de gestión de recursos hídricos y

políticas relacionadas con la cantidad de agua, calidad del agua, el medio ambiente y los riesgos, a fin de formar un sistema de gestión integral de los recursos hídricos perfecto que contiene leyes, reglamentos, políticas e instituciones. Promover el establecimiento de instituciones de gestión relativa y las organizaciones sociales; definir las responsabilidades de gestión de los departamentos de gestión de recursos hídricos y de los gobiernos autónomos locales en todo nivel, establecer sistemas de gestión de los recursos hídricos perfectos y mecanismos. Fortalecer la construcción de infraestructura de la información, reforzar la ciencia y la tecnología de conservación de agua y la construcción de talentos.

Por la implementación de la gestión integral del recurso hídrico de la cuenca, la construcción del sistema de control de inundaciones y la mitigación de desastres, el sistema integral de los recursos hídricos y la utilización del sistema de protección del medio ambiente del agua, la estabilidad social del Ecuador y la seguridad de control de inundaciones, suministro de agua, se les garantizará la alimentación y la ecología, y la coordinación y la armonía entre los beneficios económicos, la justicia social y el medio ambiente ecológico se puede lograr.

## 10.6 Seguimiento del Plan

*10.6.1 Marco legal sobre seguimiento*

El art. 18 de la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua (LORHUyA), relacionado con las competencias y atribuciones de la Autoridad única del Agua, en su literal b), textualmente, señala:

“b) Ejercer la rectoría y ejecutar las políticas públicas relativas a la gestión integral e integrada de los recursos hídricos; y, dar seguimiento a su cumplimiento”.

El art. 20 del mismo cuerpo legal, “Atribuciones del Consejo Intercultural y Plurinacional del Agua”, expresa que las atribuciones del Consejo Intercultural y Plurinacional del Agua, entre otras, es la siguiente:

“3. Participar en la formulación de las directrices y seguimiento del Plan Nacional de Recursos Hídricos”.

Sigue el art. 26 y en cuanto a las “Funciones del Consejo de Cuenca”, estipula que le corresponde, entre otras, el ejercicio de la siguiente función:

“2. Participar en la formulación de directrices y orientaciones así como el seguimiento del plan de gestión por cuenca hidrográfica, en el marco del Plan Nacional de Recursos Hídricos”.

*10.6.2 Elaboración del informe de seguimiento*

De acuerdo con la LORHUyA, el Plan de Seguimiento será elaborado por la Autoridad Única del Agua. Las otras unidades participantes en la elaboración son el Consejo Intercultural y Plurinacional del Agua, el Consejo de Cuenca con ámbito de Unidad de Planificación Hidrográfica Local y los Consejos de Cuenca con ámbito de Demarcación Hidrográfica. El Informe de Seguimiento se realizará una vez al año, desde la fecha de su entrada en vigor.

El Informe de Seguimiento comprenderá, obligatoriamente:

- Cobertura y funcionamiento de la red hidrometeorológica de información.
- Cobertura y funcionamiento de la red de calidad de las aguas.
- Funcionamiento del sistema de información de los recursos hídricos.
- Aplicación del caudal ecológico.
- Funcionamiento del sistema de planificación de proyectos hidráulicos.
- Asignación y utilización de los presupuestos asignados.
- Funcionamiento del sistema de comunicación y difusión de los recursos hídricos definidos en el Plan.
- Funcionamiento de las formas organizativas planteadas para las demarcaciones hidrográficas.

*10.6.3 Indicadores para el seguimiento*

*10.6.3.1 Técnicos*

**(1) Seguimiento de la red de las estaciones hidrológicas y de monitoreo de calidad de agua**

**1) Incremento en el número de estaciones conforme a la red hidrometeorológica planteada.**

Actualmente, en el Ecuador hay 126 estaciones hidrológicas, 229 estaciones meteorológicas, como lo que se muestran en la …tabla 10.6-1..., la distribución de las estaciones hidrológicas no es unificada, es por ello que en la Sierra son más

concentradas y en la Costa menos concentradas, cabe recalcar que, en la Amazonía la distribución es dispersa. Según los factores de condiciones de transporte de establecimiento de las estaciones hidrológicas, se plantea construir las estaciones por etapas de acuerdo con el grado de dificultad, hasta el año 2025, construirá 34 nuevas estaciones hidrológicas, 43 nuevas estaciones pluviométricas, 8 nuevas estaciones de nivel agua, 1 nuevo centro de procesamiento de los datos recibidos, y hasta el año 2035, construirá 18 nuevas estaciones hidrológicas, 38 nuevas estaciones pluviométricas, 6 nuevas estaciones de nivel agua.

Requisitos de seguimiento: realizar un censo sobre la cantidad de estaciones hidrológicas incrementadas en cada demarcación hidrográfica, como se muestra en …tabla 10.6-1…; y supervisar el cumplimiento del establecimiento de la red de las estaciones hidrológicas de la planificación, en los años 2025 y 2035; si no se cumple con la planificación, se analizarán las causas.

**2) Incremento de cantidad de las estaciones de monitoreo de calidad de agua**

Actualmente en el Ecuador hay en total 507 secciones de monitoreo de calidad de agua, y se plantea construir nuevamente 608 secciones fijas permanentes para realizar monitoreo de calidad de agua. Sin embargo, debido a los problemas de inconsistencias entre los indicadores, la frecuencia y el periodo de monitoreo de las secciones de observación de calidad de agua, solo se puede aprovechar las 58 secciones existentes de monitoreo de calidad de agua, hace falta incrementar 550 secciones de monitoreo. Se plantea hasta el año 2025 construir 325 secciones de monitoreo permanente, incluyendo 20 secciones aprovechadas de las secciones existentes, 305 nuevas secciones fijas de monitoreo permanente; y se plantea en base de los años 2016-2025, durante los años 2026-2035, totalmente se construirán 608 secciones de monitoreo permanente, incluyendo 38 secciones aprovechadas de las secciones existentes, 245 nuevas secciones fijas de monitoreo permanente.

Requisitos de seguimiento: anualmente deberá revisarse la cantidad de las secciones incrementadas de monitoreo de calidad de agua en cada demarcación, como se muestra en la …tabla 10.6-2…, asimismo, deberá supervisarse el cumplimiento del establecimiento de las secciones incrementadas de monitoreo de calidad de agua en los años 2025 y 2035; si no cumple con la planificación, se analizarán las causas.

**(2) Análisis y evaluación de la cantidad de recursos hídricos**

**1) Análisis y evaluación de datos de precipitación**

Se recogen los datos de precipitación de las estaciones pluviométricas para hacer una estadística sobre los valores característicos principales como se muestran en la …tabla 10.6-3… Se analiza la ley de variación de la precipitación durante y después de la ejecución de la planificación, incluyendo los períodos húmedos y secos, la relación del valor extremo, etc. Se analiza la ley de distribución de la precipitación durante el año analizado y se hace la comparación con la precipitación antes de la planificación implementada, para realizar el análisis. Si existen obvias diferencias, debe analizarse la razón principal.

**2) Análisis y evaluación de la cantidad de recursos hídricos**

Se seleccionan las estaciones hidrológicas de mejores condiciones, con el fin de realizar cálculos de recuperación para la escorrentía anual encontrada durante la ejecución de la planificación, así como calcular la cantidad de recursos hídricos superficiales de cada año. Con la referencia de las series típicas (1971-2010) seleccionadas para el cálculo y análisis de hidrología, se analizan la frecuencia de escorrentía y la abundancia, y el estiaje de recursos hídricos superficiales anuales durante la ejecución, como se muestra en la…tabla 10.6-4…; además, se requiere la estadística para los parámetros característicos principales de la cantidad de recursos hídricos superficiales en diferentes etapas de planificación (por ejemplo, año 2011 a 2025, 2011 a 2035), como se muestra en la …tabla 10.6-5…, comparándose con la cantidad de recursos hídricos superficiales antes de la implementación de la planificación.

Se evalúan el área y subregión de recursos subterráneos, incluyendo la cantidad de alimentación, de almacenamiento y la cantidad a ser extraída, realizando la comparación con la cantidad de recursos de aguas subterráneas antes de la ejecución de la planificación.

Se calcula la cantidad total de recursos hídricos durante y después de la ejecución de la planificación, comparándose con la cantidad de recursos de aguas subterráneos antes de la implementación de la planificación. Si existen obvias diferencias, se debe analizar la razón principal.

**(3) Análisis y evaluación de la utilización de agua**

Se realiza la investigación y la estadística para la dotación fija y la cantidad de utilización de agua de cada año, de acuerdo con la división de la industria hecha por la planificación. Se efectúa la comparación entre la cantidad de agua realmente utilizada durante y después de la implementación de la planificación y la cantidad prevista de demanda de agua, según lo indicado en la …tabla 10.6-6... Así, se analizan la diferencia entre la previsión de la demanda de agua y la cantidad de agua realmente utilizada, así como las causas, a partir de aspectos como la condición de la abundancia y el estiaje de recursos hídricos, la política macroeconómica, el desarrollo de la industria, la ejecución del proyecto y los hábitos de utilización de agua.

**(4) Grado de cumplimiento de los regímenes de caudales ecológicos**

Con el fin de mantener la salud del ecosistema de agua y garantizar la demanda de agua ecológica, se planifica establecer en total 211 secciones de control del caudal ecológico básico, en el sitio del embalse, aguas arriba y abajo de áreas ecológicamente sensibles, aguas abajo de áreas donde se desarrollan y se utilizan recursos hídricos (por ejemplo, para consumo doméstico y riego), y en la región fronteriza nacional. Se hace el monitoreo para las 211 secciones planificadas de control del caudal ecológico básico, para analizar el cumplimiento del caudal ecológico durante y después de la implementación, compararlo con el caudal antes de la ejecución de la planificación, resumir el papel de la implementación de la obra de planificación (especialmente, los embalses) al caudal ecológico.

**(5) Estado de las masas de agua superficial y subterránea**

**1) Calidad del agua superficial**

Se recopilan plenamente los resultados de monitoreo sobre la calidad de agua monitoreada por la red de estaciones de monitoreo de calidad de agua. Se comparan y analizan los indicadores de monitoreo de calidad de agua antes y después de la implementación de la planificación. Se evalúan los cambios en la calidad de agua después de la ejecución de la planificación, teniendo en cuenta la norma nacional vigente. De acuerdo con la evaluación de la calidad de agua y los resultados de encuestas reales, se analiza la ejecución de las principales medidas de protección y gestión estipuladas en la planificación, para evaluar la efectividad de las medidas.

**2) Calidad de agua subterránea**

Se recopilan los datos de monitoreo sobre la calidad del agua subterránea, para la evaluación total de su calidad, incluyendo su clasificación química, la tendencia sobre los cambios recientes en su calidad, el análisis de las causas de su contaminación, etc.

**(6) Incremento porcentual en el uso de formatos comunes para el intercambio de datos e información sobre recursos hídricos**

Seguimiento de la situación de la futura constitución y uso de información sobre los recursos hídricos –realizado por los organismos administrativos de diferentes niveles y las instituciones dependientes-, incluyendo la construcción del sistema informático de intercambio de datos y la transmisión de informaciones/comunicación de voz para la aplicación de los departamentos de gestión del recurso hídrico en todos los niveles; centro de almacenamiento y procesamiento efectivo de los datos hídricos; recopilación y transmisión de los datos de agua, lluvia, suelo, calidad de agua, ecosistema acuático, erosión del suelo, etc.; sistema de programación, gestión, toma de decisiones sobre el recurso hídrico.

**(7) Número de proyectos estudiados, construidos e implementados**

En referencia con el avance de la planificación, se realizarán estadísticas y análisis sobre la cantidad de los proyectos hidráulicos ejecutados (realizar el censo de acuerdo con su diseño, construcción y rehabilitación por etapas), como lo que se muestra en la ..tabla 10.6-7…, y según este avance, se estima el cumplimiento de la planificación en los años horizonte 2025 y 2035, evaluando el avance correspondiente.

**(8) Formulación de planes operativos anuales con vinculación al plan nacional**

Formular el plan operativo anual relacionado con la planificación nacional incluye el plan anual de cumplimiento de la red de las estaciones hidrológicas, el plan anual de cumplimiento de la red de monitoreo de calidad de agua, el plan anual de cumplimiento del proyecto de asignación de los recursos hídricos, el plan anual de cumplimiento de los proyectos de control de inundaciones de los proyectos de protección de recursos hídricos.

**(9) Incremento del número de accesos desde las demarcaciones hidrográficas y los entes regionales al Sistema Nacional de Información de los recursos hídricos**

Se realiza el seguimiento de las diferentes informaciones de gestión hídrica, con el fin de saber la popularización de las informaciones y la eficiencia del sistema informático. Se investigan los problemas existentes en el sistema de gestión hídrica, para mejorarlo oportunamente.

*10.6.3.2 Financieros y de gestión*

**(1) Porcentaje de incremento de recursos presupuestarios para la gestión de los recursos hídricos**

De acuerdo con la ejecución de la planificación, se procede a efectuar la estadística y el análisis sobre la inversión real en las planificaciones con respecto al control de inundaciones, abastecimiento de agua, riego, protección de recursos hídricos y control de la erosión del suelo y agua. Además, se requiere compararlos con la situación de la planificación, como lo señala la …tabla 10.6-8…, entonces, se hacen la estadística y el análisis para los principales proyectos de obras en la etapa de implementación, especialmente, para los objetivos planificados, la escala del desarrollo y la implementación de la inversión, y otros aspectos, analizando la causa del incumplimiento.

**1) Ejecución de obras de control de inundaciones**

Sobre la base de la investigación y comprensión completa acerca de la aplicación del control de inundaciones, se analiza y se evalúa el cumplimiento de los principios, objetivos, tareas, programas de planificación, escalas de obras y efectos de aplicación planificados. Teniendo en cuenta los procedimientos, especificaciones y normas pertinentes, se comprueba el cumplimiento real, se evalúa la diferencia entre la aplicación real y los objetivos de planificación, y se analizan las causas.

En cuanto a las obras de control de inundaciones ya implementadas, se requiere analizar las diferencias entre el programa de planificación y la implementación con respecto a las tareas, escalas, funciones y eficiencia de las obras. Se analiza la causa de las diferencias en términos de economía, tecnología, sociedad y medioambiente.

**2) Aplicación de obras de utilización integral de recursos hídricos**

De acuerdo con la implementación de la planificación, se realiza una comparación y un análisis entre los objetivos planificados, con respecto al abastecimiento de agua y riego, y el cumplimiento de las escalas del desarrollo. En cuanto a los no cumplidos, se deben analizar sus causas. Según la implementación de la planificación, se compara y se analiza el contenido principal de la planificación sobre las obras de asignación de recursos hídricos y el cumplimiento real. Además, se evalúa el cumplimiento y la coordinación para el programa de asignación de recursos hídricos planificados.

Para las obras de utilización integral de control que se han implementado, se requiere analizar las diferencias entre el programa de planificación y la implementación con respecto a tareas, escalas, funciones y eficiencia de obras. Se analizan las causas de diferencias en términos de economía, tecnología, sociedad y medioambiente.

**3) Aplicación de obras de protección de recursos hídricos**

Se realiza una investigación plena para el control real de las fuentes de contaminación, para el control de contaminación de cuerpos hídricos importantes, así como la aplicación de planificación sobre el monitoreo de la red de la calidad de agua, realizando la comparación y el análisis sobre la contaminación de aguas principales antes y después de la implementación de la planificación. Así que de acuerdo con la evaluación de la calidad de agua y los resultados de la investigación real, pueden analizar la implementación de las medidas de protección y gestión principales, determinadas en la planificación y evaluar su efectividad.

**4) Aplicación de la gestión integral e integración de recursos hídricos**

Se realiza una investigación y un análisis sobre la implementación del sistema de gestión nacional y los principales problemas, con el fin de examinar si el establecimiento del sistema de gestión está en coordinación con el mecanismo de gestión; se investiga plenamente el establecimiento de la capacidad de la gestión nacional de recursos hídricos, estudiando y resumiendo las medidas de la planificación y su implementación a partir de la construcción de infraestructuras, de personal calificado y de información hidráulica; esto permite evaluar la adaptabilidad entre la capacidad y el sistema de gestión, y la construcción del mecanismo de gestión.

**(2) Variación en el costo unitario de las operaciones administrativas y financieras para la gestión del agua en las demarcaciones hidrográficas**

Se harán estadísticas de los gastos a invertir en la gestión administrativa del recurso hídrico, separando en estadísticas de inversión central y de inversión de los GAD, tal como se muestra en la …tabla 10.6-9.

Anualmente, se harán estadísticas sobre las tarifas de agua en los años metas, según los sectores de consumo: humano, industrial y agrícola, como se muestra en la …tabla 10.6-10…, se hará la comparación con el año vigente y se analizarán las causas de cambios.

**(3) Incremento en la colaboración de los entes nacionales a los regionales y locales para la gestión del agua**

Concluir la cooperación y el apoyo relacionados con la gestión del agua, ofrecidos por el Estado a cada demarcación hidrográfica, incluyendo las directrices y políticas, la financiación, la coordinación de los intereses, la capacitación del personal, los intercambios técnicos, la educación y difusión, etc.

*10.6.3.3 Ambientales*

**(1) Se han establecido e implantado normas a nivel local para calidad de las aguas**

Conjuntamente con las provincias o los municipios importantes, se hará el seguimiento para verificar si se han elaborado los reglamentos de cumplimiento de las normas de calidad de agua a nivel nacional, analizando el cumplimiento de las normas conexas, llevando a cabo estadísticas por sectores, por ejemplo, las normas de calidad de agua potable, de agua de riego, etc.

**(2) Incremento en el número de proyectos de conservación de las fuentes hídricas de provisión**

Se realizará el seguimiento y las estadísticas de la construcción de los proyectos de protección del recurso hídrico, incluyendo la construcción de las áreas de protección de fuentes de agua, la construcción de los proyectos para el control de fuentes de contaminación (obras municipales para el control de las fuentes de contaminación doméstica, obra para el control de las fuentes de contaminación industrial, obras para el control de las fuentes puntuales agrícolas, obra para el control de las fuentes

de contaminación minera), construcción de la red de estaciones de monitoreo de calidad del agua, evaluación del cumplimiento y desarrollo de los proyectos.

*10.6.3.4 Comunicación y difusión*

**(1) Distribución de materiales entre la población objetivo a la que se ha dirigido la campaña de sensibilización para el manejo integrado de los recursos hídricos en el ámbito nacional y de la demarcación hidrográfica**

Sobre la base de la ejecución de los proyectos, se plantea elaborar folletos y más material publicitario, presentando las informaciones de la planificación y los proyectos, por ejemplo, material escrito, materiales audiovisuales, gráficos, afiches, etc., para conocimiento de la ciudadanía en general, mediante una variedad de métodos y medios de difusión, como por ejemplo, medios de comunicación de televisión, periódicos, radio, internet, etc., o se distribuirán directamente al público los folletos y materiales publicitarios.

**(2) Incremento del número de artículos en la prensa sobre los temas del agua**

A través de los medios de comunicación de televisión, periódicos, radio e internet, se puede incrementar el número de artículos en la prensa sobre los temas del agua y se puede intensificar la difusión de las influencias beneficiosas del líquido vital.

**(3) Incremento en el número de eventos vinculados a la planificación hídrica**

Este segmento incluye la difusión de la protección del recurso hídrico, la concienciación sobre el valor del agua, sobre amar, ahorrar y proteger al agua; instituir la celebración de las actividades del “Foro del Agua”, del “Foro de seminario del recurso hídrico”, promocionar conferencias relacionadas con la planificación hídrica, con el intercambio y la capacitación de talentos humanos en la ciencia y tecnología del agua.

Tabla 10.6-1 Seguimiento de constitución de la red de estaciones hidrológicas

| Demarcación Hidrográfica | No. de las estaciones existentes | | No. de las estaciones incrementadas hidrológicas de la planificación de 2025 | | | No. de las estaciones incrementadas hidrológicas de la planificación de 2035 | | | No. de constitución anual de las estaciones incrementadas hidrológicas de la planificación | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | 2016 | | | … | | | 2025 | | | … | | | 2035 | | | | |
| | Estación hidrológica | Estación pluviométrica | Estación hidrológica | Estación de nivel de agua | Estación pluviométrica | Estación hidrológica | Estación de nivel de agua | Estación pluviométrica | Estación hidrológica | Estación de nivel de agua | Estación pluviométrica | Estación hidrológica | Estación de nivel de agua | Estación pluviométrica | Estación hidrológica | Estación de nivel de agua | Estación pluviométrica | Estación hidrológica | Estación de nivel de agua | Estación pluviométrica | Estación hidrológica | Estación de nivel de agua | Estación pluviométrica | Estación hidrológica | Estación de nivel de agua | Estación pluviométrica |
| MIRA | 10 | 20 | 4 | | 2 | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ESMERALDAS | 29 | 38 | 1 | | 6 | 1 | | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MANBÍ | 8 | 25 | 5 | | | 2 | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| GUAYAS | 26 | 49 | 11 | 5 | 22 | 1 | 2 | 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| JUBONES | 9 | 14 | 2 | | 1 | 1 | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PUYANGO-CATAMAYO | 9 | 20 | 3 | | | 3 | | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NAPO | 8 | 16 | 4 | 3 | 5 | 3 | 4 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PASTAZA | 7 | 22 | 1 | | | 6 | | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SANTIAGO | 20 | 25 | 3 | | 7 | 1 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Total | 126 | 229 | 34 | 8 | 43 | 18 | 6 | 38 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Tabla 10.6-2 Seguimiento de constitución de las secciones de monitoreo de calidad de agua

| Demarcación Hidrográfica | No. de las secciones existentes de monitoreo de calidad de agua | No. de las secciones de monitoreo de calidad de agua de la planificación | No. de las secciones de monitoreo de calidad de agua de la planificación | | | | No. de constitución anual de las secciones incrementadas de monitores de calidad de agua de la planificación por año | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 2025 | | 2035 | | 2016 | | … | | 2025 | | … | | 2035 | |
| | | | Incrementadas | Acumuladas | Incrementadas | Acumuladas | Incrementadas | Acumuladas | Incrementadas | Acumuladas | Incrementadas | Acumuladas | Incrementadas | Acumuladas | Incrementadas | Acumuladas |
| MIRA | 23 | 1 | 21 | 21 | 15 | 37 | | | | | | | | | | |
| ESMERALDAS | 72 | 6 | 35 | 35 | 24 | 65 | | | | | | | | | | |
| MANBÍ | 13 | 0 | 20 | 20 | 39 | 59 | | | | | | | | | | |
| GUAYAS | 94 | 25 | 85 | 94 | 65 | 175 | | | | | | | | | | |
| JUBONES | 47 | 7 | 22 | 25 | 24 | 53 | | | | | | | | | | |
| PUYANGO-CATAMAYO | 47 | 4 | 22 | 22 | 14 | 40 | | | | | | | | | | |
| NAPO | 75 | 5 | 30 | 33 | 15 | 50 | | | | | | | | | | |
| PASTAZA | 76 | 9 | 32 | 36 | 18 | 59 | | | | | | | | | | |
| SANTIAGO | 60 | 1 | 38 | 39 | 31 | 70 | | | | | | | | | | |
| Total | 507 | 58 | 305 | 325 | 245 | 608 | | | | | | | | | | |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Tabla 10.6-3 Valor estadístico sobre las características de precipitación

| Nº. de la estación de precipitación | Nombre de la estación | LongitudGMS | LatitudGMS | Antes del año 2010 (mm) | | | | 2011-2025 (mm) | | | 2011-2035 (mm) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Serie | Medio | Máximo | Mínimo | Medio | Máximo | Mínimo | Medio | Máximo | Mínimo |
| M0001 | INGUINCHO | 78º 24' 3" W | 0º 15' 30" N | 1971-2010 | 1359 | 2197 | 800 | | | | | | |
| M0002 | ATUNTAQUI | 78º 22' 0" W | 0º13' 46" S | 1971-2010 | 716 | 1371 | 420 | | | | | | |
| ... | ... | | ... | | | | | | | | | | |
| ... | ... | | ... | | | | | | | | | | |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Tabla 10.6-4 Estadística de escorrentías superficiales durante la ejecución de la planificación

| Nº. de la cuenca | Cuenca | Antes del año 2010 ($hm^3$) | | | | 2016 ($hm^3$) | | | 2017 ($hm^3$) | | | ... |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Serie | Medio | Máximo | Mínimo | Escorrentías superficiales | Frecuencia de escorrentía P | Abundancia y estiaje de recursos hídricos | Escorrentías superficiales | Frecuencia de escorrentía P | Abundancia y estiaje de recursos hídricos | ... |
| MI-01 | Mira | 1971-2010 | 7394 | 11 295 | 5049 | | | | | | | ... |
| MI-02 | Carchi | 1971-2010 | 336 | 560 | 197 | | | | | | | ... |
| ES-01 | Muisne | 1971-2010 | 1413 | 4519 | 445 | | | | | | | ... |
| ES-02 | Esmeraldas | 1971-2010 | 20 754 | 35 384 | 13 606 | | | | | | | ... |
| ES-03 | Guayllabamba | 1971-2010 | 8644 | 13 370 | 5862 | | | | | | | ... |
| ES-04 | Verde | 1971-2010 | 1876 | 5543 | 721 | | | | | | | ... |
| ES-05 | Cayapas | 1971-2010 | 9296 | 15 526 | 5597 | | | | | | | ... |
| MA-01 | Jipijapa | 1971-2010 | 284 | 1132 | 58 | | | | | | | ... |
| MA-02 | Portoviejo | 1971-2010 | 752 | 3040 | 206 | | | | | | | ... |
| MA-03 | Chone | 1971-2010 | 1874 | 4440 | 611 | | | | | | | ... |
| MA-04 | Briceño | 1971-2010 | 350 | 738 | 72 | | | | | | | ... |
| MA-05 | Jama | 1971-2010 | 1097 | 2310 | 226 | | | | | | | ... |
| MA-06 | Coaque | 1971-2010 | 1913 | 6127 | 596 | | | | | | | ... |
| GU-01 | Cañar | 1971-2010 | 1768 | 5595 | 814 | | | | | | | ... |

| Nº. de la cuenca | Cuenca | Antes del año 2010 ($hm^3$) | | | | 2016 ($hm^3$) | | | 2017 ($hm^3$) | | | ... |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Serie | Medio | Máximo | Mínimo | Escorrentías superficiales | Frecuencia de escorrentía P | Abundancia y estiaje de recursos hídricos | Escorrentías superficiales | Frecuencia de escorrentía P | Abundancia y estiaje de recursos hídricos | ... |
| GU-02 | Taura | 1971-2010 | 1600 | 6803 | 260 | | | | | | | ... |
| GU-03 | Est. Bajén | 1971-2010 | 486 | 1029 | 182 | | | | | | | ... |
| GU-04 | Zapotal | 1971-2010 | 105 | 239 | 31 | | | | | | | ... |
| GU-05 | Javita | 1971-2010 | 209 | 477 | 62 | | | | | | | ... |
| GU-06 | Chimbo | 1971-2010 | 1887 | 3518 | 876 | | | | | | | ... |
| GU-07 | Vinces | 1971-2010 | 7714 | 12 573 | 4908 | | | | | | | ... |
| GU-08 | Daule | 1971-2010 | 15 289 | 27 955 | 8318 | | | | | | | ... |
| GU-09 | Guayas | 1971-2010 | 9982 | 16 983 | 5770 | | | | | | | ... |
| JU-01 | Zarumilla | 1971-2010 | 1922 | 4858 | 1074 | | | | | | | ... |
| JU-02 | Jubones | 1971-2010 | 2638 | 3858 | 1656 | | | | | | | ... |
| JU-03 | Balao | 1971-2010 | 1930 | 4738 | 456 | | | | | | | ... |
| JU-04 | Naranjal | 1971-2010 | 455 | 2319 | 132 | | | | | | | ... |
| PC-01 | Alamor | 1971-2010 | 729 | 2979 | 99 | | | | | | | ... |
| PC-02 | Macará | 1971-2010 | 1467 | 2101 | 874 | | | | | | | ... |
| PC-03 | Catamayo | 1971-2010 | 3961 | 8960 | 1921 | | | | | | | ... |
| PC-04 | Puyango | 1971-2010 | 3088 | 5809 | 1835 | | | | | | | ... |
| NA-01 | San Miguel | 1971-2010 | 14 663 | 25 980 | 2439 | | | | | | | ... |
| NA-02 | Napo | 1971-2010 | 117 490 | 142 028 | 102 323 | | | | | | | ... |
| PA-01 | Pastaza | 1971-2010 | 34 655 | 46 987 | 27 981 | | | | | | | ... |
| PA-02 | Cunambo | 1971-2010 | 13 275 | 17 704 | 7775 | | | | | | | ... |
| SA-01 | Morona | 1971-2010 | 17 034 | 25 383 | 12 063 | | | | | | | ... |
| SA-02 | Santiago | 1971-2010 | 48 461 | 59 304 | 38 470 | | | | | | | ... |
| SA-03 | Mayo | 1971-2010 | 4955 | 9312 | 1672 | | | | | | | ... |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

