

Concurso No. IC-ADQ-16-108 - “Experto/a en planificación y uso de recursos hídricos y manejo de cuencas hidrográficas”

Consultoría para definir las medidas y acciones de conservación para las fuentes y zonas de recarga hídrica prioritarias que serán financiadas con la aplicación de la tarifa de uso y aprovechamiento de agua cruda en el Ecuador.

Producto 3

Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

Presentada por:

Geógrafo: Pool Segarra

megacubo@hotmail.com

Fecha: Abril de 2017

INDICE

LISTADO DE ILUSTRACIONES	3
LISTADO DE TABLAS	4
LISTADO DE FIGURAS	4
1 Justificación y Objetivo	6
1.1 Objetivos de la consultoría.....	6
1.1.1 Objetivo general	6
1.1.2 Objetivos específicos	6
1.1.3 Productos esperados	7
2 Metodología de la consultoría	8
2.1 Definición de zonas de importancia hídrica	10
2.1.1 Zonas de importancia hídrica según Oferta de agua	10
2.1.2 Zonas de Importancia Hídrica según Demanda de agua	23
2.1.3 Zonas de vulnerabilidad del recurso hídrico.....	27
2.1.4 Matriz cruce de variables (45 zonas).....	33
2.1.5 Zonas de importancia hídrica priorizadas por demarcaciones	36
2.1.6 Catálogo de medidas y acciones.....	40
3 Resultado de la consultoría	43
3.1 Medidas y acciones definidas en territorio.....	43
3.1.1 Definición de las medidas y acciones.....	44
3.1.2 Asignación de medidas y acciones a zonas de importancia hídrica para cada demarcación hidrográfica.....	48
3.1.3 Relación de las zonas de importancia hídrica con las zonas bajo algún tipo de protección	68
3.1.4 Zonas de importancia hídrica y cambio climático.	71
4. Conclusiones y recomendaciones	73
5. Referencias bibliográficas	75
6. ANEXOS	77
ANEXO 1. FLUJOGRAMA DE LA METODOLOGÍA UTILIZADA PARA LA OBTENCIÓN DE MEDIDAS Y ACCIONES DEFINIDAS EN TERRITORIO.....	77
ANEXO 2. INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA UTILIZADA	79
ANEXO 3. CATÁLOGO DE MEDIDAS Y ACCIONES TRAS LA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	80
ANEXO 4. CATÁLOGO DE MEDIDAS Y ACCIONES EN COORDINACIÓN CON LAS CONSULTORÍAS 1 Y 3 PREVIO AL TALLER	91
ANEXO 5. EJERCICIO REALIZADO POR UNO DE LOS ASISTENTES AL TALLER	95
ANEXO 6. CATÁLOGO DEFINITIVO DE MEDIDAS Y ACCIONES DE CONSERVACIÓN EN ZONAS DE IMPORTANCIA HÍDRICA	96

LISTADO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Mapa Ombrotérmico del Ecuador. Fuente: Elaboración propia a partir de los Mapas de ombrotipos del modelo bioclimático del Ecuador, raster pixel 30 metros (MAE).....	11
Ilustración 2. Mapa de vegetación natural del Ecuador. Fuente: Elaboración propia a partir de los Mapas de vegetación natural y ecosistemas, escala 1:100.000 del MAE.....	12
Ilustración 3. Mapa de profundidad del suelo. Fuente: Elaboración propia a partir de los mapas a escala 1:25000 elaborado por el Instituto Geográfico espacial y el Programa SIG Tierras en el año 2014 y el mapa de suelos a escala 1:250.000 elaborado por el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca en los años 1990 con el apoyo del Instituto de Investigación Frances (IRD) ex ORSTOM.....	13
Ilustración 4. Mapa de pendientes, según %. Fuente: Elaboración propia a partir del modelo digital de elevación del Instituto Geográfico Militar, con tamaño de celda de 30 metros.....	14
Ilustración 5. Índice Ombrotérmico, según valores Alto, Medio y Bajo de prioridad. Fuente: Elaboración propia a partir de los Mapas de precipitación del modelo bioclimático del Ecuador, raster pixel 30 metros (MAE).....	16
Ilustración 6. Vegetación permanente según los valores Alto, Medio y Bajo de prioridad. Fuente: Elaboración propia a partir de los Mapas de vegetación natural y ecosistemas, escala 1:100.000 (MAE).....	17
Ilustración 7. Profundidad de suelos, según sus valores Alto, Medio y Bajo. Fuente: Elaboración propia a partir de los mapas de Suelos del Ecuador, escala 1:250.000, el Mapa geopedológico del Ecuador, escala 1:25.000 y el Mapa Geomorfológico del Ecuador, escala 1:25.000 del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP).....	18
Ilustración 8. Mapa de pendientes, según sus valores Alto, Medio y Bajo. Fuente: Elaboración propia a a partir del modelo digital de elevación del Instituto Geográfico Militar, con tamaño de celda de 30 metros.....	19
Ilustración 9. Zonas de importancia hídrica en relación a la Oferta de Agua. Fuente: Elaboración propia.....	22
Ilustración 10. Distribución porcentual de las Zonas de Importancia Hídrica según la variable Oferta de Agua. Fuente: Elaboración propia.....	23
Ilustración 11. Mapa de autorizaciones según su uso por microcuenca. Fuente: Elaboración propia a partir de los mapas de autorizaciones de uso de agua del inventario nacional de recursos hídricos y del mapa de división hidrográfica mediante metodología Pfaster (SENAGUA).....	24
Ilustración 12. Zonas de importancia hídrica, según la demanda de agua. Fuente: Elaboración propia.....	26
Ilustración 13. Distribución porcentual de las Zonas de Importancia Hídrica según la variable Demanda de Agua. Fuente: Elaboración propia.....	27
Ilustración 14. Mapa de Uso del Suelo. Fuente: Elaboración propia a partir del Mapa de cobertura vegetal y uso de la tierra. Fuente: MAE-MAGAP 2014. Escala: 1:100.000.....	28
Ilustración 15. Mapa de concesiones mineras y yacimientos petroleros. Fuente: Elaboración propia a partir de los Mapas de catastro minero, ARCON, 2015 y Mapa de yacimientos petroleros, Ministerio de Recursos Naturales no Renovables, 2015.....	29
Ilustración 16. Mapa de Vulnerabilidad del recurso hídrico. Fuente: Elaboración propia.....	31
Ilustración 17. Distribución porcentual de las Zonas de Importancia Hídrica según la variable Vulnerabilidad del Recurso Hídrico. Fuente: Elaboración propia.....	32
Ilustración 18. Resumen del proceso seguido para la obtención de la MATRIZ CRUCE DE VARIABLES. Fuente: Elaboración propia.....	33
Ilustración 19. Mapa representativo de las 45 zonas resultantes del cruce de las tres variables principales para determinar las zonas de importancia hídrica. Oferta, Demanda y Vulnerabilidad. Fuente: Elaboración propia.....	34
Ilustración 20. Superficie (ha) de cada una de las 45 Zonas de Importancia Hídrica. Fuente: Elaboración propia.....	35
Ilustración 21. Mapa de zonas de importancia hídrica priorizadas por demarcaciones en función del cruce de las tres variables fundamentales: Oferta de agua, Demanda de agua y Vulnerabilidad. Fuente: Elaboración propia.....	39
Ilustración 22. Énfasis en la aplicación de Medidas y Acciones para la Zona de Prioridad 1. Fuente: Elaboración propia.....	50

Ilustración 23. Énfasis en la aplicación de Medidas y Acciones para la Zona de Prioridad 2. Fuente: Elaboración propia	52
Ilustración 24. Énfasis en la aplicación de Medidas y Acciones para la Zona de Prioridad 3. Fuente: Elaboración propia	54
Ilustración 25. Énfasis en la aplicación de Medidas y Acciones para la Zona de Prioridad 4. Fuente: Elaboración propia	56
Ilustración 26. Énfasis en la aplicación de Medidas y Acciones para la Zona de Prioridad 5. Fuente: Elaboración propia	58
Ilustración 27. Énfasis en la aplicación de Medidas y Acciones para la Zona de Prioridad 6. Fuente: Elaboración propia	60
Ilustración 28. Énfasis en la aplicación de Medidas y Acciones para la Zona de Prioridad 7. Fuente: Elaboración propia	62
Ilustración 29. Énfasis en la aplicación de Medidas y Acciones para la Zona de Prioridad 8. Fuente: Elaboración propia	64
Ilustración 30. Énfasis en la aplicación de Medidas y Acciones para la Zona de Prioridad 9. Fuente: Elaboración propia	66
Ilustración 31. Mapa de relación de las zonas de importancia hídrica priorizadas y las zonas con algún tipo de protección. Fuente: Elaboración propia.....	71

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Variables que componen la Oferta de Agua y correlación con los valores Alto, Medio y Bajo. Fuente: Elaboración propia.....	15
Tabla 2. Importancia de las variables que componen la oferta de agua, en relación a su interacción con el Ciclo Hidrológico. A mayor interacción, mayor importancia respecto al resto de variables.....	20
Tabla 3. Resumen de superficie (ha) y % asociado a cada Zona de Importancia Hídrica según la variable Oferta de Agua. Fuente: Elaboración propia	22
Tabla 4. Valores extremos de caudales (l/s) según el uso del agua	24
Tabla 5. Resumen de superficie (ha) y % asociado a cada Zona de Importancia Hídrica según la variable Demanda de Agua. Fuente: Elaboración propia.....	26
Tabla 6. Relación de la variable de Vulnerabilidad con el Uso del Suelo. Fuente: Elaboración propia.....	30
Tabla 7. Resumen de superficie (ha) y % asociado a cada Zona de Importancia Hídrica según la variable Vulnerabilidad del Recurso Hídrico. Fuente: Elaboración propia	31
Tabla 8. Análisis de las 45 combinaciones resultantes del cruce de los tres factores que determinan las Zonas de importancia hídrica. Fuente: Elaboración propia	34
Tabla 9. Tabla de valores de las 45 zonas resultantes del cruce de las tres variables principales para determinar las zonas de importancia hídrica. Fuente: Elaboración propia.	36
Tabla 10. Matriz de Zonas de importancia hídrica priorizadas por demarcación	38
Tabla 11. Medidas y acciones que se implantarán en territorio	44
Tabla 12. Relación entre las zonas de importancia hídrica priorizadas y las zonas bajo algún tipo de protección. Fuente: Elaboración propia	70

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Flujograma de la metodología utilizada para la obtención de Medidas y Acciones definidas en Territorio.	8
Figura 2. Superficie (has) según el énfasis en el bloque de medidas y acciones a desarrollar por demarcación para la Zona de Prioridad 1. Fuente: Elaboración propia	51
Figura 3. Superficie (has) según el énfasis en el bloque de medidas y acciones a desarrollar por demarcación para la Zona de Prioridad 2. Fuente: Elaboración propia	53

Figura 4. Superficie (has) según el énfasis en el bloque de medidas y acciones a desarrollar por demarcación para la Zona de Prioridad 3. Fuente: Elaboración propia	55
Figura 5. Superficie (has) según el énfasis en el bloque de medidas y acciones a desarrollar por demarcación para la Zona de Prioridad 4. Fuente: Elaboración propia	57
Figura 6. Superficie (has) según el énfasis en el bloque de medidas y acciones a desarrollar por demarcación para la Zona de Prioridad 5. Fuente: Elaboración propia	59
Figura 7. Superficie (has) según el énfasis en el bloque de medidas y acciones a desarrollar por demarcación para la Zona de Prioridad 6. Fuente: Elaboración propia	61
Figura 8. Superficie (has) según el énfasis en el bloque de medidas y acciones a desarrollar por demarcación para la Zona de Prioridad 7. Fuente: Elaboración propia	63
Figura 9. Superficie (has) según el énfasis en el bloque de medidas y acciones a desarrollar por demarcación para la Zona de Prioridad 8. Fuente: Elaboración propia	65
Figura 10. Superficie (has) según el énfasis en el bloque de medidas y acciones a desarrollar por demarcación para la Zona de Prioridad 9. Fuente: Elaboración propia	67
Figura 11. Distribución porcentual de los bloques de medidas en todo el territorio nacional. Fuente: Elaboración propia	67
Figura 12. Comparativa por demarcaciones de la superficie a aplicar cada bloque de medidas. Fuente: Elaboración propia.....	68

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

1 Justificación y Objetivo

La Iniciativa Global de Finanzas para la Biodiversidad (BIOFIN) coordinado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, apoya al Gobierno del Ecuador en la implementación de la Estrategia Nacional de Biodiversidad y su Plan de Acción para el período 2016-2021, determinando las necesidades de financiamiento y una estrategia para la movilización de recursos que aporten al cumplimiento de las metas y objetivos nacionales que se relacionan con la gestión de la biodiversidad. Como parte de este apoyo, BIOFIN también colabora con la Secretaria Nacional del Agua (SENAGUA) para internalizar en la sociedad el valor de los servicios ambientales que proporcionan los ecosistemas, para de esta manera garantizar la sostenibilidad del patrimonio natural.

Particularmente apoya a SENAGUA en la elaboración de una propuesta para determinar la tarifa por el uso y aprovechamiento del agua cruda, atendiendo lo dispuesto en la Ley orgánica de recursos hídricos, usos y aprovechamiento del agua (LORHUyA), a través de 4 estudios que aportan a la discusión y definición de la tarifa de uso y aprovechamiento de agua y el correspondiente modelo de gestión tarifario.

El presente estudio corresponde a los resultados de una de estas 4 consultorías, generada mediante concurso No. IC-ADQ-16-108- "Experto/a en planificación y uso de recursos hídricos y manejo de cuencas hidrográficas" para definir las medidas y acciones de conservación para las fuentes y zonas de recarga hídrica prioritarias que serán financiadas con la aplicación de la tarifa de uso y aprovechamiento de agua cruda en el Ecuador.

Este informe tiene como objetivo explicar los procesos realizados, los resultados conseguidos en la definición de zonas de importancia hídrica y su priorización en base a criterios técnicos y operativos, desarrollados conjuntamente con técnicos de la SENAGUA, para sobre estas zonas priorizadas identificar las medidas y acciones de conservación que deben ser implementadas para mejorar la dotación natural del recurso hídrico. Parte desde el establecimiento de las principales variables con las cuales se generó un modelo conceptual soportado mediante sistemas de información geográficos y que utiliza información de cartografía temática oficial. Este modelo fue sometido a un análisis espacial lo que permitió tener como resultado unidades cartográficas homogéneas sobre las cuales se establece una jerarquización o priorización de zonas. Paralelamente se realizó un catálogo nacional de medidas de conservación de las zonas de importancia hídrica obtenida de diversas fuentes, sobre el cual se hizo una priorización y la definición de un grupo de medidas adaptables a cada zona identificada como prioritaria.

1.1 Objetivos de la consultoría

1.1.1 Objetivo general

Definir las medidas y acciones de conservación para las fuentes y zonas de recarga hídrica prioritarias que serán financiadas con la aplicación de la tarifa de uso y aprovechamiento de agua cruda en el Ecuador.

1.1.2 Objetivos específicos

Para alcanzar este objetivo se propone los siguientes objetivos específicos:

- Definir zonas de importancia hídrica determinadas en base a cartografía temática oficial existente que muestren la capacidad del territorio para almacenar agua.

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

- Priorizar zonas de importancia hídrica en base a criterios que muestren la relevancia de la oferta, la demanda de agua y la vulnerabilidad en función del uso del suelo.
- Definir medidas y acciones a implementar en las zonas de importancia hídrica priorizadas.

1.1.3 Productos esperados

Producto 1. Plan de trabajo detallado y armonizado con las demás consultorías, incluyendo el planteamiento metodológico para la elaboración del estudio y estructura de contenidos de los informes a presentar (producto que ya fue entregado y aprobado)

Producto 2. Informe con propuesta de criterios acordados con SENAGUA y metodología detallada para la identificación de medidas y acciones de conservación de las fuentes de agua y sus áreas de influencia (producto que ya fue entregado y aprobado)

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

Producto 4. Resumen ejecutivo para tomadores de decisión.

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

2 Metodología de la consultoría

La metodología considera 6 procesos de análisis, que tienen como meta identificar cuáles son las medidas y acciones de conservación que pueden ser desarrolladas en zonas de importancia hídrica definidas en base a la oferta, demanda y vulnerabilidad de los recursos hídricos.

- Zonas de importancia hídrica según Oferta de agua
- Zonas de importancia hídrica según Demanda de agua
- Zonas de vulnerabilidad del recurso hídrico
- Matriz cruce de variables
- Zonas de importancia hídrica priorizadas por demarcación
- Catálogo de Medidas y acciones

Los resultados obtenidos del desarrollo de la metodología, se concentran en el apartado:

- Medidas y acciones definidas en territorio

A continuación, se muestra un flujograma de actividades por cada sub proceso y se sintetiza en qué consiste de manera general. En los apartados siguientes se desarrolla cada uno de estos sub procesos metodológicos.

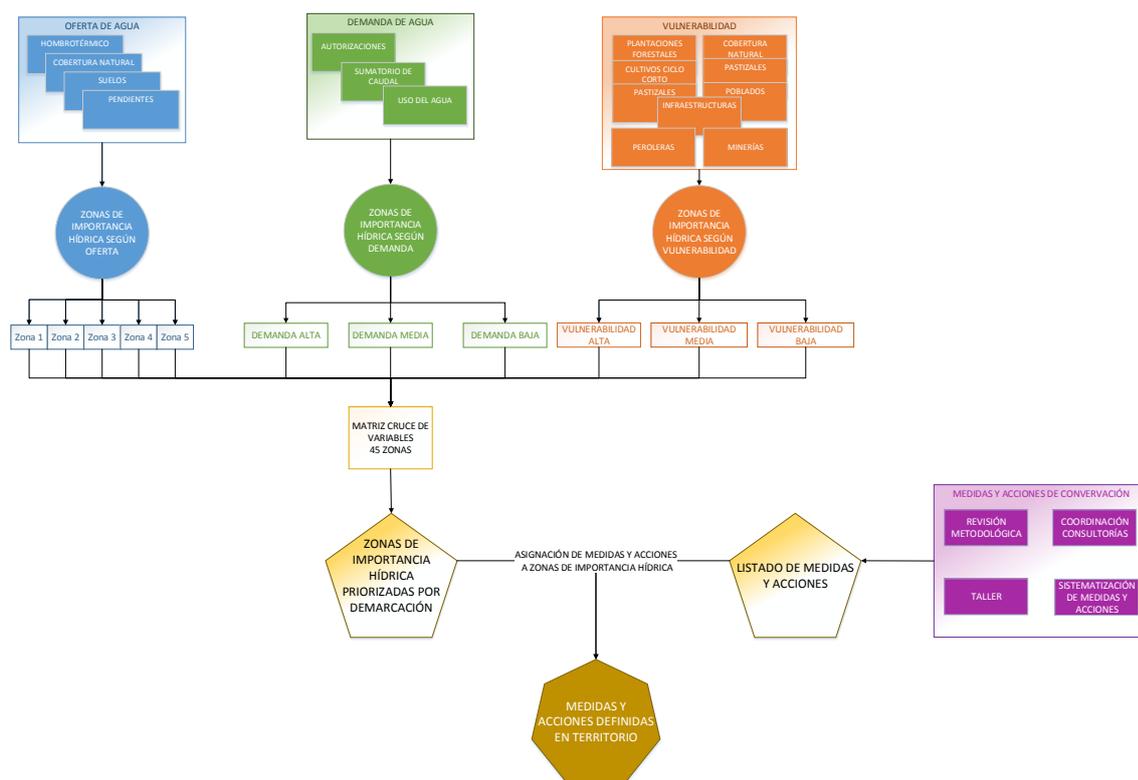


Figura 1. Flujograma de la metodología utilizada para la obtención de Medidas y Acciones definidas en Territorio.

Se describe a continuación de manera sintetizada, los procesos que aparecen en el flujograma de la Figura 1. Flujograma de la metodología utilizada para la obtención de Medidas y Acciones definidas en Territorio.

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

- A través de la *oferta de agua*, se obtuvieron 5 tipos de zonas diferenciadas que dependerán de las variables expresadas en mapas que integran la oferta (sistema ombrotérmico, cobertura natural, suelos y pendientes).
- El análisis de la *demanda de agua* queda determinado por la suma de caudales de las autorizaciones de agua. Las variables que la contienen (autorizaciones, sumatorio de caudal y uso del agua), permite conocer las microcuencas priorizadas por demanda de agua.
- La vulnerabilidad, queda definida por cómo el ciclo hidrológico pueda verse afectado al cambiar la cobertura vegetal natural por los diferentes usos del suelo (área poblada, área sin cobertura vegetal, artificial, cultivo anual, cultivo permanente, cultivo semi – permanente, infraestructura, mosaico agropecuario, pastizal), así como las zonas con yacimientos de petróleo y concesiones mineras.
- El cruce de los mapas que representan las Zonas de Importancia Hídrica según Oferta, Demanda y Vulnerabilidad, dan como resultado la **MATRIZ CRUCE DE VARIABLES**. Esta matriz, está representada por un mapa que contiene todas las posibilidades del cruce de éstas (45 zonas resultantes).
- La priorización de las 45 zonas, dependió de una serie de criterios que fueron validados en el taller de presentación parcial de resultados realizado durante el mes de Marzo. Esta validación, fue el insumo principal para la realización del mapa de **ZONAS DE IMPORTANCIA HÍDRICA PRIORIZADAS POR DEMARCACIÓN**.
- Se realizó de manera paralela y complementaria un catálogo preliminar de medidas y acciones sobre las cuales se valoraron sus costos de implementación y oportunidad. A partir de este análisis se concluyó priorizando y determinando un paquete de medidas adaptables a cualquier entorno las cuales consideran acciones como: conservación, manejo sostenible y restauración.

En los siguientes apartados, se desarrollará el proceso para la obtención tanto de las Zonas de Importancia Hídrica priorizadas por demarcaciones, como el Catálogo de medidas y acciones. Su integración, dará como resultado las **ACCIONES Y MEDIDAS DEFINIDAS EN TERRITORIO**. Esta última fase, se presentará como parte de los resultados obtenidos a través de esta consultoría.

Cada uno de estos procesos fueron modelados mediante el apoyo de Sistemas de Información Geográficos con técnicas de sobre posición y valoración de componentes ambientales en base a un modelo conceptual que se sintetiza como flujograma en la Figura 1. Flujograma de la metodología utilizada para la obtención de Medidas y Acciones definidas en Territorio..

El alcance del modelo para la definición de zonas de importancia está delimitado por dos aspectos. El primero responde a una necesidad puntual para identificar zonas cuyas características biofísicas presentan diversa disponibilidad y calidad de agua. A nivel nacional no existe un mapa oficial que determine o diferencie cartográficamente zonas con diversos niveles de oferta hídrica. La información sobre balances hídricos de unidades biofísicas es dispersa y no ha sido consolidada, o está diferenciada por grandes unidades hidrográficas. Esta dificultad ha derivado en que, el presente estudio para identificar medidas y acciones en zonas de importancia hídrica, requiera previamente de un modelo acotado hacia la identificación de dichas zonas, para lo cual se contó con un tiempo de 3 meses. En este contexto el alcance se limita a un análisis espacial cualitativo y no cuantitativo, orientado en todo momento a la consecución de los objetivos del presente estudio.

El segundo aspecto es la disponibilidad de cartografía oficial a la escala más detallada posible. El presente estudio considera una serie de mapas y fuentes de información oficiales generada a escala 1:25.000;1:100.000 y 1:250.000. La mayoría de la información fue transformada en formato raster con una celda de 30 metros. La información resultante tiene una escala 1:100.000, sin embargo al considerar los errores que arrastra cada uno de los mapas y modelos de los cuales se obtuvo la información, es deseable que al trabajar en campo se tome

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

en consideración este traslado de error. En el ANEXO 2. INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA UTILIZADA se enlista la información cartográfica utilizada.

2.1 Definición de zonas de importancia hídrica

Las zonas de importancia hídrica están determinadas en base al análisis de componentes ambientales, los cuales contribuyen en caracterizar algunos aspectos de la reproducción del ciclo hidrológico, usos consuntivos y no consuntivos y la vulnerabilidad. Todos ellos se sintetizan en:

- Oferta de agua
- Demanda de agua
- Vulnerabilidad

2.1.1 Zonas de importancia hídrica según Oferta de agua

Para el presente estudio, la oferta de agua se define como la disponibilidad en cuanto a cantidad y calidad del recurso hídrico, la cual se sustenta sobre la base de las interrelaciones de algunos componentes ambientales que permiten que se lleve a cabo las diversas fases del ciclo hidrológico. Las variables utilizadas para determinar la OFERTA de agua son: el índice ombrotérmico, la cobertura vegetal, profundidad del suelo y pendiente. A partir de estas variables se establecen diversas zonas homogéneas, cuyas características permiten agrupar a unidades espaciales de acuerdo al nivel de oferta de agua.

- Índice Ombrotérmico (número de meses secos).

Permite relacionar las temperaturas medias con las precipitaciones, permitiendo conocer períodos de sequía en una localización o de excedencia hídrica, pudiendo identificar cuántos meses secos se dan a lo largo del año. Se entiende por un mes seco, aquel en el que la precipitación es inferior al doble de la temperatura ambiente.

Se propone esta variable como la principal a la hora de identificar la oferta de agua ya que será per se, la que identifique las zonas en las que mayor cantidad de agua permanece a lo largo del año.

En la siguiente figura, se presenta el mapa del índice ombrotérmico en Ecuador, elaborado a partir de los Mapas de precipitación del modelo bioclimático del Ecuador, raster pixel 30 metros del Ministerio del Ambiente (MAE)

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

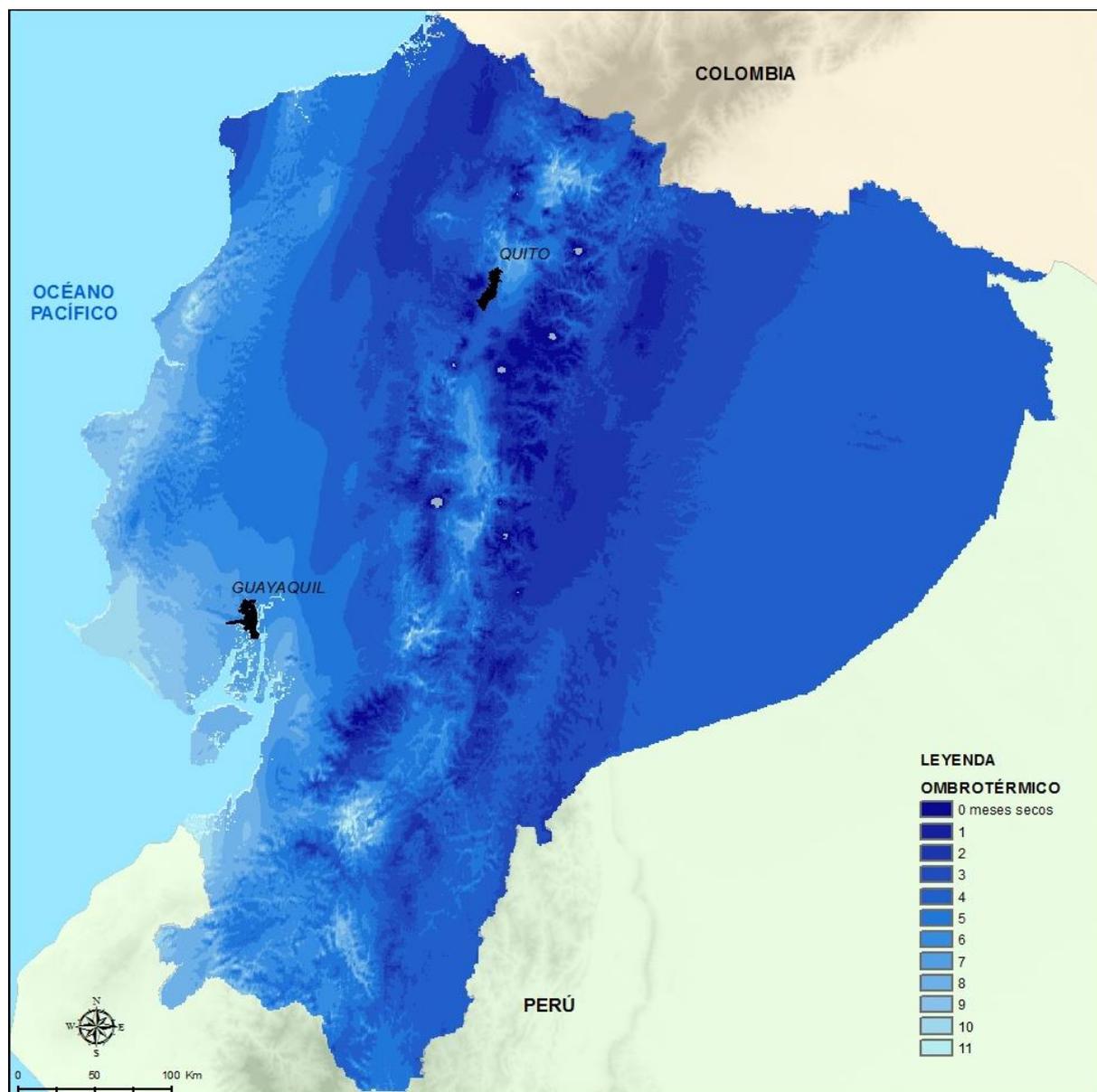


Ilustración 1. Mapa Ombrotérmico del Ecuador. Fuente: Elaboración propia a partir de los Mapas de ombrotipos del modelo bioclimático del Ecuador, raster pixel 30 metros (MAE).

- Cobertura de vegetación natural.

La cobertura vegetal natural es uno de los componentes ambientales que tiene una alta importancia en el rol del ciclo hidrológico. Permite la interceptación del agua lluvia disminuyendo la energía cinética de las gotas de agua que erosiona el suelo, además de almacenar agua proveniente de la neblina. La hojarasca que genera la vegetación, permite almacenar agua, al igual que disminuir el flujo de agua que se escurre en el suelo y sub suelo. Las raíces y la hojarasca continuamente protegen el suelo de la erosión en zonas de pendiente, además de disminuir el flujo de la escorrentía y el aporte de sólidos en suspensión a los cauces de agua. La vegetación natural remanente contribuye a la regulación del ciclo hidrológico al recolectar agua que en su ausencia se perdería por escorrentía, así como proporcionándola en época sin lluvia. En el caso particular de los bosques en las zonas secas y sub húmedas, juegan un rol importante al interceptar la neblina que aporta con agua a las vertientes y acuíferos aguas abajo. Por este motivo, se asume como una variable de especial relevancia para la identificación de zonas de importancia hídrica, según la Oferta de Agua.

En la figura que se muestra a continuación, se representa el mapa de cobertura de vegetación natural elaborado a partir de los Mapas de vegetación natural y ecosistemas, escala 1:100.000 del MAE.

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

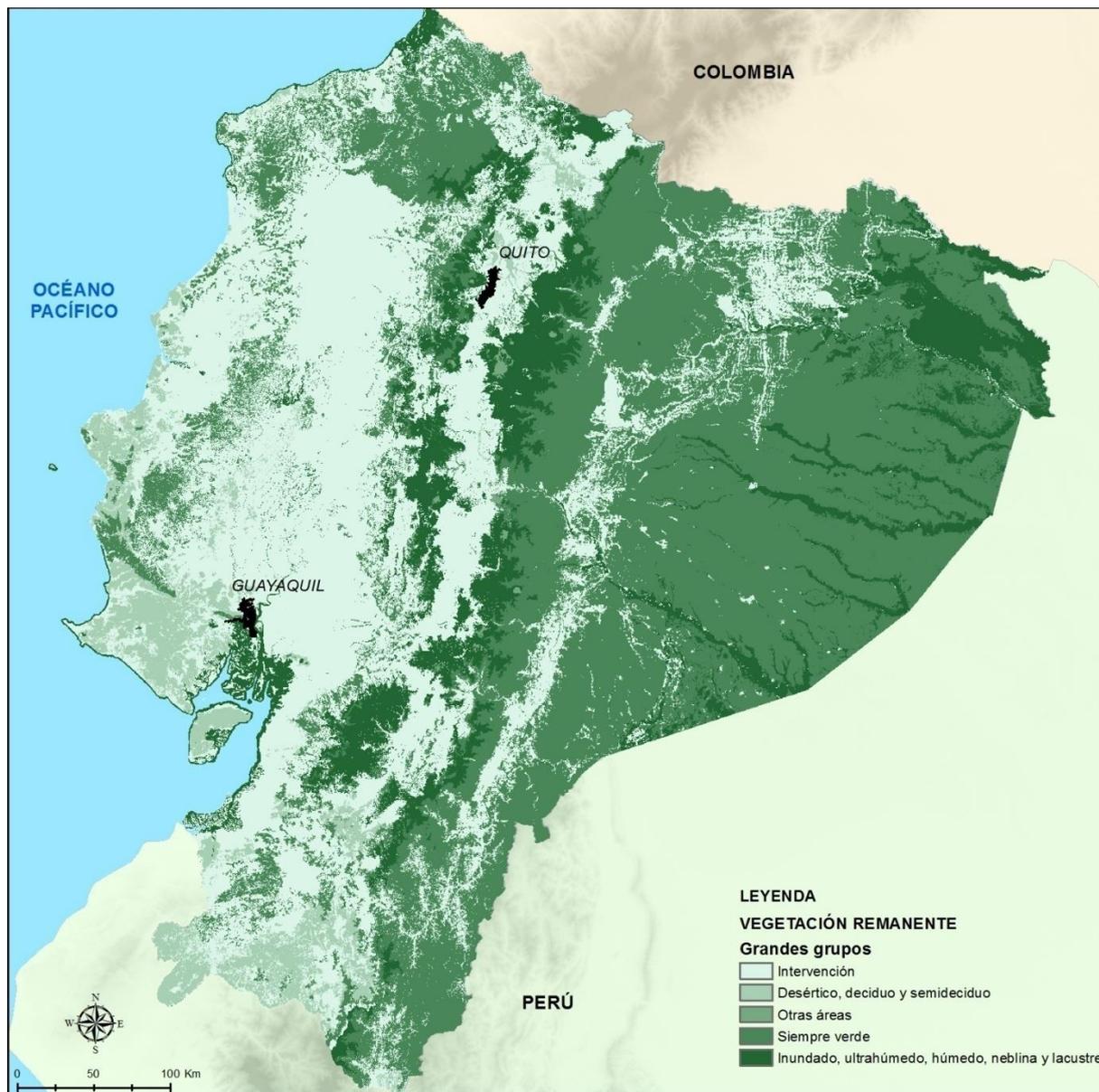


Ilustración 2. Mapa de vegetación natural del Ecuador. Fuente: Elaboración propia a partir de los Mapas de vegetación natural y ecosistemas, escala 1:100.000 del MAE

- Suelos

El suelo es uno de los componentes ambientales que mejor resume la interrelación de los componentes biofísicos como la geología, relieve, clima y geomorfología. Las diferencias dependen del origen, transformación, deposición, degradación, entre otros fenómenos físicos. El suelo actúa como almacén o conductor de agua, dependiendo de sus características. De las varias características del suelo, se ha tomado aquella que permite identificar la profundidad como una forma de expresar la cantidad que podría almacenar el suelo. Se tomó como referencia el mapa de suelos a escala 1:25000 elaborado por el Instituto Geográfico espacial y el Programa SIG Tierras en el año 2014. Estos mapas no cubren la totalidad de la superficie del Ecuador continental, por lo que se complementó con la información del mapa de suelos a escala 1:250.000 elaborado por el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca en los años 1990 con el apoyo del Instituto de Investigación Frances (IRD) ex ORSTOM. En la siguiente figura se muestra el mapa de profundidad del suelo elaborado a partir de las fuentes antes mencionadas.

