



Universidad de Sevilla

Máster en Ciudad y Arquitectura Sostenibles

2017-1018

“Plan piloto para la recuperación del río  
Acelhuate y la rehabilitación social a partir de  
sistemas naturales de alta velocidad”

**Trabajo fin de Máster**

**Presenta:** Marcela Castillo

**Directores:** David Moreno Rangel

Julián Lebrato

Sevilla, Septiembre 2018



---

## Agradecimientos

## Motivación

## Abstract

### 1. MARCO GENERAL

- 1.1. Introducción
- 1.2. Justificación
- 1.3. Objetivos
- 1.4. Metodología

### 2. ESTADO DEL ARTE

- 2.1 Estrategias naturales de recuperación de ríos
- 2.2. Estrategias de recuperación social

### 3. ANÁLISIS DEL CASO DE ESTUDIO

- 3.1. Ubicación Geográfica
- 3.2. Hidrografía
- 3.3. Río Acelhuate y el Área Metropolitana
- 3.4. Antecedentes
  - 3.4.1 Marco conceptual de la propuesta para la recuperación
  - 3.4.2 Plan de recuperación de ríos urbanos

### 4. TERRITORIO, CIUDAD Y SOCIEDAD

- 4.1. Territorio
  - 4.1.1. El paisaje fluvial

### 4.2. Ciudad

- 4.2.1. Crecimiento histórico del área Metropolitana
- 4.2.2. Espacios libres urbanos
- 4.3. Sociedad
  - 4.3.1. Contexto histórico de la política salvadoreña
  - 4.3.2. Exclusión y pobreza de El Salvador
  - 4.3.3. Delincuencia y violencia
  - 4.3.4. Pobreza y salud
  - 4.3.5. Educación

### 5. PLAN PILOTO QUEBRADA EL PIRO

- 5.1. Justificación zona piloto
- 5.2. Quebrada El Piro
- 5.3. Comunidad El Taque
- 5.4. Comunidad La Cuchilla
- 5.5. Intervenciones
  - 5.5.1. Revegetación
  - 5.5.2. Tratamiento de aguas
  - 5.5.3. Tratamiento de residuos sólidos urbanos

### 6. POSIBLES LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN- DE LA DESCONTAMINACIÓN A LA REGENERACIÓN SOCIAL

### 7. CONCLUSIONES

## Bibliografía



A Dios, por permitirme cumplir este y cada uno de mis sueños.

A mi familia, porque me han impulsado a dar lo mejor de mí y ser quien soy, en especial a mi hermana, Julieta, por transmitirme sus conocimientos y su apoyo.

Jose, mi futuro esposo, por motivarme a cumplir esta meta, por cada palabra de aliento desde El Salvador, su paciencia, amor y su sacrificio por este tiempo separados.

A mis Directores, David y Julián y el apoyo de Grupo TAR a través de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Sevilla.

# MOTIVACIÓN

El “pulgarcito de América”, a pesar de no haber sido mi país de nacimiento, ha sido donde he vivido toda mi vida y por el que orgullosamente puedo llamarme salvadoreña.

Como muchos salvadoreños, a lo que hemos tenido que “acostumbrarnos” toda la vida es a vivir con inseguridad, con miedo a la delincuencia, a la falta de oportunidades y a que nuestro país sea etiquetado en el extranjero por uno de los más peligrosos de Latinoamérica, cosa que no deja de ser cierta, pero a pesar de ello, la calidez, el trabajo con esfuerzo y la alegría que caracteriza a su población, hacen que piense que vale la pena luchar por aportar un cambio y mejorar mi país.

Este Máster, me ha enseñado que nuestro papel como arquitectos es fundamental ante todos los problemas ambientales y sociales y que no se puede trabajar únicamente en el espacio, sin trabajar con las personas, dicho con otras palabras, no es posible un desarrollo urbano, si no es humano.

Es por ello, que me he decantado en trabajar en uno de los problemas medioambientales con gran potencial de regeneración social como es la recuperación del río Acelhuate.

El río Acelhuate es el principal recurso hídrico de San Salvador y se encuentra altamente contaminado, perjudicando la salud y calidad de vida de los ciudadanos. La historia de El Salvador ha demostrado que la pobreza ha venido acompañada con el desarrollo de asentamientos urbanos precarios alrededor del río. Por ello, la presente propuesta se centra en un plan piloto para un tramo del río que cuenta con dos comunidades marginales. La intención es buscar la cooperación de sus habitantes, implementar sistemas naturales de alta velocidad, recuperar la ribera e incrementar la autodepuración del río para mejorar la calidad del agua y que a su vez pueda ser extensible a todo lo largo para crear un entorno urbano con mayor valor ambiental, paisajístico y sobre todo social.

*The Acelhuate River is the main water resource of San Salvador and is highly polluted, damaging the health and quality of life of the citizens. El Salvador's history has shown that poverty has been accompanied by the development of precarious urban settlements around the river. Therefore, this proposal focuses on a pilot plan for a section of the river that has two marginal communities. The intention is to seek cooperation of its inhabitants, implement high-speed natural systems, recover the riverbank and increase the self-purification of the river to improve water quality and at the same time, that can be extensible throughout its affluent to create an urban environment with greater environmental and social value.*

“ Solamente lo humano,  
justifica lo urbano ”

Adriana Bisquert.



Figura 1. Río Acelhuate

Fuente: Julieta Castillo



1.

# MARCO GENERAL

A través de los años, el desarrollo de la humanidad ha impactado fuertemente nuestras sociedades y por ende también nuestro ecosistema. Todo parece aumentar: población mundial, temperatura (cambio climático), consumo de agua, consumo de papel, concentración de CO<sub>2</sub> (Incremento del uso de fuel oil), contaminación ambiental, entre otros. Estos incrementos, producen un efecto contrario en nuestro planeta y sus habitantes: pérdida de bosques, extinción de especies, disminución de la esperanza de vida de los seres humanos. Lo anterior nos permite decir que nuestro desarrollo humano ha descuidado la sostenibilidad del mismo. Tomando como referencia la Evaluación de los ecosistemas del Milenio, donde destaca que el 60% de los ecosistemas evaluados se están degradando o se usan de forma insostenible (Reid et al., 2005), nos permite exponer que este problema de la insostenibilidad, seguirá provocando en el mapa global mayores guerras e inmigraciones en busca de mejores condiciones.

Partiendo de lo lógico, que solamente contamos con un planeta y que la población, según proyecciones crecerá a 11.000 millones de habitantes (Organización de las Naciones Unidas, 2014), suena alarmante pensar que necesitamos 1.5 planetas como la tierra para compensar nuestros impactos. Este dato es el resultado de una brecha entre los países ricos y pobres porque mientras que los primeros consumen lo equivalente a 4 planetas, los pobres únicamente 0.25.

Sin poder revertir el tiempo para tomar acciones radicales desde un principio, es innegable que la población y la temperatura aumentarán a final de siglo.

Aunado al pensamiento anterior del innegable crecimiento poblacional, decir que el 50% de la población actual del mundo vive en pobreza, consumiendo menos del 5% de los bienes, suena alarmista

e inaceptable que a pesar que en el planeta se está produciendo más comida de la que somos capaces de consumir, millones de estas personas mueren de inanición.

A casi 3 siglos del inicio de la revolución industrial, la sociedad mundial está enfrentando una crisis donde existe un deterioro del agua, suelo y aire, los cuales son básicos para el desarrollo humano. Este aprovechamiento inadecuado de los recursos naturales, sobrepasa la capacidad del planeta, generando un déficit y grandes consecuencias para el futuro.

Si comparamos que en 1970, la mayor parte de la población vivía en el área rural, hoy en día, se han invertido los datos y el 54% vive en las ciudades (Naciones Unidas, 2017). Este dato, se traduce al 2% de la superficie de la tierra y a pesar de ello, es impactante que el 70% de las emisiones de CO<sub>2</sub> y el mismo porcentaje correspondiente al desperdicio, sea generado en las ciudades (National Geographic, 2018). Si bien es cierto, las ciudades contribuyen al desarrollo económico, cultural, social y tecnológico, el impacto ambiental generado en las mismas es alarmante.

Producto del indudable crecimiento poblacional y sobre todo el de las ciudades mencionado anteriormente, nos enfocaremos en una de las consecuencias más alarmantes de carácter global, que es la contaminación de los ríos. Cada día se vierten millones de toneladas de aguas residuales, desechos industriales y agrícolas a las aguas de todo el mundo tratadas de forma inadecuada.

Aparte de la evidente pérdida de biodiversidad en los ecosistemas acuáticos, también es una amenaza en la salubridad de los seres humanos que tenemos al agua como recurso vital para la vida cotidiana.

Así nos situamos en El Salvador, el país más pequeño de América Latina, rodeado de ríos y lagos que conforman su paisaje natural. Dentro de los 360 ríos de mayor importancia a lo largo de todo el territorio, se encuentra el río Acelhuate, el cual es uno de los principales afluentes del río Lempa (cuena más importante de El Salvador) y principal recurso hídrico del Área Metropolitana de San Salvador.

De acuerdo al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), a partir del muestreo realizado en 122 sitios de monitoreo distribuidos en 55 ríos del país, solamente el 5% presenta calidad de agua buena. A partir de estos muestreos, se determina que el río más contaminado de El Salvador es el Acelhuate, es cual será nuestro caso de estudio en este trabajo. Un 45% de los desechos de toda el Área Metropolitana de San Salvador va dirigida al río Acelhuate con un deficiente o nulo tratamiento.

El río, a su paso por las zonas urbanas, ha perdido su rol como fuente de abastecimiento y escenario paisajístico integrado a la ciudad, convirtiéndose en un elemento abandonado, contribuyendo a la problemática de violencia y pandillas que vive El Salvador.

Es por ello, que este trabajo se enfocará en proponer sistemas naturales que permitan romper la dinámica actual de contaminación y segregación social, partiendo de un plan piloto en un tramo del río, donde la descontaminación del mismo involucre activamente a la población.

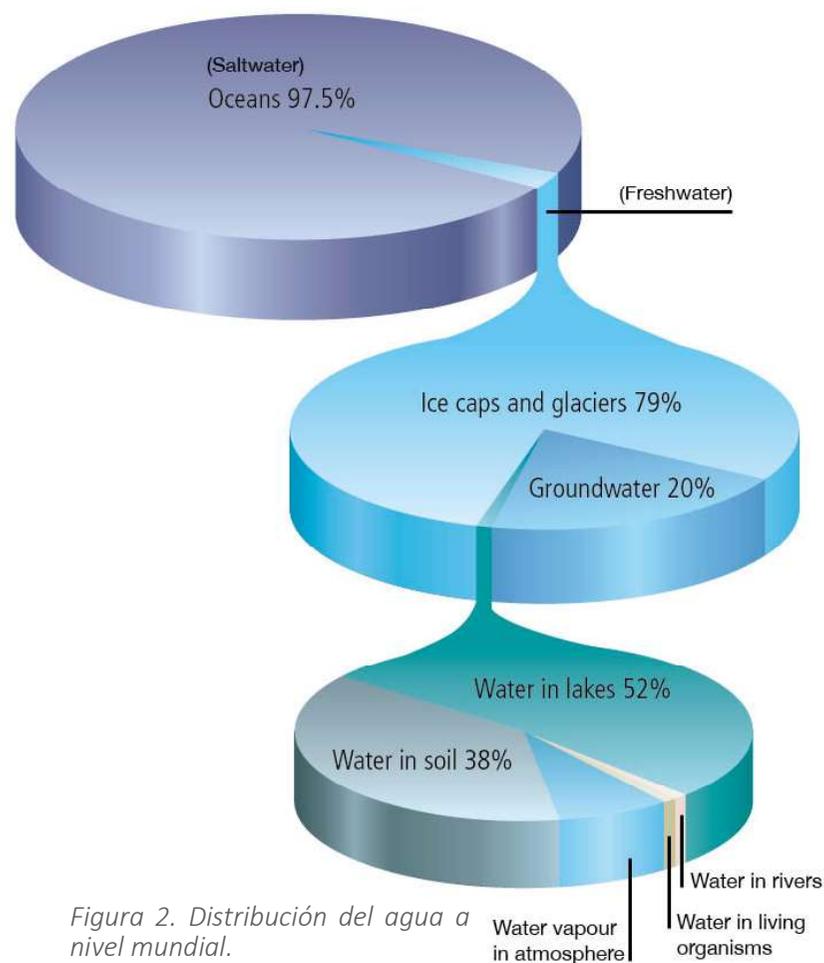


Figura 2. Distribución del agua a nivel mundial.

Fuente: UNESCO

Abordar la temática de la recuperación de los ríos, va más allá del paradigma que lo único necesario es la limpieza y purificación del agua. Por el contrario, convergen múltiples factores que determinan y condicionan el éxito de la recuperación, regeneración y conservación de los recursos hídricos superficiales y sus áreas de influencia.

Del 100% del agua del planeta, el 97.5%, es salada y el 2.5% es agua dulce, de la cual solo el 0.26% es agua accesible, proveniente de los ríos, lagos, lagunas y pantanos. El 2.24% restante forma parte del hielo polar, nevados, agua subterránea y glaciares (UNESCO, 2006). Es alarmante pensar que dentro de este 0.26% se incluyen los ríos más contaminados a nivel mundial producto de las vertientes de aguas residuales e industriales.

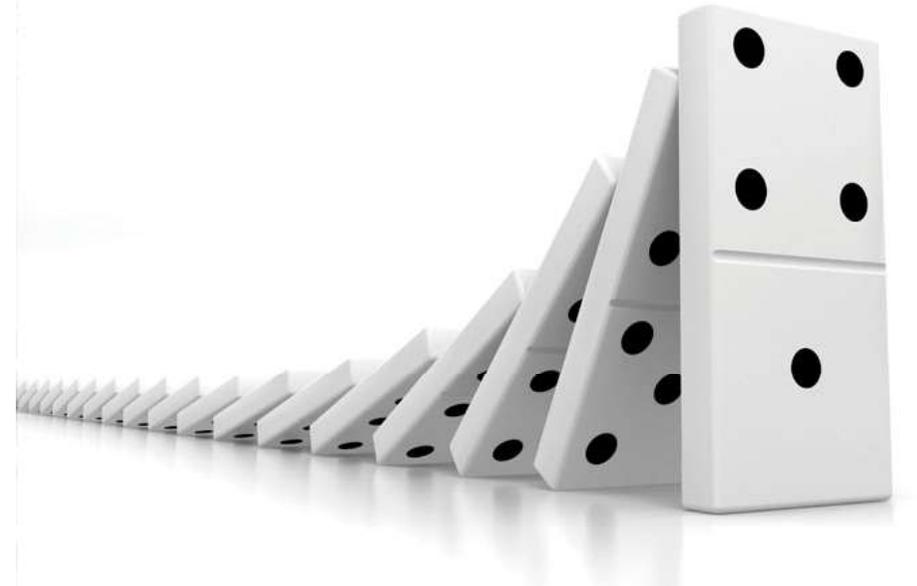
Dentro de este porcentaje se incluye el río Acelhuate, el cual, a su paso por el área metropolitana de San Salvador, tiene el potencial de convertirse en más que una estructura fluvial sana, sino también un articulador donde converjan diferentes actividades, un lugar de permeabilidad social y de integración comunitaria.

La falta de espacio público en el Salvador es el resultado de la poca planificación y de leyes de ordenamiento. En el área Metropolitana de San Salvador existe una gran cantidad de asentamientos urbanos precarios, en condiciones de vida inhumanas con un número creciente de habitantes y con servicios básicos de vivienda inadecuados o inexistentes. Así en el área metropolitana existen 363 comunidades ubicadas a las orillas de ríos y quebradas, de las cuales, en la cuenca más importante del Río Acelhuate, está asentado un 26.3% de la población del país, y 42 comunidades identificadas como precarias en extrema pobreza (Ministerio de Medio Ambiente, 2015)

Vivienda, según la OMS está compuesta de 4 dimensiones: refugio,

hogar, medio ambiente construido y comunidad. Estas viviendas en muchos casos, a pesar que sus habitantes estén acostumbrados y le hayan tomado apego a las mismas y las consideran su refugio, hogar y forman parte de la comunidad, no cuenta con los insumos necesarios para ser considerada como tal y por el contrario son espacios insalubres e inseguros. Todo individuo tiene derecho no solo a una vivienda digna sino también a una calidad de vida que incluya el gozar de espacios libres seguros.

La recuperación del río Acelhuate representa un reto de escala nacional, pero debido a su complejidad puede ser abordado desde una escala micro, basándose en la implementación de una acupuntura urbana que permitirá el desarrollo de proyectos y/o programas facilitando la regeneración urbana en puntos estratégicos de las grandes manchas urbanas, integrando y generando un equilibrio entre lo construido y los sistemas naturales; a través de pequeñas intervenciones en piezas urbanas estratégicas que involucren a la ciudadanía. Esto generará un efecto dominó, permitiendo transformaciones en el corto, mediano y largo plazo desde su formulación, durante su ejecución y las cuales persistirán aún después de la finalización de las intervenciones.



*Figura 3. Efecto dominó que se espera lograr a partir del primer tramo de intervención hacia el resto del cause del río*

*Fuente: google images*

## OBJETIVOS GENERALES

OG 1. Desarrollo de una propuesta piloto en una zona de la cuenca del Río Acelhuate para reducir la contaminación con estrategias naturalizadoras, fomentando la participación ciudadana de modo que sea fuente de rehabilitación social.

OG 2. Recopilar la documentación del estado actual y propuestas realizadas por las diferentes entidades en El Salvador acerca de la temática de estudio para analizarlas y plantear una alternativa de bajo costo que pueda ser implementada a corto plazo.

OG 3. Analizar la información y cartografía de la cuenca del Río Acelhuate para identificar el tramo con mayor potencialidad para realizar la prueba piloto donde se genere un impacto positivo en la zona metropolitana de San Salvador

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

OE 1. Permitir la creación y el desarrollo de un tejido económico entorno al río Acelhuate mediante la participación de los ciudadanos en la rehabilitación del mismo.

OE 2. Mejorar la calidad de vida de las comunidades, a partir de la mejora en el paisaje del río y eliminación de los malos olores producidos por la contaminación hídrica

OE 3. Elaborar una prueba piloto que pueda ser extensible al resto del cause urbano del río Acelhuate para lograr a gran escala la recuperación del mismo y mejorar la calidad de vida de las comunidades menos favorecidas.

OE 4. Identificar los problemas de la sociedad salvadoreña, su raíz histórica y el desarrollo de los asentamientos urbanos precarios a la orilla del río



“ No puedes poner algo en un lugar simplemente. Tienes que absorber lo que ves a tu alrededor, qué existe en la tierra y luego usar ese conocimiento junto con el pensamiento contemporáneo para interpretar lo que ves.”

Tadao Ando. Arquitecto



Figura 4. Río Acelhuate

Fuente: Julieta Castillo



# 2.

## ESTADO DEL ARTE

## PROYECTOS DE REGENERACIÓN

Partiendo de la problemática planteada anteriormente, se hace tangible la necesidad de enfocar nuestra mirada en soluciones prácticas y viables de recuperación de ríos como medio para la recuperación de la ciudad. El bienestar de las sociedades y el avance sostenible hacia el desarrollo dependen también de un adecuado y certero manejo de las cuencas y ríos.

A lo largo de la historia, muchas ciudades han ignorado sus ríos, sobre todo en las áreas urbanas, cubriéndolas con muros de hormigón, ocupando las zonas más cercanas a las orillas de los mismos, por la población menos favorecida, con prácticas marginales y usos poco compatibles con los valores de un río, tal como las industrias. Parte de las razones para darle la espalda es debido a la contaminación de sus aguas y los malos olores que emanan. La mayoría suelen ser espacios degradados y abandonados.

Muchos países Europeos han logrado revertir la situación y darle vida a las ciudades a partir de la descontaminación de los ríos recuperando las riberas y poniéndolas a disposición de los ciudadanos, desarrollando corredores fluviales que permiten disfrutar de la naturaleza con parques y otras infraestructuras compatibles. Adicional al enorme valor paisajístico y urbano, las riberas son elementos básicos de la calidad de las aguas.

Es por ello que en este capítulo se presenta una serie de proyectos con problemáticas de contaminación de ríos o estanques, abandono de espacio público, riberas degradadas y gestión de residuos urbanos, que ponen en práctica distintas estrategias para la regeneración desde el punto de vista social y ambiental.

Más adelante extraeremos algunas de las soluciones, llegando a conclusiones propias y poniéndolas en práctica en la zona de selección de nuestro río Acelhuate. La selección de los proyectos de recuperación, se ha realizado a partir de 2 criterios:

- **Estrategias naturalizadoras:** Aquellos que han logrado descontaminar las aguas ya sea por métodos de biorremediación, bioingeniería o métodos que imitando la naturaleza han permitido una integración de la ciudad a través de espacios libres.

- **Estrategias sociales:** regeneración de barrios, que han logrado contribuir a la identidad y calidad de vida de sus ciudadanos

# 2.1

## 2.1.1. REHABILITACIÓN ESTERO DE PACO

**Río:** Estero de Paco, Río Pasig

**Ubicación:** Manila, Filipinas

**Área de intervención:** 1.4 km

**Tiempo de ejecución:** 18 meses

**Técnicas de recuperación utilizadas:**

Reactores Active Islands

Sistemas de alcantarillado comunitario a través de reactores anaerobios con deflectores (ABR)

## ESTRATEGIAS NATURALES DE RECUPERACIÓN DE RÍOS



Fig. 5 Mapa ubicación estero de paco  
Elaboración propia



Fig 6. Ubicación Filipinas  
Elaboración propia



Figura 7,8 y 9

Estero de Paco antes de rehabilitación

Fuente: ABS-CBN Foundation



© ABS-CBN Foundation - Faizza Tanggol



Figura 10, 11 y 12

Estero de Paco después de rehabilitación

Fuente: ABS CBN Foundation



y la rehabilitación social partir de sistemas naturales de alta velocidad”

El Estero de Paco es uno de los principales afluentes del Río Pásig, en Manila. Esta intervención nos muestra como a pesar que los mismos ciudadanos no creían que era posible contar con un río limpio, sí fue viable revertir el escenario de precariedad y fuente de enfermedades que propiciaba el entorno.

Más de 100 kilómetros de pequeñas vías de agua alimentan el río Pasig, de 27 kilómetros. El canal que se ha analizado, es una porción de 1.4km que se realizó como prueba piloto en el transcurso de poco más de 1 año. La solución propuesta demostró que el flujo incontrolado de efluentes contaminantes puede reducirse drásticamente a nivel local con pequeñas inversiones.

Si el resultado final era exitoso, se implementaría en el resto del cauce a través de un Plan General Maestro de recuperación de los entornos fluviales en Metro Manila.

Antes de profundizar en los sistemas de saneamiento e intervenciones realizadas, vale la pena mencionar los motivos de la contaminación extrema de las corrientes de agua en Manila:

- Algunas de las zonas no eran servidas por la red urbana de alcantarillado y un déficit de plantas de tratamiento de aguas residuales.

- Usuarios que no están conectados a las redes existentes, vierten ilegalmente sus aguas grises a la red de drenaje superficial de las aguas pluviales. Esta pasa entonces a hacer las veces de red alternativa de alcantarillado, contaminando los esteros. En algunos casos se evita que estas aguas residuales lleguen al canal mediante colectores interceptores, pero un mantenimiento deficiente provoca a menudo vertidos incontrolados.

- Además, la gestión de las compuertas que conectan el Río Pásig con los esteros provoca que éstos sean masas de agua prácticamente

estancadas, en las que se acumulan lodos y contaminantes. (“ESTERO DE PACO | Perro Berde,” n.d.)

## SOBRE LA RECUPERACIÓN SOCIAL

Una parte inicial de la rehabilitación consistió en reubicar a más de 1000 familias que habían construido en pilotes sobre el agua y debajo de puentes. Las nuevas viviendas se encuentran en un asentamiento ubicado en el municipio de Calauan, a 100 kilómetros de Manila. Es importante mencionar que a pesar de contar ahora con viviendas dignas, por la lejanía del centro de la ciudad, los habitantes no están satisfechos del traslado por la falta de empleo en la zona. Pero es innegable que ha habido mejoras impresionantes de la comunidad. En las encuestas (realizadas por la Fundación ABS-CBN) el 100% de los residentes entrevistados dijeron que ahora hacen más ejercicio, ya que la vía acuática es un lugar agradable para pasear o trotar al lado; El 97 por ciento dijo que el proyecto ha traído orgullo a la comunidad, una comunidad más feliz y una mayor satisfacción con la vida; y el 85 por ciento dijo que ahora tiene menos gastos médicos, con un ahorro promedio de 819 pesos (13€) por mes. (Miles, 2015)

La Fundación ABS-CBN estima que hacer de la vía acuática un lugar agradable para visitar le ahorra a la familia promedio 180 pesos (casi 3€) por mes en costos de recreación. En un país donde el PBI per cápita promedio es menor a 113,000 pesos (1,820€), tales ahorros son significativos.

Con casi 2.000 hogares que viven a menos de 50 metros del estero y otros 7.000 hogares a menos de 300 metros, los beneficios sociales y financieros combinados son sustanciales. Quizás lo más importante para los residentes locales es que ahora el estero es menos propenso a las inundaciones, ya que el agua fluye a través de él con mayor facilidad. (Miles, 2015)

## TRABAJOS EN LAS REDES DE DRENAJES

En cuanto a las zonas no servidas por la red urbana de alcantarillado, se implementó a través de los mismos usuarios un sistema de alcantarillado comunitario.

Las aguas residuales (grises y negras) recogidas por este sistema son sometidas a un tratamiento primario en un Reactor Anaerobio con Deflectores (ABR). Éste es una fosa séptica mejorada que, mediante deflectores y tuberías conectadas, fuerza el paso del agua a través de varias cámaras, lo que permite conseguir una reducción notable de la materia orgánica y los sedimentos presentes en las aguas.

Como complemento al ABR, se realiza un segundo tratamiento con humedales artificiales. Éstos aprovechan de manera controlada los procesos de depuración naturales que reducen las cargas contaminantes del agua (sólidos en suspensión, materia orgánica, fosfatos, nitratos, patógenos) antes de devolverla al estero.

La iniciativa incluye también actividades de formación de voluntarios (los llamados River Warriors) y las comunidades locales a fin de asegurar su participación en el proceso de construcción y en las posteriores actividades de operación y mantenimiento del sistema (y también su monitorización); también pone énfasis en la necesidad de coordinación para conseguir una buena gobernanza medioambiental del estero. (“ESTERO DE PACO | Perro Berde,” n.d.)

*y la rehabilitación social partir de sistemas naturales de alta velocidad”*



Figura 13 y 14

Tecnologías de islas y riberas flotantes

Fuente: Biomatrix water

## LA DESCONTAMINACIÓN DEL AGUA:

Además de la plantación en las orillas, se colocaron siete islas llenas de flores en medio del canal, las cuales realizan una importante función de limpieza. Estas islas son llamadas reactores Active Island, instalados por la compañía escocesa Biomatrix Water.

Cada isla hexagonal de 110 metros cuadrados contiene una bomba mecánica que airea el agua. Colgando debajo de las islas hay un sistema de “columnas de medios dinámicos” que se asemejan a una maraña de cuerdas de nylon antiguas. Estos, junto con las raíces de las plantas, crean una gran superficie debajo del agua sobre la cual las bacterias aeróbicas pueden formar ‘biofilms’, que digieren activamente cualquier contaminación. Los siete reactores Active Island son equivalentes a una planta de tratamiento de aguas residuales para hasta 3.000 personas.

Aunque se requiere una pequeña cantidad de electricidad para bombear agua a través del sistema de la isla, hay una reducción significativa en las emisiones de gases de efecto invernadero: al fomentar la digestión aeróbica, la cantidad de metano producido se reduce en gran medida.

Un informe de Biomatrix Water ha demostrado que la contaminación en el agua se reduce significativamente a medida que fluye a través de los reactores de la isla. Al principio de la vida del plan, los coliformes y los patógenos se redujeron en más del 50%; los niveles de amoníaco se redujeron en un 45% y las tasas de fosfato se redujeron en un 62% (Miles, 2015)

## 2.1.2 ESTANQUE DEL TEMPLO TODAIJI

**Nombre del proyecto:** Estanque del Templo Todaiji

**Ubicación:** Japón

**Área de intervención:** 1 estanque

**Tiempo de ejecución:** 1 año

**Técnicas de recuperación utilizadas:** tecnología EM



Fig. 15 Mapa de ubicación estanque  
Elaboración propia



Fig. 16 Mapa de ubicación Japón  
Elaboración propia



Figura 17  
Estanque de Templo antes de intervención  
Fuente: EMRO



Figura 18  
Estanque de Templo después de intervención  
Fuente: EMRO

El templo Todaiji fue construido en el comienzo del siglo VIII y es famoso por el Gran Buda en Nara. Se ha empleado la tecnología EM con excelentes resultados, no solo para el tratamiento del agua del estanque dentro del templo, sino también para la recuperación de los pinos y la eliminación del mal olor de los tanques sépticos y las excretas de los ciervos.

De acuerdo a la página oficial de esta tecnología, EM es la sigla de Microorganismos Eficientes (Effective Microorganisms™) Producto biológico 100% natural y orgánico. Este es un cultivo mixto de microorganismos benéficos naturales (bacterias fototróficas, bacterias ácido lácticas y levaduras), sin manipulación genética, presentes en ecosistemas naturales, fisiológicamente compatibles unos con otros.

Cuando los Microorganismos Eficaces incrementan su población en el medio, la actividad como comunidad con los microorganismos naturales benéficos presentes es también incrementada y la microflora en general se enriquece, balanceando los ecosistemas, inhibiendo la proliferación de microorganismos patógenos, perjudiciales y que causan putrefacción, evitando enfermedades, la generación de malos olores y haciendo más eficiente el tratamiento y manejo de los residuos orgánicos. (“tecnología EM,” 2012)

Para la aplicación en el estanque, se compró e instaló un biorreactor EM y un tanque de fermentación para introducir la tecnología EM en las instalaciones del templo.

Aproximadamente 500 L de EM 1 Activado se vertieron en cada estanque semanalmente. El resultado fue notable ya que no se detectaron bacterias E. coli en Kagami-Ike y la transparencia mejoró a 50 cm aproximadamente 3 meses después de la aplicación. Como resultado de los continuos esfuerzos como la colocación de EM Ceramics en los canales de agua, se resolvieron los problemas del verano, como la marea roja de agua dulce y el mal olor producido por las floraciones de algas.

Mientras tanto, los voluntarios y los niños del Jardín de Infantes Todaiji Temple Gakuen fabricaron alrededor de 2,500 bolas de lodo EM y las arrojaron a los estanques y canales de agua.

El resultado se logró en 1 año.