## Tabla 10.6-5 Valor estadístico de las características de escorrentías superficiales

| Nº. de la cuenca | Cuenca | Antes del año 2010 ($hm^3$) | | | | 2011-2025 ($hm^3$) | | | 2011-2035 ($hm^3$) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Serie | Medio | Máximo | Mínimo | Medio | Máximo | Mínimo | Medio | Máximo | Mínimo |
| MI-01 | Mira | 1971-2010 | 7394 | 11 295 | 5049 | | | | | | |
| MI-02 | Carchi | 1971-2010 | 336 | 560 | 197 | | | | | | |
| ES-01 | Muisne | 1971-2010 | 1413 | 4519 | 445 | | | | | | |
| ES-02 | Esmeraldas | 1971-2010 | 20 754 | 35 384 | 13 606 | | | | | | |
| ES-03 | Guayllabamba | 1971-2010 | 8644 | 13 370 | 5862 | | | | | | |
| ES-04 | Verde | 1971-2010 | 1876 | 5543 | 721 | | | | | | |
| ES-05 | Cayapas | 1971-2010 | 9296 | 15 526 | 5597 | | | | | | |
| MA-01 | Jipijapa | 1971-2010 | 284 | 1132 | 58 | | | | | | |
| MA-02 | Portoviejo | 1971-2010 | 752 | 3040 | 206 | | | | | | |
| MA-03 | Chone | 1971-2010 | 1874 | 4440 | 611 | | | | | | |
| MA-04 | Briceño | 1971-2010 | 350 | 738 | 72 | | | | | | |
| MA-05 | Jama | 1971-2010 | 1097 | 2310 | 226 | | | | | | |
| MA-06 | Coaque | 1971-2010 | 1913 | 6127 | 596 | | | | | | |
| GU-01 | Cañar | 1971-2010 | 1768 | 5595 | 814 | | | | | | |
| GU-02 | Taura | 1971-2010 | 1600 | 6803 | 260 | | | | | | |
| GU-03 | Est. Bajén | 1971-2010 | 486 | 1029 | 182 | | | | | | |
| GU-04 | Zapotal | 1971-2010 | 105 | 239 | 31 | | | | | | |
| GU-05 | Javita | 1971-2010 | 209 | 477 | 62 | | | | | | |
| GU-06 | Chimbo | 1971-2010 | 1887 | 3518 | 876 | | | | | | |
| GU-07 | Vinces | 1971-2010 | 7714 | 12 573 | 4908 | | | | | | |
| GU-08 | Daule | 1971-2010 | 15 289 | 27 955 | 8318 | | | | | | |
| GU-09 | Guayas | 1971-2010 | 9982 | 16 983 | 5770 | | | | | | |
| JU-01 | Zarumilla | 1971-2010 | 1922 | 4858 | 1074 | | | | | | |
| JU-02 | Jubones | 1971-2010 | 2638 | 3858 | 1656 | | | | | | |
| JU-03 | Balao | 1971-2010 | 1930 | 4738 | 456 | | | | | | |
| JU-04 | Naranjal | 1971-2010 | 455 | 2319 | 132 | | | | | | |
| PC-01 | Alamor | 1971-2010 | 729 | 2979 | 99 | | | | | | |
| PC-02 | Macará | 1971-2010 | 1467 | 2101 | 874 | | | | | | |
| PC-03 | Catamayo | 1971-2010 | 3961 | 8960 | 1921 | | | | | | |
| PC-04 | Puyango | 1971-2010 | 3088 | 5809 | 1835 | | | | | | |

| Nº. de la cuenca | Cuenca | Antes del año 2010 ($hm^3$) | | | | 2011-2025 ($hm^3$) | | | 2011-2035 ($hm^3$) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Serie | Medio | Máximo | Mínimo | Medio | Máximo | Mínimo | Medio | Máximo | Mínimo |
| NA-01 | San Miguel | 1971-2010 | 14 663 | 25 980 | 2439 | | | | | | |
| NA-02 | Napo | 1971-2010 | 117 490 | 142 028 | 102 323 | | | | | | |
| PA-01 | Pastaza | 1971-2010 | 34 655 | 46 987 | 27 981 | | | | | | |
| PA-02 | Cunambo | 1971-2010 | 13 275 | 17 704 | 7775 | | | | | | |
| SA-01 | Morona | 1971-2010 | 17 034 | 25 383 | 12 063 | | | | | | |
| SA-02 | Santiago | 1971-2010 | 48 461 | 59 304 | 38 470 | | | | | | |
| SA-03 | Mayo | 1971-2010 | 4955 | 9312 | 1672 | | | | | | |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Tabla 10.6-6 Estadística sobre la comparación entre la cantidad de utilización real y la cantidad de demanda de agua

| Nº. de la cuenca | Cuenca | Cantidad de demanda de agua ($hm^3$) | | | | | | | | Cantidad de utilización de agua ($hm^3$) | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2025 | | | | 2035 | | | | 2016 | | | | 2017 | | | | … |
| | | Doméstico | Agricultura | Industria y otros | Total | Doméstico | Agricultura | Industria y otros | Total | Doméstico | Agricultura | Industria y otros | Total | Doméstico | Agricultura | Industria y otros | Total | … |
| MI-01 | Mira | 68,28 | 529,34 | 21,31 | 618,93 | 78,90 | 582,88 | 23,40 | 685,17 | | | | | | | | | … |
| MI-02 | Carchi | 9,05 | 33,90 | 4,66 | 47,61 | 9,95 | 34,19 | 5,03 | 49,17 | | | | | | | | | … |
| ES-01 | Muisne | 15,98 | 4,03 | 23,70 | 43,72 | 17,63 | 40,31 | 26,21 | 84,15 | | | | | | | | | … |
| ES-02 | Esmeraldas | 56,31 | 303,68 | 67,99 | 427,98 | 61,44 | 377,78 | 74,42 | 513,64 | | | | | | | | | … |
| ES-03 | Guayllabamba | 290,41 | 511,74 | 529,06 | 1331,21 | 311,75 | 564,48 | 577,49 | 1453,72 | | | | | | | | | … |
| ES-04 | Verde | 4,20 | 72,25 | 0,38 | 76,83 | 4,52 | 81,92 | 0,39 | 86,84 | | | | | | | | | … |
| ES-05 | Cayapas | 9,64 | 16,05 | 1,18 | 26,88 | 10,54 | 16,31 | 1,25 | 28,10 | | | | | | | | | … |
| MA-01 | Jipijapa | 57,13 | 37,19 | 57,98 | 152,30 | 63,08 | 341,33 | 63,25 | 467,65 | | | | | | | | | … |
| MA-02 | Portoviejo | 47,68 | 250,89 | 16,82 | 315,40 | 52,05 | 299,56 | 18,11 | 369,73 | | | | | | | | | … |
| MA-03 | Chone | 29,17 | 326,87 | 7,02 | 363,07 | 31,40 | 347,56 | 7,65 | 386,62 | | | | | | | | | … |
| MA-04 | Briceño | 3,05 | 47,69 | 0,40 | 51,14 | 3,26 | 48,20 | 0,42 | 51,88 | | | | | | | | | … |
| MA-05 | Jama | 4,97 | 39,11 | 0,40 | 44,48 | 5,18 | 98,48 | 0,44 | 104,10 | | | | | | | | | … |
| MA-06 | Coaque | 6,80 | 58,56 | 0,77 | 66,13 | 7,30 | 73,54 | 0,83 | 81,67 | | | | | | | | | … |
| GU-01 | Cañar | 5,87 | 711,65 | 2,18 | 719,70 | 6,45 | 699,43 | 2,48 | 708,37 | | | | | | | | | … |

| Nº. de la cuenca | Cuenca | Cantidad de demanda de agua ($hm^3$) | | | | | | | | Cantidad de utilización de agua ($hm^3$) | | | | | | | | … |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2025 | | | | 2035 | | | | 2016 | | | | 2017 | | | | … |
| | | Doméstico | Agricultura | Industria y otros | Total | Doméstico | Agricultura | Industria y otros | Total | Doméstico | Agricultura | Industria y otros | Total | Doméstico | Agricultura | Industria y otros | Total | … |
| GU-02 | Taura | 41,28 | 1119,23 | 41,59 | 1202,09 | 43,82 | 1080,30 | 45,96 | 1170,07 | | | | | | | | | … |
| GU-03 | Est. Bajén | 318,10 | 289,04 | 407,30 | 1014,44 | 333,64 | 289,47 | 438,35 | 1061,46 | | | | | | | | | … |
| GU-04 | Zapotal | 1,75 | 47,53 | 0,06 | 49,34 | 1,57 | 62,25 | 0,06 | 63,88 | | | | | | | | | … |
| GU-05 | Javita | 31,88 | 82,83 | 34,97 | 149,69 | 32,38 | 112,28 | 37,55 | 182,21 | | | | | | | | | … |
| GU-06 | Chimbo | 43,39 | 1013,46 | 15,70 | 1072,55 | 46,01 | 1066,11 | 17,19 | 1129,32 | | | | | | | | | … |
| GU-07 | Vinces | 45,13 | 1080,99 | 26,84 | 1152,96 | 49,73 | 1329,08 | 29,10 | 1407,91 | | | | | | | | | … |
| GU-08 | Daule | 164,01 | 2090,42 | 110,85 | 2365,28 | 171,97 | 2252,98 | 119,55 | 2544,50 | | | | | | | | | … |
| GU-09 | Guayas | 54,16 | 3307,20 | 21,67 | 3383,04 | 59,94 | 4000,86 | 23,79 | 4084,59 | | | | | | | | | … |
| JU-01 | Zarumilla | 61,78 | 816,94 | 19,57 | 898,29 | 72,59 | 795,04 | 19,96 | 887,59 | | | | | | | | | … |
| JU-02 | Jubones | 19,38 | 559,33 | 5,96 | 584,66 | 22,53 | 561,36 | 6,41 | 590,30 | | | | | | | | | … |
| JU-03 | Balao | 11,08 | 763,77 | 5,12 | 779,97 | 12,18 | 762,97 | 4,67 | 779,81 | | | | | | | | | … |
| JU-04 | Naranjal | 5,12 | 250,07 | 2,87 | 258,06 | 5,29 | 278,13 | 3,16 | 286,58 | | | | | | | | | … |
| PC-01 | Alamor | 1,82 | 97,79 | 0,87 | 100,48 | 1,99 | 108,68 | 0,99 | 111,66 | | | | | | | | | … |
| PC-02 | Macará | 2,84 | 154,15 | 0,78 | 157,76 | 3,08 | 158,11 | 0,86 | 162,04 | | | | | | | | | … |
| PC-03 | Catamayo | 6,66 | 412,17 | 2,62 | 421,46 | 7,28 | 411,51 | 2,91 | 421,70 | | | | | | | | | … |
| PC-04 | Puyango | 11,62 | 153,79 | 4,44 | 169,86 | 13,41 | 180,04 | 4,81 | 198,26 | | | | | | | | | … |
| NA-01 | San Miguel | 5,07 | 3,13 | 15,93 | 24,12 | 6,00 | 3,12 | 19,01 | 28,13 | | | | | | | | | … |
| NA-02 | Napo | 55,46 | 82,49 | 205,16 | 343,12 | 64,83 | 79,63 | 242,11 | 386,56 | | | | | | | | | … |
| PA-01 | Pastaza | 110,78 | 1164,71 | 71,37 | 1346,85 | 128,45 | 1185,84 | 78,64 | 1392,93 | | | | | | | | | … |
| PA-02 | Cunambo | 0,14 | 4,00 | 2,71 | 6,85 | 0,16 | 3,65 | 3,24 | 7,05 | | | | | | | | | … |
| SA-01 | Morona | 1,04 | 2,31 | 0,41 | 3,76 | 1,12 | 2,72 | 0,46 | 4,30 | | | | | | | | | … |
| SA-02 | Santiago | 112,35 | 338,62 | 83,18 | 534,16 | 126,47 | 350,02 | 91,53 | 568,01 | | | | | | | | | … |
| SA-03 | Mayo | 0,94 | 19,42 | 0,34 | 20,69 | 1,04 | 23,13 | 0,38 | 24,55 | | | | | | | | | … |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

## Tabla 10.6-7 Seguimiento de cantidad de los proyectos de diseño, construcción y rehabilitación

| Demarcación Hidrográfica | No. de los proyectos | | | | | | No. de los proyectos realizados durante los años de cumplimiento de la planificación | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2025 | | | 2035 | | | 2016 | | | | 2017 | | | | ... ... | | | |
| | planificación | Rehabilitación y tecnificación | Suma total | planificación | Rehabilitación y tecnificación | Suma total | estudiados | construidos | implementados | Total | estudiados | construidos | implementados | Total | estudiados | construidos | implementados | Total |
| MIRA | 4 | 8 | 12 | 10 | 8 | 18 | | | | | | | | | | | | |
| ESMERALDAS | 7 | 4 | 11 | 24 | 10 | 34 | | | | | | | | | | | | |
| MANBÍ | 2 | 2 | 4 | 12 | 2 | 14 | | | | | | | | | | | | |
| GUAYAS | 0 | 7 | 7 | 13 | 8 | 23 | | | | | | | | | | | | |
| JUBONES | 3 | 7 | 10 | 7 | 7 | 14 | | | | | | | | | | | | |
| PUYANGO-CATAMAYO | 0 | 7 | 7 | 10 | 7 | 17 | | | | | | | | | | | | |
| NAPO | 2 | 16 | 18 | 2 | 16 | 18 | | | | | | | | | | | | |
| PASTAZA | 4 | 17 | 21 | 11 | 17 | 28 | | | | | | | | | | | | |
| SANTIAGO | 4 | 3 | 7 | 7 | 3 | 10 | | | | | | | | | | | | |
| Total | 26 | 71 | 97 | 95 | 79 | 176 | | | | | | | | | | | | |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

## Tabla 10.6-8 Estadística de la inversión de obras

| No. de la cuenca | Cuenca | Inversión planificada | Inversión en la etapa de ejecución | | | | | Observaciones | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 2016 | 2017 | 2018 | ... | ... | Nombre del proyecto implementado importante | Introducción del proyecto implementado |
| MI-01 | Mira | 1507,94 | | | | | | | |
| MI-02 | Carchi | 61,38 | | | | | | | |
| ES-01 | Muisne | 81,37 | | | | | | | |
| ES-02 | Esmeraldas | 924,19 | | | | | | | |
| ES-03 | Guayllabamba | 1658,81 | | | | | | | |
| ES-04 | Verde | 109,42 | | | | | | | |
| ES-05 | Cayapas | 338,88 | | | | | | | |
| MA-01 | Jipijapa | 386,73 | | | | | | | |
| MA-02 | Portoviejo | 549,58 | | | | | | | |
| MA-03 | Chone | 494,87 | | | | | | | |

| No. de la cuenca | Cuenca | Inversión planificada | Inversión en la etapa de ejecución | | | | | Observaciones | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 2016 | 2017 | 2018 | ... | ... | Nombre del proyecto implementado importante | Introducción del proyecto implementado |
| MA-04 | Briceño | 57,49 | | | | | | | |
| MA-05 | Jama | 322,67 | | | | | | | |
| MA-06 | Coaque | 169,35 | | | | | | | |
| GU-01 | Cañar | 895,07 | | | | | | | |
| GU-02 | Taura | 567,77 | | | | | | | |
| GU-03 | Est. Bajén | 118,32 | | | | | | | |
| GU-04 | Zapotal | 154,11 | | | | | | | |
| GU-05 | Javita | 108,96 | | | | | | | |
| GU-06 | Chimbo | 1404,50 | | | | | | | |
| GU-07 | Vinces | 3046,45 | | | | | | | |
| GU-08 | Daule | 3341,14 | | | | | | | |
| GU-09 | Guayas | 7657,17 | | | | | | | |
| JU-01 | Zarumilla | 820,61 | | | | | | | |
| JU-02 | Jubones | 646,16 | | | | | | | |
| JU-03 | Balao | 1010,33 | | | | | | | |
| JU-04 | Naranjal | 230,73 | | | | | | | |
| PC-01 | Alamor | 2715,83 | | | | | | | |
| PC-02 | Macará | 209,77 | | | | | | | |
| PC-03 | Catamayo | 191,17 | | | | | | | |
| PC-04 | Puyango | 380,90 | | | | | | | |
| NA-01 | San Miguel | 47,41 | | | | | | | |
| NA-02 | Napo | 715,89 | | | | | | | |
| PA-01 | Pastaza | 2037,19 | | | | | | | |
| PA-02 | Cunambo | 0,00 | | | | | | | |
| SA-01 | Morona | 17,57 | | | | | | | |
| SA-02 | Santiago | 1819,61 | | | | | | | |
| SA-03 | Mayo | 43,17 | | | | | | | |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Tabla 10.6-9 Seguimiento de gastos de gestión administrativo del recurso hídrico

| Demarcación Hidrográfica | Situación actual | | | Gasto de gestión administrativo del recurso hídrico | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2010 | | | 2016 | | | 2017 | | | ... | | |
| | Inversión central | Inversión local | Gasto total | Inversión central | Inversión local | Gasto total | Inversión central | Inversión local | Gasto total | Inversión central | Inversión local | Gasto total |
| MIRA | | | | | | | | | | | | |
| ESMERALDAS | | | | | | | | | | | | |
| MANBÍ | | | | | | | | | | | | |
| GUAYAS | | | | | | | | | | | | |
| JUBONES | | | | | | | | | | | | |
| PUYANGO-CATAMAYO | | | | | | | | | | | | |
| NAPO | | | | | | | | | | | | |
| PASTAZA | | | | | | | | | | | | |
| SANTIAGO | | | | | | | | | | | | |
| Total | | | | | | | | | | | | |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Tabla 10.6-10 Seguimiento del precio de agua

| Demarcación Hidrográfica | Situación actual | | | Precio de agua a años de actualización de la planificación | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2010 | | | 2016 | | | 2017 | | | ... | | |
| | Precio de riego | Precio de uso industrial | Precio del agua de consumo humano | Precio de riego | Precio de uso industrial | Precio del agua de consumo humano | Precio de riego | Precio de uso industrial | Precio del agua de consumo humano | Precio de riego | Precio de uso industrial | Precio del agua de consumo humano |
| MIRA | | | | | | | | | | | | |
| ESMERALDAS | | | | | | | | | | | | |
| MANBÍ | | | | | | | | | | | | |
| GUAYAS | | | | | | | | | | | | |
| JUBONES | | | | | | | | | | | | |
| PUYANGO-CATAMAYO | | | | | | | | | | | | |
| NAPO | | | | | | | | | | | | |
| PASTAZA | | | | | | | | | | | | |
| SANTIAGO | | | | | | | | | | | | |
| Total | | | | | | | | | | | | |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

# 11 CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

## 11.1 Conclusiones

En base al cumplimiento de los reglamentos, leyes y políticas del Ecuador, se presenta el resumen de los resultados obtenidos en la Planificación, los cuales se fundamentan en planificaciones anteriores y en los resultados de análisis estadísticos de datos existentes, mediante la aplicación de metodologías internacionales de planificación hídrica avanzadas y adecuadas para el país acordes a la Constitución de la República del Ecuador y al Plan Nacional para el Buen Vivir, además de cumplir con el propósito de "Mantener la utilización sustentable del recurso hídrico, garantizar y alcanzar el desarrollo sostenible socioeconómico a futuro", considerando también el principio principal de la Planificación "Respetar las normas de control de capacidad de carga del recurso hídrico y ambiental, realizar una distribución racional y eficiente del recurso basada en la protección del ecosistema acuático garantizando la salud de ríos y lagos"; se clasifica y analiza los datos existentes para preparar la planificación integral sobre el uso del recurso hídrico, protección del recurso, el ambiente ecológico hídrico y la gestión integral de las cuencas.

La siguiente sección describe el Plan Nacional de la Gestión Integrada e Integral de análisis y las conclusiones principales de los Recursos Hídricos de Ecuador y principales resultados del Plan, los principales resultados del Plan figuran en la …tabla Anexa 3.

### *11.1.1 Información básica*

**(1) Geografía natural**

El área territorial de la República del Ecuador es de 257 217 km$^2$, 248 984 km$^2$ corresponden al territorio continental, representando aproximadamente el 96,8% del área total del país; el área del territorio insular es de 8233,11 km$^2$, que representa aproximadamente el 3,2% de la superficie total del territorio ecuatoriano (datos oficiales del Instituto Geográfico Militar, IGM, excepto los 2 datos porcentuales).

**(2) Sociedad económica**

Según los datos del Censo Nacional del año 2010, la población total del Ecuador alcanza los 14,46 millones de habitantes, sin tomar en cuenta a las Islas Galápagos, de los cuales 9,07 millones de habitantes pertenecen a la población urbana y 5,39 millones de

habitantes a la población rural. La tasa de urbanización es del 62,7% y la densidad poblacional es de 58,2 habitantes/km$^2$. Según las estadísticas del Banco Central del Ecuador, en el 2010, su PIB alcanzó USD 67 510 millones, cantidad en la que el valor de la producción de la agricultura, silvicultura y ganadería llegó a USD 6420 millones, lo que representó el 9,51% del total.

**(3) Sistema fluvial**

La selección, clasificación y codificación de los principales ríos (incluyendo los tramos fluviales) en todo el país ha sido completado. Hay aproximados 682 ríos principales en el país (incluyendo 1033 tramos fluviales), incluyendo aproximadamente 103 ríos del Nivel-1, 180 ríos del Nivel -2, 236 ríos del Nivel -3, 128 ríos del Nivel -4, 32 ríos del Nivel -5 y 3 ríos del Nivel -6. Nivel-1 donde los ríos se componen de 84 ríos independientes y 19 ríos internacionales independientes, con Nivel 2, Nivel 3, Nivel 4, Nivel-5 y Nivel-6 ríos como sus afluentes. Hay cinco ríos con área de captación superior a 10 000 km$^2$, que son: ríos Esmeraldas, Guayas, Napo, Pastaza y Santiago.

**(4) Hidrometeorología**

Debido a su posición geográfica, topografía irregular, presencia de las corrientes oceánicas (corriente fría de Humbolt y cálida de El Niño), entre otros factores, el Ecuador presenta en sus regiones una grande y marcada diversidad de climas y microclimas. La Cordillera de Los Andes atraviesa al Ecuador, dividiéndolo en tres regiones naturales: Costa, Sierra y Amazonía. Está integrado, además, por las Islas Galápagos. Se diferencian 2 estaciones: lluviosa y seca, identificadas por la presencia y escasez de lluvia, en su orden.

Las precipitaciones anuales en Ecuador son muy desiguales, la tendencia general es de gran precipitación en la región oriental y laderas de los Andes, mientras que el valle y la precipitación de la cuenca es relativamente pequeña en la Costa y en los Andes. La precipitación media anual occidental es en gran parte de 600 - 2000 mm; la precipitación anual media en la Sierra es de 600 - 3000 mm; la precipitación anual media oriental es aproximadamente de 2500 - 5000 mm.

**(5) Uso del suelo**

Las tierras de cultivo, pastizales, bosques, suelo urbano, cuerpos de agua y otras áreas de la tierra representa el 12,8%, 17,2%, 59,0%, 0,3%, 8,9% y 1,8%, respectivamente, a

nivel nacional. En la Sierra se cultiva principalmente: maíz, cebada, trigo, papa y otros cultivos de cereales, así como también verduras, frutas y flores; en la Costa se orientan a la exportación de banano, cacao y café, así como el arroz y el algodón. Ecuador tenía una superficie total de tierras de cultivo 3,05 millones de ha.

**(6) Infraestructura de la conservación del agua**

Ecuador tiene bastante bajo grado de desarrollo de los recursos hídricos y, la infraestructura de utilización y la conservación del agua es débil. El país ha construido 19 embalses, la capacidad total de almacenamiento es de 7,69 $km^3$, la población para el suministro de agua es de 3,55 millones de habitantes, zona de riego de 173 000 ha.

Ecuador cuenta con 76 áreas públicas de riego, zonas totales de riego de 172 000 ha, beneficiado a los usuarios del agua a 157 000 hogares.

Todos los proyectos de protección de las grandes inundaciones en Ecuador, se encuentran en la Costa, incluyendo los embalses Poza Honda y La Esperanza en la DH Manabí; embalse Daule-Peripa que comienza en la cuenca alta del río Daule; dique e inundaciones de baypass construidos en los ríos Chimbo y Bulubulu de la DH Guayas.

*11.1.2 Evaluación de los recursos hídricos*

**(1) Cantidad de los recursos hídricos**

Ecuador tiene una cantidad de los recursos hídricos superficiales anuales de 361 747 $hm^3$, cantidad de recursos hídricos subterráneos de 56 556 $hm^3$, el volumen de agua no repetitivo de los recursos hídricos subterráneos y de superficie se sitúan en aproximadamente 14 272 $hm^3$, la cantidad nacional de recursos hídricos es de 376 019 $hm^3$, la cantidad de recursos hídricos per cápita es de 26 mil $m^3$. La cantidad media anual de los recursos hídricos en la Costa, Sierra y Amazonía es de 70 046 $hm^3$, 59 725 $hm^3$ y 246 246 $hm^3$, respectivamente. La distribución regional de los recursos hídricos es desigual; la tendencia general es alta en los lados este y los Andes de la Sierra, además en la cuenca baja de la meseta en el oeste de la Costa y la Sierra. El cambio interanual y anual es grande para los recursos hídricos medios y occidentales, mientras que el cambio interanual y anual es pequeña para los recursos hídricos del este.

**(2) Calidad de los recursos hídricos**

Según los resultados de la evaluación de calidad del agua a base de los datos limitados, la Costa, Sierra, el norte y al sur de Amazonía en Ecuador, sufren en general de una mala calidad del agua, solamente al sur de la Costa y en la Sierra media y unas pocas regiones al norte de la Amazonía tienen buena calidad del agua. En el monitoreo de agua, se encuentran superando los índices tales como: los índices de metales pesados (plomo, cromo, hierro, etc.), coliformes, DBO5 y OD, además de amonio_tot. Los principales factores de contaminación del agua incluyen las masivas aguas residuales domésticas urbanas no tratadas y la descarga de efluentes industriales; el exceso de fertilizantes y la aplicación de plaguicidas; descarga de aguas residuales de minería.

*11.1.3 Establecimiento del sistema armónico para control de inundaciones*

**(1) Áreas de inundación y objetos de protección**

Las áreas potencialmente inundables de Ecuador involucran a la DH Esmeraldas, DH Manabí, DH Guayas, DH Jubones, DH Napo y DH Santiago, donde el área territorial asciende a 40 860 $km^2$, que constituyen el 15,9% de la superficie nacional. De acuerdo con las estadísticas económicas y sociales en el 2010, la población de las zonas inundables asciende a 7166 habitantes, lo que representa 49,5% del total de la población, el PIB es de USD 35 828 millones, lo que representa 52,8% del PIB nacional.

Los objetos de protección de control de inundaciones se distribuyen en 120 cantones. Hay 18 cuencas de drenaje de control de inundaciones clave: en los ríos Esmeraldas, Cayapas, Portoviejo, Chone, Guayas, Bulubulu, Cañar, Jubones, Santa Rosa, Balao Grande, de Gala, Tenguel, Jagua, Naranjal, Arenillas, Napo, Putumayo y Santiago.

**(2) Descripción general de las medidas de control de inundaciones**

Las medidas de control de inundaciones previstas incluyen medidas estructurales y no estructurales. Basándose en las características de las inundaciones y la sociedad económica de las cuencas hidrográficas, se planifican 13 proyectos de ingeniería para el control de inundaciones en las 6 demarcaciones hidrográficas, incluyendo 8 proyectos de control de inundaciones de sistemas de ingeniería de la cuenca de drenaje y 5 medidas estructurales de la cuenca de drenaje, incluyendo diques de 1602,7 km, 1008,5 km de la regulación de obras en los ríos, 18 embalses de control de inundaciones, 4 baypass de inundaciones, 2 zonas de retención de inundaciones y 1 estuario de obras

multipropósito. Según el Plan, se construirá un sistema de información de gestión del riesgo de inundación, que consiste en el sistema de información de inundaciones y precipitaciones, ingeniería de sistemas de información, sistema de información sobre desastres, de pronóstico de inundaciones, de servicio de información, de consulta y de inundación, y sistema de alerta temprana; se trazarán 188 planes de contingencia de las inundaciones en 4 categorías, plan de despacho de inundación de la cuenca de drenaje, plan de contingencia de inundaciones de cantones, código de operación de los embalses y un plan de contingencia de embalses contra inundaciones.

**(3) Las propuestas de ejecución y plan de inversión**

Los montos totales de los proyectos de inversión previstos en las medidas no estructurales comenzarán desde la Fase-I, con un monto total de USD 5024 millones, incluidos USD 2889 millones para la Fase-I, USD 94 millones para la Fase-II y USD 2041 millones para la Fase-III.

*11.1.4 Plan de utilización integral de recursos de agua*

**(1) Predicción de la demanda de agua**

En el 2010, el consumo de agua en Ecuador fue de 15,8 $km^3$, incluyendo el consumo doméstico de 1,48 $km^3$, que representan el 9,4% del consumo total de agua; 13,05 $km^3$ de consumo agrícola, que representa el 82,6% del total y 1,27 $km^3$ de consumo de agua de producción industrial y otros, que representan el 8,0% del consumo total.