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

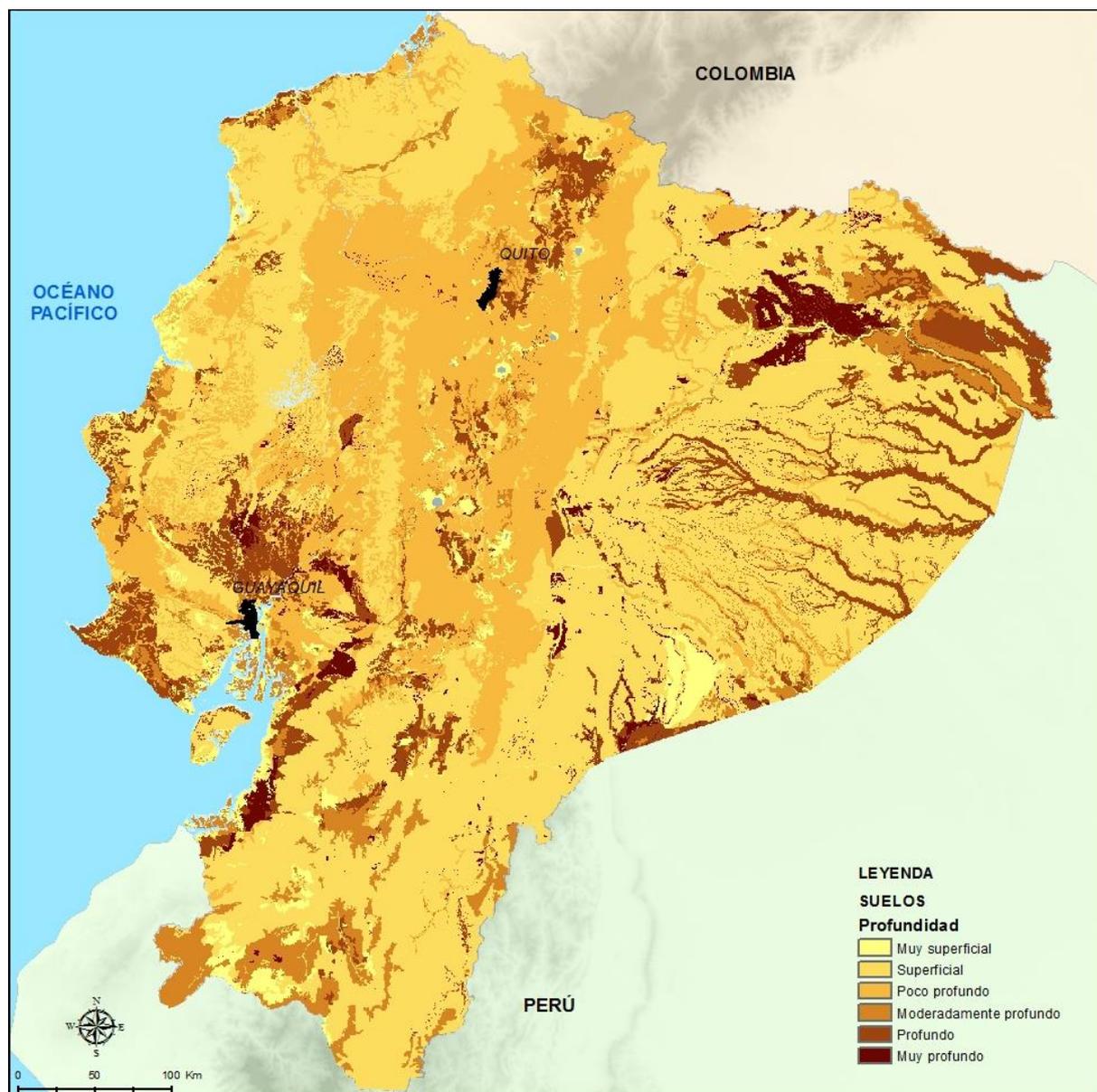


Ilustración 3. Mapa de profundidad del suelo. Fuente: Elaboración propia a partir de los mapas a escala 1:25000 elaborado por el Instituto Geográfico espacial y el Programa SIG Tierras en el año 2014 y el mapa de suelos a escala 1:250.000 elaborado por el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca en los años 1990 con el apoyo del Instituto de Investigación Frances (IRD) ex ORSTOM.

Se entiende como suelos muy superficiales, aquellos en los que la profundidad no excede de los 10 cm. Los suelos superficiales, son aquellos que se encuentran entre los 10 cm y los 20 cm. Los suelos indicados como poco profundos, son aquellos que disponen de 20 cm – 50 cm. Los moderadamente profundos irían desde los 50 cm hasta los 70 cm. Los suelos profundos les corresponde el rango comprendido entre los 70 cm y los 100 cm. Por último, estarían los suelos definidos como muy profundos, que serán aquellos que superan los 100 cm.

- Pendiente.

Cuanta mayor es la pendiente en un relieve, menor es el volumen de agua infiltrada, por lo que la oferta de agua se verá reducida, siendo inversamente proporcional a esta variable. Cuando los relieves son más pronunciados, significa que la pendiente es mayor. Esto provoca que el agua tienda a descender hacia zonas más bajas. Por el contrario, en las pendientes más suaves, las aguas caídas por precipitación, tienden a permanecer durante mayor tiempo en contacto con el suelo. A través de la porosidad del terreno y de las fisuras de los materiales superficiales, se produce con mayor facilidad la infiltración. Por este motivo, es por el que se considera la

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

pendiente como una de las variables a tener en cuenta en el proceso seguido para identificar las zonas de importancia hídrica según la oferta de agua.

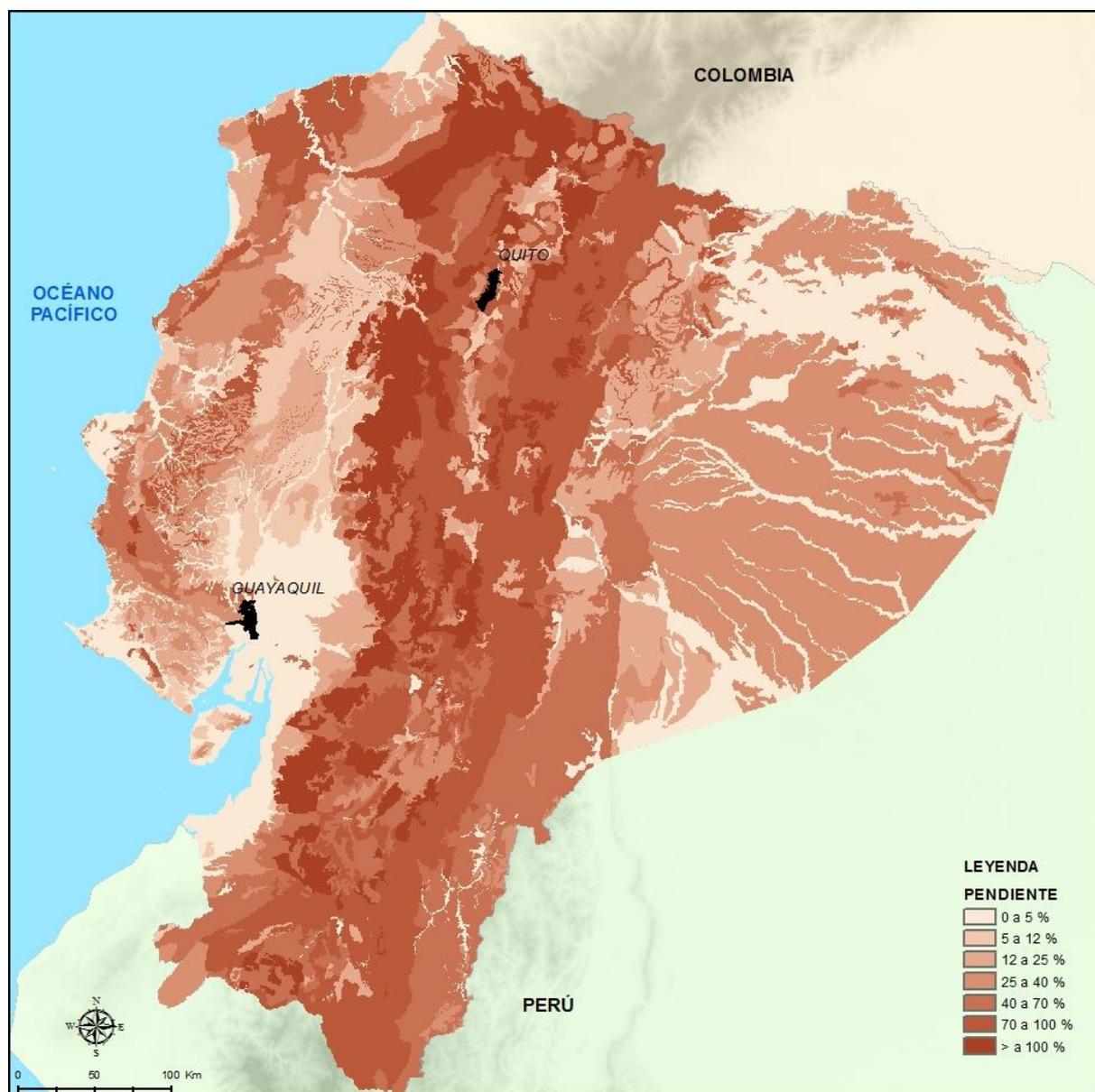


Ilustración 4. Mapa de pendientes, según %. Fuente: Elaboración propia a partir del modelo digital de elevación del Instituto Geográfico Militar, con tamaño de celda de 30 metros.

Cada uno de los mapas anteriores (índice ombrotérmico, vegetación natural, profundidad de suelos, pendientes) es re clasificado cualitativamente de acuerdo a su relevancia con las siguientes etapas del ciclo hidrológico:

- Intercepción o ingreso de agua: cómo los componentes ambientales analizados permiten disminuir la fuerza cinética de las aguas de lluvia, interceptar agua de lluvia, neblina o evapotranspiración y cómo contribuye a la generación de lluvias locales o por convección.
- Almacenamiento de agua
- Regulación de la escorrentía

Esta re calificación cualitativa muestra tres valores: Alto, Medio y Bajo. De esta manera, se reduce el número de sistemas o clasificaciones, pudiéndose manejar un número menor de resultados, facilitando así el cruce de

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

variables y la interpretación posterior de resultados. En la siguiente tabla, se dan a conocer las correspondencias de cada uno de los valores de prioridad para cada una de las variables.

VARIABLES / MAPAS	ALTO	MEDIO	BAJO
ÍNDICE OMBROTÉRMICO (nº de meses secos)	Húmedo (<4 meses)	Medio (4 a 8 meses)	Seco (>8 meses)
COBERTURA DE VEGETACIÓN NATURAL	Humedales, bosques nubosos, bosques siempre verdes, bosques inundados y lacustres	Cobertura vegetal definidas como semi-decíduos	Bosques secos y definidos como decíduos
PROFUNDIDAD DE SUELO	Profundos (>70m)	Medio (70-20cm)	Superficiales (<20cm)
PENDIENTE	Suave (<10%)	Medio (10-50%)	Fuerte (>50%)

Tabla 1. Variables que componen la Oferta de Agua y correlación con los valores Alto, Medio y Bajo. Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta la tabla anterior y los mapas vistos hasta el momento, de cada una de las variables por separado (Índice Ombrotérmico, Cobertura de Vegetación Natural, Profundidad de Suelo y Pendiente), se han elaborado los siguientes 4 mapas que representan cada una de las variables y la relación de estas con los valores de prioridad Alto, Medio y Bajo.

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

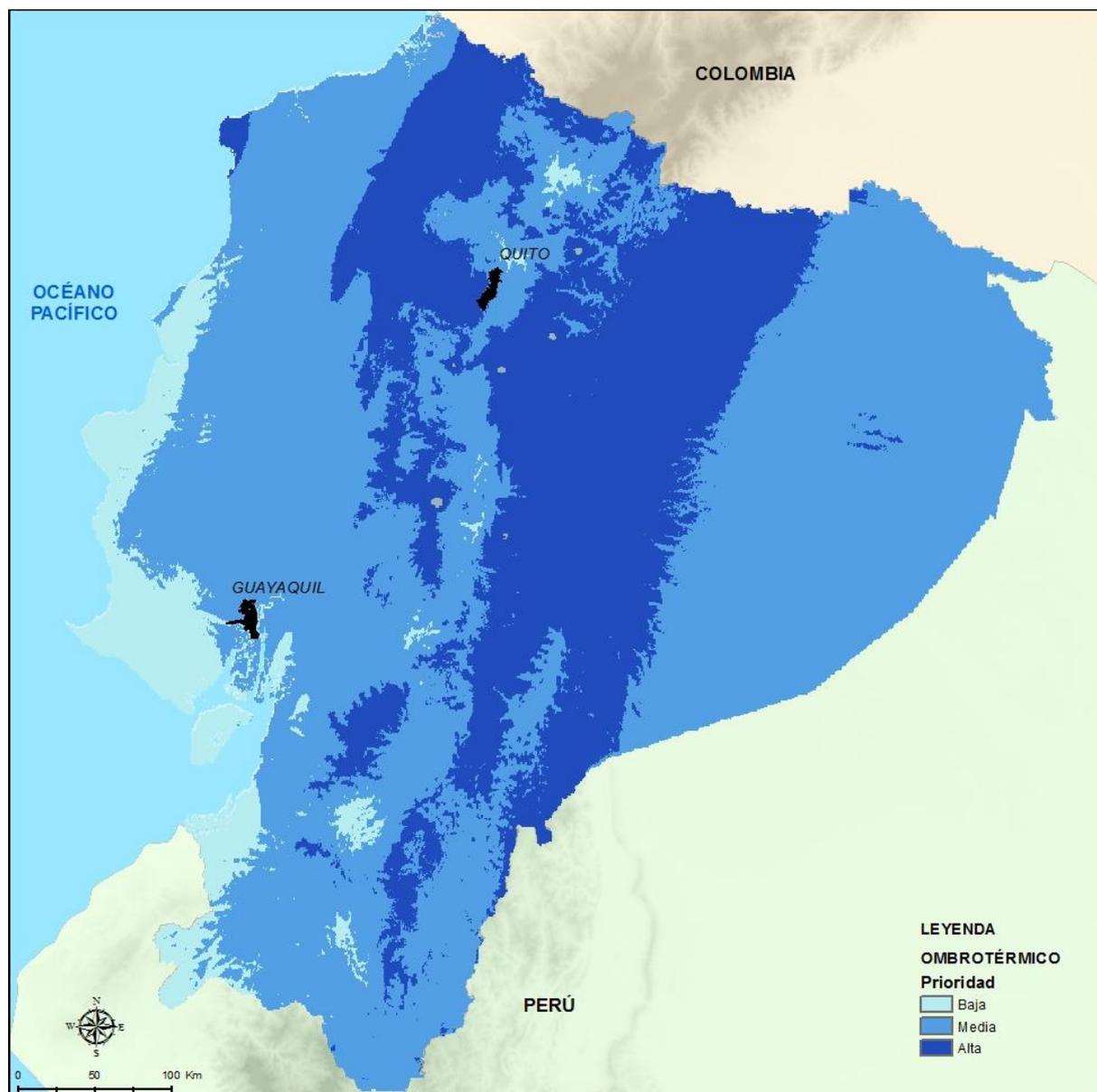


Ilustración 5. Índice Ombrotérmico, según valores Alto, Medio y Bajo de prioridad. Fuente: Elaboración propia a partir de los Mapas de precipitación del modelo bioclimático del Ecuador, raster pixel 30 metros (MAE).

De la tabla 1, se puede interpretar que los valores de prioridad Baja, son aquellos en los que el índice Ombrotérmico se sitúa en más de 8 meses secos al año. A este valor le corresponde un 6,9% del territorio. Estas zonas se ubican principalmente en la región costera centro sur como puede observarse en el propio mapa.

La mayor parte del territorio, con un 62,4%, le corresponde un índice de prioridad Media, lo que significa que se dispone de entre 4 y 8 meses secos al año. Esta superficie coincide con las zonas bajas de la Amazonía y costa, así como en los valles interandinos.

Para un 30,7% de territorio, el índice ombrotérmico es Alto. Es decir, dispone de menos de 4 meses secos al año, correspondiéndole en mayor medida, a las zonas de las vertientes externas de la cordillera de los Andes y las partes más altas de la misma, caracterizadas por altas precipitaciones y temperaturas bajas, respectivamente.

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

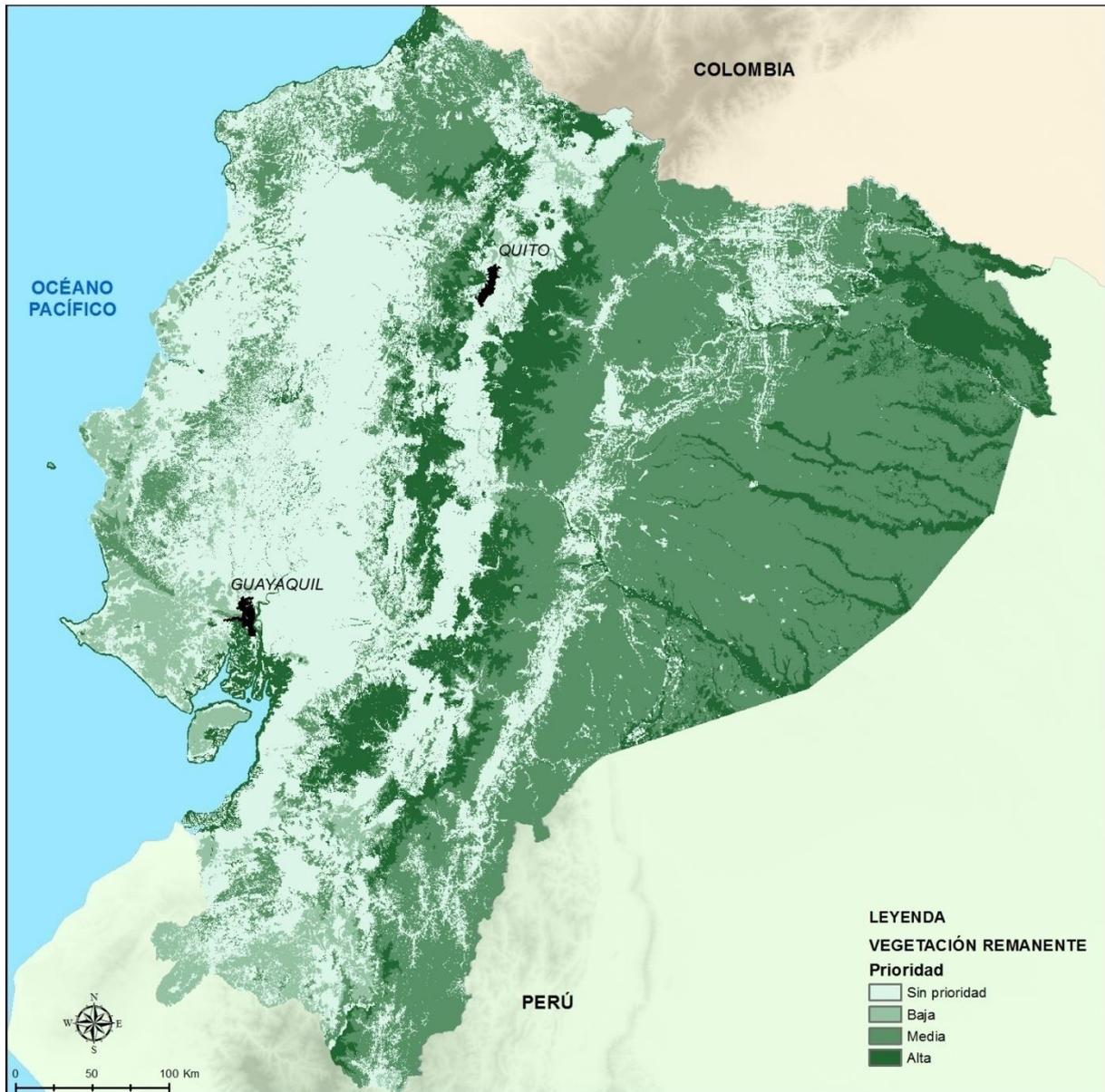


Ilustración 6. Vegetación permanente según los valores Alto, Medio y Bajo de prioridad. Fuente: Elaboración propia a partir de los Mapas de vegetación natural y ecosistemas, escala 1:100.000 (MAE)

Del mapa de vegetación remanente hay que destacar que existe una zona a la que se le ha asignado el valor "Sin prioridad". Esta zona es aquella en la que no existe vegetación natural, es decir, todo este territorio coincide con zonas intervenidas, por lo que quedarán fuera del análisis de vegetación remanente.

De la superficie de vegetación remanente, se dispone de un 5,6% con valor de prioridad Alta, al que le corresponde, tal y como se observa en la *Tabla 1. Variables que componen la Oferta de Agua y correlación con los valores Alto, Medio y Bajo*. Fuente: Elaboración propiaa zonas con humedales, bosques nubosos, siempre verdes e inundados.

El 67% le corresponde un valor Medio, coincidiendo con aquellas zonas en las que se encuentra una cobertura vegetal definida como semidecuidos. Por último, las zonas de prioridad Baja, le corresponde un 27%, es decir, todas aquellas zonas en las que se ubican los bosques secos y aquellos definidos como deciduos.

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

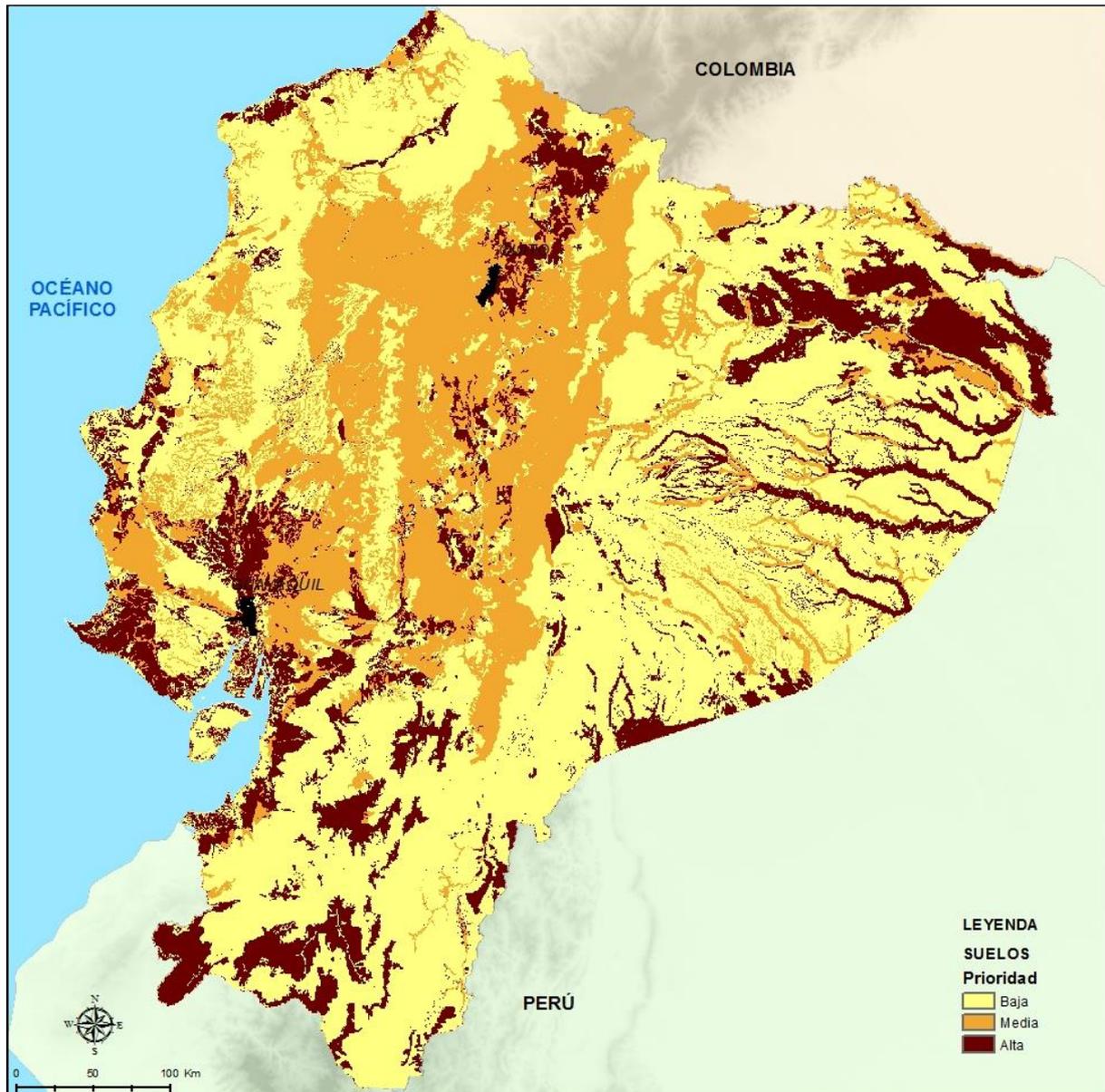


Ilustración 7. Profundidad de suelos, según sus valores Alto, Medio y Bajo. Fuente: Elaboración propia a partir de los mapas de Suelos del Ecuador, escala 1:250.000, el Mapa geopedológico del Ecuador, escala 1:25.000 y el Mapa Geomorfológico del Ecuador, escala 1:25.000 del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP)

En el mapa de profundidad de suelo, las zonas a las que se les han asignado una prioridad Baja, corresponden a aquellos con profundidades menores a los 20 cm. El 55,2% del territorio, dispone de estos suelos más superficiales, en su mayor parte concentrados en las regiones amazónica y costera.

Para los suelos de prioridad Media, se le han asignado valores cuya profundidad no rebasa los 70 cm. El 27,2% del territorio le corresponden este tipo de suelos. Su ubicación según el mapa, está concentrada en la región andina.

Por último, los suelos identificados como de prioridad Alta, son aquellos cuya profundidad sobrepasa los 70 cm, correspondiéndole el restante 17,6%.

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

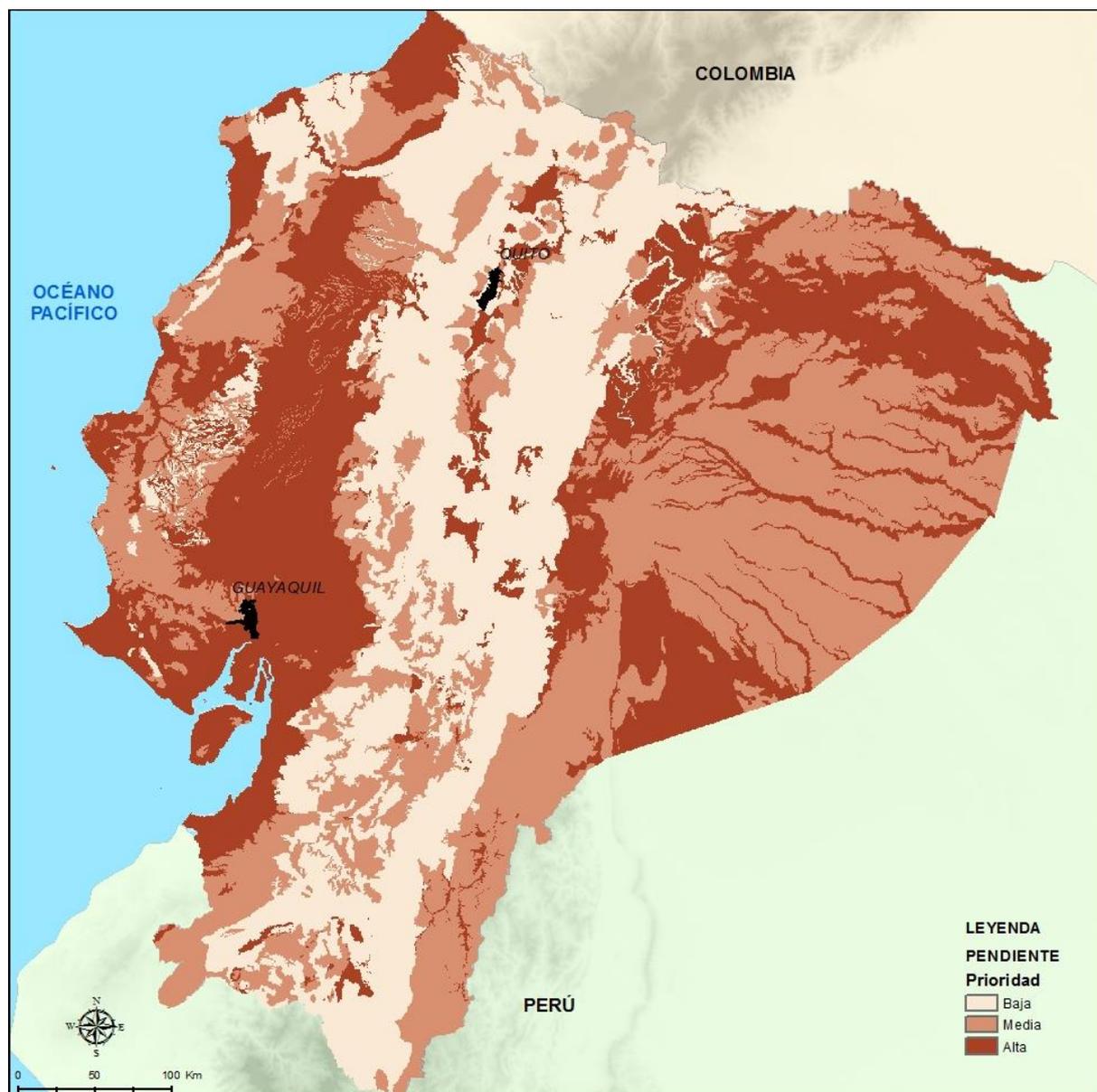


Ilustración 8. Mapa de pendientes, según sus valores Alto, Medio y Bajo. Fuente: Elaboración propia a partir del modelo digital de elevación del Instituto Geográfico Militar, con tamaño de celda de 30 metros.

En este caso, en el que se evalúan las pendientes en función de sus valores Bajo, Medio y Alto, se diferencian aquellas pendientes que no superan el 10%, asignándole el valor Alto, al que le corresponde el 29% del territorio. Para las pendientes situadas entre el 10% y el 50%, se les asigna el valor Medio. El 40% respecto al total del territorio nacional corresponde a estas zonas. Por último, para los valores de prioridad Baja, al que le corresponde un 31% de la superficie total, son aquellas pendientes que superan el 50%.

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

De esta forma, cada variable adquiere una relevancia diferenciada a la hora de ser especializada, dada su relación con el ciclo hidrológico tal y como se aprecia en la siguiente tabla.

VARIABLES		Relevancia	Intercepción o ingreso de agua	Almacenamiento de agua	Regulación de la escorrentía	Análisis SIG
Ombrotérmico número de meses secos	Húmedo (<4 meses)	Alto				
	Medio (4 a 8 meses)	Medio				
	Seco (> 8 meses)	Bajo				
Cobertura vegetal	Humedales, bosques nubosos, siempre verdes e inundados	Alto				
	Cobertura vegetal definidas como semi-caducifolios	Medio				
	Bosques secos y definidos como caducifolios	Bajo				
Suelos profundidad	Profundos (>100 cm)	Alto				
	Medio (70 - 30 cm)	Medio				
	Superficial (<30 cm)	Bajo				
Pendiente	Suave (<10%)	Alto				
	Media (10 y 50%)	Medio				
	Fuerte (>50%)	Bajo				

Tabla 2. Importancia de las variables que componen la oferta de agua, en relación a su interacción con el Ciclo Hidrológico. A mayor interacción, mayor importancia respecto al resto de variables.

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

La valoración que se le atribuye a la cualificación de la función de los componentes del agua en base a su relación con el ciclo hidrológico es:

- Alta = 3
- Media = 2
- Baja = 1

La ponderación utilizada para resaltar las variables de la oferta de agua y dotar de un mayor peso a las que más intervienen tanto en la intercepción o ingreso de agua, el almacenamiento y la regulación de escorrentía, ha sido la siguiente:

- Ombrotérmico (1)
- Cobertura vegetal (0,9)
- Suelos (0,6)
- Pendiente (0,3)

El resultado o sumatoria del cruce de las variables ombrotérmico, cobertura natural, suelos y pendientes, fue dividido para 5 zonas con distinta importancia hídrica según la oferta de agua. A continuación se definen las 5 zonas tipo.

ZONA 1. Muy alta importancia hídrica por la oferta permanente de agua debido a sus componentes biofísicos. Se encuentra en zonas con cuerpos de agua, humedales, bosques nubosos, bosques siempre verdes, vegetación lacustre y bosques inundados. Generalmente cuentan con menos de 4 meses secos al año, con suelos profundos y pendientes suaves

ZONA 2. Alta importancia hídrica por la retención, almacenamiento y regulación hídrica ofrecida por zonas con ecosistemas remanentes definidos como siempre verdes, semidecíduos y deciduos debido a su importancia en la regulación hídrica. Algunas zonas intervenidas con alto valor en cuanto al índice ombrotérmico, suelos y pendientes variables.

ZONA 3. Media - alta importancia por el medio ingreso de agua al sistema, con menos de 4 meses secos al año. Se encuentra con zonas intervenidas y remanentes de vegetación con suelos y pendientes variables.

ZONA 4. Media importancia debido a que la mayor parte de la superficie es transformada. Cuenta con valores medios y bajos del índice ombrotérmico y profundidad y pendiente variables.

ZONA 5. Media - baja importancia debido a su reducido ingreso de agua, con más de 8 meses secos al año y ubicada en zonas sin cobertura de vegetación natural. Cuenta con suelos poco profundos y pendientes pronunciadas.

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

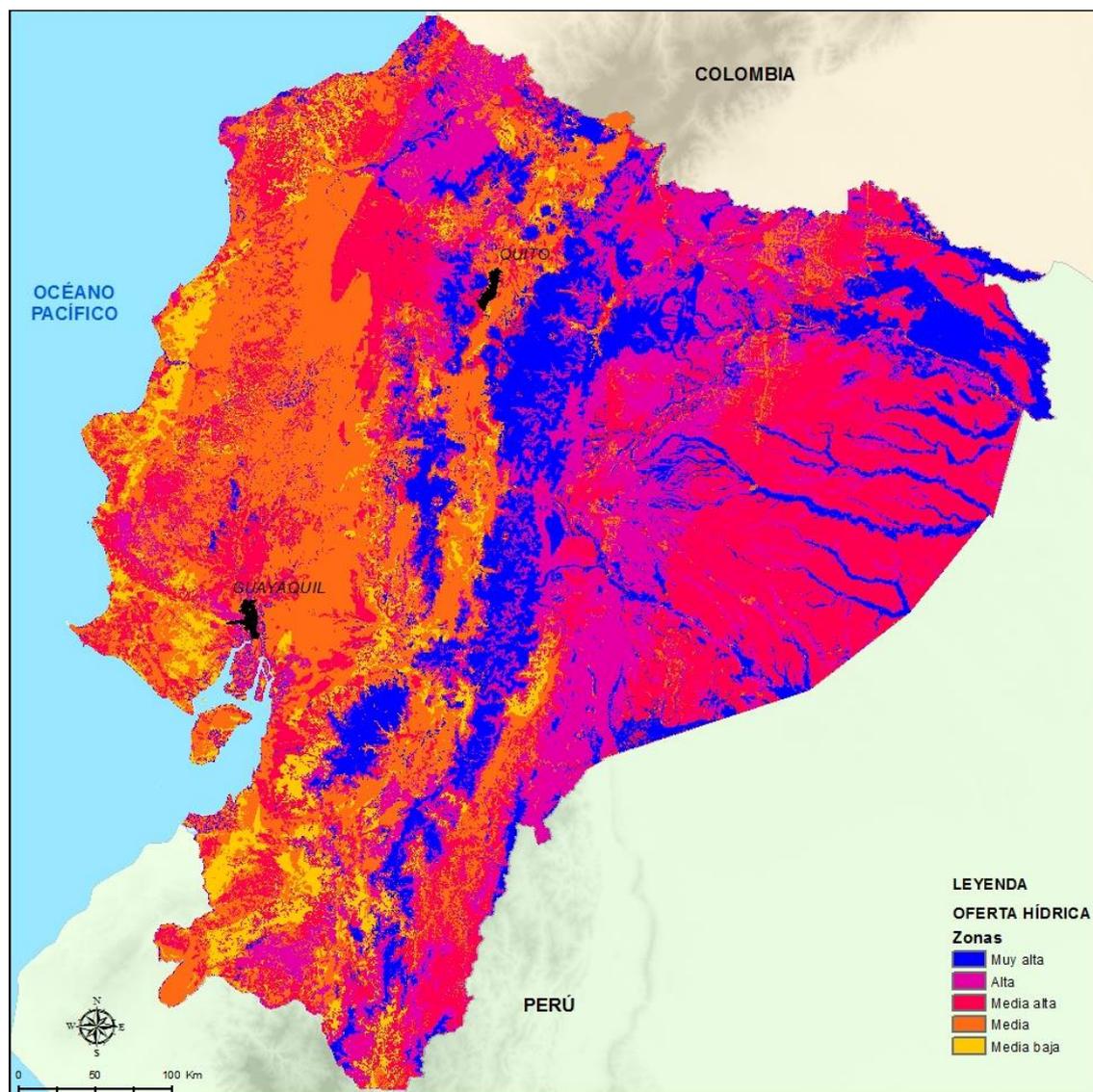


Ilustración 9. Zonas de importancia hídrica en relación a la Oferta de Agua. Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla, se muestran los valores de superficie asignados a cada una de las zonas de importancia hídrica en relación a la variable Oferta de Agua. A su vez, de manera gráfica, el reparto porcentual de cada una de las 5 zonas.