La calidad del suelo en el fondo del estanque está mejorando gracias a las 5.000 bolas de barro EM lanzadas al estanque en 2 tandas un año antes. Kagami-Ike solía tener un escenario en estilo japonés-jardín, que se asomaba hacia una pequeña isla (Nakanoshima) en el medio del estanque y era necesario que el agua estuviera algo nublada para proteger el terreno del escenario. Sin embargo, el agua tendía a permanecer enlodada durante más tiempo de lo necesario.

Por otra parte, una cascada artificial que debe circular y filtrar el agua que se encuentra en el noroeste del estanque daña las algas depositadas en el fondo del estanque, lo que difunde un olor fétido. Aproximadamente 300 kg de EM Ceramics se colocaron y como resultado, el mal olor desapareció y la claridad del agua mejoró hasta 0,5-1 m. (“Case Studies | EMRO,” n.d.)

## 2.1.3. DESCONTAMINACIÓN RÍO ASECHI

**Nombre del proyecto:** Asechi Usui

**Ubicación:** Japón

**Área de intervención:** 5km

**Tiempo de ejecución:** 3 años

**Técnicas de recuperación utilizadas:** Tecnología EM

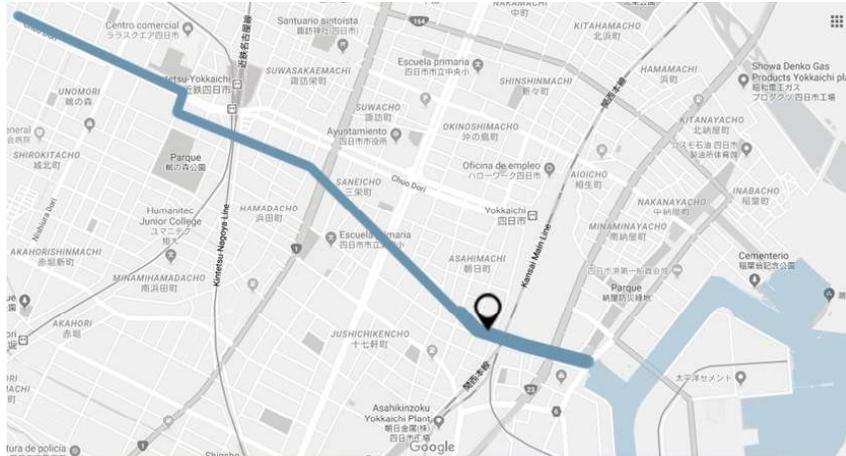


Fig. 19 Mapa de ubicación río Asechi  
Elaboración propia



Fig. 20 Mapa de ubicación Japón  
Elaboración propia



Figura 21  
Río Asechi antes de intervención  
Fuente: EMRO



Figura 22  
Río Asechi después de intervención  
Fuente: EMRO

La línea principal Asechi Usui, que es un río de aproximadamente 5 km de largo que fluye a través del centro de la ciudad de Yokkaichi, es llamada por la gente local del río Asechi. Hasta antes de la Segunda Guerra Mundial, se veían luciérnagas cerca del río Asechi, pero con el crecimiento de la población, la contaminación aumentó y los lodos se acumularon gradualmente en el río. Las quejas al ayuntamiento sobre el hedor llevaron al dragado de lodo cada tres o cuatro años como una contramedida, pero esto no detuvo la progresión de la contaminación. Los voluntarios locales decidieron intentar limpiar el río Asechi por su cuenta, y a partir de 2000 comenzó a implantar el uso de EM (Microorganismos Eficaces).

Un año después del inicio de sus actividades, confirmaron que el hedor se había aliviado y que los lodos habían disminuido. La asociación de residentes locales quedó impresionada con este resultado y comenzaron a cooperar en el uso de EM. Poco a poco, el círculo de esta actividad creció, los residentes y las empresas a lo largo del río Asechi también participaron, y esto condujo a actividades en toda la comunidad.

A medida que las actividades aumentaron también lo hicieron los resultados, y ahora la arena limpia es visible entre las plantas acuáticas que crecen en el lecho del río.(Emro, 2008)



Figura 23

Lanzamiento de bolas EM, comunidad de playa Sta Teresa, Costa Rica  
Fuente: Alianza Nac. de ríos y cuencas

## APLICACIÓN EN COSTA RICA

Así como los 2 ejemplos anteriores de Japón, que han utilizado la técnica de Microorganismos Eficaces (EM), así existen aplicaciones mundiales realizadas en Grecia, España, Malasia, Croasia, así como también en Latinoamérica.

En el caso de Costa Rica, fue realizado por primera vez en la comunidad de playa Santa Teresa, con el apoyo de la Alianza Nacional de Ríos y Cuencas de Costa Rica.

Además de ayudar a limpiar y regenerar la flora y fauna del río durante un período de tiempo de dos meses, el proyecto ayudó a reunir a la comunidad cerca del río y dejar una huella de conservación, sensibilización y conciencia en los niños de las escuelas que participaron.

El proyecto cobró mayor fuerza cuando se unieron los grupos que ayudaron a reforestar, limpiar, rotular e inspeccionar con la ayuda del Ministerio de Salud. (Alianza Nacional Ríos y Cuencas de Costa Rica, n.d.)

Como parte de las mismas actuaciones, se promovió un evento de elaboración y lanzamiento de esferas de barro tratadas con microorganismos eficientes, en julio del presente año, con las comunidades y voluntarios que desearon participar.

Este tipo de movimientos, son importantes para generar conciencia y educar, desde los más pequeños en un mayor compromiso con el medio ambiente y con la sociedad.

## 2.1.4. RÍO CHOLUTEGA A SU PASO POR TEGUCIGALPA

**Río:** Choluteca

**Ubicación:** Honduras

**Área de intervención:** 80 m

**Tiempo de intervención:** 3 días

**Técnicas de recuperación utilizadas:** Compostaje, canales de saneamiento y recuperación de ribera



Fig. 24 Mapa de ubicación río Choluteca  
Elaboración propia



Fig. 25 Mapa de ubicación Honduras-Tegucigalpa  
Elaboración propia



Imagen 26-28

Antes y proceso rehabilitación  
tramo ribera río Choluteca  
Fuente: Plan maestro del centro histórico



Imagen 29-31

Ribera río Choluteca después de intervención  
Fuente: Plan maestro del centro histórico



El plan piloto de recuperación del río Choluteca fue llevado a cabo a lo largo de 80m de la ribera, detrás del Mercado La Primera Avenida, en Comayagua. Fue posible elaborar la jornada en 3 días con la ayuda de todos los voluntarios que se sumaron y a los niños, mujeres y hombres del mercado y de la zona. No hizo falta una gran inversión para lograr un cambio significativo en la imagen de la zona que ya estaba completamente degradada por la cantidad de desechos, aguas residuales y los malos olores que ello provocaba.

Ya que el mercado vertía sus aguas residuales directamente al río, para contrarrestar el efecto contaminante que ello implica, se desarrollaron arriates mejorados de vertidos de aguas residuales, los cuales permiten el tratamiento de aguas en régimen superficial, mediante la colocación de piedras de distintos tamaños y la siembra de plantas en medio de las piedras. La siembra de plantas de ribera, fue también parte necesaria de la actuación, plantas que ayudaran a introducir oxígeno al río y mejorar la calidad del mismo.

Por último, pero no menos importante, con un poco de creatividad y un par de tablas y algunos metros de cuerda, fue posible darle vida y convertir un espacio que antes era un vertedero de basura, a una zona donde los niños puedan divertirse. De igual forma, con unos cuantos galones de pintura, fue posible darle color a las paredes del mercado, creando murales elaborados por los propios niños.

Parte del éxito de esta pequeña intervención, fue el sentido de apropiación, orgullo y dignidad que se generó en las personas, así como también el efecto dominó que se generó en los tramos colindantes al área piloto con toda la disposición de trabajar y hacer extensiva la recuperación.

Estas jornadas de participación formaron parte del Plan Maestro del Centro Histórico y los sistemas naturales de alta velocidad implementados en el tramo piloto del río, fueron dirigidos por el Grupo TAR.

El Plan Maestro del Centro Histórico fue desarrollado en tres ejes estratégicos: Patrimonio, medio ambiente - medio físico y medio urbano. Dentro de cada eje se incluyen temas que van desde el mejoramiento de la movilidad urbana hasta temas sociales y de seguridad. También comprende de tres escalas de trabajo que abarcan desde escala ciudad hasta escala detalle en la que cada ciudadano puede contribuir al desarrollo del Centro Histórico.

Durante el proceso, se realizaron diversos talleres participativos con representantes de diferente índole para conocer su percepción y escuchar sus opiniones. La elaboración del Plan Maestro se hizo en conjunto con la Universidad de Sevilla en el marco del proyecto “Fomentar Entornos Urbanos en Convivencia, Seguridad, y con Prevención de Violencia en el Centro Histórico de Tegucigalpa” ejecutado por la AMDC con una inversión por parte de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID) liderado por el Profesor Ángel Gonzalez, de la Universidad de Sevilla.

Lastimosamente, semanas después a la jornada de recuperación medioambiental, en el mercado se produjo un incendio que consumió los puestos del mercado del área de intervención.

## 2.1.5. SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MEDIANTE HUMEDALES ARTIFICIALES

**Río:** Gigüela

**Ubicación:** Pozorrubio, Cuenca, España

**Área de intervención:** -

**Tiempo de intervención:** -

**Técnicas de recuperación utilizadas:** Humedales artificiales con Tamices de Helófitas en Flotación



Fig. 32 Mapa de ubicación Pozorrubio  
Elaboración propia



Fig. 33 Mapa de ubicación Cuenca-España  
Elaboración propia



Figura 34-36  
Humedales artificiales  
Fuente: Iagua y Quara enterprise

La siguiente información sobre este proyecto ha sido obtenida del artículo publicado por Juan José Salas en el portal web lagua, un portal que está centrado en la gestión del agua y en el libro Manual de tecnologías no convencionales para la depuración de aguas residuales, del mismo autor.

Las tecnologías de depuración de aguas residuales urbanas no convencionales son utilizadas en su mayoría en el tratamiento de las aguas residuales generadas en los pequeños núcleos de población, las cuales presentan un gasto energético mínimo, así como también un mantenimiento simple. Este tipo de tecnologías requiere actuaciones de bajo impacto ambiental, logrando la reducción de la carga contaminante con costes de operación inferiores a los de los tratamientos convencionales y con unas necesidades de mantenimiento sin grandes dificultades técnicas, lo que permite su explotación por personal no especializado.

Dentro de las tecnologías no convencionales están las que simulan las condiciones propias de los humedales naturales y los que tratan de imitar los procesos naturales de depuración que se dan en ríos y lagos. El nombre que reciben son Humedales artificiales y Lagunajes, siguiendo el mismo orden.

En este apartado nos enfocaremos en profundizar únicamente en los humedales artificiales.

El carácter artificial de este tipo de humedales



“Los Humedales Artificiales son zonas construidas por el hombre, en las que de forma controlada, se reproducen los procesos de eliminación de contaminantes, que tienen lugar en las zonas húmedas naturales.”

José Salas



viene definido por las siguientes peculiaridades:

- El confinamiento del humedal se construye mecánicamente y se impermeabiliza para evitar pérdidas de agua al subsuelo.
- El empleo de sustratos diferentes al terreno original para el enraizamiento de las plantas.
- La selección del tipo de plantas que van a colonizar el humedal.

La depuración de las aguas residuales tiene lugar al hacerlas circular a través de estas zonas húmedas artificiales, en las que tienen lugar procesos físicos, químicos y biológicos, que van reduciendo los contaminantes presentes.

La tecnología de Humedales Artificiales actúa pues como un complejo ecosistema en el que participan los siguientes elementos:

- Las aguas a tratar, que circulan a través del sustrato filtrante y/o de la vegetación.
- El sustrato, que tiene las finalidades de servir de soporte a la vegetación y de permitir la fijación de la población microbiana (en forma de biopelícula), que va a participar en la mayoría de los procesos de depuración.
- Las plantas emergentes acuáticas, que proporcionan superficie para la formación de las películas bacterianas, facilitan la filtración y la absorción de los constituyentes del agua residual, contribuyen a la oxigenación del

sustrato y a la eliminación de nutrientes y controlan el crecimiento de algas, al limitar la penetración de la luz solar. Además, la vegetación contribuye notablemente a la integración paisajística de estos dispositivos de tratamiento.

La vegetación que se emplea en este tipo de humedales es la misma que coloniza los humedales naturales: plantas acuáticas emergentes (carrizos, juncos, aneas, etc.), helófitos que se desarrollan en aguas poco profundas, arraigadas al subsuelo, y cuyos tallos y hojas emergen fuera del agua, pudiendo alcanzar alturas de 2-3 m. Este tipo de plantas toleran bien las condiciones de falta de oxígeno, que se producen en suelos encharcados, al contar con canales internos o zonas de aireación (aerénquima), que facilitan el paso del oxígeno desde las partes aéreas hasta la zona radicular. Asimismo, presentan una elevada productividad (50-70 toneladas de materia seca/ha.año). (Salas, 2018)

Los Humedales Artificiales se clasifican en dos tipologías, en función del modelo de circulación del agua: superficial o subterránea. En los Humedales Artificiales de Flujo Superficial o Flujo Libre, el agua a tratar circula por encima del sustrato, mientras que en los Humedales Artificiales de Flujo Subsuperficial, el agua recorre el humedal de forma subterránea, a través de los espacios intersticiales del lecho filtrante. (Salas, 2018)

## HUMEDALES ARTIFICIALES DE FLUJO SUPERFICIAL:

El agua a tratar discurre libremente por la superficie del sustrato donde se encuentran enraizadas las plantas, circulando alrededor de sus tallos y hojas, por lo que se encuentra expuesta directamente a la atmósfera. Estos humedales están constituidos por balsas o canales con vegetación emergente y niveles de agua poco profundos (inferiores a 0,4 m). En cierta medida estos sistemas pueden considerarse como una variedad de los lagunajes clásicos, con las diferencias ya mencionadas en cuanto a la menor profundidad de lámina de agua y

a la existencia de vegetación arraigada en el fondo. (Salas, 2018)

La alimentación a estos humedales puede llevarse a cabo de forma continua o intermitente y la depuración tiene lugar en el tránsito de las aguas a través de los tallos y raíces de la vegetación emergente implantada. Es en los tallos, raíces y hojas caídas, donde se desarrolla la película bacteriana encargada de la eliminación de los contaminantes presentes en las aguas. (Salas, 2018)

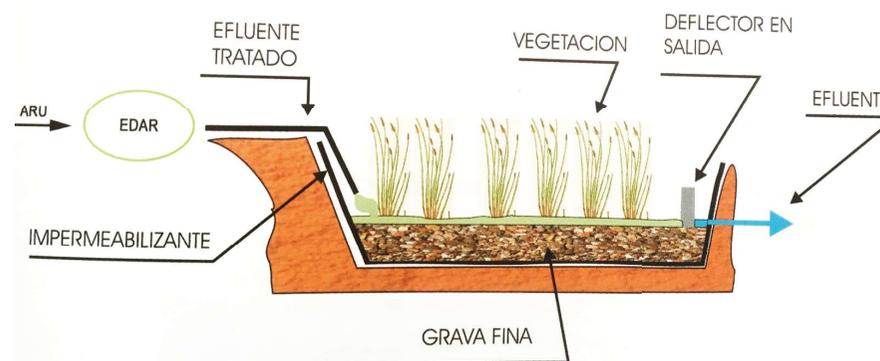


Fig. 37 Esquema de funcionamiento de un humedal de flujo superficial

Fuente: Manual de tecnologías no convencionales para la depuración de aguas residuales

## HUMEDALES ARTIFICIALES DE FLUJO SUBSUPERFICIAL:

La circulación del agua es subterránea, a través de un medio granular (arena, gravilla, grava) de permeabilidad suficiente, y en contacto con los rizomas y raíces de las plantas. (Salas, 2018)

Este tipo de humedales se encuentran confinados en recintos impermeabilizados, que contienen al material soporte para el enraizamiento de la vegetación. La profundidad del sustrato filtrante en el punto medio del humedal es del orden de 0,6-1,0 m. Son instalaciones de menor tamaño que los de Flujo Superficial y, en la

mayoría de los casos, se emplean como tratamiento secundario de las aguas residuales generadas en pequeños núcleos de población. Este tipo de humedales presenta ciertas ventajas con respecto a los de Flujo Superficial:

- Menor incidencia de malos olores, debido a la naturaleza subterránea del flujo de agua.

- Bajo riesgo de exposición directa de las personas y de aparición de insectos (mosquitos) gracias al flujo subterráneo.

- Protección térmica, debido a la acumulación de restos vegetales y al flujo subterráneo. Esta es una ventaja interesante en zonas de clima frío.

Entre los inconvenientes de los Humedales Artificiales de Flujo Subsuperficial con relación a los de Flujo Superficial cabe destacar:

- Mayores costes de construcción por unidad de superficie debido, fundamentalmente, al material granular (costes de adquisición y colocación del sustrato).

- Riesgo de colmatación del lecho filtrante, especialmente en los de flujo horizontal.

- Menor valor como ecosistemas para la vida salvaje, debido a que el agua no es accesible a la fauna.

Según la dirección en la que circulan las aguas a través del sustrato, este tipo de humedales se clasifican en Horizontales y Verticales.

En los Humedales Horizontales la alimentación se efectúa habitualmente de forma continua, aunque también pueden funcionar de forma intermitente, si fuese necesario bombear las aguas residuales. Las aguas circulan horizontalmente, atravesando un sustrato filtrante de gravilla-grava de unos 0,6 m de espesor, en el que se fija la vegetación. A la salida de los humedales, una tubería flexible

permite controlar el nivel de encharcamiento, que suele mantenerse unos 5 cm por debajo del nivel de los áridos, lo que impide que las aguas sean visibles. (Salas, 2018)

En los Humedales Artificiales de Flujo Vertical la alimentación se efectúa de forma intermitente, para lo que se recurre generalmente al empleo de bombes (comandados por temporizadores o boyas de nivel) o, cuando la topografía lo permite, a sifones de descarga controlada.

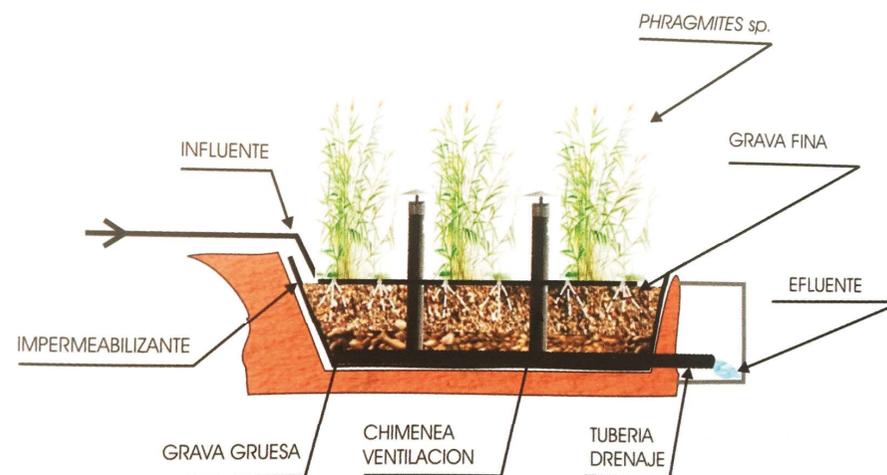


Fig. 38 Esquema de funcionamiento de un humedal de flujo subsuperficial

Fuente: Manual de tecnologías no convencionales para la depuración de aguas residuales

Para la distribución del agua sobre la superficie de filtración se recurre últimamente al empleo de tuberías que se apoyan en pivotes repartidos por toda la superficie, con un punto de alimentación cada 25-30 m<sup>2</sup> de superficie del humedal.

Las aguas circulan verticalmente a través de un sustrato filtrante de arena-gravilla-grava, del orden de 1 m de espesor, en el que se fija la vegetación. En el fondo de estos humedales una red de drenaje

permite la recogida de los efluentes depurados. A esta red de drenaje se conectan un conjunto de conductos, que sobresalen de la capa de áridos, al objeto de incrementar la oxigenación del sustrato filtrante por ventilación natural (efecto chimenea).(Salas, 2018)

La aportación de oxígeno por las raíces de las plantas, en este tipo de humedales, es pequeña en comparación con los aportes a través de la alternancia de los periodos de inundación y secado y del sistema de ventilación. El grado de inundación, temporal o permanente, confiere propiedades muy diferentes a los Humedales de Flujo Vertical y Horizontal, afectando, principalmente, a la transferencia de oxígeno y, por ende, al estado de óxido-reducción del humedal. Los Humedales de Flujo Horizontal operan fundamentalmente en condiciones anaerobias, produciendo efluentes con ausencia de oxígeno disuelto, mientras que en los de Flujo Vertical, pese a operar con cargas orgánicas superiores, imperan condiciones aerobias, dando lugar a efluentes bien oxigenados y libres de olores. (Salas, 2018).

Por otro lado, mientras que los Humedales de Flujo Horizontal operan con tiempos de retención hidráulica de varios días, en los de Flujo Vertical estos tiempos son de tan sólo unas horas.

En lo referente al diagrama de flujo de esta tecnología de tratamiento, las aguas residuales se someten, en primera instancia, a una etapa de desbaste que, siempre que se pueda, se recomienda sea de limpieza automática. Tras

ello, y en el caso de redes de alcantarillado unitarias, las aguas residuales pasarán por una etapa de desarenado, antes de ingresar en el tratamiento primario. Este tratamiento, que está constituido normalmente por una fosa séptica, o un Tanque Imhoff, tiene por objeto eliminar la mayor parte de las partículas en suspensión (sedimentables y flotantes) que, de no retirarse, podrían provocar la rápida colmatación de la superficie filtrante. Los efluentes del tratamiento primario alimentarán, de forma continua, o intermitente, a los Humedales de Flujo Horizontal y Vertical, respectivamente. (Salas, 2018).

En el caso de El Salvador, el uso de humedales no es muy utilizado a excepción del Humedal en el Regimiento de Caballería, el cual reutiliza las aguas con propositos agrícolas y el Humedal del municipio de San José Las Flores, Chalatenango, que empezó su funcionamiento en el 2000 y hace sus descargas finales en la quebrada Guancora, la cual desemboca en el río Sumpul.

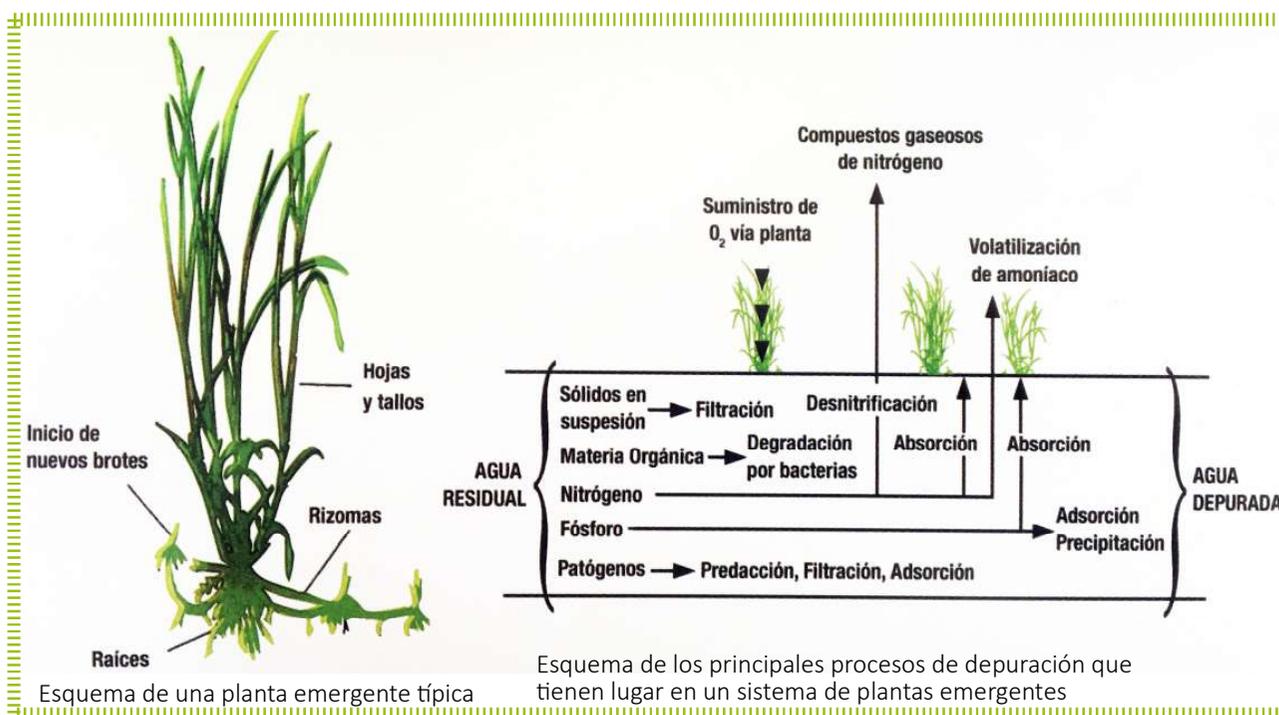


Fig. 39 Principales procesos de depuración que tienen lugar en los Humedales artificiales

Fuente: Manual de tecnologías no convencionales para la depuración de aguas residuales

## 2.1.6. RESTAURACIÓN DEL RÍO HUÉCAR A SU PASO POR CUENCA

**Río:** Huécar

**Ubicación:** Cuenca, España

**Área de intervención:** 1030 m

**Tiempo de intervención:** -

**Técnicas de recuperación utilizadas:** Naturalización del lecho, adecuación de la vegetación, participación pública, sucesión de rápidos y remansos, obras civiles de demolición de tramos de canal de hormigón.



Fig. 40 Mapa de ubicación tramo río Huécar  
Elaboración propia



Fig. 41 Mapa de ubicación Cuenca-España  
Elaboración propia



Figura 42

Canal río Huécar antes de intervención

Fuente: Principios básicos de restauración de ríos en entornos urbanos



Figura 43

Canal río Huécar después de intervención

Fuente: Principios básicos de restauración de ríos en entornos urbanos

y la rehabilitación social partir de sistemas naturales de alta velocidad”



*Figura 44*

*Pintura en óleo: Río Húecar en su paso por Cuenca.*

*Artista: Antonia Moraga Olivares.*

*Fuente: Artelista*

Hasta este punto, los casos anteriores nos muestran estrategias de descontaminación de láminas de agua por medios no convencionales, es decir, métodos de restauración donde se recupera la composición y funciones naturales del ecosistema fluvial previo a su deterioro. En este ejemplo del río Huécar, se aborda una nueva óptica de rehabilitación, es decir, aplicando estrategias de recuperación de la composición y funciones, más próximos o que más se acerquen a la composición natural del ecosistema de esta índole.

Debido a las inundaciones en la ciudad de Cuenca provocadas por el desbordamiento del río Huécar en el siglo XX, a mediados del mismo, se realizó un encauce del último kilómetro para volver a conectarlo en su desembocadura con el río Júcar. El canal, con lecho de hormigón en forma de “uve” muy abierta y muros en mampostería fue la solución para evacuar el problema de inundación, pero convirtió el río en un canal sin vida e ignorado por los habitantes.

Las condicionantes de la intervención fueron que siempre mantuviera la capacidad de evacuación, pero fue posible convertirlo en una parte esencial del paisaje urbano así como también rehabilitar su capacidad biológica y su patrón geomorfológico.

Gracias a la disponibilidad de fondos y la proactividad de los ciudadanos para recuperar el paisaje y potencial del río, fue posible su rehabilitación. Ello permitió la educación, complicidad y concientización de los residentes sobre el valor paisajístico y medioambiental que ejerce este ecosistema sobre su ciudad y su bienestar.

Las actuaciones permitieron un cambio en los ejes hidráulicos, ambientales, escénicos y sociales. Por ejemplo, a partir de la demolición de tramos del lecho de hormigón, se aumentó la cota para mantener la capacidad de evacuación, asimismo dio apertura al desarrollo de macroinvertebrados y plantas macrófitas.

## 2.2

## ESTRATEGIAS DE RECUPERACIÓN SOCIAL

### 2.2.1 PROGRAMAS “CAMBIO VERDE” Y “BASURA QUE NO ES BASURA”, CURITIBA

**Ubicación:** Curitiba, Brasil

**Estrategia de recuperación:**

Compostaje

Reciclaje

Educación ambiental

Aumento de áreas verdes y bosques



Fig. 45 Mapa de ubicación Curitiba  
Elaboración propia



Fig. 46 Mapa de ubicación Paraná-Brasil  
Elaboración propia



Figura 47

Implementación de programa cambio verde

Fuente: [dondereciclo.org](http://dondereciclo.org)

“ En la acupuntura, lo importante es que el pinchazo sea rápido. No es concebible que en la acupuntura se introduzca la aguja con presiones lentas y dolorosas. La acupuntura exige rapidez y precisión ”

Jaime Lerner. Arquitecto

La ciudad de Curitiba, capital del estado de Paraná, es una referencia tomada en cuenta no sólo por ser pionera en la planificación urbana sino porque sus esfuerzos representaron avances prácticos en la vida de la ciudad y sus habitantes.

Los sistemas que han convertido a esta ciudad en modelo no solo de Brasil sino a nivel mundial están basados en la eficacia, rapidez y participación ciudadana.

Todos los programas están enfocados en la sostenibilidad ambiental, social y económica.

En este apartado no se abarcarán todas las estrategias de planificación urbana sino más bien, las intervenciones relacionadas a la gestión medioambiental y de residuos urbanos.

y la rehabilitación social partir de sistemas naturales de alta velocidad”

## RECOLECCIÓN DE BASURA Y RECICLAJE:

Partiendo de dos estrategias claves, se hace posible no solo la recolección eficaz de los residuos, sino también la educación a la población sobre la importancia del reciclaje y su incorporación como hábito diario.

A partir 1989, con la creación del programa “basura que no es basura”, el ayuntamiento ha logrado que la población se comprometa con asuntos medioambientales, separando los residuos para el reciclaje y su disposición final en un relleno sanitario técnicamente adecuados.

Diariamente, la ciudad genera, aproximadamente 600 toneladas de residuos reciclables y se han creado alrededor de 25 centros de acopio.

Para impulsar el apoyo de los ciudadanos, fue creado el proyecto “cambio verde”, a través del cual la gente recoge los residuos reciclables como cartón, papel, vidrio, y pueden cambiar 4 kg de éstos por 1 kg de frutas y hortalizas. Este intercambio se logra ya que el ayuntamiento compra a los agricultores del cinturón verde de la zona metropolitana, organizados en la Federación Paranaense, los productos. Todos los residuos reciclables son vendidos a las industrias y el dinero recaudado se destina a programas de servicios sociales y de salud, de los cuales los habitantes de los sectores marginados tienen acceso. Esto permite que el programa sea sostenible y se haya podido mantener a lo largo de los años, obteniendo un beneficio no solo económico, sino también educativo.