Se estima que para el año 2025, la demanda total de agua será de 20,32 $km^3$, incluyendo 1,71 $km^3$ de demanda de agua para uso doméstico, que representan el 8,4% de la demanda total; 16,80 $km^3$ de demanda de agua agrícola, que representa el 82,6% del total y 1,81 $km^3$ de la demanda de agua de la producción industrial y otros, que representan el 8,9% de la demanda total de agua.

Se estima que para el año 2035, la demanda total de agua será 22,56 $km^3$, incluyendo 1,87 $km^3$ de demanda de agua para uso doméstico, que representan el 8,3% de la demanda total de agua; 18,70 $km^3$ de demanda de agua agrícola, que representa el 82,9% del total y 1,99 $km^3$ de la demanda de agua de la producción industrial y otros, que representan el 8,8% de la demanda total de agua.

**(2) Asignación general de los recursos hídricos**

Se estima que para el año 2025, la asignación de recursos hídricos será de 18,51 $km^3$, el desarrollo de los mismos y la tasa de utilización serán del 4,9%, incluyendo 1713 $hm^3$, 14 987 $hm^3$ y 1806 $hm^3$ de asignación de agua a los habitantes, la agricultura, la industria y el sector de servicios; la relación de la asignación se ajustará de 11,3%, 80,3%, 8,4% en el 2010 al 9,3%, 81,0%, 9,7%.

Se estima que para el año 2035, la asignación de recursos hídricos será de 20,35 $km^3$, el desarrollo de los mismos y la tasa de utilización serán del 5,4%, incluyendo 1867 $hm^3$, 16 509 $hm^3$ y 1977 $hm^3$ de asignación de agua a los habitantes, la agricultura y la industria y sector servicios, la relación de la asignación se ajustará de 9,3%, 81,0%, 9,7% en el 2025 al 9,2%, 81,1%, 9,7%.

**(3) Plan de introducción a los proyectos**

Teniendo en cuenta las condiciones de los recursos hídricos regionales, se identifican: la distribución del sistema fluvial, la distribución de objetos de abastecimiento de agua y el impacto ecológico, mediante la mejora de las capacidades de asignación y regulación de los recursos hídricos, la mejora de condiciones de la fuente de agua potable, las principales ciudades y bases de producción de alimentos, así como mejorar el grado de seguridad de suministro de agua, el esquema de planificación del recurso hídrico para el desarrollo del proyecto integral del Ecuador y así sea económicamente viable y favorable al medio ambiente.

A nivel nacional las 9 demarcaciones hidrográficas, tienen 176 proyectos de asignación de los recursos hídricos, incluyendo 69 proyectos de rehabilitación y tecnificación, 9 proyectos en proceso y 98 nuevos proyectos. Implican la construcción de 132 obras de embalses, 272 obras de derivación o bombeo de agua, 8 proyectos de trasvase de agua de las demarcaciones y 515 presas artesanales (albarradas).

**(4) Propuestas e inversión de la implementación de los proyectos de asignación de los recursos hídricos**

Los proyectos de asignación de recursos hídricos implican una inversión total de USD 20 078 millones, los cuales van a ser ejecutado por 3 fases.

En la Fase-I, se realizan 97 proyectos, se incrementan 391 mil ha del área bajo riego, 2,06 millones de personas se aumentan con el servicio del suministro de agua, aumentan 3284 $hm^3$ del volumen de suministro de agua anual, USD 9882 millones de inversión total; en la Fase-II, se realizan 37 proyectos, se incrementan 224 mil ha del área bajo riego, 0,98 millones de personas se aumentan con el servicio del suministro de agua, aumentan 3600 $hm^3$ del volumen de suministro de agua anual, USD 5573 millones de inversión total; en la Fase-III, se realizan 45 proyectos, se incrementan 124 mil ha del área bajo riego, 0,40 millones de personas se aumentan con el servicio del suministro de agua urbana, aumentan 1767 $hm^3$ del volumen de suministro de agua anual, USD 4622 millones de inversión total.

*11.1.5 Establecimiento del sistema riguroso para la protección de recursos hídricos*

**(1) Protección hídrica**

**1) Contaminación y problemas**

La Costa sufre una mala calidad del agua en general, la calidad del agua de las secciones más monitoreadas difícilmente puede cumplir el estándar de uso del agua doméstico, agrícola, ecológico e industrial (y sector servicios). En algunas zonas del sur, la calidad del agua es relativamente buena, donde el estándar de uso del agua doméstico, agrícola, ecológico e industrial puede cumplirse relativamente. Las principales fuentes de contaminación de la zona provienen del uso excesivo de fertilizantes y pesticidas en el cultivo agrícola, así como la descarga de aguas residuales del cultivo de camarón en las zonas de estuarios.

La Sierra sufre una mala calidad del agua en general, la calidad del agua de las secciones más monitoreadas difícilmente puede cumplir el estándar de uso del agua doméstico, agrícola, ecológico e industrial (y sector servicios). La calidad del agua en el centro de la cuenca del río Santiago es relativamente buena, donde el estándar de uso del agua agrícola e industrial (y de servicios) puede cumplirse relativamente. Las principales fuentes de contaminación de la zona provienen de la contaminación agrícola no puntual, las aguas residuales domésticas urbana y la descarga de efluentes industriales, además de la contaminación minera.

Las secciones actuales de monitoreo de la Amazonía sufren una mala calidad del agua en general, la mayoría de los estándares de uso del agua doméstico, agrícola, ecológico

e industrial no pueden ser cumplidos. En algunas zonas del norte de la cuenca del río Napo, la calidad del agua es relativamente buena, donde el estándar de uso del agua doméstico, agrícola e industrial (y de servicios) puede cumplirse relativamente. Las principales fuentes de contaminación de la zona provienen de la minería y la contaminación de la extracción de petróleo, mientras que la contaminación de fuentes no puntuales agrícolas y la contaminación de fuente puntual urbana son relativamente pocas.

**2) Medidas de protección hídrica**

Contra la débil capacidad del tratamiento de aguas residuales y un sistema de monitoreo de la calidad del agua incompleta, se tiene como objetivo en este Plan, frenar la tendencia de degradación de las aguas superficiales del Ecuador y la mejora de la calidad del agua, a partir de la prevención y protección, el tratamiento de la contaminación y la gestión de la vigilancia. Para la prevención y protección, 265 áreas de protección de fuentes de agua potable serán construidas para salvaguardar la seguridad del agua de consumo de los habitantes; para el tratamiento de la contaminación, la calidad del agua de la superficie de Ecuador será mejorada, mediante la mejora de las capacidades de tratamiento de aguas residuales domésticas urbanas y la recolección de efluentes industriales, además de evitar el ingreso a ríos de los contaminantes causados por agricultura y minería; para el seguimiento de la gestión se construirá un centro de monitoreo de calidad de agua en cada demarcación y se instalarán 607 secciones de monitoreo de calidad de agua a largo plazo, en los ríos principales nacionales para monitorear sistemáticamente la calidad del agua a nivel nacional.

**3) Propuestas e inversión para la ejecución de los planes**

Con base en el plan de ingeniería, las medidas de protección del agua se llevarán a cabo en 3 etapas. Las áreas de protección de fuentes de agua potable supondrán una inversión total de USD 3975 millones, la construcción de centros de monitoreo de la calidad del agua supondrán USD 450 millones, el monitoreo de la calidad del agua supondrá USD 47 millones, entonces la inversión total del proyecto será de USD 4472 millones (no se estima la inversión en el control de la contaminación).

Fase-I: construir 233 áreas de protección de fuentes de agua potable; construir 9 centros de monitoreo de calidad del agua; completar el monitoreo de 324 secciones de

monitoreo de calidad del agua. La inversión total del proyecto será de USD 2798 millones.

Fase-II: construir 13 áreas de protección de fuentes de agua potable, implementar el tratamiento de la contaminación de 246 áreas de protección de fuentes de agua potable; completar el monitoreo de 430 secciones de monitoreo de calidad del agua (incluyendo 106 nuevas secciones en la Fase-II). La inversión total del proyecto será de USD 1373 millones.

Fase-III: construir 19 áreas de protección de fuentes de agua potable, implementar el tratamiento de la contaminación de 19 áreas de protección de fuentes de agua potable; completar el monitoreo de 607 secciones de monitoreo de calidad del agua (incluyendo 177 en la Fase-III). La inversión total del proyecto será de USD 301 millones.

**(2) Conservación de suelo y agua**

El área de erosión del suelo y agua en el Ecuador asciende a 114 316 $km^2$, lo que representa un 46% del área total de la superficie territorial, donde la erosión de los mismos es muy amplia, con un aporte insuficiente en su tratamiento.

De acuerdo con el Plan, serán completados para el 2035, 1 058 881 ha para la agricultura aplicada a la conservación del suelo, 6 205 990 ha para las cercas vivas, 129 726 ha para bosques frutales económicos, 131 543 ha para terrazas, 49 193 ha para remoción de tierras de cultivo para la forestación, 259 292 ha para bosques para la conservación de agua y suelo, dando un 70% de erosión de la superficie nacional de suelos y agua bajo control, alzando la tasa de bosques y cobertura de césped a un 77,9%. Establecer un sistema nacional de prevención y control de suelos y erosión hídrica integral, además de una red de monitoreo de los mismos. Construir una ley completa para la conservación del suelo y el agua, además de un sistema de regulación y supervisión, y finalmente la gestión del sistema, con lo que el suelo artificial y la erosión hídrica causada por las actividades de producción y de construcción se encuentren bajo control general y tengan un desarrollo del medio ambiente ecológico. Los proyectos de conservación de suelo y agua supondrán una inversión total de USD 3334,53 millones, incluyendo USD 1956,90 millones para la Fase-I, USD 805,24 millones para la Fase-II y USD 572,39 millones para la Fase-III.

*11.1.6 Establecimiento del sistema efectivo para gestión integrada de los recursos hídricos*

**(1) Gestión administrativa del Estado**

De acuerdo con las condiciones actuales de la gestión del agua en Ecuador, el Consejo Intercultural y Plurinacional del Agua se debe construir a nivel nacional y las funciones del ARCA, entidad adscrita a la SENAGUA, se deben desarrollar plenamente. Los consejos de cuenca hidrográfica se deberán establecer a nivel de unidad de planificación hídrica local y de demarcación hidrográfica. Además, las juntas de agua potable y de riego en cada cuenca se deben regularizar. La estructuración organizativa y las competencias de SENAGUA y de otras instituciones nacionales deben ajustarse, de acuerdo con las estipulaciones de LORHUyA.

El programa de desarrollo institucional se estructurará en apoyo a la gestión multisectorial e integrada de los recursos hídricos del país (fortalecimiento de la autoridad única del agua, administración del recurso, participación de los actores vinculados a la gestión del recurso, sistema de información de los recursos hídricos, etc.) y de las unidades hidrográficas estudiadas. Desarrollo de capacidades de las instituciones y de las organizaciones de usuarios del agua. Se establecerá un sistema apropiado para realizar las competencias estipuladas en LORHUyA.

**(2) Gestión de la cantidad del agua**

Completar el sistema de gestión de concesión de agua existente; para las subcuencas de los proyectos de transferencia de agua entre cuencas, es necesario promover la creación de un Consejo de cuencas que regulen a las subcuencas tanto en su entrada como salida, coordinar la asignación de los recursos hídricos, el envío, el impacto medio ecológico y cuestiones de compensación; fortalecer la gestión de control de concesión de agua de la subcuenca; por medios técnicos, económicos, de gestión y culturales, se debe mejorar la eficiencia del consumo de agua en el suministro de agua en zonas urbanas, los sectores industriales y de riego en tierras agrícolas; completar el sistema de uso remunerado de los recursos hídricos junto con un mecanismo de fijación de precios y completar la recolección de carga de los recursos hídricos con su sistema de uso.

**(3) Gestión de la calidad del agua**

La Gestión de la Calidad del Agua es la principal responsable del manejo de esta cualidad en favor de los usuarios, de la salida del suministro de agua y su drenaje. En la actualidad, los organismos que participan en la gestión de calidad del agua son el MAE, SENAGUA, MIDUVI, MAGAP, MSP y los gobiernos autónomos en sus diferentes niveles; realizar censos y registros de las fuentes nacionales principales de contaminación; establecer un permiso de descarga de contaminantes y drenaje en el sistema de gestión de salida, establecer un sistema de inspección de campo y monitoreo de calidad de agua, establecer un sistema de recaudación de tarifas de la descarga de contaminantes, completar un sistema de tratamiento de emergencia en accidentes de contaminación.

**(4) Gestión ambiental**

La gestión ambiental es el manejo integrado para el ciclo completo del agua del entorno ecológico (agua de superficie, suelo, plantas y agua subterránea), que también incluye el contenido de la gestión de la calidad del agua. En la actualidad, hay un problema de funciones interrelacionadas entre las instituciones y los departamentos pertinentes, como el MAE, SENAGUA, MAGAP y los gobiernos autónomos, en los distintos niveles; es necesario establecer un sistema de áreas de protección de fuentes de agua; intensificar las aguas residuales industriales y urbanas, así como las aguas residuales de tratamiento integral junto con la mejora de la tasa de recolección de dichas aguas; fortalecer la gestión de los residuos sólidos, reforzar la aplicación de supervisión, gestionar los residuos sólidos que se acumulan; utilizar racionalmente la tierra, mejorar el tratamiento y control de la cuenca de drenaje pequeña junto con la erosión del suelo y agua.

**(5) Gestión de riesgos**

Identificar la división y deberes de los departamentos de gestión de riesgos de inundaciones y sequías en las acciones pertinentes, establecer un mecanismo eficaz de gestión conjunta de varios departamentos; revisar y completar las leyes y reglamentos pertinentes para atender a los requisitos de gestión de riesgo y fortalecer la construcción del sistema de gestión de emergencias.

**(6) Desarrollo tecnológico en recursos hídricos**

La tecnología moderna se debe aplicar a la colección y procesamiento de la información básica, y crear gradualmente el sistema moderno de información con funciones de transmisión, almacenamiento, procesamiento y mantenimiento de datos básicos, para elevar el nivel global de informatización en la gestión de los recursos hídricos y mejorar la eficiencia en la gestión de los recursos hídricos. Una planificación razonable se debe elaborar en la derivación de agua superficial, el bombeo de acuíferos y la recarga para optimizar la utilización de las fuentes de agua. Plantas de tratamiento de aguas residuales urbanas se deberán construir para mejorar la capacidad de tratamiento de aguas residuales y la tasa de reciclaje de aguas residuales. El moderno sistema de riego debe adoptarse en las zonas de riego y el método por aspersión, goteo y otras tecnologías de riego avanzadas se utilizarán de forma gradual. Tecnología de información, especialmente RS, GIS y GPS también se sugiere que se presenten a las áreas de riego para lograr un uso eficiente del agua.

**(7) Comunicación y difusión**

Se sugiere utilizar los medios de comunicación como televisión, periódicos, radio, Internet y reuniones especiales para hacer publicidad al público; especialmente, se deben encargar de la publicidad: SENAGUA, los departamentos centrales, agencias reguladoras de cada demarcación, las partes interesadas de cada demarcación e instituciones relevantes en el sistema de gestión del agua, se deben encargar de la publicidad.

*11.1.7 Efecto de implementación*

**(1) Sistema de control de inundaciones y desastres**

Plan de control de inundaciones con la aplicación de medidas estructurales y no estructurales, establecer un sistema de control de inundaciones y alivio de desastres; capacidad de control de inundaciones de la zona de protección de la Costa y zonas montañosas, las poblaciones de la Amazonía en las llanuras tiene alto riesgo, los cuales alcanzarán la respectiva norma de control de inundaciones, y previsión de crecidas desastre de las inundaciones, la alerta temprana y la capacidad de afrontamiento mejorará sustancialmente. Tras las inundaciones comunes y más grandes inundaciones, garantizar el desarrollo económico y la seguridad social, en especial las graves inundaciones, la vida económica y social no serán sometidos a mayor confusión, la

pérdida del desastre se reducirá sustancialmente sin mayor impacto en el proceso de desarrollo sostenible.

**(2) Sistema integral de utilización de los recursos hídricos sustentables**

Establecimiento de un sistema de aprovechamiento integral de los recursos hídricos después de la implementación del proyecto de asignación de recursos hídricos, el Plan puede aumentar la capacidad de suministro de agua por 8,65 $km^3$, incrementar el área de riego a 739 000 ha, aumentar la población el abastecimiento urbano a USD 3,43 millones, aumentar la capacidad instalada de 383 MW, la producción promedio anual de energía puede aumentar en 1917 GW·h. El agua para uso doméstico, agrícola, ecológico e industrial y de servicios serán asignados razonablemente, que no solamente garantizar el desarrollo sostenible de la economía y la sociedad, sino que también ayudará a la utilización sostenible de los recursos hídricos, proteger y mejorar el medio ambiente ecológico. La ejecución de los proyectos del Plan traerá beneficios sociales evidentes, beneficios económicos y beneficios ecológicos.

**(3) Sistema de protección de los recursos hídricos**

Después de la ejecución del Plan, las pautas de deterioro gradual de la calidad del agua a nivel nacional se contuvieron, donde la calidad del agua se volverá mejor. Para el 2035, el agua para uso doméstico de la población urbana serán protegidos de manera integral, se elevará al 95% la tasa de calificación de aguas de la zona de embalses nacionales y red fluvial de importantes ciudades. Además, después de la implementación del Plan, la capacidad de monitoreo de la calidad del agua de las 9 demarcaciones mejorará sustancialmente, lo que proporcionará un fuerte apoyo para la gestión de los recursos hídricos; el Plan aportará a la erosión del agua causada por las actividades de producción y de la construcción.

**(4) Sistema de gestión de recursos hídricos**

Basándose en el establecimiento del sistema de control de inundaciones y alivio de desastres, el sistema de protección del sistema de utilización y el medio hídrico integral de los recursos hídricos, mediante la implementación de la cuenca de drenaje de los recursos hídricos de gestión integral, establece un sistema integral de recursos hídricos completo de leyes de gestión, reglamentos, políticas y reglas, además establecen un completo sistema de gestión de los recursos hídricos junto con el mecanismo, también realizar la gestión integral de la cuenca de los recursos hídricos, y llegar a la

coordinación y unificación del beneficio económico, la equidad social y el entorno ecológico sostenible.

*11.1.8 Plan de inversiones*

Bajo condiciones económicas normales, la inversión total es de USD 33 107 millones. En la Fase-I, la inversión asciende a USD 17 661 millones, con una inversión promedio anual de USD 1766 millones; en la Fase-II, la inversión asciende a USD 7872 millones, con una inversión promedio anual de USD 1574 millones; en la Fase-III, la inversión asciende a USD 7574 millones, con una inversión promedio anual de USD 1515 millones.

Bajo condiciones básicas, cuando se mantiene una crisis económica, el crecimiento económico es inferior a lo previsto en esta planificación, se puede reducir el número de los proyectos de riego (en total se tendrían 149 proyectos de asignación de recursos hídricos), suspender la ejecución de los proyectos de conservación de suelo y agua, por consiguiente, la inversión total se reducirá a USD 21 927 millones. De los cuales, la inversión total en la Fase-I será de USD 11 695 millones, con una inversión promedio anual de USD 1170 millones, la inversión total para la Fase-II será de USD 4080 millones, con una inversión promedio anual de USD 816 millones; la inversión total para la Fase-III será de USD 6151 millones, con una inversión promedio anual de USD 1230 millones.

De acuerdo con COOTAD, SENAGUA tiene su competencia de construir obras para garantizar agua cruda (incluyendo obras de bombeo, embalse, bocatomas y canales principales), al mismo tiempo, es responsabilidad de los GAD construir las obras dentro del sistema de riego (Por ejemplo, los canales secundarios o terciarios y los drenajes).

En el Plan, se ha listado independientemente las inversiones de las obras para garantizar el agua cruda. La inversión de obras para garantizar el agua cruda bajo condiciones económicas normales será USD 10 348 millones; la inversión de obras para garantizar el agua cruda bajo condiciones básicas será USD 6010 millones; la inversión de los proyectos ejecutados por SENAGUA (incluyendo las obras de control de inundaciones y protección, y gestión de recursos hídricos, etc) bajo condiciones básicas será USD 23 378 millones, la inversión de los proyectos ejecutados por SENAGUA bajo condiciones económicas normales será USD 15 605 millones.

Tabla 11.1-1 Plan de inversiones (Unidad: millones USD)

| Programa de Inversiones | | Fase-I | Fase-II | Fase-III | Total |
|---|---|---|---|---|---|
| Bajo condiciones económicas normales (176 proyectos) | Total | 17 661,41 | 7872,08 | 7573,93 | 33 107,43 |
| | La inversión ejecutados por SENAGUA | 11 609,41 | 5868,84 | 5899,76 | 23 378,00 |
| Bajo condiciones básicas (149 proyectos) | Total | 11 695,29 | 4080,45 | 6151,00 | 21 926,74 |
| | La inversión ejecutados por SENAGUA | 8117,33 | 3318,54 | 4169,59 | 15 605,46 |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

## 11.2 Esfuerzos de seguimiento

Teniendo en cuenta la débil capacidad actual de gestión de los recursos hídricos y la infraestructura de conservación de agua, para la aplicación efectiva del régimen de planificación integral de la cuenca de drenaje y llevar a cabo una gestión eficaz sobre los recursos hídricos a nivel nacional, se sugiere:

(1) Durante la ejecución de la planificación, sería recomendable que se ajuste la ejecución de los proyectos sobre la base de la situación económica del país.

(2) El Plan debe ser revisado de manera oportuna sobre la base de la situación y la exigencia del cambio. El tratamiento de las cuencas, el desarrollo y la protección es a largo plazo con una ardua tarea, donde el Plan requiere la revisión oportuna y complementar en línea con las nuevas situaciones y nuevas necesidades, así como las nuevas circunstancias y nuevos problemas después de la implementación del Plan.

(3) Prestar atención a las obras y construcción de proyectos en la Fase I con una necesidad urgente, por ejemplo, el proyecto bypass de inundaciones del río Babahoyo, proyecto de dragado de la red fluvial del Guayas, proyecto de control de inundaciones del río Chone, proyectos de transferencia de agua Tumbabiro, proyecto Jama, proyecto Vinbagua y proyecto Naranjal-Balao. Después de que el Plan pase a través de la revisión, el trabajo inicial de proyectos Fase I, debe ser desplegada tan pronto como sea posible de acuerdo a las regulaciones pertinentes sobre la base del Plan, endurecer la aprobación del permiso de administración del agua e impulsar el proceso de construcción del proyecto.

(4) Fortalecer la construcción de obras hidráulicas y estadísticas relevantes. Las obras incluyen la perfección de los siguientes aspectos: optimizar y ajustar las estaciones

hidrológicas y la estructura de la red de estaciones meteorológicas; mejorar la estación hidrológica, la tecnología de pruebas de la estación meteorológica y las condiciones de saneamiento; mejorar la gestión de los datos de observación continua, de modo que los datos de observación tengan una mayor fiabilidad y aplicabilidad, para una mejor gestión de los recursos hídricos; sistemáticamente realizar la verificación e inspección de todos los datos hidrológicos y meteorológicos nacionales, realizar una investigación histórica de la inundación de los principales ríos; realizar una encuesta de las secciones de la red fluvial y tomar los datos principales; realizar estadísticas de consumo de agua de estado industrial, comprender el estado del nivel de consumo de agua y el desarrollo y la extensión de utilización; realizar una encuesta nacional de la infraestructura de conservación de agua; establecer un sistema completo del suelo y la red de monitoreo de la conservación del agua; considerando al INAMHI como la unidad de supervisión principal de la corriente de datos hidrometeorológicos de Ecuador, donde su red de estaciones de medición y elementos tienen la necesidad de una mayor optimización y mejora, se sugiere que la coordinación de SENAGUA e INAMHI, resuelvan el futuro de la construcción de la red de la estación y el modo de gestión de las operaciones, mejorar la medición de evaluación hidrológica de las instalaciones, equipos y programas de detección, cabe recalcar que la elevación del agua de todas las estaciones de aforo sea cero.

(5) Formular especificaciones y normas adecuadas a las condiciones nacionales de Ecuador. Se sugiere formular especificaciones industriales para Ecuador y normas para el desarrollo de los recursos hídricos, utilización y gestión; se sugiere mejorar el sistema de normas de evaluación de la calidad del agua, tales como la formulación de la norma de calidad de aguas industriales y realizar un principio aceptable y cuantificable para evaluar la calidad del agua en un cierto rango; se sugiere formular especificaciones reales para el cálculo hidrológico, estudio de tormenta, escorrentía, inundación, los sedimentos y métodos de cálculo para el balance ecológico, formular manuales hidrológicos; debido a la gran diferencia de régimen de lluvias, el clima, el cultivo del suelo y de los cultivos entre el este, centro y oeste, se sugiere formular el MTP para las áreas al este, centro y oeste respectivamente; formular especificaciones del suelo y la conservación del agua, además de sus normas técnicas.

(6) Realizar el plan integral de afluentes y lagos importantes, sistema de plan integral de cuenca de drenaje gradualmente perfecto. Se sugiere llevar a cabo en primer lugar el

plan integral del Nivel -1 para ríos importantes tales como el Esmeraldas, Guayas, Napo, Pastaza y Santiago, investigar las reservas de recursos naturales, la infraestructura de abastecimiento de agua, el desarrollo de los recursos hídricos y su grado de utilización, la calidad de los recursos hídricos en diferentes tramos fluviales, los recursos de organismos acuáticos, etc.

Realizar el plan integral de los recursos hídricos de áreas importantes, como, el plan integral de los recursos hídricos Quito, de Guayaquil, etc.

(7) Basándose en la economía nacional y las necesidades de desarrollo social para los recursos hídricos, de acuerdo con el estado regional de los recursos hídricos, realizar trabajos en función de la divisoria de aguas, lagos y zonas de agua embalsadas en el rango establecido en varias áreas funcionales específicas; sobre la base de la división de la función del agua, desarrollar puntos de vista sobre contaminantes limitantes de descarga en áreas funcionales, realizar la gestión de transición de un solo drenaje al sistema de gestión combinada de la concentración y el control de agregación; fortalecer la coordinación de SENAGUA y MAE y otros departamentos con función de protección del medio ambiente del agua, realizar la cooperación global en la vigilancia del medio acuático, plan de contingencia de la contaminación hídrica para prevenir y controlar la contaminación de la misma, establecer una comunicación entre departamentos y mecanismo de coordinación.

(8) Dentro del marco legal existente, incluida la Nueva Ley de Agua, perfeccionar el sistema de mecanismo de gestión de los recursos hídricos lo más pronto posible, identificar aún más el poder, autoridad y deberes de SENAGUA, junto con las autoridades centrales y los gobiernos autónomos locales en la gestión de los recursos hídricos, establecer y mantener la organización y coordinación de la gestión de los recursos hídricos, así como el mecanismo a nivel de cuenca estatales y drenaje; fortalecer la construcción de la capacidad de gestión de los recursos hídricos, de manera gradual y una gestión integral de monitoreo de la investigación y el sistema técnico de apoyo en las cuencas de drenaje; establecer el sistema nacional de información de la gestión de recursos hídricos; promover activamente la participación pública, bajo la protección de las leyes y normas pertinentes, junto con un mecanismo de participación establecido y un canal de participación.

(9) Potenciar la estrategia de investigación de los recursos hídricos, incluyendo el cambio climático global, los impactos del fenómeno de El Niño sobre el régimen hidrológico; plan de implementación de impacto en el ambiente ecológico; análisis hidrogeológico y de los recursos de agua subterránea, etc.

(10) Pese al pequeño índice de explotación de recursos existente en las cuencas hidrográficas de Ecuador, como se ha expuesto anteriormente, los datos ofrecidos por la red de monitoreo existente en la actualidad (que es insuficiente) muestran que existen problemas para tener un buen estado del agua.

Por ello, se recomienda que, sin perjuicio de las actuaciones ya aquí en este Plan contempladas, se aborde un Plan Nacional de Calidad de las Aguas. Este Plan ha de basarse en los datos que se obtengan por la red de monitoreo ampliada, en un Inventario de Vertidos y en un estudio específico que identifique las presiones[38] y analice su impacto sobre los cuerpos de agua, el Plan debe definir y coordinar las actuaciones de todos los interesados con competencias en la materia a fin de evitar la degradación progresiva de la calidad del agua y de los ecosistemas asociados. El análisis en este Plan se centrará en las presiones significativas (toda aquella que pueda comprometer el cumplimiento de los objetivos ambientales), recopilando al menos información sobre el tipo y magnitud. Este estudio permitirá conocer las posibles fuentes de contaminación y actividades que influyen en la calidad del agua. Algunos ejemplos de estas presiones pueden ser:

--Fuentes significativas de contaminación puntual.
--Fuentes significativas de contaminación difusa.
--Extracciones de agua significativas y retornos.
--Obras de regulación significativas.
--Alteraciones morfológicas significativas.
--Otras incidencias antropogénicas significativas.
--Usos del suelo.