Nº ZONA	NOMBRE DE ZONA	SUPERFICIE (Ha)	PORCENTAJE (%)
1	OFERTA MUY ALTA	4.056.332,76	16,29
2	OFERTA ALTA	5.666.256,18	22,76
3	OFERTA MEDIA ALTA	7.231.296,51	29,05
4	OFERTA MEDIA	6.374.328,03	25,60
5	OFERTA MEDIA BAJA	1.563.422,31	6,30

Tabla 3. Resumen de superficie (ha) y % asociado a cada Zona de Importancia Hídrica según la variable Oferta de Agua. Fuente: Elaboración propia

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

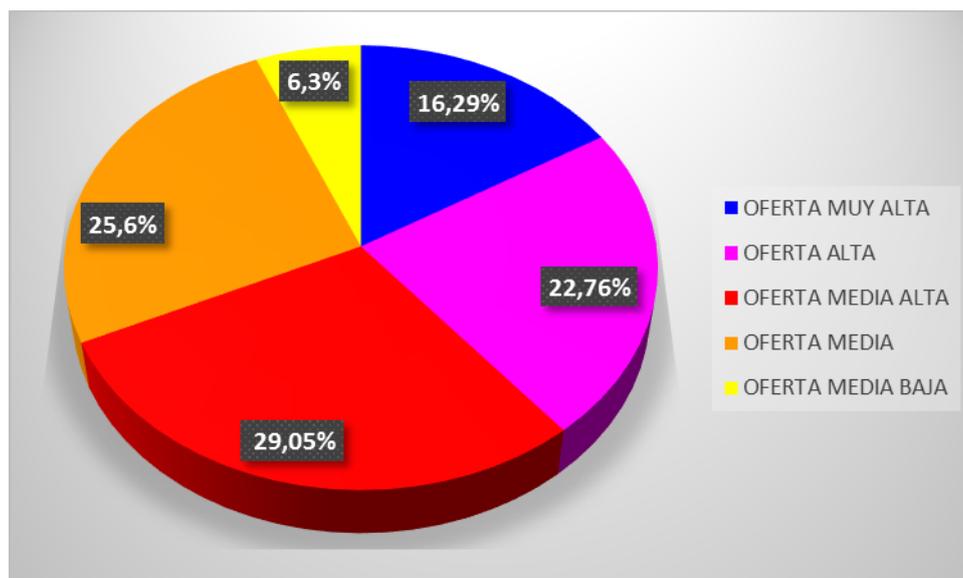


Ilustración 10. Distribución porcentual de las Zonas de Importancia Hídrica según la variable Oferta de Agua. Fuente: Elaboración propia

2.1.2 Zonas de Importancia Hídrica según Demanda de agua

Para el presente estudio, la demanda de agua se define como la cantidad de agua que se extrae de una microcuenca que es utilizada para consumo humano, riego y otros usos. Las variables que determinan la DEMANDA de agua se citan a continuación.

- Autorizaciones de uso y aprovechamiento de agua otorgadas por la SENAGUA
- Usos del agua
- Sumatorio de caudal autorizado por uso
- Microcuencas

Con el ánimo de diferenciar la importancia relativa a los usos del agua, se toma como referencia la prelación u orden de importancia o prioridad de uso que establece la Constitución de la República y la Ley de aguas, diferenciándose en tres usos principales:

- Consumo humano
- Riego
- Otros usos (hidroeléctrico, recreativo, etc.)

Del cruce de las autorizaciones vinculadas a cada microcuenca y el caudal extraído de cada una de ellas tanto para consumo humano, riego y otros usos, se representan tres zonas en función de la demanda de agua.

En el siguiente mapa se representan el total de las 104.242 autorizaciones repartidas por todo el territorio nacional. De todas ellas, un total de 2.523, es decir, un 2,42%, no dispone de información relativa al caudal extraído de cada una de ellas. Por tanto, no se pueden tener en cuenta en el análisis.

De las autorizaciones de las que sí se dispone de datos de caudal, se pueden diferenciar en color rojo, aquellas autorizaciones cuyo uso es el riego (50,91%), con un total de 53.079. En color verde, las autorizaciones destinadas a otros usos 19.582 (18,78%), mientras que los puntos de color azul, corresponden a las autorizaciones destinadas al consumo humano, un total de 29.058 (27,87%). Las fuentes de información necesarias para la obtención de este mapa, fueron obtenidas del Mapa de autorizaciones de uso de agua del inventario nacional de recursos hídricos y del Mapa de división hidrográfica mediante metodología Pfasterer, de la Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA).

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

TIPO DE USO DEL AGUA	VALOR MÁXIMO DE CAUDAL (l/s)	VALOR MÍNIMO DE CAUDAL (l/s)
Consumo humano	0,0001	17.230
Riego	0,006	9.730
Otros usos	0,0002	43.000

Tabla 4. Valores extremos de caudales (l/s) según el uso del agua

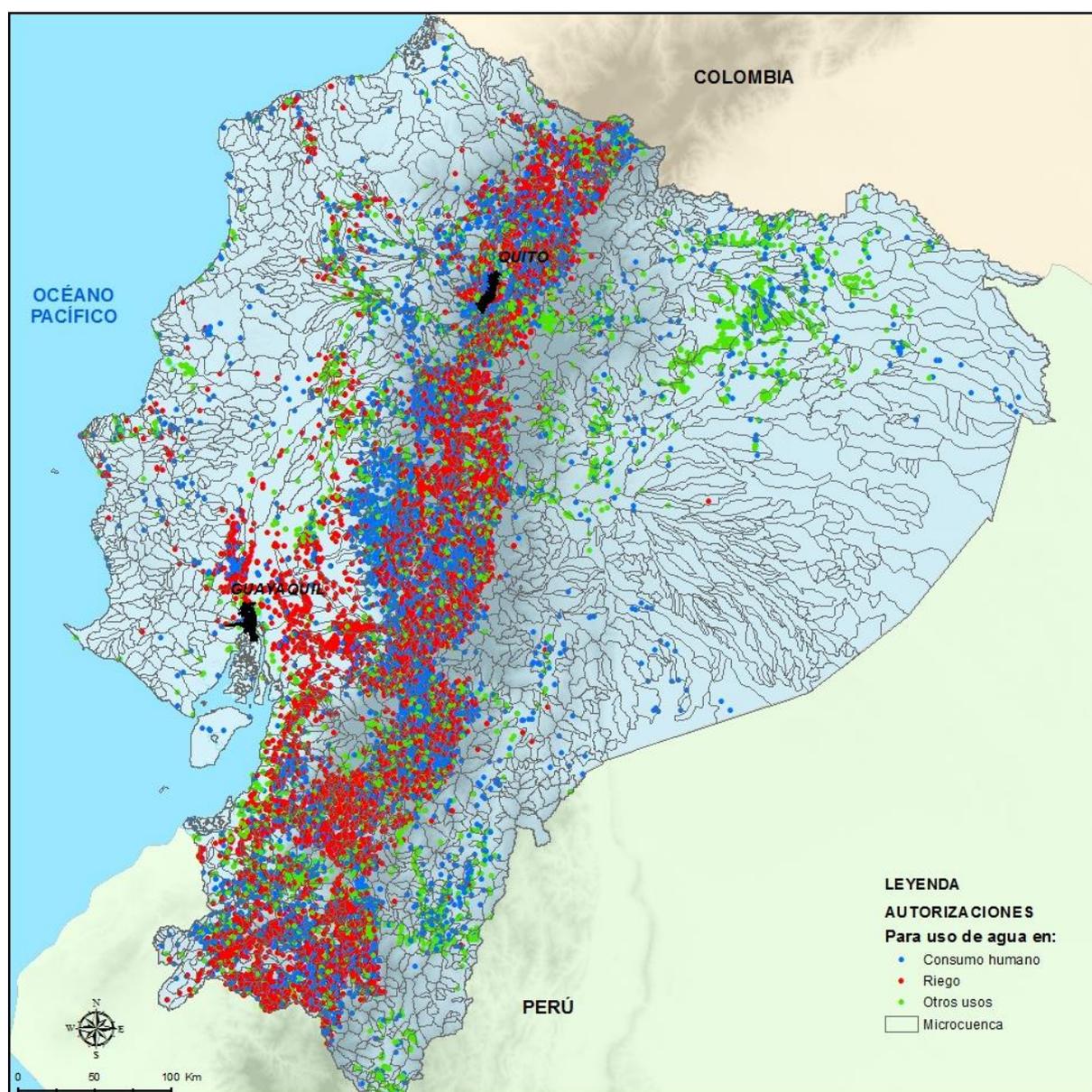


Ilustración 11. Mapa de autorizaciones según su uso por microcuenca. Fuente: Elaboración propia a partir de los mapas de autorizaciones de uso de agua del inventario nacional de recursos hídricos y del mapa de división hidrográfica mediante metodología Pfasterer (SENAGUA)

Como se observa en el Mapa de autorizaciones, existen muchas microcuencas en las que no se observan autorizaciones asociadas a ellas. Estos casos suman un total de 917 de las 2.354 del total de microcuencas. Al no disponer de esa información, tampoco esas microcuencas han formado parte del análisis de la variable referida a la Demanda de Agua.

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

El desarrollo a seguir en el tratamiento de estas variables es el siguiente: En primer lugar, se asigna el número de autorizaciones para cada microcuenca. En este punto, no se dispone de información relevante, pues un número elevado de autorizaciones no implica directamente una demanda también elevada en esa microcuenca y viceversa.

Por ese motivo, se calcula el sumatorio de caudales extraídos de cada autorización perteneciente a una microcuenca, expresado en litros/segundo. Ahora sí, independientemente del número de autorizaciones que haya en una microcuenca, si se puede establecer si esta tiene una demanda alta, media o baja.

Para diferenciar y valorar la demanda por cada tipo de uso, se determinaron rangos en base a los valores máximos y mínimos del caudal que cada microcuenca suma. Posteriormente se determinó la desviación estándar para cada grupo de datos la cual sirvió para agrupar en alta, media o baja demanda por tipo de uso. En donde se le asignó un valor de 3 a la alta demanda, 2 a una demanda media y 1 a una baja demanda.

Posteriormente se sumó la valoración por cada uso por microcuenca (consumo humano, riego y otros usos) de los cuales se obtuvo valores entre 1 y 9. Nuevamente a estos datos se les agrupó en tres zonas dependiendo de los valores obtenidos en la sumatoria, que muestran la importancia hídrica según demanda:

ZONA DE ALTA DEMANDA DE AGUA. Las microcuencas a las que se les asigna un valor de alta demanda, son aquellas en las que el sumatorio de la re clasificación caudal, se encuentra entre el 7 y 9.

ZONA DE MEDIA DEMANDA DE AGUA. Las microcuencas a las que se les asigna un valor de media demanda, son aquellas en las que el sumatorio de la re clasificación caudal, se encuentra entre el 4 y 6.

ZONA DE BAJA DEMANDA DE AGUA. Las microcuencas a las que se les asigna un valor de baja demanda, son aquellas en las que el sumatorio de la re clasificación caudal, se encuentra entre el 1 y 3.

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

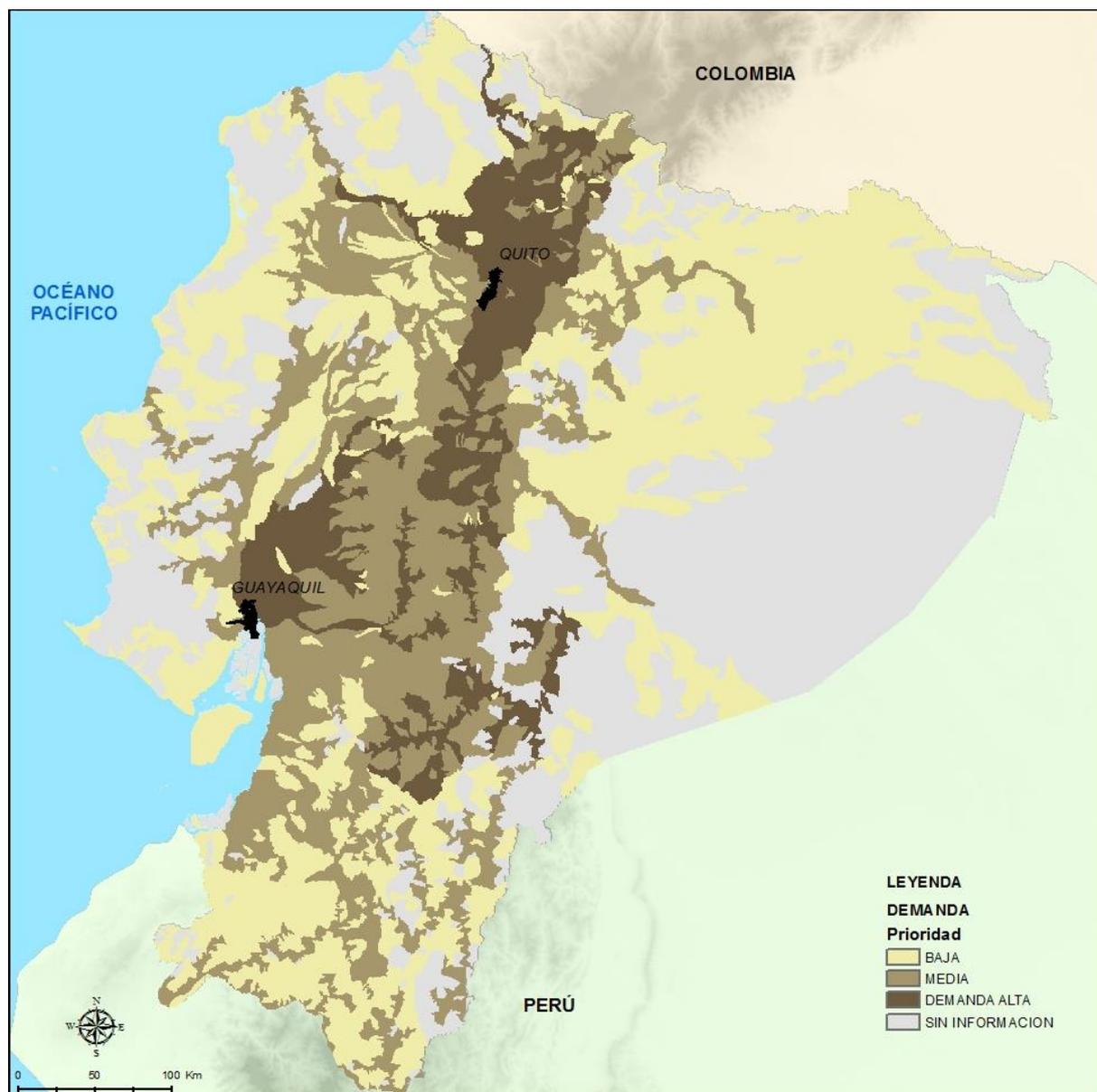


Ilustración 12. Zonas de importancia hídrica, según la demanda de agua. Fuente: Elaboración propia

Toda la superficie que se aprecia en el mapa como zona SIN INFORMACIÓN, coincide con aquellas microcuencas de las que no se dispone registro alguno de la existencia de autorizaciones en su territorio, por lo que la demanda extraída de éstas se asume como nula. Es por este motivo, que para el proceso de análisis, se considerará como zonas con BAJA DEMANDA DE AGUA a toda superficie con asignación SIN INFORMACIÓN, reconociendo que existe un uso del agua en estas microcuencas.

NOMBRE DE ZONA	SUPERFICIE (Ha)	PORCENTAJE (%)
ZONA DE BAJA DEMANDA DE AGUA	8.810.295,66	35,45
ZONA DE MEDIA DEMANDA DE AGUA	5.372.896,32	21,62
ZONA DE ALTA DEMANDA DE AGUA	2.304.371,43	9,27
SIN INFORMACION	8.361.430,47	33,64

Tabla 5. Resumen de superficie (ha) y % asociado a cada Zona de Importancia Hídrica según la variable Demanda de Agua. Fuente: Elaboración propia

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

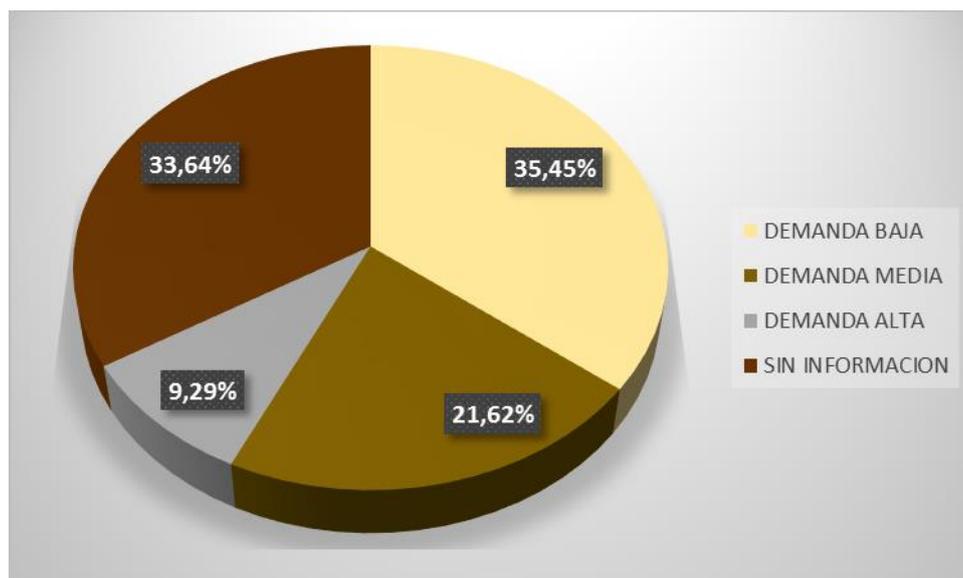


Ilustración 13. Distribución porcentual de las Zonas de Importancia Hídrica según la variable Demanda de Agua. Fuente: Elaboración propia

2.1.3 Zonas de vulnerabilidad del recurso hídrico

La vulnerabilidad del recurso hídrico en el presente estudio se define como la alteración de alguna de las fases del ciclo hidrológico al cambiar la cobertura vegetal natural por otros usos antrópicos. Se han tomado tres factores para caracterizar la VULNERABILIDAD, como son: uso del suelo, yacimientos petroleros y concesiones mineras.

- El uso del suelo.

Las diversas formas de uso del suelo alteran en mayor o menor grado las fases del ciclo hidrológico, lo que se traduce en una reducción del recurso en cuanto a la calidad, cantidad e intensidad. Al remover la cobertura vegetal natural, el suelo queda expuesto en mayor o menor grado, dependiendo del uso del suelo, hacia el agua de lluvia, el viento y la gravedad, los cuales arrastran y degradan los suelos, alterando su capacidad para regular, interceptar y almacenar agua. Por otro lado, tanto la producción agropecuaria, como las zonas industriales o los residuos contaminantes son usos que dados sus procesos asociados, tienden a dañar la calidad del recurso hídrico.

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

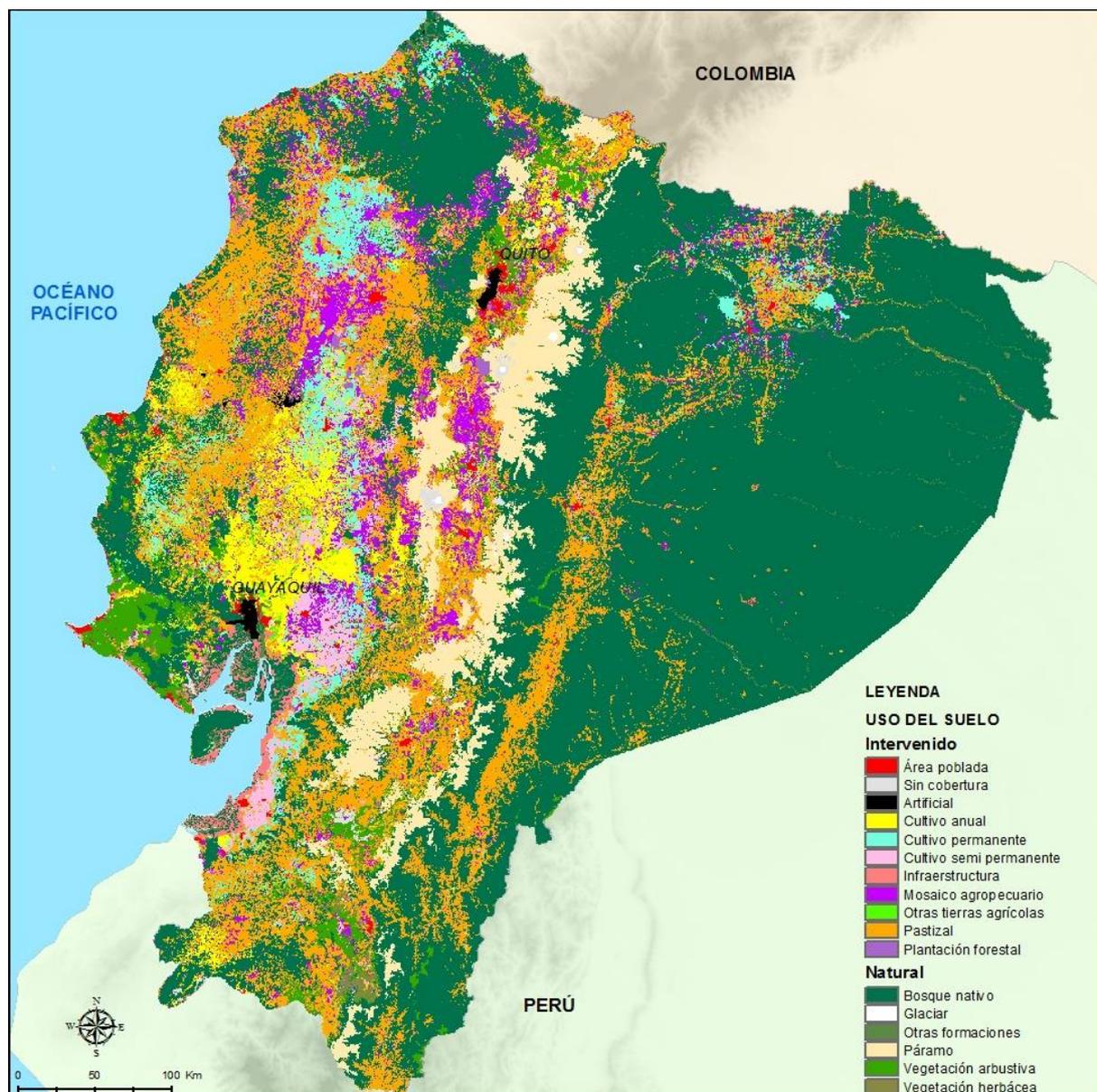


Ilustración 14. Mapa de Uso del Suelo. Fuente: Elaboración propia a partir del Mapa de cobertura vegetal y uso de la tierra. Fuente: MAE-MAGAP 2014. Escala: 1:100.000.

Se desprende del mapa anterior de uso de suelo, que el 48% presenta intervención, siendo los pastizales, el uso del suelo más representativo. El resto de usos de la zona intervenida se distinguen, áreas pobladas, cultivos anuales, permanentes, semi permanentes, infraestructuras, mosaicos agropecuarios, tierras agrícolas y plantaciones forestales.

El 52% restante corresponde a suelo natural, siendo la relativa al bosque nativo, la que posee mayor extensión. El resto de usos del suelo le corresponden a glaciares, páramos, vegetación arbustiva, herbácea y otras formaciones vegetales

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

- Yacimientos petroleros
- Concesiones mineras

Tanto la explotación de los yacimientos petroleros como las concesiones mineras son un riesgo potencial para el recurso hídrico, dada la cantidad de agua que se requiere para la explotación de estos procesos, así como el riesgo de contaminación de los acuíferos y aguas superficiales por los desechos de químicos y derrames.

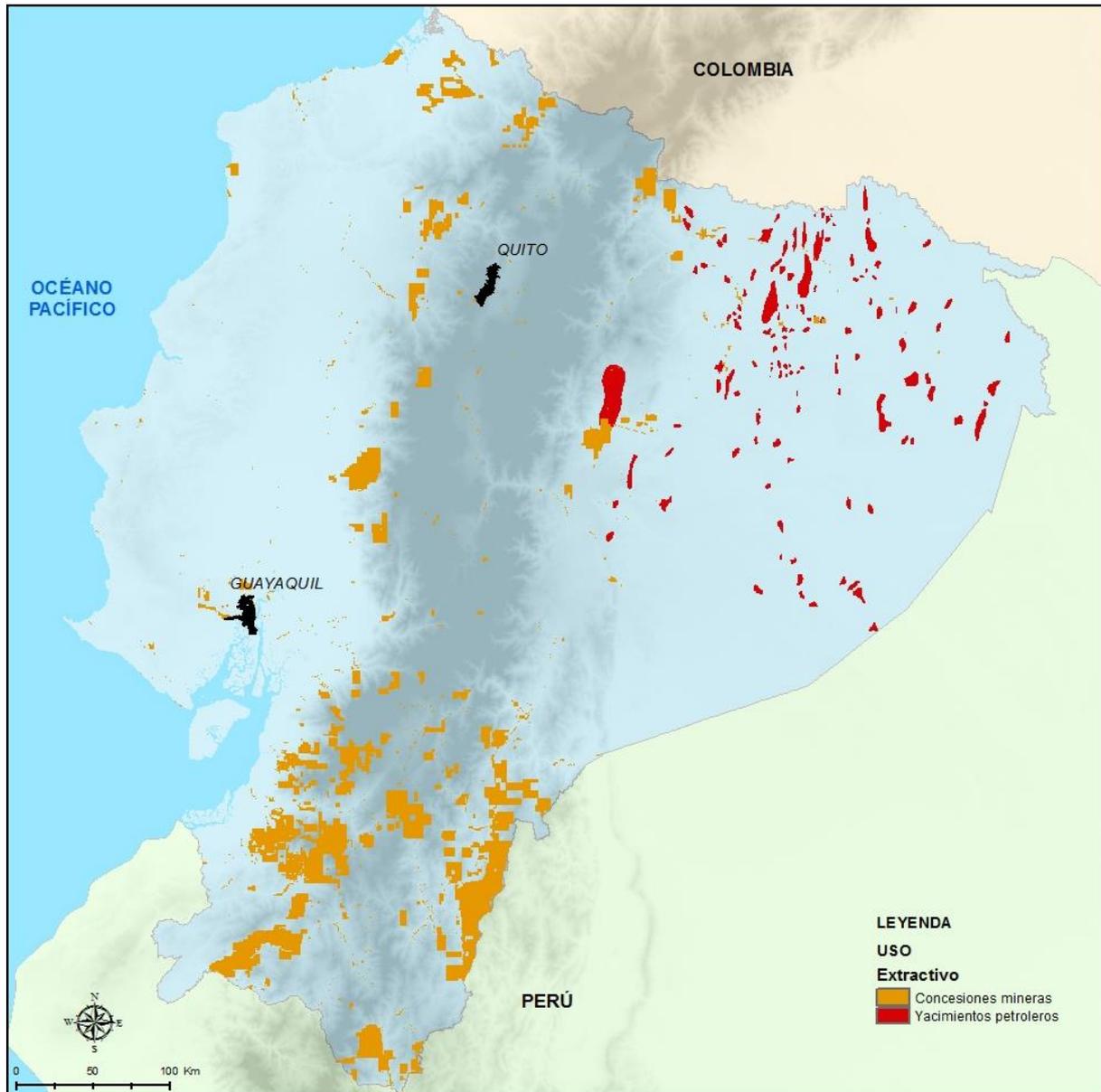


Ilustración 15. Mapa de concesiones mineras y yacimientos petroleros. Fuente: Elaboración propia a partir de los Mapas de catastro minero, ARCON, 2015 y Mapa de yacimientos petroleros, Ministerio de Recursos Naturales no Renovables, 2015.

El resultado o cruce de las variables: uso del suelo, yacimientos petroleros y concesiones mineras, fue dividido para 3 zonas con distinta vulnerabilidad del recurso hídrico: alta, media y baja.

En el uso del suelo se calificaron cada uno en base al impacto que cada uso tiene en la reproducción del ciclo hidrológico, de esta forma aquellos usos que tienen menor cobertura vegetal son los alta vulnerabilidad y viceversa.

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

Todas las zonas con yacimientos petroleros y concesiones mineras se consideran como VULNERABILIDAD ALTA, dado el potencial riesgo que estas podrían provocar a todas las fases del ciclo hidrológico.

USO DEL SUELO ¹	VULNERABILIDAD		
	ALTA	MEDIA	BAJA
Área poblada	X		
Área sin cobertura vegetal	X		
Área con cobertura vegetal artificial	X		
Cultivo Anual	X		
Cultivo permanente			X
Cultivo semi – permanente		X	
Infraestructura	X		
Mosaico agropecuario			X
Pastizal	X		
Plantación forestal			X

Tabla 6. Relación de la variable de Vulnerabilidad con el Uso del Suelo. Fuente: Elaboración propia

Del resultado de la metodología seguida y atendiendo al mapa de la Ilustración 16. Mapa de Vulnerabilidad del recurso hídrico. Fuente: Elaboración propia, se obtienen tres zonas en cuanto a la vulnerabilidad:

ZONA DE ALTA VULNERABILIDAD. Son aquellas zonas cuyo uso del suelo pueden ser poblaciones, sin cobertura vegetal o artificial, con presencia de cultivos anuales, infraestructuras, pastizales, todas estas coincidentes con concesiones mineras y yacimientos petrolíferos.

ZONA DE MEDIA VULNERABILIDAD. Son aquellas zonas cuyo uso del suelo es mayoritariamente ser poblaciones, sin cobertura vegetal o artificial, con presencia de cultivos anuales, infraestructuras, pastizales, sin concesiones mineras o petroleras.

ZONA DE BAJA VULNERABILIDAD. Son aquellas zonas cuyo uso del suelo es mayoritariamente cultivos sami permanentes, permanentes, mosaicos agropecuarios y plantaciones forestales.

¹Variables extraídas del Mapa de cobertura vegetal y uso de la tierra. Fuente: MAE-MAGAP 2014. Escala: 1:100.000.

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

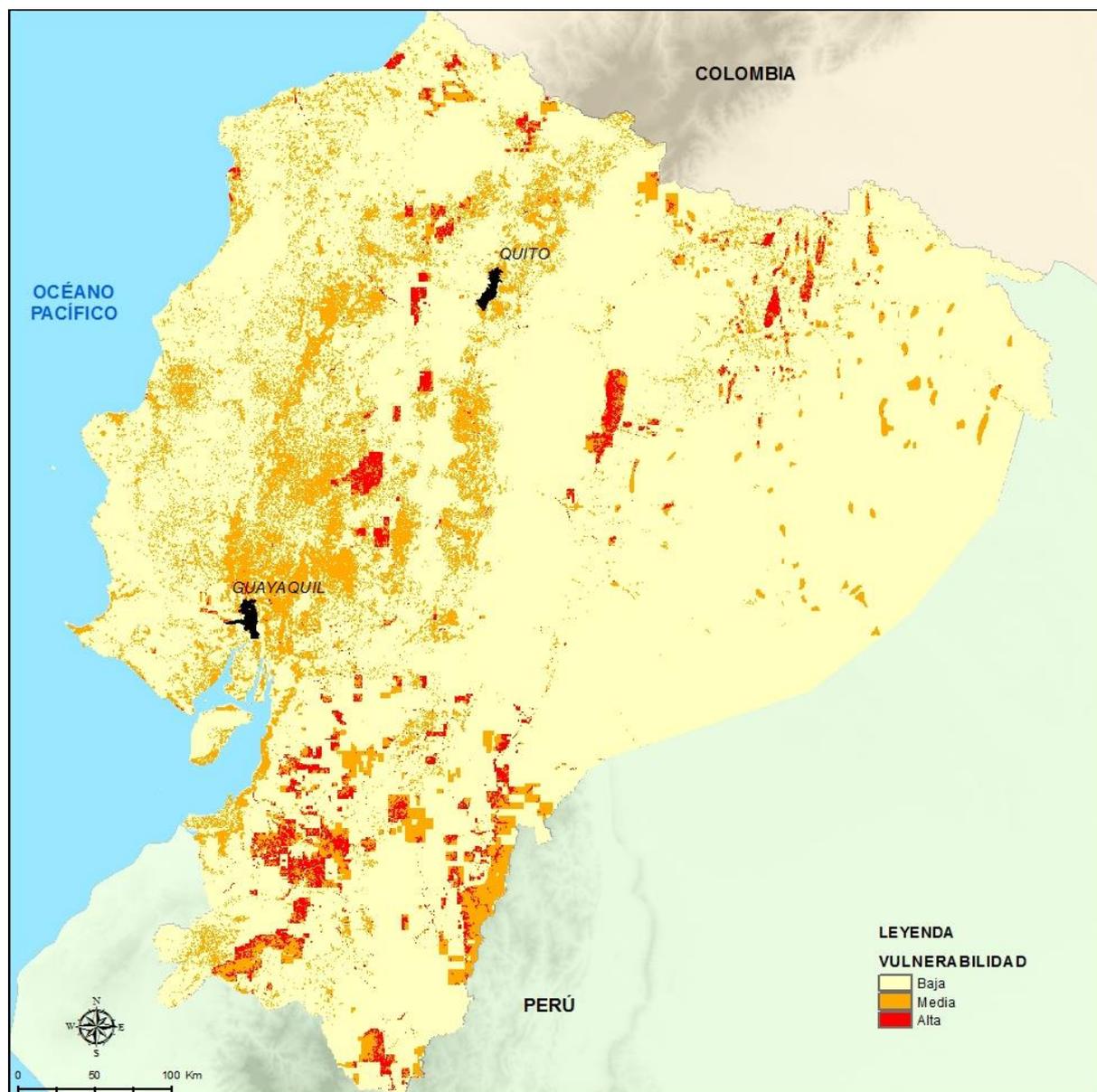


Ilustración 16. Mapa de Vulnerabilidad del recurso hídrico. Fuente: Elaboración propia

Se presenta a continuación, los valores numéricos de cada una de las Zonas de Vulnerabilidad de Recurso Hídrico tanto en tabla como de manera gráfica, para una mejor comprensión del mapa anterior.

