



**MARN**

Ministerio de Medio Ambiente  
y Recursos Naturales

# **Gobierno de El Salvador**

## **Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales**



### **Plan Nacional de Recuperación de ríos urbanos (Caso Acelhuate)**

**San Salvador, Abril de 2019**

## **Contenido**

<b>1. ANTECEDENTES .....</b>	<b>3</b>
<b>2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA CONTAMINACIÓN Y DEGRADACIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES.....</b>	<b>3</b>
<b>3. AVANCES DEL PLAN NACIONAL DE RECUPERACIÓN DE RÍOS URBANOS.....</b>	<b>9</b>

## 1. ANTECEDENTES

El Área Metropolitana de San Salvador (AMSS), está conformada por 14 municipios y es el núcleo poblacional más importante de El Salvador y se mantiene en constante crecimiento. Según las proyecciones de población cuenta con una población de 1, 767,102 con un 97% de población urbana y un 3% rural, cuenta con una densidad poblacional de 2,8797 hab/ km<sup>2</sup> y cuenta con una tasa de crecimiento del 1.41%, la extensión territorial de 610 km<sup>2</sup> lo que representa el 3% del territorio nacional anual. Es el principal motor político, económico y social del país, el 59% de la población ocupada y genera el 33% del PIB Nacional. De acuerdo a la dinámica poblacional es de esperar que en un corto plazo la población del país se concentre en las áreas urbanas.

Desde mediados del siglo pasado, las ciudades del país, especialmente el Área Metropolitana de San Salvador ha experimentado un ritmo de crecimiento urbano rápido asociado a una explosión demográfica de su población. Ésta se ha debido, por un lado, a una elevada tasa de natalidad, y por otro, a la migración de una parte de la población del campo a la ciudad. Como consecuencia de este rápido crecimiento, se ha producido una expansión urbana desordenada, sin planificación previa y sin control. De este modo, han aparecido nuevos barrios de viviendas precarias en los bordes del tejido urbano de la ciudad, e incluso, recientemente, también se han construido edificaciones precarias en altura.

El Área Metropolitana de San Salvador cuenta con una cobertura al 2016 del 97,3% en agua potable, 91,2% en alcantarillado y casi 0% en tratamiento de aguas residuales; este último porcentaje refleja la necesidad urgente de implementar sistemas de tratamiento. Actualmente los ríos y quebradas han perdido su capacidad de asimilación de residuos líquidos y autodepuración debido al crecimiento acelerado de la población y por ende del volumen de aguas residuales generadas y en ellos vertidas. Los niveles de contaminación superan aquellos niveles permitidos por la normativa ambiental vigente. El ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, consciente del problema se encuentra ejecutando estudios con la finalidad de establecer todas las obras e intervenciones necesarias para efectuar un manejo integral y adecuado de las descargas urbanas mediante su intercepción, conducción y tratamiento; de manera que se minimicen los impactos que actualmente se derivan de su descarga directa a ríos y quebradas. Esto contribuirá a mejorar la calidad de vida de la población.

## 2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA CONTAMINACIÓN Y DEGRADACIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES

La inseguridad hídrica del país, se puede visualizar a partir de dos ópticas como el resultado de una mala gestión del agua a lo que contribuye en gran medida la vulnerabilidad del territorio y la precaria calidad del agua, lo que se evidencia a partir de la mala calidad de las aguas superficiales producto de las descargas de las aguas residuales domesticas e industriales con algún o sin ningún grado de tratamiento, conteniendo una carga orgánica bastante considerada , lo que representa un riesgo biológico y más aun conteniendo elementos químicos peligrosos para la salud humana.

Para poder plantear el problema se identificaron las causas siguientes: i) Afectación de los cuerpos de agua por vertidos de aguas residuales domésticas; ii) afectación de los cuerpos de agua por vertidos de aguas residuales y agroindustrias sin tratamiento; iii) afectación del entorno ambiental por el manejo inadecuado de los rastros municipales, que vierten aguas residuales sin tratamiento, así como los residuos, desalojo de subproductos y iv) regulaciones laxas sobre vertidos de aguas residuales.

El Ministerio ha estado monitoreando la calidad del agua a través de 123 sitios de muestreo en 55 ríos, lo que le ha permitido calcular el Índice de Calidad del Agua, (ICA) durante el periodo de 2006 a 2017, viéndose cierta mejora a nivel general tal como se evidencia la tabla No1.

