

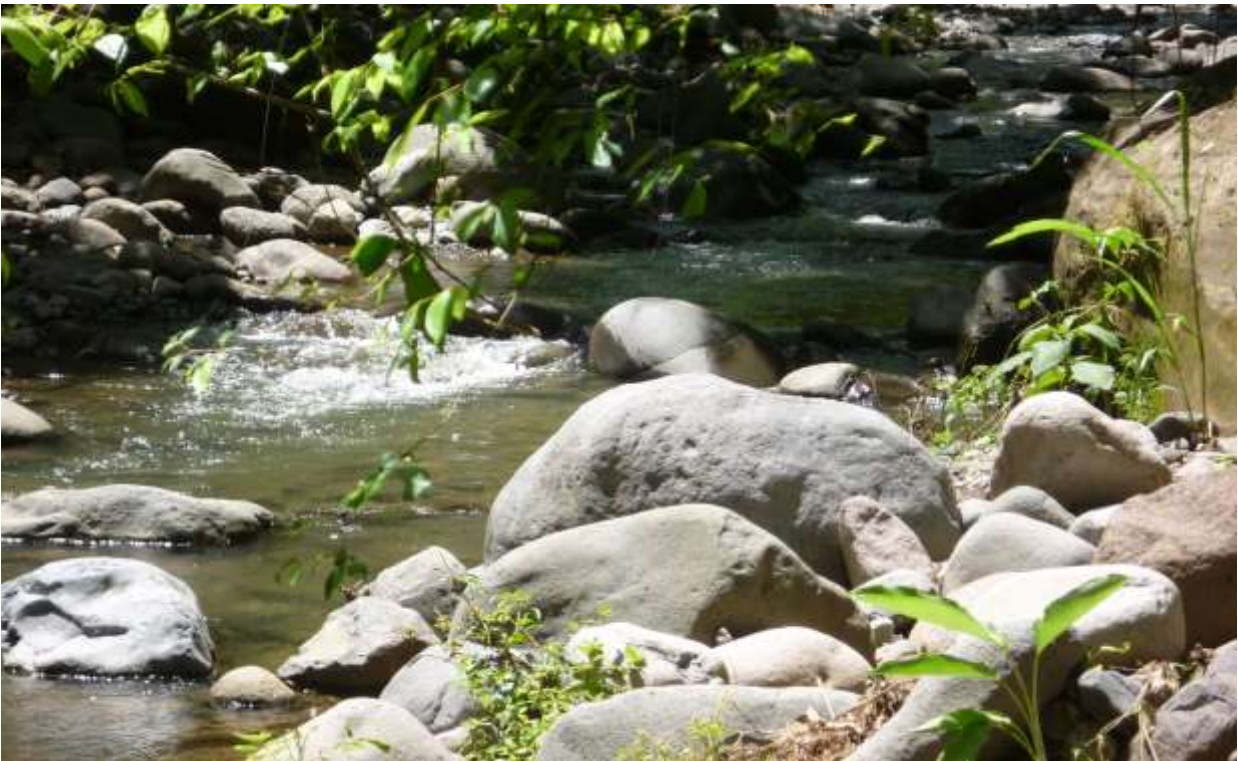


MARN

Ministerio de Medio Ambiente
y Recursos Naturales

Plan Nacional de Gestión Integrada del Recurso Hídrico de El
Salvador, con énfasis en Zonas Prioritarias

PLAN NACIONAL DE GESTIÓN INTEGRADA DEL RECURSO HÍDRICO



Versión resumen

Febrero de 2016



ÍNDICE RESUMEN EJECUTIVO DEL PGRIH

1.	ANTECEDENTES
2.	MARCO LEGAL.....
3.	DESCRIPCIÓN DE LOS ÁMBITOS TERRITORIALES DEL PGRIH.....
4.	DIAGNÓSTICO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS
4.1.	INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEOS.....
4.2.	DESCRIPCIÓN DE USOS Y DEMANDAS
4.3.	DEMANDA DE AGUA PARA OTROS USOS
4.4.	CALIDAD DEL RECURSO HÍDRICO
4.5.	RIESGO POR FENÓMENOS EXTREMOS
4.5.1.	Riesgo por inundaciones.....
4.5.2.	Riesgo por sequía
5.	PRIORIDAD DE USOS Y ASIGNACIÓN Y RESERVA DE RECURSOS.....
6.	PLAN NACIONAL HIDRICO Y PLANES DE ACCIÓN.....
6.1.	OBJETIVO DEL PLAN NACIONAL HÍDRICO.....
6.2.	OBJETIVOS MEDIOAMBIENTALES.....
6.3.	PLAN DE ACCIÓN
6.3.1.	Eje temático de aprovechamiento de recursos hídricos y preservación del medio hídrico
6.3.2.	Eje temático de calidad de aguas.....
6.3.3.	Eje temático de riesgo por fenómenos extremos
6.3.4.	Eje temático de gobernanza
6.4.	RESUMEN ECONÓMICO DEL PROGRAMA DE MEDIDAS DEL PLAN DE ACCIÓN
7.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS



1. ANTECEDENTES

El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) como ente rector de la gestión de los recursos naturales ha emprendido una serie de actividades para la implementación de acciones directas sobre los recursos hídricos tendientes a lograr la sostenibilidad del recurso hídrico.

Hasta ahora el MARN cuenta con la Estrategia Nacional del Medio Ambiente (ENMA) que se apoya en cuatro estrategias interrelacionadas y donde se destaca la **Estrategia Nacional de Recursos Hídricos (ENRH)**, la cual tiene como propósito aumentar la seguridad hídrica y reducir la vulnerabilidad frente al Cambio Climático, para ello se han definido ejes principales y temas críticos para la gestión

El enfoque de gestión integrada del recurso hídrico (GIRH) surge como respuesta a la crisis del agua expresada en la presión insostenible generada por las diferentes demandas, pero especialmente por la contaminación crecientes del recurso hídrico y en su desigual distribución territorial y temporal de la disponibilidad en el país; en ese sentido la GIRH busca orientar el desarrollo de políticas públicas en materia de los recursos hídricos, procurando conciliar los intereses del desarrollo económico y los objetivos socio ambientales y de protección de los ecosistemas frágiles y generadores de agua.

El Plan Nacional de Gestión Integrada del Recurso Hídrico (PNGIRH) es un instrumento de gestión clave, cuyo objetivo es garantizar la sostenibilidad del recurso agua, ordenando sus usos y la conservación del entorno natural analizando la información existente y determinando las acciones a corto, mediano y largo plazo.

El objetivo del Plan Nacional de Gestión Integrada del Recurso Hídrico (PNGIRH) es contribuir a la satisfacción de las demandas de agua, en equilibrio y armonización con el desarrollo social y económico del país. Para el logro de este objetivo es necesario incrementar la disponibilidad del recurso, recuperando y protegiendo su calidad, ordenando y racionalizando sus usos, y economizando su empleo en armonía con el medio ambiente, bajo los criterios de sostenibilidad en el uso del agua mediante un proceso creciente de gestión integrada y la protección de los recursos hídricos, prevención del deterioro del estado de las aguas, reducción de la contaminación y protección y mejora de los ecosistemas vinculados al medio hídrico, así como la reducción de los efectos de los fenómenos extremos (inundaciones y sequías), a través de acciones y proyectos.

En la primera fase del Plan se realizó un diagnóstico que muestra la complejidad de la situación actual de la gestión de los recursos hídricos, además plantea la necesidad urgente de avanzar hacia la implementación de un nuevo contexto para la gobernanza y gobernabilidad del agua dentro del marco de una gestión integrada de este recurso. En este contexto, la discusión de los principales temas de la problemática de la gestión del agua requiere de una institucionalidad fortalecida capaz de convocar a los principales actores de la sociedad salvadoreña relacionados directa o indirectamente al tema del agua, cuyo propósito será discutir esta problemática y plantear propuestas de principios y acciones que se puedan implementar para una gestión hídrica eficaz, eficiente y sustentable.

El PNGIRH integra los siguientes aspectos:

- Marco legal, que incluye un resumen de las principales conclusiones del análisis del marco normativo y la institucionalidad.
- Descripción general del territorio donde se describe brevemente la caracterización física del territorio, la delimitación de los cuerpos de agua superficial y de las masas de agua subterráneas y las zonas de interés ecológico y medio ambiental.
- **Diagnóstico de los recursos hídricos**
- Inventario de los recursos hídricos superficiales y subterráneos.



- Descripción de los usos, demandas y presiones, donde se analizan brevemente los usos principales del agua en situación actual, así como su tendencia y evolución; los resultados del cálculo de las demandas en situación actual y horizontes futuros de los sectores económicos y el abastecimiento a poblaciones; y por último una descripción de las presiones existentes sobre las aguas superficiales y subterráneas.
- Prioridad de usos y asignación y reserva de recursos, que incluye los criterios de prioridad y compatibilidad de usos, los escenarios de desarrollo de los Sistemas de Explotación (SE) analizados, y la asignación y reserva de recursos para usos y demandas presentes y futuras
- **Planes de medidas implementados (planes de acción en zonas prioritarias, PNGIRH).**
- Programas de control y seguimiento, que describe las redes de monitoreo existentes para el control y el seguimiento de la cantidad y la calidad de las aguas superficiales y subterráneas.
- Riesgo por fenómenos extremos, donde se realiza una identificación y caracterización de las inundaciones y sequías, con la finalidad de determinar los riesgos que pueden generar importantes pérdidas humanas y económicas.
- Diagnóstico de la calidad del agua, que ofrece una descripción del estado actual de las aguas de El Salvador, tanto de las aguas superficiales como subterráneas.
- Objetivos medioambientales, que establece los objetivos a alcanzar para una adecuada gestión del recurso hídrico.
- Análisis económico del uso del agua, donde se presenta una breve descripción de los servicios del agua en El Salvador y del sistema de ingresos relacionados con los mismos.
- Plan de Acción con énfasis en las zonas prioritarias, que incluye las medidas ya previstas por las distintas Instituciones, así como las propuestas en el propio Plan, que permiten resolver los problemas identificados.
- **Síntesis del Proceso Participativo, desarrollado de forma transversal a lo largo de la elaboración del PNGIRH.**
- **Plan de seguimiento y monitoreo del PGIRH.**

El presente *Resumen Ejecutivo* pretende dar una visión general de los aspectos más relevantes del PNGIRH y mostrar de forma sucinta el estado actual de los recursos hídricos de El Salvador y la propuesta de medidas para solucionar los problemas detectados, así como el Plan de Seguimiento y Monitoreo para la implementación de dicho Plan.

2. MARCO LEGAL

La legislación vigente va desde aspectos fundamentales establecidos por la Constitución de la República, pasando por leyes y sus reglamentos sectoriales hasta normas técnicas de obligatorio cumplimiento. Esta relativa abundancia no precisamente discurre en el mismo sentido que la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH), por el contrario, la normativa se ha caracterizado por estar orientada a cada sector en particular, obviando la interacción y coordinación entre las instituciones y entidades relacionadas con la gestión, este enfoque sectorial lo que ha propiciado es contradicción, además de dejar vacíos que inmovilizan a las instituciones en sus actuaciones, amén de la obsolescencia del marco legal y normativo.

El marco institucional de la gestión del recurso hídrico está compuesto por diversas entidades con múltiples responsabilidades y niveles de participación que coinciden en un punto común: la necesidad de coordinar esfuerzos y acciones. Esta desorganización a nivel institucional es producto de la dispersión y falta de coherencia a nivel jurídico, que dicta las competencias institucionales.

No existe una institución que realice la gestión multisectorial del agua integrando la gestión de la cantidad y de la calidad del recurso hídrico. La gestión actual de los recursos hídricos se caracteriza por ser eminentemente sectorial con amplias competencias, por ejemplo: ANDA en el sector de agua potable y saneamiento; MAG en el sector agricultura; CEL en el sector energía; MINSAL en calidad del agua para consumo humano; y el MARN en el desarrollo de acciones que



tiendan a proteger, mejorar o mantener las condiciones de disponibilidad de los recursos hídricos superficiales y subterráneos en cantidad y en calidad.

El esquema actual representa una visión no integrada de la gestión de la cantidad y la calidad del recurso hídrico para asegurar una disponibilidad de agua en ambos aspectos que permita satisfacer las necesidades del recurso hídrico presentes y futuras.