NOMBRE DE ZONA	SUPERFICIE (Ha)	PORCENTAJE (%)
ZONA DE BAJA VULNERABILIDAD	20.818.889,01	83,61
ZONA DE MEDIA VULNERABILIDAD	3.478.652,28	13,97
ZONA DE ALTA VULNERABILIDAD	600.636,15	2,42

Tabla 7. Resumen de superficie (ha) y % asociado a cada Zona de Importancia Hídrica según la variable Vulnerabilidad del Recurso Hídrico. Fuente: Elaboración propia

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

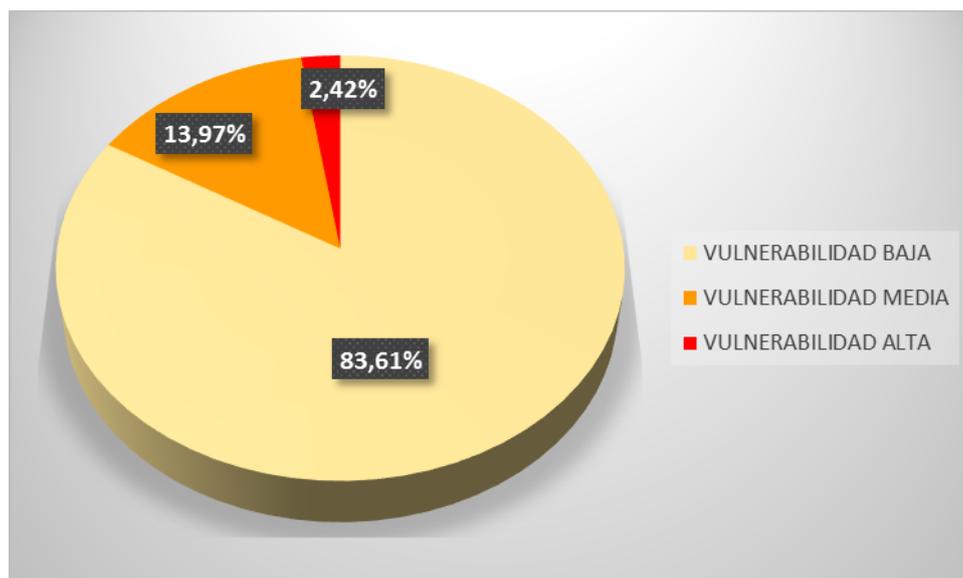


Ilustración 17. Distribución porcentual de las Zonas de Importancia Hídrica según la variable Vulnerabilidad del Recurso Hídrico. Fuente: Elaboración propia

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

2.1.4 Matriz cruce de variables (45 zonas)

Para establecer las zonas de importancia hídrica priorizadas por demarcaciones, merece la pena recordar el proceso seguido hasta el momento. Partiendo de tres variables fundamentales:

- OFERTA DE AGUA
- DEMANDA DE AGUA
- VULNERABILIDAD

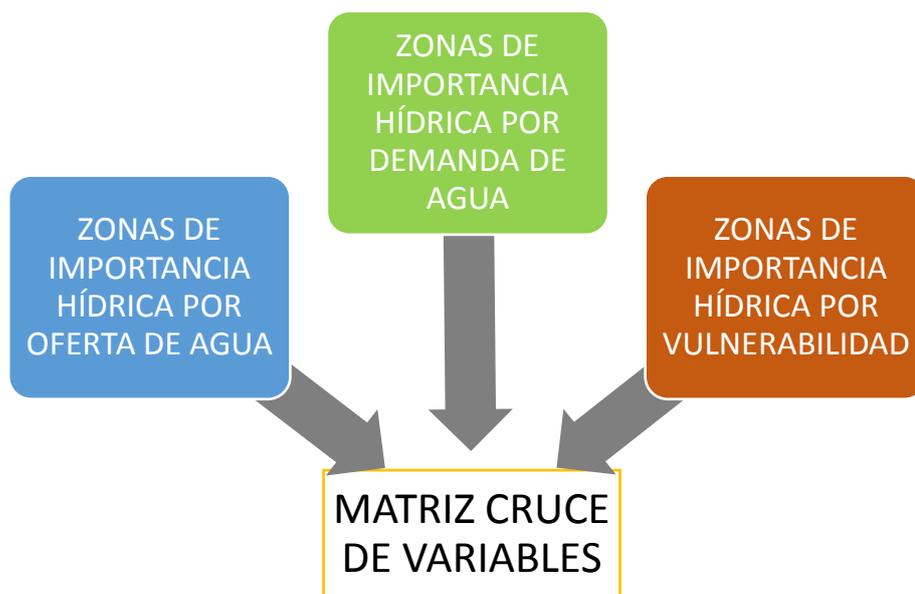


Ilustración 18. Resumen del proceso seguido para la obtención de la MATRIZ CRUCE DE VARIABLES. Fuente: Elaboración propia

La denominada MATRIZ CRUCE DE VARIABLES, dependerá de las variables que componen los mapas representativos de las zonas de importancia hídrica en cuanto a la oferta, demanda y vulnerabilidad, quedando representado en la siguiente tabla (8). Como puede observarse, estos cruces, darán como resultado 45 combinaciones posibles, que están representadas por las celdas en blanco.

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

		VULNERABILIDAD			
		Alta Vulnerabilidad	Media Vulnerabilidad	Baja Vulnerabilidad	
OFERTA DE AGUA	Zona 1				Alta
					Media
					Baja
	Zona 2				Alta
					Media
					Baja
	Zona 3				Alta
					Media
					Baja
	Zona 4				Alta
					Media
					Baja
	Zona 5				Alta
					Media
					Baja

Tabla 8. Análisis de las 45 combinaciones resultantes del cruce de los tres factores que determinan las Zonas de importancia hídrica. Fuente: Elaboración propia

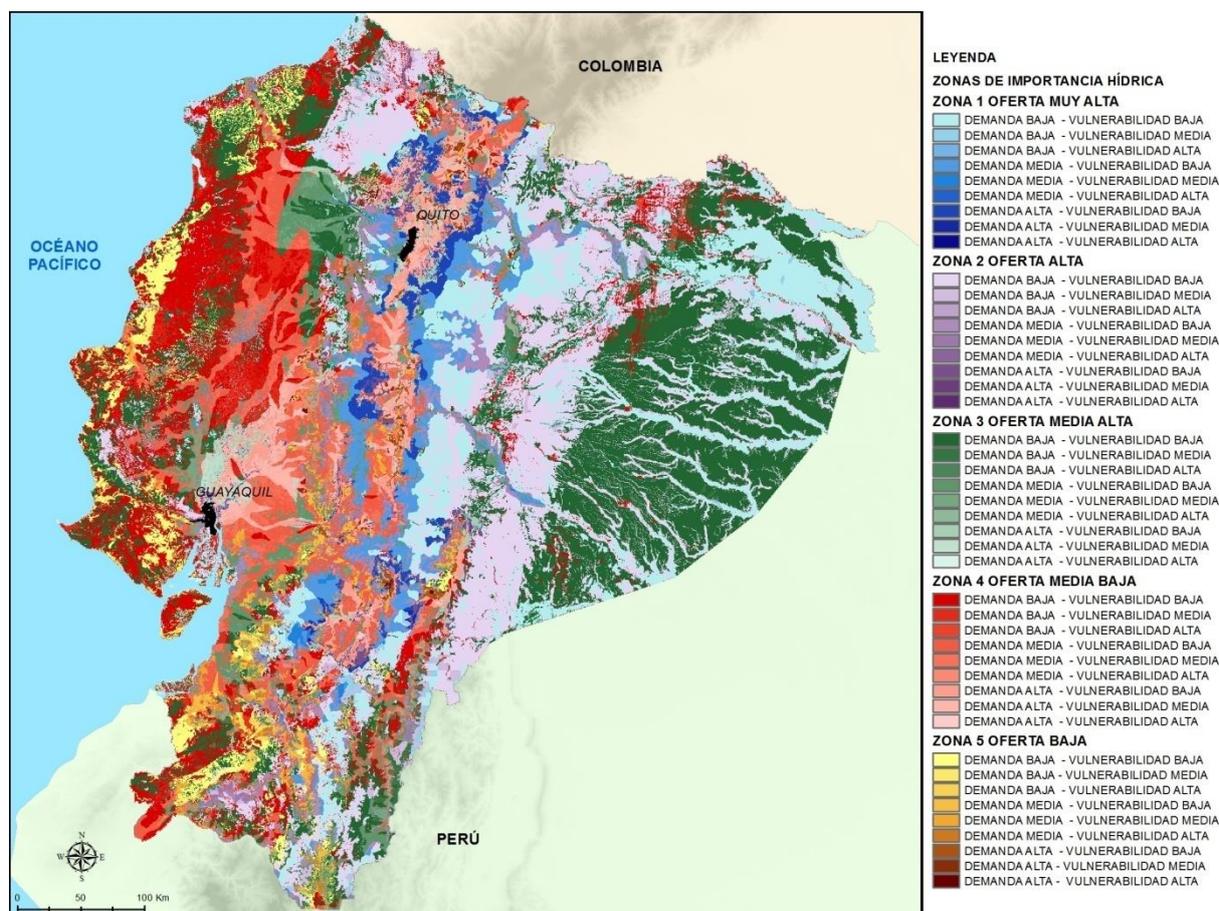


Ilustración 19. Mapa representativo de las 45 zonas resultantes del cruce de las tres variables principales para determinar las zonas de importancia hídrica. Oferta, Demanda y Vulnerabilidad. Fuente: Elaboración propia

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

En el mapa de la Ilustración 19. Mapa representativo de las 45 zonas resultantes del cruce de las tres variables principales para determinar las zonas de importancia hídrica. Oferta, Demanda y Vulnerabilidad. Fuente: Elaboración propia, se representan la totalidad de las zonas de importancia hídrica (45). Se pueden identificar en un primer lugar 5 zonas que se diferencian gracias a la aportación de la variable Oferta de agua. En cada una de las 5 zonas mencionadas, se distinguen a su vez 9 zonas en las que se relacionan las otras dos variables fundamentales, demanda de agua (3) por vulnerabilidad (3). La zona 1 de oferta muy alta se sub divide en 9 y está representada en la gama de azul – celeste. Seguida de la zona 2 de oferta alta representada por un degradé de color de violeta. A continuación la zona 3 de oferta media alta en degradé de color verde. La zona 4 de oferta media baja representada en un degradé de color rojo. Finalmente la zona 5 de oferta baja en degradé de color amarillo al café.

En el gráfico de a continuación, se distinguen las mismas zonas que aparecen en el mapa de la Ilustración 19, diferenciándose la superficie medida en hectáreas de cada una de las 45 zonas resultantes de la matriz del cruce de variables.

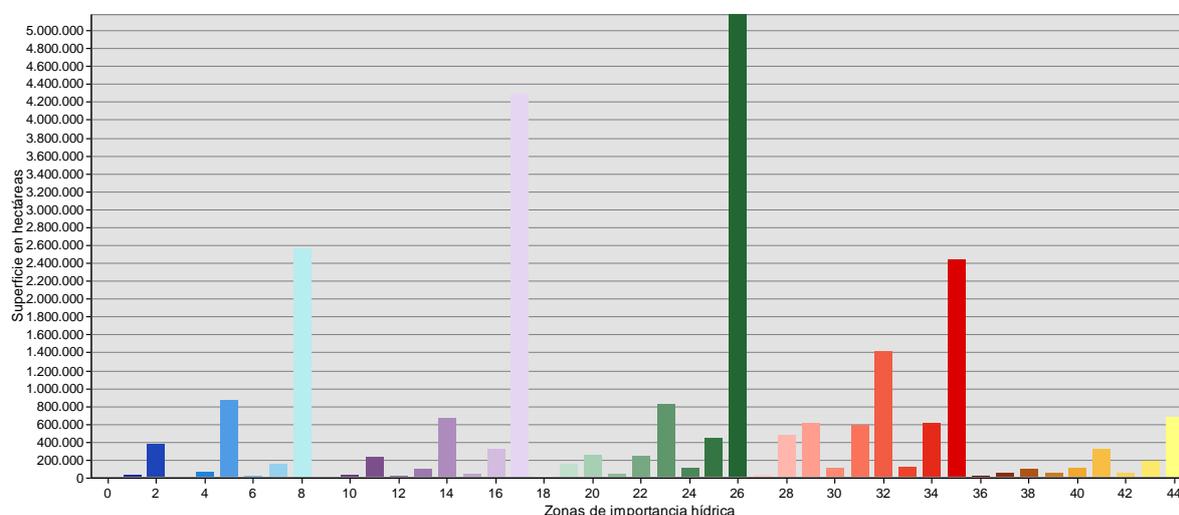


Ilustración 20. Superficie (ha) de cada una de las 45 Zonas de Importancia Hídrica. Fuente: Elaboración propia

Para una observación en detalle de los valores del anterior gráfico, se puede observar en la siguiente tabla; la correlación de superficies a través de una tabla de valores.

ID	ZONAS	Superficie (Ha)
1	1 OFERTA MEDIA BAJA 1 DEMANDA BAJA 1 VULNERABILIDAD BAJA	68.268,50
2	1 OFERTA MEDIA BAJA 1 DEMANDA BAJA 2 VULNERABILIDAD MEDIA	18.776,92
3	1 OFERTA MEDIA BAJA 1 DEMANDA BAJA 3 VULNERABILIDAD ALTA	5.921,22
4	1 OFERTA MEDIA BAJA 2 DEMANDA MEDIA 1 VULNERABILIDAD BAJA	31.951,09
5	1 OFERTA MEDIA BAJA 2 DEMANDA MEDIA 2 VULNERABILIDAD MEDIA	10.229,52
6	1 OFERTA MEDIA BAJA 2 DEMANDA MEDIA 3 VULNERABILIDAD ALTA	5.670,09
7	1 OFERTA MEDIA BAJA 3 DEMANDA ALTA 1 VULNERABILIDAD BAJA	9.121,97
8	1 OFERTA MEDIA BAJA 3 DEMANDA ALTA 2 VULNERABILIDAD MEDIA	5.070,40
9	1 OFERTA MEDIA BAJA 3 DEMANDA ALTA 3 VULNERABILIDAD ALTA	1.076,80
10	2 OFERTA MEDIA 1 DEMANDA BAJA 1 VULNERABILIDAD BAJA	243.452,93
11	2 OFERTA MEDIA 1 DEMANDA BAJA 2 VULNERABILIDAD MEDIA	60.624,55
12	2 OFERTA MEDIA 1 DEMANDA BAJA 3 VULNERABILIDAD ALTA	11.658,29
13	2 OFERTA MEDIA 2 DEMANDA MEDIA 1 VULNERABILIDAD BAJA	140.478,26

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

14	2 OFERTA MEDIA 2 DEMANDA MEDIA 2 VULNERABILIDAD MEDIA	58.601,48
15	2 OFERTA MEDIA 2 DEMANDA MEDIA 3 VULNERABILIDAD ALTA	10.402,45
16	2 OFERTA MEDIA 3 DEMANDA ALTA 1 VULNERABILIDAD BAJA	60.942,87
17	2 OFERTA MEDIA 3 DEMANDA ALTA 2 VULNERABILIDAD MEDIA	47.145,97
18	2 OFERTA MEDIA 3 DEMANDA ALTA 3 VULNERABILIDAD ALTA	2.588,45
19	3 OFERTA MEDIA ALTA 1 DEMANDA BAJA 1 VULNERABILIDAD BAJA	517.319,87
20	3 OFERTA MEDIA ALTA 1 DEMANDA BAJA 2 VULNERABILIDAD MEDIA	43.196,47
21	3 OFERTA MEDIA ALTA 1 DEMANDA BAJA 3 VULNERABILIDAD ALTA	10.706,87
22	3 OFERTA MEDIA ALTA 2 DEMANDA MEDIA 1 VULNERABILIDAD BAJA	82.218,98
23	3 OFERTA MEDIA ALTA 2 DEMANDA MEDIA 2 VULNERABILIDAD MEDIA	23.878,12
24	3 OFERTA MEDIA ALTA 2 DEMANDA MEDIA 3 VULNERABILIDAD ALTA	4.369,28
25	3 OFERTA MEDIA ALTA 3 DEMANDA ALTA 1 VULNERABILIDAD BAJA	25.137,56
26	3 OFERTA MEDIA ALTA 3 DEMANDA ALTA 2 VULNERABILIDAD MEDIA	14.285,96
27	3 OFERTA MEDIA ALTA 3 DEMANDA ALTA 3 VULNERABILIDAD ALTA	670,41
28	4 OFERTA ALTA 1 DEMANDA BAJA 1 VULNERABILIDAD BAJA	428.417,79
29	4 OFERTA ALTA 1 DEMANDA BAJA 2 VULNERABILIDAD MEDIA	31.250,25
30	4 OFERTA ALTA 1 DEMANDA BAJA 3 VULNERABILIDAD ALTA	4.049,44
31	4 OFERTA ALTA 2 DEMANDA MEDIA 1 VULNERABILIDAD BAJA	65.806,19
32	4 OFERTA ALTA 2 DEMANDA MEDIA 2 VULNERABILIDAD MEDIA	9.398,25
33	4 OFERTA ALTA 2 DEMANDA MEDIA 3 VULNERABILIDAD ALTA	1.307,74
34	4 OFERTA ALTA 3 DEMANDA ALTA 1 VULNERABILIDAD BAJA	22.465,08
35	4 OFERTA ALTA 3 DEMANDA ALTA 2 VULNERABILIDAD MEDIA	2.188,00
36	4 OFERTA ALTA 3 DEMANDA ALTA 3 VULNERABILIDAD ALTA	170,38
37	5 OFERTA MUY ALTA 1 DEMANDA BAJA 1 VULNERABILIDAD BAJA	256.133,33
38	5 OFERTA MUY ALTA 1 DEMANDA BAJA 2 VULNERABILIDAD MEDIA	14.204,83
39	5 OFERTA MUY ALTA 1 DEMANDA BAJA 3 VULNERABILIDAD ALTA	1.058,60
40	5 OFERTA MUY ALTA 2 DEMANDA MEDIA 1 VULNERABILIDAD BAJA	86.105,80
41	5 OFERTA MUY ALTA 2 DEMANDA MEDIA 2 VULNERABILIDAD MEDIA	6.226,04
42	5 OFERTA MUY ALTA 2 DEMANDA MEDIA 3 VULNERABILIDAD ALTA	286,49
43	5 OFERTA MUY ALTA 3 DEMANDA ALTA 1 VULNERABILIDAD BAJA	37.346,71
44	5 OFERTA MUY ALTA 3 DEMANDA ALTA 2 VULNERABILIDAD MEDIA	2.119,16
45	5 OFERTA MUY ALTA 3 DEMANDA ALTA 3 VULNERABILIDAD ALTA	106,07

Tabla 9. Tabla de valores de las 45 zonas resultantes del cruce de las tres variables principales para determinar las zonas de importancia hídrica. Fuente: Elaboración propia.

2.1.5 Zonas de importancia hídrica priorizadas por demarcaciones

Una vez se dispone del mapa resultante de las 45 combinaciones y la matriz de cruce, es momento para la priorización de las zonas de importancia hídrica y conocer así la superficie que corresponde a cada una de ellas, así como su especialización para la asignación posterior de medidas y acciones.

Se definen tres pasos a la hora de realizar la priorización. Su orden depende de la importancia dada a cada una de las variables que intervienen en la definición de las zonas de importancia hídrica.

El primer paso es la selección de las Zonas según su oferta hídrica. Se le dará mayor prioridad a aquellas zonas en las que la interceptación y almacenamiento de agua sea mayor, así como aquellas que presenten una mejor regulación de escorrentía. Las zonas con mayor oferta de agua, deberán tener una prioridad mayor en cuanto a protección, dado que son las garantes de la disponibilidad de agua.

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

Por tanto, en primer lugar se elegirá la ZONA 1, luego la ZONA 2, ZONA 3, ZONA 4 y por último la ZONA 5. Si se diera el caso, de que en alguna demarcación, no existiese por ejemplo la ZONA 1, se optaría por tanto en primer lugar por la ZONA 2, luego la 3 y así sucesivamente.

Hay que tener en cuenta, que dentro de cada una de las Zonas señaladas anteriormente, existen 9 unidades geográficas, que resultan de las combinaciones entre los valores Alto, Medio y Bajo, de las otras dos variables restantes (demanda y vulnerabilidad). Por tanto, el proceso requerirá de un segundo paso.

El segundo paso es la selección de las Zonas según su demanda hídrica. Se le dará mayor prioridad a aquellas zonas en las que la extracción de agua (l/s) sea mayor. Esto es debido a que existe un mayor riesgo de estrés hídrico, en aquellas zonas en las que la demanda sea muy elevada, por tanto deberán tener una prioridad mayor en cuanto a protección.

Por este motivo, se elegirán las zonas a las que se les haya asignado valores de demanda Alta, posteriormente a los que se les haya asignado valores de demanda Media y por último, aquellas a las que se les haya asignado valores de demanda Baja.

Es necesario tener en cuenta, que dentro de cada una de las demandas (Alta, Media y Baja) señaladas anteriormente, existen 3 unidades geográficas, que resultan de las combinaciones entre los valores Alto, Medio y Bajo, de la otra variables restante (vulnerabilidad). Por tanto, el proceso requerirá de un tercer paso.

El tercer paso es la selección de las Zonas según su vulnerabilidad del recurso hídrico. Se le dará mayor prioridad a aquellas zonas en las que la amenaza por uso del suelo, yacimientos petroleros o concesiones mineras sea mayor. Esto es debido a que existe un mayor riesgo de afectación al recurso hídrico, en aquellas zonas en las que la vulnerabilidad sea muy elevada, por tanto deberán tener una prioridad mayor en cuanto a protección.

Es por ello, que se elegirán las zonas a las que se les haya asignado valores de vulnerabilidad Alta, posteriormente a los que se les haya asignado valores de vulnerabilidad Media y por último, aquellas a las que se les haya asignado valores de vulnerabilidad Baja.

Este proceso conformado por los tres pasos descritos anteriormente, será necesario realizarlo para detectar cada una de las 45 Zonas de Importancia Hídrica. Para una mejor comprensión, se aporta la matriz de la Tabla 10. Matriz de Zonas de importancia hídrica priorizadas por demarcación, en la que se puede observar el proceso seguido de manera gráfica.

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

		Alta Vulnerabilidad	Media Vulnerabilidad	Baja Vulnerabilidad	
OFERTA DE AGUA	Zona 1	1	2	3	Alta
		4	5	6	Media
		7	8	9	Baja
	Zona 2	1	2	3	Alta
		4	5	6	Media
		7	8	9	Baja
	Zona 3	1	2	3	Alta
		4	5	6	Media
		7	8	9	Baja
	Zona 4	1	2	3	Alta
		4	5	6	Media
		7	8	9	Baja
	Zona 5	1	2	3	Alta
		4	5	6	Media
		7	8	9	Baja
					DEMANDA DE AGUA

Tabla 10. Matriz de Zonas de importancia hídrica priorizadas por demarcación

Los valores de las celdas que aparecen con la numeración “1”, representan la Zona de importancia Hídrica de prioridad 1, los valores que aparecen con la numeración “2”, representan la Zona de importancia Hídrica de prioridad 2 y así sucesivamente. Estas zonas quedan delimitadas geográficamente, a través del siguiente mapa.

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

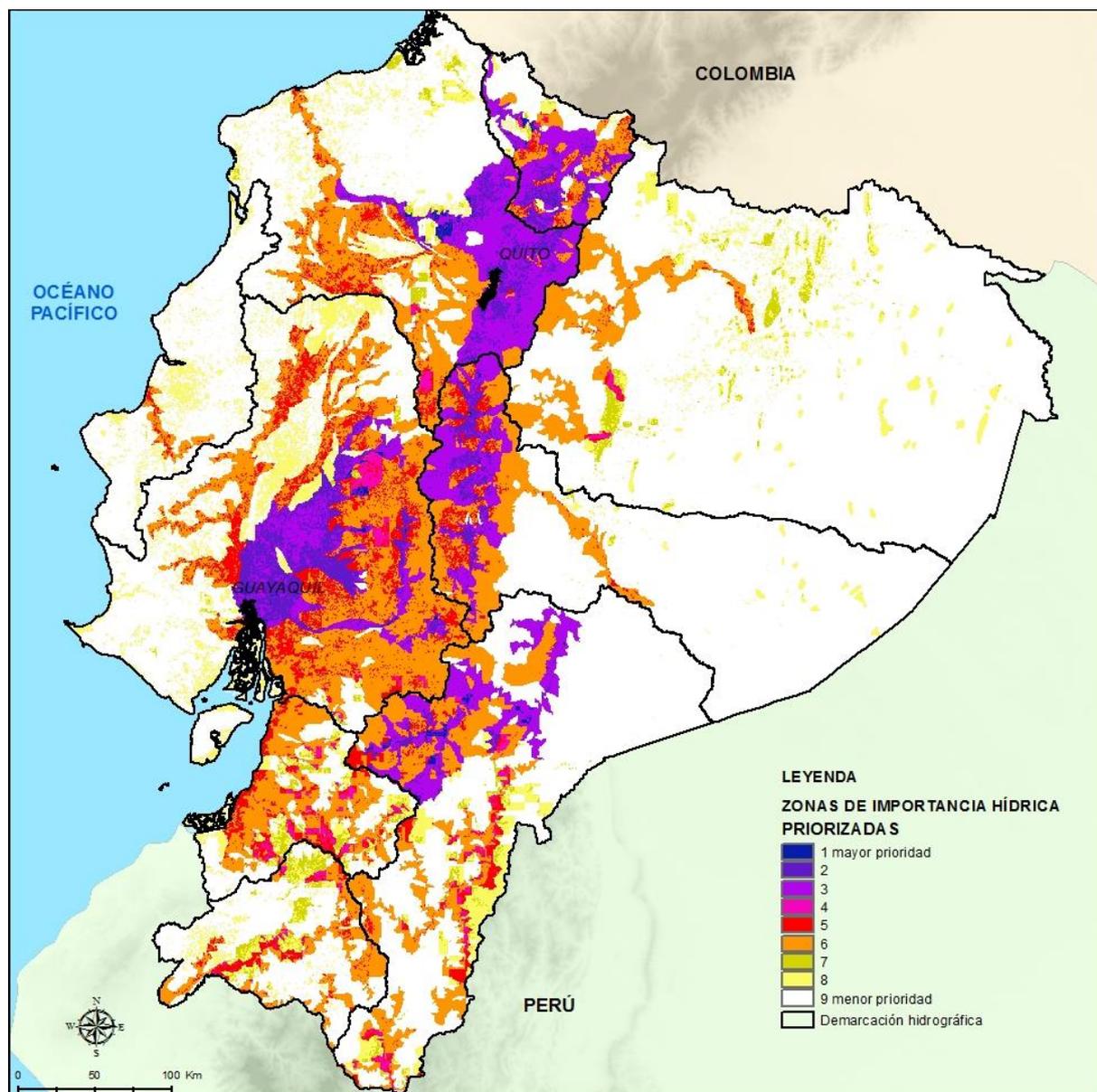


Ilustración 21. Mapa de zonas de importancia hídrica priorizadas por demarcaciones en función del cruce de las tres variables fundamentales: Oferta de agua, Demanda de agua y Vulnerabilidad. Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la ilustración anterior, se han incluido las 9 demarcaciones, con el objetivo que en cada una de ellas, se puedan detectar las zonas de mayor importancia hídrica. A continuación, ya como parte del resultado de la consultoría, se establecen las medidas y acciones oportunas para cada una de ellas. Independientemente de que a nivel nacional, existan zonas con mayor prioridad, cada demarcación tendrá la oportunidad de detectar qué zonas son más prioritarias para cada una de ellas.

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

2.1.6 Catálogo de medidas y acciones

Según se observa en la Figura 1. Flujograma de la metodología utilizada para la obtención de Medidas y Acciones definidas en Territorio., el catálogo de medidas y acciones se ha realizado de forma paralela a la obtención del modelo para definir las zonas de recarga hídrica. Esto es así, dada la necesidad de disponer de esa información el resto de consultorías (Ver 1. Justificación y Objetivo), fomentando de esta manera la coordinación con el resto de actores implicados.

Para la elaboración del catálogo definitivo de medidas y acciones conviene destacar los pasos que se siguieron para obtener el consenso por parte de los actores principales tal y como se solicitaba en los Términos de referencia de la consultoría.

Revisión bibliográfica

El primer proceso que se llevó a cabo, fue una revisión exhaustiva de la información existente, obteniendo como resultado un primer catálogo de prácticas de conservación.

Los documentos más importantes a los que se han tenido acceso y que formaron parte de la bibliografía de este estudio son los siguientes:

- Plan Nacional de Gestión Integrada e Integral de los Recursos Hídricos de las Cuencas y Microcuencas Hidrográficas del Ecuador
- Informe de Actualización del Plan Estratégico 2014-2017 (Senagua)
- Leguía, D., y Moscoso, F. 2015. "Medidas y Acciones REDD+ Ecuador: Aplicación del enfoque paisaje y flujo/stock". Programa Nacional Conjunto ONU REDD Ecuador y Ministerio de Ambiente del Ecuador. Quito, Ecuador.
- Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017
- Yaguache, R. Yaguache L. y Cobo, E. (2015). ¿Cómo priorizar acciones de protección de servicios ecosistémicos hidrológicos en una cuenca? El caso de la cuenca transfronteriza: Catamayo-Chira. UICN, Quito, Ecuador.

El catálogo elaborado tras la revisión bibliográfica, se puede consultar en el ANEXO 3. CATÁLOGO DE MEDIDAS Y ACCIONES TRAS LA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA Se pueden observar diferentes acciones y medidas, algunas de ellas puestas en práctica o planificadas en las diferentes demarcaciones del país.

En este catálogo, se muestran las medidas y acciones extraídas tras la revisión bibliográfica que se presenta en este apartado, destacando el objetivo general de cada una de ellas, así como su aplicación en cada una de las 9 demarcaciones (Esmeraldas, Manabí, Mira, Napo, Pastaza, Puyango Catamayo, Jubones, Guayas y Santiago). A su vez, se presentan una serie de actividades concretas que se podrían llevar a cabo por alguna de las acciones descritas en este catálogo.

Coordinación entre Consultorías (Ver Apartado 1. Justificación y Objetivo)

Una vez determinado el primer catálogo, se realizaron varias reuniones de coordinación con los diferentes consultores para realizar un primer análisis y filtrado de información, que resaltara las prácticas que cumplieran con el objetivo de la conservación de las zonas de importancia hídrica.

Como resultado de estas reuniones de coordinación, se obtuvo el segundo catálogo, en el que se resaltaban aquellas prácticas que influían directamente en la conservación de zonas de importancia hídrica.

En este nuevo catálogo se establecían bloques de medidas, agrupándolas en las siguientes categorías:

- Conservación

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

- Manejo de plantaciones
- Restauración
- Producción sostenible
- Formación de capacidades locales e instrumentos de conservación
- Manejo de información/investigación en una cuenca piloto
- Comunicación
- Monitoreo y evaluación

El catálogo elaborado tras las reuniones de coordinación con las diferentes consultorías, se puede consultar en el ANEXO 4. CATÁLOGO DE MEDIDAS Y ACCIONES EN COORDINACIÓN CON LAS CONSULTORÍAS 1 Y 3 PREVIO AL TALLER

Este es el primer momento en el que se tratan de agrupar las medidas en función del objetivo o de las características de las medidas y acciones. Esta forma de presentar el catálogo, permite una mejor comprensión y adaptación luego en territorio de las acciones consensuadas.

Taller de fortalecimiento de la conservación dentro de la tarifa de agua cruda.

Durante este taller, se propuso un ejercicio individual en el que los participantes redactaran diferentes prácticas para la conservación de zonas de importancia hídrica para su posterior puesta en común al resto de participantes. Todas las prácticas propuestas, se agruparon en seis bloques, lo que permitía una mejor diferenciación y una sistematización de los resultados obtenidos en el taller.

Los bloques de medidas resultantes, fueron:

- Protección
- Restauración
- Manejo Sostenible
- Gestión del conocimiento
- Gobernanza
- Mecanismos Financieros

Una vez recopiladas todas las prácticas propuestas, se entregó a todos los asistentes la recopilación en un catálogo de todas las medidas compiladas incluyendo cada una de las prácticas mencionadas durante el ejercicio anterior.

El siguiente ejercicio, consistió en un trabajo de jerarquización de las prácticas según los siguientes criterios:

- Coste: A menor coste, mayor jerarquía.
- Complejidad: A menor complejidad, mayor jerarquía.
- Impacto: A mayor impacto, mayor jerarquía.
- Relación con el Ciclo Hidrológico (CH): Se determinó por parte de los asistentes, la relación directa con el CH en torno a tres conceptos que forman parte del mismo (intercepción, acumulación, regulación escorrentía). A mayor relación directa con los tres conceptos mencionados, mayor jerarquía.

Todos los asistentes evaluaron las prácticas previamente recopiladas bajo los cuatro criterios (coste, complejidad, impacto y relación con CH) de manera cualitativa, diferenciando entre:

- Alto
- Medio
- Bajo

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

De esta forma, finalizó el taller con un catálogo extenso de prácticas de conservación ya jerarquizadas de manera cualitativa en base a los criterios mencionados anteriormente a propuesta de los asistentes expertos en la materia.

Un ejemplo del ejercicio realizado por uno de los asistentes al taller, puede comprobarse en el ANEXO 5. EJERCICIO REALIZADO POR UNO DE LOS ASISTENTES AL TALLER. Este catálogo, permitía observar una mejor compilación de las medidas, ya que se redujeron los bloques de medidas. También facilitaba conocer la fuente de la que se habían obtenido las medidas, si bien a través de revisión bibliográfica, a través del Plan Nacional de Gestión Integrada e Integral de los Recursos Hídricos de las Cuencas y Microcuencas Hidrográficas del Ecuador, como elemento fundamental de la bibliografía revisada o de la experiencia y discusión de los asistentes al taller realizado en la localidad de Loja.

Por otro lado, permitía establecer una cierta priorización de las medidas y acciones, ya que se les asignaba valores cualitativos de unas frente a otras en función de los factores complejidad, coste, impacto y relación con el ciclo hidrológico.

Esta forma de presentar el catálogo, permitió eliminar aquellas medidas que se apreciaban como repetidas, aunar acciones que a interpretación de los consultores, estaban enfocadas al cumplimiento de un objetivo común y resaltar aquellas que presentaban mayor relevancia para la protección de zonas de importancia hídrica.

Sistematización de las prácticas y elaboración del Catálogo de Medidas y Acciones.

Con los insumos resultantes de los pasos anteriores (revisión bibliográfica, coordinación entre consultorías y taller) se transformó el catálogo de prácticas jerarquizadas y organizadas por grandes bloques (Protección, manejo sostenible, restauración, gestión del conocimiento, gobernanza y mecanismos financieros) en las diferentes Medidas y Acciones que se presentan en el ANEXO 6. Este último paso, se realizó en coordinación con el consultor Robert Yaguache.

Para llegar al catálogo definitivo de Medidas y Acciones (ver ANEXO 6. CATÁLOGO DEFINITIVO DE MEDIDAS Y ACCIONES DE CONSERVACIÓN EN ZONAS DE IMPORTANCIA HÍDRICA²), se realizaron las actividades de:

- Agrupación de prácticas similares y con objetivos comunes que aparecían de manera simultánea en la bibliografía consultada³ y el taller realizado en la ciudad de Loja durante los días 2 y 3 de Febrero.
- Eliminación de prácticas muy generales y con difícil valoración de costo – eficiencia.
- Agrupación de prácticas en acciones y acciones en medidas, evitando la repetición de alguna de ellas.

El resultado de los pasos descritos en este apartado es el catálogo definitivo de medidas y acciones de conservación en zonas de importancia hídrica, que se sustentan en dos tablas de medidas.