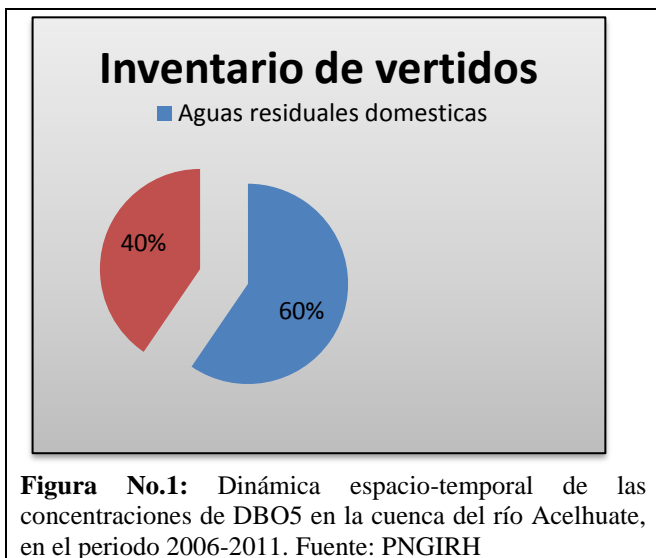
**Tabla No 1:** Porcentaje de sitios en relación con la calidad del agua superficial

<i>Calidad del agua</i>	<i>Porcentaje (%)</i>						
	2006	2007	2009	2010	2011	2013	2017
Excelente	0	0	0	0	0	0	0
Buena	17	1	0	2	12	5	32
Regular	50	45	60	65	50	73	59
Mala	20	46	31	27	31	17	9
Pésima	13	6	9	6	7	5	0

Sin embargo los ríos identificados como urbanos, es decir aquellos que cruzan las ciudades principales del país, llámese Acelhuate y Sucio, donde se vierten las aguas residuales del Área Metropolitana de San Salvador (AMSS), en río Suquiapa, donde la ciudad de Santa Ana descarga sus aguas residuales, estos tres ríos en su recorrido son efluentes de río Lempa y desembocan en el embalse del Cerrón Grande, contribuyendo con la carga orgánica de sus aguas al proceso de eutrofización del embalse, el cuarto río es el Grande de San Miguel, en donde se vierten las aguas residuales de la ciudad de San Miguel y las de San Francisco Gotera, ubicadas en la zona oriental del país, es importante mencionar que en la misma condición se encuentra el río Grande de Sonsonate, que recoge las aguas residuales de las ciudades de Sonsonate, Izalco, Nahuizalco, Sonsácate, Nahulingo, Salcoatitán y Acajutla.

Del inventario de vertidos realizado en el marco del PNGIRH, indica que las principales fuentes de contaminación en el Municipio de San Salvador, corresponden a aguas residuales domésticas, generalmente de colectores de ANDA y aguas residuales de tipo especial generada por industrias, ubicadas en la cuenca del río Acelhuate, especialmente en la microcuenca del río Las Cañas- Sumpa y las quebradas El Piro, Santa Teresa y la Mascota, lo que se muestra en la Figura No. 1.

Las concentraciones de DBO<sub>5</sub> (Demanda Bioquímica de Oxígeno a los 5 días), a esta carga orgánica hay que agregar la alta cantidad de coliformes fecales que son transportados por las aguas del río Acelhuate, los cuales rondan alrededor de 7.9 millones de NMP/100 ml cerca de su desembocadura del humedal del Cerrón Grande