El marco legal relacionado a los recursos hídricos no se circunscribe al territorio nacional, para ello el Derecho Internacional plantea la necesidad de contar con Convenios de Cooperación entre las partes, con el fin de hacer valer principios que anteponen el uso equitativo y gestión conjunta antes que el ejercicio ilimitado de soberanía. En este contexto El Salvador ha suscrito convenios de cooperación como el Plan Trifinio (1996) en conjunto con Guatemala y Honduras a fin de hacer frente a los problemas económicos y ambientales en la cuenca alta del río Lempa, y fomentar la cooperación y la integración regional

Para alcanzar los objetivos propuestos resulta de gran importancia enmarcar adecuadamente el PNGIRH dentro de las políticas públicas relativas al recurso hídrico. Al día de hoy **El Salvador no cuenta con una normativa hídrica integral** y es así que **en marzo de 2012, el Ministro de Medio Ambiente y Recursos Naturales presentó ante la Asamblea Legislativa un Anteproyecto de la Ley General de Aguas (ALGA), pero este texto no ha sido aún aprobado.**

El ALGA forma parte de un notable esfuerzo reformador que se extiende a diversos sectores y que requiere una visión integradora que asegure la coherencia de las propuestas finales.

Esta integración de la gestión puede lograrse mediante una institucionalidad que, estando dentro del MARN, tenga asignadas responsabilidades específicas para administrar el recurso hídrico en las fuentes de agua, para asegurar a los distintos usuarios sectoriales cuenten con una dotación del recurso en la cantidad asignada y calidad adecuada, en coordinación con las instituciones sectoriales.

El PNGIRH constituye una gran oportunidad para establecer las bases para el proceso de reforma normativa e institucional del sector hídrico, y la mejor fuente de información hídrica para el desarrollo de los instrumentos normativos sectoriales.

3. DESCRIPCIÓN DE LOS ÁMBITOS TERRITORIALES DEL PNGIRH

El ámbito del PNGIRH en lo concerniente al proceso participativo se ha dividido en las tres Zonas Hidrográficas (ZH) que integran el territorio nacional; tal como viene definido en el Anteproyecto de la Ley General de Aguas, las cuales a su vez están constituidas por una o más regiones hidrográficas. Las zonas hidrográficas y sus correspondientes regiones se identifican así (Figura 1):

- a. **Zona Hidrográfica I - Lempa**, constituida por la cuenca del río Lempa dentro del territorio nacional, que es un recurso estratégico para el país y estará regulado especialmente en cuanto a su uso y protección;
- b. **Zona Hidrográfica II - Paz - Jaltepeque**, que comprende las cuencas hidrográficas que existen en el espacio geográfico determinado desde los límites de la Zona Hidrográfica Lempa, hasta los límites fronterizos del occidente del país; correspondiéndole las regiones hidrográficas siguientes: B-Paz, C-Cara Sucia – San Pedro, D-Grande de Sonsonate – Banderas, E-Mandinga – Comalapa y F-Jiboa – Estero de Jaltepeque; y,
- c. **Zona Hidrográfica III - Jiquilisco - Goascorán**, que existe en el espacio geográfico determinado desde los límites de la Zona Hidrográfica Lempa, hasta los límites fronterizos del oriente del país; correspondiéndole las regiones hidrográficas siguientes: G-Bahía de Jiquilisco, H-Grande de San Miguel, I-Sirama y J-Goascorán.



Figura 1. Zonas Hidrográficas de El Salvador. Fuente: PNGIRH-MARN

En la década de los 70-80, en el marco del Proyecto Hidrometeorológico Centroamericano, El Salvador se organizó en diez regiones hidrográficas, (MAG-PNUD, 1982); división que fue asumida por los principales trabajos posteriores (SNET, 2005) y que se ha mantenido hasta la actualidad. Esta organización ha sido asimismo asumida en el marco de los trabajos del PNGIRH (MARN, 2012b), de manera que se consideran 10 regiones hidrográficas tal como se detallan en la Figura 2.



Figura 2. Regiones hidrográficas de El Salvador. Fuente: PNGIRH-MARN.

La introducción y definición de lo que es un **sistema de explotación** (SE) de recurso hídrico, que el conjunto que está constituido por masas o grupos de masas de agua superficial y subterránea, obras e instalaciones de infraestructura hidráulica, normas de utilización del agua derivadas de las características de las demandas y reglas de explotación que, aprovechando los recursos hídricos naturales, y de acuerdo con su calidad, permiten establecer los suministros de agua que configuran la oferta de recursos disponibles del sistema de explotación, cumpliendo los objetivos medioambientales (MIMAM, 2008).

La red hidrográfica definida en cada uno de estos sistemas corresponde, en algunos casos, a una única gran cuenca, como es el caso de los sistemas de explotación asociados a las regiones hidrográficas de los ríos Lempa, Paz, Grande de San Miguel y Goascorán, y en el resto de los casos, corresponde a varias cuencas independientes, próximas entre sí y con características geomorfológicas, geológicas y fisiográficas e hidrometeorológicas y socio-económicas similares.

Dichos sistemas de explotación mantiene una relación de dependencia con las masas de agua subterránea (MASub), de las cuales reciben recursos hídricos, bien sea de forma natural, mediante manantiales o intercambios durante la estación seca como flujo base de los ríos, o bien de forma artificial, mediante extracciones por bombeos en pozos. No obstante, puesto que los límites de las MASub no coinciden con los límites de los sistemas de explotación, estas MASub formarán parte de más de un sistema de explotación, en varios casos.

Por último, aunque el área de estudio para el presente PNGIRH comprende la totalidad del territorio nacional, se ha realizado una consideración especial en la propuesta de medidas de solución dentro de los planes de acción, los que fueron elaborados específicamente en las áreas denominadas como **Zonas Prioritarias** (ZP), sin embargo se han dado medidas orientadas a la gobernanza del agua, para ciertos problemas generales las que se han elaborada a nivel nacional.

Las 8 zonas prioritarias inicialmente se caracterizaron por la identificación de ciertos problemas y presiones a las que ellas están sometidas dichas zonas, dentro de los problemas identificados, se

pueden mencionar; la contaminación, zonas en donde se prevé proyectos de desarrollo, cuencas con un deterioro intenso de suelos y deforestación, problemas de inundaciones y potenciales polos de desarrollo, entre otros, las zonas prioritarias se muestran a continuación (Figura 3):

- ZP 1 Grande de Sonsonate-Banderas
- ZP 2 Estero de Jaltepeque
- ZP 3 Bahía de Jiquilisco
- ZP 4 Grande de San Miguel – La Unión
- ZP 5 Cara Sucia – San Pedro
- ZP 6 Mojaflares - Metayate
- ZP 7 Suquiapa
- ZP 8 Sucio - Acelhuate

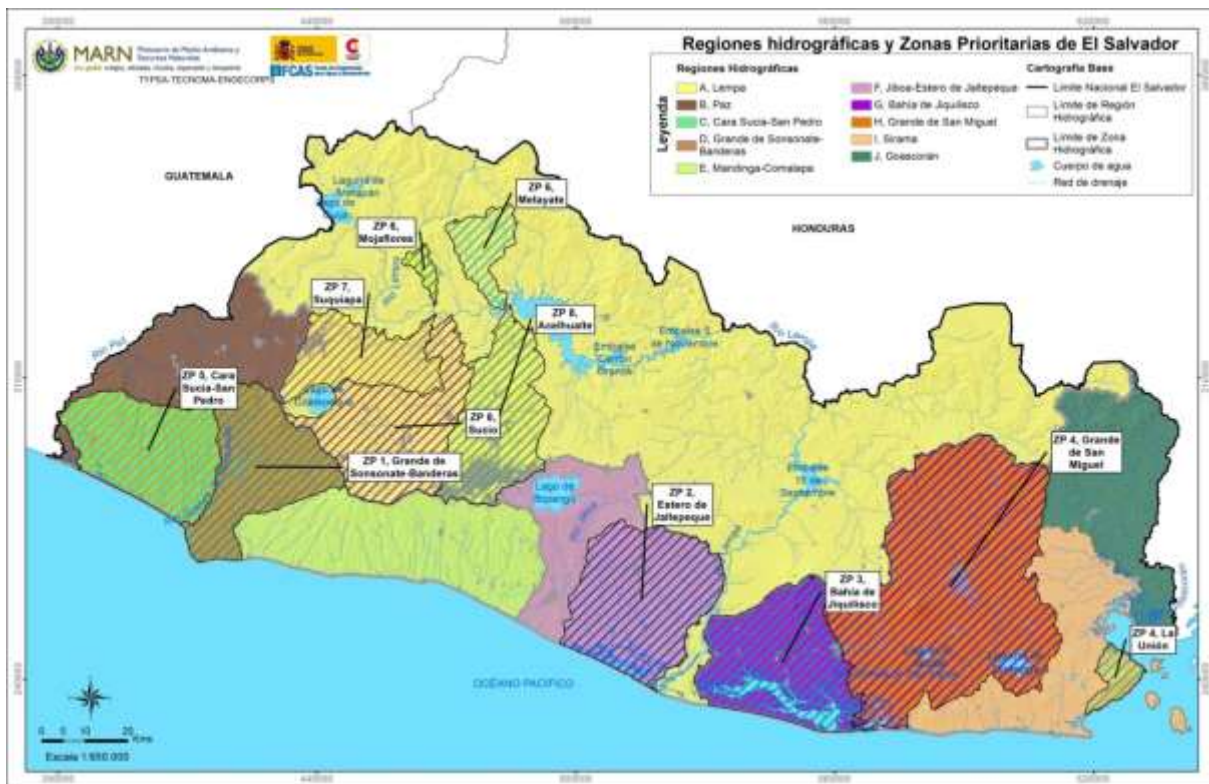


Figura 3. Zonas prioritarias del PNGIRH. Fuente: PNGIRH-MARN

4. DIAGNÓSTICO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

4.1. INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEOS

El Salvador cuenta con 360 ríos que se conectan para formar diez regiones hidrográficas, existen cuatro lagos principales: Ilopango (70 km²), Guija (44 km²), Coatepeque (24.8 km²), Olomega (24.2 km²) y cuatro embalses artificiales construidos con fines de generación hidroeléctrica.

El embalse del Cerrón Grande, conocido localmente como el Lago Suchitlán, es el mayor cuerpo de agua dulce en El Salvador.

La cuenca del río Lempa constituye la más grande del país, que cubre la mitad del territorio en un área de 10,255 km² y genera aportaciones hídricas del orden de 11,686 MMC, representando el 61% de los recursos hídricos del país. La longitud del río Lempa es de 422 km, se origina en el sur de Guatemala y también recorre parte de Honduras.

Los recursos hídricos subterráneos se encuentran distribuidos en 71 acuíferos de diverso tamaño y se considera como áreas de especial interés hidrogeológico las que se disponen tanto en los entornos de los principales volcanes.

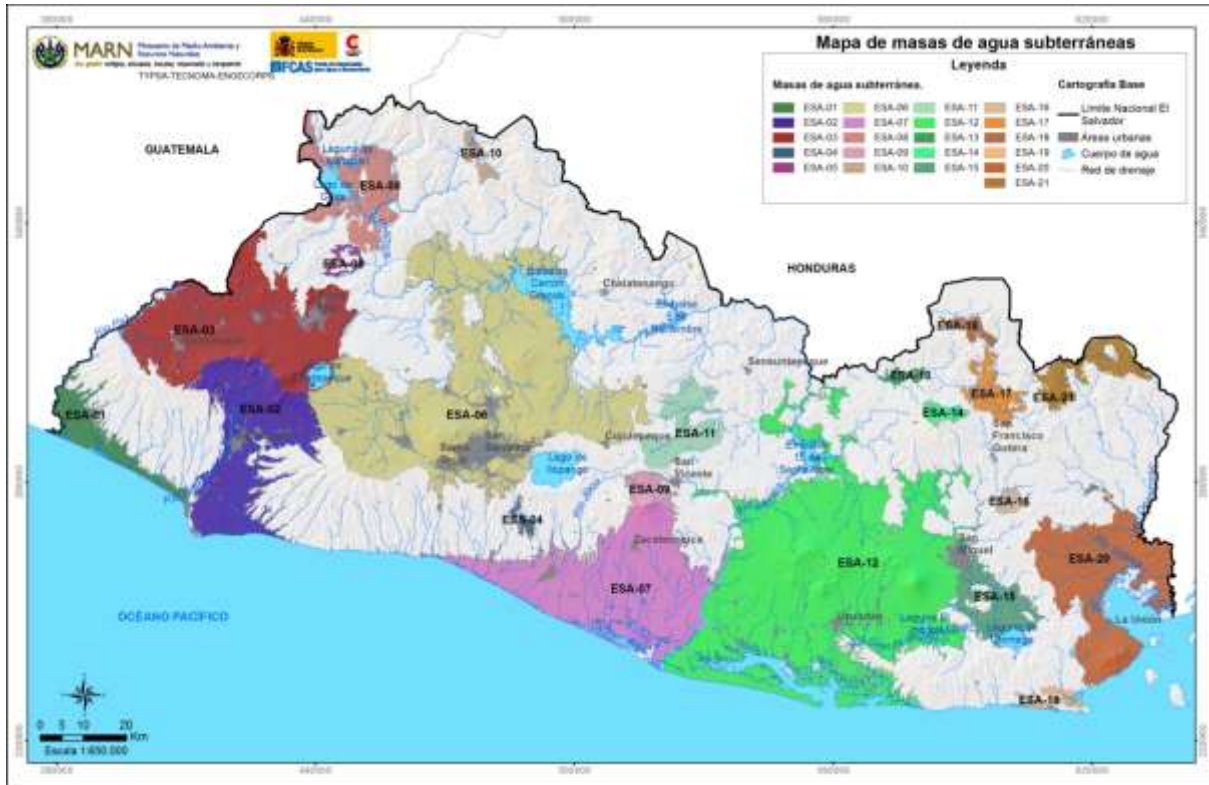


Figura 4. Mapa de masas de agua subterráneas de El Salvador. Fuente: PNGIRH-MARN.