La primera hace referencia a aquellas medidas que se podrán zonificar en el territorio, ya que su aplicación será fácilmente cuantificable, en función de la superficie de asignación. En esta tabla, destacan las acciones que se comprenden en los siguientes bloques de medidas:

1. Protección de remanentes de páramos, bosques y matorrales
2. Restauración de áreas de interés hídrico
3. Establecimiento de plantaciones agrosilvopastoriles
4. Manejo de regeneración natural de plantaciones
5. Establecimiento y manejo de prácticas de conservación de suelos

³Ver ANEXO 2. INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA UTILIZADA

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

6. Manejo de prácticas agroecológicas
7. Apoyo al manejo de áreas protegidas

Estos bloques de medidas, hacen referencia a los ya estudiados en pasos previos, y que se enunciaban como:

- Protección (1)
- Restauración(2)
- Manejo Sostenible(3, 4, 5, 6, 7)

La segunda, hace referencia a aquellas medidas en las que su zonificación es más compleja, dado que su aplicación no guarda relación con la superficie del territorio a la que se le asigne. En esta tabla, destacan las acciones que se comprenden en los siguientes boques de medidas:

8. Fomento de la comunicación continua, la educación ambiental e investigación
9. Mejora de la articulación político institucional, desarrollo del ordenamiento territorial con el agua como elemento integrador del territorio y elaboración de procesos de seguimiento y control público
10. Monitoreo y evaluación

Estos bloques de medidas, hacen referencia a los ya estudiados en los pasos previos, y que se enunciaban como:

- Gestión del conocimiento
- Gobernanza
- Mecanismos financieros.

3 Resultado de la consultoría

A través de este apartado en el que se detallan los resultados definitivos de la consultoría, se pretende realizar una exposición en primer lugar de las medidas y acciones finales que se desarrollarán en territorio. Por otro lado, dar a conocer las zonas donde será más viable, el enfatizar en la aplicación de un determinado tipo de medida o acción, para cada una de las demarcaciones del territorio nacional.

3.1 Medidas y acciones definidas en territorio

A continuación se presenta en las dos siguientes tablas, el catálogo definitivo de medidas y acciones de conservación en zonas de importancia hídrica.

Todas las medidas y acciones aquí descritas, serán pertinentes de realizar en cualquiera de las zonas de importancia hídrica priorizadas. Se ha concluido que el momento de decantarse por una u otra acción, para mejorar la eficiencia en la obtención de resultados, será en el momento en el que tanto el extensionista como el técnico se encuentren en el campo y puedan obtener una visión lo más realista de la situación.

Es por este motivo que se intenta identificar las 7 medidas que aparecen en la siguiente tabla, con el término "caja de herramientas". Este término, permite entender, que en última instancia, será el criterio del equipo consultor el que establecerá las medidas y acciones a desarrollar en territorio. Todas ellas, a modo de "caja de herramientas", serán necesarias de aterrizar en el campo, aunque no será imprescindible su aplicación al 100%. La elección definitiva en cuanto a su aplicación en terreno, dependerá de los especialistas, tanto el extensionista como el técnico de campo, a la hora de analizar la situación real que se les presente en cada caso.

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

Medidas	Id	Acciones
1. Protección de remanentes de páramos, bosques y matorrales	A 1.1	Protección de remanentes (bosques, páramos, matorrales) en las fuentes de agua
2. Restauración de áreas de interés hídrico	A 2.1	Recuperación en zonas de importancia para la intercepción de humedad (recuperación de cobertura forestal en cejas de montaña y en áreas con presencia de neblina) de las fuentes de agua (recarga hídrica)
	A 2.2	Recuperación de franjas ribereñas (filtros vegetativos)
	A 2.3	Conformación de franjas vegetativas de conectividad
	A 2.4	Revegetación en zonas degradadas
3. Establecimiento de plantaciones agrosilvopastoriles	A 3.1	Implementación y manejo de plantaciones agroforestales
	A 3.2	Implementación y manejo de plantaciones silvopastoriles
4. Manejo de regeneración natural y de plantaciones	A 4.1	Manejo de realce o luzaras
	A 4.2	Raleo de plantaciones de pino no manejadas en cejas de montaña
5. Establecimiento y manejo de prácticas de conservación de suelos	A 5.1	Implementación de barreras con pastos en curvas a nivel
	A 5.2	Implementación de zanjas de infiltración asociadas con plantaciones forestales
6. Manejo de prácticas agroecológicas	A 6.1	Fomento de prácticas agroecológicas (labranza cero, asociación y rotación de cultivos, reciclaje de materia orgánica)
7. Apoyo al manejo de áreas protegidas	A 7.1	Apoyo al manejo de áreas protegidas

Tabla 11. Medidas y acciones que se implantarán en territorio

Las acciones que aparecen a continuación, no se han asignado a ninguna zona en particular, dado el carácter generalista de estas. Se entiende que a través de la coordinación interinstitucional se aplicarán estas medidas que no tienen tanto que ver con medidas de protección, manejo o restauración, sino con medidas de gobernanza, gestión del conocimiento y mecanismos financieros, bloques de medidas que fueron desarrollados durante el proceso de elaboración del catálogo de medidas y acciones.

Medidas	Id	Acciones
8. Fomento de la comunicación continua, la educación ambiental e investigación	A 8.1	Integración con universidades
	A 8.2	Fomento de la comunicación e información continua
9. Mejora de la articulación político institucional, desarrollo del ordenamiento territorial con el agua como elemento integrador del territorio y elaboración de procesos de seguimiento y control público	A 9.1	Articulación institucional
10. Determinación y aplicación de mecanismos financieros enfocados a programas de conservación de zonas de recarga hídrica	A 10.1	Articulación con mecanismos financieros
11. Monitoreo y evaluación	A 11.1	Monitoreo y evaluación

3.1.1 Definición de las medidas y acciones⁴

Todas y cada una de las acciones descritas en este apartado, irán acompañadas de acuerdos con propietarios, siendo este un elemento fundamental a la hora de poder implementar todas las acciones en territorio. Para cada

⁴ La información necesaria para la redacción de este apartado, ha sido recogida de los procesos de coordinación con la consultoría n°3 dirigida por Robert Yaguache

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

una de las medidas, se identificarán las principales acciones a llevar a cabo para conseguir estos acuerdos. Se definen a continuación, aquellas que serán zonificadas y de aplicación en territorio.

M1. Protección de remanentes de páramos, bosques y matorrales

A.1.1 Protección de remanentes

Esta acción tiene como función principal la de regular tanto la cantidad como la calidad del agua de los bosques, páramos y matorrales, siendo estos los elementos principales de almacenamiento temporal de agua en el suelo. A su vez, se pretende que sirva como elemento fundamental para la protección de la biodiversidad en las zonas de aplicación de esta acción.

El objetivo fundamental de esta acción, es reducir al máximo la deforestación, tratando de reducir o retirar el ganado existente en las zonas de páramo, así como minimizar el incremento de cultivos y evitar las quemas.

A la hora de involucrar a los propietarios a través de acuerdos para la consecución con éxito de las acciones, es fundamental incluir procesos de información y capacitación, así como establecer mecanismos de retribución con incentivos no económicos, direccionados a la mejora de las actividades productivas agropecuarias en las partes bajas o en las ya destinadas a producción.

M2. Restauración de áreas de interés hídrico

A.2.1 Recuperación de la cobertura forestal en cejas de montaña y en áreas con presencia de neblina

A través de los escurrimientos de base, se pretende establecer una regulación tanto de calidad como de cantidad de agua, especialmente en la recarga de escurrimientos de base. Esto se conseguirá a través de la regeneración natural, recuperando la vegetación forestal.

Las plantaciones de enriquecimiento con especies tanto forestales como arbustivas podrían acelerar la recuperación forestal, sobre todo en áreas de presencia de neblina a través de especies forestales.

Será imprescindible la facilitación de información a los usuarios, así como la capacitación a los usuarios, así como el aporte de materiales y transporte para la implementación de cercas. A través de los acuerdos con estos, se facilitarán plantas e insumos para la plantación de enriquecimiento. Se facilitará la aplicación de incentivos no económicos como la retribución en aquellas zonas donde haya afectado la pérdida de utilidades de las familias debido a la restricción de la producción.

A.2.2 Recuperación de franjas ribereñas

Se pretende con esta acción regular en primer lugar la calidad del agua. Esto se produce ya que la vegetación ribereña es capaz de actuar como filtro para retener sedimentos, residuos de pesticidas, fertilizantes y productos veterinarios que descienden por las laderas. Las franjas ribereñas, pueden actuar a su vez como corredores biológicos.

Los resultados esperados son la regeneración natural de las franjas de vegetación junto a ríos y quebradas, implementando incluso plantaciones para enriquecer la cobertura forestal. A su vez se podrán establecer cercas de protección en las fincas en las que exista ganado, implementando en torno a 2 abrevaderos y un salero por cada kilómetro de franja.

A través de los acuerdos se facilitará información y capacitación, así como el transporte de la cerca y los insumos y plantas necesarias para realizar las plantaciones.

A.2.3 Conformación de franjas vegetativas de conectividad

Al igual que la recuperación de franjas ribereñas, la conformación de franjas vegetativas, tiene la función principal de establecer una regulación de la calidad del agua. Estas franjas horizontales, cuando se localizan en

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

curvas a nivel con al menos 10 metros de ancho, son capaces de retener sedimentos, residuos, fertilizantes o productos veterinarios que bajan por las laderas. Son capaces de conectar parches de bosques, funcionando como corredores.

La implementación de una cerca de protección a ambos lados de las franjas donde existe ganado, garantiza la regeneración y el funcionamiento de las mismas. Cumplen a su vez con el objetivo de regenerar de manera natural, enriqueciendo a través de plantaciones forestales y arbustivas.

Los acuerdos con los propietarios, consistirán en la retribución con incentivos no económicos en las áreas donde afecte la pérdida de beneficios de las familias, dadas las restricciones a la hora de continuar con la producción de franjas. Se facilitará la información necesaria, la capacitación, los materiales y el transporte para la construcción de las cercas e insumos, plantas y transporte necesario para las plantaciones.

A.2.4 Revegetación en zonas degradadas

En este caso el objetivo de esta nueva acción, será principalmente el control sobre la erosión. La pérdida de suelos, se evitará a través de estas prácticas de revegetación, implementando por ejemplo plantaciones que combinen diferentes especies tanto forestales como arbustivas.

Al igual que la actividad precedente, los acuerdos con propietarios se facilitarán la información necesaria, la capacitación, los materiales y el transporte para la construcción de las cercas e insumos, plantas y transporte necesario para las plantaciones. En las localizaciones donde se ubique el ganado, se facilitarán los materiales y el transporte para implementar cercas de protección en éstas áreas.

M3. Establecimiento de plantaciones agrosilvopastoriles

A.3.1 Implementación y manejo de plantaciones agroforestales

La funcionalidad más característica de esta actividad es el control sobre la erosión, así como el aporte de materia orgánica al suelo. A su vez, las plantaciones son capaces de proveer el forraje complementario y la incorporación de nutrientes, generando sombras para el ganado lo que aporta la humedad en el suelo necesaria para que se mantenga durante períodos de tiempo mayores.

Los resultados que cabrían esperarse sería la implementación de plantaciones lineales en linderos cercas o cortinas.

Los materiales necesarios para implementar las cercas, en caso de que las plantaciones requieran de protección y el hecho de facilitar la información, capacitación, los insumos y el transporte para las plantaciones, formarán parte de los acuerdos con los propietarios, para llevar a buen fin la acción de implementación y manejo de plantaciones agroforestales.

A.3.2 Implementación y manejo de plantaciones silvopastoriles

Al igual que el manejo de plantaciones agroforestales, a través de las plantaciones silvopastoriles, se podrá controlar tanto la erosión, como conseguir un aporte extra de materia orgánica en el suelo. A través de estas plantaciones, se puede proveer de forraje complementario, incorporando gran cantidad de nutrientes al suelo, así como la sombra que aprovechará el ganado y a través de la cual, se conseguirá durante un mayor tiempo, de humedad en el suelo.

Se implementarán como resultado de la aplicación de esta acción, plantaciones forestales asociadas a la presencia de pastos y bancos forrajeros.

Los materiales necesarios para implementar las cercas, en caso de que las plantaciones requieran de protección y el hecho de facilitar la información, capacitación, los insumos y el transporte para las plantaciones, formarán parte de los acuerdos con los propietarios, para llevar a buen fin la acción de implementación y manejo de plantaciones agroforestales.

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

Se entregarán incentivos, como insumos, materiales o herramientas en aquellos casos que se requiera retribuir con los propietarios, dada la pérdida de beneficios por la restricción en el uso de los pastizales, hasta que se conforme el sistema silvopastoril al finalizar los 5 primeros años.

M4. Manejo de regeneración natural y de plantaciones

A.4.1 Manejo de realce o luzaras

El aporte de materia orgánica y el control de la erosión, será la principal funcionalidad de esta acción. El manejo a través de luzaras ayudará a disminuir la presión sobre los bosques nativos, dada la existencia de una mayor optimización de las áreas destinadas a producción. Por ejemplo, a través de la formación de sistemas silvopastoriles.

El resultado que se pretende obtener al poner en marcha esta acción, será la planificación del manejo de realces con fines de recuperación de la fertilidad de suelos en aquellas fincas donde sea posible. A partir de estos realces, se formarán los sistemas silvopastoriles.

Por medio de los acuerdos entre propietarios, se facilitarán los materiales y el transporte necesario para implementar las cercas de protección. Se facilitará información, capacitación, e incentivos como retribución a la pérdida de utilidades de las familias, dadas las restricciones en el uso del suelo.

A.4.2 Raleo con plantaciones de pino

Se pretende con este tipo de raleos, la regulación de la cantidad de agua. Se disminuirá la intercepción de agua que se produce a través del follaje de los árboles y se recuperará la vegetación nativa en todas las áreas raleadas.

Como resultados principales, se estima que se realizarán raleos progresivos de las plantaciones de pino en las cejas de montaña que por el momento no hayan recibido manejo alguno. Se tratará de llegar a la transición de la plantación por vegetación nativa.

A través de los acuerdos entre propietarios, se podrá aprovechar la madera de los raleos por parte de éstos, facilitando un kit de incentivos como retribución por la pérdida del aprovechamiento de la madera en los casos en los que sea necesario.

M5. Establecimiento y manejo de prácticas de conservación de suelos

A.5.1 Implementación de barreras con pastos en curvas de nivel

Su funcionalidad será principalmente en control de la erosión, además de aprovecharse como forraje complementario.

A.5.2 Implementación de zanjas de infiltración asociadas con plantaciones forestales

Las zanjas de infiltración son capaces de controlar la erosión y regular la cantidad de agua a través de la cosecha y el almacenamiento. Con las zanjas a su vez, se evita la pérdida de nutrientes.

Tanto en la medida A.5.1, como en la que nos ocupa, se procederán a acuerdos entre propietarios, apoyando a éstos con toda la información y capacitación necesaria., así como con el pago de jornales para su construcción. Se facilitarán plantas, insumos y transporte para las plantaciones.

6. Manejo de prácticas agroecológicas

A.6.1 Fomento de prácticas agroecológicas

Se pretende controlar la erosión a través de esta práctica, así como regular la contaminación existente. Tanto estas prácticas como el reciclaje de materia orgánica contribuyen a disminuir la contaminación. A través de prácticas como la labranza cero, ayudan a mejorar las condiciones de infiltración y el almacenamiento de agua.

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

Se facilitará la información necesaria y la capacitación a través de los acuerdos entre propietarios, dotando de los incentivos pertinentes por cada hectárea en la que el usuario incorpore estas prácticas.

M7. Apoyo al manejo de áreas protegidas

A.7.1 Apoyo al manejo de áreas protegidas

Se pretende regular tanto la cantidad como la calidad de agua, dentro de las áreas protegidas, aportando un manejo efectivo de estas áreas. El acuerdo con el MAE, será imprescindible para definir la inversión del aporte financiero.

3.1.2 Asignación de medidas y acciones a zonas de importancia hídrica para cada demarcación hidrográfica

En el apartado Catálogo de medidas y acciones, se hace referencia a tres bloques de medidas, que facilitan el hecho de aunar todas las acciones con objetivos comunes: protección, manejo sostenible y restauración. Del catálogo definitivo de medidas y acciones que serán llevadas a territorio, se agruparían de la siguiente manera:

- MEDIDAS DE PROTECCIÓN

M1. Protección de remanentes de páramos, bosques y matorrales

A1.1. Protección de remanentes (bosques, páramos matorrales) en las fuentes de agua.

- MEDIDAS DE RESTAURACIÓN

M2. Restauración de áreas de interés hídrico

A.2.1. Recuperación en zonas de importancia para la intercepción de humedad (recuperación de cobertura forestal en cejas de montaña y en áreas con presencia de neblina) de las fuentes de agua (recarga hídrica)

A.2.2. Recuperación de franjas ribereñas (filtros vegetativos)

A.2.3. Conformación de franjas vegetativas de conectividad.

A.2.4. Revegetación de zonas degradadas

- MEDIDAS DE MANEJO SOSTENIBLE

M3. Establecimiento de plantaciones agrosilvopastoriles

A.3.1. Implementación y manejo de plantaciones agroforestales

A.3.2. Implementación y manejo de plantaciones silvopastoriles

M4. Manejo de regeneración natural y de plantaciones

A.4.1. Manejo de realce o luzarzas

A.4.2. Raleo de plantaciones de pino no manejadas en cejas de montaña

M5. Establecimiento y manejo de prácticas de conservación de suelos

A.5.1. Implementación de barreras con pastos en curvas a nivel

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

A.5.2. Implementación de zanjas de infiltración asociadas con plantaciones forestales

M6. Manejo de prácticas agroecológicas

A.6.1. Fomento de prácticas agroecológicas (labranza cero, asociación y rotación de cultivos, reciclaje de materia orgánica)

M7. Apoyo al manejo de áreas protegidas

Para esta última medida en la que intervienen las áreas protegidas, se establecerá en un apartado al término de la presentación de los resultados de la asignación de medidas y acciones a zonas de importancia hídrica para cada demarcación hidrográfica, la relación entre estas y las diferentes áreas protegidas, socio bosque (individual y colectivo) y bosque protector

A continuación, se presentan los mapas y gráficos que darán a conocer la superficie en la que se establecerá a priori especial énfasis en cada bloque de medidas. Todo ello, a través de los mapas de las Zonas de Interés Hídrico Priorizadas.

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

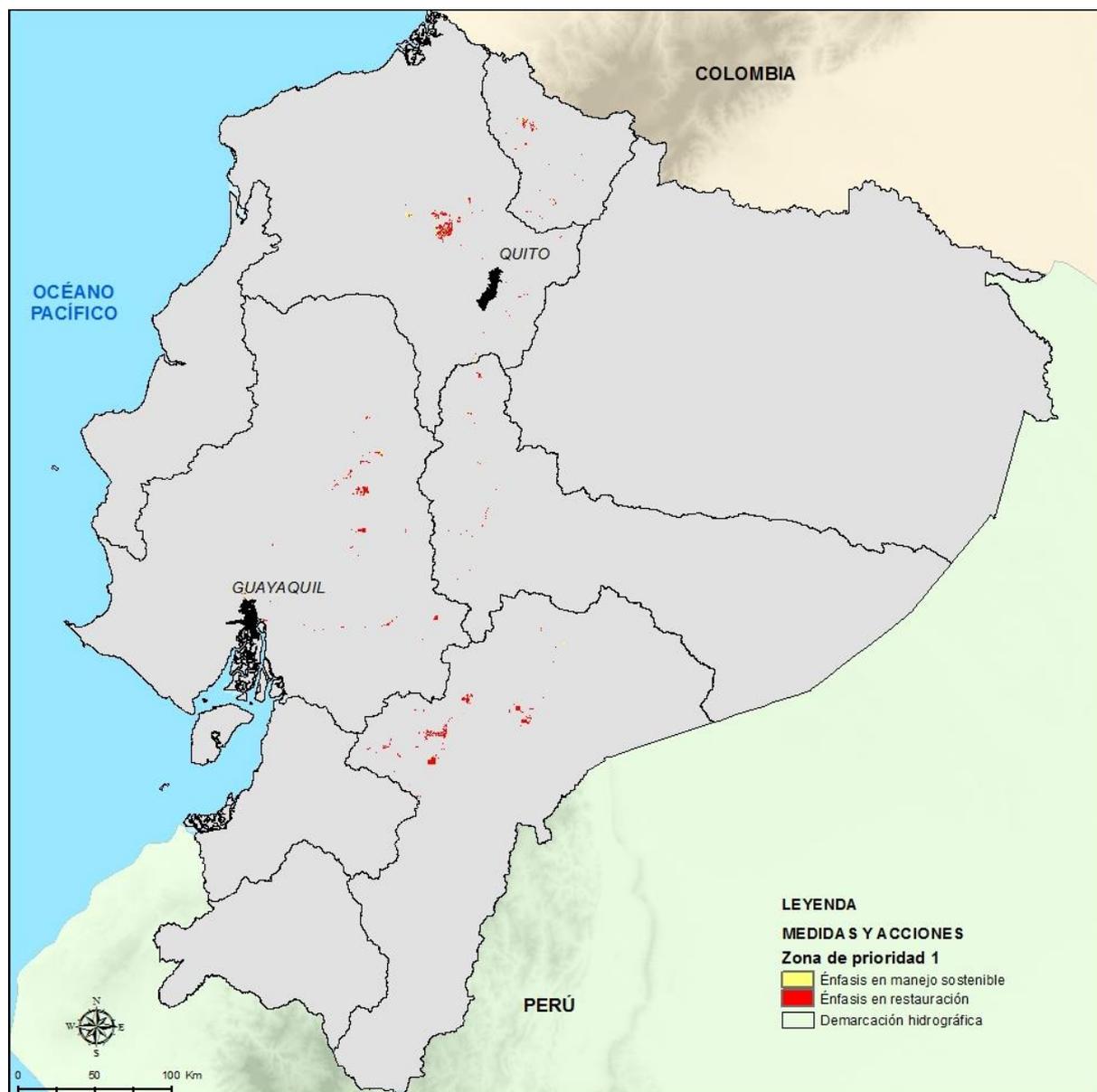


Ilustración 22. Énfasis en la aplicación de Medidas y Acciones para la Zona de Prioridad 1. Fuente: Elaboración propia

En el mapa relativo a la Zona de prioridad 1, se aprecia como hay varias demarcaciones en las que no existe este tipo de zonas. En estas demarcaciones, según la metodología descrita, para establecer las medidas y acciones pertinentes, habría que comenzar por tanto por la Zona de prioridad 2. Las demarcaciones a las que sí afecta la Zona de prioridad 1, son Esmeraldas, Guayas, Jubones con apenas 7 ha de superficie, Mira, Pastaza y Santiago.

El total de la superficie relativa a la Zona de Prioridad 1 es de 46.120 has. Las medidas y acciones relativas al bloque de Restauración, son las que acompañan a la mayor parte del territorio, con 36.652 has, mientras que las relativas al bloque de Protección son de 2.765 has. Al bloque de medidas y acciones relativo al Manejo Sostenible le corresponde un total de 6.703 has.

Las demarcaciones con una mayor superficie de aplicación de esta Zona de Prioridad 1, son Esmeraldas y Guayas, con 12.986 has cada una y Santiago con un total de 14.552 has.

Para una mejor comprensión de los resultados y del mapa anterior, se incluye un gráfico resumen de los valores asignados a la Zona de Prioridad 1 para cada una de las demarcaciones, en el que se relacionan estas, con la superficie expresada en hectáreas.

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

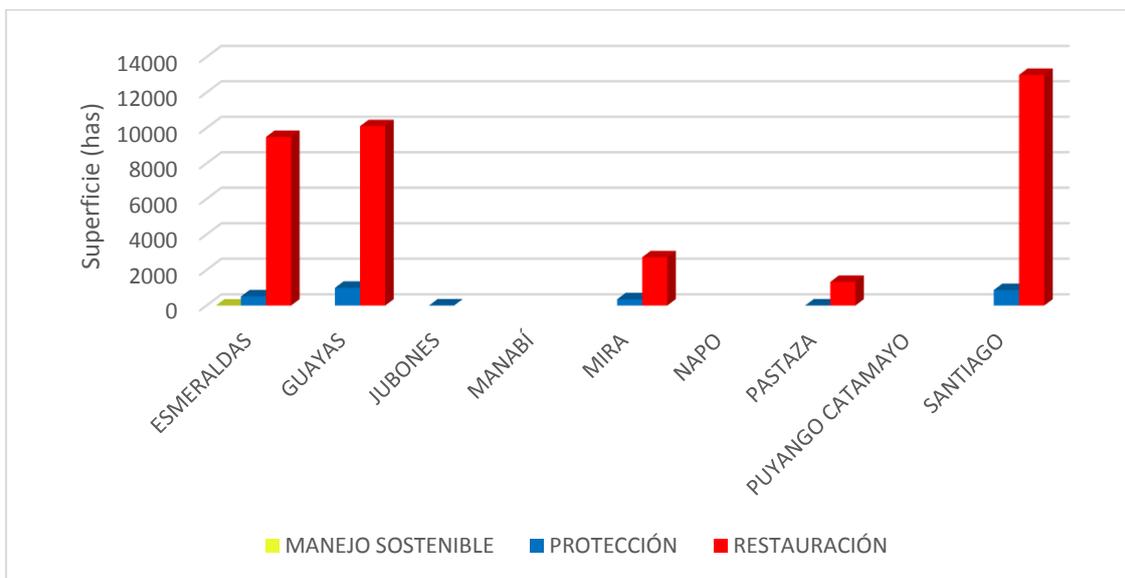


Figura 2. Superficie (has) según el énfasis en el bloque de medidas y acciones a desarrollar por demarcación para la Zona de Prioridad 1. Fuente: Elaboración propia

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

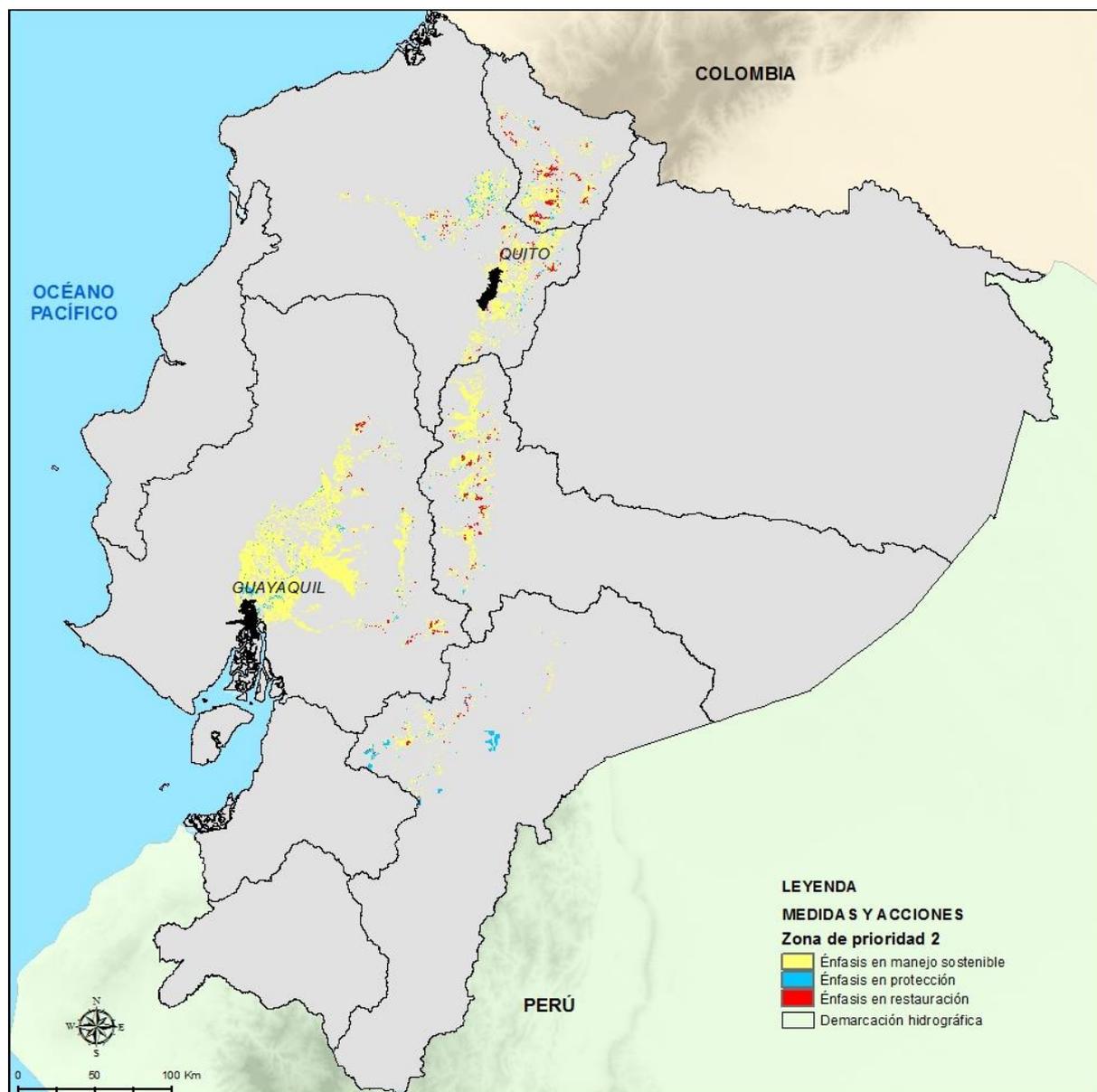


Ilustración 23. Énfasis en la aplicación de Medidas y Acciones para la Zona de Prioridad 2. Fuente: Elaboración propia

En el mapa relativo a la Zona de prioridad 2, al igual que en el anterior, se aprecia como hay varias demarcaciones en las que no existe este tipo zonas prioritarias. Según la metodología descrita, para establecer las medidas y acciones pertinentes, habría que optar para estas demarcaciones en primer lugar por la Zona de prioridad.

Las demarcaciones a las que si afecta la Zona 2 son al igual que para el caso de la Zona de prioridad 1, Esmeraldas, Guayas, Jubones, Mira, Pastaza y Santiago.

El total de la superficie relativa a la Zona de Prioridad 2 es de 707.838 has. Las medidas y acciones relativas al bloque de Manejo Sostenible, son las que acompañan a la mayoría del territorio, con 614.1985 has, mientras que las relativas al bloque de Protección son de 42.946 has y en las que habría que hacer un especial énfasis en Restauración son de 42.946 has.

Las demarcaciones con una mayor superficie de aplicación de esta Zona de Prioridad 2, son Esmeraldas con 161.067 has y Guayas, con 338.456 has.

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

Para una mejor comprensión de los resultados y del mapa anterior, se incluye un gráfico resumen de los valores asignados a la Zona de Prioridad 2 para cada una de las demarcaciones, en el que se relacionan estas, con la superficie expresada en hectáreas.

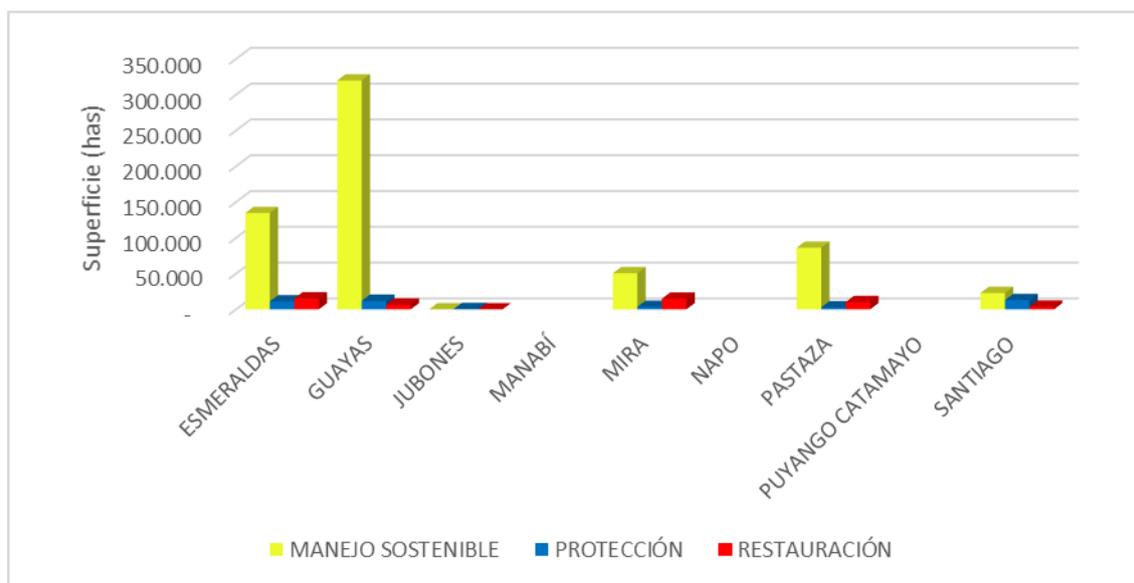


Figura 3. Superficie (has) según el énfasis en el bloque de medidas y acciones a desarrollar por demarcación para la Zona de Prioridad 2. Fuente: Elaboración propia

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

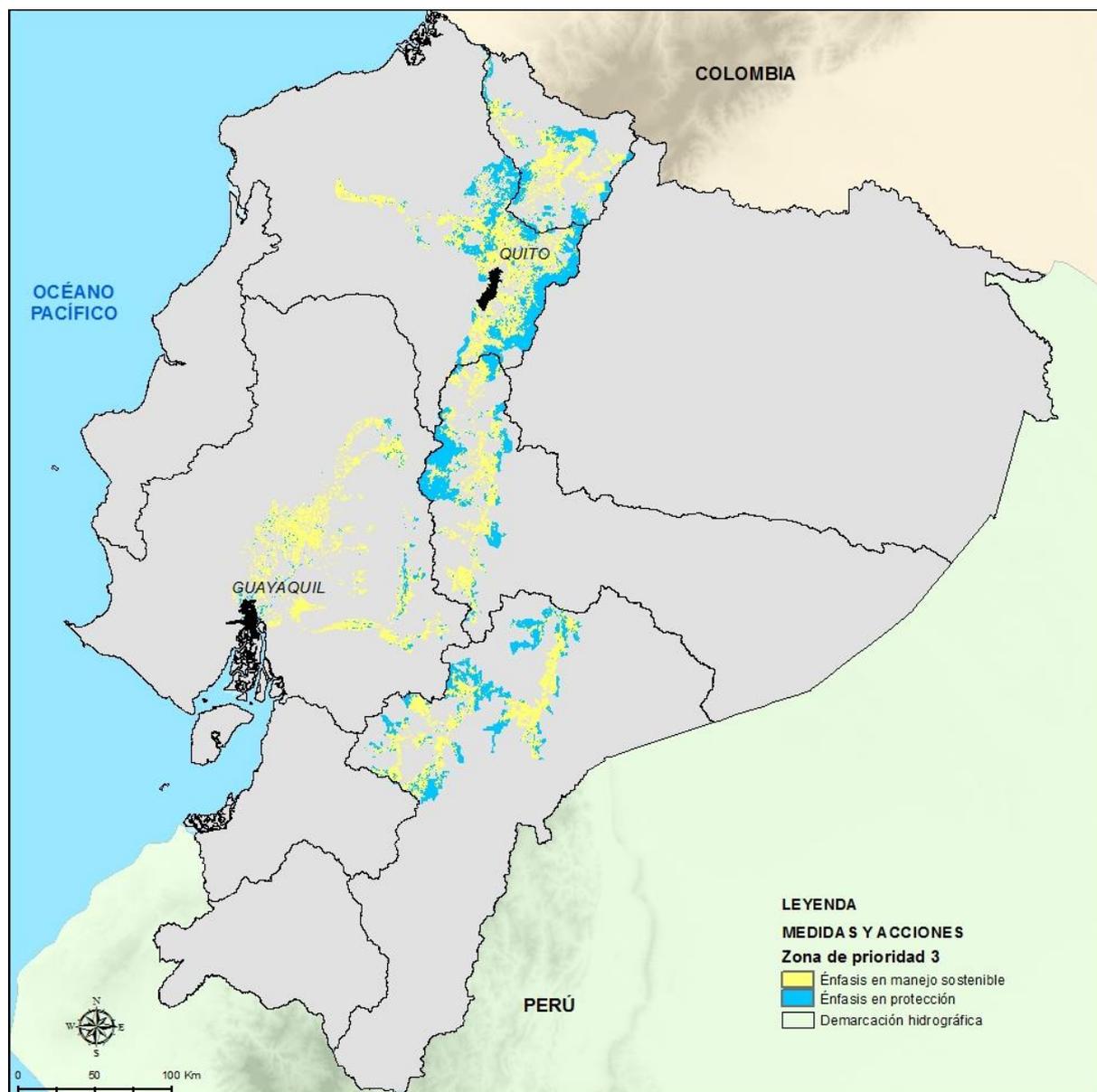


Ilustración 24. Énfasis en la aplicación de Medidas y Acciones para la Zona de Prioridad 3. Fuente: Elaboración propia

En el mapa relativo a la Zona de prioridad 3, se observa como hay varias demarcaciones en las que no existe este tipo de zonas (Manabí y Puyango-Catamayo), por lo que según la metodología descrita en esta consultoría, para establecer las medidas y acciones pertinentes, habría que optar por la Zona de prioridad.