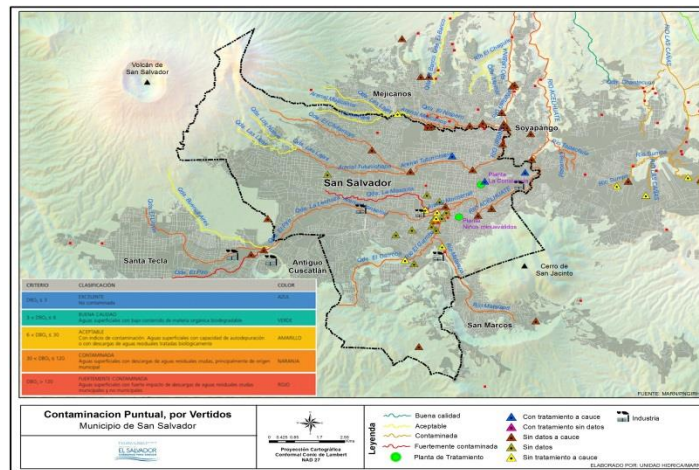


Se puede notar que en los puntos analizados la DBO 5 encontrada en ellos supera los máximos valores de 150 mg/l. Esta situación va acompañada de bajas concentraciones de oxígeno disuelto en el agua, inferiores a 5 mg/l en todos los sitios, situación que en ocasiones se encuentra próximo a la anoxia, lo que genera impactos negativos sobre la vida piscícola, además de que las aguas del río no son adecuadas para uso recreativo según criterio de la OMS.

Finalmente, cabe mencionar que más del 60% de tramos de ríos están clasificados como agua contaminada, de acuerdo a la

cantidad de DBO5 contenida por tramo de río, lo que responde a aguas superficiales con descarga de aguas residuales crudas principalmente de origen municipal, y que en parte provienen de municipios vecinos ubicados aguas arriba: Santa Tecla, Antiguo Cuscatlán, Mejicanos, Soyapango, San Marcos e Ilopango municipios que ingresan una importante carga de contaminantes al sistema.

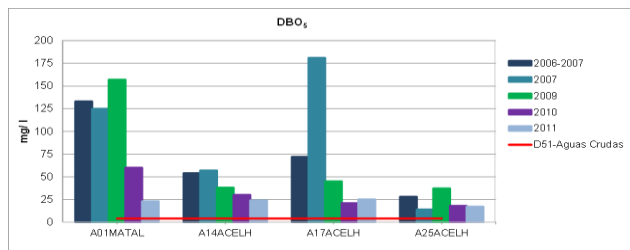
En el Mapa No 1 se muestra los cursos de agua que atraviesan el Municipio de San Salvador, clasificados de acuerdo a su calidad, representando con coloraciones de ocre aquellos que se encuentran “fuertemente contaminados” por descargas de aguas residuales ordinarias, hasta verde para lo que presentan muy buena calidad. Como se aprecia en la imagen, en el área del municipio de San Salvador los cursos de agua cuentan con una calidad que varía entre fuertemente contaminada y contaminada. Por otra parte también se muestran en el mapa las plantas de tratamiento en operación, los vertidos industriales y domésticas.