## GESTIÓN AMBIENTAL

La Secretaría de Medio Ambiente Municipal de Curitiba, ha realizado también un programa de Educación Ambiental en todas las escuelas (públicas y privadas), llamado Ojo D’água, para que los niños sean los multiplicadores de la importancia de respetar y conservar el medio ambiente. En este programa los niños trabajan junto con los técnicos, colectan agua de los ríos cerca de sus escuelas, analizan la calidad del agua, caminan por las casas y enseñan a los residentes a mirar el río con el fin de reconocerlo como un patrimonio natural; a establecer un vínculo de importancia para la determinación de conservación. (Fukuda, Hayakawa, 2010)

Jaime Lerner, arquitecto urbanista y alcalde de esta ciudad, es reconocido por implantar el término de acupuntura urbana, término con el cual hace referencia a aquellas estrategias puntuales de intervención en un lugar, que tienen un gran potencial de regenerar y extender sus beneficios al resto de la ciudad.

Una de las campañas dirigida por Jaime Lerner para que todos ayudaran a preservar los ríos, preguntaba a los niños: “¿conoces el río que pasa cerca de tu casa?” ¿Cómo pueden respetar esos ríos si no los conocen? Y lo que es peor, casi todos estaban cubiertos, canalizados. Una vez identificados los ríos, la idea era colocar, junto al número de la casa, el nombre del río más próximo. De este modo, las personas empezarían a cuidarlo. (Lerner, 2005)

Como resultado de las acciones de la ciudad de Curitiba, hay 33 áreas de conservación, con un total de 18. 400.000 m<sup>2</sup> de áreas verdes y bosques, 120 km de carriles de bicicleta que conectan los parques, 300 mil árboles en la vía pública que se están geo-referenciados para que pueda hacer un programa más adecuado de la poda y mantenimiento. Actualmente, la Secretaria Municipal de Medio Ambiente está trabajando en el inventario de emisiones fijas y móviles de gases de efecto invernadero para comparar con el inventario de sumideros de carbono indexadas a las áreas verdes de la ciudad, por lo que se puede hacer un balance de las emisiones y verificar si la ciudad está neutralizando sus emisiones con su política de conservación del medio ambiente. (Fukuda, Hayakawa, 2010)

## OTRAS ESTRATEGIAS

Asesoría técnica y suministro de semillas para la creación de huertas comunitarias es otra de las estrategias implementadas en Curitiba así como también la implementación de compostaje domiciliario para obtener abonos para dichas huertas y de esta forma reducir la cantidad de residuos a ser dispuestos en rellenos sanitarios.

## 2.2.2 "UN PARQUE MUY NUESTRO"

**Ubicación:** Valle de Lizoain- Arriasoiti, España

**Nombre del proyecto:** "Un parque muy nuestro"

**Tiempo de intervención:** 14 meses

**Estrategia de recuperación:** construcción de un parque emblemático en el valle, considerando la cultura, infancia y el medio ambiente a partir de la participación de la población, contribuyendo a la educación ambiental.



Fig. 48 Mapa de ubicación Lizoáin, Navarra  
Elaboración propia



Fig. 49 Mapa de ubicación Navarra-España  
Elaboración propia



Figura 50

Ciudadanos en construcción de parque

Fuente: catálogo de buenas prácticas de Navarra



Figura 51

Niños cuyo nombre llevan los árboles plantados en el parque

Fuente: catálogo de buenas prácticas de Navarra

y la rehabilitación social partir de sistemas naturales de alta velocidad"

Este proyecto ubicado en el Valle Lizoáin, fue impulsado por el Ayuntamiento del Valle Lizoain-Arriasgoiti y la Sociedad Ripakoa y denominado con el nombre de “Un parque muy nuestro”, obtuvo una mención especial en el VII Concurso de Buenas prácticas en Desarrollo Local Sostenible 2011-2012, organizado por el Gobierno de Navarra. La información aquí presentada se ha tomado del “Catálogo de buenas prácticas en desarrollo local sostenible de Navarra”.

La zona donde se desarrolló el proyecto es agrícola y ganadera, en las que viven 308 habitantes repartidas en 13 aldeas y no contaba con un espacio de encuentro para las comunidades.

A raíz de eso, el proyecto consistió en la construcción de un parque circular formado por 19 árboles, representando el calendario lunar celta: 13 de ellos corresponden a los 13 meses de dicho calendario de 28 días (abedul, serval, fresno...), más 4 distribuidos en la parte central, representando las 4 estaciones: invierno (haya), primavera (retama), verano (tilo) y otoño (álamo), y dos más (el abeto y el tejo) que abren y cierran el círculo y que representan respectivamente el primer y último día del año, el 24 y el 23 de Diciembre. Además se construyó un reloj solar analemático interactivo para conocer la hora solar a partir de la propia sombra. (Departamento de Desarrollo Rural Medio Ambiente y Administración Local, 2012)

Lo importante del proyecto es que más de 60

“ El parque se ha convertido en un centro de referencia para la educación ambiental, cultural y social para el valle y su entorno. ”

Asociación recreativo cultural Ripakoa

familias relacionadas con los pueblos del valle, han plantado y siguen cuidando los árboles autóctonos, que simbólicamente llevan el nombre de sus hijos, que está plasmado en una placa junto con el nombre del árbol en latín y castellano y la fecha de nacimiento.

Los mayores impactos conseguidos y que le dieron la mención especial en el Concurso de buenas prácticas son:

- Participación pública, intergeneracional y voluntaria, en la realización de un parque emblemático que fusiona el cariño y respeto hacia la infancia, los árboles y su significado cultural ancestral.

- Sensibilización y educación ambiental tanto de la propia población adulta e infantil, como la de las personas foráneas particulares que visitan, y de los colegios con interés en utilizar el parque como base de actividades de educación ambiental y cultural.

- Mejora de la calidad del medio ambiente urbano siendo el primero y único parque del valle.

- Mejora de la biodiversidad de las tierras bajas del valle ocupadas en su mayoría por el cultivo de cereal. Biodiversidad conseguida a través de las propias plantas autóctonas que antaño fueron desplazadas por dicho cultivo.

- Haber despertado el interés de la Mancomunidad de Residuos Izaga de Aoiz, como

lugar idóneo para el desarrollo de algunas de sus propias actividades de educación ambiental.

- Respuesta a las necesidades de un valle diseminado en 13 pueblos, como punto continuado de encuentro, intercambio de vivencias y colaboración en trabajos ambientales.

- Fomento activo de la comunicación y conocimiento entre los niños y niñas de las diferentes localidades del valle, divididos en dos zonas independientes de escolarización pública (Aoiz-Huarte). (Departamento de Desarrollo Rural Medio Ambiente y Administración Local, 2012)

La inversión del proyecto La creación del parque celta de Lizoáin ha supuesto un monto total de 18.639€

“Esta recuperación de lo local (base de la sostenibilidad) tiene que partir, necesariamente, de volver a sentir el territorio como algo propio, de amarlo. De conectar lugares concretos, a ser posible simbólicos, con los grupos humanos que le dan sentido y que, a su vez, adquieren identidad al relacionarse con ellos.” (Fariña, n.d.)

Otros criterios de buena práctica en cuanto a la sostenibilidad:

- No tratándose de un proyecto productivo la viabilidad estaba garantizada por la aportación económica de Leader y el Ayuntamiento de Lizoain y los recursos humanos voluntarios de la Sociedad Ripakoa y vecindad del valle.

- No dependió de personas técnicas pagadas por el Ayuntamiento ni de presupuestos extraordinarios

- La base del diseño, gestión, realización y mantenimiento del Parque está en la participación voluntaria de vecinos y vecinas de las diferentes localidades del valle, con preparación práctica y/o académica en muy diversos saberes. Se realizan turnos de riego en verano, y periódicas jornadas de mantenimiento, mediante fiestas familiares, cuyos únicos gastos son los aperitivos subvencionados por el Ayuntamiento, siendo las comidas populares autofinanciadas.

- Las actividades recreativo-culturales y medioambientales, abiertas al conjunto del Valle y visitantes, son gestionadas de forma voluntaria y sus pequeñas necesidades materiales financiadas en su totalidad por el Ayuntamiento, desde su presupuesto ordinario, y en su caso, por el propio personal asistente o colaborado

“ El actual desafío de la arquitectura  
está en entender el mundo rural ”

Rem Koolhaas. Arquitecto



Figura 52 Río Acelhuate

Fuente: Julieta Castillo



# 3.

## ANÁLISIS DE CASO DE ESTUDIO

---

# UBICACIÓN GEOGRÁFICA

3.1

**Nombre oficial:** República de El Salvador

**Idioma:** Español

**Extensión territorial:** 21,040.79 km<sup>2</sup> (DIGESTYC, 2017)

**Capital:** San Salvador

**Población total:** 6,581,860 habitantes (DIGESTYC, 2017)

**Población área urbana:** 3,959,652 habitantes = 60.2% (DIGESTYC, 2017)

**Población área metropolitana San Salvador:** 1,693,186 hab. =25.7% (DIGESTYC, 2017)

**Idioma oficial:** Castellano

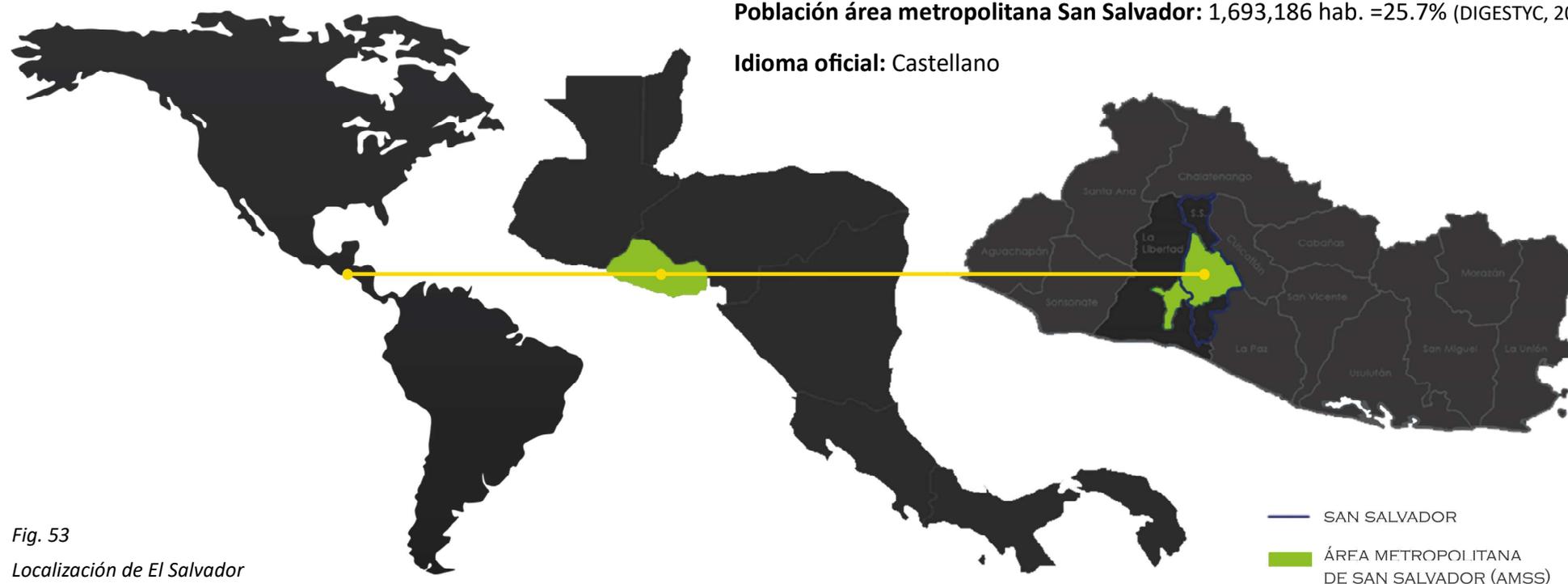


Fig. 53

Localización de El Salvador

Fuente: Elaboración propia

El ámbito de estudio de este proyecto es en la República de El Salvador, la cual está situada en el sudoeste del istmo centroamericano sobre el litoral del océano Pacífico. Está ubicado en la zona tórrida al norte del Ecuador terrestre entre los 13°09' y los 14°27' de latitud norte y los 87°41' y los 90°08' de longitud oeste.

Los límites de la República de El Salvador son al noroeste, con Guatemala; al norte y este con Honduras; al sur con el Océano Pacífico y al sureste comparte con Nicaragua las aguas del Golfo de Fonseca.

La organización de la República está dividida en 14 departamentos, los cuales a su vez se dividen en 262 municipios. Dichos departamentos están agrupados en 3 zonas: Occidental, Oriental y Central.

Nuestro ámbito de estudio está enmarcado en la zona central, distribuido en los departamentos de San Salvador y La Libertad. En estos dos departamentos, siendo uno de ellos la capital, se desarrolla el área metropolitana de San Salvador (AMSS), la cual está conformada por catorce municipalidades.

La densidad poblacional del Área Metropolitana de San Salvador (AMSS), se estimó en 2,772 habitantes por km<sup>2</sup>; siendo el municipio de Cuscatancingo el más densamente poblado en todo el AMSS, seguido por Soyapango, Mejicanos y San Marcos. En el extremo se ubican Nejapa, con el más bajo nivel de densidad poblacional, le siguen los municipios de Santa Tecla, Antiguo Cuscatlán, San Martín y Tonacatepeque. (DIGESTYC (Dirección general de estadísticas y censos El Salvador), 2018).

## EL CLIMA:

El Salvador presenta condiciones térmicas similares durante todo el año y está situado en el cinturón climático de los trópicos y tiene un clima tropical seco y húmedo, con dos estaciones bien marcadas (seca y lluviosa) y dos transiciones (seca-lluviosa y lluviosa seca). La temperatura anual media es de 25°C. Al final de la estación seca

ocurren las máximas temperaturas en los meses de marzo y abril. Otra característica de los trópicos exteriores son los vientos Alisios que predominan procedentes del sector Noreste. El país presenta un buen desarrollo del sistema de brisas de mar en las planicies costeras, moviéndose hacia los valles y planicies internas después del mediodía. También son típicos los máximos en la actividad lluviosa unas semanas después del paso del sol sobre el cenit. (Al mediodía el sol brilla perpendicularmente, no proyecta sombra). Una característica especial del clima de Centroamérica son los vientos nortes que transportan masas de aire fresco hacia la región. Según la altura en metros sobre el nivel medio del mar, se distinguen las siguientes tres zonas térmicas en El Salvador, de acuerdo al promedio de la temperatura ambiente a lo largo del año:

- Sabana tropical caliente o tierra caliente con elevaciones De 0 a 800 metros: Promedio de temperatura disminuyendo con la altura de 27 a 22 ° C en las planicies costeras y de 28 a 22 ° C en las planicies internas.

- Sabana tropical calurosa o tierra templada con elevaciones De 800 a 1,200 metros: Promedio de temperatura disminuyendo con la altura de 22 a 20 C en las planicies altas y de 21 a 19 C en las faldas de montañas.

- Tierras frías cuyas elevaciones van desde 1,200 a 2,700 metros: De 20 a 16 ° C en planicies altas y valles, de 21 a 19 en faldas de montañas y de 16 a 10 C en valles y hondonadas sobre 1,800 metros. (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, n.d.)

## HUMEDAD RELATIVA:

La humedad relativa tiende a incrementarse en los meses de la estación lluviosa (>80 %) y a disminuir en la estación seca (< 65 %), siendo los rangos de variación entre ambas épocas hasta del 20%. Solo Santa Tecla muestra el rango de variación más pequeño durante el año de menos del 15 %, debido a que la estación se ubica aún entre porciones

importantes de vegetación de las faldas del volcán de San Salvador y la cordillera del Bálsamo. La variación de la humedad relativa durante el día presenta en su distribución, los mínimos en las horas de mayor calentamiento entre las doce y las catorce horas en todos los meses del año con promedios por debajo de 45 % para los meses de la época seca, tal comportamiento se origina por la mañana cuando la brisa de tierra desplaza el aire desde la tierra hacia el océano y durante la época lluviosa también hay un ascenso del aire que deja la superficie de la tierra sin humedad alrededor del mediodía. Lo contrario sucede con los valores máximos de humedad que se presentan a partir de la media noche hasta el amanecer sobrepasando el 80 %, relacionado con la concentración de humedad en la superficie luego de que en horas de la

tarde la brisa marina transporta humedad de la costa Pacífica agregando el flujo horizontal proveniente desde El Caribe, de igual forma la lluvias de preferencia en la noche o madrugada saturan el aire de humedad. El promedio mínimo para San Salvador es de 46 % el mes de febrero y el máximo es de 96 % en el mes de septiembre. (García et al., n.d.)

### PRECIPITACIONES PROMEDIO ANUALES:

1861 mm (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2016)

### RADIACIÓN, LUZ SOLAR Y NUBOSIDAD:

El comportamiento de la radiación refleja un aumento para los meses de la estación seca, el

máximo promedio se da en marzo y sobrepasa las 560 Cal/cm<sup>2</sup>/mes, el mínimo promedio se da en la estación lluviosa en el mes de octubre el cual alcanza las 342 Cal/cm<sup>2</sup>/mes en la misma estación. La luz solar está asociada con la nubosidad. En los meses de la época seca hay un aumento en la cantidad de horas de luz solar, con cielos despejados, alta radiación solar y vientos fríos y secos, al contrario de la época lluviosa en que la nubosidad aumenta, ocasionando lluvias moderadas y las horas de luz solar disminuyen. En el mes de marzo hay más horas de luz solar y menos nubosidad, contrario a septiembre y junio donde hay más nubosidad y menos luz solar, esto coincide con la presencia de bajas presiones, la Zona de Convergencia Intertropical y mucha lluvia.

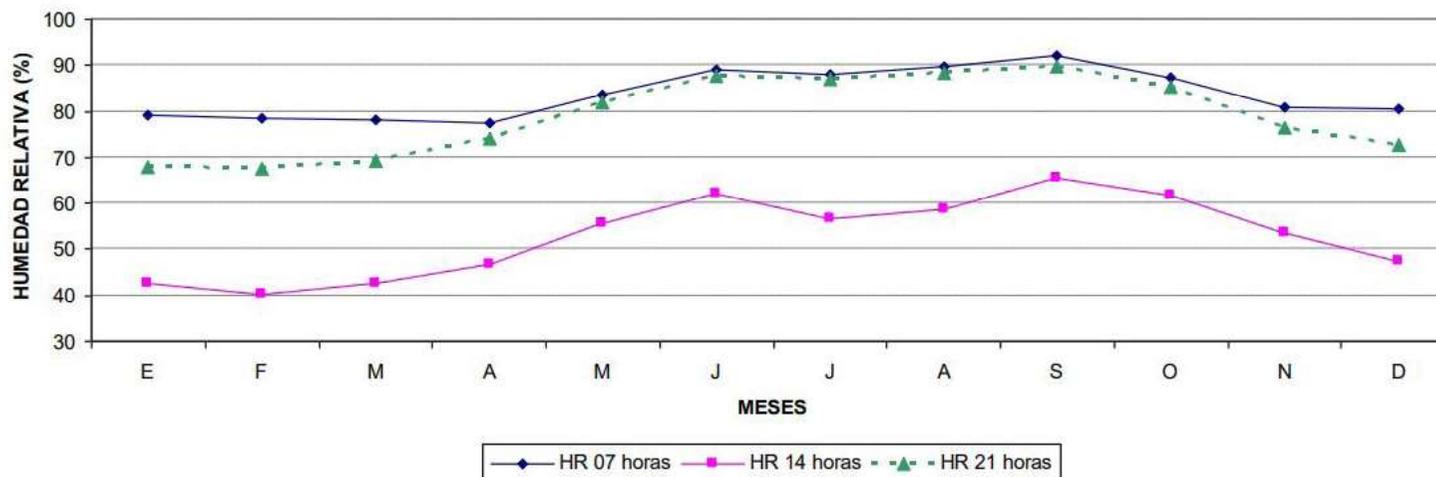


Figura 54

Oscilación diaria de la Humedad relativa en San Salvador

Fuente: Caracterización de condiciones climatológicas de El Salvador

El mes con mayor nubosidad es septiembre alcanzando hasta nueve decimos de la bóveda celeste cubierta de nubes, las horas de la noche son las que presentan mayor cantidad de nubes durante el período de lluvias, al contrario de la estación seca en que las horas de la tarde son las de mayor nubosidad aunque cubriendo la bóveda celeste en menos de 4 décimas.(García et al., n.d.)

## VIENTOS:

El valle de San Salvador y Santa Tecla se encuentra rodeada al Sur por la cordillera del bálsamo, al oeste por el volcán de San Salvador y al Norte por algunos cerros de menor altura, lo cual hace de este valle una zona con un comportamiento de viento variable por sector, también estas

característica topográficas del AMSS, tiene una influencia directa en el comportamiento de los vientos en superficie.

Los rumbos dominantes de donde soplan los vientos varían entre vientos del Norte y del Sur. Durante los meses de octubre a marzo soplan vientos del Norte o del NorEste con velocidades medias arriba de los 9 Km/h. Durante los meses de abril a septiembre, en el período en que se registran lluvias los rumbos son variables, siendo predominantes del Sur en las estaciones de Soyapango y Aeropuerto de Ilopango, asociado a la brisa marina que ingresa desde la costa hacia la cordillera al sur del lago de Ilopango, por el contrario en la estación de Santa Tecla el viento que ingresa desde el Volcán de San Salvador induce un flujo local del viento desde el Norte,

en el mismo período la velocidad media del viento es menor a los 9 Km/h. Por lo general la brisa marina incursiona y remonta las montañas al sur del área metropolitana de San Salvador después del mediodía, llegando a la ciudad de San Salvador alrededor de las 14 horas.

Durante la estación seca las masas de aire provenientes de los sistemas de alta presión, acompañados de frentes fríos incursionan hacia Centro América provocando vientos “Nortes” que alcanzan velocidades máximas de 15 a 20 metros por segundo, y a veces pueden prolongarse durante varios días.(García et al., n.d.)

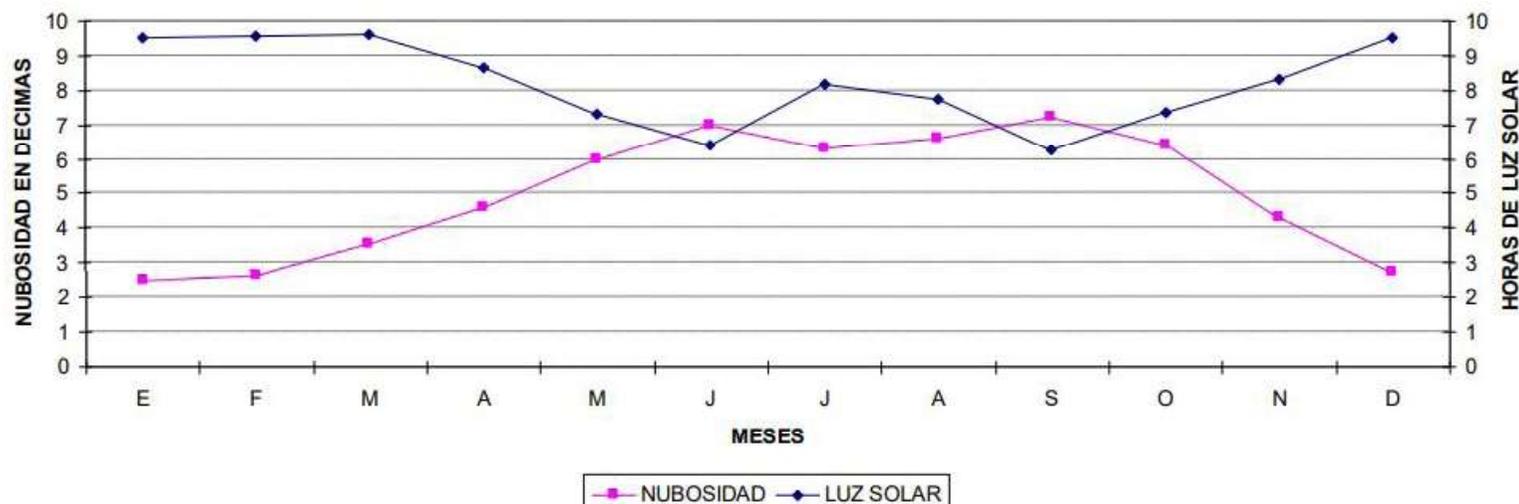


Figura 55

Nubosidad y luz solar en San Salvador

Fuente: Caracterización de condiciones climatológicas de El Salvador y la rehabilitación social partir de sistemas naturales de alta velocidad”

Para comprender el marco en el que se realiza esta investigación es necesario acercarnos a los conceptos y datos relevantes de una compilación de información relacionada a estudios de recursos hídricos que abordan la temática y que describen las características de la red fluvial del país hasta acercarnos a la zona de la propuesta de trabajo.

## 3.2.1. CUENCAS HIDROGRÁFICAS

Citando un texto del libro “La ciudad y el medio Natural”:

“Del volumen total de agua que cae sobre el terreno, una parte se infiltra en el mismo, otra se evapora, y una tercera discurre por su superficie en pequeños regueros, produciendo un efecto erosivo más o menos intenso denominado arroyamiento. Estos pequeños regueros, al unirse y hacerse mayores, dan lugar a los torrentes, cursos irregulares de bastante pendiente y escaso caudal, y a los ríos.

Para el estudio hidrológico de un curso de agua es fundamental determinar su cuenca hidrográfica, que suele definirse como la superficie topográfica tributaria del mismo. Generalmente esta superficie se determina mediante límites que discurren por las divisorias, aunque no siempre es así ya que las aguas pueden infiltrarse en el terreno y, a través de corrientes subterráneas, pasar a una cuenca diferente a la delimitada topográficamente” (Fariña Tojo, 2007)

Según el Ministerio de Agricultura y Ganadería, cuenca es “el territorio o espacio de terreno, limitado por cerros, partes elevadas y montañas de los cuales se configura una red de drenaje superficial, que en presencia de la precipitación o lluvias, forma el escurrimiento de un río, para conducir sus aguas a un río más grande y posteriormente a

un lago o mar” (Castaneda y Villalta, 2003).

### SUBCUENCA:

Es un área que desarrolla su drenaje directamente al curso principal de la cuenca. Varias subcuencas conforman una cuenca. (Faustino, 2007).

### MICROCUENCA:

Es un área que desarrolla su drenaje directamente a la corriente principal de una subcuenca. (Faustino, 2007).

### QUEBRADA:

Es un área que desarrolla su drenaje directamente a la corriente principal de una microcuenca. (Faustino, 2007).

## 3.2.2. REGIONES HIDROGRÁFICAS:

Se determinan por medio de la delimitación de las cuencas de los principales ríos del país, existen 11 regiones definidas y se identifican por el nombre de los principales ríos. (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2012)

En la figura 56 se presentan las regiones hidrográficas del país, destacándose la región “A” correspondiente a la del río Lempa, la cual está compartida con Honduras y Guatemala y es la más importante por tener una extensión de 17,790 km<sup>2</sup>, de los cuales 10,082 km<sup>2</sup> pertenecen al territorio salvadoreño, representando aproximadamente el 48% del territorio nacional.

Dentro de estas once regiones hidrográficas se agrupa un total de 360 ríos de importancia a nivel nacional. Dichas vertientes drenan totalmente al litoral del océano Pacífico, lo que hace de El Salvador el único país de Centroamérica con esta peculiaridad.

En cuanto a las cuencas hidrográficas, el país tiene un total de cincuenta y ocho, que cumplen la función de recogimiento superficial del agua caída en forma de lluvia. La principal cuenca, lo mismo que la región hidrográfica, es la del río Lempa.

#### REGIONES HIDROGRÁFICAS DE EL SALVADOR

|    |          |                          |
|----|----------|--------------------------|
| 1  | REGIÓN A | RÍO LEMPA                |
| 2  | REGIÓN B | RÍO PAZ                  |
| 3  | REGIÓN C | RÍO CARA SUCIA           |
| 4  | REGIÓN D | RÍO GRANDE DE SONSONATE  |
| 5  | REGIÓN E | RÍO MANDINGA             |
| 6  | REGIÓN F | RÍO JIBOA                |
| 7  | REGIÓN G | ESTERO DE JALTEPEQUE     |
| 8  | REGIÓN H | BAHÍA DE JIQUILISCO      |
| 9  | REGIÓN I | RÍO GRANDE DE SAN MIGUEL |
| 10 | REGIÓN J | RÍO SIRAMA               |
| 11 | REGIÓN K | RÍO GOASCORÁN            |

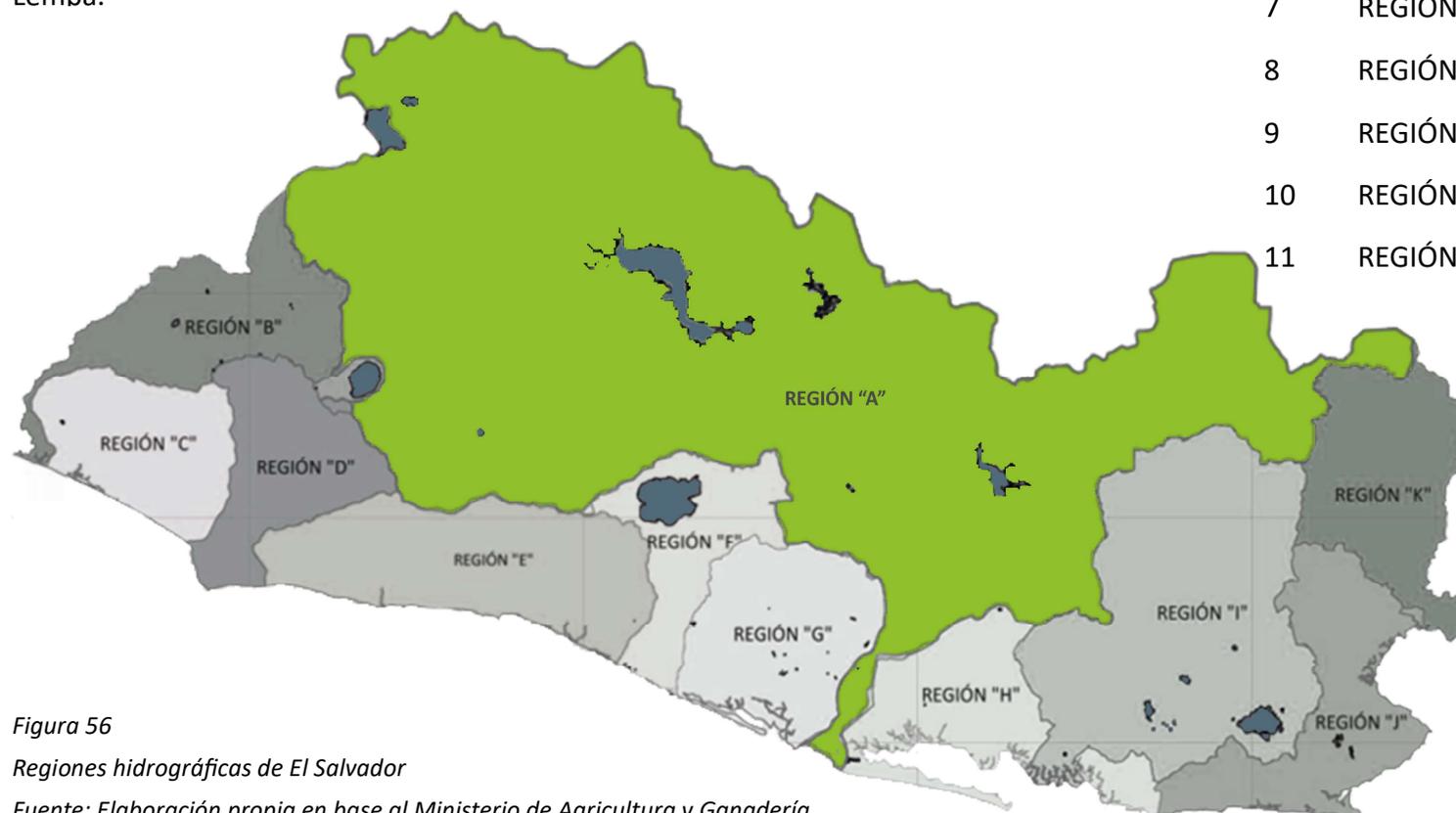


Figura 56

Regiones hidrográficas de El Salvador

Fuente: Elaboración propia en base al Ministerio de Agricultura y Ganadería y la rehabilitación social partir de sistemas naturales de alta velocidad”

Tal como se observa en la figura 57, el río Lempa se origina en la zona Sur-Este de Guatemala, luego en la misma dirección Sur-oeste se encuentra con el río Desagüe, el cual es su mayor afluente. La unión con dicho afluente se realiza en un punto cercano a la ciudad de Masahuat, en el departamento de Santa Ana. El río Desagüe es la salida del lago Güija, y recibe los aportes del río Guajoyo, en el cual se vierte el agua utilizada en la generación eléctrica en la Central Hidroeléctrica Guajoyo. El Lago Güija se extiende a través de la frontera entre El Salvador y Guatemala y su mayor parte se encuentra en territorio salvadoreño.