[38] PRESIÓN: cualquier actividad humana que incida sobre el estado de las aguas; PRESIÓN SIGNIFICATIVA: toda presión que pueda causar el incumplimiento de los objetivos medioambientales; IMPACTO: resultado de una presión sobre el estado de la masa de agua con los criterios de calidad previstos.

(11) Ecuador, donde desde 1960 se ha registrado un incremento en la temperatura media de 0,8 grados centígrados (que equivale al aumento medio mundial desde 1880) y las lluvias se han intensificado casi 33% en la costa nacional. Tal cambio climático ha provocado el aumento de la descarga en la temporada de inundaciones y la disminución de la descarga en la estación seca, que hacen que la situación sea más complicada para el control de inundaciones y riego. Para una completa gestión integrada de los recursos hídricos, se sugiere investigar detalladamente el fenómeno y su impacto potencial sobre las actividades productivas para garantizar la seguridad contra las inundaciones y otros desastres naturales, y el suministro de agua para un desarrollo económico y ambientablemente sostenible.

(12) En algunas zonas (al este de DH Esmeraldas, al sur de DH Mira, al oeste de DH Napo, al oeste de DH Pastaza y al norte de la DH Santiago), los metales pesados contenidos en el suelo pueden incorporarse al agua de escorrentía. Como resultado, los recursos naturales podrán verse contaminados en estas áreas. Dado que no hay información suficiente para realizar un análisis exhaustivo en el presente informe; se sugiere, a futuro, hacer una investigación a fondo y determinar la distribución de las fuentes de contaminación natural. Ya que es muy difícil controlar los contaminantes naturales, se sugiere también hacer un plan para el traslado de habitantes en zonas con alta concentración de fuentes de contaminación natural.

(13) La pérdida de agua y la erosión del suelo en el margen de depósito lleva los sedimentos en los embalses, lo que afecta la eficiencia de los proyectos, más alla también resulta en suelo árido, disminución de la fertilidad del suelo, disminución de la productividad de la tierra, sequías frecuentes y los desastres de inundación. El objetivo de control de erosión en los márgenes de depósitos es reducir los sedimentos en él, y asegurar los beneficios a largo plazo. Por aplicación de las correspondientes medidas de control de erosión, los recursos hídricos y del suelo están plenamente protegidos y racionalmente utilizados. El control de la erosión del suelo sirve para mejorar el ambiente ecológico, la productividad de la tierra agrícola, y promover el desarrollo sostenible económico y social de la zona. Por todo ello, se deberán realizar futuros análisis de los efectos que el aterramiento de los embalses sufren, como consecuencia de procesos de erosión en la cuenca vertiente, y su impacto en la capacidad de almacenamiento.

(14) El caudal ecológico se refiere a la necesidad de mantener el entorno del flujo de agua dentro de su zona. Según LORHUyA del Ecuador, se debe cumplir los requisitos mínimos de caudal ecológico, por lo tanto, todos los proyectos de presas incluyendo la planta hidroeléctrica planificada por CELEC, tienen la obligación de reservar el caudal ecológico.

# BIBLIOGRAFÍA


[1] US Army Corps of Engineers Mobile District and Topographic Engineering Center. Water Resources Assessment of Ecuador, 1998.

[2] Ministerio De Obras Públicas y Urbanismo Centro De Estudios Y Experimentación De Obras Públicas. Plan Nacional De Recursos Hidráulicos De La Republica Del Ecuador, 1989.

[3] Ministerio De Obras Públicas Y Urbanismo Centro De Estudios Y Experimentación De Obras Públicas. Plan Nacional De Recursos Hidráulicos De La Republica Del Ecuador Anexo 2: Recursos Subterráneos, 1989.

[4] Ministerio De Obras Públicas Y Urbanismo Centro De Estudios Y Experimentación De Obras Públicas. Plan Nacional De Recursos Hidráulicos De La Republica Del Ecuador Anexo 3: Demandas De Agua Para Abastecimiento Poblacional E Industrial, 1989.

[5] MAGAP. Plan Nacional Del Riego y Drenaje 2012~2027, 2012.

[6] Senagua. Bases Para La Formulación Del Plan Nacional De Los Recursos Hídricos Del Ecuador (PNRH) , 2011.

[7] Uicn, Senagua, Comunidad Andina. Determinación De La Demanda De Usos Y Aprovechamientos De Agua Por Cuencas Hidrográficas, 2009.

[8] Uicn, Senagua, Comunidad Andina. Delimitación Y Codificación De Unidades Hidrográficas Del Ecuadorescala 1: 250 000 Nivel 5 Metodología Pfafstetter, 2009.

[9] Guillermo Gallardo E. Entorno Natural Y Gestión Del Agua En Las Ciudades: Marco Orientador. Entorno Natural Y Gestión Del Agua En Las Ciudades, 2010.

[10] Ing. M.Sc Raúl Vega Calderón. Estimación Demanda Potencial Total De Usos Y Aprovechamientos Consuntivos De Agua Consultor En Recursos Hídricos. Estimación Demanda Potencial Total De Usos Y Aprovechamientos Consuntivos De Agua, 2010.

[11] Senplades. Proyecto Plan Nacional Del Agua, 2010.

[12] MAGAP. Ⅲ Censo Nacional Agropecuario (ⅢCNA, 2000) , 2000.

[13] SENAGUA. Manual Técnico De Procedimiento Para La Elaboración De Informes Técnicos De Sustentación Para Las Resoluciones De Autorización Del Derecho De Uso y Aprovechamiento Del Agua, 2012.

[14] MEER. Plan Maestro De Electrificación (2012-2021) , 2012.

[15] CRM - INERHI - OEA - JICA. Plan Integral para el Desarrollo de los Recursos Hídricos de la Provincia de Manabí(PHIMA) , 1990.
[16] INEC. Presentación del Índice Verde Urbano, 2010.
[17] BGS(British Geological Survey Natural Environment Research Council). World Mineral Production(2007-2011).
[18] BGS(British Geological Survey Natural Environment Research Council). South America Mineral Production(1997–2006).
[19] BCE. Cambio de Año base de las cuentas nacionales Cuentas Provinciales, 2001-2007.
[20] SENAGUA. Manual Técnico De Procedimiento Para La Elaboración De Informes Técnicos De Sustentación Para Las Resoluciones De Autorización Del Derecho De Uso y Aprovechamiento Del Agua, 2012.10.
[21] INEC, Cabezas de ganado ovino por región por provincia.
[22] INEC, Ganado porcino por región por provincia.
[23] INEC, Cabezas de ganado vacuno por provincia.
[24] PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA PROVINCIA DE PICHINCHA 2025, 2011.
[25] Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Manabí, MIRANDO HACIA EL FUTURO( 2011-2020), 2010.
[26] Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Sucumbíos 2011-2020, 2010.
[27] Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Napo 2020, 2010.
[28] Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Carchi 2031, 2011.
[29] PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA PROVINCIA DE IMBABURA, 2011.
[30] Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Provincia de Orellana, 2010.
[31] Plan de Ordenamiento Territorial de la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, 2009.
[32] PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL G.A.D.P.Esmeraldas, 2011.
[33] PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA PROVINCIA DE PASTAZA 2025, 2010.
[34] SENAGUA. Análisis De Datos De La Red Hidroquímica Superficial De Las Demarcaciones Hidrográficas De Guayas, Puyango Y Jubones, 2010.
[35] Instituto Nacional De Meteorología E Hidrología, Mapa Hidrogeológico De La Cuenca Del Río Guayas.

[36] Secretaría Nacional Del Agua Instituto Nacional De Meteorología E Hidrología Estudios Hidrológicos Subproceso De Estudios Hidrogeológicos. Caracterización Hidrogeológica Cuenca Del Río Guayas(Mapa Hidrogeoquímico) , 2009.

[37] Republica Del Ecuador Ministerio De Energía Y Minas Instituto Nacional De Meteorología E Hidrología. CaracterizaciónHidrogeológica De Las Cuencas Portoviejo – Chone, 2006.

[38] República Del Ecuador Secretaría Nacional Del Agua Instituto Nacional De Meteorología E Hidrología. Caracterización Hidrogeológica De La Zona Sur De La Cuenca Baja Del Río Guayas, 2009.

[39] Inamhi. CaracterizaciónHidrogeológica De Las Cuencas Portoviejo –Chone (Provincia De Manabí – Ecuador).

[40] Republica Del Ecuador Ministerio De Energía Y Minas Instituto Nacional De Meteorología E Hidrología. Estudio De Evaluación De Recurso Hídrico Superficial Y Subterráneo Del Cantón Tulcán, 2003.

[41] INAMHI. ESTUDIO DE prospeccióngeofísica y levantamiento hidrogeológico en la provincia del carchi, 2010.

[42] Este estudio fue realizado por el personal del Grupo de Aguas Subterráneas de la Unidad de Estudios e Investigaciones Hidrológicas de la Dirección de Gestión de Hidrología del INAMHI,conformado por Napoleón Burbano O. (coordinador), Simón Becerra P., Efrén Pasquel S., Lester Pérez L. y el Grupo de Geofísica del Gobierno Provincial de Loja coordinado por la Ingeniera Julia Jimbo J. Estudio De Prospección Geofísica Y Levantamiento Hidrogeológico En El Cantón Zapotillo - Provincia De Loja, 2011.

[43] Inamhi. Informe Técnico De Levantamiento Hidrogeológico En El Acuífero Zarumilla-Unidad Hidrogeológica De Machala, 2011.

[44] Índice Estudio Caracterización Hidrogeológica Isla Puna.

[45] Quinta edición, S.. Guía de Prácticas hidrológicas. Organización Meteorológica Mundial-OMM, 1994.

[46] INAMHI. INAMHI-SENAGUA.Validación De La Información Hidrológica De La Demarcación Hidrográfica De Ecuador, Quito, 2012.

[47] INAMHI. INAMHI-SENAGUA Validación, Homogeneización Y Relleno De La Información Meteorológica A Nivel Mensual Para La Demarcación De Ecuador, Quito, 2012.

[48] Rev, M., Thornwaite, C.W.. An approach towards a rational classification of climate Geogr, 1948.

[49] Journal of Irrigation and Drainage Engineering, S.Trajkoric. Temperature-based approaches for estimating reference evapotranspiration , 2005

[50] Agricultural Water Management. A.R.Pereira,W.O.Pruitt. Adaptation of the Thornthwaite scheme for estimating daily reference evapotranspiration, 2004.

[51] FAO, M., Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D. and Smith, M. Crop Evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage , 1998.

[52] INAMHI. René Moya,Gilma Carvajal,Manuel Carvajal. Balance Hidrico De Varias Localidades Ecuatorianas, Quito, 2005.

[53] INAMHI. Gustavo Gomez A,Anibal Vaca etc. Balance Hídrico Superficial De La Republica Del Ecuador, 1992.

[54] Alfredo, C.V.. Cuarto Informe Nacional para el Convenio sobre la Diversidad Biológica, Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2010.

[55] Hollis B. Chenery. THE PROCESS OF INDUSTRIALIZATION, 1969. http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNABI355.pdf

[56] David Seckler y col.. World Water Demand and Supply, 1990 to 2025: Scenarios and Issues, IWMI, 1998.

[57] SENAGUA. BASES PARA LA FORMULACIÓN DEL PLAN NACIONAL DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DEL ECUADOR (PNRH), 2011.2.

[58] CELADE. Elaboró Y Publicó Las Estimaciones Y Proyecciones Nacionales De Población Para El Período(1950-2025), 2003.

[59] Ministerios Coordinador Sectores Estratégicos. Informe Wood Mackenzie.

[60] IPCC. Climate change 2013: the physical science basis [M].

[61] El proyecto Daule-Peripa. Campagna per la riforma della Banca Mondiale，2008

[62] CALIFORNIA URBAN WATER AGENCIES， Prepared by BARAKA T & CHAMBERLIN, INC.. WATER SUPPLY RELIABILITY IN CALIFORNIA. Oakland California, 1992 .1.

[63] UNA APLICACIÓN A LA CUENCA DEL GUADALQUIVIR，Almudena Gómez Ramos et al. EVALUACIÓN DE LA GARANTÍA DE SUMINISTRO DE AGUA A LA AGRICULTURA., INGENIERÍA DEL AGUA · VOL. 9 · Nº , 2002.9.

[64] APLICACIÓN DEL MÉTODO DE REGULACIÓN A CAUDAL VARIABLE, EN LA CUENCA DEL TUTUVÉN, REGIÓN DEL MAULE, FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL, TALCA-CHILE, 2008.

[65] EGSAA. Almudena Gómez Ramos et al., 2002.

[66] Universidad del Azuay. Plan de Manejo Integral de la Microcuenca del Kushapuk,

Cantón Tiwintza, Provincia de Morona Santiago, 2009.
[67] Plan Nacional de Recursos Hídricos del Perú, 2013.13
[68] http://www.sni.gob.ec/web/guest/proyectos_y_estudios_demograficos, CENSO DE POBLACION Y VIVIENDA , 2001 ,SENPLADES/INEC.
[69] http://www.inec.gob.ec/cpv/index.php?option=com_content&view=article&id=232&Itemid=128&lang=es.
[70] http://www.worldmapper.org/data/withmap/325_worldmapper_data.xls.
[71] http://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD
[72] http://data.worldbank.org/indicator/NV.IND.TOTL.ZS
[73] http://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD
[74] http://data.worldbank.org/indicator/NV.IND.TOTL.ZS
[75] http://data.worldbank.org/indicator/ER.H2O.FWTL.K3/countries
[76] http://data.worldbank.org/indicator/ER.H2O.FWIN.ZS
[77] http://www.lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101587708/-1/Emergencia_en_cuatro_cantones_de_Guayas.html#.UnpQMrJRYok.

# Tablas Anexas

## Tabla Anexa 1 Estadísticas del flujo de descarga en la sección de control del Caudal ecológico

| Código | Coordenadas | | Cuenca | Caudal ecológico base $m^3/s$ | | | | | | | | | | | | Tipo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | X_WGS | Y_WGS | | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre | |
| MI-01-EBF01 | 782 299 | 10 093 952 | MI-01 | 101,80 | 96,30 | 121,40 | 146,00 | 130,40 | 90,10 | 82,40 | 64,20 | 59,00 | 82,80 | 78,20 | 107,60 | Sección de control aguas arriba zona sensible Bloque Esmeraldas |
| MI-01-EBF02 | 797 874 | 10 027 033 | MI-01 | 0,25 | 0,23 | 0,55 | 0,55 | 0,62 | 0,55 | 0,35 | 0,23 | 0,23 | 0,23 | 0,23 | 0,23 | Sección del sitio del embalse |
| MI-01-EBF03 | 799 650 | 10 033 033 | MI-01 | 0,15 | 0,26 | 0,26 | 0,31 | 0,41 | 0,17 | 0,11 | 0,11 | 0,11 | 0,11 | 0,11 | 0,16 | Sección del sitio del embalse |
| MI-01-EBF04 | 813 393 | 10 073 962 | MI-01 | 23,93 | 29,10 | 40,79 | 35,44 | 29,45 | 22,98 | 18,88 | 14,59 | 10,85 | 12,90 | 13,36 | 14,88 | Sección del sitio del embalse |
| MI-01-EBF05 | 816 458 | 10 079 812 | MI-01 | 0,85 | 0,88 | 1,16 | 1,50 | 1,40 | 0,70 | 0,36 | 0,36 | 0,36 | 0,45 | 0,64 | 0,77 | Sección del sitio del embalse |
| MI-01-EBF06 | 819 085 | 10 067 484 | MI-01 | 20,63 | 19,76 | 23,07 | 38,57 | 47,54 | 47,16 | 45,62 | 36,32 | 27,02 | 21,83 | 22,16 | 24,18 | Sección del sitio del embalse |
| MI-01-EBF07 | 824 847 | 10 066 580 | MI-01 | 0,55 | 0,57 | 0,75 | 0,98 | 0,91 | 0,46 | 0,24 | 0,24 | 0,24 | 0,29 | 0,42 | 0,50 | Sección del sitio del embalse |
| MI-01-EBF08 | 825 213 | 10 025 423 | MI-01 | 0,46 | 0,39 | 0,78 | 0,92 | 1,09 | 0,84 | 0,78 | 0,50 | 0,38 | 0,37 | 0,42 | 0,43 | Sección del sitio del embalse |
| MI-01-EBF09 | 825 765 | 10 052 816 | MI-01 | 3,40 | 9,00 | 12,60 | 16,00 | 10,90 | 16,50 | 19,90 | 15,60 | 7,00 | 8,90 | 10,30 | 6,20 | Desarrollo de los recursos hídricos y zona de control de la utilización de la sección aguas abajo |
| MI-01-EBF10 | 831 192 | 10 040 898 | MI-01 | 1,22 | 1,05 | 1,31 | 1,92 | 2,51 | 2,30 | 2,17 | 1,70 | 1,44 | 1,10 | 1,34 | 1,53 | Sección del sitio del embalse |
| MI-01-EBF11 | 836 620 | 10 033 167 | MI-01 | 2,25 | 1,94 | 2,42 | 3,54 | 4,64 | 4,25 | 4,01 | 3,15 | 2,67 | 2,03 | 2,48 | 2,82 | Sección del sitio del embalse |
| MI-01-EBF12 | 839 311 | 10 070 411 | MI-01 | 0,73 | 0,68 | 1,12 | 1,76 | 2,54 | 3,41 | 3,90 | 2,70 | 2,11 | 1,03 | 1,25 | 1,21 | Sección del sitio del embalse |
| MI-01-EBF13 | 851 697 | 10 066 762 | MI-01 | 0,37 | 0,37 | 0,37 | 0,16 | 0,33 | 0,44 | 0,45 | 0,37 | 0,20 | 0,16 | 0,16 | 0,37 | Sección del sitio del embalse |
| MI-01-EBF14 | 864 681 | 10 073 212 | MI-01 | 0,44 | 0,35 | 0,49 | 0,81 | 0,91 | 0,86 | 0,81 | 0,63 | 0,61 | 0,48 | 0,66 | 0,71 | Sección del sitio del embalse |
| MI-01-EBF15 | 868 694 | 10 091 944 | MI-02 | 3,39 | 3,38 | 3,85 | 6,92 | 7,64 | 5,74 | 4,83 | 3,18 | 2,18 | 3,31 | 3,85 | 4,19 | Sección nacional de control de frontera |
| ES-01-EBF01 | 615 127 | 10 057 348 | ES-01 | 2,31 | 4,03 | 4,47 | 4,67 | 3,12 | 1,72 | 1,45 | 1,19 | 1,04 | 1,04 | 1,04 | 1,04 | Sección de controlaguas abajoárea de protecciónMacheChindul |
| ES-01-EBF02 | 626 411 | 10 093 244 | ES-01 | 0,94 | 1,80 | 1,83 | 1,97 | 1,31 | 0,73 | 0,59 | 0,49 | 0,44 | 0,44 | 0,44 | 0,44 | Sección de control aguas arriba área sensible biodiversidad Estuario |
| ES-02-EBF01 | 651 095 | 10 105 393 | ES-02 | 347,93 | 704,54 | 748,16 | 857,49 | 586,67 | 330,42 | 214,62 | 144,06 | 110,16 | 97,93 | 114,12 | 167,51 | Sección de control de aguas arriba de humedal Manglares Estuario del Río Esmeraldas |
| ES-02-EBF02 | 679 986 | 10 057 164 | ES-02 | 475,02 | 805,76 | 856,55 | 966,54 | 730,73 | 465,71 | 351,20 | 279,83 | 244,59 | 239,04 | 254,29 | 298,69 | Sección del sitio del embalse |
| ES-02-EBF03 | 691 453 | 9 990 723 | ES-02 | 127,10 | 303,00 | 272,30 | 218,90 | 135,10 | 123,50 | 75,20 | 54,10 | 54,70 | 59,60 | 60,20 | 96,20 | Desarrollo de los recursos hídricos y zona de control de la |

| Código | Coordenadas | | Cuenca | Caudal ecológico base $m^3/s$ | | | | | | | | | | | | Tipo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | X_WGS | Y_WGS | | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | utilización de la sección aguas abajo |
| ES-02-EBF04 | 718 133 | 9 966 155 | ES-02 | 38,77 | 44,78 | 52,80 | 59,56 | 53,95 | 39,36 | 32,17 | 26,23 | 25,81 | 26,69 | 27,88 | 32,69 | Sección del sitio de embalse |
| ES-02-EBF05 | 734 527 | 9 912 016 | ES-02 | 0,57 | 0,57 | 1,33 | 1,33 | 1,33 | 1,33 | 0,85 | 0,57 | 0,57 | 0,57 | 0,58 | 0,57 | Sección del sitio de embalse |
| ES-02-EBF06 | 748 126 | 9 951 072 | ES-02 | 12,42 | 15,11 | 16,72 | 16,99 | 14,56 | 12,96 | 10,90 | 8,74 | 7,88 | 7,93 | 7,79 | 8,29 | Sección del sitio de embalse |
| ES-03-EBF01 | 679 566 | 10 046 637 | ES-03 | 123,84 | 122,30 | 152,02 | 203,32 | 177,11 | 131,76 | 104,21 | 75,86 | 70,42 | 71,90 | 78,07 | 86,74 | Desarrollo de los recursos hídricos y zona de aprovechamiento de aguas abajo |
| ES-03-EBF02 | 751 359 | 10 026 118 | ES-03 | 64,70 | 78,30 | 103,00 | 111,70 | 104,10 | 77,70 | 58,00 | 48,10 | 44,70 | 43,50 | 45,50 | 59,00 | Sección de control aguas arriba del humedal Río Guayllabamba |
| ES-03-EBF03 | 769 893 | 9 939 472 | ES-03 | 1,38 | 1,27 | 1,56 | 2,32 | 1,87 | 1,16 | 0,70 | 0,54 | 0,61 | 0,85 | 1,31 | 1,41 | Sección del sitio del embalse |
| ES-03-EBF04 | 770 105 | 10 033 917 | ES-03 | 28,38 | 27,47 | 32,84 | 42,20 | 40,81 | 27,91 | 18,58 | 13,96 | 11,93 | 11,41 | 12,77 | 18,90 | Sección del sitio del embalse |
| ES-03-EBF05 | 774 708 | 10 045 916 | ES-03 | 23,45 | 22,70 | 27,14 | 34,87 | 33,72 | 23,06 | 15,35 | 11,54 | 9,87 | 9,43 | 10,55 | 15,61 | Sección del sitio del embalse |
| ES-03-EBF06 | 781 748 | 9 977 948 | ES-03 | 1,85 | 1,74 | 2,27 | 2,91 | 2,61 | 2,05 | 1,83 | 1,26 | 1,24 | 1,23 | 1,31 | 1,35 | Sección del sitio del embalse |
| ES-03-EBF07 | 783 653 | 9 970 900 | ES-03 | 13,31 | 12,35 | 16,89 | 21,16 | 18,84 | 14,50 | 11,39 | 9,43 | 9,78 | 10,40 | 12,25 | 12,63 | Sección del sitio del embalse |
| ES-03-EBF08 | 785 671 | 10 019 794 | ES-03 | 10,36 | 9,77 | 12,77 | 16,35 | 14,65 | 11,49 | 10,29 | 7,08 | 6,96 | 6,91 | 7,37 | 7,58 | Sección del sitio del embalse |
| ES-03-EBF09 | 786 320 | 10 010 296 | ES-03 | 25,40 | 27,10 | 33,40 | 42,10 | 32,30 | 26,80 | 23,80 | 17,50 | 18,80 | 19,10 | 21,10 | 23,10 | Sección de control de aguas arriba área de aves y Río Guayllabamba |
| ES-03-EBF10 | 786 799 | 10 054 121 | ES-03 | 4,92 | 4,76 | 5,69 | 7,31 | 7,08 | 4,84 | 3,22 | 2,41 | 2,06 | 1,97 | 2,21 | 3,28 | Sección de sitio de embalse |
| ES-03-EBF11 | 792 575 | 9 950 045 | ES-03 | 4,67 | 4,40 | 5,75 | 7,37 | 6,60 | 5,18 | 4,64 | 3,19 | 3,14 | 3,12 | 3,32 | 3,41 | Sección de sitio de embalse |
| ES-03-EBF12 | 802 329 | 9 970 425 | ES-03 | 1,84 | 1,73 | 2,26 | 2,90 | 2,60 | 2,04 | 1,82 | 1,26 | 1,23 | 1,23 | 1,31 | 1,34 | Sección de sitio de embalse |
| ES-03-EBF13 | 825 375 | 9 993 781 | ES-03 | 0,46 | 0,42 | 0,74 | 1,01 | 1,28 | 0,97 | 0,97 | 0,42 | 0,42 | 0,42 | 0,42 | 0,49 | Sección de sitio de embalse |
| ES-04-EBF01 | 675 399 | 10 115 743 | ES-04 | 5,80 | 13,16 | 8,64 | 11,76 | 8,06 | 4,43 | 3,79 | 3,08 | 2,69 | 2,69 | 2,69 | 2,69 | Sección nacional de control de frontera |
| ES-05-EBF01 | 715 149 | 10 086 163 | ES-05 | 37,43 | 36,40 | 47,50 | 61,22 | 51,47 | 43,90 | 34,43 | 25,25 | 23,71 | 23,65 | 23,99 | 26,59 | Sección de sitio de embalse |
| ES-05-EBF02 | 724 839 | 10 122 450 | ES-05 | 145,30 | 141,88 | 160,31 | 222,68 | 185,19 | 152,43 | 128,28 | 92,78 | 91,57 | 112,86 | 114,68 | 123,81 | Reserva Ecológica de Manglares Cayapas-Mataje humedal aguas arriba sección de control |
| ES-05-EBF03 | 727 348 | 10 093 430 | ES-05 | 27,22 | 26,24 | 34,20 | 44,58 | 37,24 | 31,83 | 24,90 | 18,24 | 17,13 | 17,24 | 17,63 | 19,50 | Sección de sitio de embalse |
| MA-01-EBF01 | 521 772 | 9 868 624 | MA-01 | 0,01 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | Sección de sitio de embalse |
| MA-01-EBF02 | 531 620 | 9 814 805 | MA-01 | 0,08 | 0,19 | 0,22 | 0,16 | 0,16 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | Sección de sitio de embalse |
| MA-01-EBF03 | 539 067 | 9 866 973 | MA-01 | 0,24 | 0,71 | 0,71 | 0,71 | 0,71 | 0,24 | 0,24 | 0,24 | 0,24 | 0,24 | 0,24 | 0,24 | Sección de sitio de embalse |