En este caso, las demarcaciones a las que si afecta la Zona 1, serían Esmeraldas, Guayas, Jubones, Mira, Napo, Pastaza y Santiago.

El total de la superficie relativa a la Zona de Prioridad 3 es de 1.549.146 has. Las medidas y acciones relativas al bloque de Manejo Sostenible, serían las que acompañarían a la mayoría del territorio, con 951.841 has, mientras que las relativas al bloque de Protección serían de 597.305 has. Las acciones relativas al bloque de Restauración, no aparecen en esta zona de prioridad, por lo que todas las medidas irían enfocadas a los bloques de Protección y Manejo Sostenible.

Las demarcaciones con una mayor superficie de aplicación de esta Zona de Prioridad 3, son Esmeralda, con 469.818 has, Guayas con 279.215, Pastaza con 271.430 has y Santiago con un total de 325.186 has.

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

Para una mejor comprensión de los resultados y del mapa anterior, se incluye un gráfico resumen de los valores asignados a la Zona de Prioridad 3 para cada una de las demarcaciones, en el que se relacionan estas, con la superficie expresada en hectáreas.

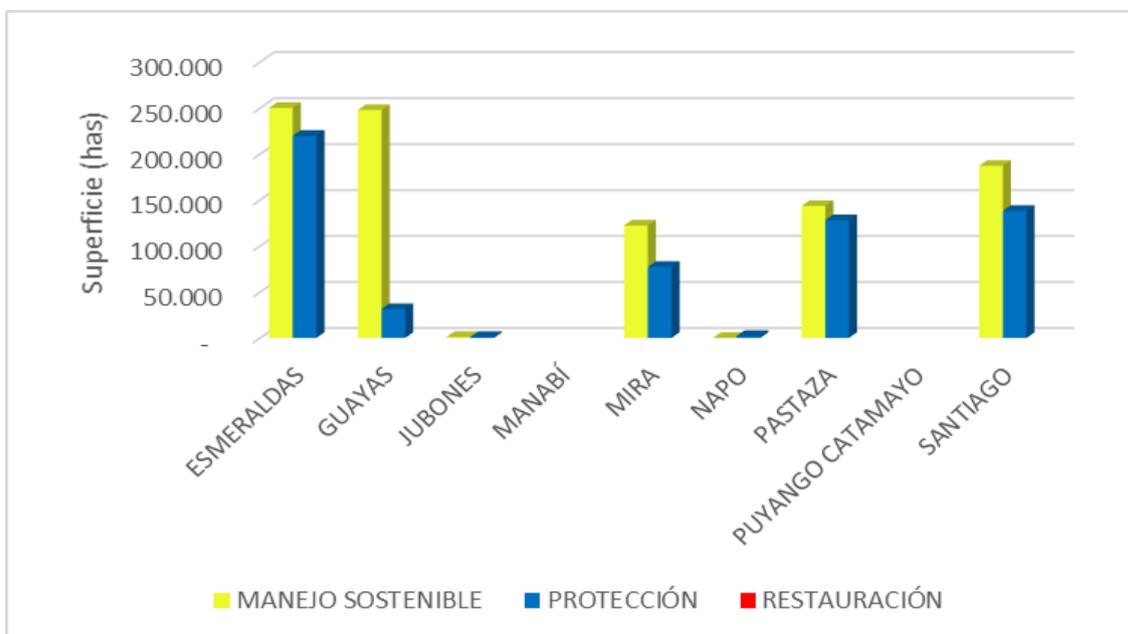


Figura 4. Superficie (has) según el énfasis en el bloque de medidas y acciones a desarrollar por demarcación para la Zona de Prioridad 3. Fuente: Elaboración propia

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

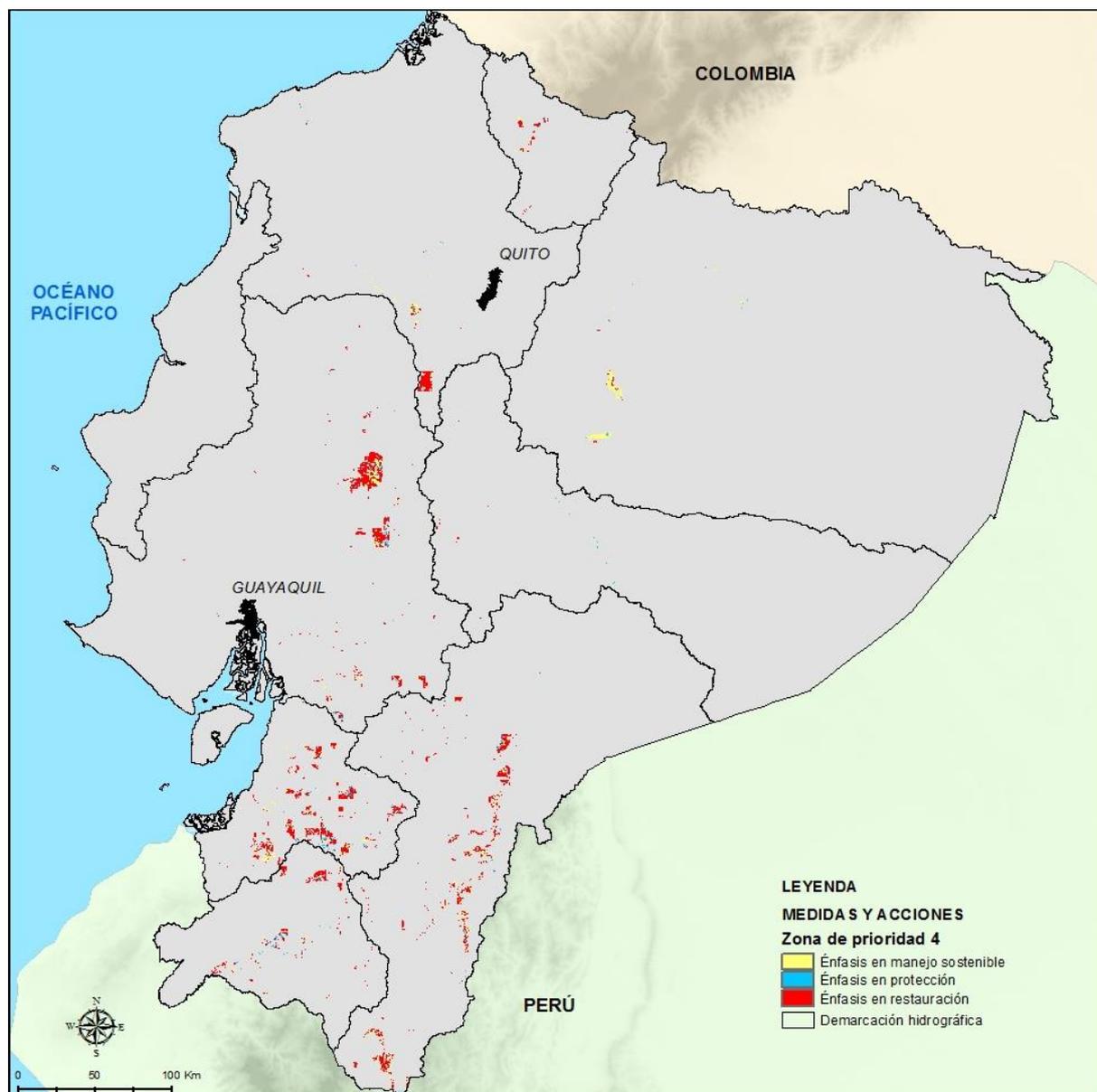


Ilustración 25. Énfasis en la aplicación de Medidas y Acciones para la Zona de Prioridad 4. Fuente: Elaboración propia

En el mapa relativo a la Zona de prioridad 4, se aprecia como en todas las demarcaciones, existe una superficie en la que aplicar las medidas y acciones que conlleven a la conservación de las Zonas de Importancia Hídrica.

El total de la superficie relativa a la Zona de Prioridad 4 es de 220.279 has. Las medidas y acciones relativas al bloque de Restauración, son las que acompañan a la mayoría del territorio, con 160.183 has, mientras que las relativas al bloque de Protección serían de 19.920 has y las acciones relativas al bloque de Manejo Sostenible, están presentes con 43.676 has.

Las demarcaciones con una mayor superficie de aplicación de esta Zona de Prioridad 4, son Guayas, con 54.425 has, Jubones con 56.468 has y Santiago con un total de 55.664 has.

Para una mejor comprensión de los resultados y del mapa anterior, se incluye un gráfico resumen de los valores asignados a la Zona de Prioridad 4 para cada una de las demarcaciones, en el que se relacionan estas, con la superficie expresada en hectáreas.

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

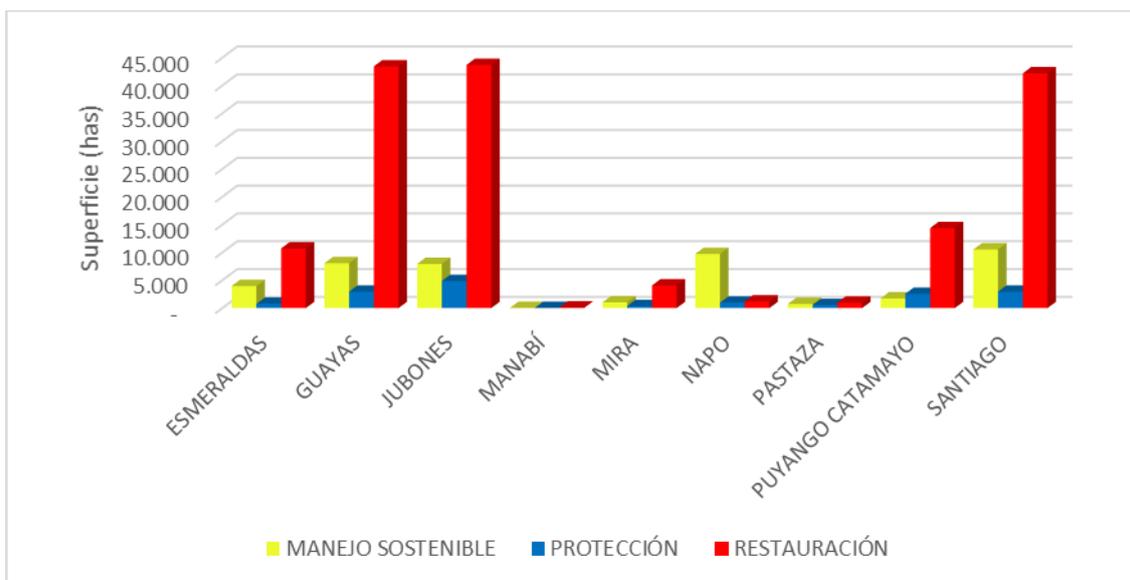


Figura 5. Superficie (has) según el énfasis en el bloque de medidas y acciones a desarrollar por demarcación para la Zona de Prioridad 4. Fuente: Elaboración propia

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

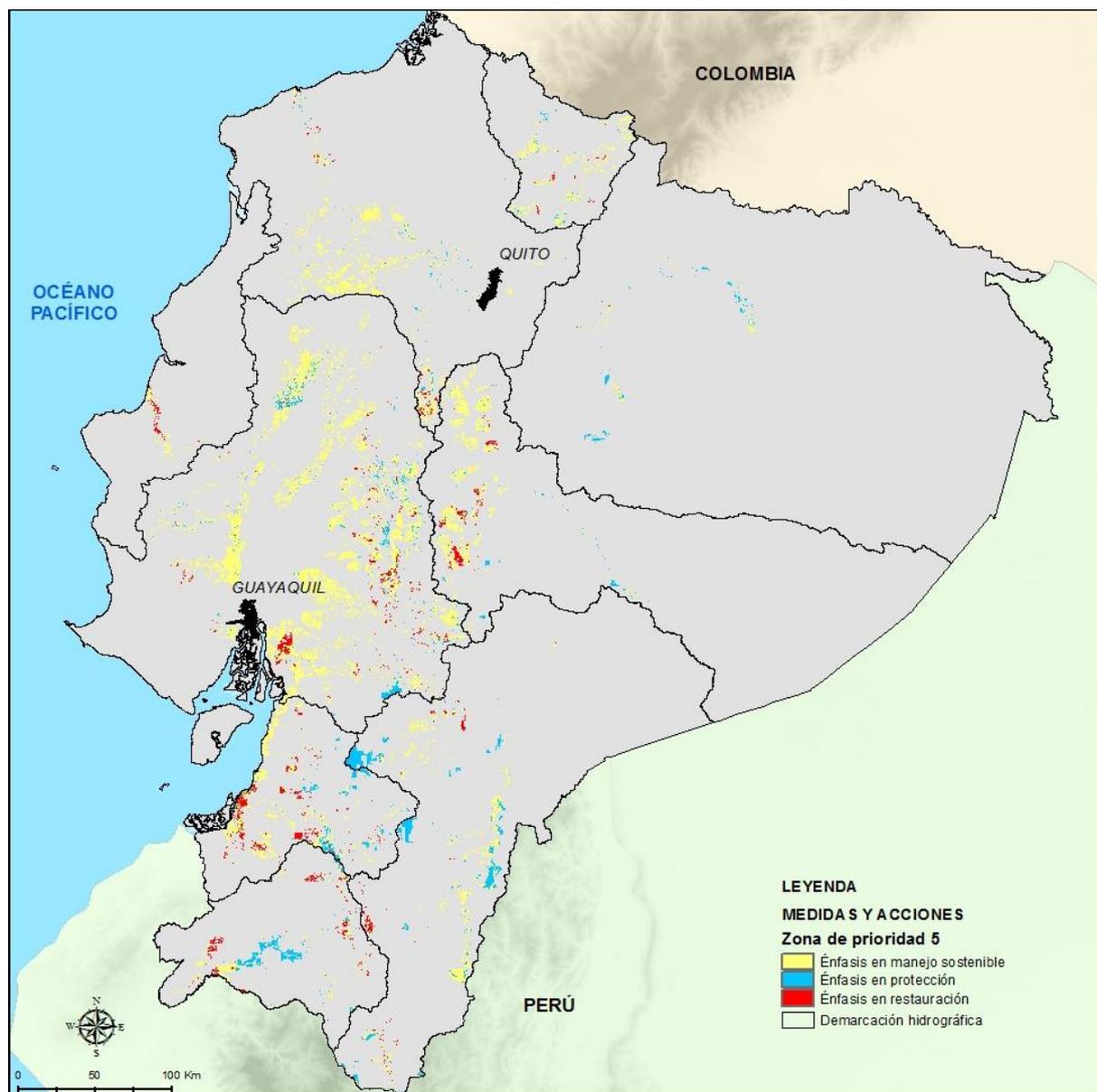


Ilustración 26. Énfasis en la aplicación de Medidas y Acciones para la Zona de Prioridad 5. Fuente: Elaboración propia

En el mapa relativo a la Zona de prioridad 5, se aprecia como en todas las demarcaciones existe una superficie en la que aplicar las medidas y acciones que conlleven a la conservación de las Zonas de Importancia Hídrica.

El total de la superficie relativa a la Zona de Prioridad 5 es de 1.081.076 has. Las medidas y acciones relativas al bloque de Manejo Sostenible, serían las que acompañarían a la mayoría del territorio, con 823.563 has, mientras que las relativas al bloque de Protección son de 155.359 has y las acciones relativas al bloque de Restauración, están presentes con 102.154 has.

Las demarcaciones con una mayor superficie de aplicación de esta Zona de Prioridad 5, serían Esmeraldas con 121.565 has, Guayas con 499.486 has, Jubones con 56.468 has y Santiago con un total de 122.061 has.

Para una mejor comprensión de los resultados y del mapa anterior, se incluye un gráfico resumen de los valores asignados a la Zona de Prioridad 5 para cada una de las demarcaciones, en el que se relacionan estas, con la superficie expresada en hectáreas.

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

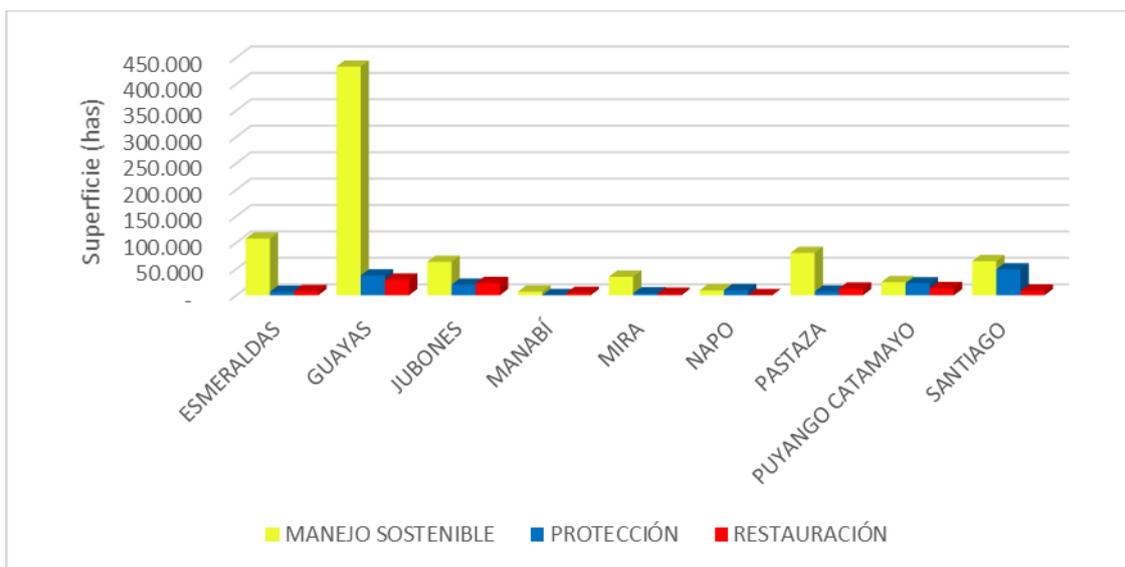


Figura 6. Superficie (has) según el énfasis en el bloque de medidas y acciones a desarrollar por demarcación para la Zona de Prioridad 5. Fuente: Elaboración propia

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

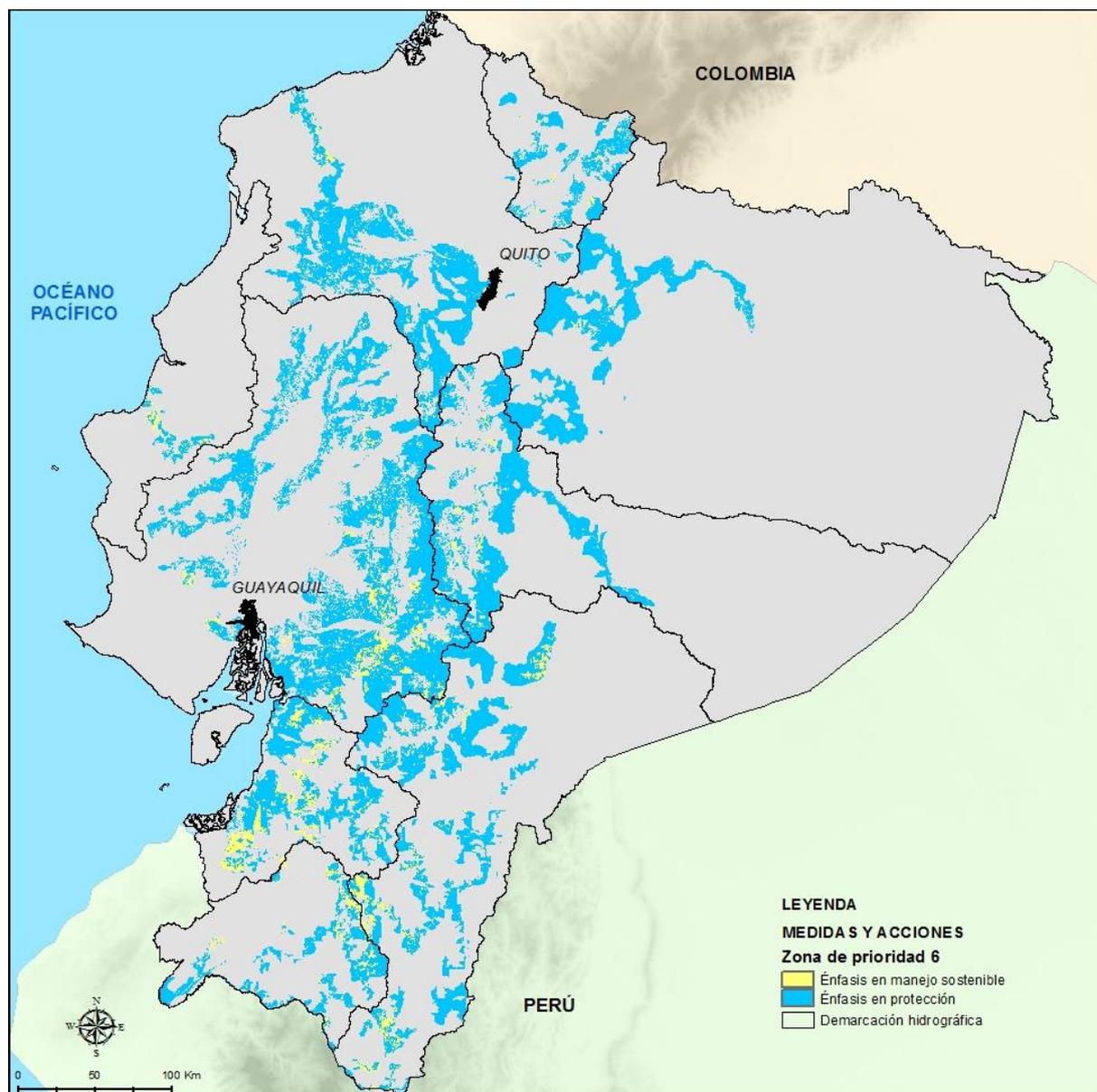


Ilustración 27. Énfasis en la aplicación de Medidas y Acciones para la Zona de Prioridad 6. Fuente: Elaboración propia

En el mapa relativo a la Zona de prioridad 6, se aprecia como en todas las demarcaciones, existe una superficie en la que aplicar las medidas y acciones que conlleven a la conservación de las Zonas de Importancia Hídrica.

El total de la superficie relativa a la Zona de Prioridad 6 es de 4.055.246 has. Las medidas y acciones relativas al bloque de Protección, serían las que acompañarían a la mayoría del territorio, con 3.736.243 has, mientras que las relativas al bloque de Manejo Sostenible 319.033 has. Las acciones relativas al bloque de Restauración, no están comprendidas en esta zona de prioridad.

Para una mejor comprensión de los resultados y del mapa anterior, se incluye un gráfico resumen de los valores asignados a la Zona de Prioridad 6 para cada una de las demarcaciones, en el que se relacionan estas, con la superficie expresada en hectáreas.

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

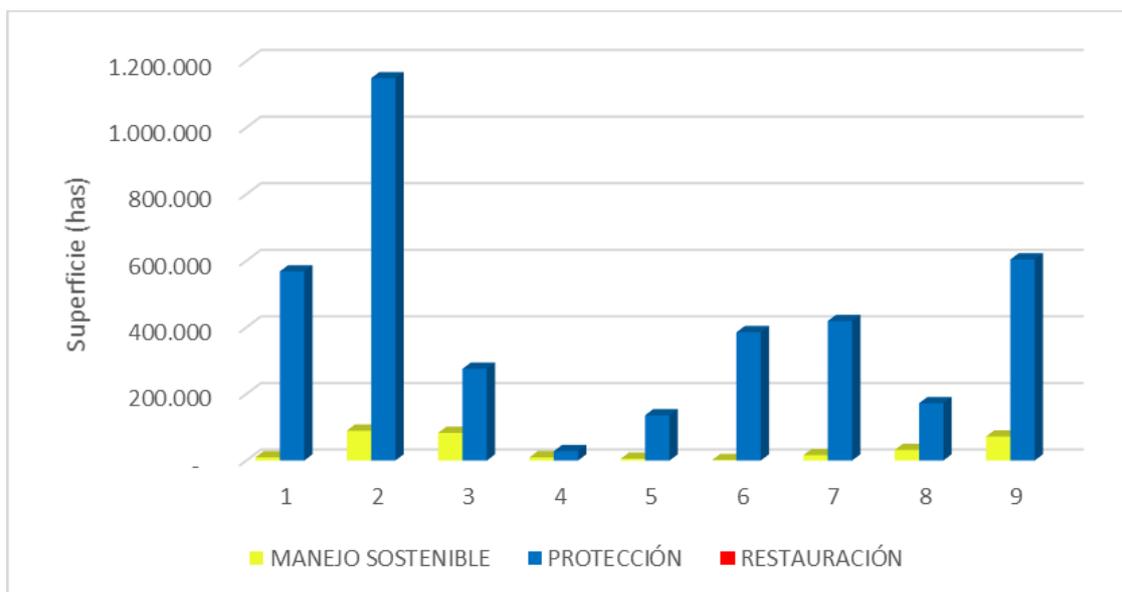


Figura 7. Superficie (has) según el énfasis en el bloque de medidas y acciones a desarrollar por demarcación para la Zona de Prioridad 6. Fuente: Elaboración propia

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

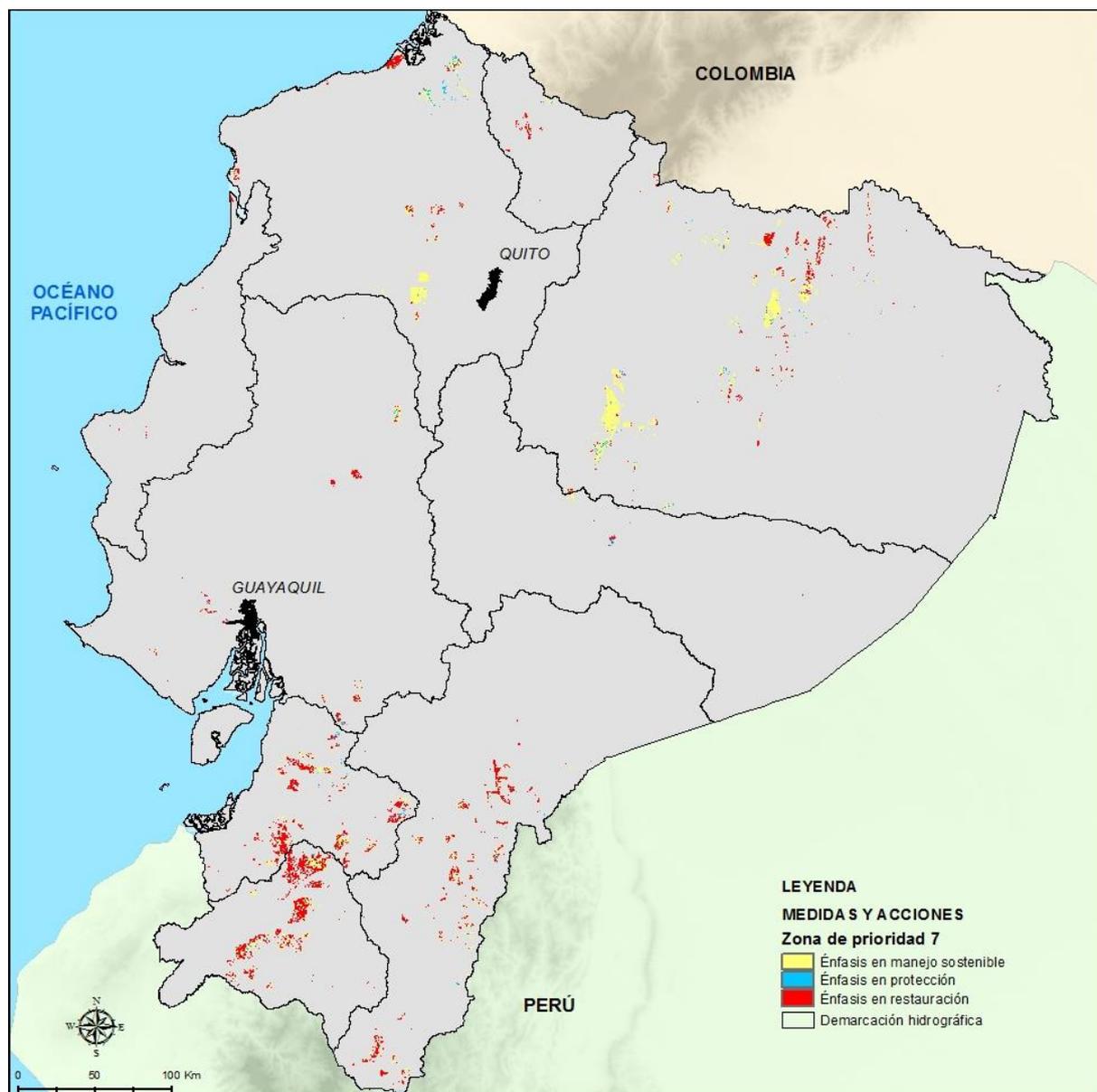


Ilustración 28. Énfasis en la aplicación de Medidas y Acciones para la Zona de Prioridad 7. Fuente: Elaboración propia

En el mapa relativo a la Zona de prioridad 7, se aprecia como en todas las demarcaciones, existe una superficie en la que aplicar las medidas y acciones que conlleven a la conservación de las Zonas de Importancia Hídrica.

El total de la superficie relativa a la Zona de Prioridad 7 es de 331.751 has. Las medidas y acciones relativas al bloque de Protección, cuentan con una superficie total de 15.416 has, mientras que las relativas al bloque de Manejo Sostenible 142.637 has. Las acciones relativas al bloque de Restauración, son las que más superficie ocupan, con un total de 175.697.

La demarcación que cuenta con mayor superficie relativa a la Zona de Prioridad 7 es la de Napo con 104.722 has, seguida de PuyangoCatamayo con 64.833 has

Para una mejor comprensión de los resultados y del mapa anterior, se incluye un gráfico resumen de los valores asignados a la Zona de Prioridad 7 para cada una de las demarcaciones, en el que se relacionan estas, con la superficie expresada en hectáreas.

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

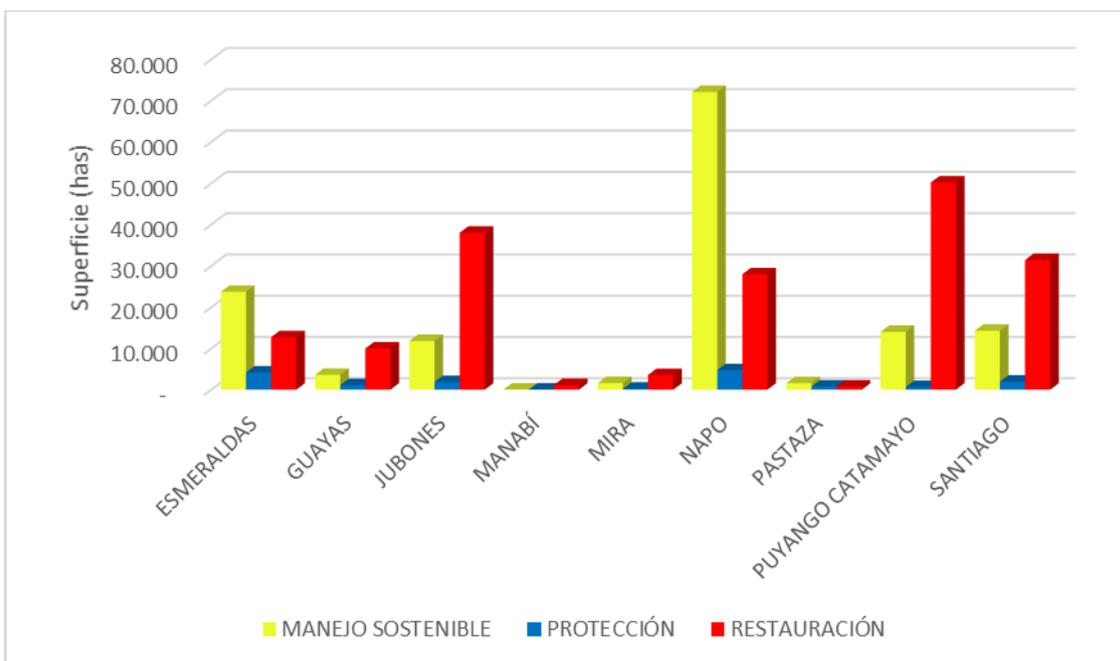


Figura 8. Superficie (has) según el énfasis en el bloque de medidas y acciones a desarrollar por demarcación para la Zona de Prioridad 7. Fuente: Elaboración propia

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

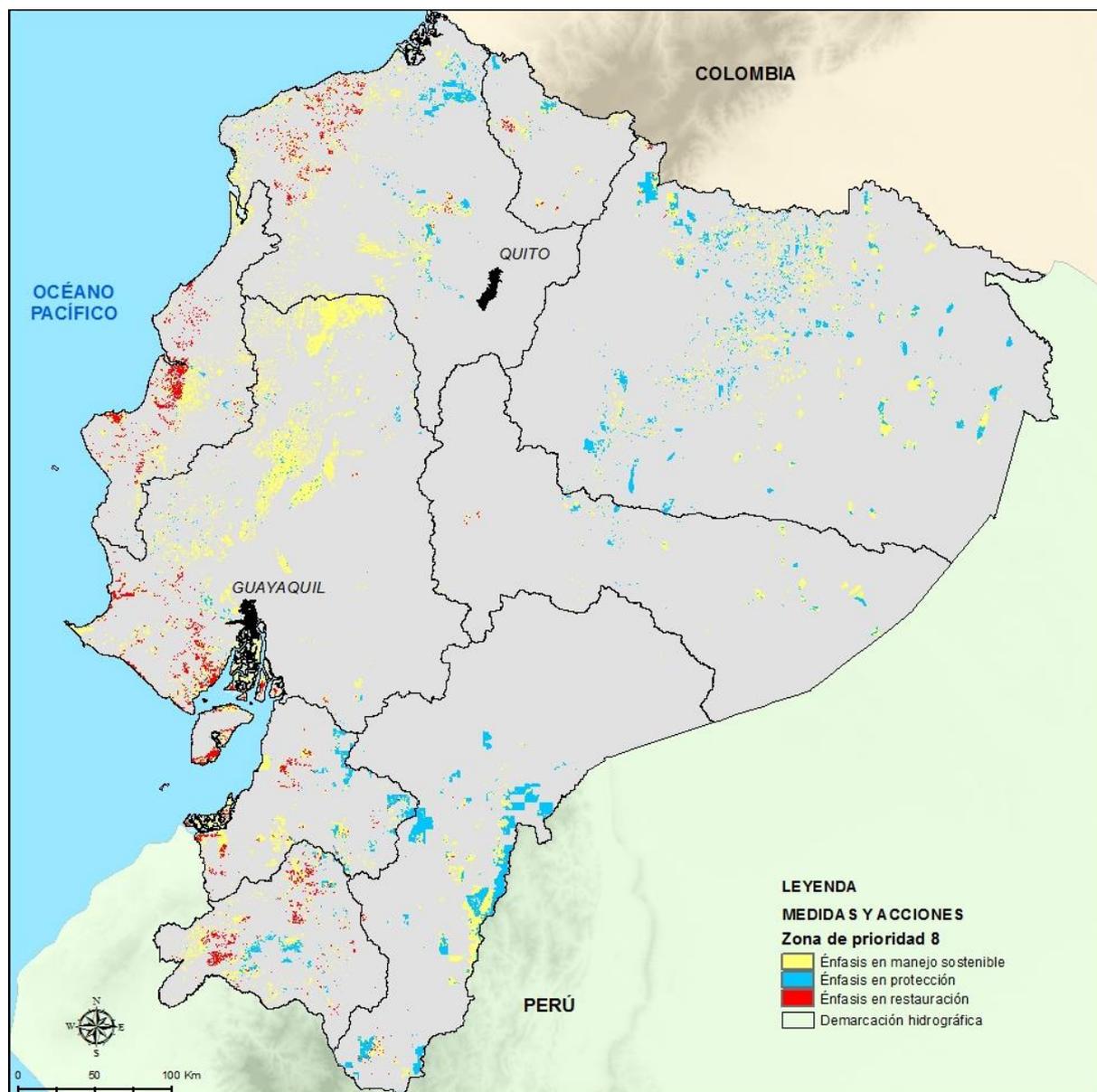


Ilustración 29. Énfasis en la aplicación de Medidas y Acciones para la Zona de Prioridad 8. Fuente: Elaboración propia

En el mapa relativo a la Zona de prioridad 8, se aprecia como en todas las demarcaciones, existe una superficie en la que aplicar las medidas y acciones que conlleven a la conservación de las Zonas de Importancia Hídrica.