El recorrido del río Lempa continúa en dirección Sur en un tramo de 18km, desviándose luego hacia el Este y recorriendo 85 km hasta que comparte en un tramo la frontera entre El Salvador y Honduras a una elevación aproximada de 1,500 metros sobre el nivel del mar. A partir de ahí, el río Lempa fluye en territorio salvadoreño en dirección Sur por aproximadamente 105 km, antes de desembocar al Océano Pacífico (Ver figura 57).

La cuenca alta del río Lempa, en territorio salvadoreño, tiene un área de 5,437 km<sup>2</sup>. En su zona Norte la topografía es escarpada y se encuentra cubierta por matorrales, vegetación arbustiva y arborescente perennifolia y caducifolia, conformada por diferentes especies. Las áreas naturales con cobertura boscosa de esta zona se encuentran principalmente en la zona del Trifinio y otras cercanas al lago de Güija.

La zona sur de la cuenca alta se caracteriza por contener el 35% de la población de El Salvador, concentrada principalmente a lo largo de los ríos Suquiapa, Sucio y Acelhuate. La cuenca media-baja del río Lempa, en territorio salvadoreño, tiene un área de 4,778 km<sup>2</sup> y se caracteriza por una topografía con pendientes moderadas y elevaciones que no pasan de los 1,000 m.s.n.m. Las tierras bajas son resultado de las deposiciones de los ríos, por lo que poseen un alto potencial agrícola. (Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa, 2015)

Desde el punto de vista bioclimático, la cuenca media-baja del río Lempa contiene bosques secos en transición a bosques húmedos. La cuenca media-baja se encuentra drenada por varios ríos tributarios, además de aquellos drenajes que sólo acarrearán agua durante la estación lluviosa.

Entre los grandes afluentes del río Lempa se encuentran: el río Suquiapa, río Sucio y río Acelhuate por el Sur; y el río Metayate por el Norte. Este tramo del río es usualmente definido como la parte alta del río Lempa, y el resto del río está definido como la parte media y baja. La zona baja de la cuenca, es propensa a inundaciones y a la vez posee un alto potencial agrícola.

Otros ríos con afluentes importantes del río Lempa son El Grande, Quezalapa, Sumpul, Titihuapa, Mocal, Guarajambala y Torola, estos tres últimos son afluentes provenientes de Honduras. El río Torola, el cual forma parte de la cuenca del río Lempa en la frontera El Salvador-Honduras, desemboca en el río Lempa aproximadamente a 50 km aguas abajo de la Central Hidroeléctrica 5 de Noviembre.

En el cauce principal del río Lempa se han construido tres centrales hidroeléctricas: Central Hidroeléctrica del Cerrón Grande, Central Hidroeléctrica 15 de septiembre y Central Hidroeléctrica 5 de Noviembre, dichas estructuras han modificado notoriamente el cauce y el paisaje natural del río y consecuentemente el de la cuenca, así también, la Central Hidroeléctrica Guajoyo, drena las aguas del lago de Güija y las incorpora al cauce del río Lempa. Otra de las cuencas de importancia es la del Río Grande de San Miguel que es la cuenca de la cuenca hidrográfica más grande que está comprendida en su totalidad dentro del territorio salvadoreño. (Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa, 2015)



Figura 57

Mapa de recorrido de río Lempa

Fuente: Elaboración propia en base al Ministerio de Agricultura y Ganadería

### 3.2.3. CALIDAD DEL AGUA

El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador, elabora desde el año 2006 constantes monitoreos de la calidad y el caudal de agua mediante la recolección de muestras y análisis de parámetros de calidad en los sitios de muestreo distribuidos en 55 ríos de El Salvador, para posteriormente analizarlos en el Laboratorio de Calidad de Agua del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN). Esto ha permitido evaluar el estado y condición de la misma para permitir el uso del agua en el riego, recreación, consumo animal o la potabilización por métodos convencionales, así como para garantizar el desarrollo de la vida acuática.

El último muestreo de calidad de agua se elaboró del 17 de enero al 26 de mayo del 2017 y según el informe, el 32% de los sitios presenta calidad de agua buena, mientras que el 59% es regular, limitando el desarrollo de la vida acuática. El 9% restante, es calidad de agua mala y el 0% presenta calidad excelente. Respecto al análisis previo del 2013, se ha logrado desaparecer la calidad de agua pésima, que representaba el 5% y ha aumentado la cantidad de los sitios con calidad de agua buena de únicamente el 5% al 32% en el 2017.

Parte de los análisis realizados y descritos en el Informe de calidad están enfocados a determinar por cada tramo de monitoreo si el agua es posible utilizarla para consumo de especies de producción animal o para actividades recreativas de contacto directo. Ante este último punto, según el informe solamente 7 de los 117 sitios evaluados cuentan con la calidad de agua para ser utilizada en actividades recreativas sin restricción, el restante 94% de los sitios no cumple debido a que presentan valores fuera de los establecidos en las guías de calidad de agua para coliformes fecales, aceite y grasa, oxígeno disuelto y turbiedad. (Kattan, 2017). Es alarmante y hago énfasis en este 6% de los espacios, ya que si lo que se quiere plantear a partir de esta investigación es una reestructuración e inclusión de los ríos en

nuestra ciudad, es clave partir de la mejora en la calidad de agua, antes de pensar en la creación de nuevos espacios recreativos fluviales.

Dentro de la región hidrográfica A, que corresponde al río Lempa, se ubica el río Acelhuate, el cual será nuestra área de intervención en la presente investigación. El muestreo del río Acelhuate demuestra que el agua no cumple con valores para potabilizar, ni usos de riego, consumo de especies ni actividades recreativas, por estar dentro de la clasificación “mala”, lo que también imposibilita el desarrollo de la vida acuática.

Según el Ministerio de Medio Ambiente, en la parte media de la subcuenca del Acelhuate se encuentran alrededor de trece plantas de tratamiento, las que vierten sus aguas a las microcuencas del río Las Cañas y río Tomayate. La operación y mantenimiento de estas plantas está a cargo de las municipalidades, Asociación Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA) y urbanizaciones privadas. Sin embargo muchas de ellas han sido abandonadas o el nivel de depuración de las aguas es deficiente. (Ministerio de Medio Ambiente, 2015)



Figura 58

Datos relevantes del río Acelhuate

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

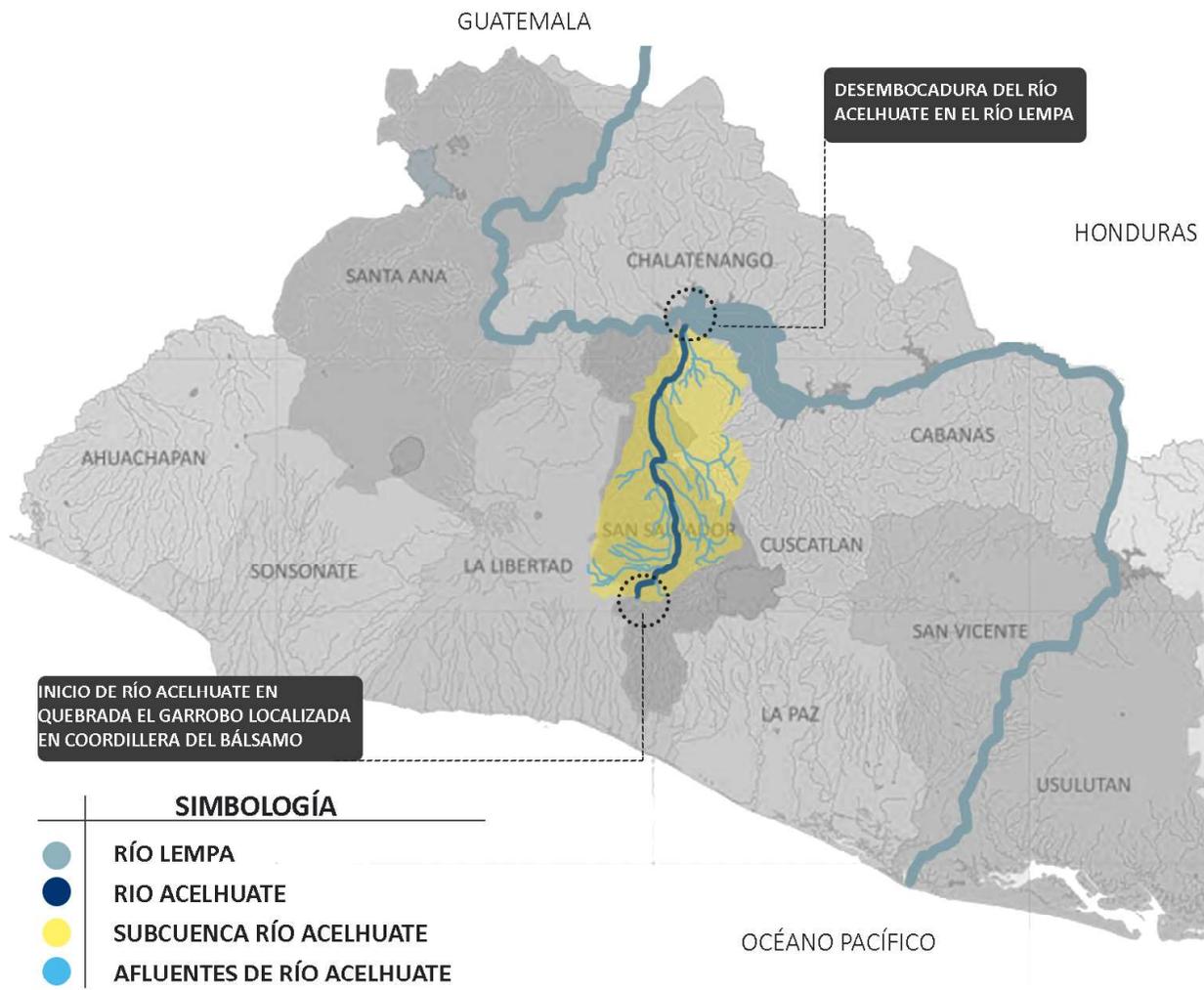


Figura 59

Subcuenca del río Acelhuate, inicio y desembocadura

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Ya una vez identificada la hidrografía de El Salvador y su principal región y cuenca del río Lempa, hablaremos sobre la subcuenca del río Acelhuate, una de las áreas principales que desarrolla su drenaje directamente al curso principal de la cuenca del río Lempa.

La subcuenca del río Acelhuate tiene un área de 622.47 km<sup>2</sup>, lo que representa el 3.6% del territorio nacional. (Ministerio de Medio Ambiente, 2015). Tal como se observa en la figura 59, la subcuenca abarca tres departamentos de la zona central de El Salvador: La Libertad, San Salvador y Cuscatlán, dentro de estos dos primeros departamentos se conforma el área metropolitana de San Salvador (AMSS).

Importante es mencionar que en ella se aloja el 26.3% de la población del país de acuerdo al censo poblacional de 1998(MOP, 2013).

La subcuenca la conforman las microcuencas de los ríos Ilohapa y Matalapa en donde se identifica el nacimiento del río en la vertiente del sur del departamento de San Salvador, así como el río El Garrobo con un desarrollo urbano de alta densidad en los municipios de San Marcos, Panchimalco y San Salvador; en la vertiente oriente, tal como se muestra en figura 59, nace el río Las Cañas, microcuenca que abarca los municipios de Ilopango, Soyapango y Tonacatepeque, en los primeros dos municipios mencionados se dio un desarrollo industrial

importante, lo que resultó en un caudal considerable de aguas residuales de origen industrial y doméstico; otro de los nacimientos del río Acelhuate es la vertiente poniente, conocida como quebrada El Piro (ver figura 60), en la que se localiza un desarrollo urbano de clase media bastante fuerte, así como una demanda de agua alta seguida de un cambio de uso de suelo; integran dicha vertiente los municipios de Santa Techa y Antiguo Cuscatlán. (Ministerio de Medio Ambiente, 2015)

Al Acelhuate lo nutren 72 ríos y quebradas. 39.7 km de 59.9 km que tiene río Acelhuate, están en zonas urbanas consolidadas.

Se destaca que en algunos lugares, los márgenes del río aún conservan ejemplares de la vegetación original que merecen conservarse por ser parte del patrimonio genético del país y constituyen en sí mismo un corredor de fauna tanto para mamíferos de pequeño tamaño como la avifauna. (Ministerio de Medio Ambiente, 2015)

Debido a los nuevos proyectos urbanísticos desarrollados en cercanías del río Acelhuate, se han realizado esfuerzos de saneamiento pero no son aportes significativos ya que el resto de descargas de aguas residuales en el AMSS no reciben ningún tratamiento o tratamiento deficientes.

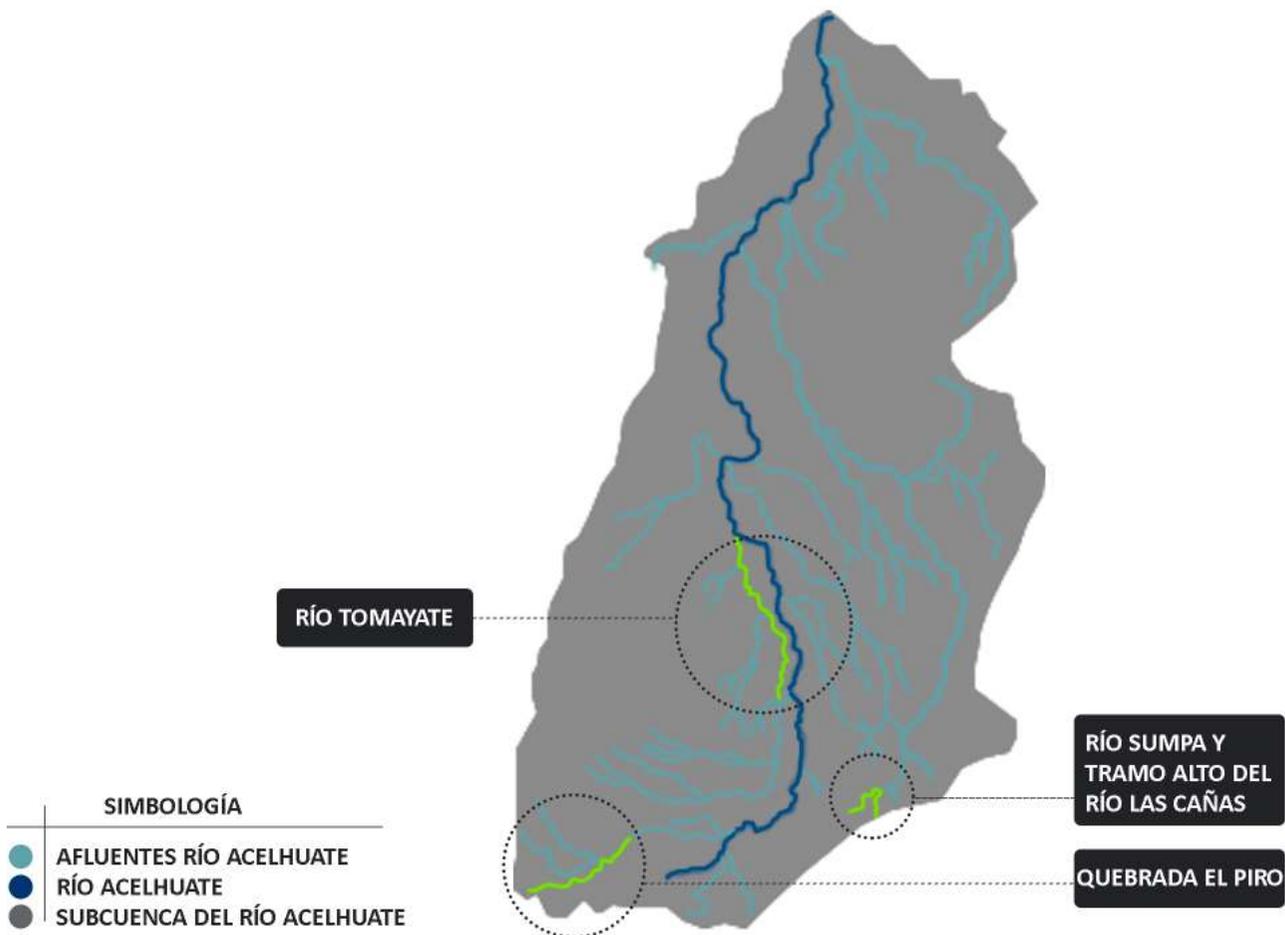


Figura 60

Subcuenca del río Acelhuate y sus afluentes con mayor grado de contaminación

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

### 3.4.1. MARCO CONCEPTUAL DE LA PROPUESTA DE RECUPERACIÓN DE RÍOS URBANOS

La recuperación del río más contaminado de El Salvador es un tema que durante los últimos años ha sido planteado por parte de gobiernos municipales y el Gobierno Central para emprender esfuerzos y convertir el Acelhuate en río que cuente con espacios públicos de esparcimiento. Dichos organismos han tratado de comprender la problemática y han planteado alternativas de solución para que el área metropolitana de San Salvador goce de los beneficios de los cauces de ríos, ya que permiten ser articuladores del espacio urbano.

Los conflictos sociales existentes, las descargas de aguas negras directas al río, los botaderos de basura de sus orillas, las viviendas en condiciones precarias en sus bordes, las descargas industriales, las necesarias obras de mitigación y de reordenamiento territorial son algunas de las problemáticas con las que todos los estudios se han enfrentado y han demostrado que la labor por hacer con el Acelhuate es titánica, razón por la cual hasta el día de hoy no se ha puesto en marcha ningún proyecto de rehabilitación.

Todas las problemáticas anteriormente mencionadas, son las que siguen impulsando la concientización y han permitido el desarrollo de estudios e informes impulsados por el Ministerio de Medio Ambiente, así como también un convenio de cooperación con la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas (conocida como UCA El Salvador) con el objetivo común de la rehabilitación mediante acciones técnicas y proyectos académicos. Los planes de recuperación, se profundizarán en este apartado y servirán como punto de partida para el desarrollo de esta investigación.

Este documento, desarrollado por la Unidad Ejecutora de Programas Hídricos y el gabinete técnico, en el año 2015, presenta una concepción global de la problemática de seguridad hídrica en el país, enfocándose en la subcuenca del río Acelhuate, describiendo los componentes de la propuesta junto con datos técnicos y bajo la premisa de una propuesta con acciones en tramos priorizados del río y con un planteamiento que incluya la participación de diversas instituciones públicas y ciudadanas.

El documento está estructurado en ocho secciones. La tercera sección comprende los antecedentes generales, es decir, todas las evaluaciones y trabajos de monitoreo realizados con anterioridad. Según el Servicio Nacional de Estudios Territoriales (SNET), reflejado en el documento “Marco Conceptual”:

“En 1995 el Banco Interamericano de Desarrollo (BOD) contrató a la Organización de Estados Americanos (OEA) para realizar una evaluación de las condiciones ambientales del país, lo que se concretó en una propuesta denominada Programa Ambiental de El Salvador, en donde se abordaron temas relacionados con tres áreas de gestión: el manejo de los residuos sólidos, la gestión de los recursos costero-marinos y las inversiones en la cuenca alta del río Lempa, determinando las subcuencas de los ríos Acelhuate, Sucio y Suquiapa como las más contaminadas del país (SNET, 2002)

En este sentido se diseñó el subcomponente de monitoreo de los recursos hídricos del Programa Ambiental de El Salvador, el cual incluyó un monitoreo de calidad de agua de los ríos mencionados con el fin de elaborar un modelo de contaminantes orgánicos biodegradables para realizar proyecciones y elaborar propuestas de descontaminación de

*“Plan Piloto para la recuperación del Río Acelhuate*

los mismos.

El trabajo de monitoreo realizado constituye la primera etapa dentro de las estrategias de descontaminación de los ríos Sucio, Acelhuate y Suquiapa debido a que solamente se elaboró el modelo para compuestos orgánicos biodegradables (DBO5), sin embargo y de acuerdo a información recopilada, la contaminación de estos ríos también está compuesta por metales pesados y residuos de plaguicidas” (Ministerio de Medio Ambiente, 2015)

Lo que tienen en común los todos los proyectos de descontaminación de estos ríos es que concluyen en la importancia o necesidad de implementar dos plantas de tratamiento en el río las Cañas y otra en Tomayate; cada estudio hace estimaciones y valida los datos a partir de mediciones de campo.

Se han realizado otros estudios, los cuales, enlistados en el Marco Conceptual, son:

a) Actuación del catastro de vertidos; b) Evaluación sobre la aplicación, cumplimiento y verificación del marco teórico y jurídico de las aguas residuales de la subcuenca del río Acelhuate en el 2010; c) Medidas de control de la contaminación de los ríos Tomayate y las Cañas en 2011 y d) Levantamiento de puntos y caracterización de vertidos en los principales ríos.

Pero no solamente se han desarrollado estudios, sino que también, según el documento en

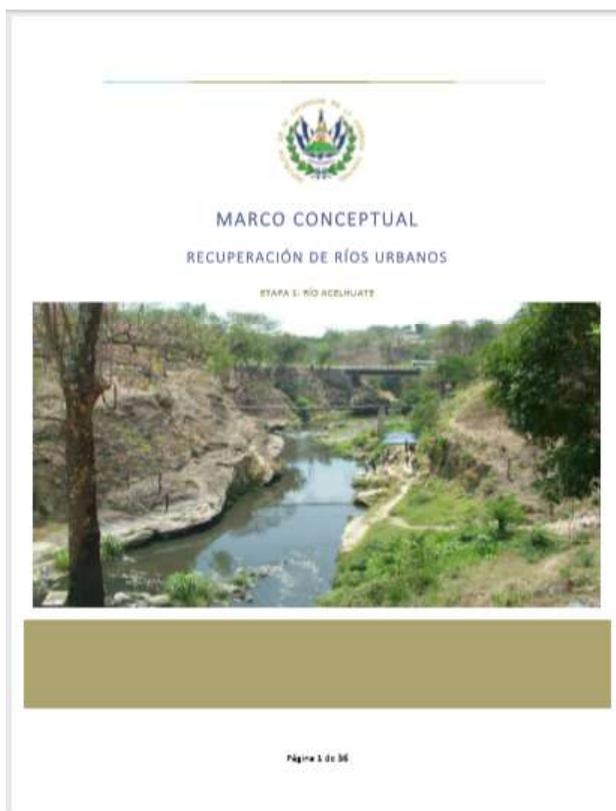


Figura 61

Portada del documento “Marco conceptual de recuperación de ríos urbanos”, etapa 1 del río Acelhuate, presentado por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente

cuestión respecto al tratamiento de agua se indica:

“En cuanto a saneamiento, durante los últimos años en la zona media de la cuenca del río Acelhuate se han desarrollado decenas de proyectos de tratamiento de aguas para las nuevas urbanizaciones, contando con una infraestructura hidráulica importante de al menos 27 plantas de tratamiento con una capacidad para atender a unos 400,000 habitantes, por lo que prácticamente todos los nuevos desarrollos al norte de la ciudad han llevado consigo la inversión en pequeñas plantas de tratamiento. No obstante, se cuenta con un error de origen por la carencia de un modelo de gestión adecuado, lo que ha redundado en que las mismas han sido abandonadas o funcionan con serios problemas de mantenimiento y muchas quedaron en manos de los derechohabientes, generando problemas de ingobernabilidad como resultado de la falta de un ente regulador en el subsector” (Ministerio de Medio Ambiente, 2015)

La quinta y sexta sección del “Marco conceptual de la propuesta de recuperación de ríos urbanos” desglosan los diferentes tramos del río Acelhuate, priorizando a partir de diferentes criterios los tramos donde se debería intervenir para lograr resultados más óptimos. Los criterios tomados en cuenta son: nivel de desarrollo urbanístico del entorno, caudal circulante, carga contaminante, potencial paisajístico, nivel de desarrollo industrial, grado de conflictividad, costo de propiedad y la densidad poblacional.

Partieron de dichos criterios para priorizar los tramos que cumplían con la mayoría y de esta forma enfocar los esfuerzos en una primera fase. En los resultados de dicha investigación se destacaron la microcuenca del río Sumpa-Las Cañas en primer lugar por contar con siete de los nueve criterios; la microcuenca del río Tomayate con cinco y la quebrada El Piro con cuatro de los mismos nueve criterios.

Cabe mencionar que en dicho documento se incorporaron tres componentes o ejes sobre los cuales se desarrollaría la propuesta, cito según el “Marco Conceptual”:

■ “Componente de educación, cultura y comunicación: tiene el objetivo de implementar un proceso de cogestión, mediante la definición y promoción de canales, mecanismos y espacios de participación y comunicación con los actores en el territorio. Esto se desarrollaría mediante una estrategia de comunicación de carácter local, de forma dinámica, adaptándose al contexto social, político y cultural de cada zona, con el propósito de lograr incidir en los habitantes y actores del territorio, incluyendo a las municipalidades y sectores industriales, abriendo espacios para una participación activa que asuma un rol protagónico en el proceso de recuperación del río. Es necesario para ello emplear herramientas de comunicación que permitan obtener información, sensibilizar, educar y en definitiva fortalecer el proceso de rehabilitación y recuperación del río Acelhuate.

Este componente incluye la propuesta de

observatorio de ríos urbanos, una plataforma en donde se publiquen en línea los logros y buenas prácticas desarrolladas en el programa, en cada uno de los tramos en donde se estén haciendo las intervenciones del río Alcehuate y sus afluentes, plataforma que estaría conectada con el Observatorio de la Gestión Integrada de Recursos Hídricos (OGIRH). El concepto de OGIRH se refiere a la conformación de una serie de mecanismos e instrumentos de manejo de información (virtual, convencional o geográfica) que se integren y articulen entre las entidades generadoras de información y conocimiento sobre el agua en el país y las necesidades de los usuarios públicos o privados del recurso.

El Observatorio de Ríos Urbanos es un subcomponente transversal a todos los tramos priorizados, que tendría que transparentar los resultados siguientes:

- a) Acciones de renaturalización de los tramos contaminados e incorrectamente canalizados;
- b) Identificación de los valores y funciones del agua urbana como son los ambientales, ecológicos, socioeconómicos, culturales de esparcimiento y estética;
- c) Consecuencias del deterioro de los cursos de agua urbana, visualizando la disminución de la calidad de vida de los habitantes, riesgos de salud, contaminación química y bacteriológica, menos posibilidad de infiltración de agua, deterioro de los recursos naturales, pérdida de la capacidad de sostener sus recursos biológicos

y de autodepuración, peligro de inundaciones;

d) Consecuencias de la artificialización relacionada con la pérdida de la vegetación ribereña, aumento de la velocidad del agua y con ello la erosión y acumulación de sedimento en los tramos bajos del río, pérdida de la calidad del agua y retiro del río de sus planicies de inundación;

e) Seguimiento de los avances del programa, cumplimiento de metas e inversiones realizadas y por último

f) La captura y sistematización de lecciones aprendidas, estudios de caso y buenas prácticas locales y nacionales sobre la gestión del agua en la subcuenca” (Ministerio de Medio Ambiente, 2015)

■ “Componente social y económico: el objetivo de este componente es revitalizar los ríos urbanos, mediante intervenciones de espacio público asociadas al entorno actual. La generación y recuperación de espacios públicos adecuados y limpios representa la esencia de una ciudad sostenible y en consonancia con un medio ambiente sano, y no se debe ver limitado a la generación de plazas y parques, sino más bien a la interacción de todos estos elementos que forman parte de un proceso de urbanización ordenado y moderno en donde las calles, aceras y más que todo las casas y sus habitantes están integrados en un solo sistema, que convive con los diferentes ecosistemas existentes en su entorno y que son los principales motores

de una ciudad viva. Lo anterior demandará el retomar y establecer criterios de ordenamiento ambiental del territorio que debe regular y orientar el proceso de diseño y planificación del uso del territorio y de los recursos naturales renovables de la nación a fin de garantizar su adecuada explotación y un desarrollo de ciudades sostenibles, especialmente en el AMSS, donde cada día las condiciones de vida de la ciudad atentan contra la vida de sus habitantes". (Ministerio de Medio Ambiente, 2015)

Dentro de este apartado, así como se muestran en la figura 62, se propone para la integración del río, espacios públicos accesibles y con una variedad de actividades que permitan el acceso de todos los habitantes.