El inventario de los recursos hídricos se ha realizado mediante la modelación hidrológica de las 10 regiones hidrográficas (RH) de El Salvador (Ver Figura 2). Los principales objetivos que se pretenden alcanzar con la modelación de recursos hídricos son:

- Evaluar los recursos hídricos superficiales y subterráneos en régimen natural a nivel de las 10 Regiones Hidrográficas (RH), incluida la parte transfronteriza de las RH Lempa, Paz y Goascorán, con los países vecinos de Guatemala y Honduras.
- Elaborar los balances hídricos de cada una de las regiones hidrográficas, para lo cual fue necesario la generación de series de aportaciones naturales de entrada a los modelos de gestión.

El período de simulación escogido abarca 47 años hidrológicos (mayo a abril) comprendidos en el periodo 1965/66 – 2011/12, el año 1965 donde todas las estaciones hidrometeorológicas disponían de una información consistente y el año 2012 se consideró como el año cierre del modelo; para fines de evaluación del recurso se definió la escala temporal es mensual. La selección de dicho periodo ha sido determinada en base a la longitud de las series históricas disponibles de datos hidrométricos y climatológicos, necesarias para la construcción de las series de entrada a los modelos y para la calibración de los mismos.

Fruto del análisis de la precipitación se ha estimado que la **precipitación promedio multianual en El Salvador asciende a 1,785 mm/año para el periodo analizado 1965 – 2012**. Y constituye la fuente principal del recurso hídrico superficial y de recarga de las masas de agua subterráneas.



La distribución de la precipitación es heterogénea en el territorio nacional, acumulándose en la zona montañosa lluvias alrededor de 2,531.31 mm, hasta 1,177.93 mm en casi toda la zona oriental del país en donde se ubica el llamado corredor seco, con periodos sin lluvia durante la estación lluviosa de más de 15 días, en los meses de junio-julio y agosto, conocidos como Canícula Interestival.

Otro aspecto importante de mencionar es que la lluvia se concentra en los meses de mayo a octubre, en donde se acumula el 93% de la precipitación anual y el resto el 7% cae en el periodo de noviembre a abril, periodo que se caracteriza por ser muy seco ya que las lluvias acumuladas ocurren en los meses de abril y noviembre.

La **evapotranspiración potencial o de referencia** (ETP'o ETo) anual, sin considerar las cuencas transfronterizas, es de **1,682 mm/año**. El valor de la ETP' en el periodo lluvioso, de mayo a octubre, es de 793.4 mm equivalente al 47% de la evapotranspiración total anual y en el periodo seco, de noviembre a abril, es de 888.6 mm que representa el 53%.

Las **aportaciones naturales totales anuales** estimadas como promedio histórico, **ascienden a 20,293 Millones de Metros Cúbicos (MMC)**, distribuyéndose el 56.9% de dichas aportaciones en la región y zona hidrográfica del Lempa, el 22.2% en la zona occidental Paz-Jaltepeque, y el 20.9 % en la zona oriental Jiquilisco-Goascorán. De estos recursos el 73% correspondiente a la escorrentía superficial, asciende a 14,813.9 MMC el resto equivalente a 5,479.1 MMC anuales corresponde a la recarga de las aguas subterráneas.

Del total de estas aportaciones superficiales y subterráneas, se estima que alrededor del 83.5% escurre durante el período lluvioso (mayo a octubre), mientras que el 16.5% discurre en la estación seca. En estas aportaciones, un 36% de los recursos hídricos anuales proceden de Guatemala y Honduras, por medio de la cuenca del río Lempa.

En cuanto a los **recursos subterráneos**, se ha elaborado una **nueva delimitación de los materiales hidrogeológicamente más interesantes en Masas de agua Subterránea (MASubs)** y acuíferos dentro de éstas (en total 21 MASubs y 72 acuíferos), con base en la información existente. Así, se ha conseguido mejorar sensiblemente el conocimiento sobre el modelo conceptual de funcionamiento hidrogeológico regional en régimen natural.

Se consideran **áreas de especial interés hidrogeológico** las que se disponen tanto en los entornos de los volcanes: a) Apaneca, Santa Ana e Izalco, b) San Salvador, c) San Vicente, d) Tecapa, Usulután, El Tigre, Chinameca y San Miguel y e) Conchagua, así como en los cursos más bajos de los ríos Paz, Lempa y Goascorán, por constituir zonas de importante recarga acuífera con alto valor medioambiental y/o mantenimiento de gran cantidad de actividades socioeconómicas.

Por último, para completar el análisis del inventario de recursos se tenido en cuenta el **efecto del cambio climático sobre los recursos hídricos**.

Para la definición del escenario de cambio climático a evaluar en el marco del PNGIRH se consideró el documento "Escenarios de Cambio Climático para El Salvador", elaborado por la DGOA del MARN (Pérez D., 2013) trabajo basado, a su vez, en el Cuarto Informe del Panel Intergubernamental de

Cambio Climático¹ (IPCC, 2007b); de forma más concreta, se seleccionó el escenario A2, correspondiente al supuesto de alto desarrollo económico, en el horizonte 2020, que es el más próximo al horizonte 2022 del PNGIRH, obteniéndose diferencias sustanciales en las series de aportaciones totales e infiltración.

¹ Esta organización, establecida por el United Nations Environment Programme (UNEP) y la Organización Meteorológica Mundial (OMM), es el referente internacional para la evaluación de los efectos del cambio climático.

4.2. DESCRIPCIÓN DE USOS Y DEMANDAS

En el PNGIRH se han considerado seis usos sectoriales del agua: a) abastecimiento poblacional, b) uso agropecuario, c) uso industrial, d) uso para la producción de energía Hidroeléctrica, e) uso acuícola y f) uso recreativo.

La creciente demanda del agua en El Salvador genera una importante presión en todos sus usos, la cual se acentúa debido a la forma ineficiente en que se aprovecha, estas ineficiencias suceden en gran parte en el uso agrícola (30% de eficiencia) y las pérdidas en agua potable estimadas en el 47%.

La demanda consuntiva total en El Salvador se ha estimado en un volumen total de 1,884.4 MMC por año, distribuida porcentualmente en los sectores de mayor demanda y por prioridad de atención, de la siguiente manera:

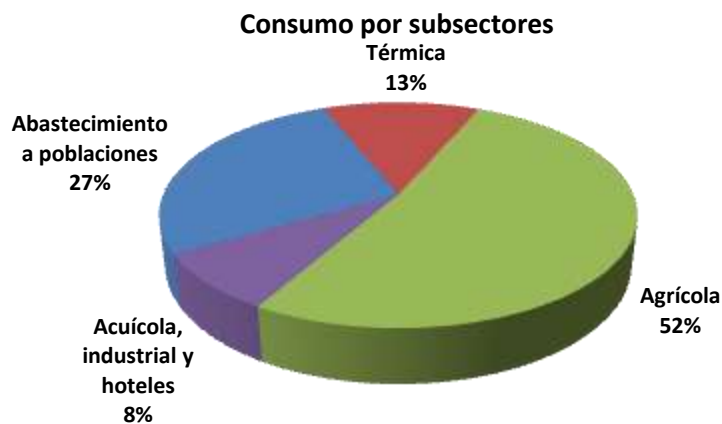


Figura 5. Distribución porcentual de la demanda por usos. Fuente: PNGIRH-MARN.

La matriz energética de El Salvador se apoya fuertemente en el desarrollo del potencial hidroeléctrico, en especial en la cuenca del río Lempa. Dentro de la cuenca existen cuatro centrales hidroeléctricas (Guajoyo, Cerrón Grande, 5 de noviembre y 15 de septiembre), en conjunto tienen una capacidad instalada de generación de 472 MW. En el 2011, la participación de las centrales hidroeléctricas en la generación total de energía eléctrica fue de 34.3% (SIGET, 2011). Incluyendo la generación de varias mini centrales privadas que generan un total de 14.5 MW.

La generación de energía eléctrica de las grandes centrales es administrada por la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL).

Por otro lado se tiene planificados nuevos proyectos hidroeléctricos que incluyen:

El Cimarrón Proyecto de Energía Hidroeléctrica, es un proyecto que se ubicará en la cuenca alta del río Lempa en el departamento de Santa Ana con una capacidad de almacenamiento de 592 millones de M³. Se espera que la capacidad instalada sea de 261 MW y generará un promedio de 686 GWh al año.

El Chaparral tendrá 66 MW de capacidad instalada de generación, ubicado en el Río Torola (en construcción).

El Consejo Nacional de Energía (CNE) reporta un potencial de desarrollo hidroenergético mediante Pequeñas Centrales Hidroeléctricas con la identificación de más de 200 sitios potenciales en todo el país



En relación con las estimaciones de las demandas consuntivas y no consuntivas actuales y futuras para los distintos sectores, se ha empleado la información de registros oficiales sobre los usos del agua del año hidrológico 2012-2013 o en su ausencia del año más reciente disponible, e información sobre la evolución de diversas variables determinantes en el cálculo de las demandas, así como el efecto de las actuaciones previstas en cada uno de los horizontes por los distintos sectores de actividad.

De acuerdo a estimaciones realizadas, la demanda anual de agua para riego es del orden de los 953 MMC y según los registros se riegan aproximadamente 29,000 Ha, de las cuales el 41% se encuentra bajo la figura de distritos de riego y drenaje; el 59% del riego es privado.

Importante es resaltar que el MAG reporta que la tecnología más utilizada es el riego por gravedad e inundación (90%), mientras que únicamente el 3% de los sistemas utilizan el goteo, lo que da la idea del uso poco eficiente que se hace del recurso.

En cuanto a la procedencia del agua utilizada para el riego, el 88 % proviene del agua de río y el resto entre agua de pozos y fuentes o manantiales.

A nivel nacional se prevé un aumento de la demanda de agua del 5.06%, en el horizonte 2017, y del 16.40%, en el horizonte 2022, respecto a la situación actual (2012). De acuerdo a dichas estimaciones, las **regiones hidrográficas que experimentarán el mayor crecimiento** de la demanda de agua en el horizonte más lejano (2022) son **Grande de San Miguel y Paz**, que muestran un aumento del 76.00% y del 73.90% respecto a la situación actual, **debido principalmente al desarrollo de riego** en los horizontes de 2017 y 2022 respectivamente (Proyecto de riego Usulután y zona de riego El Porvenir). Sin embargo, en términos volumétricos, es la RH Lempa la que requerirá un mayor volumen de agua adicional. El crecimiento en la región del Lempa del 21.28% en 2022 representa una demanda adicional de 189.25 MMC/año. Las regiones de Cara Sucia – San Pedro, Grande de Sonsonate - Banderas y Bahía de Jiquilisco, son las que menos crecimiento de la demanda tienen.

La demanda bruta anual a nivel nacional en el uso doméstico se calcula en 577 MMC, con una demanda mensual promedio de 48 MMC. Según reportes de la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados - ANDA (2012), la cobertura de agua potable en el ámbito urbano nacional es 89.6%, y en el ámbito rural de 18.6%.

En cuanto al abastecimiento de agua para uso doméstico, proviene en un gran porcentaje de los acuíferos (62%) y en menor medida del recurso hídrico superficial del río Lempa por medio de la Planta las Pavas, que produce agua apta para el consumo humano mediante su procesamiento en las Plantas de Potabilización.

4.3. DEMANDA DE AGUA PARA OTROS USOS

La demanda anual de agua para uso industrial se calcula en 70.6 MMC, valor estimado y en el caso del uso acuícola la demanda correspondiente se ha calculado en 33.3 MMC. En el caso del uso turístico representado por la demanda de agua en hoteles se ha calculado en 0.5 MMC anuales.

El sector que muestra el mayor crecimiento, porcentualmente, es el sector hotelero, donde se observa un incremento a nivel nacional del 94.02% en el periodo 2012-2022, sin embargo, ello supone únicamente una demanda adicional de 2.2 MMC/año.