| Código | Coordenadas | | Cuenca | Caudal ecológico base $m^3/s$ | | | | | | | | | | | | Tipo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | X_WGS | Y_WGS | | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre | |
| MA-01-EBF04 | 544 032 | 9 846 170 | MA-01 | 0,03 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | Sección de sitio de embalse |
| MA-01-EBF05 | 544 575 | 9 835 506 | MA-01 | 0,05 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | Sección de sitio de embalse |
| MA-01-EBF06 | 546 803 | 9 851 109 | MA-01 | 0,01 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | Sección de sitio de embalse |
| MA-02-EBF01 | 556 431 | 9 903 979 | MA-02 | 2,18 | 6,54 | 7,20 | 7,90 | 6,54 | 2,30 | 2,18 | 2,18 | 2,18 | 2,18 | 2,18 | 2,18 | Área sensible de biodiversidad Estuario sección de control aguas arriba |
| MA-02-EBF02 | 557 391 | 9 887 040 | MA-02 | 1,60 | 4,60 | 5,50 | 6,80 | 2,10 | 1,90 | 1,60 | 1,40 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,60 | Área sensible de biodiversidad Estuario sección de control aguas arriba |
| MA-02-EBF03 | 561 223 | 9 863 183 | MA-02 | 0,05 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | Sección de sitio del embalse |
| MA-02-EBF04 | 570 583 | 9 866 373 | MA-02 | 1,10 | 3,10 | 4,30 | 3,30 | 1,60 | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 1,10 | Área sensible Poza Honda sección de control aguas abajo |
| MA-02-EBF05 | 575 160 | 9 863 714 | MA-02 | 0,09 | 0,26 | 0,26 | 0,26 | 0,26 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | Sección del sitio de embalse |
| MA-02-EBF06 | 584 221 | 9 885 695 | MA-02 | 0,20 | 0,72 | 0,98 | 0,90 | 0,60 | 0,28 | 0,22 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | Sección del sitio de embalse |
| MA-02-EBF07 | 585 847 | 9 882 650 | MA-02 | 0,21 | 0,63 | 0,67 | 0,91 | 0,62 | 0,21 | 0,21 | 0,21 | 0,21 | 0,21 | 0,21 | 0,21 | Sección del sitio de embalse |
| MA-02-EBF08 | 589 042 | 9 877 056 | MA-02 | 0,63 | 1,90 | 1,90 | 1,90 | 1,90 | 0,63 | 0,63 | 0,63 | 0,63 | 0,63 | 0,63 | 0,63 | Sección del sitio de embalse |
| MA-03-EBF01 | 580 634 | 9 926 129 | MA-03 | 7,17 | 36,80 | 40,68 | 31,34 | 16,83 | 8,92 | 6,35 | 5,61 | 5,61 | 5,61 | 5,61 | 5,61 | Las Islas Fragatas área sensible sección de control aguas arriba |
| MA-03-EBF02 | 583 038 | 9 904 497 | MA-03 | 0,17 | 0,52 | 0,52 | 0,52 | 0,52 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | Sección del sitio de embalse |
| MA-03-EBF03 | 591 491 | 9 895 319 | MA-03 | 0,14 | 0,41 | 0,41 | 0,41 | 0,41 | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 0,14 | Sección del sitio de embalse |
| MA-03-EBF04 | 593 897 | 9 907 083 | MA-03 | 1,40 | 6,50 | 10,40 | 7,40 | 2,40 | 1,60 | 1,40 | 1,40 | 1,40 | 1,40 | 1,40 | 1,40 | Desarrollo de recursos hídricos y zona de control de utilización de la sección aguas abajo |
| MA-03-EBF05 | 600 946 | 9 933 069 | MA-03 | 0,75 | 1,83 | 1,69 | 1,42 | 0,65 | 0,30 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | Sección del sitio de embalse |
| MA-03-EBF06 | 602 650 | 9 901 822 | MA-03 | 1,51 | 4,59 | 5,97 | 4,54 | 4,54 | 1,51 | 1,51 | 1,51 | 1,51 | 1,51 | 1,51 | 1,51 | Sección del sitio de embalse |
| MA-03-EBF07 | 603 633 | 9 910 102 | MA-03 | 5,75 | 14,07 | 13,00 | 10,93 | 5,00 | 2,27 | 1,92 | 1,92 | 1,92 | 1,92 | 1,92 | 1,92 | Sección del sitio de embalse |
| MA-03-EBF08 | 607 255 | 9 927 193 | MA-03 | 0,70 | 3,00 | 2,80 | 2,50 | 1,10 | 0,50 | 0,50 | 0,40 | 0,40 | 0,30 | 0,40 | 0,30 | Carrizal - Chone zona sensible sección de control de aguas abajo |
| MA-03-EBF09 | 613 249 | 9 927 406 | MA-03 | 1,37 | 3,36 | 3,11 | 2,61 | 1,20 | 0,54 | 0,46 | 0,46 | 0,46 | 0,46 | 0,46 | 0,46 | Sección del sitio de embalse |
| MA-03-EBF10 | 613 849 | 9 921 802 | MA-03 | 1,07 | 2,63 | 2,43 | 2,04 | 0,93 | 0,42 | 0,36 | 0,36 | 0,36 | 0,36 | 0,36 | 0,36 | Sección del sitio de embalse |
| MA-04-EBF01 | 566 196 | 9 944 491 | MA-04 | 1,16 | 2,85 | 2,63 | 2,21 | 1,01 | 0,45 | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,39 | Área sensible de la biodiversidad estuario sección de control de aguas arriba |
| MA-04-EBF02 | 581 577 | 9 939 391 | MA-04 | 0,82 | 2,00 | 1,85 | 1,55 | 0,71 | 0,32 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | Sección del sitio de embalse |

| Código | Coordenadas | | Cuenca | Caudal ecológico base $m^3/s$ | | | | | | | | | | | | Tipo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | X_WGS | Y_WGS | | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre | |
| MA-05-EBF01 | 581 383 | 9 979 840 | MA-05 | 9,97 | 24,42 | 22,56 | 18,97 | 8,68 | 3,94 | 3,32 | 3,32 | 3,32 | 3,32 | 3,32 | 3,32 | Área sensible de la biodiversidad estuario sección de control de aguas arriba |
| MA-05-EBF02 | 588 552 | 9 968 836 | MA-05 | 9,14 | 22,38 | 20,67 | 17,38 | 7,95 | 3,61 | 3,05 | 3,05 | 3,05 | 3,05 | 3,05 | 3,05 | Sección del sitio de embalse |
| MA-05-EBF03 | 603 462 | 9 962 353 | MA-05 | 1,21 | 2,98 | 2,75 | 2,31 | 1,06 | 0,48 | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,40 | Sección del sitio de embalse |
| MA-06-EBF01 | 591 795 | 9 980 373 | MA-06 | 0,86 | 1,65 | 1,67 | 1,80 | 1,20 | 0,67 | 0,54 | 0,45 | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,40 | Sección del sitio de embalse |
| MA-06-EBF02 | 603 123 | 9 999 953 | MA-06 | 9,78 | 18,68 | 18,90 | 20,42 | 13,54 | 7,54 | 6,16 | 5,04 | 4,51 | 4,51 | 4,51 | 4,51 | Área sensible de la biodiversidad estuario sección de control de aguas arriba |
| MA-06-EBF03 | 603 487 | 9 989 626 | MA-06 | 1,70 | 3,25 | 3,29 | 3,55 | 2,35 | 1,31 | 1,07 | 0,88 | 0,78 | 0,78 | 0,78 | 0,78 | Sección del sitio de embalse |
| MA-06-EBF04 | 607 968 | 10 003 615 | MA-06 | 0,22 | 0,42 | 0,42 | 0,46 | 0,30 | 0,17 | 0,14 | 0,11 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | Sección del sitio de embalse |
| MA-06-EBF05 | 612 600 | 10 019 346 | MA-06 | 1,21 | 2,31 | 2,33 | 2,52 | 1,67 | 0,93 | 0,76 | 0,62 | 0,56 | 0,56 | 0,56 | 0,56 | Sección de controlaguas arribaárea de protecciónManglaresEstuariodel RíoMuisne |
| MA-06-EBF06 | 613 911 | 9 997 231 | MA-06 | 7,06 | 13,71 | 13,92 | 15,03 | 9,96 | 5,54 | 4,53 | 3,71 | 3,32 | 3,32 | 3,32 | 3,32 | Sección del sitio de embalse |
| MA-06-EBF07 | 619 523 | 10 015 869 | MA-06 | 0,86 | 1,62 | 1,64 | 1,77 | 1,18 | 0,66 | 0,53 | 0,44 | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,39 | Sección del sitio de embalse |
| GU-01-EBF01 | 660 466 | 9 718 364 | GU-01 | 7,60 | 33,30 | 57,60 | 71,20 | 39,90 | 20,40 | 15,70 | 9,60 | 6,10 | 6,10 | 6,10 | 6,10 | Área sensible de la biodiversidad estuario sección de control de aguas arriba |
| GU-01-EBF02 | 680 962 | 9 717 240 | GU-01 | 2,51 | 2,66 | 5,85 | 11,14 | 7,81 | 7,56 | 8,38 | 3,90 | 2,52 | 3,84 | 2,51 | 2,51 | Sección del sitio de embalse |
| GU-01-EBF03 | 711 963 | 9 723 547 | GU-01 | 1,47 | 1,50 | 2,10 | 3,44 | 3,44 | 4,18 | 5,28 | 4,82 | 3,22 | 1,47 | 1,61 | 1,67 | Sección del sitio de embalse |
| GU-01-EBF04 | 736 775 | 9 714 799 | GU-01 | 0,29 | 0,29 | 0,35 | 0,68 | 0,68 | 0,81 | 1,04 | 0,96 | 0,65 | 0,29 | 0,30 | 0,32 | Sección del sitio de embalse |
| GU-02-EBF01 | 635 735 | 9 737 899 | GU-02 | 3,26 | 14,46 | 9,79 | 9,79 | 9,79 | 3,57 | 3,26 | 3,26 | 3,26 | 3,26 | 3,26 | 3,26 | Sección de controlaguas arriba de ManglaresChuruteinternacional |
| GU-02-EBF02 | 699 765 | 9 728 355 | GU-02 | 0,74 | 0,74 | 0,74 | 0,74 | 0,32 | 0,32 | 0,32 | 0,32 | 0,32 | 0,32 | 0,32 | 0,32 | Sección del sitio de embalse |
| GU-02-EBF03 | 707 531 | 9 732 442 | GU-02 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | Sección del sitio de embalse |
| GU-03-EBF01 | 575 806 | 9 701 488 | GU-03 | 0,01 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | Sección de controlaguas arribaárea sensiblePlayas deVillamil |
| GU-03-EBF02 | 576 889 | 9 711 972 | GU-03 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | Sección de controlaguas arribaárea de protecciónManglaresEl Morro |
| GU-03-EBF03 | 579 151 | 9 714 882 | GU-03 | 0,06 | 0,12 | 0,15 | 0,09 | 0,10 | 0,07 | 0,06 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | Sección de controlaguas arribaárea de protecciónManglaresEl Morro |

| Código | Coordenadas | | Cuenca | Caudal ecológico base $m^3/s$ | | | | | | | | | | | | Tipo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | X_WGS | Y_WGS | | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre | |
| GU-03-EBF04 | 599 770 | 9 725 842 | GU-03 | 0,10 | 0,18 | 0,23 | 0,15 | 0,15 | 0,10 | 0,09 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | Sección de controlaguas arribaárea sensiblebiodiversidadEstuario |
| GU-03-EBF05 | 610 280 | 9 749 272 | GU-03 | 0,14 | 0,29 | 0,34 | 0,22 | 0,22 | 0,16 | 0,13 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | Sección de controlaguas arribaárea de protecciónManglaresEl Salado |
| GU-04-EBF01 | 560 802 | 9 757 272 | GU-04 | 0,08 | 0,17 | 0,20 | 0,13 | 0,13 | 0,09 | 0,08 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | Sección del sitio de embalse |
| GU-04-EBF02 | 561 973 | 9 740 666 | GU-04 | 0,02 | 0,05 | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | Sección del sitio de embalse |
| GU-04-EBF03 | 564 716 | 9 746 991 | GU-04 | 0,02 | 0,05 | 0,06 | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | Sección del sitio de embalse |
| GU-05-EBF01 | 526 521 | 9 760 138 | GU-05 | 0,04 | 0,08 | 0,10 | 0,06 | 0,07 | 0,04 | 0,04 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | Sección de controlaguas arribaárea sensiblebiodiversidadEstuario |
| GU-05-EBF02 | 534 046 | 9 786 409 | GU-05 | 0,05 | 0,09 | 0,11 | 0,07 | 0,07 | 0,05 | 0,04 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | Sección de controlaguas arribaárea de protecciónEl Pelado |
| GU-05-EBF03 | 535 186 | 9 778 830 | GU-05 | 0,05 | 0,10 | 0,12 | 0,08 | 0,08 | 0,06 | 0,05 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | Sección de controlaguas arribaárea de protecciónEl Pelado |
| GU-06-EBF01 | 643 474 | 9 770 701 | GU-06 | 13,45 | 20,46 | 33,32 | 47,88 | 41,16 | 28,41 | 20,80 | 16,54 | 13,15 | 11,38 | 10,17 | 9,81 | Desarrollo de recursos hídricos y zona de control de utilización de la sección aguas abajo |
| GU-06-EBF02 | 645 315 | 9 767 549 | GU-06 | 6,70 | 16,70 | 43,00 | 54,80 | 36,00 | 17,20 | 5,20 | 3,40 | 3,40 | 3,40 | 3,40 | 3,40 | Área sensible de la biodiversidad estuario sección de control de aguas arriba |
| GU-06-EBF03 | 715 230 | 9 781 620 | GU-06 | 0,03 | 0,05 | 0,06 | 0,11 | 0,09 | 0,07 | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 0,03 | Sección del sitio de embalse |
| GU-06-EBF04 | 720 490 | 9 833 297 | GU-06 | 0,47 | 1,09 | 1,09 | 1,22 | 1,21 | 0,74 | 0,47 | 0,47 | 0,47 | 0,47 | 0,47 | 0,47 | Sección del sitio de embalse |
| GU-06-EBF05 | 721 486 | 9 785 373 | GU-06 | 2,94 | 6,86 | 6,86 | 9,27 | 8,45 | 5,38 | 3,38 | 2,94 | 2,94 | 2,94 | 2,94 | 2,94 | Sección del sitio de embalse |
| GU-06-EBF06 | 727 951 | 9 778 484 | GU-06 | 0,12 | 0,20 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,16 | 0,14 | 0,14 | 0,16 | 0,12 | 0,12 | Sección del sitio de embalse |
| GU-06-EBF07 | 733 807 | 9 750 780 | GU-06 | 1,14 | 1,70 | 3,00 | 3,79 | 3,71 | 3,77 | 3,46 | 2,75 | 2,29 | 1,56 | 1,20 | 0,98 | Sección del sitio de embalse |
| GU-06-EBF08 | 739 590 | 9 759 427 | GU-06 | 0,76 | 1,01 | 1,87 | 2,38 | 2,47 | 2,65 | 2,42 | 1,92 | 1,72 | 1,16 | 0,87 | 0,69 | Sección del sitio de embalse |
| GU-07-EBF01 | 639 827 | 9 829 557 | GU-07 | 97,70 | 317,30 | 312,00 | 316,40 | 186,40 | 92,40 | 47,80 | 31,30 | 22,90 | 22,90 | 22,90 | 23,60 | Área sensible de la biodiversidad estuario sección de control de aguas arriba |
| GU-07-EBF02 | 640 504 | 9 788 011 | GU-07 | 4,96 | 24,24 | 25,87 | 25,25 | 14,40 | 5,73 | 3,23 | 2,19 | 2,03 | 2,03 | 2,03 | 2,03 | Desarrollo de recursos hídricos y zona de control de utilización de la sección aguas abajo |
| GU-07-EBF03 | 643 797 | 9 849 645 | GU-07 | 2,71 | 10,27 | 11,24 | 10,74 | 5,93 | 2,54 | 1,85 | 1,85 | 1,85 | 1,85 | 1,85 | 1,85 | Sección del sitio de embalse |

| Código | Coordenadas | | Cuenca | Caudal ecológico base $m^3/s$ | | | | | | | | | | | | Tipo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | X_WGS | Y_WGS | | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre | |
| GU-07-EBF04 | 644 260 | 9 838 358 | GU-07 | 0,28 | 1,38 | 1,46 | 1,46 | 0,84 | 0,34 | 0,19 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | Sección del sitio de embalse |
| GU-07-EBF05 | 658 657 | 9 866 684 | GU-07 | 0,64 | 0,64 | 0,64 | 0,64 | 0,35 | 0,21 | 0,21 | 0,21 | 0,21 | 0,21 | 0,21 | 0,21 | Sección del sitio de embalse |
| GU-07-EBF06 | 666 069 | 9 869 858 | GU-07 | 0,41 | 0,41 | 0,41 | 0,41 | 0,22 | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 0,14 | Sección del sitio de embalse |
| GU-07-EBF07 | 669 922 | 9 904 579 | GU-07 | 41,48 | 88,39 | 115,67 | 125,66 | 91,20 | 50,14 | 32,39 | 24,27 | 20,08 | 19,70 | 17,97 | 20,20 | Sección del sitio de embalse |
| GU-07-EBF08 | 671 698 | 9 888 386 | GU-07 | 85,70 | 318,40 | 283,90 | 306,20 | 165,00 | 53,10 | 27,20 | 21,40 | 21,40 | 21,40 | 21,40 | 21,40 | Desarrollo de recursos hídricos y zona de control de utilización de la sección aguas abajo |
| GU-07-EBF09 | 679 535 | 9 926 192 | GU-07 | 69,00 | 155,40 | 165,00 | 152,80 | 94,10 | 32,90 | 17,50 | 11,80 | 10,70 | 10,70 | 10,70 | 16,50 | Desarrollo de recursos hídricos y zona de control de utilización de la sección aguas abajo |
| GU-07-EBF10 | 689 292 | 9 908 190 | GU-07 | 5,79 | 20,23 | 28,10 | 20,56 | 11,55 | 4,35 | 2,68 | 2,11 | 1,86 | 1,89 | 1,86 | 2,00 | Sección del sitio de embalse |
| GU-07-EBF11 | 696 493 | 9 938 601 | GU-07 | 3,19 | 5,51 | 6,78 | 8,89 | 7,91 | 4,82 | 3,26 | 2,49 | 2,09 | 1,98 | 1,98 | 2,06 | Sección del sitio de embalse |
| GU-07-EBF12 | 699 291 | 9 895 940 | GU-07 | 2,24 | 7,00 | 12,78 | 8,47 | 4,61 | 2,37 | 1,63 | 1,63 | 1,63 | 1,63 | 1,63 | 1,63 | Sección del sitio de embalse |
| GU-08-EBF01 | 563 505 | 9 830 596 | GU-08 | 0,26 | 0,55 | 0,63 | 0,41 | 0,41 | 0,29 | 0,24 | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 0,14 | Sección del sitio de embalse |
| GU-08-EBF02 | 564 448 | 9 846 628 | GU-08 | 0,06 | 0,24 | 0,19 | 0,18 | 0,13 | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | Sección del sitio de embalse |
| GU-08-EBF03 | 586 618 | 9 844 313 | GU-08 | 0,29 | 1,58 | 1,23 | 1,09 | 0,75 | 0,33 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | Sección del sitio de embalse |
| GU-08-EBF04 | 597 695 | 9 815 727 | GU-08 | 0,06 | 0,43 | 0,41 | 0,35 | 0,18 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | Sección del sitio de embalse |
| GU-08-EBF05 | 611 757 | 9 812 499 | GU-08 | 61,90 | 355,40 | 412,10 | 437,80 | 136,00 | 57,60 | 38,00 | 34,20 | 34,20 | 34,20 | 34,20 | 34,20 | Área sensible de la biodiversidad estuario sección de control de aguas arriba |
| GU-08-EBF06 | 618 231 | 9 776 575 | GU-08 | 133,92 | 550,41 | 502,18 | 501,37 | 297,98 | 145,67 | 96,28 | 76,38 | 59,64 | 54,95 | 47,39 | 52,43 | Área sensible de la biodiversidad estuario sección de control de aguas arriba |
| GU-08-EBF07 | 620 514 | 9 955 176 | GU-08 | 0,49 | 1,21 | 1,12 | 0,94 | 0,43 | 0,20 | 0,16 | 0,16 | 0,16 | 0,16 | 0,16 | 0,16 | Sección del sitio de embalse |
| GU-08-EBF08 | 621 542 | 9 850 419 | GU-08 | 44,80 | 228,20 | 306,20 | 148,10 | 96,10 | 44,00 | 29,90 | 22,70 | 22,70 | 22,70 | 22,70 | 22,70 | Desarrollo de recursos hídricos y zona de control de utilización de la sección aguas abajo |
| GU-08-EBF09 | 628 012 | 9 844 882 | GU-08 | 9,27 | 9,27 | 9,27 | 9,27 | 5,05 | 3,09 | 3,09 | 3,09 | 3,09 | 3,09 | 3,09 | 3,09 | Sección del sitio de embalse |
| GU-08-EBF10 | 628 520 | 9 838 781 | GU-08 | 1,42 | 1,42 | 1,42 | 1,42 | 0,77 | 0,47 | 0,47 | 0,47 | 0,47 | 0,47 | 0,47 | 0,47 | Sección del sitio de embalse |
| GU-08-EBF11 | 632 064 | 9 884 348 | GU-08 | 37,20 | 183,50 | 183,30 | 133,30 | 85,40 | 39,60 | 27,20 | 19,60 | 19,40 | 19,40 | 19,40 | 19,40 | Desarrollo de recursos hídricos y zona de control de utilización de la sección aguas abajo |
| GU-08-EBF12 | 638 643 | 9 864 032 | GU-08 | 3,35 | 3,35 | 3,35 | 3,35 | 1,82 | 1,12 | 1,12 | 1,12 | 1,12 | 1,12 | 1,12 | 1,12 | Sección del sitio de embalse |
| GU-08-EBF13 | 638 915 | 9 853 449 | GU-08 | 3,37 | 3,37 | 3,37 | 3,37 | 1,83 | 1,12 | 1,12 | 1,12 | 1,12 | 1,12 | 1,12 | 1,12 | Sección del sitio de embalse |
| GU-09-EBF01 | 648 208 | 9 792 599 | GU-09 | 75,96 | 264,94 | 335,06 | 298,16 | 180,28 | 103,53 | 76,92 | 57,62 | 45,93 | 40,08 | 32,39 | 41,23 | Desarrollo de recursos hídricos y zona de control de utilización de |

| Código | Coordenadas | | Cuenca | Caudal ecológico base $m^3/s$ | | | | | | | | | | | | Tipo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | X_WGS | Y_WGS | | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | la sección aguas abajo |
| GU-09-EBF02 | 648 444 | 9 836 644 | GU-09 | 3,43 | 18,83 | 17,94 | 15,27 | 7,86 | 2,39 | 1,94 | 1,81 | 1,81 | 1,81 | 1,81 | 1,81 | Sección del sitio de embalse |
| GU-09-EBF03 | 652 945 | 9 788 998 | GU-09 | 5,89 | 15,86 | 19,17 | 23,87 | 17,01 | 10,67 | 7,75 | 5,70 | 5,13 | 4,91 | 3,49 | 3,65 | Desarrollo de recursos hídricos y zona de control de utilización de la sección aguas abajo |
| GU-09-EBF04 | 661 114 | 9 847 889 | GU-09 | 0,80 | 4,38 | 4,20 | 3,61 | 1,89 | 0,57 | 0,45 | 0,41 | 0,41 | 0,41 | 0,41 | 0,41 | Sección del sitio de embalse |
| GU-09-EBF05 | 663 443 | 9 836 035 | GU-09 | 0,74 | 2,20 | 2,88 | 2,34 | 1,43 | 0,79 | 0,51 | 0,34 | 0,34 | 0,34 | 0,34 | 0,34 | Sección del sitio de embalse |
| GU-09-EBF06 | 668 848 | 9 826 314 | GU-09 | 53,60 | 264,40 | 236,40 | 246,50 | 127,90 | 70,40 | 40,70 | 28,00 | 18,50 | 18,50 | 17,70 | 20,20 | Área sensible de la biodiversidad estuario sección de control de aguas arriba |
| GU-09-EBF07 | 671 895 | 9 844 560 | GU-09 | 0,23 | 0,65 | 0,88 | 0,70 | 0,43 | 0,25 | 0,16 | 0,11 | 0,11 | 0,11 | 0,11 | 0,11 | Sección del sitio de embalse |
| GU-09-EBF08 | 673 088 | 9 851 033 | GU-09 | 1,64 | 6,27 | 7,20 | 6,15 | 3,50 | 1,62 | 1,12 | 0,77 | 0,73 | 0,73 | 0,73 | 0,73 | Sección del sitio de embalse |
| GU-09-EBF09 | 684 046 | 9 839 135 | GU-09 | 4,80 | 13,49 | 18,20 | 14,59 | 8,99 | 5,18 | 3,31 | 2,21 | 2,18 | 2,18 | 2,18 | 2,18 | Sección del sitio de embalse |
| GU-09-EBF10 | 684 239 | 9 819 594 | GU-09 | 0,83 | 1,93 | 1,93 | 2,16 | 2,13 | 1,30 | 0,83 | 0,83 | 0,83 | 0,83 | 0,83 | 0,83 | Sección del sitio de embalse |
| GU-09-EBF11 | 688 376 | 9 864 404 | GU-09 | 0,05 | 0,13 | 0,17 | 0,14 | 0,08 | 0,05 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | Sección del sitio de embalse |
| GU-09-EBF12 | 692 539 | 9 804 086 | GU-09 | 0,98 | 2,90 | 5,78 | 7,83 | 3,97 | 2,89 | 1,49 | 1,18 | 0,89 | 0,89 | 0,89 | 0,89 | Sección del sitio de embalse |
| GU-09-EBF13 | 694 600 | 9 889 900 | GU-09 | 2,61 | 8,16 | 14,90 | 9,88 | 5,37 | 2,76 | 1,90 | 1,90 | 1,90 | 1,90 | 1,90 | 1,90 | Sección del sitio de embalse |
| JU-01-EBF01 | 589 355 | 9 599 202 | JU-01 | 1,70 | 3,13 | 3,13 | 3,13 | 3,13 | 1,93 | 1,16 | 1,48 | 1,16 | 1,04 | 1,67 | 1,16 | Sección de controlaguas arribaárea de protección deArenillas |
| JU-01-EBF02 | 605 842 | 9 604 619 | JU-01 | 2,52 | 6,42 | 8,83 | 7,84 | 5,12 | 3,49 | 2,65 | 2,03 | 1,70 | 1,46 | 1,37 | 1,48 | Sección del sitio de embalse |
| JU-01-EBF03 | 610 395 | 9 626 775 | JU-01 | 5,10 | 9,37 | 10,85 | 11,08 | 8,33 | 5,93 | 4,17 | 3,17 | 2,21 | 2,01 | 2,43 | 2,48 | Área sensible de la biodiversidad estuario sección de control de aguas arriba |
| JU-01-EBF04 | 611 320 | 9 627 686 | JU-01 | 2,35 | 4,79 | 5,38 | 4,79 | 3,81 | 2,65 | 1,76 | 1,25 | 0,75 | 0,74 | 0,88 | 0,98 | Área sensible de la biodiversidad estuario sección de control de aguas arriba |
| JU-01-EBF05 | 617 608 | 9 606 390 | JU-01 | 0,45 | 0,87 | 0,93 | 0,51 | 0,49 | 0,37 | 0,26 | 0,17 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,17 | Sección del sitio de embalse |
| JU-01-EBF06 | 625 866 | 9 611 926 | JU-01 | 0,38 | 0,74 | 0,79 | 0,44 | 0,42 | 0,32 | 0,22 | 0,15 | 0,13 | 0,13 | 0,13 | 0,14 | Sección del sitio de embalse |
| JU-01-EBF07 | 630 131 | 9 603 390 | JU-01 | 0,45 | 0,87 | 0,93 | 0,51 | 0,49 | 0,37 | 0,26 | 0,17 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,17 | Sección del sitio de embalse |
| JU-01-EBF08 | 634 536 | 9 620 181 | JU-01 | 3,28 | 5,64 | 6,53 | 6,41 | 5,01 | 3,62 | 2,72 | 2,15 | 1,56 | 1,45 | 1,65 | 1,69 | Sección del sitio de embalse |
| JU-02-EBF01 | 642 519 | 9 632 216 | JU-02 | 1,47 | 3,54 | 5,45 | 7,65 | 4,00 | 3,16 | 1,73 | 1,05 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | Sección del sitio de embalse |
| JU-02-EBF02 | 652 277 | 9 633 078 | JU-02 | 27,21 | 29,87 | 43,62 | 47,11 | 44,60 | 46,98 | 40,37 | 22,19 | 21,34 | 22,22 | 21,87 | 26,93 | Sección del sitio de embalse |
| JU-02-EBF03 | 669 016 | 9 647 530 | JU-02 | 0,26 | 0,45 | 0,62 | 0,60 | 0,45 | 0,27 | 0,38 | 0,23 | 0,19 | 0,19 | 0,19 | 0,23 | Sección del sitio de embalse |
| JU-02-EBF04 | 699 383 | 9 641 665 | JU-02 | 0,79 | 0,79 | 1,85 | 3,18 | 3,75 | 2,67 | 2,30 | 1,30 | 0,79 | 1,05 | 0,98 | 0,91 | Sección del sitio de embalse |