El total de la superficie relativa a la Zona de Prioridad 8 es de 1.669.886 has. Las medidas y acciones relativas al bloque de Protección, cuentan con una superficie total de 449.634 has, mientras que las relativas al bloque de Manejo Sostenible 1.033.415 has, siendo estas las más extendidas en la Zona de Prioridad 8. Las acciones relativas al bloque de Restauración, son las que menor territorio ocupan, con un total de 186.837.

La demarcación que cuenta con mayor superficie relativa a la Zona de Prioridad 8 es la de Guayas, con 451.855 has, seguida de Napo con 354.952 has.

Para una mejor comprensión de los resultados y del mapa anterior, se incluye un gráfico resumen de los valores asignados a la Zona de Prioridad 8 para cada una de las demarcaciones, en el que se relacionan estas, con la superficie expresada en hectáreas.

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

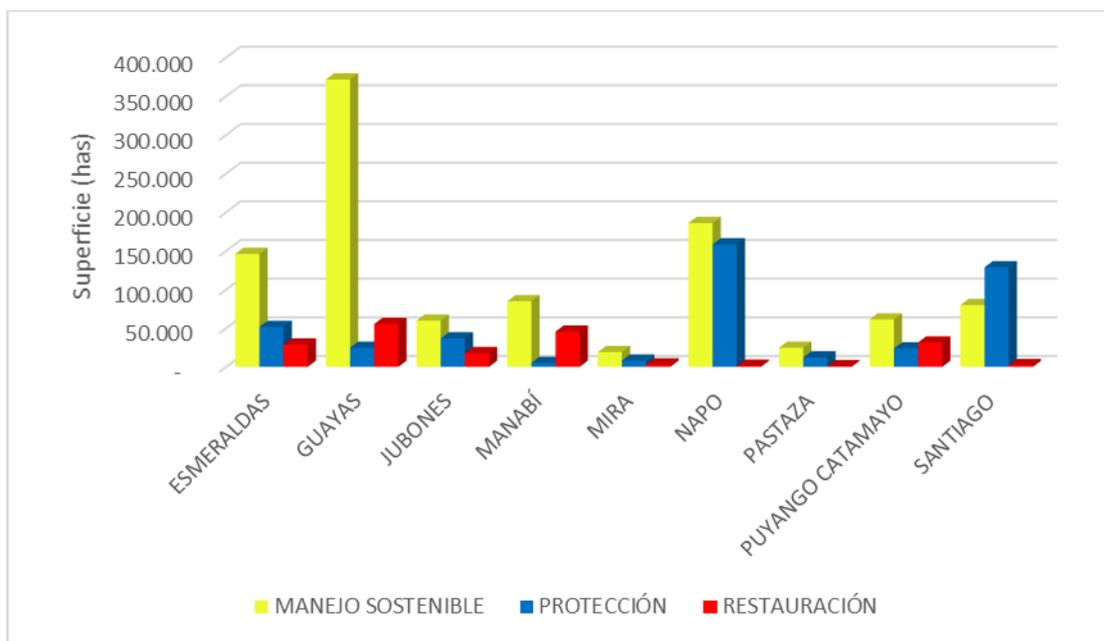


Figura 9. Superficie (has) según el énfasis en el bloque de medidas y acciones a desarrollar por demarcación para la Zona de Prioridad 8. Fuente: Elaboración propia

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

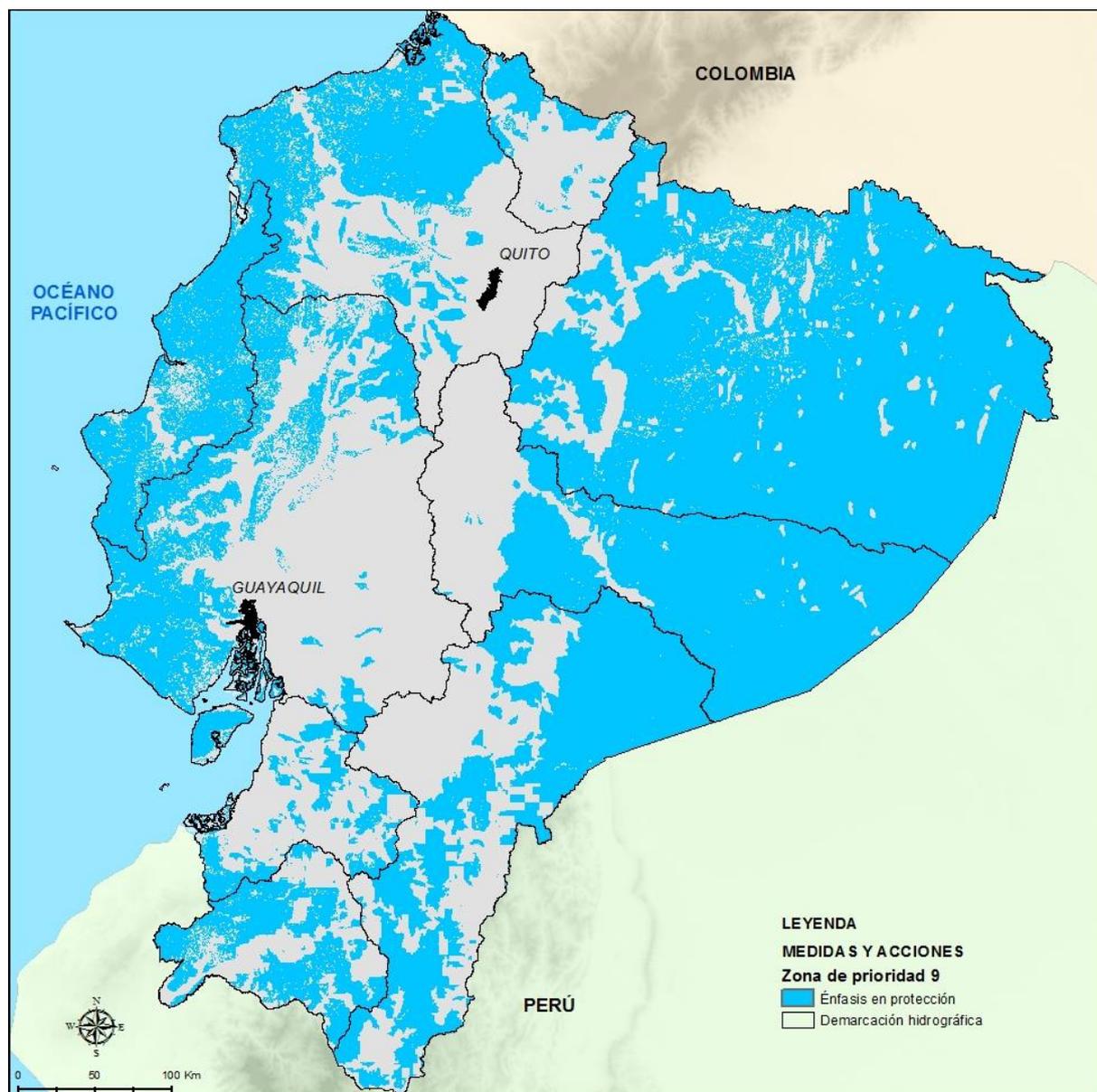


Ilustración 30. Énfasis en la aplicación de Medidas y Acciones para la Zona de Prioridad 9. Fuente: Elaboración propia

En el mapa relativo a la Zona de prioridad 9, se aprecia como en todas las demarcaciones, existe una superficie en la que aplicar las medidas y acciones que conlleven a la conservación de las Zonas de Importancia Hídrica.

El total de la superficie relativa a la Zona de Prioridad 8 es de 15.092.148 has. En este caso, sólo existirán medidas con énfasis en Protección.

La demarcación que cuenta con mayor superficie relativa a la Zona de Prioridad 9 es la de Napo, con 5.630.671 has, seguida de Pastaza con 265.179 has y Santiago con 1.946.890 has.

Para una mejor comprensión de los resultados y del mapa anterior, se incluye un gráfico resumen de los valores asignados a la Zona de Prioridad 9 para cada una de las demarcaciones, en el que se relacionan estas, con la superficie expresada en hectáreas.

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

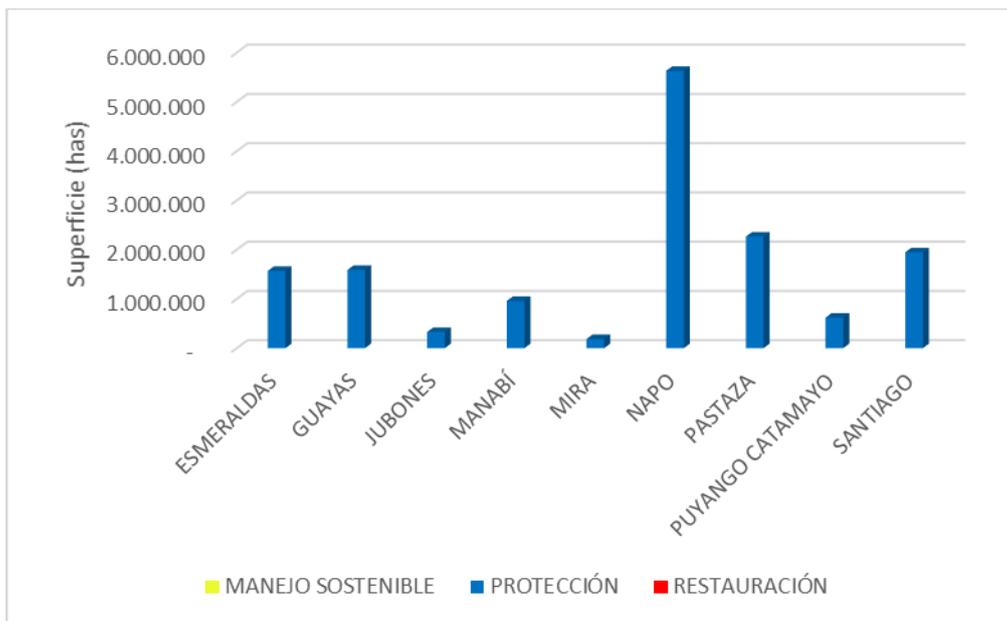


Figura 10. Superficie (has) según el énfasis en el bloque de medidas y acciones a desarrollar por demarcación para la Zona de Prioridad 9. Fuente: Elaboración propia

A modo de síntesis de resultados, se podría destacar que de la superficie total de 24.755.491 has, el territorio al que le correspondería realizar un énfasis en medidas de protección, ascienden hasta las 20.107.734 has, lo que supone un 81%. La superficie a la que se le asigna un énfasis en medidas de manejo sostenible, son 3.935.034 has (16%), mientras que la superficie con medidas con énfasis en restauración son de 662.025 has, o lo que es lo mismo un 3% del territorio.

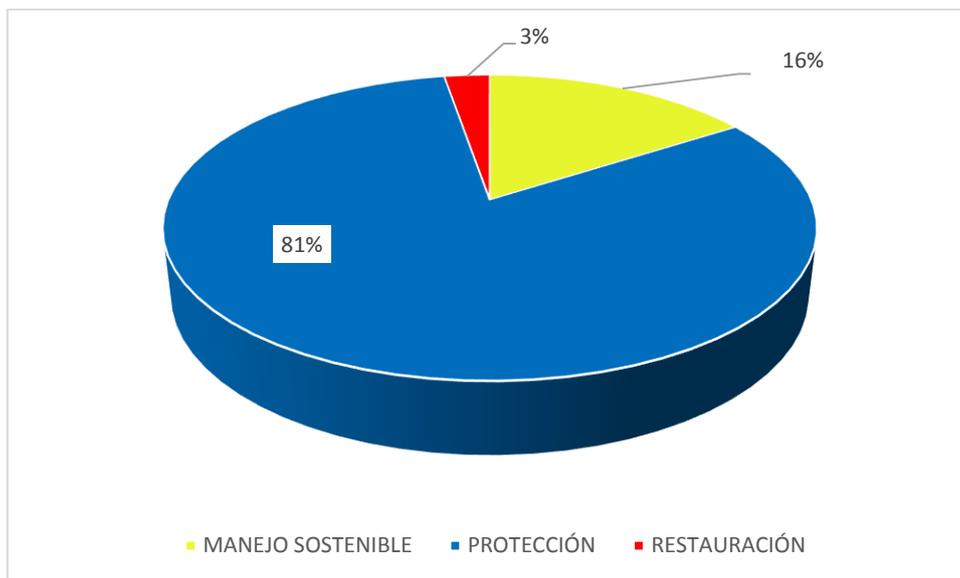


Figura 11. Distribución porcentual de los bloques de medidas en todo el territorio nacional. Fuente: Elaboración propia

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

En cuanto al resumen por demarcaciones, se puede observar a través del siguiente histograma como para todas las demarcaciones, sin excepción, prevalece en cuando a superficie de aplicación, el énfasis en medidas de protección, seguidas de las relativas al manejo sostenible y por último las de restauración. A través de este gráfico podemos tener una visión global de la superficie a la que se le asignará cada medida en cada demarcación, pero no debemos olvidar que existe un orden de prioridad de aplicación, según las Zonas de prioridad desarrolladas en este apartado.

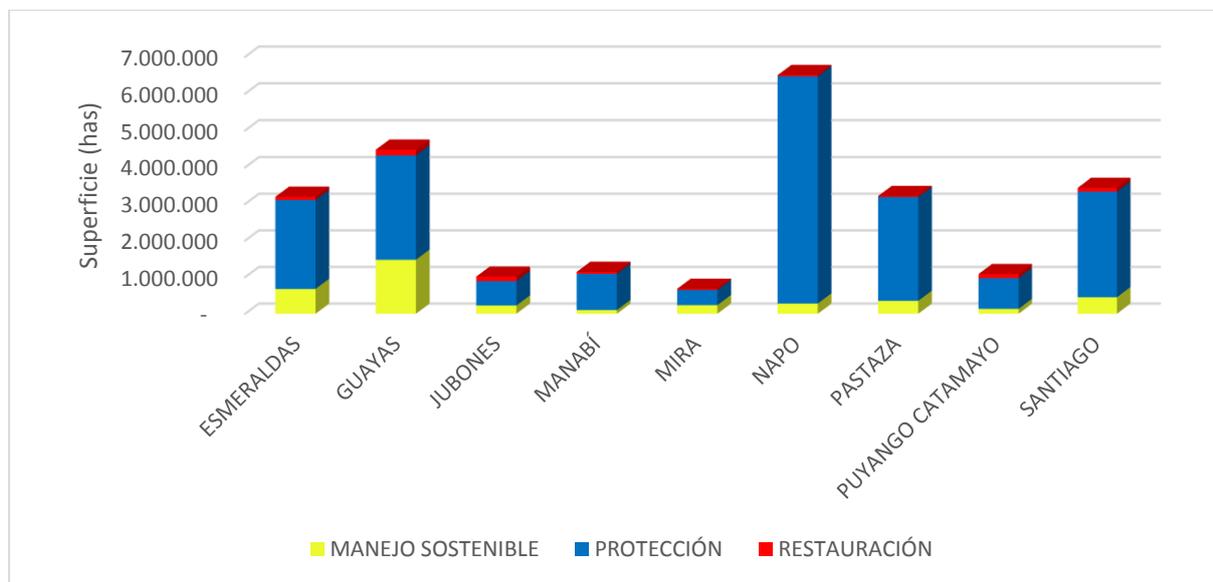


Figura 12. Comparativa por demarcaciones de la superficie a aplicar cada bloque de medidas. Fuente: Elaboración propia

Para una mejor comprensión de los resultados expuestos en esta consultoría, se presentan todos los datos de superficies en el ANEXO 7. RESUMEN DE LAS MEDIDAS Y ACCIONES A LLEVAR A CABO EN TODAS LAS DEMARCACIONES POR SUPERFICIES

3.1.3 Relación de las zonas de importancia hídrica con las zonas bajo algún tipo de protección

La medida M7. Apoyo al manejo de áreas protegidas del catálogo definitivo de medidas y acciones de conservación, requerirá de encontrar la relación existente entre las zonas de importancia hídrica priorizadas y las zonas en las que se efectúe algún tipo de protección.

Los tipos de protección son aquellos referidos como:

- Áreas protegidas
- Bosque protector
- Socio bosque, tanto si es en régimen individual como colectivo.

En la tabla que aparece a continuación, se expresa el % que pertenece a cada una de las figuras de protección mencionadas, con la superficie de cada zona priorizada.

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

Zonas de prioridad hídrica	Zonas bajo algún tipo de protección	Superficie	
		Hectáreas	%
1	Área protegida	15,66	0,03%
	Bosque protector	465,21	1,01%
	Socio bosque individual	121,14	0,26%
	Sin protección	45.519,03	98,69%
2	Área protegida	3.730,95	0,53%
	Bosque protector	17.018,37	2,40%
	Socio bosque individual	1.407,69	0,20%
	Socio bosque colectivo	43,02	0,01%
	Sin protección	685.894,86	96,86%
3	Área protegida	186.404,49	12,02%
	Bosque protector	122.631,57	7,91%
	Socio bosque individual	11.761,02	0,76%
	Socio bosque colectivo	5.207,13	0,34%
	Sin protección	1.224.137,61	78,97%
4	Área protegida	184,23	0,08%
	Bosque protector	18.821,07	8,54%
	Socio bosque individual	366,21	0,17%
	Socio bosque colectivo	418,50	0,19%
	Sin protección	200.570,40	91,02%
5	Área protegida	11.245,68	1,04%
	Bosque protector	103.925,61	9,59%
	Socio bosque individual	3.977,82	0,37%
	Socio bosque colectivo	4.864,23	0,45%
	Sin protección	959.320,62	88,55%
6	Área protegida	589.241,88	14,49%
	Bosque protector	475.145,91	11,69%
	Socio bosque individual	22.571,91	0,56%
	Socio bosque colectivo	8.888,49	0,22%
	Sin protección	2.969.754,93	73,05%
7	Área protegida	2.060,91	0,62%
	Bosque protector	28.747,80	8,61%
	Socio bosque individual	814,77	0,24%
	Socio bosque colectivo	501,93	0,15%
	Sin protección	301.818,69	90,38%
8	Área protegida	77.990,94	4,64%
	Bosque protector	149.417,82	8,89%
	Socio bosque individual	7.839,54	0,47%
	Socio bosque colectivo	35.598,42	2,12%

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

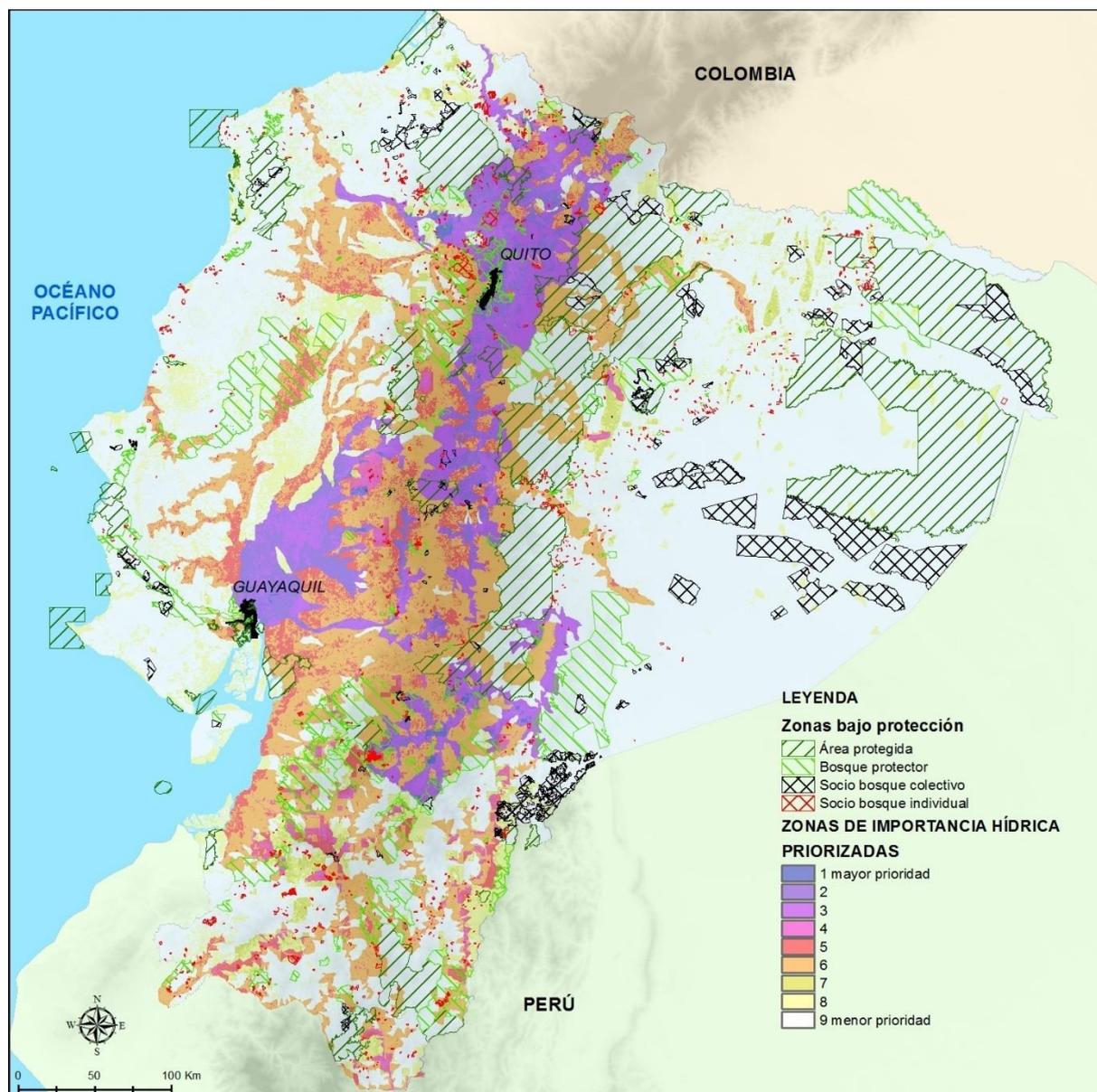
Zonas de prioridad hídrica	Zonas bajo algún tipo de protección	Superficie	
		Hectáreas	%
	Sin protección	1.409.683,41	83,88%
9	Área protegida	3.358.498,77	22,19%
	Bosque protector	1.338.846,03	8,85%
	Socio bosque individual	52.844,13	0,35%
	Socio bosque colectivo	723.811,05	4,78%
	Sin protección	9.661.924,17	63,83%

Tabla 12. Relación entre las zonas de importancia hídrica priorizadas y las zonas bajo algún tipo de protección. Fuente: Elaboración propia

Se destaca que para todas las zonas de importancia hídrica, excepto la zona 9, la mayoría de su territorio, superior al 70%, no existe protección alguna. La zona 9, de más baja prioridad, dispone de aproximadamente un 40% de su territorio con algún tipo de protección, principalmente áreas protegidas. Esto es bastante consecuente, ya que son zonas con vulnerabilidades bajas y demandas a su vez bajas.

Acompañando a esta tabla de superficies, se presenta un mapa para visualizar la ubicación tanto de las zonas de importancia hídrica priorizadas, como las zonas bajo algún tipo de protección.

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.



*Ilustración 31. Mapa de relación de las zonas de importancia hídrica priorizadas y las zonas con algún tipo de protección.
Fuente: Elaboración propia*

3.1.4 Zonas de importancia hídrica y cambio climático.

De acuerdo al estudio de Análisis de Tendencias Climáticas y Eventos Climáticos Extremos para el Ecuador (Armenta, 2016) realizado por el MAE, las principales conclusiones apuntan a los siguientes escenarios climáticos.

La temperatura está incrementándose tanto en sus valores medios como en sus máximos y mínimos. Se determina el incremento generalizado en el territorio de la temperatura mínima a razón de una décima de grado centígrado cada 10 años incrementando los días y noches calientes; y hasta 0,2 grados por década en la provincias de Loja, Manabí y Chimborazo (esta última con respecto de la temperatura máxima)

El agua de lluvia o precipitación tiene un comportamiento diverso en el territorio. Un incremento de las precipitaciones a razón de 20 ml por década en la precipitación anual en gran parte de la sierra y Amazonía, y reducciones en precipitaciones en las provincias de Loja, Manabí, Carchi y Cotopaxi. Una mayor intensidad en

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

las lluvias por día en la Amazonía, provincias del norte de la sierra y la provincia del Guayas, así como un aumento de los días húmedos y extremadamente húmedos.

Estos eventos extremos podrían tener varias repercusiones dentro de las zonas de importancia hídrica. El incremento de la temperatura alteraría el mapa ombrotérmico incrementando la superficie de las zonas con mayor número de meses secos. Podría afectar principalmente a las zonas altas o de los páramos, los cuales guardan gran cantidad de agua durante la mayor parte del año debido a que hay una menor evaporación por las bajas temperaturas promedio. De igual manera se vería afectado el proceso de condensación del agua evaporada o transpirada por las plantas en las noches, el cual permite el regreso del agua en forma de neblina, ya que disminuirían el número de días y noches frías. En las zonas costeras, desprovistas de vegetación natural, el aumento de la temperatura afectaría a los suelos los cuales estarían sometidos a un desecamiento y una reducción de la productividad.

Los efectos en el incremento o disminución de la precipitación son más complejos. Por un lado, el aumento de la precipitación en general significa una mayor entrada de agua al sistema terrestre y vegetal, al cual tiene como principal medio de freno al impacto de las lluvias la vegetación quién atenúa los efectos de las precipitaciones fuertes. El aumento podría significar que la capacidad de intercepción, retención, filtración del bosque y su suelo, se vea sobre pasada por eventos de precipitación más intensos (más lluvia en menos tiempo). En este caso hay un lavado de parte de la hojarasca y necromasa del suelo, quitando nutrientes para el bosque y suelo, así como su capacidad para guardar agua.

Cuando la vegetación es reemplazada por cultivos, el aumento de las precipitaciones y de la intensidad de la lluvia, es la principal causa de la erosión del suelo, pérdida de la productividad del suelo, inundación y movimientos en masa. Los cauces de ríos recibirían mayor cantidad de sedimentos y se vería afectada la calidad del agua utilizable. Los sedimentos producidos por la erosión podrían afectar a obras como represas de hidroeléctricas o proyectos multipropósitos, incluso la inundación de centros poblados.

En otros sectores al disminuir la precipitación aumenta la presión por parte de zonas naturales que demanda mayor agua para sostenerse, así como una menor disponibilidad de recursos hídricos en los cauces de ríos y aguas subterráneas. El suelo tiende a sufrir modificaciones físico químicas que hacen que se pierdan los nutrientes por falta de humedad, empobreciéndolos y entrando en un proceso de desertificación y degradación.

Es importante que esta información se pueda ser parte de un modelo dinámico de zonas de importancia hídrica con el fin de mostrar los escenarios posibles y la afectación a cada una de las zonas de importancia hídrica. Seguramente la priorización de estas zonas estaría marcada por la amenaza que representa el cambio climático a los recursos hídricos y las medidas y acciones a llevarse a cabo deberían estar orientadas a la mitigación, adaptación y restauración, más que hacia la protección y manejo sostenible.

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

4. Conclusiones y recomendaciones

En el Ecuador no se han realizados mapeos exhaustivos o detallados sobre definición de zonas de importancia hídrica anclados sobre las fases del ciclo hidrológico. La falta de información puntual, así como la no existencia de una plataforma de sistematización de la información hídrica, dificulta la integración de datos. Frente a esta ausencia se generó un modelo para definición de zonas de importancia hídrica para su priorización y definición de medidas y acciones de conservación en dichas zonas.

Este modelo ha tomado como referencia información cartográfica oficial y tiene un alcance cualitativo para los objetivos antes mencionados. Sin embargo, puede ser utilizado de base para la generación de modelos posteriores cuantitativos o para la implementación de una red de investigación sobre las diversas fases del ciclo hidrológico en el país.

La mayor parte del territorio nacional que tiene oferta alta de agua está asociado en general a las zonas con mayor remanencia de vegetación natural o zonas que tiene un alto ingreso de agua debido a las precipitaciones elevadas o las bajas temperaturas que evitan la evaporación del agua. Las zonas intervenidas que tienen diversos niveles de precipitación tienen disminuida su capacidad de retención de agua por una alteración de la vegetación natural.

El modelo para determinar la demanda se basa únicamente en los registros de autorizaciones que tiene la SENAGUA. Esto no significa que en las zonas en donde no hay autorizaciones no se realiza algún tipo de agua, a excepción aquellas zonas remotas de difícil acceso en donde no hay población. El método más eficiente para medir el impacto de las autorizaciones debería estar en función del caudal por los beneficiarios. La falta de esta información derivó en una aproximación general de la demanda en grandes categorías. Es importante que en el inventario de autorizaciones se incluya esta información.

Las zonas con mayor demanda de agua son las micro cuencas que están influidas por asentamientos poblacionales destacándose en la sierra centro norte (Quito) y la costa en la cuenca baja del río Guayas (Guayaquil). Otra zona de alta demanda constituyen las micro cuencas de las zonas andinas en donde, a parte de la población numerosa que hace uso de agua potable, hay sistemas de riego, ambos captan agua de las zonas altas o de páramos, de ahí la visión estratégica de preservar los páramos como fuentes de agua. Otras micro cuencas tienen importancia con respecto a la demanda, debido a que sobre estas hay proyectos hídricos multipropósito, hidroeléctricas o sistemas de riego.

El modelo de vulnerabilidad muestra una visión temporal actual de cómo el ciclo del agua está afectado por actividades antrópicas relacionadas con el cambio de cobertura vegetal, el tipo de cultivo y las industrias extractivas de minería y petróleo. No obstante hay muchos procesos que no están mapeados debido a su carácter informal, como es el caso de la minería, del cual no se tienen registros, así como también no diferencia de entre los cultivos, cual tiene mayor amenaza cuando estos se potencializan con la pendiente en la que se localizan.

Un aspecto importante que no fue anotado en el modelo de vulnerabilidad y que debería ser considerado a futuro, tiene que ver una visión a posteriori de cómo identificar tendencias de expansión de frontera agrícola, deforestación, derrames petroleros o de químicos, así como los posibles escenarios de cambio climático. Este último si bien no tiene que ver directamente con fenómenos locales, sino más bien con alteraciones globales, debería ser analizado, principalmente con respecto a la oferta del recurso. Esta visión proyectada, permitirá acotar mejor las medidas y acciones que deben implementarse al mediano y largo plazo.

Las zonas de importancia hídrica resultantes de la combinación de la oferta, demanda y vulnerabilidad muestran una matriz territorial con diversas relaciones entre el recurso hídrico, su aprovechamiento y la alteración del ciclo hidrológico. En el marco de la planificación, el futuro de las zonas de importancia hídrica se basará en la

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

planificación, en donde cada zona y unidad cartográfica susceptible de diagnóstico, afinamiento y descripción de cada zona, propuesta de acciones y monitoreo, sembrando las bases para un ordenamiento territorial basado en el recurso hídrico.

La prioridad de estas zonas puede variar en función del objetivo que se persiga, siendo por ejemplo más prioritarias aquellas zonas de baja oferta con alta demanda y vulnerabilidad, desde la visión de la provisión de agua ya que de su identidad muestra un alto nivel de intervención. Desde el ejemplo opuesto, las zonas con oferta muy alta de agua con vulnerabilidad y demanda bajas, son las más prioritarias desde la perspectiva de la conservación ya que no presentan riesgos en el ciclo hidrológico.

Desde la perspectiva de la implantación de medidas y acciones de conservación con fondos provenientes de la tarifa de agua cruda recaudados en todo el país, la distribución equitativa en todas las demarcaciones hídricas del Ecuador es uno de los criterios de mayor peso para la priorización. Esto permitirá asegurar que los fondos puedan regresar a la conservación zonas de importancia hídrica dentro de todas las demarcaciones. Posteriormente se evalúa la importancia o prioridad por demanda y luego la vulnerabilidad.

Como conclusión de este proceso de priorización, muchas zonas de mayor importancia hídrica no necesariamente serán las que primero se protejan, debido a que los fondos irán hacia otras demarcaciones, por lo que será necesario buscar mecanismos interinstitucionales para la adopción de medidas adecuadas. Un bajo porcentaje de la superficie de las zonas de media y alta prioridad hídrica para la implementación de medidas y acciones de conservación, está cubierta por el Sistema de Áreas Protegidas del MAE o por el proyecto Socio Bosque. Es importante considerar la generación de proyectos emblemáticos similares a los antes mencionados para las zonas de alta importancia hídrica.

De acuerdo al modelo para la definición de zonas de importancia hídrica y su priorización, se concluyó como medidas y acciones relevantes a un grupo de prácticas que puedan ser adaptables al entorno en donde se vaya a intervenir; esto se debe que la variedad de paisajes y condiciones biofísicas y socio económicas es muy variada y se requiere de orientaciones locales al momento de aplicar las medidas y acciones. Dentro de un mismo predio se puede intervenir desde varios tipos de prácticas. Sin embargo, a través del modelo implementado se puede decidir y dar una orientación general de medidas con predominancia en: manejo sostenible para zonas agro productivas e intervenidas, protección para zonas con presencia de cobertura vegetal natural y restauración para zonas de alta importancia hídrica con alta vulnerabilidad.

Para la zona de prioridad 1 se identificaron únicamente prácticas de restauración y manejo sostenible que tienen una muy baja superficie. Esto se debe a que en el cruce de variables el mapa de vulnerabilidad reconoce zonas muy pequeñas en donde hay yacimientos petroleros y minería. Seguramente esta zona se ampliaría al tener un inventario actualizado de los catastros mineros, zonas de minería ilegal y una mejor visualización de los conflictos de uso del suelo por tipo de cultivo.

En la zona de prioridad 2 se identifican en mayor superficie la aplicación de medidas con mayor énfasis en manejo sostenible principalmente en zonas de alta demanda y que tienen una buena capacidad de almacenamiento de agua, que a su vez están siendo utilizadas en la agricultura y ganadería. Eso se observa en la cuenca del Guayas, en las micro cuencas de la ciudad de Quito y del valle interandino. También hay espacios saltados que llaman la atención para la aplicación de medidas con énfasis en restauración en la zona andina.

En la zona de prioridad 3 se diferencian dos grupos de medidas con énfasis en manejo sostenible y protección, resaltando esta última principalmente en las zonas de páramo en las vertientes internas de la cordillera oriental y occidental de los Andes y algunas zonas de bosques de las vertientes externas.

Para las zonas 4 y 7, la tendencia es parecida a las de prioridad 1, ya que el mayor peso de estas zonas está en la vulnerabilidad. Predominan las áreas en donde se recomienda la aplicación de medidas con énfasis en la restauración, seguida de aquellas con énfasis en el manejo sostenible y en menor superficie para medidas con énfasis en protección.