En términos de cantidad, el sector que muestra el mayor incremento en la demanda de agua es el sector agropecuario con una demanda adicional de 174.16 MMC/año en 2022, lo que representa un 15.17% de la demanda agropecuaria en situación actual.

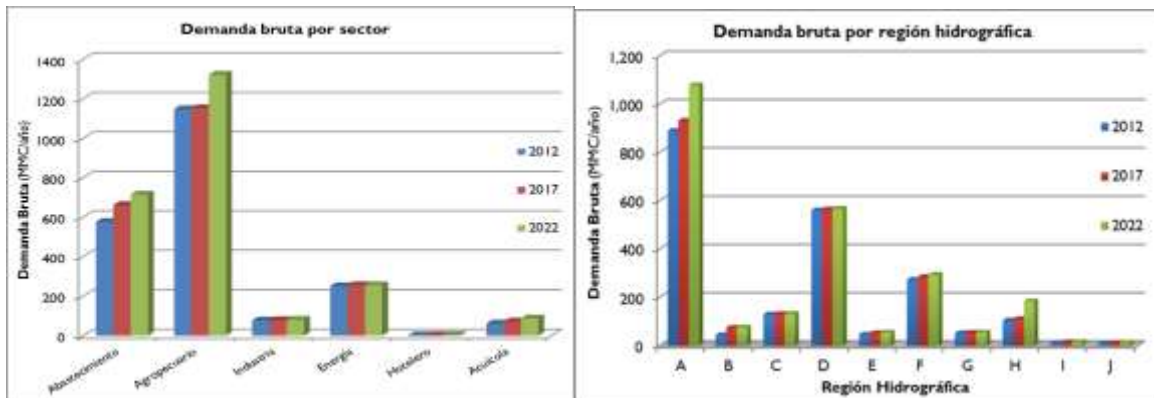


Figura 6. Demandas de agua por sector y región hidrográfica

En cuanto a las **demandas de los usos no consuntivos**, la principal proviene de la **producción de energía hidroeléctrica y geotérmica**.

La RH Lempa es donde se encuentra la mayoría de los usos no consuntivos y la mayor demanda de agua. El río Lempa es la fuente principal de agua superficial en El Salvador y la región contiene todas las grandes centrales hidroeléctricas con posibilidades de aumentar la capacidad instalada y los emplazamientos potenciales para construir las nuevas centrales El Cimarrón y El Chaparral.

Para finalizar, respecto a las **presiones sobre los recursos hídricos**, estas se establecen tanto desde el punto de vista cuantitativo como cualitativo, es decir presiones relacionadas con la calidad del agua (contaminación puntual y difusa) y con la cantidad o regulación del recurso (extracción de agua, regulación, etc.). Con base en la información disponible se han podido identificar en gran medida las presiones existentes en el país, no obstante con los datos actuales se presenta la dificultad de determinar la magnitud de la misma y por tanto de evaluar si las presiones identificadas son significativas.

4.4. CALIDAD DEL RECURSO HÍDRICO

La inseguridad hídrica en la que se encuentra el país es el resultado de una mala gestión del agua, lo que aunado a la vulnerabilidad del territorio, exacerba la inseguridad hídrica; sin embargo el tema de la calidad del agua es uno de los temas más críticos dentro de la gestión. La mayoría de los ríos están severamente contaminado con aguas residuales domésticas e industriales, algunas de la cuales contienen cierta cantidad de metales pesados (aluminio, plomo, cromo, entre otros).

En un estudio de 2004, el MARN determinó que los residuos provenientes de 54 plantas industriales, 55 plantas procesadoras de café, los siete ingenios azucareros, y 29 sistemas de alcantarillado son finalmente descargados a los cauces.

En relación a las **aguas superficiales**, lo más característico es que hay una **destacable contaminación bacteriológica en la mayor parte del país, lo que indica que hay gran cantidad de vertidos de tipo ordinario y especial que se realizan a lo largo de las distintas cuencas a las aguas superficiales sin una adecuada depuración, y mayoritariamente con una ausencia total de tratamiento**. Debido a estos vertidos también se ha registrado cierta contaminación orgánica, con frecuencia acompañada por una desoxigenación de los principales cauces y lagos/embalses, que en ocasiones es de gran relevancia, rozando la anoxia.

También hay elevadas concentraciones de fenoles a lo largo de la mayor parte de la red hidrográfica, otro indicador de contaminación de tipo antropogénico. Debido a los niveles de los parámetros anteriormente comentados, es totalmente **desaconsejable el consumo por parte de la población de las aguas superficiales sin un tratamiento previo que incluya desinfección**, sobre todo a la vista de los niveles de coliformes fecales presentes. También es desaconsejable el



uso de las aguas para riego de cultivos que se consuman frescos, como es el caso de los productos hortícolas

Uno de los humedales más afectados es el embalse del Cerrón Grande, el cual es un embalse de 135 km² de espejo de agua, las que reciben alrededor de 3,800 toneladas de residuos cada año aportados por aguas residuales del AMSS. A lo anterior, hay que agregar los volúmenes de sedimentos que llegan al embalse que se estima en un volumen de alrededor de 7 millones de M³ al año, lo que afectará la vida útil y la capacidad de almacenamiento del embalse, adicional se puede mencionar que el AMSS genera una carga biológica de 26,000 Kg de DBO/día.

Destaca la contaminación de los tributarios del Lempa: Suquiapa (y su tributario Apanchacal) y Sucio por el oeste; los ríos Matalapa y Acelhuate por el suroeste, cuyos aportes son recibidos en la cola del embalse Cerrón Grande. Por lo general, estos ríos presentan importantes problemas de oxigenación, y muy altas concentraciones de DBO₅ y coliformes fecales (Figura 7 y Figura 8), color, TDS, turbidez, conductividad, fosfatos, cobre y fenoles. Todos ellos son claros indicadores de una importante afección de las aguas, debido a la fuerte presión que generan los cascos urbanos y las actividades allí desarrolladas en Santa Ana (sobre el río Suquiapa), La Libertad (sobre el río Sucio), San Salvador (sobre los ríos Matalapa y Acelhuate), y Chalatenango (sobre el Tamulasco).

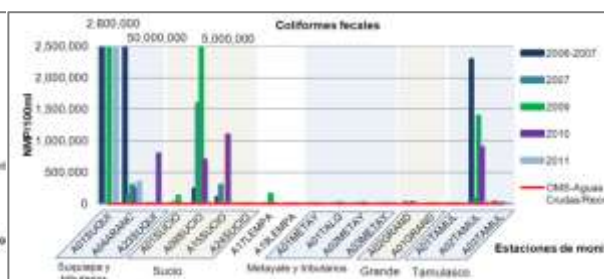
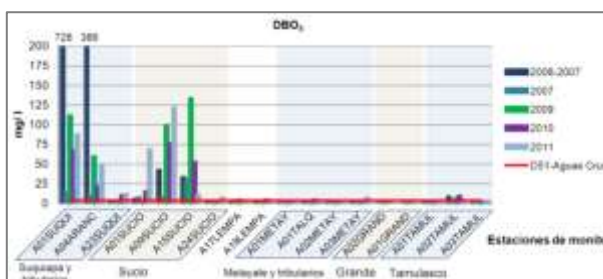


Figura 7. Dinámica espacio-temporal de las concentraciones de DBO₅ en los aportes a Cerrón Grande por el oeste y el noreste, RH Lempa, periodo 2006-2011. Fuente: (MARN-SNET, 2007), (Armida, 2007), (MARN, 2013d), (MARN-DGOA, 2011) y (MARN-DGOA, 2012).

Figura 8. Dinámica espacio-temporal de las concentraciones de coliformes fecales en los aportes a Cerrón Grande por el oeste y el noreste, RH Lempa, periodo 2006-2011. Fuente: (MARN-SNET, 2007), (Armida, 2007), (MARN, 2013d), (MARN-DGOA, 2011) y (MARN-DGOA, 2012).

En materia de nutrientes, por lo general no se registran concentraciones elevadas de nitratos, nitritos y nitrógeno amoniacal, pero sí destacan las concentraciones de ortofosfatos, que con frecuencia se mantienen bastante por encima de los límites que recomienda la EPA a partir de los cuales pueden hacerse evidentes problemas de eutrofización en los ríos y lagos. A este respecto, es posible que haya una componente de contaminación natural (andisoles, suelos derivados de cenizas volcánicas que presentan capacidad de fijación del fósforo), pero no se dispone de suficientes datos para establecer si efectivamente existe esta componente. Pero es probable que la actividad agrícola que predomina en el país esté aportando una cantidad importante de fosfatos a las aguas. Estos niveles se ven agravados por los aportes industriales y domésticos que se concentran en determinadas zonas.

También se identifican ciertos niveles de cobre en el país, que aunque no resultan elevados para el consumo de aguas crudas tras un tratamiento convencional, ni para el riego, sí lo son para producir efectos agudos o crónicos sobre los peces, según EPA.

En el Río Grande de San Miguel, se han encontrado concentraciones de hasta 3.15 mg de DDT por litro de agua, producto del manejo inadecuado e indiscriminado en zonas agrícolas de los pesticidas, en particular por el Dicloro Difenil Tricloroetano (DDT) utilizado en cultivos de algodón en las llanuras costeras.

Es importante destacar que en la Bahía de Jiquilisco donde la acumulación de residuos plásticos es severa, en similar situación se encuentran las lagunas de Jocotal y Olomega, que reciben



anualmente grandes cantidades de sedimentos, son contaminados frecuentemente por el vertido de residuos sólidos, agroquímicos y de aguas residuales e industriales, lo que genera el apareamiento de floración de algas nocivas, sedimentación y azolvamiento que son arrastrados hacia estos sitios durante la época lluviosa.

En cuanto a la calidad de las aguas subterráneas, en función de la información disponible, **en todas aquellas masas que cuentan con datos en materia de contaminación bacteriológica han dado resultado positivo, siendo en ocasiones la contaminación por coliformes fecales muy elevada**. Su origen es doméstico y del ganado, aunque también de industrias cuya actividad se centra en los animales vivos y los productos del reino animal. En estos casos, de destinarse las aguas al consumo humano deben ser sometidas previamente a un proceso de desinfección.

Otras afecciones generalizadas en buena parte de las masas estudiadas se deben a la existencia de concentraciones de algunos metales y sales por encima de los límites máximos permisibles (LMP) establecidos por la Norma Salvadoreña Obligatoria: NSO. 13.49.01:09, relativa al uso del recurso como agua potable. Es el caso de metales como el hierro y el manganeso, que tienen comportamientos hidroquímicos parecidos, y cuyo aumento en las aguas subterráneas puede estar relacionado con un proceso de acidificación de las mismas, de distinto origen (contextos volcánicos, procesos mineros, tratamientos industriales, etc.).

Además, en algunos pozos se ha observado un exceso de nitratos, sobre todo en el distrito de riego de Zapotitán (Departamento de La Libertad), y en el municipio de San Miguel, en los que se observan concentraciones muy elevadas. Es importante tener en consideración que se trata de un químico orgánico de alto riesgo para la salud, por lo que no es recomendable el consumo de aguas cargadas de nitratos.

Por último, se han identificado **zonas en alto riesgo de intrusión salina en el departamento de Ahuachapán**, a la vista de los datos disponibles de conductividad, TDS y sales como los cloruros, entre otras, ante lo que es recomendable evitar la explotación del acuífero profundo ya que la probabilidad de encontrar la masa de agua salada es mayor en esta zona.

Tomando en consideración los niveles de calidad de agua que se tiene, se requiere de una red de monitoreo de la calidad de las aguas superficial y subterráneas que permita obtener información más focalizada y poder tomar acciones más efectivas para una gestión hídrica que permita minimizar los conflictos sociales para los diferentes usos.

4.5. RIESGO POR FENÓMENOS EXTREMOS

El manejo de los riesgos y de la incertidumbre ha desempeñado por mucho tiempo un papel fundamental en el desarrollo del sector hídrico. Esto ha sido así debido a que el recurso hídrico es por su naturaleza un recurso variable, en términos temporales y espaciales, sujeto a eventos extremos.

Por otra parte los daños asociados a los huracanes son cada vez mayores debido a la ubicación de asentamientos humanos irregulares en las zonas aledañas a los cauces, la falta de aplicación de ordenamientos territoriales, así como por la deforestación de las partes altas de las cuencas, cuyo efecto se refleja en un incremento de los escurrimientos de agua y el acarreo de suelo hacia las partes bajas. En lo que respecta a las sequías, este fenómeno se presenta cada año en diferentes sitios del país y tienen una duración variable; la zona más afectada es la oriental, por su ubicación en la franja del corredor seco que afecta a toda Centroamérica. Es oportuno mencionar que aún en zonas que tradicionalmente se han distinguido por su abundancia de agua en nuestro país, pueden suscitarse situaciones de sequías que provoquen problemas de desabasto de agua en el AMSS y sus alrededores. Finalmente, es necesario señalar que a excepción de los efectos provocados por los sismos las mayores pérdidas por desastres para la nación, están asociadas a la ocurrencia de huracanes y sequías.