Con este componente se pretendía también amarrar el desarrollo local mediante el convenio con ONGs, empresas privadas y municipalidades para la creación de empresas de reciclaje de basura y el emprendimiento local con la participación de jóvenes y mujeres de las comunidades así como también el desarrollo de huertos urbanos colectivos.

■ **Componente ambiental y de riesgo:** Este componente consiste en la instalación de dos plantas de tratamiento; la primera, en el río Sumpa supliría a 450,000 personas de la parte oriente del Área Metropolitana y los municipios de Soyapango e Ilopango y requeriría la construcción de 15km aproximadamente de tuberías de conducción. Ya que la tecnología planteada pretende la generación de energía

eléctrica a partir de la oxidación de la materia orgánica, esta primer planta generaría 270 kw y con capacidad de remover el 40% de la carga orgánica que va al río Acelhuate.

La segunda planta de tratamiento, estaría ubicada en el río Tomayate, con capacidad de servir a 400,000 personas, drenando la parte norte de San Salvador, la parte sur de Cuscatancingo, Mejicanos y el oeste de ciudad Delgado. Requeriría la construcción de 6km aproximadamente de tuberías de conducción y la planta tendría una capacidad de generar 250 kw de energía eléctrica y por último, otro dato importante es que tendría la capacidad de remover el 20% de la carga orgánica que va al río Acelhuate.

Si se colocaran ambas plantas de tratamiento, se podría descontaminar un 80% del río Acelhuate, permitiendo el uso de sus aguas para otras actividades como el riego de cultivos.

Dentro de este mismo apartado, se incluye la rehabilitación de las plantas de tratamiento existentes en la subcuenca del río Acelhuate, siete de las cuales están en la cuenca del río Las Cañas y cinco en la cuenca del río Tomayate, lo cual permitiría servir aproximadamente a 240,000 habitantes, dato que se traduce a un 20% de reducción de contaminación.

De acuerdo al Ministerio de Medio Ambiente, para lograrlo proponen las siguientes acciones: "a) realizar un diagnóstico técnico y legal que permita conocer con bastante exactitud cuál es la situación de dichas plantas de tratamiento; b) plantear las alternativas de rehabilitación y sus costos y c) diseñar un plan de costos de operación y mantenimiento de las plantas, conjuntamente con la definición de la posición legal y administrativa, ya que de acuerdo al análisis preliminar no son propiedad de ANDA, lo que dificulta en parte la intervención. (Ministerio de Medio Ambiente, 2015).



Figura 62

*Propuesta de espacio público para la Quebrada El Piro, elaborada por estudiantes de la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas*

*Fuente: Ministerio de Medio Ambiente*

*y la rehabilitación social partir de sistemas naturales de alta velocidad"*

## 3.4.2. PLAN DE RECUPERACIÓN DE RÍOS URBANOS

Este documento, elaborado por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales presenta las propuestas ejecutadas en cooperación con la Universidad José Simeón Cañas (UCA El Salvador) que se mostrarán a continuación.

De acuerdo a este documento, algunas áreas de trabajo en las que se deberá enfocar el proceso de descontaminación son:

- a) Tratamiento de aguas residuales domésticas
- b) Tratamiento de aguas residuales industriales
- c) Adecuado manejo de desechos sólidos
- d) Atención a asentamientos populares urbanos ubicados a orillas de ríos y quebradas
- e) Creación de un sistema de parques de servicios ambientales urbanos
- f) Creación de un sistema de movilidad blanda combinado con corredores ambientales (MARN, 2015)

Partiendo del mismo análisis descrito anteriormente del documento “Marco conceptual para la recuperación de ríos urbanos” donde según los criterios de selección se obtuvieron tres tramos con potencialidad de intervención, en el “Plan de recuperación de ríos urbanos” se describen los tres ejes de actuación: Quebrada El Piro, Río Tomayate y del río Sumpa



Figura 63

Portada del documento “Plan de recuperación de ríos urbanos, presentado por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente

y Las Cañas. De estos tres, se desarrolla a profundidad un atlas de la Quebrada El Piro que incluye:

- a) Datos habitacionales
- b) Uso de suelos
- c) Hitos de importancia
- d) Equipamientos, dentro de los cuales se desglosan los mapas de: seguridad pública y protección, salud, educación, administración pública, cultural, religioso, espacios urbanos públicos, semipúblicos y privados
- e) Espacios verdes
- f) Zonas industriales
- g) Accesibilidad y conectividad
- h) Susceptibilidad a inundaciones y deslizamientos.

Debido a la información relevante que incluye, este Atlas de la quebrada El Piro permite conocer a profundidad el entorno de la ciudad y es un buen punto de partida, para el planteamiento de propuestas que tengan como objetivo primordial volver la mirada al río y hacer del mismo un espacio que ofrezca esparcimiento, salud y bienestar a sus ciudadanos.

Se presenta a continuación algunos resultados del atlas presentado en el “Plan de recuperación de ríos urbanos”

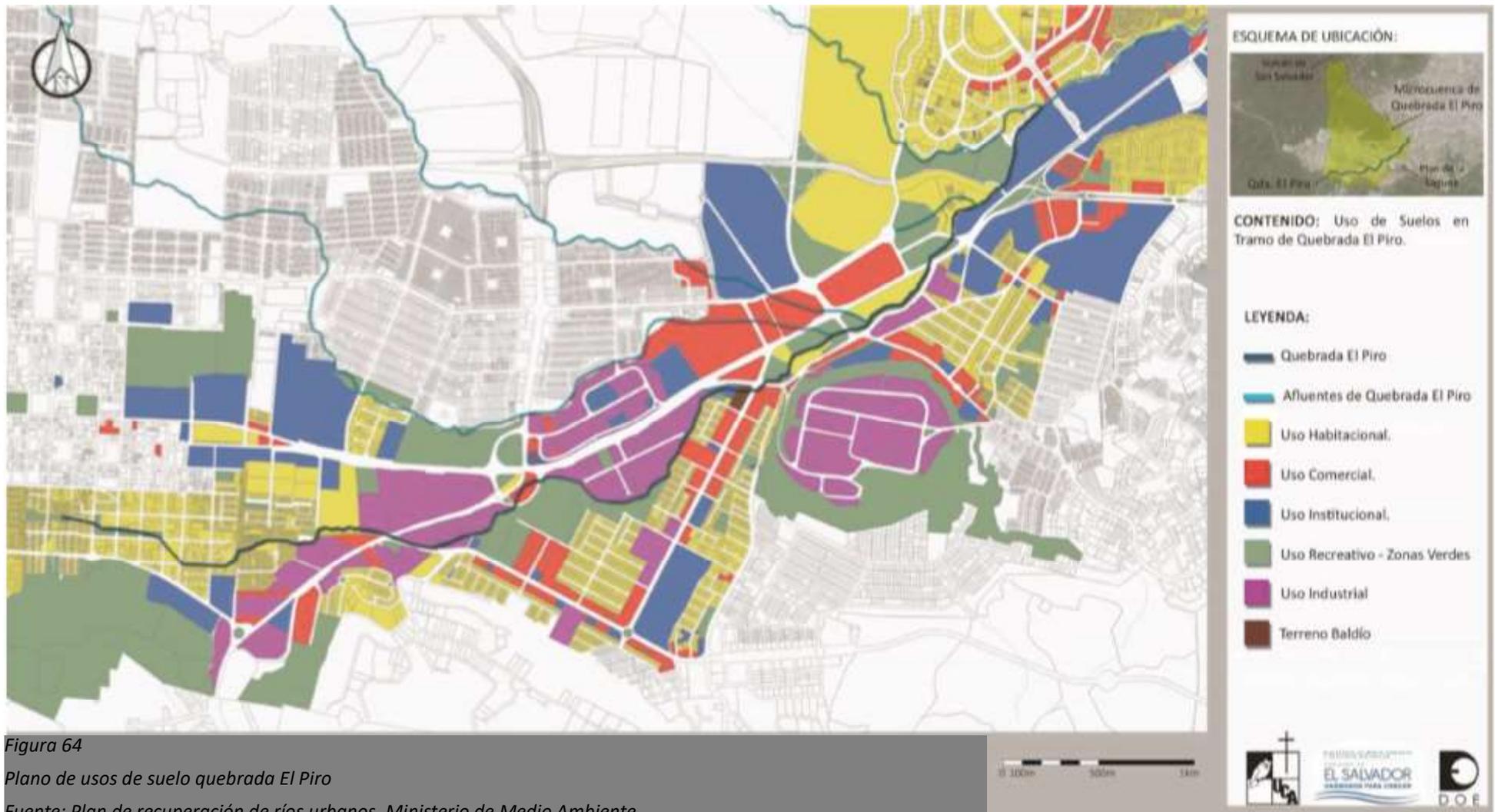


Figura 64

Plano de usos de suelo quebrada El Piro

Fuente: Plan de recuperación de ríos urbanos, Ministerio de Medio Ambiente

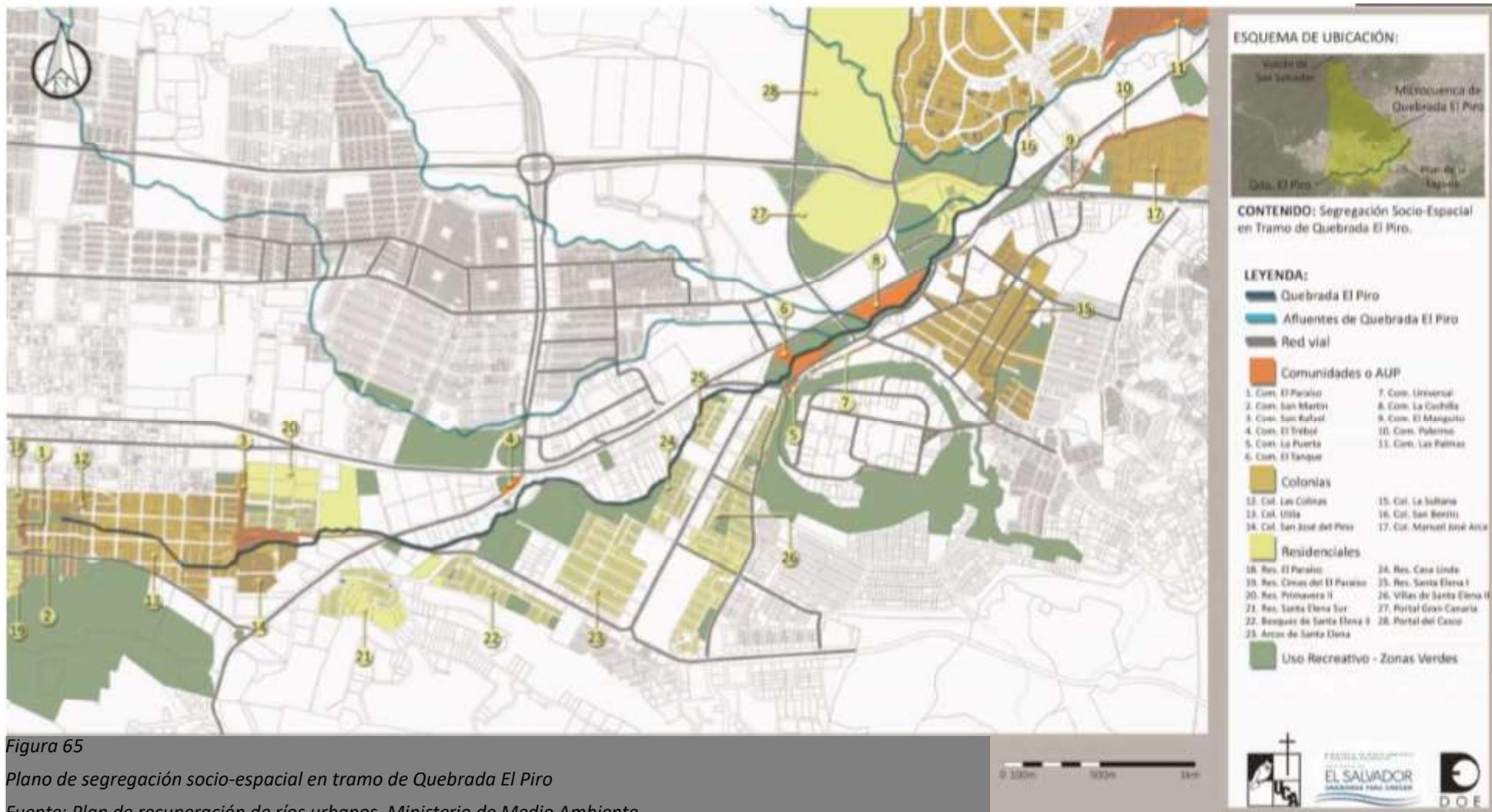




Figura 66

Plano de áreas verdes cercanas a quebrada El Piro

Fuente: Plan de recuperación de ríos urbanos, Ministerio de Medio Ambiente

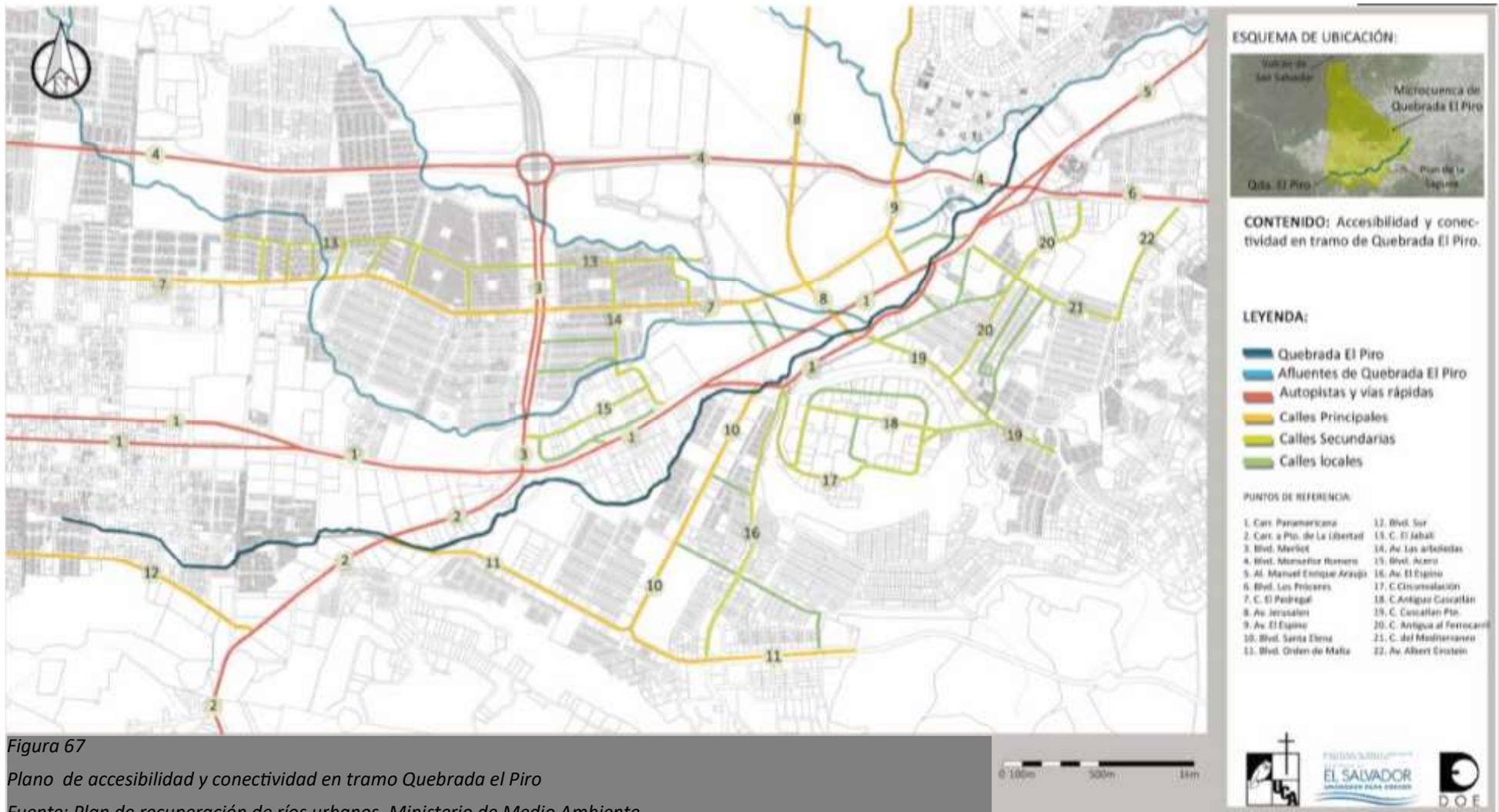


Figura 67

Plano de accesibilidad y conectividad en tramo Quebrada el Piro

Fuente: Plan de recuperación de ríos urbanos, Ministerio de Medio Ambiente

A pesar que estos documentos fueron presentados en el 2015 y según el “Marco conceptual de recuperación de ríos urbanos” las fases de ejecución del programa estaban distribuidas de tal forma que, en el 2018 se elaborarían proyectos para obras de saneamiento hidráulico, de restauración, conservación y protección de suelo y de áreas de recarga hídrica, proyectos productivos comunitarios, es decir, todo lo correspondiente a la segunda etapa, hasta el día de hoy únicamente se han realizado monitoreos de la calidad de agua, estudios y divulgación del programa. La tercera etapa proyectada del 2019-2021 incluye la ejecución de las grandes obras hidráulicas, recuperación de espacios públicos, reordenamiento vial, sistema de monitoreo de la calidad de agua en el río y evaluaciones de impacto de las acciones de campo. Para esta etapa de ejecución, la cual requeriría la inversión de varios millones de dólares, hasta el momento no se ha dado inicio a ninguna licitación o adjudicación de los proyectos a empresas públicas o privadas, ni se han dado a conocer públicamente el inicio oficial según estas fechas mencionadas.

Los estudios realizados hasta la fecha en la temática tienen un gran peso, porque para hacer un proyecto de regeneración no se puede aislar el objeto sino más bien, debe ser situado en su contexto y el conocer es lo que nos hace entender la ciudad y ello nos lleva a valorar. Pero también es necesario un punto que hasta la fecha no ha sido tomado en cuenta, que es la gestión participativa, es decir, la implicación de la ciudadanía, tanto en procesos de decisión como en los que se elaborarán a posteriori del cambio, es decir, implicarlos antes, durante y después. Cuando la comunidad forma parte de la toma de decisiones y la puesta en marcha y no únicamente en la comunicación de la información, se forma un proceso de cogestión. Claro que para poder tener un mejor diagnóstico y resultado es innegable la necesidad del liderazgo y participación de equipos interdisciplinarios entre los distintos gremios.

Tal como cito en la siguiente frase, al trabajar en la regeneración de la ciudad, el impacto que este genera en nosotros, es capaz de

transformar los hábitos, costumbres, estilo de vida y fortalecer la cultura de una ciudad:

“La ciudad que construimos  
nos hace”

Rafael Reinoso

Para reafirmar lo anteriormente expuesto respecto a la participación ciudadana, cito un texto tomado del “Libro blanco de la sostenibilidad”:

“Tres son los cambios señalados como importantes para intentar conseguir un planeamiento urbanístico más sostenible: en el núcleo administrativo responsable del planeamiento, en el sistema de información a través de los observatorios territoriales o sistemas análogos y, además, en las formas de participación. De los tres, la participación parece el elemento básico para conseguir un planeamiento más sostenible. Habría que priorizar la inversión en fomento de la participación, como se hace con infraestructuras, ...o los eventos. Esta inversión debería orientarse a organizar campañas y grupos de trabajo encaminados a recuperar la pérdida de conciencia ciudadana que se ha producido en los últimos años debido a múltiples factores entre los que destacaría el escaso interés de las autoridades por fomentarla”.(Jose, 2010)

Por otra parte, para construir nuevos modelos urbanos o de regeneración, es clave formular los principios de referencia como por ejemplo el principio de ecoeficiencia, donde es necesario el uso de menos recursos e impactos por unidad de producto; o el principio de coherencia, en el cual se debe actuar imitando los ciclos naturales. Si partimos de estos criterios para la formulación de las propuestas, se obtendrán resultados que tomen en cuenta las consideraciones sociales, económicas y el modelo de ciudad de San Salvador.

“Creo que los arquitectos deberían convertirse en algo mucho más político, más antropológico y más económico”

Rem Koolhaas. Arquitecto

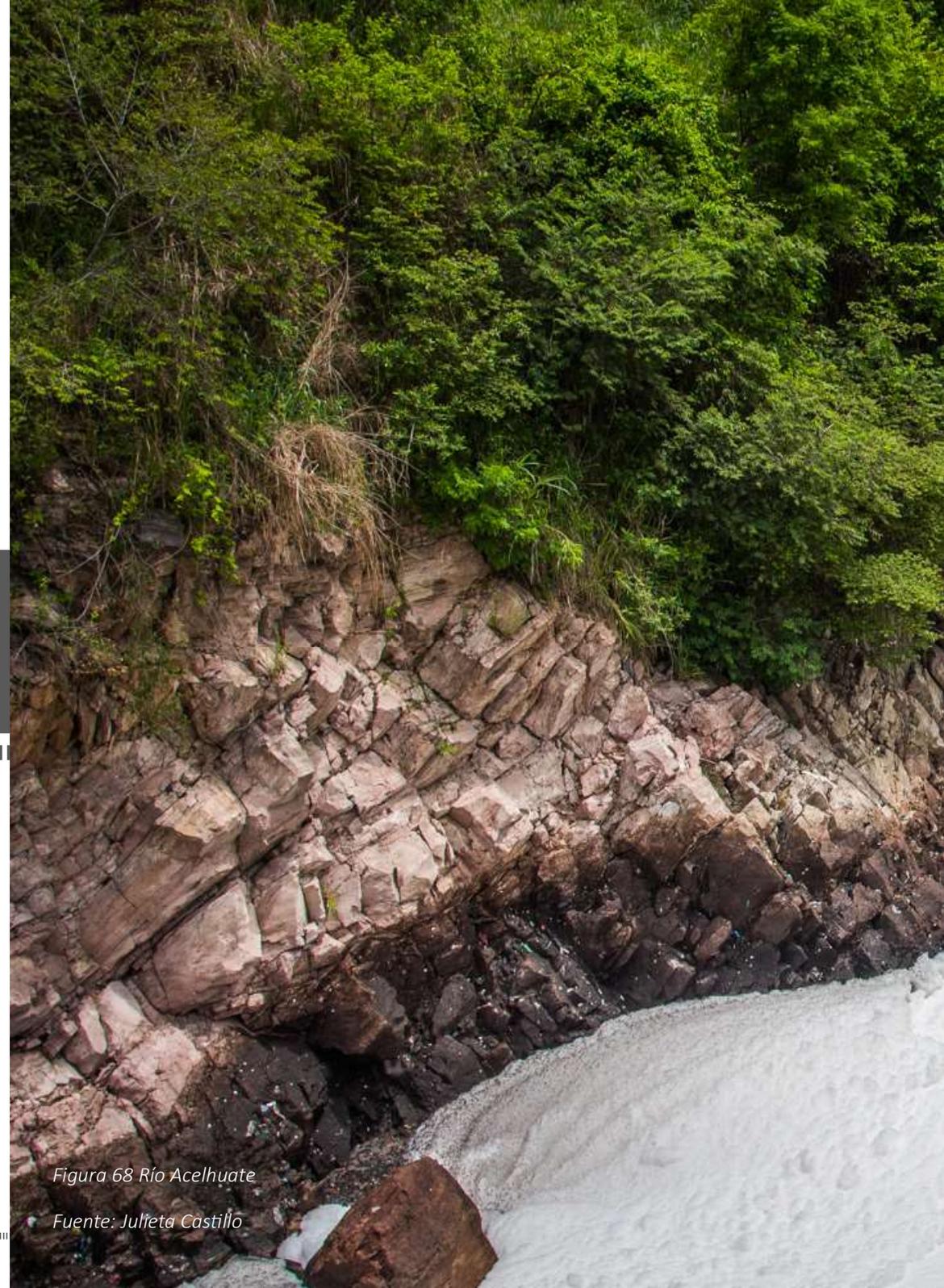


Figura 68 Río Acelhuate

Fuente: Jullieta Castillo



# 4.

## TERRITORIO, CIUDAD Y SOCIEDAD

El territorio y la ciudad permiten afirmar la identidad y la memoria de los lugares. El reflexionar sobre la manera de como ambos se han desarrollado, implica también reflexionar como el ser humano ha entendido y empleado los agentes que componen el territorio, adaptándolos para convertirlos en parte de su identidad. Es por ello que este capítulo parte de una óptica amplia del territorio salvadoreño hasta describir los aspectos que componen la sociedad.

Si partimos de la definición de la Real Academia Española, territorio es la porción de la superficie terrestre perteneciente a una nación, región o provincia.

Dicha superficie terrestre no puede concebirse únicamente por estar conformada por el suelo sino también por agua y aire:

“El territorio, en consecuencia, no está formado sólo por suelo ni tampoco por los bienes que a él acceden, como edificios, construcciones e instalaciones, sino también por agua (continental y marina) y por aire, y por su interacción y los conjuntos armónicos que resultan de ella, ya sean desde una percepción ecológica (ecosistemas), cultural (paisajes), social (ciudades) o económica (clusters).” (Vaquer Caballería, 2018)

En este sentido, el territorio de la República sobre el cual El Salvador ejerce jurisdicción y soberanía es irreductible y tiene una extensión de 20.742 km<sup>2</sup>; y además la parte continental, comprende:

■ “ El espacio aéreo, el subsuelo y la plataforma continental e insular correspondiente, además de la soberanía y jurisdicción que ejerce El Salvador sobre el mar, el subsuelo y el lecho marino, hasta una distancia de 200 millas marinas contadas desde la línea de más baja marea, todo de conformidad a las regulaciones del derecho internacional.

■ El territorio insular integrado por las islas, islotes y cayos que enumera la sentencia de la Corte de Justicia Centroamericana, pronunciada el 9 de marzo de 1917, y que, además, le corresponden, conforme a otras fuentes del derecho internacional; igualmente otras islas, islotes y cayos que también le corresponden conforme al derecho internacional;

■ Las aguas territoriales y en comunidad del Golfo de Fonseca, el cual es una bahía histórica con caracteres de mar cerrado, cuyo régimen está determinado por el derecho internacional y por la sentencia mencionada en el inciso anterior. (Constitución de la República de El Salvador, 1983)

Esta descripción de la composición del territorio de la República de El Salvador únicamente abarca su aspecto físico considerando el suelo, agua y aire, pero a medida vayamos profundizando en el término, se podrá comprender que no es posible comprender un territorio a partir de un conjunto de partes, citando un texto del “Derecho del territorio”:

“...Como tal espacio, el territorio no es una cosa ni está compuesta por un solo recurso natural. De donde se sigue la necesidad de diferenciar entre suelo y territorio, ya que el suelo forma parte del territorio, pero el territorio no lo forma sólo el suelo, sino que está compuesto asimismo por atmósfera e hidrosfera, es decir y respectivamente, por el espacio aéreo y por las aguas continentales y marinas. Pero tampoco es la suma de todos esos elementos: el territorio no es, en efecto, un conjunto de cosas, sino un bien jurídico complejo que las integra, las interrelaciona y las trasciende”. (Vaquer Caballería, 2018)

Para seguir indagando en una definición más completa de la palabra, partimos que en el territorio existe una interacción de diversos factores

sociales, naturales, económicos y políticos.

El ser humano interactúa en el espacio que habita utilizando los recursos naturales, manteniendo una relación estrecha que permite obtener una identidad propia con su medio.

De acuerdo a este panorama, Marcos Vaquer reúne una serie de conceptos de acuerdo a cada rama de estudio, que se citan a continuación:

“El territorio puede ser definido, en general, como el espacio atribuido como propio a un individuo o grupo de ellos. En la biología, es el espacio adscrito a un individuo o colectivo de una especie animal o vegetal por constituir su hábitat o ámbito de actividad. En la geografía humana, además del espacio vivido u ocupado, el territorio es también el espacio manejado, es decir, aquél adaptado a las necesidades del grupo o sociedad que lo ocupa y transforma en un continuo proceso de territorialización (Zoido et al., 2013). En el Derecho público, el territorio es el espacio sobre el que determinadas personas públicas ejercen su poder o jurisdicción” (Vaquer Caballería, 2018)

Partiendo del concepto de derecho público antes mencionado, la organización político administrativa de la República de El Salvador se divide en 14 departamentos, los cuales a su vez se dividen en 262 municipios. Asimismo, los departamentos están agrupados en tres zonas: Occidental, Oriental y Central. Cada departamento es dirigido por un gobernador en representación del Órgano Ejecutivo, nombrado

“ El territorio no es, en efecto, un conjunto de cosas, sino un bien jurídico complejo que las integra, las interrelaciona y las trasciende ”

Marcos Vaquer

directamente por el presidente de la República y residente en la cabecera departamental.

Para el Ministerio de Medio Ambiente, el ser humano es la pieza de unión entre el territorio y el medio ambiente:

“La relación del territorio y el medio ambiente está dada directamente por la interacción del hombre, aprovechando los recursos naturales y la organización del territorio, estableciéndose así, una relación de complementariedad entre los conceptos de territorio y medio ambiente. Los efectos de estas relaciones entre la sociedad y la naturaleza se verifican en términos de nivel de vida de la población y sobre el grado de modificación del sistema natural”. (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2016)

Esto nos conduce a pensar cómo las intervenciones antrópicas han modificado la configuración del territorio a lo largo de la historia, provocando grandes impactos en el sistema medioambiental y del paisaje. En este contexto dinámico, cambiante e histórico, el territorio es producto de una amalgama entre sociedad, cultura y naturaleza.

No podemos dejar de hablar del paisaje ya que va ligado al territorio y a las actividades humanas. En este caso, nos enfocaremos a abarcar el paisaje desde el contexto hidráulico por la naturaleza de nuestro objeto de estudio.

## 4.1.1 PAISAJE FLUVIAL

El agua es un elemento vital e imprescindible en la vida cotidiana que a lo largo de la historia ha sido determinante para los asentamientos de poblaciones y las actividades económicas. Además de ser un puente para el desarrollo económico, el agua con sus reflejos, movimientos y trazos, es el protagonista de miles de paisajes y de escritos haciendo alusión a su belleza innegable. Tal como comenta la geógrafa Marina Florova: “La constitución de la inmensa mayoría de los paisajes está condicionada, de algún modo, por el agua” (Frolova, Marina, 2006)

Pero si el agua tiene un peso importante en los paisajes, vale la pena iniciar este apartado hablando sobre las diferentes definiciones de paisaje, que en muchos casos se puede referir a arquitectura del paisaje, ecología del paisaje o incluso geografía del paisaje. Este tema, ha sido altamente discutido por geógrafos, arquitectos, ambientólogos o ecólogos y en cada una de las ramas, no tendrá la misma interpretación.