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

Algo parecido sucede entre la zona con prioridad 2, la cual es comparable a la zonas 5 y 8, diferenciadas por que la vulnerabilidad es media y demanda media y baja, respectivamente. En estas zonas se presentan medidas con énfasis en manejo sostenible en el valle interandino y la costa, protección principalmente en zonas con remanentes de vegetación en la Amazonía y restauración en varias partes de las cordilleras costaneras y valles secos de la sierra.

Las zonas de importancia hídrica 6 y 9 que tienen demandas media y baja, respectivamente, están en una zona de vulnerabilidad baja. En general son los remanentes de vegetación en los que priman las medidas con énfasis en protección y constituyen la mayor superficie de todas las medidas en conjunto.

5. Referencias bibliográficas

Centro Ecuatoriano de Investigación Geográfica. (1997). Los paisajes naturales del Ecuador: Las regiones y paisajes del Ecuador. Quito-Ecuador: IGM Ecuador. Vol. 1 Tomo II.

De Noni, G., & Trujillo, G. (1986). Degradación del suelo en el Ecuador. *Cultura*, 24, 383-394.

FAO. (1996). Planificación y ordenación de cuencas hidrográficas con ayuda de computadora. Tecnologías para la planificación nacional. Guía de conservación. Recuperado de:
<http://www.fao.org/docrep/006/V9927S/v9927s00.htm>

Holdridge, Leslie R. (1996). *Ecología Basada en Zonas de vida*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Quinta reimpresión. San José. Costa Rica. 216p.

Huttel, C., Gondar, P. y Zebrowski, C. (1999). Paisajes agrarios del Ecuador. Geografía agraria. Vol. II. Institut de recherche pour le développement (IRD), Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH). Quito-Ecuador. ISBN: 978-9978-92-163-0

IUSS Grupo de Trabajo WRB. (2007). Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. Primera actualización 2007. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos No. 103. FAO, Roma.

MAE-MAGAP. (2015). Protocolo metodológico para la elaboración del Mapa de cobertura y uso de la tierra del Ecuador continental 2013 – 2014, escala 1:100.000 (p. 49). Quito, Ecuador.

Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. (2014) Mapa de uso del suelo y cobertura vegetal del Ecuador, escala 1:100.000

Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. (2014) Mapa de uso del suelo y cobertura vegetal del Ecuador, escala 1:25.000

Ministerio del Ambiente del Ecuador (2012). Sistema de clasificación de ecosistemas del Ecuador continental. Quito – Ecuador.

Ministerio del Ambiente, (2012): Línea Base de Deforestación del Ecuador Continental, Quito-Ecuador

Ministerio del Ambiente. (2012). Línea Base de Deforestación del Ecuador Continental. Recuperado en:
<http://sociobosque.ambiente.gob.ec/files/Folleto%20mapa-parte1.pdf>

Ministerio del Ambiente. (2012). Mapa de vegetación del Ecuador. Recuperado de:
http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEYENDA-ECOSISTEMAS_ECUADOR_2.pdf

Ministerio del Ambiente. (2012). Mapa de vegetación del Ecuador. Recuperado de:
http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEYENDA-ECOSISTEMAS_ECUADOR_2.pdf

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

Morales, C. (2012). Los costos de la inacción ante la desertificación y degradación de las tierras en escenarios alternativos de cambio climático. CEPAL.

Nachtergaele, F., Biancalani, R., & Petri, M. (2013). Land degradation assessment in drylands. Mapping land use systems at global and regional scales for land degradation assessment analysis Version 1.1 (2.a ed.). Roma, Italia: FAO 2011, 2013.

Pourrut, P., Robere, O. y Romo, I. (1983); Climas del Ecuador. En El Agua en el Ecuador. Institut Francais de Recherche Scientifique pour le Développement en Coperation (ORSTOM) Quito - Ecuador.

Pourrut, Pierre (1983). Los climas en el Ecuador: Fundamentos explicativos [Textos Electrónicos]. Estudio realizado en el marco de un convenio entre la ORSTOM y PRONAREG (Programa Nacional de Regionalización Agraria del Ministerio de Agricultura y Ganadería) [Responsables secundarios]. Primera edición. Quito-Ecuador: ORSTOM y PRONAREG, [24/11/2011] Disponible en: http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers11-10/21848.pdf

Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA). (2014). Plan de Acción Nacional de Lucha Contra la Desertificación y Sequía (PAN-LCD) 2014-2022. Tegucigalpa, Honduras: RILMAC IMPRESORES, S. DE R.L. DE C.V., PBX: (504) 2245-1625. Recuperado de <https://acchonduras.files.wordpress.com/2014/10/fao-plan-de-accion-nacional.pdf>

Sierra, R. (Ed.). (1999). Propuesta Preliminar de un Sistema de clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental. Proyecto INEFAN/GEF-Birf y Ecociencia. Quito, Ecuador.

Sierra, R. (2013). Patrones y factores de deforestación en el Ecuador continental, 1990-2010. Y un acercamiento a los próximos 10 años. Conservación Internacional Ecuador y Forest Trends. Quito, Ecuador.

UNCCD. (1994). United Nations Convention to Combat Desertification in Countries Experiencing Serious Drought and/or Desertification, Particularly in Africa. United Nations, New York, USA. Tomado de: <http://www.unccd.int/convention/text/convention.php>

Unidad Ejecutora MAGAP – PRAT/SIGTIERRAS (2016). Cobertura y uso de la tierra escala 1:25000. Disponible en: http://metadatos.sigtierras.gob.ec:8080/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/Coberturas_16122015. Visitado el 20 de agosto de 2016

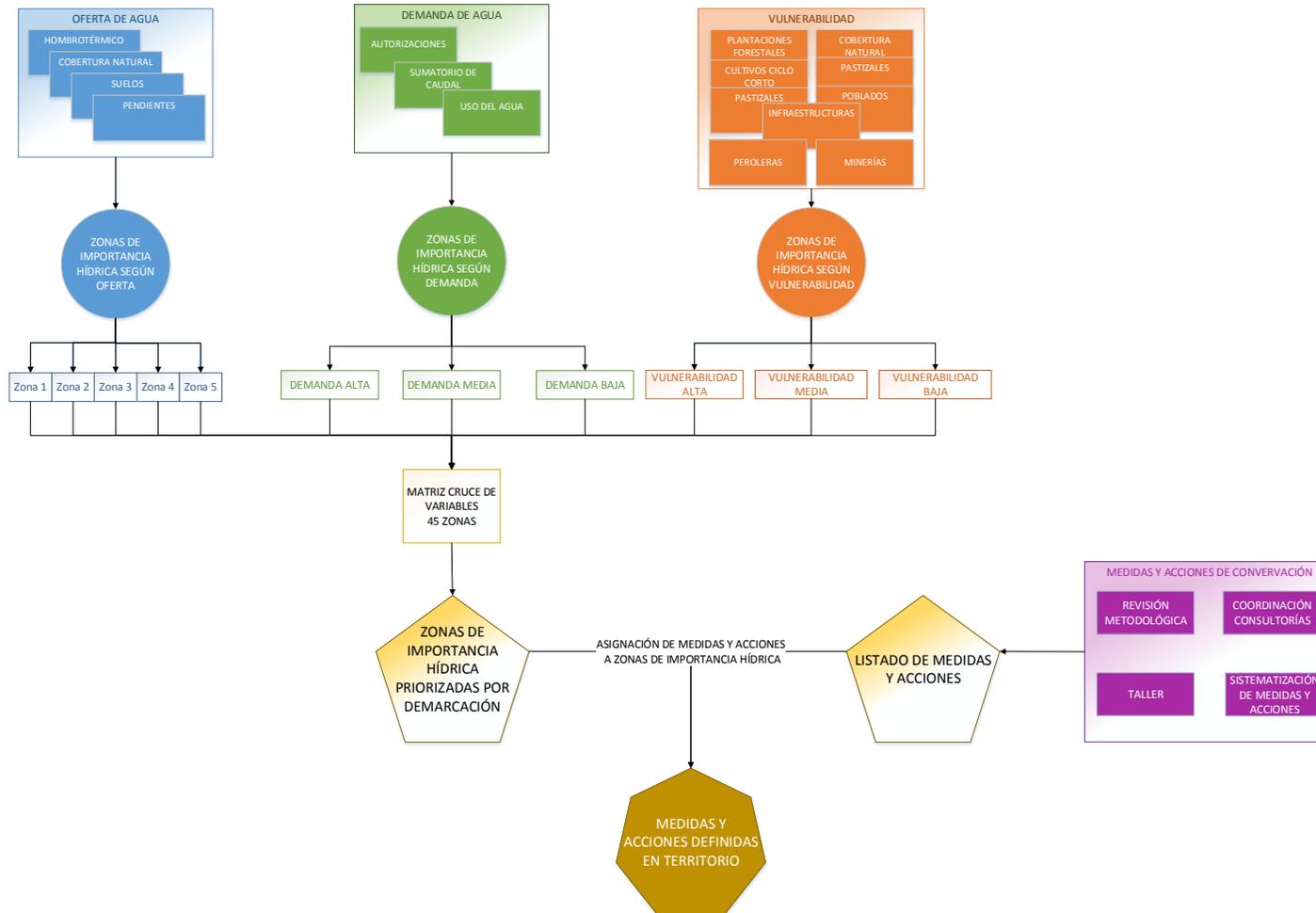
Unidad Ejecutora MAGAP – PRAT/SIGTIERRAS (2016). Geopedología 1:25000. Disponible en: http://metadatos.sigtierras.gob.ec:8080/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/Geopedologia_16122015. Visitado el 20 de agosto de 2016.

Urquiza Rodríguez, M. N., Alemán García, C., & de la Colina Rodríguez, A. J. (2014). Degradación de Tierras. Estudio de caso: Cuba 2014 (LandDegradation. Case Study: Cuba 2014) (WorkingPaper). DESERCUBA. Recuperado a partir de <http://dspace.geotech.cu/jspui/handle/123456789/499>

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

6. ANEXOS

ANEXO 1. FLUJOGRAMA DE LA METODOLOGÍA UTILIZADA PARA LA OBTENCIÓN DE MEDIDAS Y ACCIONES DEFINIDAS EN TERRITORIO



Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

ANEXO 2. INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA UTILIZADA

LISTADO DE INFORMACIÓN		
Información tabular		
Id	Título	Institución generadora de información
T1	Balance hídrico	Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA)
Información mapas		
Id	Título	Institución generadora de información
M1	Mapa vegetación natural y ecosistemas escala 1:100.000	Ministerio del Ambiente (MAE)
M2	Mapas ombrotermico del modelo bioclimático del Ecuador, raster pixel 30 metros.	
M3	Mapa de cobertura y uso de la tierra del Ecuador Continental, escala 1:100.000, 2013-2014	Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP)
M4	Mapa de suelos del Ecuador, escala 1:250.000	
M5	Mapa geopedológico del Ecuador, escala 1:25.000	
M6	Mapa geomorfológico del Ecuador, escala 1:25.000	
M7	Mapa de microcuencas del Ecuador, escala 1:100.000	Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA)
M7	Mapa de autorizaciones de uso de agua del inventario nacional de recursos hídricos. 2016	
M7	Mapa de división hidrográfica mediante metodología Pfafstetter	
M8	Cartografía base a escala 1:50.000	Instituto Geográfico Militar (IGM)
M9	Mapa de drenajes y cuerpos de agua a escala 1:50.000	
Información modelamiento y variables		
Id	Título	Institución generadora de información
V1	Modelo digital de elevación en formato raster pixel 30 metros	Instituto Geográfico Militar (IGM)

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

ANEXO 3. CATÁLOGO DE MEDIDAS Y ACCIONES TRAS LA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

OBJETIVO GENERAL DE LAS MEDIDAS	MEDIDAS	ACCIONES	ACTIVIDADES CONCRETAS QUE SE PUEDEN LLEVAR A CABO POR CADA ACCIÓN	DEMARCACIONES									
				Esmeraldas	Manabí	Mira	Napo	Pastaza	Puyango Catamayo	Jubones	Guayas	Santiago	
Establecimiento de un sistema armónico para el control de inundaciones	Prevención y reducción de los efectos de las inundaciones	Diques y obras de regulación en las partes medias y bajas de las cuencas		x	x						x	x	x
		Diques en las riberas de los ríos		x			x						
		Represas en la parte alta de las cuencas			x								
		Sistema de gestión de riesgos por inundaciones		x	x		x				x	x	x
		Elaboración de planes de contingencia cantonales		x	x		x				x	x	x
Establecimiento del sistema sostenible para aprovechamiento integral de Recursos Hídricos	Mejorar la capacidad de la asignación de los recursos hídricos	Proectos de almacenamiento y regulación			x	x							
		Obras de elevación, desviación y almacenamiento de agua							x	x	x	x	
		Promoción sobre el ahorro eficiente del líquido							x			x	
		Recolección de aguas pluviales				x							
		Colectores pluviales, piscinas, depósitos de agua				x							
		Bombeo y almacenamiento de agua					x						
		Combinación del almacenamiento y generación eléctrica					x						
		Proyectos de desviación de agua entre DH		x	x	x		x					
	Proyectos de transferencia de agua en la misma DH		x								x		
	Mejorar la construcción de sistemas de abastecimiento de	Proyectos de almacenamiento, desviación y elevación de agua		x	x	x	x				x		
Determinación de nuevas fuentes de agua							x					x	

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

OBJETIVO GENERAL DE LAS MEDIDAS	MEDIDAS	ACCIONES	ACTIVIDADES CONCRETAS QUE SE PUEDEN LLEVAR A CABO POR CADA ACCIÓN	DEMARCACIONES									
				Esmeraldas	Manabí	Mira	Napo	Pastaza	Puyango Catamayo	Jubones	Guayas	Santiago	
	agua en zonas urbanas y rurales	Protección de fuentes de agua			x	x	x	x	x	x			
		Perfeccionar/elaborar plan de emergencias para el abastecimiento de agua				x					x		x
		Ampliación de la cobertura de abastecimiento de agua				x	x		x				x
		Proyectos de abastecimiento para el mejoramiento de la tasa de consumo de agua						x		x			x
		Aseguramiento del abastecimiento para uso doméstico y ganadero							x				x
		Plan de emergencias para el abastecimiento de agua											x
	Mejorar la construcción de la infraestructura de riego	Mejoramiento de sistemas de riego					x		x	x	x	x	x
		Incentivar el uso de nuevas tecnologías para optimizar el uso del agua					x	x		x	x	x	
		Generación de conciencia en el ahorro						x		x	x	x	x
		Aumento de áreas regadas en zonas altamente productivas					x				x	x	x
	Mejorar la gestión de la demanda de agua	Identificación y sanción del uso inadecuado del agua									x	x	
		Campañas informativas relacionadas con el ahorro del recurso										x	
	Promover la construcción de proyectos de transferencia de agua entre cuencas											x	
	Desarrollo ordenado y eficiente los recursos hidroenergéticos												
		Electrificación rural con base hidroeléctrica					x	x	x				x
Establecimiento de un sistema	Protección de agua	Protección de las principales fuentes de agua		x	x	x	x	x				x	

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

OBJETIVO GENERAL DE LAS MEDIDAS	MEDIDAS	ACCIONES	ACTIVIDADES CONCRETAS QUE SE PUEDEN LLEVAR A CABO POR CADA ACCIÓN	DEMARCACIONES									
				Esmeraldas	Manabí	Mira	Napo	Pastaza	Puyango Catamayo	Jubones	Guayas	Santiago	
riguroso para la protección de los recursos hídricos		Prefeccionamiento de la red de monitoreo de calidad del agua		x	x	x		x	x	x	x	x	
		Fortalecimiento de la gestión del monitoreo de calidad del agua		x		x		x			x		
		Construcción de zonas de amortiguamiento (filtros vegetativos)						x	x	x			
		Mejoramiento de la cobertura de alcantarillado			x			x	x	x	x	x	
		Construcción de alcantarillado en zonas insulares de la DH											
		Mejoramiento de la tasa de tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales											
	Control de contaminación	Control de contaminación de residuos domésticos urbanos	Mejora de colectores y plantas de tratamiento		x	x			x				
			Construcción de plantas de tratamiento										
		Planificación para el control de fuentes de contaminación industrial	Tratamiento de aguas industriales		x			x	x				x
			Promoción del uso de tecnologías limpias										
		Planificación de control para las fuentes de contaminación agrícola	Control de la fuente y reducción de la descarga										
			Zonas de protección entre zonas de cultivo y ríos		x	x					x		
Promover análisis de suelos													

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

OBJETIVO GENERAL DE LAS MEDIDAS	MEDIDAS	ACCIONES	ACTIVIDADES CONCRETAS QUE SE PUEDEN LLEVAR A CABO POR CADA ACCIÓN	DEMARCACIONES									
				Esmeraldas	Manabí	Mira	Napo	Pastaza	Puyango Catamayo	Jubones	Guayas	Santiago	
			Uso de fertilizantes apropiados en tierras agrícolas										
			Promoción de buenas prácticas ambientales en tierras de cultivo										
			Gestión del paisaje a lo largo de la ribera de ríos										
			Fortalecimiento del control y tratamiento de la contaminación ganadera										
			Prohibición de la descarga de residuos sólidos en ríos										
			Mejora en la recolección de residuos										
			Mejora de sistemas de tratamiento en áreas rurales										
			Promoción de agricultura ecológica										
			Asesoría y capacitación a las Juntas de Riego en buenas prácticas agrícolas										
			Capacitación de agricultores en el mejoramiento de sistemas productivos										

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

OBJETIVO GENERAL DE LAS MEDIDAS	MEDIDAS	ACCIONES	ACTIVIDADES CONCRETAS QUE SE PUEDEN LLEVAR A CABO POR CADA ACCIÓN	DEMARCACIONES								
				Esmeraldas	Manabí	Mira	Napo	Pastaza	Puyango Catamayo	Jubones	Guayas	Santiago
			(mejoramiento de la soberanía alimentaria)									
			Cumplimiento de normativa para las descargas (grandes productores agrícolas)									
		Planificación para el control de contaminación de fuentes mineras	Control de la contaminación de los cuerpos de agua por explotación minera									
			Seguimiento del cumplimiento de la normativa ambiental	x			x		x	x	x	x
			Rehabilitación ecológica en áreas de intervención minera									
			Regular las descargas de aguas residuales de actividades mineras									
	Conservación del suelo y agua	Agricultura aplicada a la conservación del suelo	Reducción de agroquímicos									
			Eliminación de rastrojos	x	x	x	x		x	x	x	x
			Cuidado de la invasión de maleza									
			Plantaciones comerciales									
		Terrazas	Acequias de riego									
			Drenaje	x	x	x			x	x	x	x
Embalses												
Bloques de arena												

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

OBJETIVO GENERAL DE LAS MEDIDAS	MEDIDAS	ACCIONES	ACTIVIDADES CONCRETAS QUE SE PUEDEN LLEVAR A CABO POR CADA ACCIÓN	DEMARCACIONES										
				Esmeraldas	Manabí	Mira	Napo	Pastaza	Puyango Catamayo	Jubones	Guayas	Santiago		
		Presas de retención de sedimentos	Embalses											
			Canales	x										
			Zanjas											
		Repoblación forestal	Bloques para la conservación del agua y suelo											
			Reforestación	x	x	x				x	x	x	x	
		Cercas vivas	Plantaciones comerciales											
			Actividades forestales en áreas susceptibles de erosión											
			Plantación y revegetación en áreas susceptibles de erosión											
			Prohibición de la deforestación no planificada	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
			Limitación de la actividad ganadera en áreas susceptibles de erosión											
		Supervisión integral	Planes de manejo											
			Supervisión y aplicación de la Ley de Conservación del Suelo y Agua en el Ecuador											
					Supervisión en fase de proyecto construcción de proyectos para contrarrestar la erosión del suelo y la pérdida de agua	x					x	x	x	x

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

OBJETIVO GENERAL DE LAS MEDIDAS	MEDIDAS	ACCIONES	ACTIVIDADES CONCRETAS QUE SE PUEDEN LLEVAR A CABO POR CADA ACCIÓN	DEMARCACIONES									
				Esmeraldas	Manabí	Mira	Napo	Pastaza	Puyango Catamayo	Jubones	Guayas	Santiago	
		Registro actualizado		x	x	x	x	x	x	x	x	x	
		Estandarización de los diferentes tipos de usos del agua		x	x	x	x		x	x	x	x	
		Análisis e investigación de la disponibilidad del agua estableciendo límites de extracción		x	x	x	x	x	x	x	x	x	
		Promover la cultura de ahorro de agua		x	x	x	x	x	x	x	x	x	
		Identificación del acaparamiento y acumulación de agua de riego		x	x	x			x	x	x	x	
		Monitoreo pérdidas de agua y suelo e identificación de causas		x	x	x	x				x	x	
		Capacitación de las Juntas de Riego en fomento productivo		x					x		x	x	
	Calidad de agua	Mecanismos de coordinación entre organizaciones para la gestión conjunta			x	x	x	x	x	x	x	x	x
		Establecer, perfeccionar normas del uso del agua, procesamiento de aguas residuales efluentes y la descarga de la calidad del agua			x	x	x	x	x	x	x	x	x
		Registro de equipos, instalaciones que actúen como fuente de contaminación			x	x	x	x	x	x	x	x	x
		Determinar un sistema de gestión de autorizaciones de uso y aprovechamiento de aguas residuales.			x	x	x	x		x	x	x	x
		Determinar un monitoreo de calidad de agua y un sistema de inspección in situ.			x	x	x	x	x	x	x	x	x
		Perfeccionar sistemas de emergencia en accidentes de contaminación			x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Gestión ambiental	Establecer un sistema de protección para las fuentes de agua			x	x	x	x	x	x	x	x	x

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

OBJETIVO GENERAL DE LAS MEDIDAS	MEDIDAS	ACCIONES	ACTIVIDADES CONCRETAS QUE SE PUEDEN LLEVAR A CABO POR CADA ACCIÓN	DEMARCACIONES									
				Esmeraldas	Manabí	Mira	Napo	Pastaza	Puyango Catamayo	Jubones	Guayas	Santiago	
		Determinar métodos de estudios computacionales, parámetros y estándares para diferentes tipos de cuerpos de agua y caudales ecológicos		x	x	x	x	x			x	x	x
		Vigorizar el tratamiento integrado de las aguas residuales industriales y urbanas		x	x	x	x				x	x	x
		Fortalecer el tratamiento de la contaminación de fuentes no puntuales		x	x	x	x	x	x		x	x	x
		Perfeccionar los métodos de recolección de basura y el tratamiento de vertederos de uso urbano y rural		x	x	x	x			x	x	x	x
		Mejorar el nivel de tratamiento de la contaminación de origen ganadero		x	x	x	x					x	x
		Fortalecer la gestión de los residuos sólidos, la vigilancia y el cumplimiento de la ley, y aplicar las medidas legales a las personas que viertan residuos sólidos.		x	x	x	x	x	x		x	x	x
		Integración de normativas (gestión cantidad y calidad del agua, riesgos, medioambiente (Constitución, LORHUyA, COOTAD, Ley Forestal y Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre, Ley de Gestión Ambiental, Ley de Pesca, y Desarrollo Pesquero, Ley Orgánica de Salud, TULSMA, etc.)		x	x	x	x					x	x
		Herramientas de información y difusión (cultura del agua)		x	x	x	x					x	x
		Creación de capacidades institucionales sólidas		x	x	x	x					x	x

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

OBJETIVO GENERAL DE LAS MEDIDAS	MEDIDAS	ACCIONES	ACTIVIDADES CONCRETAS QUE SE PUEDEN LLEVAR A CABO POR CADA ACCIÓN	DEMARCACIONES									
				Esmeraldas	Manabí	Mira	Napo	Pastaza	Puyango Catamayo	Jubones	Guayas	Santiago	
		Control de la erosión del suelo con la escorrentía a través del fortalecimiento de la gestión integral de las micro-cuencas		x					x			x	x

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

ANEXO 4. CATÁLOGO DE MEDIDAS Y ACCIONES EN COORDINACIÓN CON LAS CONSULTORÍAS 1 Y 3 PREVIO AL TALLER

Bloque de medidas	Medidas potenciales	Acciones potenciales
Conservación	Protección de remanentes de bosques, páramos y matorrales	Identificación de instrumentos de conservación
	Manejo forestal sostenible	Análisis de costos de oportunidad
		Elaboración de diseños prediales
		Proceso de negociación con propietarios y firma de acuerdos
		Monitoreo y evaluación
	Protección de remanentes de bosques, páramos y matorrales	Protección de fuentes de agua
		Construcción de cercas, construcción de abrevaderos, establecimiento de plantaciones de enriquecimiento, establecimiento de acuerdos con propietarios.
Zanjas		
Manejo de plantaciones	Raleos con fines hidrológicos	Realización de muestreos de inventario (densidad, altura y DAP)
		Análisis de precios de mercado de la madera en pie
		Negociación con propietarios y firma de acuerdos
		Monitoreo y evaluación
Restauración	Recuperación de cobertura en cejas de montaña desprovistas de vegetación	Análisis del estado de cobertura y determinación de las técnicas de restauración
	Recuperación de vegetación ribereña	Análisis de costos de oportunidad
	Recuperación de áreas degradadas	Proceso de negociación con propietarios y firma de acuerdos
	Conformación de franjas horizontales de conectividad	Establecimiento de cercas vivas
		Construcción o implementación de abrevaderos
		Establecimiento de plantaciones de enriquecimiento, con especies nativas
		Monitoreo y evaluación

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

Bloque de medidas	Medidas potenciales	Acciones potenciales	
	Protección y restauración de áreas de interés	Protección y restauración de vegetación ribereña	
		Restauración de cejas de montaña	
		Recuperación de áreas degradadas	
		Restauración de franjas de conectividad	
		Reforestación	
		Plantación y re vegetación en áreas susceptibles de erosión	
		Construcción de zonas de amortiguamiento (filtros vegetativos)	
			Cercas vivas
Producción sostenible	manejo de sistemas agroforestales	Caracterización del manejo de sistemas agroforestales y agroecológicos	
	Manejo de sistemas silvopastoriles	Definición de técnicas	
	Manejo de sistemas agroecológicos (labranza cero, reciclaje de materia orgánica, etc.)	Análisis de costos de oportunidad (arrendamiento de tierras)	
	Prácticas de conservación de suelos (cultivos en curvas a nivel, construcción de zanjas de infiltración)		Proceso de negociación con propietarios y firma de acuerdos
			Implementación de cercas temporales para protección de plantaciones
			Establecimiento de plantaciones
			Capacitación en manejo de técnicas agroecológicas
			Monitoreo y evaluación
Formación de capacidades locales e instrumentos de conservación	Formación de extensionistas locales con capacidad de negociación para la implementación de acuerdos de conservación	Selección de los mejores perfiles a nivel local (Al menos tres por cuenca)	
	Diseño de mecanismos locales de acuerdos de conservación	Entrenamiento en extensión participativa, manejo de cuencas, negociación, manejo de acuerdos de conservación, monitoreo y evaluación	
	Manejo de diseños prediales para la articulación de instituciones y regulación de incentivos		

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

Bloque de medidas	Medidas potenciales	Acciones potenciales
Manejo de información/investigación, en una cuenca piloto	Estrategia de comunicación permanente	Definición de al menos dos instrumentos de comunicación en una cuenca piloto
	Estrategia de investigación	Definición de una cuenca control Definición de indicadores para investigación
	Innovación productiva con enfoque de conservación de la actividad ganadera	Mejoramiento genético Mejoramiento y renovación de pasturas
	Innovación productiva con enfoque de conservación de la actividad agrícola	Producción de abonos orgánicos
		Implementación de linderos, cercas vivas
		Manejo de técnicas de rotación, diversificación y asociación de cultivos
		Implementación de plantaciones silvopastoriles
		Reducción de agroquímicos
		Uso de fertilizantes apropiados en tierras agrícolas
		Fortalecimiento del control y tratamiento de la contaminación ganadera
Comunicación	Herramientas de información y difusión (cultura del agua)	Prohibición de la descarga de residuos sólidos en ríos
	El manejo de estrategias de información continua, educación ambiental e investigación	Mejora en la recolección de residuos
Monitoreo y evaluación	Estrategia de comunicación permanente	Establecimiento de un sistema de monitoreo para calidad y cantidad de agua en una cuenca piloto
	Estrategia de investigación	Construcción de la red de monitoreo de conservación agua-suelo
	Innovación productiva con enfoque de conservación de la actividad agrícola	Fortalecimiento de la gestión del monitoreo de calidad del agua

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

Bloque de medidas	Medidas potenciales	Acciones potenciales
		Definición de sitios para monitoreo, compra de equipos, capacitación de personal, muestreo y análisis de agua.

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

ANEXO 5. EJERCICIO REALIZADO POR UNO DE LOS ASISTENTES AL TALLER

Medidas potenciales	Acciones potenciales	Bibliografía/ Taller/Plan	Complejidad	Coste	Impacto	Relación CH		
						IN	AL	RE
Restauración de áreas de interés hídrico	Análisis del estado de cobertura y determinación de las técnicas de restauración evaluando los costos de oportunidad	B	Baja	Medio	Medio	1	1	1
	Proceso de negociación con propietarios y firma de acuerdos	B	Alta	Alto	Alto	1	1	1
	Establecimiento de plantaciones de enriquecimiento con especies nativas	B	Baja	Alto	Alto	1	1	1
	Construcción de zonas de amortiguamiento (filtros vegetativos)	P	Baja	Medio	Alto	1	1	1
	Revegetación en zonas de importancia para la intercepción de humedad (cejas de montaña) de las fuentes de agua (recarga hídrica)	T	Baja	Medio	Alto	1		
	Revegetación en zonas susceptibles de erosión y zonas degradadas	T	Media	Medio	Alto	1	1	1
	Conformación de franjas horizontales vegetativas de conectividad	T	Baja	Medio	Alto	1		1
	Recuperación de vegetación ribereña	T	Baja	Bajo	Alto	1		1

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

ANEXO 6. CATÁLOGO DEFINITIVO DE MEDIDAS Y ACCIONES DE CONSERVACIÓN EN ZONAS DE IMPORTANCIA HÍDRICA

Medidas	Id	Acciones
1. Protección de remanentes de páramos, bosques y matorrales	A 1.1	Protección de remanentes (bosques, páramos, matorrales) en las fuentes de agua
2. Restauración de áreas de interés hídrico	A 2.1	Recuperación en zonas de importancia para la intercepción de humedad (recuperación de cobertura forestal en cejas de montaña y en áreas con presencia de neblina) de las fuentes de agua (recarga hídrica)
	A 2.2	Recuperación de franjas ribereñas (filtros vegetativos)
	A 2.3	Conformación de franjas vegetativas de conectividad
	A 2.4	Revegetación en zonas degradadas
3. Establecimiento de plantaciones agrosilvopastoriles	A 3.1	Implementación y manejo de plantaciones agroforestales
	A 3.2	Implementación y manejo de plantaciones silvopastoriles
4. Manejo de regeneración natural y de plantaciones	A 4.1	Manejo de realce o luzaras
	A 4.2	Raleo de plantaciones de pino no manejadas en cejas de montaña
5. Establecimiento y manejo de prácticas de conservación de suelos	A 5.1	Implementación de barreras con pastos en curvas a nivel
	A 5.2	Implementación de zanjas de infiltración asociadas con plantaciones forestales
6. Manejo de prácticas agroecológicas	A 6.1	Fomento de prácticas agroecológicas (labranza cero, asociación y rotación de cultivos, reciclaje de materia orgánica)
7. Apoyo al manejo de áreas protegidas	A 7.1	Apoyo al manejo de áreas protegidas

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

Medidas	Id	Acciones
8. Fomento de la comunicación continua, la educación ambiental e investigación	A 8.1	Integración con universidades
	A 8.2	Fomento de la comunicación e información continua
9. Mejora de la articulación político institucional, desarrollo del ordenamiento territorial con el agua como elemento integrador del territorio y elaboración de procesos de seguimiento y control público	A 9.1	Articulación institucional
10. Determinación y aplicación de mecanismos financieros enfocados a programas de conservación de zonas de recarga hídrica	A 10.1	Articulación con mecanismos financieros
11. Monitoreo y evaluación	A 11.1	Monitoreo y evaluación

Producto 3. Informe de priorización y planificación de las medidas y acciones que podrían ser aplicadas en función de las particularidades de cada demarcación hidrográfica con mapas a la escala más adecuada en función de la información disponible.

ANEXO 7. RESUMEN DE LAS MEDIDAS Y ACCIONES A LLEVAR A CABO EN TODAS LAS DEMARCACIONES POR SUPERFICIES

PRIORIDAD POR ZONAS	MEDIDAS Y ACCIONES CON ENFASIS EN	DEMARCACIONES								Superficie (ha)		
		ESMERALDAS	GUAYAS	JUBONES	MANABÍ	MIRA	NAPO	PASTAZA	PUYANGO CATAMAYO			SANTIAGO
Zona de importancia hídrica 1	MANEJO SOSTENIBLE	2.971	1.882			762		442		646	6.703	46.120
	PROTECCIÓN	517	1.001	7		355		7		879	2.765	
	RESTAURACIÓN	9.499	10.103			2.722		1.332		12.996	36.652	
Zona de importancia hídrica 2	MANEJO SOSTENIBLE	134.638	319.893	34		50.511		86.120		22.999	614.195	707.838
	PROTECCIÓN	11.121	12.049	336		3.543		2.877		13.021	42.946	
	RESTAURACIÓN	15.308	6.611	14		14.936		10.170		3.659	50.697	
Zona de importancia hídrica 3	MANEJO SOSTENIBLE	250.129	247.860	987		122.280	10	143.505		187.071	951.841	1.549.146
	PROTECCIÓN	219.689	31.355	943		77.188	2.090	127.925		138.115	597.305	
	RESTAURACIÓN											
Zona de importancia hídrica 4	MANEJO SOSTENIBLE	3.960	8.054	7.920	1	1.010	9.716	739	1.742	10.534	43.676	220.279
	PROTECCIÓN	752	2.948	4.855	2	363	952	544	2.558	2.947	15.920	
	RESTAURACIÓN	10.710	43.423	43.694	88	4.061	1.193	968	14.364	42.183	160.683	
Zona de importancia hídrica 5	MANEJO SOSTENIBLE	107.204	432.662	63.081	6.923	34.925	9.216	80.217	24.838	64.497	823.563	1.081.076
	PROTECCIÓN	6.393	37.392	19.962	224	3.479	9.435	6.868	22.557	49.048	155.359	
	RESTAURACIÓN	7.667	29.431	23.052	4.523	2.670	186	12.643	13.466	8.516	102.154	
Zona de importancia hídrica 6	MANEJO SOSTENIBLE	9.563	89.663	83.029	9.729	5.359	1.594	16.171	31.742	72.154	319.003	4.055.246
	PROTECCIÓN	568.053	1.148.137	275.720	28.128	135.824	385.420	418.821	172.090	604.051	3.736.243	
	RESTAURACIÓN											
Zona de importancia hídrica 7	MANEJO SOSTENIBLE	23.691	3.595	11.784	37	1.598	72.088	1.582	13.999	14.264	142.637	333.751
	PROTECCIÓN	4.165	1.085	1.852	8	234	4.722	764	651	1.937	15.416	
	RESTAURACIÓN	12.702	9.985	38.000	1.141	3.559	27.962	748	50.183	31.417	175.697	
Zona de importancia hídrica 8	MANEJO SOSTENIBLE	146.040	371.694	59.881	84.786	19.034	186.075	24.654	61.365	79.885	1.033.415	1.669.886
	PROTECCIÓN	51.555	24.776	36.839	5.092	8.161	158.426	12.205	23.789	128.791	449.634	
	RESTAURACIÓN	28.783	55.415	17.777	45.669	3.130	1.421	786	31.452	2.405	186.837	
Zona de importancia hídrica 9	MANEJO SOSTENIBLE											15.092.148
	PROTECCIÓN	1.570.447	1.587.747	326.944	958.045	186.426	5.630.671	2.265.179	619.799	1.946.890	15.092.148	
	RESTAURACIÓN											
Superficie (ha)		3.195.555	4.476.761	1.016.709	1.144.396	682.127	6.501.176	3.215.266	1.084.594	3.438.907	24.755.491	