4.5.1 Riesgo por inundaciones

Dentro de los trabajos del PNGIRH se han identificado las zonas de riesgo por inundación, tanto para la población como para las infraestructuras esenciales. **El objetivo de los diagnósticos realizados es la identificación y priorización de dichas zonas en base al riesgo potencial de inundación** y los cursos fluviales que lo generan. **El nivel de detalle de los trabajos realizados no permite un diagnóstico preciso del problema y de sus causas.**

El trabajo se desarrolló en dos fases, en la primera se identificaron los puntos de mayor riesgo deducidos de las experiencias más recientes provocadas por eventos extremos y cartografiadas en el “Mapa de susceptibilidad de inundación del MARN-DGOA”. En la segunda fase se ha realizado el “Estudio de inundabilidad de las zonas complementarias”, donde se identificaron zonas potencialmente inundables, complementarias a las identificadas en el citado mapa de susceptibilidad, a partir de las cuales se han definido los potenciales riesgos por inundación en dichas zonas complementarias.

En resumen, actualmente **más de 180,000 personas están en zonas de riesgo muy alto de inundación, lo mismo que cierta infraestructura importante** en El Salvador. Si no se realizan actuaciones encaminadas a reducir este riesgo, dicha población se incrementará dado el crecimiento demográfico previsto y la falta de ordenación que impide la creación y/o ampliación de los usos antrópicos en zonas inundables.

4.5.2. Riesgo por sequía

La sequía característica del Corredor Seco Centroamericano tiene una definición diferente a las sequías en otras partes del mundo, ya que se refiere a ese periodo de tiempo durante la estación lluviosa denominado “canícula interestival”. Se trata de un fenómeno cíclico asociado al fenómeno El Niño de la Oscilación Sur (ENOS). En los últimos 60 años se han observado alrededor de 10 eventos “Niños”, que se extienden entre 12 y 36 meses, según la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD).

La sequía en Centroamérica se relaciona más con la distribución anómala de la precipitación dentro del período lluvioso, especialmente cuando inicia la lluvia, manifestándose en las dos últimas semanas del mes de junio, en la segunda y tercera semana de julio y en las primeras semanas del mes de agosto.

Sólo en los eventos más críticos, la anomalía aumenta por un déficit importante de precipitación total anual o se prolonga durante todo el período de la postrema. De lo anterior se deduce que la sequía meteorológica es suficientemente acentuada para convertirse en una sequía agrícola, sin embargo, la prolongación no suele ser tan grande como para convertirse en una sequía hidrológica severa y muchos de los efectos de estrés hídrico derivados se deben generalmente a un mal manejo de cuencas y se relacionan con otros aspectos como deforestación, uso inadecuado de suelos, pérdida de capacidad de almacenamiento del suelo, pérdida de fertilidad, pérdida de capacidad de infiltración, pérdida de fuentes de agua, secado de ríos, bajo rendimiento de los cultivos, etc. Así, la agricultura es muy susceptible a los impactos de la canícula en la agricultura, lo que conlleva a un mayor uso de fertilizantes y pesticidas químicos, aumento de costos y descapitalización de las familias productoras.

En el marco del PNGIRH se han analizado distintos tipos de índices para la caracterización y seguimiento de la sequía. Entre ellos, se han considerado **indicadores de peligrosidad de la sequía**, que permiten definir la intensidad de la sequía y establecer en consecuencia protocolos de actuación para su gestión y la mitigación de sus impactos. De entre los distintos tipos de

indicadores evaluados, finalmente se ha seleccionado el Índice SPI², que cuando presenta valores por encima de 1.50 se relaciona a una intensidad de sequía de severa a extrema.

Por otro lado, se ha evaluado la necesidad hídrica del cultivo del maíz, considerando los posibles efectos del cambio climático en el horizonte 2020. A modo de ejemplo se presentan los resultados obtenidos en el SE de Goascorán (Figura 9) relacionados con la afección del cambio climático sobre la distribución de la precipitación en el año medio así como sobre la necesidad hídrica del maíz.

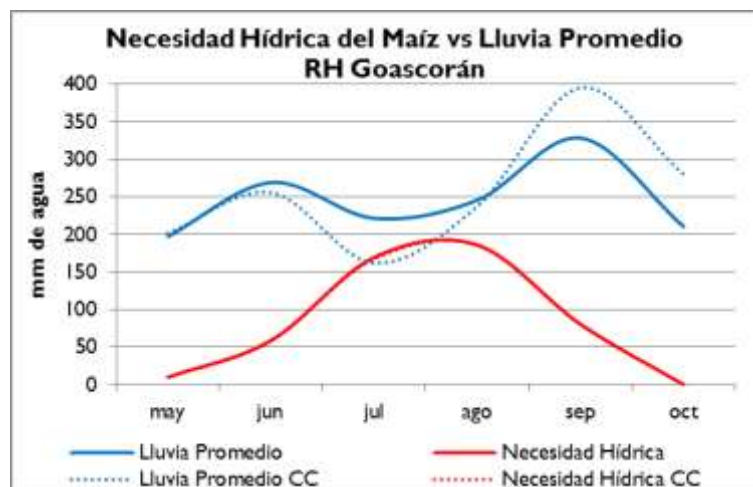


Figura 9. Contraste de las necesidades del maíz y los niveles de lluvia en situación actual y en el escenario de cambio climático, RH Goascorán. Fuente: PNGIRH-MARN.

Tal y como se ha observado anteriormente los meses de julio y agosto son los más críticos para el desarrollo del maíz y para los productores sin acceso a riego, ya que existe muy poco margen entre las necesidades hídricas del cultivo y la lluvia promedio. Bajo los efectos del cambio climático esta situación podría empeorar de forma significativa.

5. PRIORIDAD DE USOS Y ASIGNACIÓN Y RESERVA DE RECURSOS

Uno de los objetivos importantes del Anteproyecto de Ley General de Aguas es la planificación hídrica (Art. 47 del ALGA), a través del cual se pretende la satisfacción de las demandas de agua actuales y futuras para los diferentes usos y demandas. Para que el concepto de satisfacción de las demandas de agua se establezca es necesario introducir en la Gestión Integrada del Recurso Hídrico, como parte de los instrumentos de planificación hídrica el concepto de **criterios garantía**, el cual debe aplicarse a todos los sistemas de explotación del recurso hídrico, como una medida, que permita manejar la capacidad de los sistemas garantizando el orden de prevalencia de los usos establecidos en la ALGA y las demandas actuales y futuras en un momento determinado.

Los criterios de garantía establecidos para la evaluación de los sistemas de explotación se utilizan para definir las situaciones de fallo en la satisfacción de demandas, en base a niveles pre-establecidos de exigencia en cantidad (volumen), tiempo (frecuencia de ocurrencia), casi como la repercusión de los fallos en la fase de máximo déficit asumible.

El indicador de estrés hídrico mide la proporción de agua consumida respecto a la proporción de agua disponible para el consumo humano. Se considera disponible para el consumo humano el

² El índice de Precipitación Estandarizado (IPE, o SPI según sus siglas en inglés) permite cuantificar tanto déficit como excesos de precipitación en múltiples escalas temporales. El SPI es apto para el estudio de sequías cortas, importantes para la agricultura, o prolongadas, relevantes para el manejo de recursos hídricos.



resultado de restar al volumen total de agua, aquella cantidad que se estima necesaria para que el ecosistema mantenga su integridad. Las áreas que presentan valores por encima de 0,4 puntos se considera que sufren ya estrés hídrico. Las áreas por encima de 0,8 puntos se considera que sufren estrés hídrico elevado.

Otro de los productos del PNGIRH, fue la evaluación del cumplimiento de las demandas, para lo cual se utilizó el método de la **simulación**, lo que requiere la construcción, calibración y validación de modelos de gestión de los sistemas de explotación, incluyendo la elaboración del balances hídricos, a partir de los valores multianuales obtenidos de las series históricas. De la ponderación de dichos balances hídricos se desprenderá la existencia de unidades de demanda sometidas a **déficit hídrico**, entendido como diferencia entre la demanda y el suministro; y representa por tanto la demanda no servida o deficitaria en un momento determinado, lo que demanda la implementación de restricciones en función de la disponibilidad del recurso y de la prevalencia de los usos.

Para realizar los análisis requeridos por el PNGIRH en relación con **los fallos, el estrés hídrico y los déficits**, fue necesario realizar 5 escenarios en función de lo requerido en ALGA tales como la temporalidad de cuando se debe actualizar el Plan, la implementación del caudal ecológico (Qeco) y los efectos de cambio climático, siendo estos los siguientes:

- **Escenario 1; Situación Actual:** Refleja la situación del recurso en cada uno de los sistemas de explotación, para el año base 2012, lo que pasa por la calibración y validación de los modelos para cada una de las regiones y zonas prioritarias, Incluyendo los recursos superficiales y subterráneos en régimen natural y las demandas estimadas en el año para ese año base, contempla el uso poblacional como preferente frente al resto de usos.
- **Escenario 2. Implantación (Situación actual (2012) + Qeco).** Este escenario contempla la entrada en vigor del caudal ecológico como una exigencia que garantice la salud de los ecosistemas asociados a la producción de agua y para cada uno de los sistemas de explotación. Dichos caudales son evaluados como demandas ambientales dentro de los modelos de gestión de los sistemas de explotación
- **Escenario 3. Escenario futuro de corto plazo Horizonte de planificación 2017 + Qeco.** Este escenario plantea la simulación de un escenario de planificación a 5 años a partir del año base. El escenario plantea el panorama hídrico del país ante las demandas de agua de los diferentes sectores económicos (Agrícola, Energético, Suministro de Agua Potable, Turismo, etc.) proyectadas a 2017 más los caudales ecológicos en los ecosistemas frágiles productores de agua. Tales como la consolidación del Proyecto PAPLI, para la mejora del abastecimiento al AMSS.
- **Escenario 4. Escenario futuro a medio plazo Horizonte 2022 + Qeco.** Este escenario plantea un horizonte de planificación a medio plazo (10 años), lo que implica la proyección de las demandas al horizonte 2022, lo que incluye las actuaciones previstas por las Administraciones en los distintos sectores de actividad en el sector agrícola, el desarrollo de proyectos hidroeléctrico del Chaparral y El Cimarrón incluyendo la implementación del caudal ecológicos en los ecosistemas frágiles productores de agua, tal como lo definen los Planes de Acción del PNGIRH.
- **Escenario 5. Escenario futuro de mediano plazo horizontes de 2022+Cambio climático + Qeco.** En este escenario, se plantea los efectos del cambio climático en el recurso más sensible a dichos efectos, aplicados a cada uno de los sistemas de explotación y en las demandas de los diferentes sectores productivos, puede decirse que este es el escenario más crítico, especialmente en ciertas zonas críticas en la parte oriental del país.

Importante es destacar que a nivel global se concluye de que de los 10 Sistemas de Explotación (SE) evaluados, sólo el Sistema Grande de Sonsonate – Banderas se encuentra



con un índice de estrés hídrico³ alto, con valores comprendidos entre 0.4 y 0.8, le sigue el SE Cara Sucia – San Pedro con un índice de estrés hídrico con valores comprendidos entre 0.2 y 0.4; el resto de las regiones no presentan estrés hídrico, los resultados se muestran en la tabla No 1.

Tabla 1. Índice de estrés de los Sistemas de explotación en los escenarios futuros. Fuente: PNGIRH-MARN.

Índice de estrés en los escenarios futuros en las RH transfronterizas					
Sistema de Explotación/Ámbito		Situación Actual y Escenario 1	Escenario 2. 2017+Qeco	Escenario 3. 2022+Qeco	Escenario 4. 2022+Qeco+CC
SE Lempa	Nacional + transfronterizo	0.09	0.10	0.11	0.11
	Sólo nacional	0.12	0.13	0.15	0.15
SE Paz	Nacional + transfronterizo	0.06	0.12	0.12	0.11
	Sólo nacional	0.08	0.14	0.15	0.15
SE Goascorán	Nacional + transfronterizo	0.01	0.01	0.01	0.01
	Sólo nacional	0.01	0.01	0.01	0.01
Índice de estrés en los escenarios futuros en el resto de SE					
Sistema de Explotación		Situación Actual y Escenario 1	Escenario 2. 2017+Qeco	Escenario 3. 2022+Qeco	Escenario 4. 2022+Qeco+CC
SE Cara Sucia-San Pedro		0.22	0.23	0.23	0.22
SE Grande de Sonsonate-Banderas		0.64	0.65	0.65	0.64
SE Mandinga-Comalapa		0.05	0.06	0.06	0.06
SE Jiboa-Estero de Jaltepeque		0.18	0.22	0.23	0.22
SE Bahía de Jiquilisco		0.11	0.11	0.12	0.11
SE Grande San Miguel		0.08	0.08	0.14	0.13
SE Sirama		0.02	0.02	0.02	0.02
Leyenda de colores: Verde – Sin estrés hídrico (0-0.1); Amarillo – Estrés hídrico bajo (0.1-0.2); Naranja – Estrés hídrico medio (0.2-0.4); Rojo – Estrés hídrico alto (0.4-0.8)					

Otro aspecto importante de destacar es que el uso consuntivo que mayores dificultades presenta en para satisfacer su demanda hídrica es el uso agropecuario, debido a que el desarrollo del sector agropecuario adolece de deficiencias; la tecnología más utilizada es el riego por gravedad e inundación (90% de los sistemas de riego) y solamente el 3% utiliza el goteo, la otra dolencia es el uso del recurso para riego es de origen superficial, ambos aspectos lo convierte en el sector más susceptible a la alta variabilidad estacional que presentan los cursos de agua en El Salvador y que conlleva un suministro deficitario con incumplimiento de las garantías en ciertos casos.