| Código | Coordenadas | | Cuenca | Caudal ecológico base $m^3/s$ | | | | | | | | | | | | Tipo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | X_WGS | Y_WGS | | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre | |
| JU-03-EBF01 | 631 578 | 9 659 641 | JU-03 | 0,43 | 0,43 | 0,43 | 0,56 | 0,41 | 0,20 | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 0,14 | Sección de controlaguas abajoárea sensible Maciso Cajas |
| JU-03-EBF02 | 650 475 | 9 669 485 | JU-03 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 5,87 | 4,60 | 2,50 | 1,57 | 1,39 | 1,33 | 1,33 | 1,33 | 1,33 | Sección del sitio de embalse |
| JU-03-EBF03 | 663 012 | 9 680 306 | JU-03 | 1,30 | 1,73 | 3,03 | 6,02 | 4,26 | 4,08 | 4,48 | 2,02 | 1,32 | 2,03 | 1,30 | 1,30 | Sección del sitio de embalse |
| JU-04-EBF01 | 643 542 | 9 705 957 | JU-04 | 1,35 | 4,05 | 4,05 | 4,05 | 4,05 | 2,51 | 3,00 | 1,35 | 1,35 | 2,00 | 1,35 | 1,35 | Área sensible de la biodiversidad estuario sección de control de aguas arriba |
| JU-04-EBF02 | 660 837 | 9 713 039 | JU-04 | 1,35 | 4,05 | 4,05 | 4,05 | 4,05 | 2,51 | 3,00 | 1,35 | 1,35 | 2,00 | 1,35 | 1,35 | Sección del sitio de embalse |
| PC-01-EBF01 | 577 864 | 9 515 847 | PC-01 | 1,68 | 3,92 | 3,92 | 3,92 | 3,92 | 1,68 | 1,68 | 1,68 | 1,68 | 1,68 | 1,68 | 1,68 | Secciónnacional de control defrontera |
| PC-01-EBF02 | 600 786 | 9 538 644 | PC-01 | 0,82 | 1,92 | 1,92 | 1,92 | 1,92 | 0,82 | 0,82 | 0,82 | 0,82 | 0,82 | 0,82 | 0,82 | Sección del sitio de embalse |
| PC-01-EBF03 | 614 204 | 9 554 771 | PC-01 | 0,24 | 0,56 | 0,56 | 0,56 | 0,56 | 0,24 | 0,24 | 0,24 | 0,24 | 0,24 | 0,24 | 0,24 | Sección del sitio de embalse |
| PC-01-EBF04 | 617 737 | 9 554 619 | PC-01 | 0,13 | 0,31 | 0,31 | 0,31 | 0,31 | 0,13 | 0,13 | 0,13 | 0,13 | 0,13 | 0,13 | 0,13 | Sección del sitio de embalse |
| PC-02-EBF01 | 615 457 | 9 514 898 | PC-02 | 14,30 | 17,30 | 18,40 | 18,80 | 17,60 | 14,50 | 7,10 | 7,20 | 5,30 | 6,40 | 5,00 | 9,30 | Área sensible de la biodiversidad estuario sección de control de aguas arriba |
| PC-02-EBF02 | 678 820 | 9 503 809 | PC-02 | 0,09 | 0,23 | 0,42 | 0,41 | 0,26 | 0,17 | 0,14 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | Sección del sitio de embalse |
| PC-02-EBF03 | 681 015 | 9 499 076 | PC-02 | 0,09 | 0,22 | 0,41 | 0,40 | 0,26 | 0,17 | 0,13 | 0,09 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | Sección del sitio de embalse |
| PC-03-EBF01 | 621 551 | 9 534 446 | PC-03 | 51,44 | 59,98 | 80,75 | 74,42 | 64,49 | 52,49 | 46,52 | 36,44 | 24,71 | 28,85 | 31,08 | 35,48 | Sección nacional de control de frontera |
| PC-03-EBF02 | 651 889 | 9 555 204 | PC-03 | 0,07 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,07 | 0,07 | 0,08 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | Sección del sitio de embalse |
| PC-03-EBF03 | 656 943 | 9 526 118 | PC-03 | 0,46 | 0,78 | 0,78 | 0,78 | 0,78 | 0,73 | 0,33 | 0,33 | 0,33 | 0,33 | 0,33 | 0,38 | Sección del sitio de embalse |
| PC-03-EBF04 | 660 244 | 9 520 337 | PC-03 | 0,03 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | Sección del sitio de embalse |
| PC-03-EBF05 | 678 743 | 9 562 584 | PC-03 | 33,24 | 29,74 | 35,79 | 57,57 | 63,79 | 58,87 | 52,07 | 39,14 | 30,37 | 30,80 | 34,98 | 35,06 | Sección del sitio de embalse |
| PC-03-EBF06 | 690 703 | 9 543 717 | PC-03 | 0,14 | 0,32 | 0,32 | 0,32 | 0,32 | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 0,14 | Sección del sitio de embalse |
| PC-04-EBF01 | 564 809 | 9 537 914 | PC-04 | 0,18 | 0,42 | 0,42 | 0,42 | 0,42 | 0,18 | 0,18 | 0,18 | 0,18 | 0,18 | 0,18 | 0,18 | Sección del sitio de embalse |
| PC-04-EBF02 | 602 175 | 9 570 713 | PC-04 | 41,20 | 89,40 | 117,80 | 120,70 | 76,50 | 40,80 | 26,80 | 18,70 | 15,30 | 13,70 | 13,20 | 17,80 | Área sensible de la biodiversidad estuario sección de control de aguas arriba |
| PC-04-EBF03 | 620 145 | 9 582 878 | PC-04 | 0,08 | 0,28 | 0,29 | 0,25 | 0,25 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | Sección del sitio de embalse |
| PC-04-EBF04 | 628 392 | 9 585 457 | PC-04 | 0,06 | 0,19 | 0,19 | 0,17 | 0,17 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | Sección del sitio de embalse |
| PC-04-EBF05 | 638 289 | 9 585 000 | PC-04 | 2,38 | 3,92 | 4,64 | 5,30 | 3,55 | 1,93 | 1,16 | 0,82 | 0,58 | 0,56 | 0,57 | 0,68 | Sección del sitio de embalse |
| NA-01-EBF01 | 1 068 252 | 1 001 1043 | NA-01 | 60,28 | 74,33 | 105,36 | 142,70 | 148,22 | 200,57 | 211,30 | 158,68 | 119,19 | 92,73 | 95,10 | 84,47 | Sección de control de área sensible Cuembi |

| Código | Coordenadas | | Cuenca | Caudal ecológico base $m^3/s$ | | | | | | | | | | | | Tipo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | X_WGS | Y_WGS | | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre | |
| NA-02-EBF01 | 793 589 | 9 899 369 | NA-02 | 1,04 | 1,00 | 1,19 | 1,55 | 1,98 | 2,16 | 2,24 | 1,89 | 1,82 | 1,42 | 1,42 | 1,17 | Sección del sitio de embalse |
| NA-02-EBF02 | 805 063 | 9 907 246 | NA-02 | 4,20 | 3,88 | 4,78 | 6,36 | 8,05 | 8,74 | 9,02 | 7,81 | 7,63 | 5,92 | 5,99 | 4,79 | Sección del sitio de embalse |
| NA-02-EBF03 | 841 639 | 9 949 019 | NA-02 | 12,87 | 12,83 | 20,88 | 25,01 | 31,70 | 41,90 | 38,63 | 31,42 | 24,00 | 15,98 | 15,25 | 14,23 | Sección del sitio de embalse |
| NA-02-EBF04 | 853 014 | 9 966 163 | NA-02 | 67,51 | 72,69 | 123,40 | 147,05 | 191,18 | 211,91 | 208,28 | 181,55 | 142,96 | 102,38 | 76,48 | 68,62 | Sección del sitio de embalse |
| NA-02-EBF05 | 946 659 | 9 951 124 | NA-02 | 556,50 | 553,10 | 620,40 | 834,60 | 1034,90 | 819,50 | 792,70 | 588,30 | 583,90 | 621,70 | 578,50 | 652,40 | Sección de control de área sensible Sumaco |
| NA-02-EBF06 | 966 877 | 10 004 864 | NA-02 | 283,60 | 285,30 | 372,00 | 512,20 | 544,00 | 614,60 | 711,40 | 495,70 | 510,40 | 427,70 | 417,90 | 315,00 | Desarrollo de recursos hídricos y zona de control de utilización de la sección aguas abajo |
| NA-02-EBF07 | 970 638 | 9 840 465 | NA-02 | 188,22 | 180,15 | 215,44 | 280,83 | 357,72 | 391,42 | 405,95 | 341,36 | 329,17 | 257,61 | 257,42 | 210,85 | Sección de control aguas arriba área de protección del Yasuní |
| NA-02-EBF08 | 976 219 | 9 921 128 | NA-02 | 5,11 | 4,48 | 5,84 | 7,37 | 9,70 | 10,28 | 11,01 | 9,26 | 8,64 | 6,99 | 6,76 | 5,72 | Sección de control aguas arriba área de protección del Yasuní |
| NA-02-EBF09 | 986 506 | 9 949 647 | NA-02 | 558,12 | 551,74 | 763,26 | 946,16 | 1179,25 | 1328,07 | 1326,94 | 1044,44 | 926,12 | 716,26 | 711,63 | 607,39 | Sección de controlaguas arribadel humedalinternacionalReserva BiológicaLimoncocha |
| NA-02-EBF10 | 1 007 408 | 9 859 244 | NA-02 | 10,58 | 8,76 | 11,40 | 15,18 | 17,81 | 14,41 | 14,37 | 11,45 | 10,28 | 10,31 | 10,38 | 11,11 | Sección de control aguas arriba área de protección del Yasuní |
| NA-02-EBF11 | 1 017 118 | 9 967 979 | NA-02 | 263,21 | 289,98 | 401,94 | 459,12 | 551,10 | 661,06 | 654,13 | 499,36 | 452,38 | 365,75 | 344,14 | 298,46 | Sección de controlaguas arribaárea de protecciónCuyabeno |
| NA-02-EBF12 | 1 034 553 | 9 897 096 | NA-02 | 13,31 | 11,02 | 14,34 | 19,10 | 22,40 | 18,12 | 18,07 | 14,40 | 12,93 | 12,97 | 13,05 | 13,97 | Sección de control aguas arriba area de protección del Yasuní |
| NA-02-EBF13 | 1 056 158 | 9 869 978 | NA-02 | 11,57 | 9,58 | 12,46 | 16,60 | 19,47 | 15,75 | 15,71 | 12,52 | 11,24 | 11,28 | 11,34 | 12,14 | Sección de control aguas arriba área de protección del Yasuní |
| NA-02-EBF14 | 1 124 496 | 9 898 191 | NA-02 | 1015,10 | 1018,60 | 1131,80 | 1533,60 | 1904,90 | 1523,90 | 1452,10 | 1082,40 | 1068,20 | 1143,00 | 1134,60 | 1178,50 | La secciónde control de áreasensibleSumaco |
| PA-01-EBF01 | 742 601 | 9 858 292 | PA-01 | 0,99 | 0,99 | 1,21 | 1,99 | 3,63 | 4,79 | 6,66 | 3,52 | 2,29 | 1,28 | 0,99 | 0,99 | Sección del sitio de embalse |
| PA-01-EBF02 | 751 420 | 9 821 985 | PA-01 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | Sección del sitio de embalse |
| PA-01-EBF03 | 754 787 | 9 845 517 | PA-01 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,02 | Sección del sitio de embalse |
| PA-01-EBF04 | 777 731 | 9 851 198 | PA-01 | 13,80 | 16,96 | 22,96 | 28,30 | 41,57 | 46,73 | 58,14 | 38,46 | 28,24 | 19,32 | 15,59 | 15,51 | Desarrollo de recursos hídricos y zona de control de utilización de la sección aguas abajo |
| PA-01-EBF05 | 779 238 | 9 838 655 | PA-01 | 21,90 | 25,10 | 31,90 | 42,40 | 59,10 | 62,70 | 77,60 | 50,10 | 43,40 | 29,50 | 28,70 | 22,70 | Desarrollo de recursos hídricos y zona de control de utilización de la sección aguas abajo |
| PA-01-EBF06 | 785 441 | 9 884 220 | PA-01 | 0,80 | 0,80 | 1,21 | 1,85 | 3,18 | 4,10 | 5,31 | 2,96 | 2,06 | 1,21 | 0,80 | 0,80 | Sección del sitio de embalse |

| Código | Coordenadas | | Cuenca | Caudal ecológico base $m^3/s$ | | | | | | | | | | | | Tipo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | X_WGS | Y_WGS | | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre | |
| PA-01-EBF07 | 799 339 | 9 850 254 | PA-01 | 3,10 | 7,03 | 4,62 | 6,29 | 4,31 | 2,37 | 2,02 | 1,65 | 1,44 | 1,44 | 1,44 | 1,44 | Sección del sitio de embalse |
| PA-01-EBF08 | 800 867 | 9 845 238 | PA-01 | 4,30 | 4,40 | 7,60 | 7,30 | 14,30 | 19,30 | 19,00 | 15,80 | 13,30 | 7,30 | 5,10 | 4,10 | Desarrollo de recursos hídricos y zona de control de utilización de la sección aguas abajo |
| PA-01-EBF09 | 832 955 | 9 814 352 | PA-01 | 73,13 | 82,89 | 108,56 | 142,64 | 200,67 | 226,65 | 253,22 | 208,55 | 162,08 | 114,35 | 83,57 | 75,54 | Desarrollo de recursos hídricos y zona de control de utilización de la sección aguas abajo |
| PA-01-EBF10 | 946 660 | 9 721 419 | PA-01 | 165,51 | 185,46 | 224,07 | 288,95 | 403,40 | 466,92 | 489,14 | 422,18 | 330,72 | 231,46 | 197,32 | 168,21 | Sección nacional de control de frontera |
| PA-02-EBF01 | 1 029 549 | 9 767 419 | PA-02 | 184,39 | 176,48 | 211,05 | 275,10 | 350,43 | 383,44 | 397,67 | 334,40 | 322,46 | 252,36 | 252,17 | 206,55 | Sección nacional de control de frontera |
| SA-01-EBF01 | 865 959 | 9 679 374 | SA-01 | 155,80 | 156,19 | 190,94 | 242,63 | 374,03 | 476,93 | 455,30 | 369,65 | 325,59 | 316,39 | 230,32 | 174,22 | Sección nacional de control de frontera |
| SA-02-EBF01 | 705 939 | 9 674 309 | SA-02 | 0,78 | 0,78 | 1,83 | 3,61 | 3,71 | 3,00 | 2,53 | 1,22 | 0,78 | 1,07 | 0,86 | 0,78 | Sección del sitio de embalse |
| SA-02-EBF02 | 721 693 | 9 690 080 | SA-02 | 0,42 | 0,42 | 0,98 | 2,03 | 1,91 | 1,59 | 1,34 | 0,68 | 0,42 | 0,60 | 0,48 | 0,47 | Sección del sitio de embalse |
| SA-02-EBF03 | 750 076 | 9 715 246 | SA-02 | 0,09 | 0,07 | 0,14 | 0,23 | 0,28 | 0,30 | 0,33 | 0,16 | 0,07 | 0,10 | 0,12 | 0,12 | Sección del sitio de embalse |
| SA-02-EBF04 | 761 905 | 9 583 586 | SA-02 | 169,20 | 186,70 | 409,90 | 444,40 | 529,40 | 436,60 | 366,60 | 273,20 | 138,90 | 163,00 | 139,10 | 123,90 | Desarrollo de recursos hídricos y zona de control de utilización de la sección aguas abajo |
| SA-02-EBF05 | 764 280 | 9 702 446 | SA-02 | 19,70 | 25,50 | 37,60 | 62,80 | 66,20 | 68,90 | 63,20 | 46,90 | 34,80 | 32,20 | 28,50 | 24,70 | Desarrollo de recursos hídricos y zona de control de utilización de la sección aguas abajo |
| SA-02-EBF06 | 764 388 | 9 703 233 | SA-02 | 19,29 | 18,92 | 38,03 | 59,65 | 61,00 | 54,78 | 52,80 | 32,05 | 24,24 | 25,12 | 24,82 | 23,34 | Desarrollo de recursos hídricos y zona de control de utilización de la sección aguas abajo |
| SA-02-EBF07 | 798 194 | 9 663 386 | SA-02 | 350,72 | 354,43 | 512,10 | 637,80 | 657,26 | 656,24 | 718,84 | 470,42 | 397,35 | 369,78 | 320,63 | 332,12 | Desarrollo de recursos hídricos y zona de control de utilización de la sección aguas abajo |
| SA-02-EBF08 | 808 565 | 9 701 469 | SA-02 | 83,90 | 83,30 | 107,07 | 135,82 | 191,87 | 242,76 | 230,88 | 183,87 | 165,40 | 158,66 | 120,42 | 92,14 | Desarrollo de recursos hídricos y zona de control de utilización de la sección aguas abajo |
| SA-02-EBF09 | 839 342 | 9 663 726 | SA-02 | 634,54 | 611,14 | 953,25 | 1144,50 | 1237,76 | 1288,29 | 1367,74 | 916,09 | 808,01 | 770,66 | 643,97 | 628,26 | Sección nacional de control de frontera |

*Elaborado por: CISPDR, 2015*

Tabla Anexa 2 Estadísticas de información básica del área de protección de fuentes de agua potable

| NO | Coordenadas | | Código de la zona de protección | Objeto de suministro de agua | Cuenca | Provincia | Tipo de recurso hídrico | Recursos de agua de consumo | Período de construcción |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | X | Y | | | | | | | |
| 1 | 803 869 | 10 024 814 | MI-01-P1 | Otavalo | Mira | Imbabura | Río_I | Quebrada Jatunhuayco | Fase-I |
| 2 | 801 789 | 10 030 754 | MI-01-P2 | Cotacachi | Mira | Imbabura | Río_I | Río Pichav | Fase-I |
| 3 | 812 697 | 10 034 826 | MI-01-P3 | Atuntaqui | Mira | Imbabura | Río_I | Quebrada San Antonio | Fase-I |
| 4 | 823 258 | 10 032 424 | MI-01-P4 | San Miguel de Ibarra | Mira | Imbabura | Río_I | Río Tahuando | Fase-I |
| 5 | 842 411 | 10 042 057 | MI-01-P5 | Pimampiro | Mira | Imbabura | Río_I | Río Mataqu | Fase-I |
| 6 | 811 089 | 10 046 431 | MI-01-P6 | Urcuquí | Mira | Imbabura | Río_I | Quebrada Pisangacho | Fase-I |
| 7 | 843 265 | 10 056 680 | MI-01-P7 | Bolívar | Mira | Carchi | Río_I | Quebrada Cuarantún | Fase-I |
| 8 | 830 427 | 10 061 594 | MI-01-P8 | Mira | Mira | Carchi | Río_I | Quebrada La Chimba | Fase-I |
| 9 | 852 301 | 10 065 797 | MI-01-P9 | San Gabriel | Mira | Carchi | Río_I | Río San Gabriel | Fase-I |
| 10 | 841 710 | 10 070 488 | MI-01-P10 | El Angel | Mira | Carchi | Río_I | Río Bobo | Fase-I |
| 11 | 864 122 | 10 071 019 | MI-01-P11 | Huaca | Mira | Carchi | Río_I | Río Cucacho | Fase-I |
| 12 | 824 875 | 10 066 527 | MI-01-E1 | El Angel, San Gabriel, Mira | Mira | Carchi | Embalse_II | La Concepción embalse en el Río Santiaguillo | Fase-I |
| 13 | 819 089 | 10 067 478 | MI-01-E2 | Carolina, Concepción, Carolina, Concepción | Mira | Carchi | Embalse_II | Mira 1 embalse en el Río Mira | Fase-III |
| 14 | 813 393 | 10 073 968 | MI-01-E3 | Carolina, Concepción, Carolina, Concepción | Mira | Imbabura | Embalse_II | Guayabal embalse en el Río Mira | Fase-III |
| 15 | 816 470 | 10 079 821 | MI-01-E4 | Carolina, Concepción, Carolina, Concepción | Mira | Carchi | Embalse_II | Plata embalse en el Río de La Plata | Fase-III |
| 16 | 836 627 | 10 033 165 | MI-01-E5 | Pimampiro | Mira | Imbabura | Embalse_II | Mariano Acosta embalse en el Río Chamachán | Fase-I |
| 17 | 797 862 | 10 027 038 | MI-01-E6 | Antonio Ante | Mira | Imbabura | Embalse_II | San Jose embalse en el Río Blanco | Fase-I |
| 18 | 825 224 | 10 025 425 | MI-01-E7 | Ibarra | Mira | Imbabura | Embalse_II | Tahuando embalse en el Río Tahuando | Fase-II |
| 19 | 864 669 | 10 073 221 | MI-01-E8 | Huaca | Mira | Carchi | Embalse_II | Cucacho embalse en el Río Cucacho | Fase-III |
| 20 | 799 647 | 10 033 043 | MI-01-E9 | Cotacachi | Mira | Imbabura | Embalse_II | Yanayacu embalse en el Río Yanayacu | Fase-II |
| 21 | 803 465 | 10 044 422 | MI-01-E10 | Urcuquí, Cotacachi | Mira | Imbabura | Embalse_II | Chachimbiro embalse en el Río Cariyacu | Fase-I |
| 22 | 862 830 | 10 086 675 | MI-01-P1 | Tulcán | Carchi | Carchi | Río_I | Río Chana | Fase-I |
| 23 | 610 189 | 10 067 410 | ES-01-P1 | Muisne | Muisne | Esmeraldas | Río_I | Río Bilsa | Fase-I |
| 24 | 736 672 | 9 920 287 | ES-02-P1 | Sigchos | Esmeraldas | Cotopaxi | Río_I | Río Toachi | Fase-I |

| NO | Coordenadas | | Código de la zona de protección | Objeto de suministro de agua | Cuenca | Provincia | Tipo de recurso hídrico | Recursos de agua de consumo | Período de construcción |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | X | Y | | | | | | | |
| 25 | 681 598 | 9 998 840 | ES-02-P2 | La Concordia | Esmeraldas | Esmeraldas | Río_I | Río Blanco | Fase-I |
| 26 | 736 326 | 10 001 177 | ES-02-P3 | San Miguel de Los Bancos | Esmeraldas | Pichincha | Río_I | Río Toachi | Fase-I |
| 27 | 718 128 | 10 007 998 | ES-02-P4 | Pedro Vicente Maldonado | Esmeraldas | Pichincha | Río_I | Río Caoni | Fase-I |
| 28 | 696 404 | 10 013 158 | ES-02-P5 | Puerto Quito | Esmeraldas | Pichincha | Río_I | Río Caoni | Fase-I |
| 29 | 672 113 | 10 033 145 | ES-02-P6 | Rosa Zarate (Quinindé) | Esmeraldas | Esmeraldas | Río_I | Río Blanco | Fase-I |
| 30 | 650 335 | 10 103 907 | ES-02-P7 | Esmeraldas | Esmeraldas | Esmeraldas | Río_I | Río Esmeraldas | Fase-I |
| 31 | 680 018 | 10 056 938 | ES-02-E1 | Esmeraldas, Río Verde, Atacames | Esmeraldas | Esmeraldas | Embalse_II | Quininde embalse en el Río Esmeraldas | Fase-I |
| 32 | 718 224 | 9 966 266 | ES-02-E2 | Santo Domingo de Los Colorados, San Jacinto del Bua, Valle Hermoso | Esmeraldas | Pichincha | Embalse_II | Río Esmeraldas embalse en el Río Toachi | Fase-I |
| 33 | 734 527 | 9 912 055 | ES-02-E3 | Sigchos | Esmeraldas | Cotopaxi | Embalse_II | Guangaje embalse en el Río Toachi | Fase-I |
| 34 | 748 142 | 9 951 080 | ES-02-E4 | Tandapi | Esmeraldas | Pichincha | Embalse_II | Corazón embalse en el Río Pilatón | Fase-II |
| 35 | 769 893 | 9 939 472 | ES-03-E1 | Machachi | Guayllabamba | Pichincha | Embalse_II | Machachi embalse en el Río San Pedro | Fase-II |
| 36 | 782 365 | 9 961 943 | ES-03-P1 | Sangolquí | Guayllabamba | Pichincha | River_I | Qda. Corazón | Fase-I |
| 37 | 783 653 | 9 970 900 | ES-03-E2 | Quito | Guayllabamba | Pichincha | Embalse_II | E.E.Quito embalse en el Río San Pedro | Fase-I |
| 38 | 809 140 | 10 005 249 | ES-03-P2 | Tabacundo | Guayllabamba | Pichincha | Río_I | Tabacundo sección del afluente Río Pisque | Fase-I |
| 39 | 820 702 | 10 008 322 | ES-03-P3 | Cayambe | Guayllabamba | Pichincha | Río_I | Río La Chimba | Fase-I |
| 40 | 781 706 | 9 978 018 | ES-03-E3 | Quito | Guayllabamba | Pichincha | Embalse_II | Guápulo embalse en el Río Machllngara | Fase-I |
| 41 | 802 313 | 9 970 418 | ES-03-E4 | Quito | Guayllabamba | Pichincha | Embalse_II | Recuperadora embalse en el Qda.Chupahuaycu | Fase-I |
| 42 | 770 121 | 10 033 909 | ES-03-E5 | Julio de Cuellaje, Apuela, Plaza Gutierrez, Peñaherrera, Vacas Galindo, Selva Alegre, García Moreno | Guayllabamba | Imbabura | Embalse_II | Vacas Galindo 1 embalse en el Río Apuela | Fase-III |
| 43 | 774 693 | 10 045 940 | ES-03-E6 | Julio de Cuellaje, Apuela, Plaza Gutierrez, Peñaherrera, Vacas Galindo, Selva Alegre, García Moreno | Guayllabamba | Imbabura | Embalse_II | Intag 1 embalse en el Río Cristopamba | Fase-III |
| 44 | 785 703 | 10 019 818 | ES-03-E7 | | Guayllabamba | Pichincha | Embalse_II | Perlabí embalse en el Río Perlabí | Fase-II |
| 45 | 792 596 | 9 950 062 | ES-03-E8 | Pintag | Guayllabamba | Pichincha | Embalse_II | El Carmen embalse en el Quebrada del Carmen | Fase-III |
| 46 | 786 799 | 10 054 129 | ES-03-E9 | | Guayllabamba | Imbabura | Embalse_II | Río El Piñán embalse en el Río El Piñán | Fase-I |
| 47 | | | ES-03-E10 | Tabacundo, Cayambe | Guayllabamba | Imbabura | Embalse_II | Tabacundo | Fase-I |

| NO | Coordenadas | | Código de la zona de protección | Objeto de suministro de agua | Cuenca | Provincia | Tipo de recurso hídrico | Recursos de agua de consumo | Período de construcción |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | X | Y | | | | | | | |
| 48 | 678 603 | 10 074 918 | ES-04-E1 | Chontaduro, Chumunde | Verde | Esmeraldas | Embalse_II | Verde embalse en el Río Verde | Fase-I |
| 49 | 743 126 | 10 140 962 | ES-05-P1 | San Lorenzo | Cayapas | Esmeraldas | Río_I | Río Nadadero Chico | Fase-I |
| 50 | 722 527 | 10 138 946 | ES-05-P2 | Valdez (Limones) | Cayapas | Esmeraldas | Río_I | Río Cayapas | Fase-I |
| 51 | 727 396 | 10 093 470 | ES-05-E1 | Anchayacu, San Francisco de Onzole, Santo Domingo de Ozole, Atahualpa, San José de Cayapa | Cayapas | Esmeraldas | Embalse_II | Cayapas embalse en el Río Cayapas | Fase-I |
| 52 | 715 165 | 10 086 187 | ES-05-E2 | Anchayacu, San Francisco de Onzole, Santo Domingo de Ozole, Atahualpa, San José de Cayapa | Cayapas | Esmeraldas | Embalse_II | Onzole embalse en el Río Onzole | Fase-I |
| 53 | 546 044 | 9 850 921 | MA-01-P1 | Jipijapa | Jipijapa | Manabí | Río_I | Río La Pita | Fase-I |
| 54 | 539 649 | 9 895 054 | MA-01-P2 | Jaramijó | Jipijapa | Manabí | Río_I | Río Jaramijo | Fase-I |
| 55 | 568 699 | 9 870 652 | MA-02-P1 | Montecristi | Portoviejo | Manabí | Río_I | Río Portoviejo | Fase-I |
| 56 | 568 770 | 9 870 516 | MA-02-P2 | Manta | Portoviejo | Manabí | Río_I | Río Portoviejo | Fase-I |
| 57 | 565 017 | 9 857 766 | MA-02-P3 | Sucre | Portoviejo | Manabí | Río_I | Río Sucre | Fase-I |
| 58 | 568 759 | 9 866 285 | MA-02-P4 | Santa Ana de Vuelta Larga | Portoviejo | Manabí | Río_I | Est. Bonce | Fase-I |
| 59 | 568 728 | 9 872 192 | MA-02-P5 | Portoviejo | Portoviejo | Manabí | Río_I | Río Portoviejo | Fase-I |
| 60 | 563 945 | 9 892 617 | MA-02-P6 | Rocafuerte | Portoviejo | Manabí | Río_I | Río La Tranca | Fase-I |
| 61 | 588 500 | 9 876 800 | MA-02-E1 | Portoviejo, Rocafuerte, Santa Ana de Vuelta Larga, Jipijapa, Manta | Portoviejo | Manabí | Embalse_II | Embalse Poza Honda | Fase-I |
| 62 | 594 718 | 9 904 584 | MA-03-P1 | Calceta | Chone | Manabí | Río_I | Río Carrizal | Fase-I |
| 63 | 585 733 | 9 911 030 | MA-03-P2 | Tosagua | Chone | Manabí | Río_I | Río Carrizal | Fase-I |
| 64 | 604 585 | 9 923 786 | MA-03-P3 | Chone | Chone | Manabí | Río_I | Río Chone | Fase-I |
| 65 | 580 768 | 9 926 331 | MA-03-P4 | Bahía de Caráquez | Chone | Manabí | Río_I | Río Chone | Fase-I |
| 66 | 580 153 | 9 927 288 | MA-03-P5 | San Vicente | Chone | Manabí | Río_I | Río Chone | Fase-I |
| 67 | 604 591 | 9 901 615 | MA-03-E1 | Tosagua,Calceta | Chone | Manabí | Embalse_II | Embalse La Esperanza | Fase-I |
| 68 | 581 216 | 9 978 325 | MA-05-P1 | Jama | Jama | Manabí | Río_I | Río Jama | Fase-I |
| 69 | 606 799 | 10 006 373 | MA-06-P1 | Pedernales | Coaque | Manabí | Río_I | Río Mataje | Fase-I |
| 70 | 730 644 | 9 720 102 | GU-01-P1 | El Tambo | Cañar | Cañar | Río_I | Río Cañar | Fase_I |
| 71 | 730 053 | 9 720 211 | GU-01-P2 | Cañar | Cañar | Cañar | Río_I | Río Cañar | Fase_I |
| 72 | 717 021 | 9 729 696 | GU-01-P3 | Suscal | Cañar | Cañar | Río_I | Río Capuli | Fase_I |
| 73 | 736 775 | 9 714 799 | GU-01-E1 | El Tambo, Cañar | Cañar | Cañar | Embalse_II | Embalse San Pedro en Río San Pedro | Fase_I |