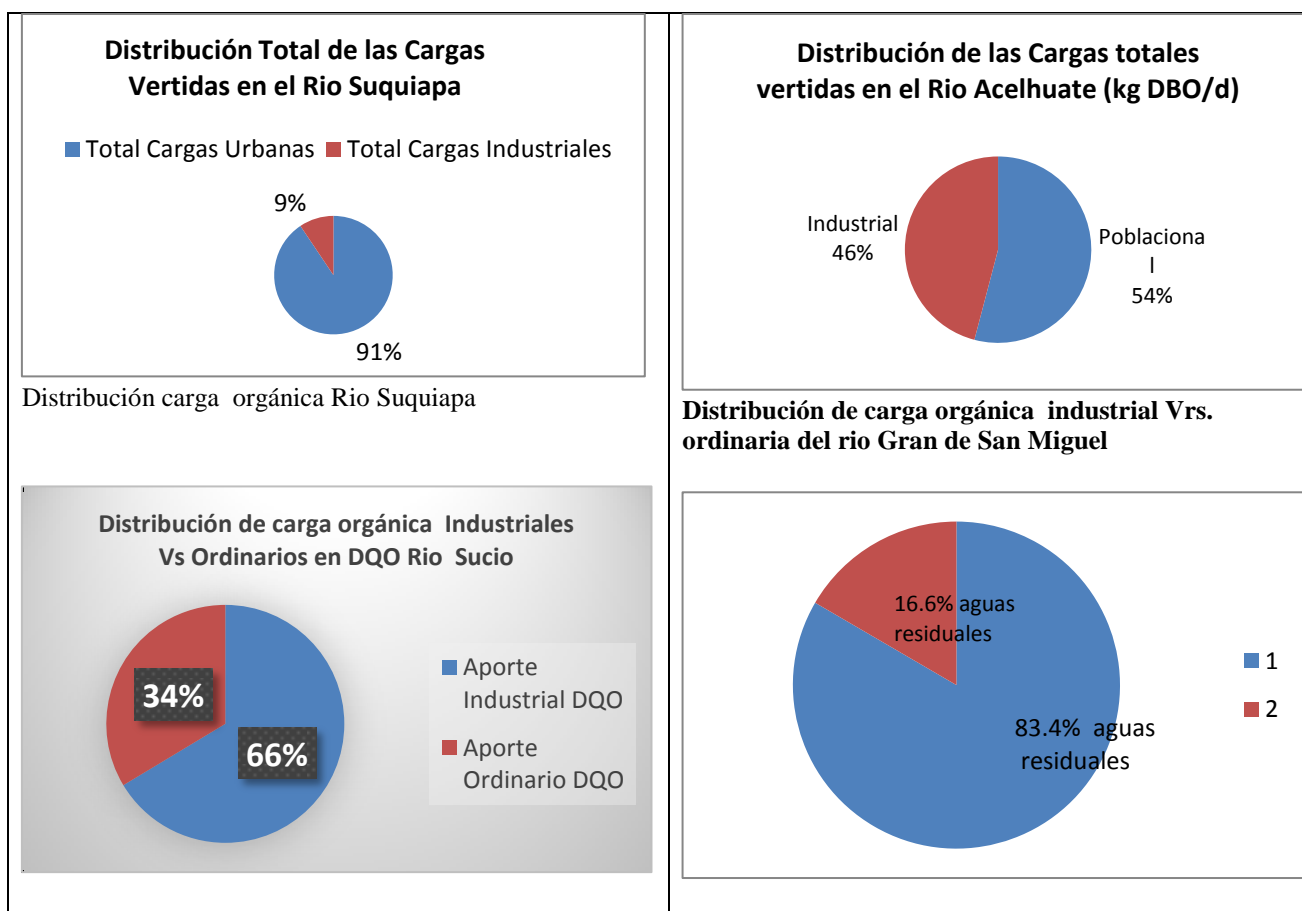
**Mapa No.1:** Distribución espacial de fuentes de contaminación en el municipio de San Salvador. Fuente: PNGIRH

La Figura No 2. Muestra con una línea en rojo el valor máximo permitido de descarga de DBO5 para aguas crudas, y en barras las cantidades medidas durante 5 años en distintos tramos del río Acelhuate en el

municipio de San Salvador, como se puede observar, los incumplimientos se dan en todos los años y en cualquier época del año.



**Figura No.2:** Dinámica espacio-temporal de las concentraciones de DBO5 en la cuenca del río Acelhuate, en el periodo 2006-2011. Fuente: PNGIRH



En la figura No 3 se puede apreciar la relación entre la carga orgánica domestica versus la carga orgánica industrial en los cuatro ríos mas que reciben descargas de aguas residuales ordinarias o domésticas y aguas especiales producto de procesos industriales, evidenciado que en el rio Sucio, la carga industrial es más dominante que la carga de aguas domésticas, lo que demandará una tecnología de depuración diferente, la cual debe ser implementada al interior de las diferentes empresas existentes en la cuenca, de manera que descarguen sus aguas bajo norma.



Le sigue en importancia el río Acelhuate, en donde el desarrollo industrial de la zona se ubica en los municipios de Ilopango y Soyapango, industrial algunas que descargan sus aguas residuales al sistema de alcantarillados de ANDA, bajo la norma actual, sin embargo algunas empresas no poseen permiso ambiental o han aumentado su producción, además descargan directamente al río Sumpa o Las Cañas, cuyo resultado en una carga orgánica considerable a diferencia de las otras microcuencas (Tomayate, El Piro, La Lechuza, etc) cuya carga es alta, pero producto de las aguas residuales domésticas las cuales pueden ser degradadas naturalmente, en el recorrido del río hasta su desembocadura.

Importante es conocer la distribución de la carga orgánica doméstica versus la carga orgánica de las aguas industriales para los tres ríos sujetos de este estudio, siendo estos ríos Suquiapa, Acelhuate, Sucio y Grande de San Miguel se pueden apreciar en la siguiente figura No 2

Es importante notar que la carga de aguas residuales ordinarias o doméstica, son el porcentaje de la carga orgánica la determinante en los cuatro ríos analizados, siendo solamente los ríos Acelhuate y Sucio las aguas residuales industriales alcanzan un porcentaje considerable, esto es un aspecto interesante ya que permitirá seleccionar el tipo de tecnología aplicada al sistema de tratamiento de las aguas.