A la vista de los resultados, los fallos en el cumplimiento de las garantías en algunas Unidades Agrícolas (UDA), tienen que ser analizados con precaución, ya que el cálculo de la demanda bruta ha sido calculada en función de la superficie potencial de riego, en lugar de la superficie de riego neta, ya que existe una sobrevaloración del posible déficit hídrico. Es por ello, que el Plan de Acción considera medidas para la mejora del conocimiento, para lo cual se han implementado estudios para la identificación de las superficies realmente cultivadas y bajo riego.

³ Indicador que permite identificar y cuantificar el grado de estrés hídrico o de presión sobre los recursos hídricos en un sistema de explotación como consecuencia de las extracciones de agua existentes en el mismo. Se calcula como el cociente entre las extracciones de agua promedio anual para los usos consuntivos que tienen lugar en un sistema de explotación dado, y el valor medio anual a largo plazo de los recursos disponibles en el mismo sistema.



En base al índice de explotación (IE)⁴ obtenido en cada masa de agua subterránea, las masas con peor estado cuantitativo son la ESA-04, ESA-09 y ESA-19, con índices de explotación superiores a 0.8 y cercanos a 1.

6. PLAN NACIONAL HIDRICO Y PLANES DE ACCIÓN

La adecuada disponibilidad y calidad del agua es uno de los pilares fundamentales del desarrollo nacional y una condición necesaria para mantener el bienestar y salud de la población y uno de los elementos indispensable para un medio ambiente sano.

Por esta razón, una de las tareas principales que esta Administración se ha propuesto, es replantear un manejo hídrico del país y modernizar las instituciones e infraestructura del sector, con el fin de lograr la seguridad y sustentabilidad hídrica de El Salvador, para lo cual cuenta con una serie de instrumentos de gestión del recurso hídrico que permitan sentar las bases de un amplio sistema de protección y gestión sustentable de recurso agua, mediante la Política Nacional Hídrica, la Estrategia Nacional del Recurso Hídrico, El Plan Nacional de Gestión Integrada del Recurso Hídrico y ocho planes de acción de zonas prioritarias.

El Plan Nacional de Gestión Integrada del Recurso Hídrico para el periodo 2012-2017-2022 es el instrumento de política pública, encargado de coordinar las acciones de protección y mitigación que realizará la administración pública, para atender las necesidades de agua de los diferentes sectores productivos, el cual consta de varios objetivos y estrategias y planes de acción que delinean de manera precisa la ruta de trabajo para el sector hídrico.

Por primera vez este plan contiene una política nacional de agua que incluye la participación de diversas dependencias y niveles de gobierno para trabajar juntos en su cumplimiento, y se contempla la oportunidad de revisarlo cada cinco años y replantearse las estrategias de acuerdo con los resultados y desarrollo logrado, lo que le permitirá al gobierno transitar hacia una nueva etapa de prevención, uso eficiente y mejores servicios, demandando cambios profundos en el sector y reformas jurídicas que nos permitan mejorar nuestras capacidades y construir las herramientas para enfrentar los desafíos de un uso ordenado y eficiente del recurso.

Se generaran las directrices, con el propósito de avanzar en el mejoramiento de la gestión y protección de los recursos hídricos, así mismo se habrá avanzado con vigor y con resultados concretos en las vertientes clásicas del desarrollo hídrico en materia de servicios de agua para los asentamientos humanos urbanos y rurales, mejorando la cobertura que garantice la seguridad hídrica en beneficio de los habitantes y de las zonas productivas, con el objetivo de mejorar y fortalecer las condiciones de gobernabilidad y gobernanza de los recursos hídricos con las instituciones y mayor compenetración y correspondencia de los actores políticos y sociales.

Se contará con un sistema moderno de planificación –programación- evaluación y seguimiento de la gestión que impulse a las instituciones del sector a mejorar sus niveles de desarrollo, así como con una base sólida y bien desarrollada de indicadores de resultados del sector para que el gobierno y sociedad civil conozcan en forma expedita y fidedigna acerca de los avances, desafíos y oportunidades que enfrenta el país en materia de recursos hídricos, logrando consolidar los mecanismos de información hídrica que permitan realizar una gestión eficiente del recurso y la generación de conocimiento y aplicaciones tecnológicas de aprovechamiento.

6.1. OBJETIVO DEL PLAN NACIONAL HÍDRICO

De acuerdo con la definición de la Organización de las Naciones Unidas, la seguridad hídrica es la “capacidad de la población de salvaguardar el acceso sostenible a cantidades adecuadas y calidad

Coeficiente resultante de dividir el valor anual de las extracciones artificiales de aguas subterráneas (bombeos+déficit) entre el valor anual de las entradas a dicho sistema subterráneo.



aceptable de agua para sostener los medios de sustento, el bienestar humano y el desarrollo socioeconómico, para garantizar la protección contra la contaminación del agua y los desastres relacionados con el agua, y para preservar los ecosistemas en un clima de paz y estabilidad política”

Para la sociedad salvadoreña el concepto de seguridad hídrica es un tema totalmente transversal, los salvadoreños necesitan asegurar el abastecimiento de agua para ésta y las generaciones futuras, de tal manera que el recurso se constituya en una fortaleza que propicie el desarrollo económico, social y sustentable del país.

Para el Estado Salvadoreño el agua es un tema prioritario y asunto de seguridad nacional que requiere una atención integral que le permita transitar de un enfoque reactivo a uno proactivo, contar con el abastecimiento de agua necesario y fortalecer la capacidad de respuesta ante los retos asociados al cambio climático.

Para ello se han definido cuatro ejes estratégicos de política pública:

1. Aprovechamiento sostenible del recurso hídrico
2. Calidad del agua
3. Gestión de riesgo por fenómenos extremos
4. Gobernanza del agua

6.2. OBJETIVOS MEDIOAMBIENTALES

Uno de los objetivos de la planificación hídrica es tratar de alcanzar el buen estado, en cantidad y calidad, de las aguas superficiales y subterráneas, previniendo su deterioro y protegiendo, mejorando y reusando las aguas y reduciendo progresivamente la contaminación.

Para el logro de estos propósitos, un condicionante esencial es la definición de objetivos medioambientales siguiendo una serie de pautas, lineamientos y procedimientos que permitan su establecimiento en aguas superficiales, subterráneas y marinas. De esta forma se podrá realizar una adecuada gestión del recurso hídrico. Es también importante realizar una formulación de objetivos realistas, los cuales deben adaptarse a la capacidad económica y administrativa del país e ir ajustándose progresivamente.

El recurso hídrico puede ser utilizado para múltiples actividades y necesidades, de acuerdo a su disponibilidad desde el punto de vista de la cantidad y calidad del mismo. Uno de los lineamientos y principios claves para la gestión de estos recursos es la identificación y clasificación de los cuerpos de agua, el reconocimiento de los usos actuales y el establecimiento de los usos futuros a corto, medio y largo plazo.

En relación con la protección de los ecosistemas frágiles generadores de agua, es importante la implantación de los caudales ecológicos, cuyo gran objetivo consiste en lograr la compatibilidad de los usos del agua con la preservación y salud de los ecosistemas existentes en la cuenca, en caso necesario, la mejora del medioambiente en aquellos cauces afectados por la sobreexplotación de los recursos, así como por una alteración significativa de su régimen natural en el caso de tramos regulados o por la degradación de su calidad.

En el marco de los trabajos del PNGIRH y tomando en consideración lo establecido en el ALGA, se ha propuesto una primera selección de tramos de ríos a nivel nacional (13 tramos) , en los que se espera implantar los caudales ecológicos, con el propósito de mejorar las condiciones ambientales de dichos tramos y por ende de dichos ríos.

Respecto a los objetivos medioambientales para la calidad, se deben plantear teniendo en cuenta la protección de las áreas naturales protegidas y en general, previniendo el deterioro y protegiendo, mejorando y regenerando las aguas y reduciendo progresivamente la contaminación, teniendo también en consideración los usos actuales del agua.

En el marco de los trabajos del PNGIRH se realizó una identificación preliminar de los tramos que cuentan con un determinado uso y los objetivos de calidad que le corresponden (Figura 10).



Figura 10. Identificación de tramos y establecimiento de Objetivos de Calidad basados en los usos actuales.
Fuente: PNGIRH-MARN

Los objetivos que se proponen para todos los ríos son aquellos enfocados en reducir paulatinamente la contaminación y prevenir así el deterioro del recurso, proteger y mejorar su estado:

- $DBO_5 < 4 \text{ mg/l}$
- Oxígeno Disuelto $> 6 \text{ mg/l}$
- Ortofosfatos: $0.1-0.5 \text{ mg P-PO}_4/\text{l}$
- $6 < \text{pH} < 9$
- $\text{NO}_3^- < 6 \text{ mg N- NO}_3/\text{l}$
- $\text{NH}_4^+ < 0.8 \text{ mg N- NH}_4/\text{l}$

Será también necesario establecer objetivos enfocados al logro del adecuado estado de las aguas con base en los usos que tenga definidos los cuerpos de agua, teniendo en cuenta que cuando en un tramo existan diferentes usos, deben establecerse como objetivo los más exigentes para cada parámetro.

Los objetivos de calidad relacionados con los usos del agua serían:

- Aguas destinadas al **consumo humano tras un proceso de potabilización por medios convencionales**
Los objetivos medioambientales propuestos son alcanzar la calidad que se propone en el Decreto No 51 para aguas crudas, complementado con algunos parámetros exigidos en la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 para Agua Potable, o recomendados por EPA.
- Aguas destinadas a **riego**



Los objetivos medioambientales propuestos son alcanzar la calidad que se propone en el Decreto 51 complementados con algunos parámetros recomendados por la FAO.

- Aguas destinadas a la **propagación piscícola**
Se consideran como objetivos medioambientales las Normas de calidad deseables establecidas en el Decreto 51, complementados con algunos parámetros recomendados por la EPA, principalmente.
- Aguas destinadas al **uso recreativo con contacto directo**
En este caso, se proponen como objetivos medioambientales las recomendaciones de la OMS y la OPS⁵, o contenidos en otras normativas similares en otros países latinoamericanos.

Los objetivos que se proponen para todos los ríos son aquellos enfocados en reducir paulatinamente la contaminación y prevenir así el deterioro del recurso, proteger y mejorar su estado.

Será también necesario establecer objetivos enfocados al logro del adecuado estado de las aguas con base en los usos que tenga definidos los cuerpos de agua, teniendo en cuenta que cuando en un tramo existan diferentes usos, deben establecerse como objetivo los más exigentes para cada parámetro.

6.3. PLAN DE ACCIÓN

El objetivo principal del Plan de Acción es la caracterización de los problemas actuales y previsibles relacionados con el agua y la propuesta de su solución, cuando sea posible, en lo concerniente a aquellas cuestiones relevantes a la escala de la planificación hidrológica.

El Plan de Acción incluye por tanto una propuesta de medidas que permiten resolver los problemas identificados, aportándose para ello información detallada que incluye la descripción y estimación de su costo y de sus efectos, quedando así justificada la selección, priorización y evaluación de las medidas; habiendo sido consensuadas en el Proceso de Consultas, en el curso del cual los interesados pudieron proponer alternativas. No obstante, cabe mencionar que se incluyen las propuestas de financiamiento del Plan a nivel de costos índice y el calendario de implementación dentro del marco del Plan, así mismo se ha propuesto una doble priorización de los problemas y de las medidas que los solucionan en base a los indicadores empleados.