Partiendo de la definición de la Real Academia de la Lengua española, el término paisaje tiene tres significados: 1) La parte de un territorio que puede ser observada desde un determinado lugar. 2) Espacio natural admirable por su aspecto artístico y 3) Pintura o dibujo que representa un paisaje.

Ante la primera definición, cito a José Fariña: “Por tanto se podría decir que un paisaje existe siempre y cuando exista un observador. Lo que no significa que todos los observadores contemplen el paisaje de la misma manera” (Fariña, 2015). Ante esto, podemos decir que el potencial que observa un hidrólogo en un paisaje del río Acelhuate, no posee el mismo interés de los niños que viven alrededor y son espectadores diarios del escenario fluvial que les rodea. Ambos no buscan las mismas cosas en esa porción del territorio. La segunda definición de la Real Academia Española también está limitada únicamente a la admiración por su aspecto artístico; pero paisaje además de belleza, tiene atributos que están relacionados a la

historia, identidad, relaciones ecológicas, que marcan en el territorio un carácter paisajístico importante.

Más allá de la definición de la Real Academia de la Lengua Española, se presenta a continuación una serie de definiciones de paisaje que a lo largo del tiempo, diferentes autores han especificado y las cuales se han recopilado del libro “La ecología del paisaje”:

“La ventidad espacial total de espacio vivido por el hombre.” (Troll, 1968)

“El paisaje está compuesto por la totalidad de entidades físicas, ecológicas y geográficas que integran y son integradas, a su vez, por patrones y procesos humanos y naturales” (Naveh, 1987)

“El paisaje es un fragmento de territorio compuesto por un grupo de ecosistemas que interaccionan y que se repite con patrones similares en un espacio geográfico” (Forman, Godron, 1986).

“Una particular configuración de topografía, cubierta vegetal, usos del suelo y patrones de asentamientos que delimita cierta coherencia en los procesos naturales, culturales y de actividad” (Green et al., 1996).

“El paisaje es una entidad geográfica que existe solo en el momento en el cual podemos percibirlo con nuestros sentidos”. (Fariña, 2006)

Según el Convenio Europeo del Paisaje, conocido como el “Convenio de Florencia”, el paisaje desempeña un papel importante de interés general en los campos cultural, ecológico, medioambiental y social, y constituye un recurso favorable para la actividad económica y su protección, gestión y ordenación pueden contribuir a la creación del empleo.

El artículo 1 del Convenio establece, que por “paisaje” se entenderá cualquier parte del territorio tal como la percibe la población, cuyo carácter sea el resultado de la acción y la interacción de factores naturales y/o humanos. (Consejo de Europa, 2000) Este concepto del consejo incluye factores históricos, subjetivos y hasta pueden considerarse “sentimientos” de por medio de acuerdo a la percepción de las poblaciones.

Es así como podemos confirmar que la hidrología de un país presenta una significación paisajística, pero lastimosamente por el desarrollo de las grandes ciudades mal diseñadas a las orillas de los ríos, han contribuido al deterioro y desequilibrio del medio ambiente estropeando dichos paisajes naturales por la mala gestión del ser humano.

Tal como comenta Fariña:

“En los deltas y estuarios de los grandes ríos se han desarrollado muchas ciudades, que han transformado definitivamente, y por tanto de manera irreversible, la estructura de esos ambientes de transición. Esta reducción de las áreas de transición tiene efectos evidentes sobre el ciclo de los nutrientes, sobre la depuración de las aguas y, más en general, sobre el funcionamiento de las cadenas tróficas” (Farina, 2016)

Aparte del evidente valor paisajístico que hemos mencionado hasta este punto, los recorridos fluviales también desempeñan un papel clave en las dinámicas ambientales a través de una amplia gama de escalas. Recorren los nutrientes retenidos por los ambientes terrestres

(bosques, ecosistemas agrícolas) y redistribuyen materiales (guijarros, arenas, limo) por las áreas inundables. No es por casualidad que las mayores civilizaciones de la antigüedad se desarrollaran a orillas de los grandes ríos y de sus deltas y estuarios. (Farina, 2016)

En ese sentido, también las cuencas hidrográficas son una unidad importante para comprensión de la dinámica del paisaje.

Para confirmar lo anterior, cito un texto del libro Los paisajes fluviales en la planificación y gestión del agua: “En el conjunto del territorio, pocos elementos son tan claramente percibidos como los ríos; valorados simultáneamente como elementos principales de articulación, espacio y caudal de numerosos recursos naturales entre los que priman claramente los hídricos y lugares amenos para el disfrute personal en el tiempo libre y para la convivencia. Además los ríos presentan siempre una doble significación paisajística: su presencia cualificadora en un paisaje más amplio o general y su condición de paisaje singular en sí mismo” (Rodríguez, 2012)

Por la misma característica de los ríos de atraer y ser anfitriones de poblaciones a su alrededor ha permitido que en cuyo cauce se hayan adaptado infraestructuras y espacios arquitectónicos, que en el mejor de los casos, siempre y cuando respete con armonía la integridad y belleza de los ríos, puede dar lugar a un nuevo concepto de paisaje.

Las grandes aglomeraciones urbanas, conocidas como ciudades, son el ámbito donde al desarrollarse la vida humana, ha ido variando a lo largo del tiempo. El gran dinamismo que presentan, por el crecimiento poblacional y migraciones del campo a la ciudad, aparte de significar un incremento del consumo y producción de desechos, hace necesaria una adecuada planificación territorial, no en el sentido de un mayor crecimiento, sino de ordenamiento territorial que tenga como prioridad cumplir las necesidades de la sociedad.

La carencia de una adecuada planificación de la ciudad genera separación de usos, desarrollando una ciudad fragmentada, la más disfuncional, ya que impone los sectores de viviendas separados de conjuntos comerciales, áreas verdes, comercio, obligando a la ciudadanía a recorrer distancias demasiado grandes e imposibilitando el uso de la bicicleta o el andar. Según Fariña, el mejor sistema de ciudad funciona a partir de una mezcla social de usos y de funciones que posibilitan ciudades de cercanía y que permitan que la mayor parte de los desplazamientos se hagan a pie.

La propagación de las ciudades hacia las periferias, donde el diseño está enfocado al uso del automóvil para el desplazamiento, se ha diseñado pensando en cercanía de tiempo y no en cercanía de distancia o a partir del mapa.

Es así como la ciudad de San Salvador ha ido evolucionado de acuerdo a las necesidades y condiciones locales de sus ciudadanos y en base a sus características físicas y naturales como lo es el recorrido del río Acelhuate, pero el mismo crecimiento de la ciudad, que se fue fragmentando, ha ido rompiendo con la naturaleza y exacerbándose la segregación y desigualdades, permitiendo la disminución de la conciencia local, y rompiendo cada vez más el vínculo entre ciudadanos

y el medio ambiente.

En El Salvador, no se tienen avances en materia de ordenamiento territorial. Ante la falta de vivienda en el centro de la capital, las periferias se han expandido proporcionalmente. Tal es el caso del Municipio de Colón, que ha tenido el mayor aumento del área urbanizada, sufriendo un incremento del 36.5% desde 1996 a 1999. (“Estructura Urbana | colon.gob.sv,” n.d.). Estas propuestas de vivienda han sido muy bien aceptadas por parte de la población, gracias a los precios accesibles respecto al resto. Ello ha permitido un mayor crecimiento en industria de la construcción con más comercios, centros comerciales, escuelas, supermercados, que le permiten a la población tener una mayor accesibilidad, pero no terminan de solventar el problema, por estar lejos del centro de San Salvador, donde la mayoría de los ciudadanos debe trasladarse a sus trabajos, generando cada año mayores atascamientos en las calles y avenidas por el deficiente sistema de transporte público del país, lo que obliga a recorrer grandes distancias con el uso mayoritario del automóvil.

Dentro de esta misma segregación que caracteriza la ciudad de San Salvador, es común que las urbanizaciones sean privadas, encerradas y se incorpore un sistema de portones en los accesos de las calles, con controles de seguridad, para transmitir a los habitantes una tranquilidad mental. Estas son las llamadas urbanizaciones cerradas, pero representan, tal como comenta Secchi, en una negación de la ciudad:

“Las gated community es la negación de la ciudad, pero se convierte, junto a las favelas y los barrios pobres que inevitablemente las acompañan, en representación espacial de las características de la nueva sociedad y de su política de distinción o, en otros términos, de

inclusión/exclusión”.(Secchi, 2015)

Pero estos cerramientos y accesos controlados, no son características únicamente de las urbanizaciones, sino también del resto de complejos urbanos, parques, centros comerciales, que con sus cámaras de seguridad transmiten a sus ciudadanos una sensación de seguridad y libertad, pero en realidad provocan que los ciudadanos se sientan dueños únicamente de su vivienda en lugar de vivir y adueñarse del resto de la ciudad en completa libertad y bienestar.

“Normas de policía sanitaria, alimentaria y comercial que limitan la entrada, la salida o el tránsito, que definen el estatuto especial de determinados individuos o grupos sociales, de productos y mercancías específicos, de lugares y territorios-, rejas, calles y accesos controlados por contraseñas, videocámaras y guardas armados: el catálogo de dispositivos es extenso, pero no infinito”.(Secchi, 2015)

Otra parte importante del conocimiento y desarrollo de las ciudades es comprender la integración y uso que se le da a los espacios fluviales. Dicho análisis no es únicamente a partir de la historia o la ecología sino también a partir de los individuos que disfrutan estos entornos. El espacio fluvial puede ejercer una identidad que trascienda la dimensión emocional y de arraigo. En el caso del área metropolitana de San Salvador, el crecimiento hacia las periferias ha sido involucrando de manera negativa el río Acelhuate, es decir, los asentamientos urbanos se han desarrollado en sus alrededores pero en lugar de exponenciar el paisaje y el desarrollo de áreas verdes, le ha dado la espalda y el principal uso que se le ha dado, es de vertedero de desechos sólidos y aguas residuales. La progresión del crecimiento de la ciudad durante 152 años se puede apreciar en la figura 69 del siguiente apartado.

Para conocer la raíz de que la ciudad esté obviando el río, es relevante conocer los datos del tratamiento de aguas residuales en la ciudad y a nivel nacional. Según datos de la Encuesta de Hogares de

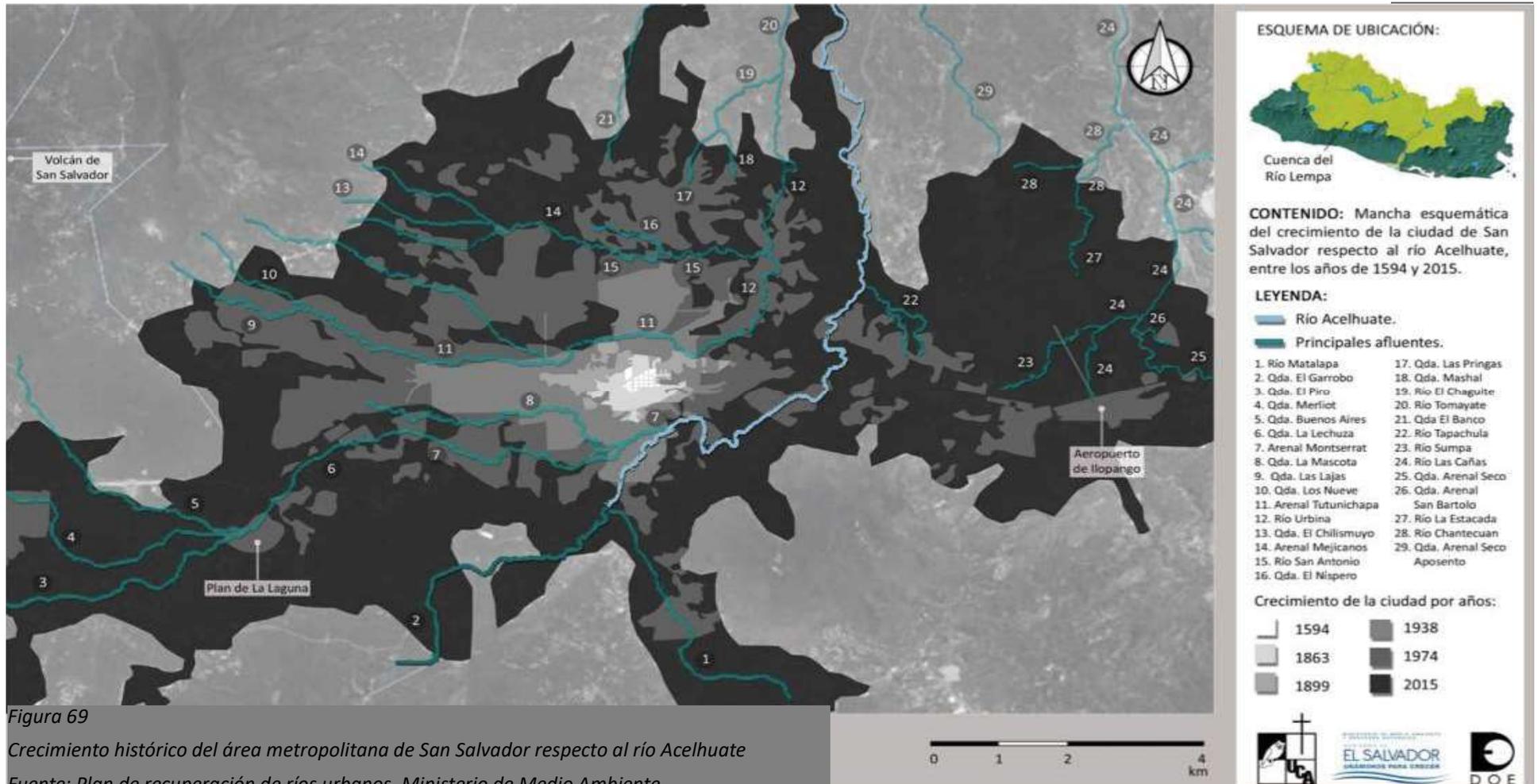
propósitos múltiples, a nivel nacional, el 59.6% de los hogares se deshacen de las aguas residuales tirándola a la calle o al aire libre, el 34.7% mediante alcantarillado, el 2.3% mediante fosa séptica y el 2.1% la lanzan a una quebrada o río, el 1.4% restante mediante pozo resumidero u otro medio. En el área rural los hogares se deshacen de las aguas residuales principalmente tirándola a la calle o al aire libre (91.7%), a quebrada o río (3.1%), o a fosa séptica (2.0%). En el área urbana los hogares lo hacen en mediante alcantarillado (55.2%), tirándola a la calle o al aire libre (39.9%). En el Área metropolitana de San Salvador, el 77.2% se deshace de la aguas grises por medio de alcantarillado y el 20.2% la tira a la calle o al aire libre. (DIGESTYC (Dirección general de estadísticas y censos El Salvador), 2018)

De igual forma, el tratamiento de la basura a nivel nacional, un 49.9% de los hogares se deshacen de la basura que no reciclan mediante recolección domiciliaria pública, el 37.4% la quema, el 6.1% la deposita en cualquier lado. A nivel de área rural, los hogares se deshacen de la basura no reciclada principalmente quemándola 73.0%, el 10.7% cuenta con recolección domiciliaria pública y solo el 10.0% la deposita en cualquier lado. En el área urbana la recolección domiciliaria pública es la principal forma 74.0%, seguida de la quema 15.6%, y el 4.5% la deposita en contenedores y el 3.7% la deposita en cualquier lado. (DIGESTYC (Dirección general de estadísticas y censos El Salvador), 2018)

## 4.2.1 CRECIMIENTO HISTÓRICO DEL ÁREA METROPOLITANA DE SAN SALVADOR

La imagen muestra el crecimiento que ha tenido el área metropolitana de San Salvador (AMSS), desde 1863 hasta el año 2015, reflejando que los primeros asentamientos a pesar de estar en las cercanías de los afluentes por conveniencia económica, no representaba peligros de inundaciones ni un acaparamiento directo. A medida avanzan los años y por una falta de ordenamiento territorial del gobierno, la ciudad se extiende hasta las riberas, degradándolas y dándole la espalda al río, vertiendo en el sus aguas residuales e industriales.

El AMSS en constante expansión, es atravesada por aproximadamente 251 causas o quebradas, alrededor de las cuales se ubican 647 comunidades den condiciones precarias, 42 de las cuales se encuentran en situación de pobreza extrema. (Ministerio de Medio Ambiente, 2015)



## 4.2.2. ESPACIOS VERDES URBANOS

Otro inconveniente aunado a la inseguridad en El Salvador, es la falta de áreas verdes libres con calidad espacial cerca de las viviendas, que faciliten la inserción en la vida social. Los parques está demostrado que mejoran la salud de las personas, ya que motivan al uso, distracción, entretenimiento y convivencia entre los habitantes, e impulsan el deporte y actividad física de los mismos. De tal modo, la riqueza de una ciudad no debe medirse únicamente por el ingreso per cápita de los habitantes, sino también de la calidad espacial que lo rodea:

“Para Edward Soja, rica es también la persona, la familia o el grupo que dispone de un adecuado capital espacial, es decir, vive en una parte de la ciudad y del territorio dotados de requisitos que le facilitan tanto la inserción en la vida social, cultural, profesional y política como en las actividades que le son más acordes”.(Secchi, 2015)

A partir de un urbanismo incluyente, sin fronteras y con accesibilidad, que considere espacios verdes para todos, se puede mejorar la esperanza de vida de las personas, ya que aportan valores socioculturales como la salud, belleza, paisaje, cultura y la posibilidad de establecer relaciones sociales.

Según recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS), las ciudades deben disponer, como mínimo, de entre 9 y 15 metros cuadrados de área verde por habitante, *y la rehabilitación social partir de sistemas naturales de alta velocidad”*

“Los espacios verdes urbanos son esenciales para el buen funcionamiento de la ciudad. Además de su función estética y ornamental y de ser espacios de ocio y relación social, juegan un papel fundamental en la mejora de la calidad ambiental del medio urbano, contribuyendo a la mejora de la habitabilidad general de las ciudades y de la salud y el bienestar de sus habitantes.”

Centro de Estudios Ambientales, 2016

distribuidos equitativamente en relación a la densidad de población.

En el área metropolitana de San Salvador, dentro de la conformación de los espacios públicos se incluyen: las plazas y parques urbanos, jardines en urbanizaciones, aceras, arriates, zonas de protección de quebradas y ríos y zonas de reserva. Todo esto es un total de 484 hectáreas, es decir 3 m<sup>2</sup> por habitante (COAMSS-OPAMSS, 2010)

En este sentido, es latente la necesidad y un reto para El Salvador de aumentar los espacios públicos, a partir de una planificación de una infraestructura verde conectada a lo largo de la ciudad, incluyendo el río Acelhuate con el fin de lograr una distribución accesible y equitativa.

“La Infraestructura Verde es una red estratégicamente planificada de espacios verdes naturales, rurales y urbanos (incluidos los ríos y otras formas de agua), que son gestionados para proporcionar un amplio abanico de servicios socioecosistémicos, que reportan beneficios ambientales, sociales, económicos y sobre la salud de la ciudadanía” (Centro de Estudios Ambientales, 2016)

Abordar este tema sobre El Salvador, implica profundizar sobre un sinnúmero de problemáticas económicas, políticas, ambientales, sociales, culturales, que carga la sociedad salvadoreña. Para ello es necesario escarbar la historia del país, para que podamos comprender y reflexionar sobre nuestro pasado y así entender el presente en cuanto al fenómeno de la violencia y el sistema socioeconómico decadente que ha ido en aumento desde el conflicto armado.

## 4.3.1. CONTEXTO HISTÓRICO DE LA POLÍTICA SALVADOREÑA

La república de El Salvador contiene una historia política bastante complicada, especialmente desde principios del siglo pasado donde la inestabilidad política era la que caracterizaba al país. La historia política de El Salvador, especialmente desde 1932 marcaba el inicio de un largo período de gobiernos de corte militar e incluso de gobiernos civiles en los cuales la Fuerza Armada tuvo un gran poder de decisión; estos gobiernos se caracterizaban por que accedían al poder por medio de golpes de Estado como son los siguiente:

1931 – Golpe de estado dirigido por oficiales militares, llevan al ejército al General Maximiliano Hernández Martínez.

1949 – Golpe de estado al presidente Salvador Castaneda Castro a través de militares de alto rango

1961 – Golpe de estado dirigido por oficiales militares que dictan medidas de beneficio público para aliviar la presente situación económica e iniciar el desarrollo de una reforma

Por otra parte, también esta historia política estuvo influenciada por fraudes electorales:

1972 – Fraude electoral que lleva al poder al coronel Molina

1974 – Fraude electoral en las elecciones de diputados y alcaldes que dan triunfador al partido oficial.

1977 – Fraude electoral que proclama presidente al general Carlos Humberto Romero.

Estos fraudes garantizaban el control del Estado al estamento militar depositario de los intereses de la oligarquía salvadoreña, lo que se traducía en falta de verdaderos espacios democráticos, transparentes y participativos en los procesos electorales.

Los factores mencionados anteriormente fueron los que dominaron la historia política salvadoreña en el siglo pasado, además hay que agregar que el irrespeto a las leyes, procesos electorales, a los derechos humanos, a la libertad de expresión y los pocos o nulos espacios participativos dentro de la política interna tuvieron como resultado la falta de confianza de la población a las instituciones del Estado salvadoreño. Junto a todos estos elementos mencionados anteriormente se suman la difícil situación económica y social imperante en el país ya que nunca existió un interés de parte de la oligarquía salvadoreña en reducir las brechas sociales las cuales sólo terminaron de crear frustración dentro de la sociedad salvadoreña que obviamente se fracturó aún más.

Estos elementos anteriormente citados conllevaron al inicio de una guerra civil que se desarrolló a lo largo de los años 80 y principios de la década de los años 90.

En la década de los ochenta las oligarquías y los militares centroamericanos pretendieron mostrar que existía una apertura

política dentro de la región centroamericana con la instalación de presidentes civiles, siendo un claro ejemplo Napoleón Duarte en El Salvador y Vinicio Cerezo en Guatemala. El ascenso de civiles a la presidencia no significaba que existiera una verdadera apertura democrática en la región, políticamente esto pretendía deslegitimar los argumentos que motivaban a los movimientos guerrilleros a llevar a cabo su lucha armada. En El Salvador en medio de una guerra civil se celebraron procesos electorales bajo la bandera de solución de la guerra interna, los cuales no fueron suficientes para solucionar ni el conflicto armado interno ni tampoco sirvieron para construir una verdadera política democrática en el país, ya que en ningún momento se intentó cambiar el funcionamiento de las instituciones encargadas de los procesos electorales las cuales ya arrastraban la desconfianza de la población.

La búsqueda del fin del conflicto armado en El Salvador vino a marcar el inicio de una nueva etapa política en la historia del país y los Acuerdos de Paz firmados por la comandancia general del Frente Farabundo Martí para la Liberación Nacional (FMLN) y el gobierno de El Salvador, pero para alcanzar este objetivo intervinieron factores externos e internos como la caída del muro de Berlín y todos los cambios que trajo dentro del contexto internacional, la llamada “Ofensiva hasta el Topy” que el FMLN llevó a cabo en noviembre de 1989, la nula factibilidad que encontró el gobierno estadounidense en continuar financiando al ejército salvadoreño lo que llevó a un empate militar entre el FMLN y el ejército, el asesinato de los sacerdotes jesuitas en noviembre de 1989 por parte del ejército salvadoreño que influyó en gran medida en la disminución de la ayuda militar estadounidense, y por último la presión de la comunidad internacional bajo la mediación de Naciones Unidas.

Todos estos fueron factores que hicieron posible la firma de los Acuerdos de Paz en El Salvador que trajeron consigo importantes reformas al sistema electoral. Es por eso que para poder estudiar las reformas surgidas en el ámbito electoral en El Salvador es importante

tomar en cuenta los antecedentes históricos que precedieron y originaron la guerra civil, el desarrollo del proceso de Diálogo – Negociación y la solución política al conflicto por medio de la firma de los Acuerdos de Paz para poder tener una mejor contextualización de la realidad salvadoreña y poder obtener un mejor entendimiento de los resultados de estos acuerdos logrados en materia electoral que se desarrollarán en los capítulos posteriores y que intentarán exponer de una manera más amplia la temática.



Figura 70

Obra de arte representando la pobreza y marginación de El Salvador  
Fuente: Artista Osvaldo Ramírez

### 4.3.2. EXCLUSIÓN Y POBREZA EN EL SALVADOR

El contexto social sobre el cual vive El Salvador, y sobre el cual nos centraremos posteriormente a la exclusión social que afectó el río Acelhuate, tiene como origen el conflicto armado salvadoreño, donde no solo agudizó la pobreza, sino que polarizó la sociedad. Pero este conflicto interno se fue gestando por mucho tiempo, y tal como se explicó anteriormente, existieron eventos que permitieron que la gestación tuviera su fruto al inicio de la década de los 80.

#### Antecedentes del Conflicto Armado.

#### Crisis de 1929, Golpe de Estado y matanza en 1932

Para este caso se toma como punto de partida la década de los años 30 ya que con la gran depresión de la economía mundial de ese entonces cayeron los precios del café, ya en 1931 el precio de exportación se había reducido a 18 colones cada quintal cuando en 1927 el costo había sido de 32 y en 1928 de 39 colones; lo que aumentó más las precarias condiciones de vida de la población asalariada que trabajaba en la agricultura.

Antes y después de la crisis económica, los Estados centroamericanos estaban comprometidos a velar por los intereses de las oligarquías en su mayoría agrícolas que estaban enquistadas en el poder, las familias cafetaleras en El Salvador, Guatemala y Costa Rica; los bananeros hondureños y guatemaltecos como claro ejemplo. Es aquí cuando ya se había consolidado en Centroamérica el poder de los militares y los terratenientes como alianza, siendo Costa Rica la excepción del caso.

Al iniciar la década de los años 30 Pío Romero Bosque era el presidente de El Salvador (1927 – 1931), teniendo como dato curioso que para ese periodo presidencial se permitió la libre sindicalización de los trabajadores y que el presidente Romero Bosque se negó a nombrar por anticipado a su futuro relevo en el puesto presidencial práctica

común para la época y convocó a elecciones presidenciales en las que participaría el Partido Comunista Salvadoreño. Pero el período de gobiernos militares propiamente dicho inicia con el sucesor del presidente Romero Bosque, en 1931 fue elegido como presidente el Ing. Arturo Araujo cuyo mandato presidencial duro poco, debido a que Araujo cometió el error de tratar de suavizar los estragos de la depresión aprobando una reforma tributaria y reduciendo el presupuesto militar. Este intento de reforma fue frustrado por medio de un golpe de Estado que llevó a la presidencia al Gral. Maximiliano Hernández Martínez que fue elegido vicepresidente con el Ing. Araujo.

El gobierno de Estados Unidos se negó en un principio a reconocer al gobierno de Hernández Martínez remontándose al Tratado de 1923 que prohibía el reconocimiento de gobiernos surgidos de golpes de Estado a menos que estos fueran ratificados por medio de elecciones populares.

El nuevo presidente no contaba con muchos aliados ya que no tenía la confianza del gobierno de los Estados Unidos ni de la oligarquía salvadoreña y es cuando el Gral. Martínez fue políticamente astuto y mostró su capacidad represiva, ya que a principios de 1932 cuando en el occidente del país una masa campesina se levantó y decidió enfrentar al ejército. Estos levantamientos campesinos que se dieron especialmente en la zona occidental del país fueron motivados principalmente por las precarias condiciones de vida que se vieron agravadas por la crisis económica mundial.

Los campesinos estaban armados con machetes y palos fueron en su mayoría fusilados al tratar de enfrentar al ejército salvadoreño y se calcula que fueron más de 25.000 campesinos los que murieron en el levantamiento donde también la dirección general del Partido Comunista Salvadoreño fue fusilada, entre ellos Agustín Farabundo Martí, nombre que sería retomando décadas más tarde por la guerrilla salvadoreña. Los campesinos salvadoreños no eran miembros del Partido Comunista (PCS) por lo que este levantamiento no tiene ninguna connotación de carácter ideológico, sino que la población

parte del levantamiento estaba más cansada de sus paupérrimos salarios que apenas les permitían subsistir los cuales empeoraron aún más con la crisis económica de 1929. A pesar de que los campesinos insurrectos no estaban ideológicamente motivados, tanto el Partido Comunista como el gobierno salvadoreño vincularon ideológicamente este hecho.

Los comunistas salvadoreños atribuyen a Farabundo Martí la organización del levantamiento y el Gral. Martínez también atribuyó el levantamiento al Partido Comunista con el fin de poder justificar la matanza ante el gobierno estadounidense con el argumento del anticomunismo para reivindicarse ante el gobierno estadounidense que no le quería otorgar su reconocimiento.

Gracias a esta matanza el Gral. Martínez ganó rápidamente la confianza del grupo oligárquico e hizo cambiar de parecer al gobierno estadounidense. A partir de entonces nace una alianza política conformada por el grupo oligárquico conocido entonces como “las catorce familias” y la Fuerza Armada, es decir que la oligarquía salvadoreña estaba dispuesta a aceptar la “intervención” estatal por medio de los gobiernos conformados por militares con tal de poder mantener seguras sus ganancias y privilegios provenientes en su mayoría de los cultivos de café. Y al mismo tiempo la oligarquía y la Fuerza Armada salvadoreña contaban con el apoyo incondicional de Washington que estaba interesado obviamente en evitar cualquier tipo de revoluciones o ideas soviéticas en la región.

## Huelga de brazos caídos, y golpe de estado.

El período presidencial de Maximiliano Hernández Martínez duró de 1931 a 1944, siendo el presidente que ha estado más tiempo en el poder en la historia de El Salvador. El Gral. Martínez pudo mantenerse en el poder reeligiéndose dos veces por medio de fraudes electorales que fueron característicos de los gobiernos militares. En el mes de abril de 1944 un movimiento del sector militar progresista en contra



del gobierno del Gral. Martínez intentó derrocar al gobierno por medio de un golpe de Estado que tuvo como resultado el fusilamiento de este grupo de militares insurrectos.

Pero el intento de terminar con el gobierno del Gral. Martínez no terminaría con este primer movimiento sino que continuaría con la Huelga de Brazos Caídos que fue impulsado por el “Movimiento del 44” que consistía en un movimiento cívico y militar conformado por varios sectores que iniciaron una huelga escalonada en la que diversos sectores iban incorporándose gradualmente.

La huelga se planificó detalladamente y los primeros en declararla fueron los estudiantes universitarios, el día 28 de abril, para luego llevarla a cabo, en forma escalonada con la paralización de las actividades de la siguiente manera:



Figura 72  
 Obra de arte representando el problema de las pandillas de El Salvador  
 Fuente: Artista Osvaldo Ramírez

■ El 1 de mayo, huelga de empleados en varias oficinas privadas, luego se suman los empleados de gobierno.