| NO | Coordenadas | | Código de la zona de protección | Objeto de suministro de agua | Cuenca | Provincia | Tipo de recurso hídrico | Recursos de agua de consumo | Período de construcción |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | X | Y | | | | | | | |
| 74 | 690 241 | 9 728 532 | GU-02-P1 | La Troncal | Taura | Cañar | Río_I | Río Bulubulu | Fase_I |
| 75 | 678 862 | 9 743 365 | GU-02-P2 | El Triunfo | Taura | Guayas | Río_I | Estero Verde | Fase_I |
| 76 | 699 765 | 9 728 355 | GU-02-E1 | La Troncal | Taura | Cañar | Embalse_II | Embalse Bulu en el Río Bulubulu | Fase_I |
| 77 | 567 972 | 9 711 732 | GU-03-P1 | General Villamil (Playas) | Est. Bajén | Guayas | River_I | Río de Arena | Fase_I |
| 78 | 599 495 | 9 754 146 | GU-03-E1 | Santa Elena, La Libertad, Salinas, Playas | Est. Bajén | Guayas | Embalse_II | Embalse Chongón en Río Salado | Fase_I |
| 79 | 548 463 | 9 753 163 | GU-04-E1 | Santa Elena, La Libertad, Salinas | Zapotal | Santa Elena | Embalse_II | Embalse Azúcar en el Río Azúcar | Fase_I |
| 80 | 514 365 | 9 749 103 | GU-05-P1 | La Libertad | Javita | Santa Elena | Río_I | Río Santa Rosa(Daule Reservoir) | Fase_I |
| 81 | 509 711 | 9 750 973 | GU-05-P2 | Salinas | Javita | Santa Elena | Río_I | Nombre desconocido(Embalse Daule) | Fase_I |
| 82 | 514 650 | 9 751 967 | GU-05-P3 | Santa Elena | Javita | Santa Elena | Río_I | Río Las Vegas(Embalse Daule ) | Fase_I |
| 83 | 731 449 | 9 745 957 | GU-06-P1 | Chunchi | Chimbo | Chimborazo | Río_I | Río Picay | Fase_I |
| 84 | 707 466 | 9 754 822 | GU-06-P2 | Cumandá | Chimbo | Chimborazo | Río_I | Río Pumachaca | Fase_I |
| 85 | 675 031 | 9 756 395 | GU-06-P3 | Coronel Marcelino Maridueña | Chimbo | Guayas | Río_I | Río Yaguachi | Fase_I |
| 86 | 708 648 | 9 756 429 | GU-06-P4 | General Antonio Elizalde | Chimbo | Guayas | Río_I | Río Yaguachi | Fase_I |
| 87 | 739 054 | 9 758 007 | GU-06-P5 | Alausí | Chimbo | Chimborazo | Río_I | Río Pumachaca | Fase_I |
| 88 | 673 239 | 9 760 722 | GU-06-P6 | Naranjito | Chimbo | Guayas | Río_I | Estero Naranjito | Fase_I |
| 89 | 659 080 | 9 764 610 | GU-06-P7 | Milagro | Chimbo | Guayas | Río_I | Río Milagro | Fase_I |
| 90 | 644 943 | 9 767 304 | GU-06-P8 | San Jacinto de Yaguachi | Chimbo | Guayas | Río_I | Río Yaguachi | Fase_I |
| 91 | 726 475 | 9 778 189 | GU-06-P9 | Pallatanga | Chimbo | Chimborazo | Río_I | Río Palmital | Fase_I |
| 92 | 715 684 | 9 785 425 | GU-06-P10 | Chillanes | Chimbo | Bolívar | Río_I | Río del Ato | Fase_I |
| 93 | 719 464 | 9 810 287 | GU-06-P11 | San Miguel | Chimbo | Bolívar | Río_I | Río Yaguachi | Fase_I |
| 94 | 719 178 | 9 814 528 | GU-06-P12 | San Jose de Chimbo | Chimbo | Bolívar | Río_I | Quebrada Yanayacu | Fase_I |
| 95 | 723 454 | 9 824 965 | GU-06-P13 | Guaranda | Chimbo | Bolívar | Río_I | Río Illangama | Fase_I |
| 96 | 720 490 | 9 833 297 | GU-06-E1 | Guaranda | Chimbo | Bolívar | Embalse_II | Embalse Salimoya en Río Salinas | Fase_I |
| 97 | 739 590 | 975 942 | GU-06-E2 | Alausí | Chimbo | Chimborazo | Embalse_II | Embalse Chanconvento en Río Chanchán | Fase_III |
| 98 | 633 017 | 9 798 897 | GU-07-P1 | El Salitre (Las Ramas) | Vinces | Guayas | Río_I | Río Vinces | Fase_I |
| 99 | 645 848 | 9 803 048 | GU-07-P2 | Baba | Vinces | Los Ríos | Río_I | Río Seco de Baba | Fase_I |
| 100 | 638 898 | 9 829 616 | GU-07-P3 | Vinces | Vinces | Los Ríos | Río_I | Río Vinces | Fase_I |
| 101 | 640 131 | 9 843 164 | GU-07-P4 | Palenque | Vinces | Los Ríos | Río_I | Río Vinces | Fase_I |
| 102 | 667 191 | 9 868 988 | GU-07-P5 | Mocache | Vinces | Los Ríos | Río_I | Río Vinces | Fase_I |

| NO | Coordenadas | | Código de la zona de protección | Objeto de suministro de agua | Cuenca | Provincia | Tipo de recurso hídrico | Recursos de agua de consumo | Período de construcción |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | X | Y | | | | | | | |
| 103 | 698 302 | 9 896 175 | GU-07-P6 | La Maná | Vinces | Cotopaxi | Río_I | Río San Pablo | Fase_I |
| 104 | 686 526 | 9 897 876 | GU-07-P7 | Valencia | Vinces | Los Ríos | Río_I | Río San Pablo | Fase_I |
| 105 | 643 797 | 9 849 645 | GU-07-E1 | Palenque | Vinces | Los Ríos | Embalse_II | Embalse Presa Mangas-Saibas en Río Garzas | Fase_Ⅱ |
| 106 | 669 922 | 9 904 579 | GU-07-E2 | San Jacinto de Buena Fé | Vinces | Los Ríos | Embalse_II | Embalse Presa Quevedo en Río Quevedo | Fase_Ⅱ |
| 107 | 623 970 | 9 772 601 | GU-08-P1 | Guayaquil | Daule | Guayas | River_I | Estero Sabanilla | Fase_I |
| 108 | 609 597 | 9 787 405 | GU-08-P2 | Narcisa de Jesús (Nobol) | Daule | Guayas | Río_I | Estero Hueso | Fase_I |
| 109 | 596 476 | 9 791 104 | GU-08-P3 | Isidro Ayora | Daule | Guayas | Río_I | Estero Membrillo | Fase_I |
| 110 | 604 147 | 9 793 194 | GU-08-P4 | Lomas de Sargentillo | Daule | Guayas | Río_I | Río Pedro Carbo | Fase_I |
| 111 | 611 963 | 9 796 778 | GU-08-P5 | Daule | Daule | Guayas | Río_I | Río Daule | Fase_I |
| 112 | 585 136 | 9 797 756 | GU-08-P6 | Pedro Carbo | Daule | Guayas | Río_I | Río Pedro Carbo | Fase_I |
| 113 | 612 889 | 9 811 650 | GU-08-P7 | Santa Lucía | Daule | Guayas | Río_I | Río Daule | Fase_I |
| 114 | 613 815 | 9 821 764 | GU-08-P8 | Palestina | Daule | Guayas | Río_I | Río Daule | Fase_I |
| 115 | 608 187 | 9 829 674 | GU-08-P9 | Colimes | Daule | Guayas | Río_I | Río Paján | Fase_I |
| 116 | 621 255 | 9 850 007 | GU-08-P10 | Balzar | Daule | Guayas | Río_I | Río Daule | Fase_I |
| 117 | 632 082 | 9 884 446 | GU-08-P11 | Pichincha | Daule | Manabí | Río_I | Río Daule | Fase_I |
| 118 | 649 691 | 9 885 779 | GU-08-P12 | Velasco Ibarra (El Empalme) | Daule | Guayas | Río_I | Río Congo | Fase_I |
| 119 | 672 871 | 9 968 276 | GU-08-P13 | El Carmen | Daule | Manabí | Río_I | Río La Esperanza | Fase_I |
| 120 | 597 695 | 9 815 727 | GU-08-E1 | Pedro Carbo, Isidro Ayora, Lomas de Sargentillo | Daule | Guayas | EmbalseI | Embalse Presa Bufay en el Estero Bufay | Fase_Ⅱ |
| 121 | 620 514 | 9 955 176 | GU-08-E2 | Flavio Alfaro | Daule | Manabí | Embalse_II | Embalse Presa Pescadillo en el Río Pescadillo | Fase_III |
| 122 | 563 505 | 9 830 596 | GU-08-E3 | Paján | Daule | Manabí | Embalse_II | Embalse Presa Paján en el Río Paján | Fase_III |
| 123 | 564 448 | 9 846 628 | GU-08-E4 | Noboa | Daule | Manabí | Embalse_II | Embalse en el Río Guineal | Fase_III |
| 124 | 586 618 | 9 844 313 | GU-08-E5 | Olmedo | Daule | Manabí | Embalse_II | Embalse Presa Pajamayo en el Río Puca | Fase_III |
| 125 | 646 330 | 9 904 677 | GU-08-E6 | | Daule | Guayas | EmbalseI | Embalse Presa Daule-Peripa | Fase_I |
| 126 | 628 581 | 9 766 198 | GU-09-P1 | Eloy Alfaro (Durán) | Guayas | Guayas | Río_I | Río Yaguachi | Fase_I |
| 127 | 669 227 | 9 777 614 | GU-09-P2 | Simón Bolívar | Guayas | Guayas | Río_I | Río Los Amarillos | Fase_I |
| 128 | 642 320 | 9 783 864 | GU-09-P3 | Samborondón | Guayas | Guayas | Río_I | Río Babahoyo | Fase_I |
| 129 | 661 296 | 9 790 497 | GU-09-P4 | Alfredo Baquerizo Moreno (Juján) | Guayas | Guayas | Río_I | Río Los Amarillos | Fase_I |

| NO | Coordenadas | | Código de la zona de protección | Objeto de suministro de agua | Cuenca | Provincia | Tipo de recurso hídrico | Recursos de agua de consumo | Período de construcción |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | X | Y | | | | | | | |
| 130 | 669 250 | 9 801 470 | GU-09-P5 | Babahoyo | Guayas | Los Ríos | Río_I | Río San Pablo | Fase_I |
| 131 | 692 058 | 9 803 492 | GU-09-P6 | Montalvo | Guayas | Los Ríos | Río_I | Río Cristal | Fase_I |
| 132 | 694 666 | 9 820 249 | GU-09-P7 | Caluma | Guayas | Bolívar | Río_I | Río Pita | Fase_I |
| 133 | 670 357 | 9 827 321 | GU-09-P8 | Catarama | Guayas | Los Ríos | Río_I | Río Babahoyo | Fase_I |
| 134 | 662 683 | 9 829 002 | GU-09-P9 | Pueblo Viejo | Guayas | Los Ríos | Río_I | Río Pueblo Viejo | Fase_I |
| 135 | 671 969 | 9 840 482 | GU-09-P10 | Ventanas | Guayas | Los Ríos | Río_I | Río Babahoyo | Fase_I |
| 136 | 692 433 | 9 841 431 | GU-09-P11 | Echeandía | Guayas | Bolívar | Río_I | Río Soloma | Fase_I |
| 137 | 687 642 | 9 858 436 | GU-09-P12 | Las Naves | Guayas | Bolívar | Río_I | Qda. Yanaspa | Fase_I |
| 138 | 689 018 | 9 866 367 | GU-09-P13 | Quinsaloma | Guayas | Los Ríos | Río_I | Río Umbe | Fase_I |
| 139 | 714 124 | 9 875 235 | GU-09-P14 | El Corazón | Guayas | Cotopaxi | Río_I | Río Angamarca | Fase_I |
| 140 | 688 944 | 9 887 432 | GU-09-P15 | Quevedo | Guayas | Los Ríos | Río_I | Río Chuquirahuas | Fase_I |
| 141 | 684 046 | 9 839 135 | GU-09-E1 | Ventanass | Guayas | Los Ríos | EmbalseI | EmbalsePresa Sibimbe en el Río Sibimbe | Fase_Ⅱ |
| 142 | 604 822 | 9 581 529 | JU-01-P1 | La Victoria | Zarumilla | El Oro | Río_I | Quebrada Las Lajas | Fase-I |
| 143 | 605 070 | 9 606 222 | JU-01-P2 | Arenillas | Zarumilla | El Oro | Río_I | Estero Jumón | Fase-I |
| 144 | 617 408 | 9 606 369 | JU-01-P3 | Santa Rosa | Zarumilla | El Oro | Río_I | Río Santa Rosa | Fase-I |
| 145 | 586 967 | 9 613 112 | JU-01-P4 | Camilo Ponce Enríquez | Zarumilla | El Oro | Río_I | Q. Aguas Verdes | Fase-I |
| 146 | 607 907 | 9 605 541 | JU-01-E1 | Arenillas, Huaquillas | Zarumilla | El Oro | Embalse_II | Embalse Tahuín en la Quebrada Las Palmas | Fase-I |
| 147 | 630 236 | 9 603 346 | JU-01-E2 | Santa Rosa | Zarumilla | El Oro | Embalse_II | Embalse Santa Rosa en Río Santa Rosa | Fase-III |
| 148 | 694 773 | 9 599 306 | JU-02-P1 | Saraguro | Jubones | Loja | Río_I | Quebrada Tinajillas | Fase-I |
| 149 | 704 675 | 9 615 648 | JU-02-P2 | San Felipe de OñA | Jubones | Azuay | Río_I | Río Oña | Fase-I |
| 150 | 657 854 | 9 616 849 | JU-02-P3 | Chilla | Jubones | El Oro | Río_I | Quebrada Pivir | Fase-I |
| 151 | 714 349 | 9 632 280 | JU-02-P4 | Nabón | Jubones | Azuay | Río_I | Río León | Fase-I |
| 152 | 6 885 278 | 9 639 828 | JU-02-P5 | Santa Isabel | Jubones | Azuay | Río_I | Río Naranjo | Fase-I |
| 153 | 674 766 | 9 642 996 | JU-02-P6 | Pucará | Jubones | Azuay | Río_I | Río Masucay | Fase-I |
| 154 | 706 214 | 9 650 165 | JU-02-P7 | Girón | Jubones | Azuay | Río_I | Río Girón | Fase-I |
| 155 | 695 095 | 9 652 796 | JU-02-P8 | San Fernando | Jubones | Azuay | Río_I | Río Rircay | Fase-I |
| 156 | 668 933 | 9 647 545 | JU-02-E1 | Pucará | Jubones | Azuay | Embalse_II | Embalse Quinuas en el Río Quinuas | Fase-III |
| 157 | 674 619 | 9 642 758 | JU-02-E2 | Santa Isabel, Abdón Calderón | Jubones | Azuay | Embalse_II | Embalse Rircay en el Río Rircay | Fase-I |

| NO | Coordenadas | | Código de la zona de protección | Objeto de suministro de agua | Cuenca | Provincia | Tipo de recurso hídrico | Recursos de agua de consumo | Período de construcción |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | X | Y | | | | | | | |
| 158 | 642 514 | 9 632 213 | JU-02-E3 | Machala, Pasaje, El Guabo | Jubones | El Oro | Embalse_II | Embalse Casacay en Río Casacay | Fase-III |
| 159 | 638 408 | 9 660 261 | JU-03-P1 | Camilo Ponce Enríquez | Balao | Azuay | Río_I | Río Siete | Fase-I |
| 160 | 632 703 | 9 678 809 | JU-03-P2 | Balao | Balao | Guayas | Río_I | Río Balao Grande | Fase-I |
| 161 | 663 064 | 9 680 291 | JU-03-E1 | Naranjal, Balao | Balao | Azuay | Embalse I | Embalse Chauch en Río Chaucha | Fase-III |
| 162 | 650 454 | 9 669 549 | JU-03-E2 | Naranjal, Balao | Balao | Azuay | Embalse I | Embalse Gala en el Río Gala | Fase-III |
| 163 | 653 862 | 9 702 433 | JU-04-P1 | Huaquillas | Naranjal | El Oro | Río_I | Río Bucay | Fase-I |
| 164 | 584 870 | 9 515 352 | PC-01-P1 | Zapotillo | Alamor | Loja | Río_I | Río Chira | Fase-I |
| 165 | 615 564 | 9 545 990 | PC-01-P2 | Celica | Alamor | Loja | Río_I | Quebrada Celica | Fase-I |
| 166 | 596 248 | 9 546 124 | PC-01-P3 | Pindal | Alamor | Loja | Río_I | Río Alamor | Fase-I |
| 167 | 609 887 | 9 554 132 | PC-01-P4 | Alamor | Alamor | Loja | Río_I | Río Matalanga | Fase-I |
| 168 | 617 743 | 9 554 622 | PC-01-E1 | Alamor | Alamor | Loja | Embalse_II | Embalse Laramine en el Río Laramine | Fase-I |
| 169 | 675 610 | 9 493 594 | PC-02-P1 | Amaluza | Macará | Loja | River_I | Río Amaluza | Fase-I |
| 170 | 617 860 | 9 514 288 | PC-02-P2 | Macará | Macará | Loja | Río_I | Río Macara | Fase-I |
| 171 | 679 513 | 9 524 675 | PC-02-P3 | Quilanga | Macará | Loja | Río_I | Quebrada El Saco | Fase-I |
| 172 | 660 226 | 9 520 533 | PC-03-E1 | Cariamanga | Catamayo | Loja | Embalse_II | Embalse Cariamanga en la Quebrada Cariamanga | Fase-II |
| 173 | 635 374 | 9 522 970 | PC-03-P1 | Sozoranga | Catamayo | Loja | Río_I | Quebrada Sunumbe | Fase-I |
| 174 | 673 438 | 9 542 282 | PC-03-P2 | Gonzanamá | Catamayo | Loja | Río_I | Quebrada Grande | Fase-I |
| 175 | 682 614 | 9 547 896 | PC-03-P3 | Catamayo | Catamayo | Loja | Río_I | Río Catamayo | Fase-I |
| 176 | 651 845 | 9 555 257 | PC-03-E2 | Catacocha | Catamayo | Loja | Embalse_II | Embalse Catacocha en la Quebrada Macanchamine | Fase-I |
| 177 | 650 654 | 9 565 086 | PC-04-P1 | Olmedo | Puyango | Loja | Río_I | Quebrada de Olmedo | Fase-I |
| 178 | 652 510 | 9 572 248 | PC-04-P2 | Chaguarpamba | Puyango | Loja | Río_I | Río Umbalao | Fase-I |
| 179 | 619 973 | 9 582 619 | PC-04-E1 | Marcabeli | Puyango | El Oro | Embalse_II | Embalse Marcabelito en el Río Marcabelí | Fase-II |
| 180 | 628 426 | 9 585 239 | PC-04-E2 | Balsas | Puyango | El Oro | Embalse_II | Embalse Balsa en el Río Balsas | Fase-III |
| 181 | 654 827 | 9 589 741 | PC-04-P3 | Portovelo | Puyango | El Oro | Río_I | Río Amarillo | Fase-I |
| 182 | 656 070 | 9 591 076 | PC-04-P4 | Zaruma | Puyango | El Oro | Río_I | Río Amarillo | Fase-I |
| 183 | 650 371 | 9 593 091 | PC-04-P5 | Piñas | Puyango | El Oro | Río_I | Río La Calera | Fase-I |
| 184 | 650 096 | 9 599 164 | PC-04-P6 | Paccha | Puyango | El Oro | Río_I | Río Salado | Fase-I |
| 185 | 1 071 898 | 10 012 345 | NA-01-P1 | Puerto El Carmen del Putumayo | San Miguel | Sucumbíos | Río_I | Río Putumayo | Fase-I |

| NO | Coordenadas | | Código de la zona de protección | Objeto de suministro de agua | Cuenca | Provincia | Tipo de recurso hídrico | Recursos de agua de consumo | Período de construcción |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | X | Y | | | | | | | |
| 186 | 845 694 | 9 858 595 | NA-02-P1 | Santa Clara | Napo | Pastaza | Río_I | Río Llandía | Fase-I |
| 187 | 867 094 | 9 863 391 | NA-02-P2 | Arajuno | Napo | Pastaza | Río_I | Río Arajuno | Fase-I |
| 188 | 849 441 | 9 870 314 | NA-02-P3 | Carlos Julio Arosemena Tola | Napo | Napo | Río_I | Río Ansu | Fase-I |
| 189 | 851 883 | 9 890 721 | NA-02-P4 | Tena | Napo | Napo | Río_I | Río Tena | Fase-I |
| 190 | 1 122 620 | 9 898 901 | NA-02-P5 | Nuevo Rocafuerte | Napo | Orellana | Río_I | Río Napo | Fase-I |
| 191 | 855 951 | 9 901 015 | NA-02-P6 | Archidona | Napo | Napo | Río_I | Río Misahualli | Fase-I |
| 192 | 908 707 | 9 923 787 | NA-02-P7 | Loreto | Napo | Orellana | Río_I | Río Suno | Fase-I |
| 193 | 844 689 | 9 949 014 | NA-02-P8 | Baeza | Napo | Napo | Río_I | Río Quijos | Fase-I |
| 194 | 943 351 | 9 952 843 | NA-02-P9 | Francisco de Orellana (El Coca) | Napo | Orellana | Río_I | Río Payamino | Fase-I |
| 195 | 854 726 | 9 961 129 | NA-02-P10 | El Chaco | Napo | Napo | Río_I | Río Quijos | Fase-I |
| 196 | 960 853 | 9 967 173 | NA-02-P11 | La Joya de Los Sachas | Napo | Orellana | Río_I | Río Sacha o Yanaquincha | Fase-I |
| 197 | 983 870 | 9 979 854 | NA-02-P12 | Shushufindi | Napo | Sucumbíos | Río_I | Río Shushufindi | Fase-I |
| 198 | 1 014 754 | 9 984 734 | NA-02-P13 | Tarapoa | Napo | Sucumbíos | Río_I | Río Aguas Negras | Fase-I |
| 199 | 908 362 | 10 006 508 | NA-02-P14 | El Dorado de Cascales, Lumbaqui | Napo | Sucumbíos | Río_I | Río Aguarico | Fase-I |
| 200 | 922 364 | 10 009 191 | NA-02-P15 | El Dorado de Cascales | Napo | Sucumbíos | Río_I | Río Cascales | Fase-I |
| 201 | 950 922 | 10 006 242 | NA-02-P16 | Nueva Loja (Lago Agrio) | Napo | Sucumbíos | Río_I | Río Aguarico | Fase-I |
| 202 | 882 804 | 10 052 141 | NA-02-P17 | La Bonita | Napo | Sucumbíos | Río_I | Río Sucio | Fase-I |
| 203 | 852 905 | 9 966 158 | MA-02-E1 | El Chaco | Napo | Napo | Embalse_II | Embalse NA-E-01 en el Río Oyacachi | Fase-I |
| 204 | 841 872 | 9 949 092 | MA-02-E2 | Baeza | Napo | Napo | Embalse_II | Embalse NA-E-02 en el Río Quijos | Fase-I |
| 205 | 833 471 | 9 783 933 | PA-01-P1 | Huamboya | Pastaza | Morona Santiago | Río_I | Río Tuna | Fase-I |
| 206 | 754 550 | 9 784 702 | PA-01-P2 | Guamote | Pastaza | Chimborazo | Río_I | Río Chidu | Fase-I |
| 207 | 830 165 | 9 785 148 | PA-01-P3 | Pablo Sexto | Pastaza | Morona Santiago | Río_I | Río Tuna | Fase-I |
| 208 | 773 594 | 9 792 870 | PA-01-P4 | Ríobamba | Pastaza | Chimborazo | Río_I | Río Alao | Fase-I |
| 209 | 766 240 | 9 805 781 | PA-01-P5 | Chambo | Pastaza | Chimborazo | Río_I | Río Chambo | Fase-I |
| 210 | 837 017 | 9 811 081 | PA-01-P6 | Palora (Metzera) | Pastaza | Morona Santiago | Río_I | Río Metzera tributario | Fase-I |
| 211 | 747 033 | 9 811 466 | PA-01-P7 | Villa La Unión(Cajabamba) | Pastaza | Chimborazo | Río_I | Río Cajabamba | Fase-I |
| 212 | 760 714 | 9 822 482 | PA-01-P8 | Guano | Pastaza | Chimborazo | Río_I | Río Guano | Fase-I |
| 213 | 774 193 | 9 826 571 | PA-01-P9 | Penipe | Pastaza | Chimborazo | Río_I | Río Chambo | Fase-I |
| 214 | 834 044 | 9 836 514 | PA-01-P10 | Puyo | Pastaza | Pastaza | Río_I | Río Puyo | Fase-I |
| 215 | 820 564 | 9 838 096 | PA-01-P11 | Mera | Pastaza | Pastaza | Río_I | Río Pastaza | Fase-I |

| NO | Coordenadas | | Código de la zona de protección | Objeto de suministro de agua | Cuenca | Provincia | Tipo de recurso hídrico | Recursos de agua de consumo | Período de construcción |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | X | Y | | | | | | | |
| 216 | 759 023 | 9 842 601 | PA-01-P12 | Mocha | Pastaza | Tungurahua | Río_I | Quebrada Olalla | Fase-I |
| 217 | 784 061 | 9 845 305 | PA-01-P13 | Baños de Agua Santa | Pastaza | Tungurahua | Río_I | Río Pastaza | Fase-I |
| 218 | 765 642 | 9 846 147 | PA-01-P14 | Quero | Pastaza | Tungurahua | Río_I | Río Mocha | Fase-I |
| 219 | 767 474 | 9 848 892 | PA-01-P15 | Cevallos | Pastaza | Tungurahua | Río_I | Río Quero | Fase-I |
| 220 | 758 792 | 9 849 759 | PA-01-P16 | Tisaleo | Pastaza | Tungurahua | Río_I | Quebrada Chusalongo | Fase-I |
| 221 | 777 080 | 9 852 280 | PA-01-P17 | Pelileo | Pastaza | Tungurahua | Río_I | Río Patate | Fase-I |
| 222 | 776 159 | 9 854 374 | PA-01-P18 | Patate | Pastaza | Tungurahua | Río_I | Río Patate | Fase-I |
| 223 | 761 361 | 9 860 826 | PA-01-P19 | Ambato | Pastaza | Tungurahua | Río_I | Río Ambato | Fase-I |
| 224 | 773 459 | 9 871 700 | PA-01-P20 | Píllaro | Pastaza | Tungurahua | Río_I | Quebrada Callate | Fase-I |
| 225 | 767 162 | 9 886 149 | PA-01-P21 | San Miguel | Pastaza | Cotopaxi | Río_I | Río Cutuchi | Fase-I |
| 226 | 755 251 | 9 894 073 | PA-01-P22 | Pujilí | Pastaza | Cotopaxi | Río_I | Río El Tingo | Fase-I |
| 227 | 769 888 | 9 894 941 | PA-01-P23 | Latacunga | Pastaza | Cotopaxi | Río_I | Río Illuchi | Fase-I |
| 228 | 760 480 | 9 909 655 | PA-01-P24 | Saquisilí | Pastaza | Cotopaxi | Río_I | Río Pumacunchi | Fase-I |
| 229 | 749 395 | 9 862 376 | PA-01-E1 | Ambato | Pastaza | Tungurahua | Embalse_II | Embalse Mula Corral | Fase-I |
| 230 | 749 721 | 9 840 268 | PA-01-E2 | Mocha | Pastaza | Chimborazo | Embalse_II | Embalse Abras en el Río Mocha | Fase-I |
| 231 | 785 457 | 9 884 196 | PA-01-E3 | San Miguel | Pastaza | Tungurahua | Embalse_II | Embalse Chagrasacha en el Río Chagrasacha | Fase-III |
| 232 | 742 585 | 9 858 284 | PA-01-E4 | Ambato, San Pedro de Pelíleo | Pastaza | Tungurahua | Embalse_II | Embalse Ambato en Río Ambato | Fase-I |
| 233 | 805 078 | 9 907 298 | PA-01-E5 | Latacunga | Dentro de la DH Napo | Napo | Embalse_II | Embalse Chalupas en Río Chalupas | Fase-II |
| 234 | 887 887 | 9 736 846 | SA-01-P1 | Taisha | Morona | Morona Santiago | Río_I | Río Wampimi | Fase-I |
| 235 | 726 382 | 9 550 665 | SA-02-P1 | Zamora | Santiago | Zamora Chinchipe | Río_I | Río Zamora | Fase-I |
| 236 | 761 032 | 9 553 564 | SA-02-P2 | Guayzimi | Santiago | Zamora Chinchipe | Río_I | Río Nangaritza | Fase-I |
| 237 | 758 208 | 9 564 193 | SA-02-P3 | Paquisha | Santiago | Zamora Chinchipe | Río_I | Río Nangaritza | Fase-I |
| 238 | 744 642 | 9 568 630 | SA-02-P4 | Zumbi | Santiago | Zamora Chinchipe | Río_I | Río Zamora | Fase-I |
| 239 | 748 763 | 9 574 745 | SA-02-P5 | Yantzaza | Santiago | Zamora Chinchipe | Río_I | Río Zamora | Fase-I |
| 240 | 730 109 | 9 599 138 | SA-02-P6 | Mayo | Santiago | Zamora Chinchipe | Río_I | Río Yacuamb | Fase-I |