El ámbito específico del Plan de Acción se han planteado en dos ámbitos: i) los planes de acción de las zonas prioritarias; y ii) las medidas en el ámbito nacional. En el primer caso, se han detectado los problemas concretos en las Zonas prioritarias 1 a 8; y en el segundo, se ha identificado los problemas generales de ámbito nacional que exceden en su alcance y ámbito de las Zonas Prioritarias, la mayoría de las acciones están relacionadas con el eje temático de Gobernanza o las medidas correspondientes a los problemas detectados por ausencia de la implementación de los caudales ecológicos en la gestión de las cuencas, o por los efectos de la erosión y la sequía en el régimen hidrológico de los ríos.

Por lo tanto, el programa de medidas constituye la principal herramienta para la solución de los problemas y recoge tanto las medidas ya previstas por las distintas Administraciones como las propuestas en el presente Plan en aquellos casos en que las medidas previstas no son suficientes para resolver la cuestión tratada. La estructura del programa de medidas se ha realizado con base en los ejes temáticos de la GIRH, que se agrupan en: i) Aprovechamiento de los recursos hídricos y preservación del medio hídrico; ii) Calidad del Agua; iii) Riesgo por fenómenos extremos; y iv) Gobernanza.

⁵ Organización Panamericana de la Salud



Los problemas concretos identificados en las Zonas prioritarias 1 a 8 y los problemas generales de ámbito nacional se especifican en la Tabla 2, donde también se indica su eje temático y su ámbito de aplicación.

Tabla 2. Listado y ámbito de los problemas detectados. Fuente: PNGIRH-MARN.

Problema	Ámbito Zona Prioritaria	Ámbito Nacional
EJE TEMÁTICO 01. APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS Y PRESERVACIÓN DEL MEDIO HÍDRICO		
Insuficiente cobertura de agua potable.	X	
Fallos en la satisfacción de las demandas, principalmente en el sector agrícola	X	
Ausencia de consideración del caudal ecológico en la gestión de las cuencas		X
Problemas de erosión que deterioran el régimen hidrológico		X
EJE TEMÁTICO 02. CALIDAD DEL AGUA		
Contaminación de las aguas superficiales y subterráneas debido principalmente a los vertidos ordinarios y especiales	X	
Contaminación de las aguas superficiales y subterráneas debido a la actividad agrícola	X	
Presencia de fenoles en las aguas superficiales	X	
Problemas de salinidad en las aguas subterráneas	X	
Suelos contaminados	X	
EJE TEMÁTICO 03. RIESGOS POR FENÓMENOS EXTREMOS		
Riesgos por inundación en centros poblados, infraestructuras esenciales y áreas agrícolas.	X	
Riesgos por sequía		X
EJE TEMÁTICO 04. GOBERNANZA		
Insuficiente conocimiento de la disponibilidad del recurso hídrico: adecuación de las redes de monitoreo		X
Insuficiente conocimiento de la calidad del recurso hídrico: adecuación de las redes de monitoreo		X
Deficiente marco normativo, débil institucionalidad y baja capacidad de gestión del recurso hídrico		X
Inadecuada cultura del agua y participación ciudadana		X

6.3.1. Eje temático de aprovechamiento de recursos hídricos y preservación del medio hídrico

En el caso de la **cobertura de agua potable**, en la Cumbre del Milenio, celebrada en Nueva York en septiembre de 2000, El Salvador asumió el compromiso de tratar de cumplir los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) a más tardar en 2015. Dentro de estos objetivos, una de las metas es alcanzar el acceso a servicios mejorados de agua potable y saneamiento, con coberturas fijadas en un 87% y un 88% respectivamente.

En el PNGIRH se han fijado objetivos basados en el acceso al agua segura (OAS)⁶ en las áreas urbanas y rurales, consistentes en alcanzar coberturas de agua segura del 95% y del 79% respectivamente en todos los municipios analizados, dado que ésta tiene criterios más estrictos y

⁶ El Objetivo de Agua Segura (OAS) es el objetivo de la planificación definido para el problema de insuficiente cobertura de agua potable. Se define a partir de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), una de cuyas metas es alcanzar el acceso a servicios mejorados de agua potable y saneamiento, con coberturas fijadas en un 87% y un 88% respectivamente. El nuevo criterio (OAS) se basa en la aplicación del anterior porcentaje (87%), a la cobertura de agua segura.



no sólo toma en cuenta el acceso al recurso hídrico sino que requiere de una calidad y cantidad suficientes, así como un servicio fiable.

Para resolver los problemas diagnosticados y cumplir con los objetivos fijados en las zonas prioritarias se proponen las siguientes tipologías de medidas:

- En cada término municipal que no cumpla las objetivos fijados (OAS) se propone la ampliación de las redes de abastecimiento para la mejora de la cobertura de agua segura, con el objetivo de eliminar las brechas detectadas en zonas rurales, en zonas urbanas o en ambas; esto supone extender la red existente de agua potable y conectar viviendas adicionales en zonas rurales y/o urbanas.
- Las medidas anteriores están condicionadas a la previa disponibilidad de las medidas de catastro de las redes existentes ya previstas o en ejecución por ANDA.

En los casos de incertidumbre elevada en la caracterización del problema se propone como medida la realización de un estudio que permita eliminarla.

En relación con los problemas de **ámbito nacional**, en el **eje temático de aprovechamiento de los recursos hídricos**, se han analizado los problemas por ausencia de consideración de los caudales ecológicos en la gestión de las cuencas y los problemas de erosión que deterioran el régimen hidrológico.

En cuanto a la tipología de acciones a proponer, se trata fundamentalmente de medidas para la mejora del conocimiento sobre las demandas que pueden entrar en conflicto con los tramos de caudal ecológico propuestos y medidas para la mejora en la estimación de los caudales ecológicos (metodologías de modelación del hábitat físico).

Con respecto al **problema de erosión que supone el deterioro del régimen hidrológico**, las causas no naturales más importantes de la erosión son las provocadas por las actividades antrópicas no sostenibles: la excesiva explotación de la cobertura forestal o las inadecuadas prácticas agrícolas utilizadas por una agricultura de subsistencia que se desarrolla sobre un elevado porcentaje de las laderas del país, causas que podrían ser atajadas mediante la propuesta de medidas adecuadas.

Para resolver los problemas diagnosticados se proponen las siguientes tipologías de medidas:

- Medidas de conservación en cauces
- Mejora del conocimiento de los procesos erosivos.

6.3.2. Eje temático de calidad de aguas

Las **aguas superficiales y subterráneas están sometidas a una fuerte presión derivada de la actividad antrópica**, principalmente por los vertidos de aguas residuales y aguas residuales industriales, con un bajo o nulo grado de tratamiento, así como por el uso inadecuado de plaguicidas en las actividades agrícolas.

Para contrarrestar el deterioro del recurso, se proponen medidas estructurales basadas en la mejora de los sistemas de saneamiento y la depuración de las aguas residuales, que incluyen el mantenimiento, operación y ampliación según el caso de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR).

Entre dichas medidas destacan las PTAR del Área Metropolitana de San Salvador (AMSS), por volumen de inversión y población beneficiaria. Se han propuesta dos PTAR, la denominada *Centro*, para dar servicio a los núcleos urbanos de San Martín, Tonacatepeque, Soyapango e Ilopango en la micro cuenca del río Sumpa-Las Cañas; la PTAR *Norte*, para dar servicio a los núcleos urbanos de Cuscatancingo, Mejicanos, Ayutuxtepeque, Ciudad Delgado ubicada en el río Tomayate. Estas medidas incluyen la ampliación de la red de alcantarillado de aguas servidas de los centros urbanos y su conexión a la PTAR. El coste de inversión para estas tres PTAR asciende



a US\$ 435, 977,825, lo que representa el 59% de la inversión en medidas de mejora de los sistemas de saneamiento y depuración de las aguas residuales.

Finalmente se proponen medidas de estudios específicos que ayuden a la mejora del conocimiento y a la protección del recurso hídrico, en el problema de la contaminación de las aguas por la actividad agrícola.

Las anteriores medidas deberán complementarse con otras de carácter nacional que se desarrollan en el eje temático de gobernanza.

6.3.3. Eje temático de riesgo por fenómenos extremos

En relación con el **eje temático de riesgos por fenómenos extremos**, se han identificado las zonas de **riesgo por inundación**, tanto para la población como para las infraestructuras esenciales, en el ámbito de las zonas prioritarias.

Actualmente, más de 180,000 personas habitan zonas de riesgo “muy alto” de inundación en el ámbito de las Zonas prioritarias 1 a 8.

Las medidas propuestas son estudios que tendrán como objetivo evaluar los riesgos potenciales ante las inundaciones y proponer una serie de actuaciones estructurales que permitan mitigar dichos efectos, reduciendo la vulnerabilidad y los daños asociados y su impacto en la población.

Por otro lado, dentro de este mismo eje temático, se ha analizado el **problema de la sequía** a nivel nacional, problema que ha suscitado una gran sensibilización de las Administraciones públicas y de la sociedad en general y por los riesgos que conlleva por afección a la seguridad alimentaria nacional (afección sobre los granos básicos no regados).

Para resolver los problemas diagnosticados y cumplir con los objetivos fijados se proponen las siguientes tipologías de medidas:

- **Medidas para enfrentar los fallos en cultivos no regados.**
Este sector no dispone de los recursos financieros ni de las infraestructuras de riego para eliminar o mitigar el impacto de las sequías. Por este motivo se proponen medidas basadas en la mejora de la capacidad del almacenamiento en los sistemas de explotación o búsqueda de fuentes de agua alternativas incluyendo el reuso de aguas residuales para riego de cultivos no comestibles, para mitigar el estrés hídrico de los cultivos no regados en situación de canícula. En concreto se propone para cada sistema de explotación la realización de un estudio para la determinación de la superficie real de granos básicos cultivada, ya que esta no se conoce con exactitud en la actualidad, la actualización de los déficits hídricos sufridos por los granos no regados en situación de sequía canicular (o volumen de almacenamiento necesario para la mitigación de sus efectos), y el estudio de alternativas para la provisión del volumen de recursos mínimo obtenido.
- **Otras medidas relacionadas con Las sequías han causado fuertes impactos socioeconómicos en El Salvador y requieren medidas desde los diferentes ámbitos de planificación para conseguir la mitigación y adaptación a este fenómeno.** Se debe por tanto promover una adecuada planificación agraria, la ordenación del territorio, la conservación y recuperación de suelos, la reforestación, la prevención de incendios, la asistencia social, etc.
- **Es necesario la incorporación del problema de la sequía dentro del marco de la planificación y gestión de los recursos hídricos, mediante la creación de un Sistema de Alerta por Sequías que integrado en el Sistema de Alerta Temprana (SAT) de la DGOA del MARN, que le permita dar seguimiento a los indicadores de peligrosidad de la sequía inicialmente planteados.**
- **En paralelo, se deben desarrollar los Planes Directores de Sequía primeramente en los sistemas de explotación más vulnerables (Grande de San Miguel, Sirama y**



Goascorán). En un futuro ciclo de Planificación se extenderá la elaboración de estos Planes al resto de sistemas de explotación.

6.3.4. Eje temático de gobernanza

Finalmente, en relación con el **eje temático de gobernanza**, este tiene un carácter transversal que afecta a los otros ejes temáticos tratados y por lo tanto, aunque las medidas implantadas son de ámbito nacional, repercuten directamente en el logro de los objetivos de algunas de las medidas propuestas en las zonas prioritarias. Teniendo en cuenta esta consideración, los principales problemas de este eje temático se exponen a continuación. Se ha evidenciado por un lado, el **insuficiente conocimiento de la disponibilidad y calidad del recurso hídrico**, que requiere de **la adecuación de las redes de monitoreo** para permitir el seguimiento a nivel cuantitativo y cualitativo de las masas de agua y servir de herramienta de soporte a la planificación de recursos.

Las medidas que se plantean son las de ampliación de las redes de control actuales de acuerdo a una serie de criterios, para ello es necesario previamente realizar un estudio para, entre otros, confirmar y/o precisar la correcta ubicación de puntos de control propuestos, mantener los puntos de control de la red actual que se consideren representativos con el fin de contar con un histórico de datos, etc.

En lo concerniente al **Deficiente marco normativo, débil institucionalidad y baja capacidad de gestión del recurso hídrico** se ha analizado el actual tejido normativo e institucional, así como las herramientas de que disponen los distintos organismos para llevar a cabo la Gestión Integrada del Recurso Hídrico.

En este contexto la aprobación del Anteproyecto de Ley General de Aguas (ALGA) en la Asamblea Legislativa supondría un importante paso adelante y aceleraría el proceso, si bien se ha optado por considerar dos escenarios: el primero, el más probable y deseable, contempla como elemento clave la aprobación de la Ley General del Agua (LGA) y su implementación, lo cual implicará la reestructuración del marco normativo e institucional y la aplicación de nuevos instrumentos de gestión para la sostenibilidad del sistema. El segundo escenario considera la no aprobación de una LGA y la necesidad de efectuar ajustes al vigente marco normativo e institucional.