Definido el diagnóstico de las aguas en los ríos a estudiar, el ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, se planteó un enfoque de cómo abordar el problema de contaminación de los ríos urbanos en el país.

Para definir este enfoque es necesario determinar cuál es el horizonte del tratamiento que se espera depurar las aguas superficiales, para ello se plantean tres criterios básicos que nos permitirá establecer ciertas condiciones importantes como son: i) Las aguas tratadas deben alcanzar una calidad que les permita ser usada para riego de ciertos cultivos; ii) los cultivos regables, son los que no debe ser injeridos verdes, tales como hortalizas y legumbres y iii) la tecnología a usar debe ser apropiada al clima tropical.

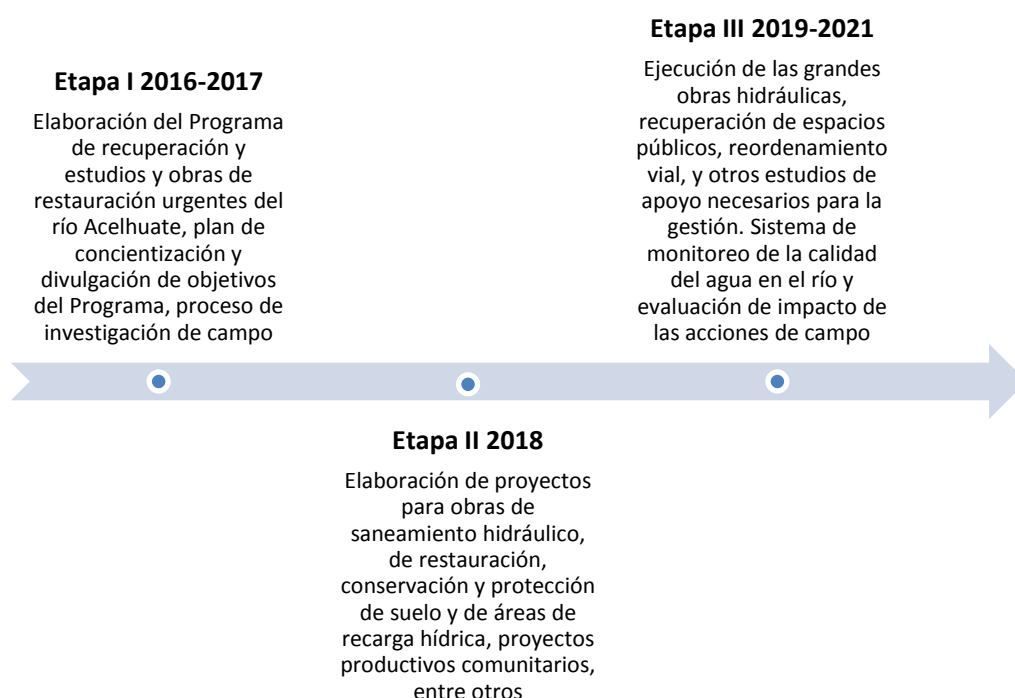
Debido a lo anterior, el planteamiento propuesto como "Programa de Recuperación de Ríos Urbanos" debe estar orientado a fortalecer los esfuerzos de atender el problema con un enfoque integral que permite considerar varios aspectos, de acuerdo al detalle siguiente:

- i) Se debe considerar la implementación de una cultura hídrica que considere al río como un elemento vivo e incorporado a la dinámica de la ciudad; que facilite la creación y desarrollo de espacios culturales, de recreación y esparcimiento, zonas de equipamiento social, etc.
- ii) Que considere el diseño de alternativas productivas para las miles de personas que habitan en los alrededores o para el caso de las poblaciones que viven en condiciones precarias en los márgenes del río.
- iii) Se debe impulsar las construcciones de la infraestructura hidráulica necesarias, que permita el tratamiento adecuado y correcto de las aguas residuales de las ciudades principales, y que se elimine el vertimiento directo de aguas residuales al cauce, sean estas sin ningún tratamiento o tratadas parcialmente.
- iv) Se debe disponer de un sistema de monitoreo e información a la población sobre la calidad del agua en el río; y los avances de las obras ejecutadas. De manera de llegar a contar con un mecanismo consistente en un sistema comunitario de gestión y auditoría medioambiental.
- v) La propuesta debe contener un mecanismo de auditorías ambientales a las empresas que disponen de permiso ambiental mediante el cual se pueda verificar el cumplimiento ambiental, especialmente en el funcionamiento de los sistemas de saneamiento contenidos en el permiso y