| NO | Coordenadas | | Código de la zona de protección | Objeto de suministro de agua | Cuenca | Provincia | Tipo de recurso hídrico | Recursos de agua de consumo | Período de construcción |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | X | Y | | | | | | | |
| 241 | 770 295 | 9 599 566 | SA-02-P7 | El Pangui | Santiago | Zamora Chinchipe | Río_I | Río Zamora | Fase-I |
| 242 | 770 646 | 9 619 340 | SA-02-P8 | Gualaquiza | Santiago | Morona Santiago | Río_I | Río Pumpis | Fase-I |
| 243 | 777 849 | 9 660 781 | SA-02-P9 | San Juan Bosco | Santiago | Morona Santiago | Río_I | Río Indanza | Fase-I |
| 244 | 744 905 | 9 661 656 | SA-02-P10 | Sigsig | Santiago | Azuay | Río_I | Río Santa Bárbara | Fase-I |
| 245 | 831 763 | 9 662 176 | SA-02-P11 | Santiago | Santiago | Morona Santiago | Río_I | Río Santiago | Fase-I |
| 246 | 784 051 | 9 670 981 | SA-02-P12 | General Leonidas Plaza Gutiérrez | Santiago | Morona Santiago | Río_I | Río Yungantza | Fase-I |
| 247 | 745 593 | 9 676 291 | SA-02-P13 | Chordeleg | Santiago | Azuay | Río_I | Río Gualaceo | Fase-I |
| 248 | 746 041 | 9 677 974 | SA-02-P14 | Gualaceo | Santiago | Azuay | Río_I | Río Gualaceo | Fase-I |
| 249 | 724 291 | 9 678 586 | SA-02-P15 | Cuenca | Santiago | Azuay | Río_I | Río Tomebamba | Fase-I |
| 250 | 748 029 | 9 688 468 | SA-02-P16 | Paute | Santiago | Azuay | Río_I | Río Paute | Fase-I |
| 251 | 760 393 | 9 689 348 | SA-02-P17 | Sevilla de Oro | Santiago | Azuay | Río_I | Río Collay | Fase-I |
| 252 | 760 221 | 9 689 932 | SA-02-P18 | El Pan | Santiago | Azuay | Río_I | Río Collay | Fase-I |
| 253 | 730 514 | 9 693 501 | SA-02-P19 | Deleg | Santiago | Cañar | Río_I | Río Déleg | Fase-I |
| 254 | 754 828 | 9 694 795 | SA-02-P20 | Guachapala | Santiago | Azuay | Río_I | Río Paute | Fase-I |
| 255 | 738 942 | 9 697 763 | SA-02-P21 | Azogues | Santiago | Cañar | Río_I | Río Burgay | Fase-I |
| 256 | 797 200 | 9 700 019 | SA-02-P22 | Santiago de Méndez | Santiago | Morona Santiago | Río_I | Río Paute | Fase-I |
| 257 | 731 778 | 9 701 403 | SA-02-P23 | Biblián | Santiago | Cañar | Río_I | Río Burgay | Fase-I |
| 258 | 812 028 | 9 709 344 | SA-02-P24 | Logroño | Santiago | Morona Santiago | Río_I | Río Upano | Fase-I |
| 259 | 813 681 | 9 727 255 | SA-02-P25 | Sucua | Santiago | Morona Santiago | Río_I | Río Tutanangosa | Fase-I |
| 260 | 819 328 | 9 746 574 | SA-02-P26 | Macas | Santiago | Morona Santiago | Río_I | Río Jurumbaino | Fase-I |
| 261 | 749 899 | 9 715 567 | SA-02-E1 | Azogues, Paute | Santiago | Cañar | Embalse_II | Embalse Río Ningar en el Río Ningar | Fase-I |
| 262 | 705 927 | 9 674 260 | SA-02-E2 | Cuenca | Santiago | Azuay | Embalse_II | Embalse Airo Florida en el Río Yanuncay | Fase-II |
| 263 | 711 977 | 9 463 758 | SA-03-P1 | Zumba | Mayo | Zamora Chinchipe | Río_I | Río Mayo | Fase-I |
| 264 | 707 621 | 9 486 721 | SA-03-P2 | Palanda | Mayo | Zamora Chinchipe | Río_I | Río Palanda | Fase-I |

*Nota: Área de protección de la fuente de agua potable método de codificación es código de Cuenca E/P No, E está parada para el depósito propuesto o construido con la función de abastecimiento urbano de agua; P está parado para la toma de la ciudad en la asignación de recursos de agua.*
*Elaborado por: CISPDR, 2015*

# Tabla Anexa 3 Visión general del Plan Nacional Integral de las cuencas de Ecuador

| DH | Proyecto | | | | Mira | Esmeraldas | Manabí | Guayas | Jubones | Puyango-Catamayo | Napo | Pastaza | Santiago | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Fase-I | Control de inundaciones | | Dique | km | - | 20 | 295 | 1034 | 89 | | 57 | | 23 | 1519 |
| | | | Embalse | / | - | 3 | | | 2 | | | | | 5 |
| | | | | Capacidad de control de inundación ($hm^3$) | - | 24 | | | 8 | | | | | 32 |
| | | | Obra de regulación de río | km | - | 3 | 149 | 630 | | | 58 | | 31 | 871 |
| | | | Compuerta | / | - | | 15 | | | | | | | 15 |
| | | | Área de retención de inundaciones | / | - | | | 2 | | | | | | 2 |
| | | | | Capacidad de control de inundación ($hm^3$) | - | | | 360 | | | | | | 360 |
| | | | Bypass de inundaciones | / | - | | | | 3 | | | | | 3 |
| | | | Inversión(millones de USD) | | - | 129 | 372 | 2162 | 102 | | 106 | | 18 | 2889 |
| | Asignación de los recursos hídricos | | Estadísticas de proyectos | En construcción | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | | 0 | 0 | 9 |
| | | | | Planificación | 5 | 7 | 3 | 0 | 3 | 0 | 2 | 2 | 4 | 26 |
| | | | | Rehabilitación y tecnificación | 4 | 3 | 1 | 5 | 6 | 7 | 16 | 17 | 3 | 62 |
| | | | | Total | 12 | 11 | 5 | 7 | 10 | 8 | 18 | 19 | 7 | 97 |
| | | | Estadísticas de obras | Nuevo embalse (cantidad) | 5 | 8 | 16 | 9 | 5 | 6 | 4 | 3 | 1 | 57 |
| | | | | Derivación de aguaode bombeo (cantidad) | 12 | 17 | 8 | 24 | 19 | 8 | 17 | 16 | 9 | 130 |
| | | | | Obras de trasvase de agua (cantidad) | 2 | 2 | 1 | | | | | 1 | | 6 |
| | | | | Presa artesanal (cantidad) | 34 | 39 | | 43 | 21 | 31 | | 35 | 11 | 214 |
| | | | Inversión(millones de USD) | | 565 | 1217 | 558 | 4101 | 1441 | 379 | 69 | 1086 | 466 | 9882 |
| | Otros proyectos | Medidasde control de inundaciones no estructurales | Sistema de información de gestión de riesgos de inundación | | - | 91% | 77% | 84% | 78% | - | 87% | - | 85% | 86% |
| | | | Plan de contingencia de inundaciones | Plan de inundación de la Cuenca de área de drenaje | - | | | | | - | | - | | 0 |
| | | | | Plan de contingencia de inundaciones del cantón | - | 17 | 17 | 51 | 10 | - | 16 | - | 9 | 120 |
| | | | | Código de operación del embalse | - | | 3 | | | - | | - | | 3 |
| | | | | Plan de contingencia de inundación del embalse | - | | 3 | | | - | | - | | 3 |
| | | | | Sub-total | - | 17 | 23 | 51 | 10 | - | 16 | - | 9 | 126 |
| | | | Inversión(millones de USD) | | - | 10,01 | 12,48 | 33,32 | 6,52 | - | 11,37 | - | 6,35 | 92,75 |

| DH | Proyecto | | | | Mira | Esmeraldas | Manabí | Guayas | Jubones | Puyango-Catamayo | Napo | Pastaza | Santiago | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Protección de agua | Confirman a áreas de protección de fuente de agua potable (sitio) | | 16 | 24 | 17 | 63 | 17 | 18 | 21 | 27 | 30 | 233 |
| | | | Control de la contaminaciónen la zona deprotección de las fuentesde agua potable(sitio) | | - | - | - | - | - | - | | | | |
| | | | Centro demonitoreo de la calidaddel agua | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9 |
| | | | Centro de monitoreo de la calidad del agua | | 21 | 35 | 20 | 94 | 25 | 22 | 33 | 36 | 39 | 325 |
| | | | Inversión(millones de USD) | | 211 | 292 | 221 | 685 | 221 | 231 | 262 | 322 | 352 | 2798 |
| | | Obras de Conservacióndе suelo y agua | agricultura aplicada a la conservación del suelo(ha) | | 41 383 | 96 193 | 125 324 | 76 477 | 102 728 | 47 417 | 1134 | 50 062 | 75 313 | 616 031 |
| | | | Cercas vivas(ha) | | 142 227 | 413 296 | 530 083 | 766 959 | 246 183 | 634 195 | 254 671 | 169 156 | 232 874 | 3 389 644 |
| | | | Bosque frutal económico(ha) | | 6412 | 8274 | 18 606 | 13 389 | 802 | 9016 | 0 | 5373 | 14 256 | 76 128 |
| | | | Terraza(ha) | | 5405 | 12 324 | 18 602 | 9170 | 1328 | 5798 | 0 | 15 954 | 20 641 | 89 222 |
| | | | Remoción de tierras de cultivo para la forestación(ha) | | 2724 | 2348 | 2473 | 5841 | 7317 | 321 | 72 | 428 | 1886 | 23 410 |
| | | | Bosques para la conservación de agua y suelo(ha) | | 14 213 | 16 196 | 7684 | 16 771 | 32 357 | 16 303 | 64 | 4246 | 97 214 | 205 048 |
| | | | Presa de Retención sedimentos(No.) | | 347 | 554 | 1459 | 482 | 458 | 499 | 12 | 259 | 708 | 4778 |
| | | | Inversión(millones de USD) | | 111 | 225 | 308 | 360 | 163 | 283 | 83 | 107 | 318 | 1957 |
| | | capacidad administrativa | Inversión(millones de USD) | | 5,14 | 6 | 4 | 6 | 4 | 4,92 | 4 | 4,16 | 4 | 42,22 |
| | Fase-1 Inversión total | | | | 892 | 1878 | 1476 | 7349 | 1938 | 1016 | 535 | 1519 | 1164 | 17 780 |
| Fase-II | Control de inundaciones | Dique | | km | - | - | - | | | - | 42 | - | | 42 |
| | | Embalse | | / | - | - | - | 4 | 2 | - | | - | 2 | 8 |
| | | | | Capacidad de controlde inundaciones ($hm^3$) | - | - | - | 700 | 22 | - | | - | 22 | 744 |
| | | Obrade regulación del río | | km | - | - | - | | | - | 29 | - | | 29 |
| | | Compuerta | | / | - | - | - | | | - | | - | | 0 |
| | | Área de retenciónde inundaciones | | / | - | - | - | | | - | | - | | 0 |
| | | | | Capacidad de almacenamientode Inundaciones ($hm^3$) | - | - | - | | | - | | - | | 0 |
| | | Baipás de inundación | | / | - | - | - | 1 | | - | | - | | 1 |

| DH | Proyecto | | | | Mira | Esmeraldas | Manabí | Guayas | Jubones | Puyango-Catamayo | Napo | Pastaza | Santiago | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Inversión(millones de USD) | | - | - | - | 47,53 | | - | 46,71 | - | 7 | 94,24 |
| | Asignación de los recursos hídricos | | Estadísticas de proyectos | En construcción | | | | | | | | | | 0 |
| | | | | Planificación | 4 | 11 | 6 | 3 | 1 | 5 | | 4 | 2 | 36 |
| | | | | Rehabilitación y tecnificación | | | | 1 | | | | | | 1 |
| | | | | Total | 4 | 11 | 6 | 4 | 1 | 5 | 0 | 4 | 2 | 37 |
| | | | Estadísticas de obras | Nuevo embalse (cantidad) | 3 | 7 | 4 | 14 | 3 | 4 | | 4 | 2 | 41 |
| | | | | Derivación de aguaode bombeo (cantidad) | 9 | 19 | 8 | 11 | 3 | 5 | | 4 | 1 | 60 |
| | | | | Obras de trasvase de agua (cantidad) | | | | | | | | 1 | | 1 |
| | | | | Presa artesanal (cantidad) | 26 | 32 | 22 | 6 | 7 | 9 | | 1 | 2 | 105 |
| | | | Inversión(millones de USD) | | 158 | 503 | 186 | 3821 | 343 | 165 | | 239 | 158 | 5573 |
| | Otros proyectos | Medidas no estructurales para control de inundaciones | Sistema deinformación para la gestióndel riesgo de inundación | | | 6% | 6% | 3% | 6% | | 13% | | 6% | 5% |
| | | | Plan decontingenciade inundación | Plan de Inundación de la cuenca de drenaje enviado | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0 |
| | | | | Plan de contingencia de inundaciones del cantón | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0 |
| | | | | Código de operación del embalse | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0 |
| | | | | Plan de contingencia de inundación del embalse | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0 |
| | | | | Sub-total | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0 |
| | | | Inversión(millones de USD) | | - | 0,50 | 0,71 | 0,88 | 0,41 | - | 1,38 | - | 0,35 | 4,23 |
| | | Protección del agua | Confirman a áreas de protección de fuente de agua potable (sitio) | | 2 | 3 | 0 | 4 | 0 | 2 | 0 | 1 | 1 | 13 |
| | | | Control de la contaminaciónen la zona deprotección de las fuentesde agua potable (sitio) | | 18 | 27 | 17 | 67 | 17 | 20 | 21 | 28 | 31 | 246 |
| | | | Centro demonitoreo de la calidaddel agua | | | | | | | | | | | |
| | | | Sección demonitoreo de la calidaddel agua | | 5 | 9 | 23 | 27 | 11 | 6 | 6 | 8 | 11 | 106 |
| | | | Inversión(millones de USD) | | 111 | 166 | 87 | 378 | 86 | 121 | 106 | 151 | 166 | 1372 |
| | | Obras de conservaciónd e suelo y agua | agricultura aplicada a la conservación del suelo (ha) | | 37 947 | 40 601 | 0 | 40 681 | 30 289 | 6174 | 322 | 39 213 | 13 732 | 208 959 |
| | | | Cercas vivas (ha) | | 115 403 | 265 269 | 11 498 | 253 184 | 124 129 | 141 563 | 246 667 | 100 903 | 546 709 | 1 805 325 |
| | | | Bosque frutal económico (ha) | | 6762 | 334 | 0 | 4473 | 2434 | 0 | 0 | 8101 | 817 | 22 921 |

| DH | Proyecto | | | | Mira | Esmeraldas | Manabí | Guayas | Jubones | Puyango-Catamayo | Napo | Pastaza | Santiago | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Terraza (ha) | | 8588 | 3 | 0 | 4575 | 137 | 0 | 0 | 3460 | 1677 | 18 440 |
| | | | Remoción de tierras de cultivo para la forestación (ha) | | 1345 | 1127 | 0 | 3305 | 6693 | 2121 | 0 | 774 | 359 | 15 724 |
| | | | Bosques para la conservación de agua y suelo (ha) | | 9641 | 0 | 0 | 15 397 | 1053 | 90 | 4 | 4022 | 291 | 30 498 |
| | | | Presa de Retención sedimentos (No.) | | 366 | 199 | 0 | 256 | 249 | 38 | 0 | 169 | 122 | 1399 |
| | | | Inversión(millones de USD) | | 97 | 96 | 4 | 140 | 68 | 50 | 80 | 84 | 185 | 805 |
| | | capacidad administrativ | Inversión(millones de USD) | | 2,03 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3,03 | 2 | 4,03 | 2 | 23,09 |
| | Fase-II Inversión total | | | | 368 | 769 | 279 | 4391 | 500 | 221 | 236 | 478 | 511 | 7754 |
| Fase-III | Control de inundaciones | | Dique | km | - | - | - | | | - | 42 | - | - | 42 |
| | | | Embalse | / | - | - | - | 3 | 2 | - | | - | - | 5 |
| | | | | La capacidad de controlde inundaciones ($hm^3$) | - | - | - | 630 | 19 | - | | - | - | 649 |
| | | | Obrade regulacióndel río | km | - | - | - | | | - | 30 | - | - | 30 |
| | | | Compuerta | / | - | - | - | 1 | | - | | - | - | 1 |
| | | | Área de retenciónde inundaciones | / | - | - | - | | | - | | - | - | 0 |
| | | | | Capacidad de almacenamientode Inundaciones ($hm^3$) | - | - | - | | | - | | - | - | 0 |
| | | | Baipás de inundación | / | - | - | - | | | - | | - | - | 0 |
| | | | Inversión(millones de USD) | | - | - | - | 2000 | | - | 41 | - | - | 2041 |
| | Asignacióńde los recursos hídricos | | Estadísticas de proyectos | En construcción | | | | | | | | | | 0 |
| | | | | Planificación | 2 | 6 | 3 | 13 | 4 | 4 | | 5 | 2 | 39 |
| | | | | Rehabilitación y tecnificación | | 6 | | | | | | | | 6 |
| | | | | Total | 2 | 12 | 3 | 13 | 4 | 4 | 0 | 5 | 2 | 45 |
| | | | Estadísticas de obras | Nuevo embalse (cantidad) | 4 | 2 | 4 | 17 | 3 | 2 | 1 | 1 | | 34 |
| | | | | Derivación de aguaode bombeo (cantidad) | 3 | 16 | 4 | 44 | 1 | 5 | | 6 | 3 | 82 |
| | | | | Obras de trasvase de agua (cantidad) | | | | 1 | | | | | | 1 |
| | | | | Presa artesanal (cantidad) | 14 | 30 | 33 | 95 | 5 | 8 | | 10 | 1 | 196 |

| DH | Proyecto | | | | Mira | Esmeraldas | Manabí | Guayas | Jubones | Puyango-Catamayo | Napo | Pastaza | Santiago | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Inversión(millones de USD) | | 304 | 384 | 275 | 3294 | 154 | 53 | | 136 | 23 | 4622 |
| | Otros proyectos | Medidas no estructurales para control de inundaciones | Sistema deinformación para la gestiónde riesgo de inundación | | - | 3% | 17% | 13% | 16% | - | - | - | 9% | 9% |
| | | | Plan decontingenciade inundación | Plan de inundación de la Cuenca de drenaje enviado | - | | 2 | 1 | 5 | - | - | - | | 8 |
| | | | | Plan de contingencia de inundaciones del cantón | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | | | Código de operación del embalse | - | 3 | 8 | 7 | 7 | - | - | - | 2 | 27 |
| | | | | Plan de contingencia de inundación del embalse | - | 3 | 8 | 7 | 7 | - | - | - | 2 | 27 |
| | | | | Sub-total | - | 6 | 18 | 15 | 19 | - | - | - | 4 | 62 |
| | | | Inversión(millones de USD) | | - | 0,95 | 4,40 | 6,75 | 3,75 | - | - | - | 1,00 | 16,85 |
| | | Protección del agua | Confirman a áreas de protección de fuente de agua potable (sitio) | | 4 | 3 | 0 | 5 | 5 | 1 | 0 | 1 | 0 | 19 |
| | | | Control de la contaminaciónen la zona deprotección de las fuentesde agua potable(sitio) | | 4 | 3 | 0 | 5 | 5 | 1 | 0 | 1 | 0 | 19 |
| | | | Centro de monitoreo de calidad de agua | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | | Sección demonitoreo de la calidaddel agua | | 11 | 21 | 16 | 54 | 17 | 12 | 11 | 15 | 20 | 177 |
| | | | Inversión(millones de USD) | | 61 | 47 | 2 | 80 | 77 | 16 | 1 | 17 | 2 | 302 |
| | | Obras para conservación del suelo | agricultura aplicada a la conservación del suelo(ha) | | 1472 | 24 045 | 0 | 119 226 | 32 964 | 0 | 1829 | 33 388 | 20 967 | 233 891 |
| | | | Cercas vivas(ha) | | 1602 | 132 835 | 888 | 196 046 | 64 509 | 223 | 20 314 | 106 013 | 488 591 | 1 011 021 |
| | | | Bosque frutal económico(ha) | | 0 | 5163 | 0 | 18 781 | 1720 | 0 | 0 | 2129 | 2884 | 30 677 |
| | | | Terraza(ha) | | 0 | 2973 | 0 | 5899 | 1705 | 0 | 0 | 5006 | 8298 | 23 881 |
| | | | Remoción de tierras de cultivo para la forestación(ha) | | 98 | 691 | 0 | 4516 | 2417 | 0 | 0 | 84 | 2253 | 10 059 |
| | | | Bosques para la conservación de agua y suelo(ha) | | 4 | 12 960 | 0 | 3382 | 1584 | 2 | 0 | 5603 | 211 | 23 746 |
| | | | Presa de Retención sedimentos(No.) | | 13 | 277 | 0 | 826 | 200 | 0 | 25 | 169 | 191 | 1701 |
| | | | Inversión(millones de USD) | | 0,98 | 92,99 | 0,29 | 182,39 | 41,86 | 0,08 | 6,99 | 62,10 | 184,72 | 572,39 |
| | | capacidad administrativa | Inversión(millones de USD) | | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 20 |

| DH | Proyecto | | | | Mira | Esmeraldas | Manabí | Guayas | Jubones | Puyango-Catamayo | Napo | Pastaza | Santiago | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Fase-III Inversión total | | | | 368 | 528 | 284 | 5485 | 278 | 111 | 51 | 217 | 213 | 7533 |
| Etapas del plan | Control de inundaciones | | Dique | km | - | 20 | 295 | 1034 | 89 | - | 141 | - | 23 | 1603 |
| | | | Embalse | / | - | 3 | 0 | 7 | 6 | - | 0 | - | 2 | 18 |
| | | | | Capacidad de control de inundaciones($hm^3$) | - | 24 | 0 | 1330 | 49 | - | 0 | - | 22 | 1425 |
| | | | Obra de regulación del río | km | - | 3 | 149 | 630 | 0 | - | 117 | - | 31 | 930 |
| | | | Compuerta | / | - | 0 | 15 | 1 | 0 | - | 0 | - | 0 | 16 |
| | | | Área de retenciónde inundaciones | / | - | 0 | 0 | 2 | 0 | - | 0 | - | 0 | 2 |
| | | | | Capacidad de almacenamientode Inundaciones ($hm^3$) | - | 0 | 0 | 360 | 0 | - | 0 | - | 0 | 360 |
| | | | Baipás de inundación | / | - | 0 | 0 | 1 | 3 | - | 0 | - | 0 | 4 |
| | | | Inversión(millones de USD) | | - | 129 | 372 | 4210 | 102 | | 193 | | 18 | 5024 |
| | Asignación de los recursos hídricos | | Estadísticas de proyectos | En construcción | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 9 |
| | | | | Planificación | 11 | 24 | 12 | 15 | 7 | 9 | 2 | 11 | 7 | 98 |
| | | | | Rehabilitación y tecnificación | 4 | 9 | 1 | 6 | 6 | 7 | 16 | 17 | 3 | 69 |
| | | | | Total | 18 | 34 | 14 | 23 | 14 | 17 | 18 | 28 | 10 | 176 |
| | | | Estadísticas de obras | Nuevo embalse (cantidad) | 12 | 17 | 24 | 40 | 11 | 12 | 5 | 8 | 3 | 132 |
| | | | | Derivación de aguaode bombeo (cantidad) | 24 | 52 | 20 | 79 | 23 | 18 | 17 | 26 | 13 | 272 |
| | | | | Obras de trasvase de agua (cantidad) | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 8 |
| | | | | Presa artesanal (cantidad) | 74 | 101 | 55 | 144 | 33 | 48 | 0 | 46 | 14 | 515 |
| | | | Inversión(millones de USD) | | 1027 | 2103 | 1020 | 11 216 | 1938 | 597 | 69 | 1461 | 647 | 20 078 |
| | Otros proyectos | Medidas de control de inundaciones no estructurales | Sistema deinformación para la gestióndel riesgo de inundación | | - | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 1 | - | 1 | 6 |
| | | | Plan decontingenciade inundación | Plan de inundación de la Cuenca de drenaje enviado | - | 0 | 2 | 1 | 5 | - | 0 | - | 0 | 8 |
| | | | | Plan decontingenciacontra inundacionesdel cantón | - | 17 | 17 | 51 | 10 | - | 16 | - | 9 | 120 |
| | | | | Códigodeoperación de los embalses | - | 3 | 11 | 7 | 7 | - | 0 | - | 2 | 30 |
| | | | | Plan decontingenciacontra inundacionesdeEmbalse | - | 3 | 11 | 7 | 7 | - | 0 | - | 2 | 30 |

| DH | Proyecto | | | Mira | Esmeraldas | Manabí | Guayas | Jubones | Puyango-Catamayo | Napo | Pastaza | Santiago | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Sub-total | - | 23 | 41 | 66 | 29 | - | 16 | - | 13 | 188 |
| | | | Inversión(millones de USD) | - | 11,46 | 17,59 | 40,95 | 10,68 | - | 12,75 | - | 7,70 | 113,83 |
| | | Protección del agua | Confirman a áreas de protección de fuente de agua potable (sitio) | 22 | 30 | 17 | 72 | 22 | 21 | 21 | 29 | 31 | 265 |
| | | | Control de la contaminaciónen la zona deprotección de las fuentesde agua potable(sitio) | 22 | 30 | 17 | 72 | 22 | 21 | 21 | 29 | 31 | 265 |
| | | | Centro demonitoreo de la calidaddel agua | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9 |
| | | | Sección demonitoreo de la calidaddel agua | 37 | 65 | 59 | 175 | 53 | 40 | 50 | 59 | 70 | 608 |
| | | | Inversión(millones de USD) | 383 | 505 | 310 | 1143 | 384 | 368 | 369 | 490 | 520 | 4472 |
| | | Obras de conservación de suelo y agua | agricultura aplicada a la conservación del suelo(ha) | 80 802 | 160 839 | 125 324 | 236 384 | 165 981 | 53 591 | 3285 | 122 663 | 110 012 | 1 058 881 |
| | | | Cercas vivas (ha) | 259 232 | 811 400 | 542 469 | 1 216 189 | 434 821 | 775 981 | 521 652 | 376 072 | 1 268 174 | 6 205 990 |
| | | | Bosque frutal económico(ha) | 13 174 | 13 771 | 18 606 | 36 643 | 4956 | 9016 | 0 | 15 603 | 17 957 | 129 726 |
| | | | Terraza(ha) | 13 993 | 15 300 | 18 602 | 19 644 | 3170 | 5798 | 0 | 24 420 | 30 616 | 131 543 |
| | | | Remoción de tierras de cultivo para la forestación(ha) | 4167 | 4166 | 2473 | 13 662 | 16 427 | 2442 | 72 | 1286 | 4498 | 49 193 |
| | | | Bosques para la conservación de agua y suelo(ha) | 23 858 | 29 156 | 7684 | 35 550 | 34 994 | 16 395 | 68 | 13 871 | 97 716 | 259 292 |
| | | | Presa de Retención sedimentos(No.) | 726 | 1030 | 1459 | 1564 | 907 | 537 | 37 | 597 | 1021 | 7878 |
| | | | Inversión(millones de USD) | 209,60 | 414,04 | 311,55 | 683,30 | 273,27 | 333,16 | 169,43 | 252,48 | 687,69 | 3334,53 |
| | | capacidad administrativ | Inversión(millones de USD) | 9,17 | 12 | 8 | 12 | 8 | 9,95 | 8 | 10,19 | 8 | 85,31 |
| | Inversión Total(millones de USD) | | | 1628 | 3175 | 2039 | 17 305 | 2716 | 1308 | 821 | 2214 | 1888 | 33 107 |

*Nota: 1. * incluye USD 12,7 millones de inversión para el establecimiento del sistema de información del sistema de control de inundaciones SENAGUA*

*2. En las obras de protección de aguas, el establecimiento de la zona de protección de la fuente de agua potable se refiere a la zonificación del área de protección, determinación de límite, construcción de instalaciones de aislamiento, señal de advertencia de levantamiento y reasentamiento, etc..; tratamiento del área de protección de la fuente de agua potable se refiere al tratamiento de la contaminación sobre la base de los alrededores de características de la fuente de contaminación y distribución, incluyendo la construcción de la cinta del filtro vegetación y humedal artificial, la evacuación del área de minería y recuperación de suelos, etc.*

*Elaborado por: CISPDR, 2015*