Las medidas propuestas que permitirán cumplir con los objetivos fijados son:

- Contar con un marco jurídico que establezca los objetivos para la gestión del recurso hídrico y los regule, promueva su gestión integrada y fije la institucionalidad y los instrumentos para su gestión sostenible. En paralelo, contar con un marco normativo sectorial en armonía con la Ley General del Agua.
- Articular un Ente Rector que norme, controle y fiscalice la gestión integrada del recurso hídrico y vele por el cumplimiento de la LGA y del PNGIRH. Simultáneamente, garantizar que las instituciones sectoriales normen, controlen y fiscalicen el cumplimiento del marco normativo sectorial en armonía con la LGA y que funcionen los mecanismos de coordinación y concertación sectorial y multisectorial para la toma de decisiones y monitoreo de la gestión integrada del recurso hídrico.
- Contar con información adecuada e instrumentos de gestión para la toma de decisiones y la difusión de información sobre la gestión del recurso hídrico, con los recursos humanos cualificados y los recursos económicos necesarios para el cumplimiento de competencias y funciones de las instituciones, así como el logro de los objetivos institucionales.
- Aplicar los resultados de la investigación e innovar los sistemas de suministro de agua incrementando su eficiencia y viabilizando su sostenibilidad.

En lo concerniente a la **inadecuada cultura del agua y la participación ciudadana en la gestión del recurso hídrico**, el diagnóstico realizado, consensuado en el proceso participativo, ha permitido caracterizar las deficiencias en el conocimiento general, las prácticas a adoptar y los



compromisos que la población debe asumir para contribuir y participar en la gestión del recurso hídrico.

En este caso, las medidas propuestas que permitirán cumplir con los objetivos fijados se engloban en los siguientes ejes de actuación:

- Fortalecer el conocimiento y la conciencia ciudadana sobre la naturaleza, valoración e importancia de la gestión sostenible del recurso hídrico.
- Recuperar tradiciones y promover prácticas de buen uso y protección de las fuentes de agua y del sistema ecológico en la cuenca, en particular las buenas prácticas agrarias.
- Fortalecer la participación social en la toma de decisiones, control y vigilancia en la gestión del recurso hídrico.

6.4. RESUMEN ECONÓMICO DEL PROGRAMA DE MEDIDAS DEL PLAN DE ACCIÓN

En una primera fase se propone la priorización de los problemas y por tanto de las medidas propuestas para resolverlos, que se ha llevado a cabo mediante los indicadores que se han considerado más relevantes en cada caso.

Las medidas destinadas a resolver el primer tipo de problemas se encajarán en primer lugar dentro del horizonte de la Planificación, antes del año 2022. Aquellas destinadas a resolver el resto de problemas se encajarán a continuación de las anteriores, dependiendo su encaje o no dentro del horizonte de la planificación de la capacidad presupuestaria de las distintas administraciones involucradas.

En una segunda fase se han propuesto los criterios siguientes ya para la priorización de las medidas concretas:

- Se da orden “0” de prioridad a aquellas medidas que ya están en ejecución en la actualidad y de forma general a las medidas previstas por las distintas administraciones, estén o no en marcha. Asimismo se ha asignado este orden a las medidas de conservación y mantenimiento.
- Se da orden “4” de prioridad a aquellas medidas que resuelven problemas de prioridad baja.
- Finalmente se asignan órdenes 1, 2 ó 3 de prioridad (siendo el 1 el de mayor prioridad y 3 el de menor prioridad) a aquellas medidas que resuelven problemas de prioridad media-alta.

En la Tabla 3 se resumen las inversiones del Programa de Medidas del Plan de Acción, que incluye tanto las medidas en zona prioritaria como las de ámbito nacional, por tipología de medida, para las medidas propuestas en el Plan.

Tabla 3. Resumen de las medidas propuestas para las ZP 1 a 8 y el ámbito nacional: Plan de Acción. Fuente: PNGIRH-MARN.

Eje temático	Tipología de medida	Prioridad de medida*	Nº de Medidas	Costo de Inversión total
Aprovechamiento Recursos Hídricos	Ampliación red de abastecimiento	1	16	\$27,785,852.50
		2	25	\$8,514,832.50
		3	8	\$1,043,781.00
		4	15	\$815,577.50
	Aprovechamiento recursos subterráneos	4	2	\$207,942.67
	Conservación	0	2	\$8,460,694.20
	Mejora del conocimiento procesos erosivos	1	3	\$5,457,900.00



Eje temático	Tipología de medida	Prioridad de medida*	Nº de Medidas	Costo de Inversión total
		2	2	\$2,495,322.50
	Mejora del conocimiento sobre caudales ecológicos	1	3	\$1,507,759.00
		4	1	\$120,006.00
	Modernización regadíos: goteo o aspersión	4	1	\$332,925.12
	Modernización regadíos: mejora canales	2	1	\$1,163,244.60
		4	4	\$4,969,875.60
	Obras de regulación (presas, con o sin aprovechamiento hidroeléctrico, grandes balsas)	4	1	\$344,141.16
	Satisfacción demandas: mejora conocimiento	1	4	\$3,560,307.95
		3	2	\$296,139.10
		4	2	\$71,561.89
Subtotal Eje Temático Aprovechamiento de recursos hídricos			92	\$67,147,863.29
Calidad de Aguas	Ampliación/Construcción PTAR	2	1	\$1,418,722.42
	Ampliación/Construcción PTAR y alcantarillado	1	7	\$588,413,715.71
		2	6	\$46,151,633.16
		3	3	\$21,672,043.73
		4	6	\$54,458,305.08
	Estudio	1	2	\$5,977.70
		4	2	\$40,793.00
Subtotal Eje Temático Calidad de aguas			27	\$71,2161,190.80
Riesgos por fenómenos extremos	Defensa frente a inundaciones	1	1	\$155,375.00
		2	6	\$7,947,290.00
		3	7	\$2,514,815.00
		4	7	\$2,229,490.00
	Fortalecimiento de la capacidad de gestión de las sequías	1	1	\$3,992,742.00
	Mejora del conocimiento de las sequías	1	10	\$1,564,372.01
	Redes de monitoreo	1	1	\$927,504.00
Subtotal Eje Temático Riesgo por fenómenos extremos			33	\$19,331,588.01
Gobernanza	Elaboración y seguimiento de planes	1	3	\$4,633,000.00
	Fortalecimiento de la capacidad de gestión	1	3	
		2	3	
		3	4	
	Mejora del marco normativo	1	6	
		3	14	
	Promoción de una nueva cultura del agua	1	3	
		2	7	
	Redes de monitoreo	1	8	\$4,587,244.02
4		2	\$105,429.00	
Refuerzo de la institucionalidad	1	2		
Subtotal Eje Temático Gobernanza			55	\$9,325,673.02
Total			207	\$807,966,315.12

(*) Siendo el orden “0” el de máxima prioridad y el “4” el de mínima prioridad.

En la Figura 11 se muestra porcentualmente la inversión del Programa de Medidas del Plan de Acción por eje temático de las medidas propuestas por el Plan.

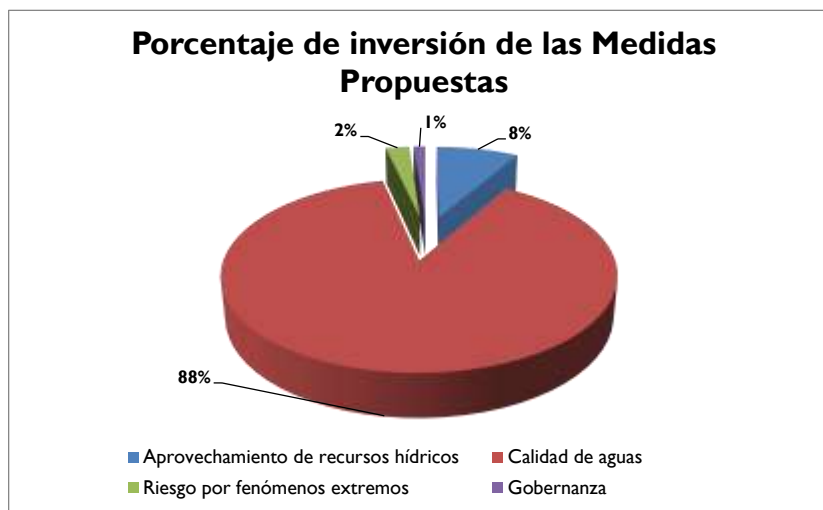


Figura 11. Porcentaje de inversión de las medidas propuestas para las ZP 1 -8 y el ámbito nacional: Plan de Acción. Fuente: PNGIRH-MARN

Como se puede observar la mayor inversión se da en el eje temático de calidad de aguas, en este caso toda la inversión es debida a la propuesta de medidas en materia de depuración de aguas. Le sigue el eje temático de Aprovechamiento de recursos hídricos, donde también hay que tener en cuenta las actuaciones previstas en materia de obras de regulación (nuevo embalse multipropósito El Cimarrón) y trasvases (trasvase de agua procedente del futuro embalse multipropósito El Cimarrón para la PTAP Las Pavas y el trasvase procedente del Lago de Ilopango a la Planta Potabilizadora del Sistema Guluchapa) que tienen una importante inversión.

La menor inversión es la requerida en el eje temático de riesgos por fenómenos extremos, dado que en el momento actual sólo pueden proponerse medidas de tipo estudio, donde se analizará las infraestructuras más adecuadas desde el punto de vista constructivo, medioambiental, hidráulico y económico y evaluar su efecto sobre la peligrosidad y el riesgo de inundación en cada zona a analizar, y las infraestructuras de riego para eliminar o mitigar el impacto de las sequías, cuyo costo se considerará ya en el siguiente ciclo de Planificación, dado que en la actualidad no se dispone de la información necesaria para hacerlo.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Armida, O. (2007). *Diagnóstico Nacional de Calidad Sanitaria de las Aguas Superficiales de El Salvador*. San Salvador.
- Consejo de Ministros. (2012). *Política Nacional de Medio Ambiente*. San Salvador: Diario Oficial N° 211, Tomo 397 de 12/11/2012.
- FAO. (2010). *Fortalecimiento del marco jurídico en materia de gestión de los recursos hídricos en El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua. Informe Intermedio. Diagnóstico Político-Legal para El Salvador*. San Salvador, 13 de abril de 2010: FAO. Informe Elaborado por Nadia Ramos. Programa de Cooperación Gubernamental CGP/RLA/171/SPA.
- IPCC. (2007b). *Summary for Policymakers. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.:



[Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. enhen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press.

- MAG-PNUD. (1982). *Plan maestro de desarrollo y aprovechamiento de los recursos hídricos*. San Salvador.
- MARN. (2012b). *Bases del concurso público internacional*. Unidad de Adquisiciones y contrataciones. San Salvador: MARN, 27 de noviembre de 2012.
- MARN. (2013a). *Estrategia Nacional de Biodiversidad*.
- MARN. (2013b). *Estrategia Nacional de Cambio Climático*.
- MARN. (2013c). *Estrategia Nacional de Recursos Hídricos*.
- MARN. (2013d). *Estrategia Nacional de Saneamiento Ambiental*.
- MARN. (2013e). *Estrategia Nacional del Medio Ambiente*.
- MARN, MOP, VMVDU. (2004). *Plan Nacional de Ordenamiento y Desarrollo Territorial*.
- MARN-DGOA. (2011). *Informe de Calidad de Aguas de los Ríos de El Salvador. Año 2010*. San Salvador.
- MARN-DGOA. (2012). *Informe de Calidad de Agua de los Ríos de El Salvador. Año 2011*. San Salvador.
- MARN-SNET. (2007). *Diagnóstico nacional de la calidad de las aguas superficiales*.
- McKee; Doesken; Kleist. (1995). *McKee, T.B., N.J. Doesken and J. Kleist, 1995: Drought monitoring with multiple timescale. In Proceedings of the Ninght Conference on Applied Climatology*. Dallas, Texas.: Boston American Meteorological Society, 233-236.
- MIMAM. (2008). *Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, por la que se aprueba la instrucción de planificación hidrológica*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente. Medio Rural y Marino de España. Publicado en el Boletín Oficial del Estado núm. 229 de 22 de septiembre de 2008.
- MINSAL-INS. (2014). *Enfermedad renal crónica de las comunidades agrícolas: Abordaje investigativo, logros perspectivas*.
- Pérez D., C. A. (2013). *Escenarios de Cambio Climático para El Salvador*. San Salvador: MARN.
- SNET. (2005). *Balance hídrico integrado y dinámico en El Salvador. Componente evaluación de recursos hídricos*. San Salvador.
- UICN. (2009). *Gobernanza del Agua en Mesoamérica: Dimensión Ambiental*. Gland, Suiza: Grethel Aguilar Rojas y Alejandro Iza (Editores).