■ El día 2, desfile de maestros, estudiantes, mujeres vestidas de luto, médicos y tecnólogos médicos, quienes también se suman a la huelga. Los médicos del Hospital Rosales acuerdan enviar un pliego de demandas al presidente de la República. Cesan en sus labores los empleados de fábricas y de los ferrocarriles.

■ El día 3, empleados de los cines dejan sus puestos. Cierran los centros de segunda enseñanza y algunas oficinas públicas. El comercio paralizó por completo sus actividades y también los empleados bancarios.

■ El día 4, las vendedoras de los mercados se agregan a la huelga.

Es de notarse la influencia que tuvo esta movilización en la renuncia del Gral. Martínez como aspecto político, pero también es de notar el impacto que tuvo esta huelga en la economía del país ya que se estaba paralizando el dinamismo de esta misma. Por la paulatina incorporación de la mayoría de sectores de la vida nacional, los grandes empresarios salvadoreños se verían afectados, por lo que el factor económico fue también de gran peso en la renuncia del Gral. Martínez como representante de los sectores económicamente poderosos. Por esto se puede considerar más como un hecho político que económico debido a que esta movilización popular no condujo a ningún cambio dentro de la estructura económica del país.

Entre los años 1981-1992, El Salvador vivió una etapa de su historia que no había experimentado nunca. Una guerra civil prolongada y sangrienta que dejó como resultado miles de muertos, el estancamiento del desarrollo económico, la destrucción de una buena parte de su infraestructura y la migración de miles de salvadoreños que abandonaron el país. El fin de la guerra llegó en enero de 1992 con la firma de los Acuerdos de Paz entre el Frente Farabundo Martí para la Liberación Nacional (FMLN) y el gobierno salvadoreño, con lo que se refunda el Estado y se sientan las bases para un proceso de democratización. (Dirección Nacional de Investigaciones. Secretaría de Cultura de la Presidencia de la República, 2011)

La firma de los acuerdos de paz acabó con la guerra y enfrentamiento físico pero no lograron resolver todos los problemas sociales y económicos que aparte de haber dado lugar a la guerra, veintiséis años después siguen sin resolverse.

La desigualdad en la distribución de la riqueza, la exclusión social y la pobreza siguen existiendo en el país. El estallido de la guerra civil hundió más a una sociedad con grandes deficiencias y desigualdades sociales

### 4.3.3.DELINCUENCIA Y VIOLENCIA

El Salvador figura en la lista de los países más inseguros de Latinoamérica y del mundo, por sus altos índices de delincuencia, homicidios, secuestros y violaciones. Cada día, el miedo de sus ciudadanos de salir a la calle hacia sus trabajos, al transitar por las calles o tomar el transporte público, está siempre latente. Es como si en las personas, el estado de alerta está siempre activo en los semáforos o en el tráfico al manejar el coche, para evitar ser víctima de un robo más. O en las zonas rurales, la privación de la libertad de dejar sola por unos días sus viviendas, es común, claramente, para evitar perder lo poco de sus bienes personales.

Cada día los periódicos nacionales hacen un recuento de las noticias y se ha vuelto parte de nuestra rutina, casi hasta podría llamarsele natural, la cantidad diaria de homicidios.

Solo en enero del presente año, se registraron 317 homicidios, 58 más que en el mismo mes de 2017, lo que supone un aumento de un 22.39 por ciento.(elsalvador.com, 2018)

Estas cifras de homicidios son bastante controvertidas, pero se citan para exponer la dimensión del problema de mi país.

Vivir en un país así, implica, o vivir con miedo, o acostumbrarse a tener siempre desconfianza de los lugares y de las personas. Esto no es tener bienestar mental y social, en fin, calidad de vida.



Figura 73 Caricatura que representa la deserción escolar como una de las consecuencias de la violencia en El Salvador. Fuente: La Prensa Gráfica

Tal como indica Secchi:

“El miedo desarrolla la intolerancia, rompe la solidaridad y disgrega la sociedad, sustituye la ciudadanía y la virtud cívica, hace que manzonianamente, el buen sentido “se mantenga oculto por miedo al sentido común” (Secchi, 2015)

Así como El Salvador, algunas de las ciudades de Centro y Suramérica son claro ejemplo de exclusión social, donde el diseño urbano está claramente demarcado por el estatuto social.

Existe una gran cantidad de asentamientos urbanos precarios y algunos de ellos están ubicada las orillas del río Acelhuate, con condiciones de vida inhumanas y un número creciente de habitantes, con servicios básicos de vivienda inadecuados o inexistentes.

El crimen organizado en El Salvador, conocido popularmente como maras o pandillas, es responsable de los altos índices de homicidios.

Según Jaime Martínez, los factores relacionados con el fenómeno de las maras pueden estar clasificados de la siguiente forma:

- Factores sociales: a) Insatisfacción de los derechos sociales básicos, b) Emigración del campo a la ciudad, c) Viviendas inadecuadas, urbanización desordenada, d) Familias debilitadas, e) Falta de oportunidades de inserción social f) Problemas heredados de conflictos bélicos anteriores

■ Factores económicos: a) Desigualdad económica, b) Empleos precarios, explotadores y continuadores de la pobreza, c) Falta de empleos para jóvenes, d) Emigración económica, e) Falta de oportunidades para superar la pobreza, f) Marginalidad y exclusión social, g) Políticas neoliberales que reducen la inversión social.

■ Factores políticos e institucionales: a) Educación pobre y de poca cobertura, b) Falta de programas educativos adecuados, c) Sistema educativo intolerante y expulsivo d) Deserción escolar; e) Corrupción institucional, f) Debilidad y falta de confianza en las instituciones, g) Impunidad de la criminalidad compleja o de cuello blanco, h) Política criminal selectiva y principalmente punitiva.

■ Factores culturales: a) Aceptación social de la violencia, b) Transculturación., c) Machismo

y elogio de la matonería, d) Exaltación de la astucia y la falta de escrúpulos para conseguir lo que se quiere, e) Paternidad y maternidad irresponsable, f) Intolerancia hacia quienes son vistos como diferentes, g) Programación televisiva violenta y exaltadora de vicios.

■ Factores circunstanciales o habilitadores: a) Proliferación y fácil acceso a las armas de fuego, b) Conocimientos y tecnología heredada de conflictos bélicos, c) Narcotráfico y abuso del alcohol y drogas, d) Escasez de espacios recreativos o deportivos, e) Influencias o presiones de grupos de amigos, f) Incidencia de los medios de comunicación, g) Ausencia o escasez de valores éticos y morales, h) Decisiones individuales. (Martinez, 2012)

Bajo esta perspectiva, es relevante mencionar la relación de los conflictos armados con el

desencadenamiento de la inseguridad provocada por las pandillas. Claro está, que este tema es muy complejo y polémico ya que se debe tener en cuenta la combinación de los factores causales que desatan el crimen organizado.

Si los factores económicos son también causantes del involucramiento de los jóvenes a grupos delictivos, es alarmante analizar que según fuentes de la Dirección General de Estadísticas y Censos, el 26.6% de la población nacional entre 15 a 24 años no estudian ni trabajan, conformando un grupo comúnmente conocido como NINI (ni estudia ni trabaja). Además, al no estar en el sistema educativo sus posibilidades de desarrollo profesional futuro se ven minados. (DIGESTYC (Dirección general de estadísticas y censos El Salvador), 2018)

#### 4.3.4. POBREZA Y SALUD

Cuando mencionamos el término salud y sin tener mayor conocimiento en la materia, puede asociarse únicamente a la ausencia de enfermedades patológicas, pero profundizando en la palabra, hace referencia al bienestar no solo físico sino también mental, social, ambiental, biológico y por supuesto, que también el físico.

La ciudad de San Salvador ha sido distribuida de forma no equitativa, dejando las zonas menos propicias para el desarrollo, como cerca de hospitales, cementerios, cárceles o como en nuestro caso de estudio, las áreas fácilmente inundables como a las orillas del río Acelhuate,



Figura 74  
Caricatura sobre el alza de homicidios del 2016  
Fuente: La Prensa Gráfica

para las clases menos favorecidas, para aquellos que comúnmente llamamos los “pobres”. Esto desencadena una serie de problemas incluyendo el de insalubridad.

Estas comunidades o asentamientos urbanos precarios ubicados al borde del Acelhuate, debido a la falta de tratamiento correcto de aguas, son los principales afluentes del brote de enfermedades como el paludismo, dengue, zika.

Esto solamente sirve para afirmar que, en la pirámide social, la desigualdad en salud es evidente y siempre los más desfavorecidos son la población de escasos recursos.

“En el gran teatro metropolitano las injusticias sociales se manifiestan cada vez más en forma de injusticias espaciales.” (Secchi, 2015)

De igual forma, el acceso al reparto de salud no es equitativo, el sector poblacional con mejor oportunidad está determinado según su nivel económico, laboral y educativo. Esto se respalda con los datos de la “Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples” elaborado por la Dirección General de Estadísticas y Censos (DIGESTIYC ) donde se afirma que para el 2017 el 15.6% de la población padeció de alguna enfermedad, síntoma o lesión. La prevalencia de enfermedad en el área urbana es de 14.9% y en el área rural 16.5%. En el caso de hombre y mujeres es 2.2 puntos porcentuales mayor en mujeres que en hombres. (DIGESTIYC (Dirección general de estadísticas y censos El Salvador), 2018)



Figura 75  
El peso y la dificultad de los salvadoreños de sobrellevar la pobreza y salir de ella  
Fuente: Elaboración propia

El déficit que padece el país en el sistema de salud pública es debido a la escasez de fondos, de medicamentos, falta de atención, falta de personal, tiempo de espera excesivo en las clínicas y hospitales públicos, entre otros problemas. Desde la mirada de este sector poblacional, acudir en enfermedad a un centro médico requiere esfuerzos y sacrificios que muchas veces no son compensados. Hago alusión al documento elaborado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, donde a partir de encuentros con comunidades que viven en situación de pobreza a lo largo y ancho del país, dan a conocer aquellos aspectos que les han impedido sobrepasar las barreras que les ha impuesto la pobreza:

“¿Cómo se vive la enfermedad en la pobreza? Una consulta médica puede significar un día de trabajo perdido, y no hay garantía de que efectivamente se reciba la atención médica. Una jornada sin trabajar significa estómagos vacíos en su casa”.(PNUD, 2014)

“De manera análoga, pobre no es solamente la persona, la familia o el grupo que dispone de una renta y de un patrimonio exiguo, sino también quien de hecho no dispone, ni siquiera potencialmente, de la posibilidad de disfrutar de algunos bienes y servicios esenciales para la supervivencia, como por ejemplo la atención médica; que no tiene acceso a las instituciones o a la asistencia social en sus diversas formas y cuyo capital espacial la excluye de los más elementales derechos de ciudadanía; que es



*Figura 76*  
*Obra de arte sobre la pobreza en El Salvador*  
*Fuente: Artista Osvaldo Ramírez*

estigmatizada y “etiquetada” en función de su lugar de residencia”. (Secchi, 2015)

Hago énfasis en el texto de Secchi del párrafo anterior, destacando que la posibilidad de disfrutar de los servicios básicos para la supervivencia, es esencial en todo ser humano, constituye parte de los derechos humanos sin distinción de su capacidad económica y así establece la Organización Mundial de la Salud: “el goce del grado máximo de salud que se pueda lograr es uno de los derechos fundamentales de todo ser humano.”

Y es que si extendemos en todo su sentido la palabra pobreza, nos daremos cuenta que describe la carencia de las necesidades básicas de alimentación, vivienda digna, trabajo estable, acceso a servicios de salud, así como también el acceso a educación de calidad y a los niveles requeridos para poder conseguir un trabajo bueno y estable. En fin, se podría decir en el sentido amplio de la palabra que pobreza es la privación de una persona de poder gozar de sus derechos. La carencia de estos derechos, da lugar a la exclusión social, dañando la dignidad de cada ser humano. Citando texto de “La Pobreza en El Salvador”:

“Pobreza, es equivalente a marginación. La constante marginación que viven las personas en situación de pobreza las excluye de la sociedad. No pueden acceder a las mismas oportunidades, a los mismos espacios o al mismo trato. En suma, carecen de acceso a la misma dignificación, que está al alcance de los demás, de los no pobres” (PNUD, 2014)

La siguiente información, obtenida de la “Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples”, presentada en el 2017 por la DIGESTYC, nos presenta las definiciones de pobreza sustentado con datos reales de El Salvador, incluyendo los parámetros para poder clasificarla:

Pobreza monetaria: Entre los indicadores más relevantes que se obtienen a través de la Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples

(EHPM), está el indicador de la pobreza monetaria, la cual se clasifica en extrema y relativa; y como parámetro se emplea el valor de la Canasta Básica Alimentaria (CBA). En pobreza extrema se ubican aquellos hogares que con su ingreso per cápita no alcanzan a cubrir el costo per cápita de la Canasta Básica Alimentaria (CBA) y en pobreza relativa los hogares que con sus ingresos per cápita no alcanzan a cubrir el costo de la CBA ampliada (dos veces el valor de la CBA). El costo de la CBA per cápita urbana en el año 2017 fue de \$53.08 y la rural de \$32.73, presentando disminuciones respecto al valor registrado en 2016.

En el área urbana el 27.4% de los hogares viven en pobreza; el 5.3% están en pobreza extrema y el 22.2% en pobreza relativa.

El AMSS cuenta con el menor número de pobres, el 20.3% de hogares están en esta situación; el 3.2% se encuentra en pobreza extrema; el 17.0% está en pobreza relativa” (DIGESTYC (Dirección general de estadísticas y censos El Salvador), 2018)

“Pobreza multidimensional:

La pobreza multidimensional se ha convertido en una nueva forma de velar por una sociedad en la que se haga un pleno goce de los derechos de la población. A lo largo de la historia, la pobreza ha sido objeto de análisis, debate y discusión y, en concordancia con los enfoques predominantes, se han acuñado diversas definiciones, formulado explicaciones sobre sus causas, manifestaciones y consecuencias. Además, se han creado métodos para estimarla, e intervenciones para prevenirla,

atenderla y erradicarla. La forma de medir la pobreza suele vincularse estrechamente con la manera en que se le concibe. En la actualidad, existe un reconocimiento generalizado de que la pobreza es un fenómeno multidimensional y que, por tanto, una adecuada medición de la misma debe considerar diversas áreas de la vida de las personas.

Anteriormente en El Salvador la pobreza se había medido únicamente utilizando el método de ingresos. Sin embargo, a partir de 2015, el país se une a la lista de naciones que adoptan oficialmente una medición multidimensional de la pobreza, basada en la mejor práctica internacional y construida a partir de las aspiraciones y necesidades más sentidas por la gente. Esta medición es el resultado de un proceso técnico – político que inició en 2012 y

El Salvador: Porcentaje de hogares por condición de pobreza, según área geográfica de residencia  
EHPM - 2017

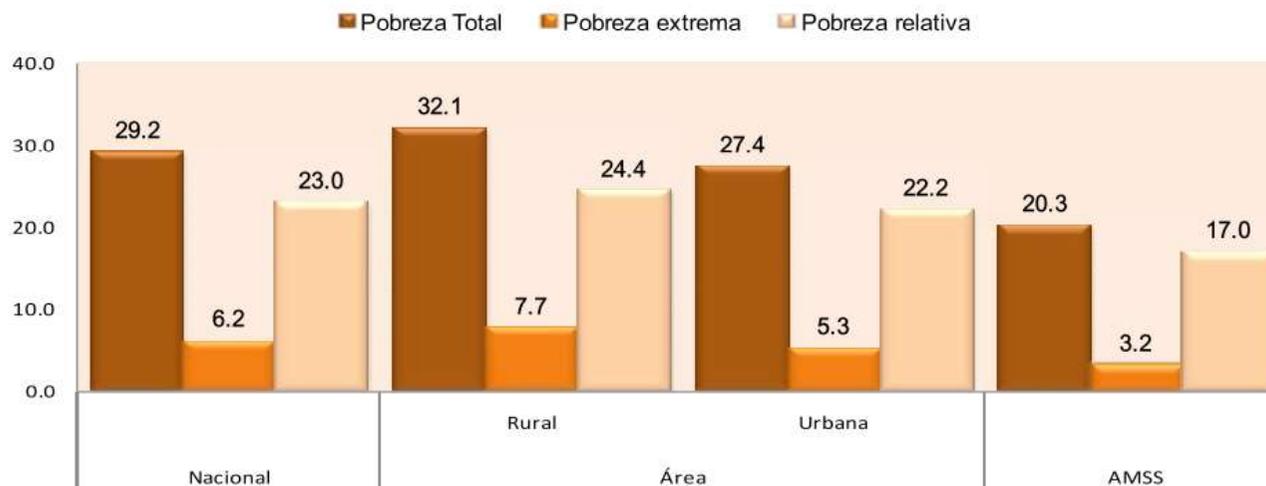


Figura 77  
Porcentaje de hogares en condición de pobreza, según área geográfica  
Fuente: EHPM 2017

y la rehabilitación social partir de sistemas naturales de alta velocidad”

que se formalizó con la aprobación en 2014 de la Ley de Desarrollo y Protección Social de El Salvador (LDPS). La LDPS define la pobreza como “la privación de los recursos, capacidades y acceso efectivo de las personas para gozar de sus derechos y tener una mejora continua de su nivel de vida” (Art. 5). Con base en esta definición de la pobreza, la LDPS insta la obligatoriedad de medirla desde un enfoque multidimensional (Art. 40); es decir, incorpora varias dimensiones del desarrollo humano a partir del “reconocimiento de los derechos humanos como la expresión de las necesidades, valores, intereses y bienes que, por su urgencia e importancia, han sido considerados fundamentales y comunes a todas las personas” (Asamblea Legislativa de El Salvador, 2014). Debido a las características de la medición multidimensional de la pobreza, esta puede y debe ser vista como una herramienta al servicio de la planificación, diseño, monitoreo y evaluación de la política pública. Así lo establece el artículo 41 de la LDPS. En este sentido, una de las principales ventajas de esta metodología de medición es, precisamente, su alto grado de correspondencia entre las dimensiones esenciales para el bienestar y el campo de acción tradicional de la política social. La medición multidimensional reconoce que la pobreza afecta diversas dimensiones de la vida de las personas, restringe el potencial de desarrollo de sus capacidades y, en consecuencia, limita sus perspectivas para vivir de manera digna. En otras palabras, pone a la persona en el centro y toma en cuenta los ámbitos esenciales para su desarrollo y bienestar, por lo que contempla un total de veinte indicadores en torno a cinco dimensiones esenciales del bienestar: a) educación; b) condiciones de la vivienda; c) trabajo y seguridad social; d) salud, servicios básicos y seguridad alimentaria; y e) calidad del hábitat.

La medición multidimensional de la pobreza, además, rescata las prioridades expresadas por la población salvadoreña; a saber: sentirse bien, conocer, saber y crear, habitar y trabajar con dignidad, y convivir en forma pacífica y segura, entre otras.”

El Salvador, al igual que Colombia, optó por desarrollar una medida

de pobreza multidimensional basada en una adaptación del método de Alkire-Foster (2008). Este método se caracteriza por combinar técnicas de conteo y agregación para identificar a personas y hogares que experimentan de forma simultánea una serie de privaciones, para luego construir una familia de índices que permiten una mejor comprensión y abordaje de la pobreza. En el caso de El Salvador, y retomando las prácticas internacionales que sugieren fijar este valor en torno a un tercio de los indicadores, se optó por establecer un valor intermedio de  $k$  equivalente a 0.35. Es decir, para que un hogar sea considerado en situación de pobreza multidimensional en El Salvador, debe presentar privaciones en siete o más de los veinte indicadores. La incidencia o tasa de pobreza multidimensional hace referencia al porcentaje de hogares que son clasificados como pobres en El Salvador (el umbral de pobreza es de siete o más privaciones). Según los resultados de esta medición, del total de hogares salvadoreños: para el año 2017, 33.4% de los hogares fue pobre multidimensional (esto equivale a 611,480 hogares en los que residen 2,559,010 personas), 21.1% para el área urbana y 53.3% para el área rural. A nivel de departamento los más favorecidos fueron San Salvador con 18.3%, Chalatenango con 28.3% y Santa Ana con 31.8% y, mientras que los más pobres fueron Ahuachapán con 49.8%, Morazán con 48.7% y La Unión con 47.9%” (DIGESTYC (Dirección general de estadísticas y censos El Salvador), 2018)

Uno de los factores determinantes de los niveles de pobreza es la falta de trabajo. Para ejemplificarlo, en El Salvador, la población económicamente activa (PEA), es decir que realizan alguna actividad económica u ofrece su fuerza de trabajo al mercado laboral está constituida por 2,960,788 personas; de este total el 59.3% es representado por los hombres y el 40.7% por las mujeres. Por otra parte, la PEA está compuesta por el 63.4% de área urbana, mientras que las personas que residen en el área rural representan el 36.6%. Al analizar la PEA por rangos de edad se observa que el 56.0% se encuentra en el rango de 16 a 39 años, es decir, en el rango de edad más productiva. Por su parte las personas en el rango de los 40 a

59 años de edad representan el 33.2% de la PET, mientras que las personas de 60 años de edad y más representan el 10.7%.(DIGESTYC (Dirección general de estadísticas y censos El Salvador), 2018)

Las circunstancias en las que las personas crecen y se desarrollan son parte de los determinantes sociales de la salud, como el caso de un 19% de la población salvadoreña, en su mayoría ubicadas en la zona rural, donde el uso diario de leña para la cocina, genera emisiones tóxicas al medio ambiente, pero a su vez provoca la muerte prematuramente de unas 37.000 personas cada año y afecta a unos 20 millones de centroamericanos, de acuerdo a los datos del Banco Mundial.

“A este tipo de contaminación se vincula la neumonía infantil, bajo peso al nacer, capacidades cognitivas disminuidas y enfermedades pulmonares crónicas en las mujeres. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la contaminación ambiental doméstica es uno de los cinco principales factores detrás de las muertes y enfermedades prematuras en Guatemala, Honduras y Nicaragua, en donde se concentra casi el 86% de personas de la región que utilizan leña para cocinar.” (González, 2013)

Estas circunstancias en las que las personas crecen, están ligadas a la calidad y la esperanza de vida. En el caso de El Salvador, según la Dirección General de Estadísticas y Censos (DIGESTYC) la esperanza de vida es de 73.8 años, mientras que las proyecciones para el 2050 es de 77.8 años.

### 4.3.5. EDUCACIÓN

Para seguir analizando la sociedad salvadoreña, es imprescindible abordar la realidad de la educación por ser un instrumento para el acceso de las personas a mejores oportunidades y por ende a una mejor calidad de vida.

La DIGESTYC en base a los indicadores de escolaridad promedio, tasa de analfabetismo y la asistencia escolar, ha proporcionado los datos

*y la rehabilitación social partir de sistemas naturales de alta velocidad”*

que tomaremos de base para analizar el estado de educación de la población salvadoreña.

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y Cultura (UNESCO) define el analfabetismo como la situación de una persona que no posee las habilidades para leer, escribir y comprender una frase simple y corta. En base a este concepto se ha basado la medición del analfabetismo obtenida por la DIGESTYC a partir de una población mayor de 10 años.

A nivel nacional, el 10.5% de la población no saben leer ni escribir, correspondiendo un 16.4% al área rural versus el 6.7% en el área urbana y sólo en el área metropolitana de San Salvador, se reporta una tasa de analfabetismo de 4.4%.(DIGESTYC (Dirección general de estadísticas y censos El Salvador), 2018)

En cuanto al indicador de inasistencia escolar, el 72.5% del total del segmento poblacional de 4 años en adelante, no asisten a la escuela. Este dato puede resultar abrumante pero al desglosarse por rangos de edad según los distintos niveles de escolaridad, es posible determinar que el mayor grupo de inasistencia corresponde a los mayores de 19 años, con un 94.4%, en cambio el grupo de 7 a 15 años es el que menor porcentaje de inasistencia registra, con un 6.5%. (DIGESTYC (Dirección general de estadísticas y censos El Salvador), 2018).

Estos datos nos permiten mostrar que por lo menos la mayor parte de la población si cursa la Educación Básica y que la principal razón de inasistencia, a partir de los 7 años, paradójicamente es, que “no les interesa”, a diferencia de otras razones que pudieran parecer de más peso como la inseguridad o la falta de centros educativos cercanos.

La necesidad de los jóvenes de integrarse al mundo laboral para contribuir al ingreso económico familiar, debido a la agudización de la pobreza, es también una de las razones principales, sobre todo en los hombres, para desertar los estudios (27.8% de los hombres de 16 a 18 años según DIGESTYC).

“ El arquitecto del futuro se basará en la imitación de la naturaleza, porque es la forma más racional, duradera y económica de todos los métodos ”

Antoni Gaudi



Figura 78 Río Acelhuate

Fuente: Julieta Castillo



5.

## PLAN PILOTO: QUEBRADA EL PIRO

## JUSTIFICACIÓN ZONA PILOTO

A lo largo de los 1,072.98 km<sup>2</sup> de la cuenca del río Acelhuate (UCA – FIAES, 1996), existen diferentes puntos de mayor contaminación que otros, al mismo tiempo, la historia de El Salvador ha demostrado que la pobreza de muchos sectores de la población han venido acompañados con el desarrollo de zonas marginales alrededor de ríos y quebradas, por lo cual, toda la extensión del río Acelhuate no queda eximida.

Una de esas zonas marginales o asentamientos urbanos precarios (AUP), son las comunidades El Tanque y La Cuchilla, las cuales están ubicadas en la quebrada El Piro, una zona que según datos de estudios realizados por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales posee Índice de Calidad del Agua mala.

Es por ello que la presente propuesta busca ser un plan piloto de 1km de longitud, el cual, no solo ayude a tratar uno de los puntos de mayor contaminación del río Acelhuate; sino también un proyecto que ayude a mejorar las condiciones de vida de la población que vive en asentamientos urbanos precarios, como son la comunidad El Tanque, y la comunidad La Cuchilla en la quebrada El Piro, y que consecuencia sea un proyecto contagioso que se pueda replicar, no solo en los demás puntos de mayor contaminación del río Acelhuate, sino también en todas las zonas marginales de los diferentes ríos y/o quebradas en la República de El Salvador.

Este plan piloto de un kilómetro, con el apoyo de las comunidades en la quebrada El Piro, no busca excluir el trabajo que se puede realizar con las plantas de tratamiento para la descontaminación del río Acelhuate, sino más bien, busca ser una ayuda auxiliar de bajo costo, con estrategias naturales, que se puedan desarrollar con las comunidades seleccionadas para que no solo permita reducir la contaminación, sino que también contribuya al beneficio de la población de los asentamientos precarios del Tanque y La Cuchilla y a

## 5.1

su vez las soluciones aquí planteadas puedan ser extensibles al resto del cauce urbano del río Acelhuate y se logre aumentar la resiliencia del río frente a las agresiones externas.

Por otra parte, tal como se ha comentado en el capítulo 3, los trabajos realizados hasta la fecha por parte del MARN y de la Universidad José Simeón Cañas, significan un contenido importante de información en la cual no solo se han dado a conocer los datos de calidad de agua sino también algunos criterios tomados en cuenta para la decisión de las zonas de intervención como primera etapa de la recuperación del río Acelhuate. Algunos de estos criterios son:

- Zona cercana al nacimiento del río, para que desde aguas arriba el río se vaya descontaminando hasta su desembocadura.
- Tramo cercano a asentamientos precarios, ya que la falta de espacios públicos se suma a la lista de problemáticas con las que cuentan, tal como la insalubridad, inseguridad y falta de viviendas dignas.
- Zona con diversidad de usos, que permita una integración de todos los ámbitos para el mayor disfrute de los espacios públicos, contribuyendo con una mayor conciencia ambiental.

Estos criterios, con los que comparto mi acuerdo, son los que le permitieron al MARN, la selección de la Quebrada el Piro, como uno de los tres tramos que cumplían con lo planteado anteriormente.

Adicional a estos criterios, vale la pena mencionar que cerca de la zona de la Quebrada El Piro se encuentran 57 industrias cuyas aguas servidas son vertidas a la quebrada. Ello contribuye a que la calidad de agua en este sector sea considerada mala y por lo tanto, es necesaria la pronta actuación para revertir los efectos.

Antes de indagar en las estrategias planteadas a lo largo del kilómetro, a continuación se despliega información de la quebrada El Piro así como también de las comunidades seleccionadas.

## 5.2

## QUEBRADA EL PIRO

La microcuenca de la Quebrada El Piro (figura 79) tiene una superficie de 25.72 km<sup>2</sup> y 6.1 km de longitud. Geográficamente nace a la altura del volcán de San Salvador y se extiende principalmente entre los municipios de Antigua Cuscatlán y Santa Tecla y con menor superficie en el municipio de San Salvador, donde cambia el nombre a Quebrada La Lechuza. (SIT-OPAMSS, 2015)

Los 4 afluentes que alimentan la quebrada El Piro son:

- Quebrada Merliot o Santa Teresa
- Quebrada Buenos Aires
- Quebrada El Saucita
- Quebrada El Triunfo

Es importante acotar que en la microcuenca El Piro posee 8 cantones con un total de 454,983 habitantes, de las cuales 347,828 son mujeres, y 107,155 son hombres, por otra parte, se pueden localizar en la superficie de la microcuenca:

- 9 oficinas instituciones de administración pública
- 32 instituciones de educación pública y privada (Colegios y Universidades)
- 7 unidades medidas y hospitales
- 43 empresas industriales (MARN, 2016).