el cumplimiento de la normativa vigente de la calidad de las aguas vertidas a los cauces o alcantarillados sanitarios, con la finalidad de poner en práctica la responsabilidad compartida con los sectores productivos, e incentivar el cumplimiento de la norma establecida por la regulación vigente que garanticen la sostenibilidad del recurso hídrico.

Establecidas las condiciones técnicas se procedió a diseñar el programa el que debe involucrar a los actores a lo largo de la implementación de sus tres etapas, cada una de ellos posee una líneas de trabajo propia.

Las etapas del proceso de recuperación de ríos urbanos caso rio Acelhuate están esquematizadas en términos generales en la hoja de ruta siguiente:



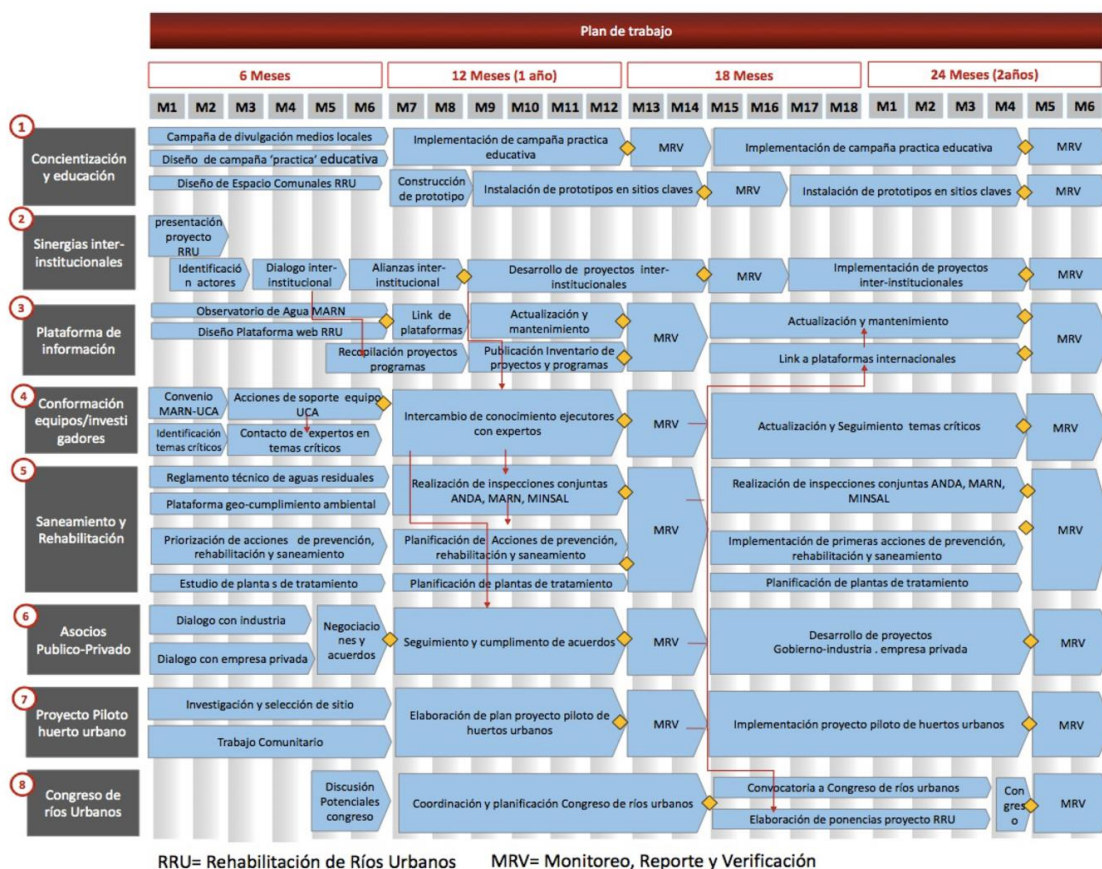
**Imagen No. 1:** Fases de ejecución del programa de recuperación de ríos urbanos

Durante este proceso se deben desarrollar el programa de acuerdo a los componentes siguientes: i) El componente de Educación, Cultura y comunicación, orientado al dialogo y concientización de los participantes, las comunidades y la sociedad civil, ii) el componente social y económico, orientado a accesibilidad y equipamiento y desarrollo local , iii) el componente ambiental y de riesgo que involucra el prefactibilidad , factibilidad y diseño de la infraestructura de saneamiento necesaria, el monitoreo de calidad, el cumplimiento ambiental de las consideraciones estipuladas en los permisos ambientales existentes dentro de las cuencas, la rehabilitación de plantas de tratamiento existentes y gestión del riesgo, y iv) el componente institucional y los arreglos institucionales necesarios para darle sostenibilidad a las diferentes acciones tomadas en el ámbito del programa.



### 3. AVANCES DEL PLAN NACIONAL DE RECUPERACIÓN DE RÍOS URBANOS

El seguimiento y monitoreo de las diferentes actividades que conlleva la elaboración del Plan Nacional de Recuperación de ríos Urbanos, demanda la planificación y plan de trabajo, la que se muestra en la lámina No 1, el cual se ha ido desarrollando como parte de la gestión propia del ministerio, es importante aclarar que la construcción de las plantas debe ser una acción conjunta de ANDA y MARN.



Lamina No.1: Plan de trabajo del Programa Recuperación de ríos urbanos.

El total del Plan Nacional de Recuperación de ríos Urbanos, solamente para el rio Acelhuate, se ha estimado una inversión de 406.875 millones de dólares ya que conlleva la construcción del sistema de tratamiento y la prolongación de los dos colectores hasta una distancia de aproximadamente 34 km ya que la planta se ubica en las cercanías del municipio de Aguilares, debido a que la construcción de las dos planta dentro del AMSS , no es posible ya que los terrenos identificados preliminarmente no es posible la construcción de ambas plantas, debido a que el terreno del Sumpa – Las Cañas, la erosión del rio lo ha erosionado en un 90% por ende no es posible la construcción de este tipo de estructura y la del rio Tomayate el crecimiento urbano el terreno ha sido usado para urbanizaciones de vivienda social en su mayoría. En el cuadro No 2, se muestra el costo de cada componente.

**Cuadro No 2:** Costos del plan recuperación de ríos urbanos (río Acelhuate) por componente.

Componente	Monto estimado	Porcentaje
<b>I.Componentes Educación/Cultura y comunicación</b>	12,750,000	3.13
<b>II. Componente Social y Económico</b>	25,000,000	6.14
<b>III. Componente ambiental y riesgo</b>	329,125,000	80.90
<b>IV. componente Fortalecimiento Institucional ,Arreglos Institucionales y Sostenibilidad</b>	40,000,000	9.83
<b>Monto total del plan solo del rio Acelhuate</b>	406,875,000	100

El componente más importante es el ambiental y riesgo ya que en él se encuentran la infraestructura hidráulica de tratamiento de aguas residuales y básicamente de este solamente se cuenta con la factibilidad técnico-económica, quedando aún el diseño de las obras, la elaboración del presupuesto de las obras y la supervisión, los demás componentes representan un 19.7% .

El monto invertido en el periodo de 2017-2018 en la cuenca del río Acelhuate es de **1, 657,330.41** dólares, dando un porcentaje de avance del 0.407 % ,los detalles se muestran en el cuadro No 3 se muestra la inversión ejecutada en el periodo.

Para la ejecución de las acciones ejecutadas por el MARN, se ha seguido el Plan de trabajo de la lámina 1 y con el presupuesto propio y las asistencias técnicas no reembolsables tanto de los Reinos Unido de Gran Bretaña y España y la cooperación Sur –Sur, mediante el Gobierno de Argentina.

Debido a la importancia del problema de contaminación de los ríos, el Plan Nacional debe ser considerado un plan de Estado.

**Cuadro No 3:** Acciones y monto que el MARN ha invertido en el proyecto de rescate del Acelhuate

Proyectos ejecutados en el río Acelhuate	Monto ejecutado	Año	% de avance total
<b>I. Componentes de Educación/Cultura y comunicación</b>			<b>0.097</b>
Campaña de sensibilización agua del Acelhuate. Pautas ejecutas en Televisión, Prensa y Medios Digitales, mediante, fotos, video, Spot de tv, banner para redes sociales.	<b>75,342.56</b>	2016	100
Diseño de Casa del agua, en instalaciones del zoológico.	<b>15,820.00</b>	2019	100
Desarrollo, Ejecución y Fortalecimiento de Capacidades Técnicas para el manejo de los recursos Hídricos en El Salvador.	<b>305,481.61</b>	2017	100
Fortalecimiento de capacidades técnicas institucionales para el tratamiento de aguas residuales. Convenio de cooperación entre el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales y la Fundación de Centro de Nuevas Tecnologías del Agua (España).	<b>210.056.31</b>	2015-2017	100
<b>Subtotal de inversiones</b>	<b>396,644.17</b>		<b>0.097</b>

<b>II. Componente Social y Económico</b>			<b>0.061</b>
Convenio bilateral MOP-MARN para la implementación de obras ambientales en el Distrito San Jacinto, la fase I-A. Cisterna para captación de aguas lluvias a través de concreto permeable, para la recolección de aguas lluvias para luego ser reutilizadas en inodoros. Aguas grises de los baños se trataran y se reutilizaran en riego de jardín.	<b>238,626.15</b>	<b>2017-2019</b>	<b>100</b>
Asistencia técnica para la implementación de buenas prácticas y producción más limpia en industrias ubicadas en las subcuencas del río Sucio y El Piro.	<b>8,500.00</b>	<b>2016-2017</b>	<b>100</b>
<b>Subtotal</b>	<b>247,126.15</b>		<b>0.061</b>
<b>III. Componente ambiental y de riesgo</b>			
Dos estaciones hidrométricas rehabilitadas en subcuenca el Acelhuate, en el Zoológico y la quebrada el Piro.	<b>27,928.16</b>	<b>2019</b>	100
Suministro de equipo para estaciones hidrométricas del río Acelhuate	<b>98,699.83</b>	<b>2019</b>	100
Sistema de recepción satelital de datos de la red de monitoreo hidrométrico ( sistema Telemétrico Connect)	<b>96,638.10</b>	<b>2018</b>	100
Diseño de sistemas de reutilización de aguas lluvias en proyectos de viviendas.	<b>35,913.00</b>	<b>2018</b>	100
Pre factibilidad de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) para descontaminación de Acelhuate, Sucio, Suquiapa y Grande de San Miguel.	<b>4,375.00</b>	<b>2015-2016</b>	100
Elaboración del Plan Nacional de Recuperación de Ríos Urbanos	<b>45,000.00</b>		100
Asistencia Técnica para la elaboración de la Factibilidad y diseño preliminar de plantas de Tratamiento de Aguas Residuales para descontaminación de los ríos Acelhuate, Suquiapa y Grande de San Miguel ( Asistencia Reino Unido de Gran Bretaña)	<b>312,300</b>	2017	100
Aforos de vertidos en principales industrias de la parte alta del río Las Cañas.	<b>1,950.00</b>	2016	100
<b>Subtotal</b>	<b>622,804.09</b>		<b>0.153</b>
<b>IV. componente Fortalecimiento Institucional ,Arreglos Institucionales y Sostenibilidad</b>			
Elaboración del Plan Nacional de Saneamiento Ambiental	<b>23,200.00</b>	2016-2017	100
Fortalecimiento de capacidades institucionales en tratamiento de aguas especiales ( Rastro), con asistencia técnica sur-sur y recursos propios	<b>210,056.00</b>	2017	100
Elaboración del Reglamento Técnico Salvadoreño de Aguas Residuales	<b>94,000.00</b>	207-2018	100
Elaboración de metodología de establecimiento de estándares de Desempeño	<b>41,000.00</b>	2017	100
Revisión y actualización del Reglamento de Aguas Residuales.	<b>22,500.00</b>	2017	100
<b>Subtotal</b>	<b>390,756.00</b>		<b>0.096</b>
<b>Gran Total</b>	<b>1,657,330.41</b>		<b>0.407</b>