Figura 79 Ubicación quebrada El Piro y área piloto

Fuente:Elaboración propia

SUBCUENCA RÍO ACELHUATE

MICROCUENCA EL PIRO

AREA PILOTO-QUEBRADA EL PIRO

y la rehabilitación social partir de sistemas naturales de alta velocidad”

## DATOS GENERALES

**Departamento:** La Libertad

**Municipio:** Antiguo Cuscatlán

**Área:** 83,756.85 m<sup>2</sup>

**Cantidad de hogares:** 308

**Cantidad de habitantes:** 1133

## CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:

**Geomorfología:** Planicie Volcánica Fluvial

**Pendiente:** 1-7 grados

**Zonificación ambiental:** zonas urbanizadas (Áreas urbanas discontinuas) y zonas de protección ambiental (área de usos restringidos)

## CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES

**Recarga hídrica:** Muy alta

**Riesgo de inundación:** Inundable

**Contaminación hídrica:** Mediana (mala)

**Susceptibilidad a erosión:** Mediana

**Susceptibilidad a deslizamiento:** Baja

## CARACTERÍSTICAS URBANAS Y ARQUITECTÓNICAS

**Precariedad:** Alta

**Existencia de espacio público:** Inexistente (Propuesta de espacios públicos en ríos y quebradas en el AMSS, 2015)

**Tipología de vivienda:** viviendas unifamiliares, en su mayoría con materiales inadecuados desglosados de la siguiente forma:

- Materialidad de techo: paja, palma, plástico o materiales de desecho
- Materialidad de paredes: lámina metálica, madera, paja, palma, plástico, bambú, vena de coco o materiales de desecho
- Materialidad de piso: tierra
- Hacinamiento: vivienda sin habitaciones o más de 3 personas por habitación
- Falta de acceso a agua potable y servicio sanitario
- Exposición de la vivienda a riesgos y daños ambientales: lluvia, inundación, derrumbe o alud, o corriente de agua
- Tenencia inadecuada de la vivienda: propietario de la vivienda construida en terreno ajeno; no propietario, colono o guardián. (PNUD, 2014)

## 5.4

### DATOS GENERALES

**Departamento:** La Libertad

**Municipio:** Antiguo Cuscatlán

**Área:** 67,552.94 m<sup>2</sup>

**Cantidad de hogares:** 116

**Cantidad de habitantes:** 409

### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:

**Geomorfología:** Cono Aluvial Activo y Ladera de erosión o Denudación

**Pendiente:** 1-7 grados, 7-15 grados (Sureste)

**Zonificación ambiental:** Zonas Urbanizadas (Áreas Urbanas continuas, áreas con restricción al desarrollo humano) y zonas de protección ambiental (área de uso restringido)

### CARACTERÍSTICAS URBANAS Y ARQUITECTÓNICAS

**Precariedad:** Alta

**Existencia de espacio público:** cuenta con 1 cancha de fútbol en malas condiciones (Propuesta de espacios públicos en ríos y quebradas en el AMSS, 2015) Tipología de vivienda: viviendas unifamiliares, con las mismas descripciones que las mencionadas para la comunidad El Tanque

## COMUNIDAD LA CUCHILLA

### CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES:

**Recarga hídrica:** muy alta

**Riesgo de inundación:** inundable

**Contaminación hídrica:** media

**Susceptibilidad a erosión:** media (Propuesta de espacios públicos en ríos y quebradas en el AMSS, 2015)



Figura 80 Tipología de viviendas

Fuente: Unicef



Figura 81 Quebrada El Piro

Fuente: Unicef



Figura 82 Cancha de fútbol

Fuente: PNUD

## VULNERABILIDADES Y RIESGOS:

Para afirmar las características ambientales mencionadas anteriormente, cabe mencionar que la Alcaldía Municipal de Antiguo Cuscatlán junto con el Fondo de Inversión Social para el Desarrollo Local (FISDL) y el Instituto Salvadoreño de Desarrollo Municipal (ISDEM) trabajaron y presentaron durante los años 2013 y 2014, el “Informe ejecutivo del diagnóstico y mapas del análisis de amenaza, de exposición y de riesgos - Plan Municipal de Gestión de Riesgos de Desastres del Municipio de Antiguo Cuscatlán, Departamento de La Libertad”.

Este diagnóstico tenía la finalidad de mostrar las características de los fenómenos naturales o los causados por el hombre, para determinar la forma en que estos eventos afectan a los asentamientos humanos, a la infraestructura instalada y al entorno. Para ello, los ejecutores identificaron los diferentes escenarios de riesgo y los eventos más desfavorables, la probabilidad relacionada a la frecuencia en la cual ocurren, así como el periodo de retorno en términos probabilísticos basados en las estadísticas. El registrar el tipo de peligro o amenaza que existe en un determinado sitio, implica conocer las diferentes consecuencias que estos pueden originar, así como su grado de afectación (lo cual depende de las características físicas, de la infraestructura localizada y del grado de preparación de los ciudadanos para enfrentar y aminorar los efectos de un determinado evento). Es por esa razón que se describieron las zonas y los sectores vulnerables identificados por medio de los talleres participativos, visitas de campo y entrevistas con actores claves.

Entre las zonas con mayor vulnerabilidad destacan nuestras comunidades del ámbito de propuesta, El Tanque y La Cuchilla.

Estas comunidades por estar ubicadas en la quebrada El Piro están expuestas a las siguientes vulnerabilidades, y por lo ende potenciales riesgos que se citan a continuación (Alcaldía Municipal de Antiguo Cuscatlán, 2014):

- Vulnerabilidad por Inundación: con riesgos de viviendas afectadas o destruidas, insalubridad y foco de infección debido al desbordamiento, estancamiento de aguas, daño a obras de protección existentes y pérdida de vidas.

- Vulnerabilidad por riesgos biológicos por contaminación por agua residual circulando en quebradas y dentro de las comunidades, así como acumulación de residuos sólidos que afecta a los ecosistemas, provocando el riesgo de la propagación de enfermedades graves por las condiciones sanitarias existentes que afectan la salud de población y al medio ambiente.

- Vulnerabilidad por contaminación ambiental en donde circula agua servida, con servicios sanitarios inservibles, acumulación de basura, que provoca el aumento de enfermedades respiratorias, pérdida de sueño, daños auditivos, estrés, pérdida de concentración, enfermedades infectocontagiosas y afectaciones irreversibles a la salud de los habitantes por contaminación electromagnética, así como también la degradación y pérdida de los recursos naturales del municipio.

- Vulnerabilidad por deslizamientos en viviendas localizadas a orillas de la quebrada, con los posibles potenciales riesgos de Destrucción de infraestructura pública y privada, pérdida y daños en líneas vitales, pérdidas económicas en zonas industriales y comerciales, pérdidas de vida, daños al medio ambiente, cambios en la morfología del terreno e incremento en la susceptibilidad a deslizamientos.



Figura 83 Ubicación área piloto de propuesta

Fuente: elaboración propia

Cuando hablamos de renaturalizar, nos referimos al proceso en el que se busca restablecer el equilibrio de la naturaleza, que se ha roto por las actividades antrópicas. Dentro del plan piloto de 1000 metros, se pretende recuperar el estado del río a un estado cercano a su situación original y que sea compatible con el entorno urbano donde se sitúa. Al naturalizar se emite menos CO<sub>2</sub>, los espacios generados son mejores, se gasta menos energía, a la vez que se genera economía cercana.

Por naturaleza, un río, tiene la capacidad de autodepuración, es decir, eliminar el exceso de materia orgánica en su cauce con los elementos naturales como los choques de agua con las piedras, que permitan un ingreso de oxígeno, así como también a través de plantas que naturalmente absorben dichos excesos; sin embargo, la elevada carga contaminante que posee el tramo de intervención (al igual que el resto del río), superan con creces la capacidad natural de la autodepuración del río. Al no ser degradados, se producen los problemas que conlleva la contaminación como ya hemos mencionado en capítulos anteriores.

Esta concentración de carga contaminante genera una disminución de oxígeno disuelto en el agua. Para compensar esta problemática, las primeras tres propuestas aquí desarrolladas, buscan aumentar el oxígeno disuelto en el agua para diluir los contaminantes a partir de la turbulencia del agua. Así, generar de forma similar una “planta de tratamiento” natural.

Las tecnologías expuestas en este apartado del trabajo han sido pensadas por el grupo de investigación de Ingeniería del Agua, Tratamiento del agua, Saneamiento, Abastecimiento (TAR) de la Escuela Politécnica Superior de Sevilla, las cuales están formuladas para acelerar los procesos naturales sin necesidad de utilizar químicos ni energía eléctrica, lo cual conviene para su construcción para minimizar los recursos económicos.

Las primeras tres intervenciones son la revegetación, el tratamiento de aguas residuales y la creación de “rápidos” en los sectores identificados. La primera de las intervenciones es considerando plantas acuáticas de ribera, humedales flotantes, hasta bosques autóctonos, que aportarán beneficios adicionales, según detalles.

El resto de propuestas contribuirá a un mejor tratamiento y disposición de los residuos sólidos urbanos así como también de la creación de espacios libres de esparcimiento para la población.

En la siguiente figura se muestra un esquema indicando los tramos donde se propone cada una de las propuestas a lo largo del kilómetro de la Quebrada El Piro, donde se ubican las dos comunidades de La Cuchilla y El Tanque.

## PLANO DE INTERVENCIONES DE PLAN PILOTO



Figura 84 Plano de Intervenciones en el kilómetro piloto de actuación

Fuente: elaboración propia

y la rehabilitación social partir de sistemas naturales de alta velocidad”

## 5.5.1. REVEGETACIÓN ..... **A**

El río Acelhuate, y específicamente la zona escogida para la revegetación de la quebrada El Piro, presenta un clima húmedo subtropical, por lo cual, para el proyecto de revegetación se han escogido especies propias del clima, alineadas con las recomendadas por el MARN, donde se consideran especies autóctonas, las cuales facilitarán su adaptación y conservación en la zona.

Ya que la mayoría de las riberas de la quebrada el Piro están sin coberturas vegetales o con muros de retención de concreto así como también tramos embovedados, con las crecidas del río, estos tramos de las orillas sin coberturas vegetales se han ido erosionando, lo que contribuye a que la ciudad y sobre todo las comunidades de El Tanque y La Cuchilla sean vulnerables a los deslizamientos de tierra y los riesgos de inundación antes mencionados.

Ante esto, las funciones que cumplirá la vegetación son:

- Estabilizar el suelo y evitar la erosión que limite el cauce del río y propicie inundaciones posteriores.
- Mejorar la calidad del agua, atmósfera y suelo y por tanto la vida de los animales y vecinos del entorno cercano.
- Capturar cantidades importantes CO<sub>2</sub> y por tanto la sostenibilidad de la ciudad.

Además de estos beneficios ambientales, la salud y bienestar de los ciudadanos está relacionada con los espacios naturales. Cito a Fariña en “La ciudad y el medio natural”:

“Esta necesidad se debe a razones de diversos tipos, entre las que destacan las ecológicas, las educativas y las psicológicas. El progresivo alejamiento de las áreas naturales de los centros de las ciudades al aumentar éstas cada vez su tamaño hacen que cada vez sea mayor la apetencia física, psicológica o educativa, de naturaleza. Para evitarlo,

la ciudad debería de relacionarse con el paisaje que la rodea de forma que unas zonas interpenetraran a otras, evitando en la medida de lo posible saltos bruscos y posibilitando áreas de transición, necesarias en buena parte de los casos.” (Fariña Tojo, 2007)

“Esta necesidad de presencia de la naturaleza en la ciudad tiene su justificación en motivos muy diferentes. Entre otros se suelen citar los siguientes:

- Ornamentar la ciudad
- Proporcionar espacios recreativos, para la expansión de la población y favorecer el contacto de ésta con la naturaleza
- Mejorar las condiciones climáticas de la ciudad: aumento de humedad y control de la temperatura
- Reducir la contaminación ambiental, ya que las hojas sirven para el depósito de las partículas contaminantes en suspensión.
- Servir como filtros y freno a la velocidad del viento
- Amortiguar el ruido de baja frecuencia
- Proporcionar espacios adecuados para el desarrollo de la vida animal “(Fariña Tojo, 2007)

Para establecer el correcto equilibrio en el nuevo ecosistema, la vegetación, por sus características, se deberá distribuir según el esquema de la figura 85. Aunque se describan las especies autóctonas a utilizar, la mejor opción siempre será observar las zonas del río que estén menos alteradas y seleccionar las mismas especies que estén en ellas para replicarlas en nuestra ribera, para imitar la naturaleza.

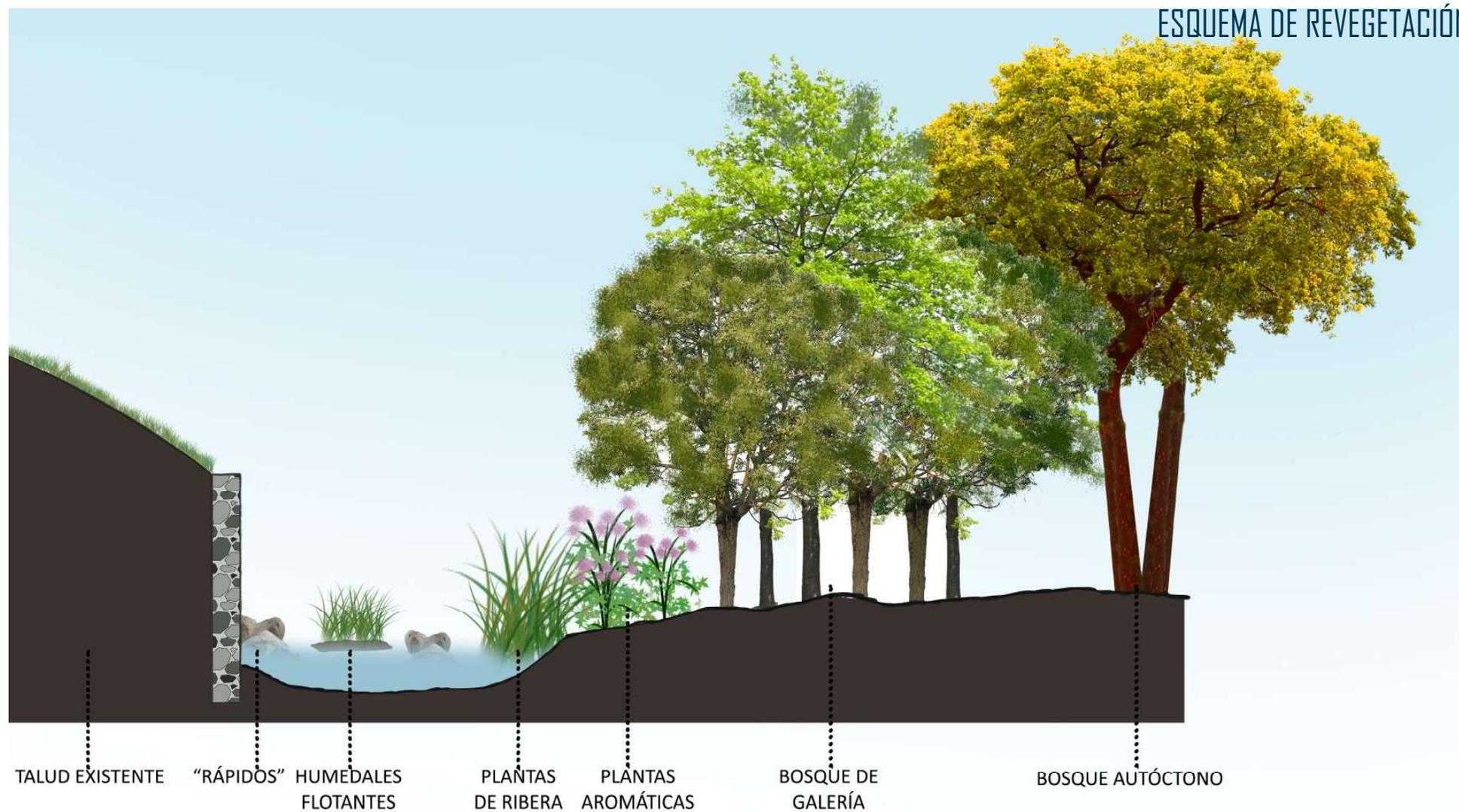


Figura 85. Esquema de revegetación

Fuente: elaboración propia

## PLANTAS DE RIBERA Y PLANTAS FLOTANTES

Estos tipos de vegetación tienen la característica de aumentar la concentración de oxígeno disuelto en el agua a partir de los rizomas de las raíces y absorber nitrógeno y fósforo, presentes en las heces y orina, producto de las aguas residuales vertidas sin tratamiento al río. Además, gracias a la facilidad de implantación, el bajo coste y su capacidad de absorción de metales pesados procedentes de industrias, granjas y agricultura, hacen de estas plantas una alternativa sostenible para la recuperación física, química y biológica del agua y suelo.

En los tramos del río con paredes y lecho de hormigón, es decir, donde no hay tierra, las plantas de ribera se pueden sostener con 3 ó 4 piedras a cada metro para que se estabilicen.

En cuanto a las plantas flotantes, de igual forma ayudan a la descontaminación del agua a partir de la absorción de nutrientes incorporados a su biomasa, al mismo tiempo que introduce oxígeno y por estar en el agua, se aumenta el área útil como si el río tuviera más ribera.

Para mantener confinadas las plantas flotantes se colocarán varias botellas de plástico unidas entre sí a modo de barreras flotantes para las lentejas y lechugas de agua.

Estas plantas se serán ubicadas en el tramo donde existe menos corriente y pendiente del río.



Figura 86. Eneas

Fuente: google fotos



Figura 87. Carrizo

Fuente: google fotos



Figura 88. Zacate Limón

Fuente: google fotos

## Tipos de plantas de ribera autóctonas:

- Eneas (*Typha latifolia*), esta planta puede utilizarse para realizar canastos, asientos de sillas, entre otros usos.
- Carrizo (*Phragmites australis*), planta utilizada para techar chozas

## Tipos de plantas flotantes:

- Lenteja de agua (*Lemna*)
- Lechugas de agua (*Pistia stratiotes*)

## PLANTAS DE FONDO

Las plantas de fondo deben ser colocadas con sus raíces y para montarlas se hace por medio de piedras para que se mantengan fijas en el lugar y les permita crecer con su raíz. Es importante que se considere que la máxima profundidad es hasta donde llega la luz del sol, es decir alrededor de 20 -30 centímetros.

## PLANTAS AROMÁTICAS

Muchas enfermedades son propiciadas por insectos que se desarrollan en agua estancada, por lo que a continuación de las plantas de ribera, se propone la colocación de plantas herbáceas aromáticas, que por estar siempre cerca de la corriente de agua, actúa como repelente frente a los mosquitos.

## Tipos de plantas aromáticas:

- Menta acuática (mentha acuática),
- Zacate de limón (cymbopogon citratus)

Además de plantas aromáticas, los peces autóctonos son ideales por alimentarse de mosquitos. Por lo que será necesario realizar una escollera de piedra

en la zona más profunda del río, cerca a de la orilla, para que entre las piedras puedan esconderse las crías de peces y así asegurar que no se las comen los propios padres y poder tener descendencia en la zona. De igual modo, en las zonas con menos velocidad del agua se aprovechará para que se desarrollen alevines.

## BOSQUE DE GALERÍA:

Estos árboles sirven como filtro para no dejar pasar residuos agrícolas y ganaderos a la corriente del río retrasando su eutrofización y reduciendo así la temperatura del mismo debido a la sombra que generan en el cauce.

Son fundamentales ya que reducen la sedimentación, manteniendo la calidad del agua e impidiendo la entrada de contaminantes. Asimismo, ayudarán a mantener la estructura del suelo ya que debido a las inundaciones en algunos periodos del año tienden a erosionarlo y a modificar el cauce natural del río. Igualmente, el bosque de galería, proveen de hábitat a invertebrados que son fuente de alimento para *“y la rehabilitación social partir de sistemas naturales de alta velocidad”*



Figura 89. Menta acuática

Fuente: naturespot



Figura 90. Cedro

Fuente: naturespot

la fauna acuática y terrestre. Además, absorben y fijan dióxido de carbono, uno de los gases responsables del cambio climático.

Dado las condiciones sociales en las cuales viven la población de las comunidades El Tanque y La Cuchilla, los árboles que conformarán el “boque de galería” van a proveer bienes y servicios tanto sociales como económicos y ambientales. Desde el ámbito social se puede mencionar que el bosque de galería creará beneficios en las comunidades, esto es reflejado en las condiciones climáticas, así como también sitios de recreo-educación; por otro lado, en el campo económico, el “bosque de galería” conforma una fuente de ingresos permanentes, siempre y cuando la explotación sea sostenible y equilibrada.

## Tipos de árboles de galería:

Este tipo de árboles tiene su tronco en tierra pero las raíces en el agua. Considerando las condiciones climáticas y sociales de El Salvador, la propuesta de árboles para el “bosque de galería” se basa en el trabajo realizado sobre estructura y composición florística del bosque de galería del río la Presita, comunidad la haciendita II, municipio de Suchitoto, departamento de Cuscatlán, El Salvador (López García, 2010), donde se puede plantear 4 tipos de árboles que puede beneficiar a la población:

- Mango (indica L.),
- Anona (diversifolia L.),

■ Zapote (Mammosum Pierre)

■ Aguacate Montes (Globosa (Aubl.) Mez.)

■ Cedro (Cedrela odorata L.), árbol maderero.

■ Guachipilín (Diphysa americana), árbol maderero, se utiliza en construcciones rurales y las hojas constituyen un excelente material para hacer abono orgánico.

## BOSQUE AUTÓCTONO

Las últimas especies de árboles a sembrar son los que conformarán el bosque urbano, configurado por árboles coloridos, de mayor tamaño, con su tronco y raíces en tierra. Su función consiste en la compactación del terreno para evitar mayores desprendimientos de tierra hacia el río y disminuir la erosión hídrica y eólica. Además, estos árboles nos servirán de gran ayuda para la vegetación de parques en la zona, los cuales nos proporcionaran sombra natural y actuaran en



Figura 91. Maquilishuat

Fuente: [elsalvador.com](http://elsalvador.com)

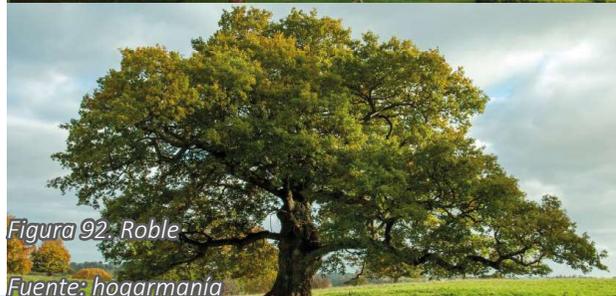


Figura 92. Roble

Fuente: [hogarmanía](http://hogarmanía)



Figura 93. Cortés blanco

Fuente: [vivero san andrés](http://vivero san andrés)



Figura 94. Conacaste

Fuente: [wordpress.com](http://wordpress.com)

como reguladores de la humedad y temperatura en el ambiente.

## Tipos de árboles:

En mayo 2018, el Consejo Nacional de Sustentabilidad Ambiental y Vulnerabilidad (CONASAV) hizo por segundo año consecutivo la gran campaña nacional de reforestación PLANTATON 2018, donde propone 4 tipos de especies de árboles autóctonos de El Salvador (MARN, 2018), y los cuales son propuestos en el presente proyecto para la revegetación. Estas especies son:

- Maquilishuat (Tabebuia rosea)
- Conacaste (Enterolobium cyclocarpum)
- Caoba (Swietenia macrophylla)
- Roble (Quercus faginea)
- Cortés blanco (Tabebuia chrysantha)



Figura 95. Caoba

Fuente: [el día](http://el día)

## 5.5.2. TRATAMIENTO DE AGUAS

### Aguas residuales

Debido a la contaminación del río por aguas residuales urbanas y por aguas industriales, estos sistemas de saneamiento ecológico se presentan como una alternativa a las depuradoras convencionales, pudiendo ejecutarse con ayuda de las comunidades.

Este tramo piloto nos permitirá extrapolar el resultado a todas las zonas posibles del río, para reducir la carga contaminante y hacer del río Acelhuate un río vivo.

Ya que la Comunidad El Tanque y La Cuchilla no cuentan con sistema de alcantarillado de aguas negras, las cuatro tecnologías aquí planteadas están basadas en la imitación de procesos presentes en la naturaleza y se han propuesto realizarlas en los tramos de las viviendas para revertir que las aguas negras sean vertidas directamente sin ningún tratamiento a la quebrada El Piro.

### Sistema escalonado de tratamiento de aguas residuales

La diferencia de altura entre las viviendas y la quebrada el Piro es ventajosa para crear este prototipo en escalera, donde el agua arrastra aire de la atmósfera al caer de un escalón al siguiente, aumentando la cantidad de oxígeno

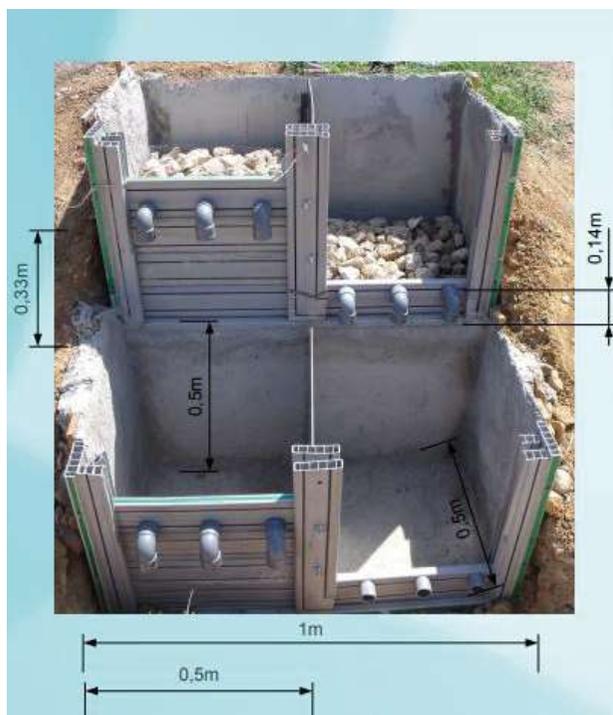


Figura 96. Sistema escalonado tratamiento aguas residuales

Fuente: grupo TAR

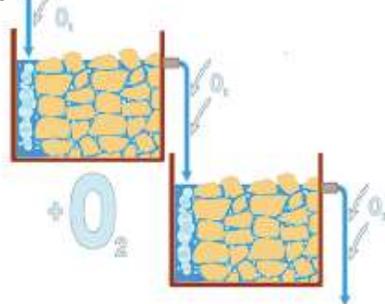


Figura 97. Sistema escalonado tratamiento aguas residuales

Fuente: grupo TAR

y va perdiendo carga contaminante de manera progresiva al circular entre las piedras que rellenan cada escalón. Se trata de un tratamiento aerobio, ya que obtiene oxígeno necesario sin aporte energético externo.

La construcción y mantenimiento del escalonado es sencillo, y permite la disminución de metales disueltos por oxidación y decantación, así como la eliminación de gases ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{COVS}$ ) y el aumento del oxígeno disuelto. (Hernández Lizarraga, 2014).

Este sistema se formula por dos principios diferentes:

La depuración bajo lecho rocoso: en la que el agua residual va perdiendo carga contaminante progresivamente al circular entre las piedras que rellenan cada escalón debido a la actividad biológica de los microorganismos que crecen adheridos a la superficie de las rocas y a la sedimentación de partículas no disueltas.

La aireación por gravedad: en la que el agua arrastra aire ( $\text{O}_2$ ) de la atmósfera al bajar de escalón, produciéndose una transferencia de  $\text{O}_2$  durante la caída y al disolverse el  $\text{O}_2$  presente en las burbujas que se generan en el peldaño inferior, lo cual provoca un aumento del  $\text{O}_2$  contenido en el agua. (Serrano, 2017)

### Escalera con piedras y plantas

Este sistema de saneamiento del agua es igual al anterior de aireación por gravedad, aunque a

la escalera se añaden en cada peldaño piedras y plantas. Las plantas absorben el nitrógeno N y fósforo P, que conforman la urea, que para ellas es necesaria y que el propio humano trabaja para eliminarla, por tanto, un perfecto equilibrio natural.

## Canal de saneamiento

Consiste en un sistema de transporte y tratamiento de aguas residuales en régimen subsuperficial mediante un canal de piedras organizados por tamaños según la diagonal del canal. Para los tramos del río donde no exista una diferencia tan grande de nivel entre las viviendas y el cauce, se planteará esta alternativa, en la cual también se incorpora vegetación que absorba el nitrógeno y fósforo.

Esta estrategia fue la utilizada en la recuperación de la ribera del río Choluteca, Honduras, para sanear las aguas residuales del mercado 1° avenida, según figura xx

## Fosa anaerobia de alta velocidad

Su funcionamiento se asemeja al de una fosa séptica. La fosa anaerobia está multi-compartimentada en su interior, en la cual hacemos que suceda una circulación forzada del agua de manera natural entre las cámaras gracias a una pequeña pendiente, provocando una mezcla total en cada una de las cámaras. El principio de funcionamiento de este sistema está basado en que el aumento de contacto agua-

fango provocado con este recorrido forzado el agua evita zonas muertas, garantizando el aprovechamiento de todo el volumen útil de la fosa, aumenta la velocidad de los procesos y favorece la eliminación de patógenos. Cabe destacar que los rendimientos obtenidos son comparables con los de los procesos aerobios en tiempos de residencia y volumen de reactor.

Este sistema se elaborará con materiales de la zona, evitando gastos para la construcción, los materiales se adaptarán, pudiendo utilizar en las divisiones internas archilla sobre caña.

Según un diseño investigado por el Grupo TAR, en esta fosa se aprovecha la energía hidráulica del agua de entrada, que, al acceder por debajo a cada cámara, agite y remueva el lecho de fangos sin coste energético.

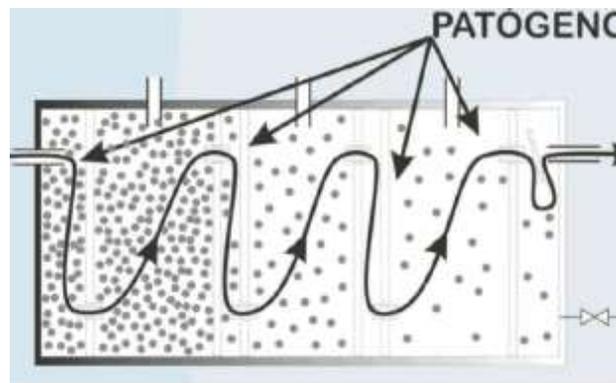


Figura 98. Esquema funcionamiento fosa anaerobia

Fuente: Grupo TAR

## Creación de "rápidos"

Para acelerar el proceso natural de un río, que permiten mayor ingreso de oxígeno como es el caso de los choques de agua con las piedras, se colocarán piedras de gran tamaño al azar en medio del cauce del río, de manera que se genere un mayor movimiento del agua para forzar entrada de oxígeno. Esta estrategia tendrá mejores resultados en época de lluvias, que es cuando aumenta el nivel de agua del río.

## AGUAS LLUVIAS

### Pozos de infiltración

Uno de los mayores riesgos de las comunidades cercanas al Piro es la vulnerabilidad por inundaciones por una variedad de factores tales como la erosión de márgenes que producen desprendimientos de suelo, eliminación de árboles que protegen la ribera, la cercanía de las viviendas al borde de la quebrada que reducen el cauce; y por último, que es la razón en la que nos concentraremos, el embovedamiento, taludes y lechos de hormigón en una gran parte de tramos del río, tal como se observa en la figura xx. Estos trabajos realizados como obras de mitigación y protección, lejos de cumplir su objetivo, provoca que en el fondo del lecho no se tenga la capacidad suficiente para infiltrar o retener tal cantidad de lluvia que circula, produciéndose altos caudales de manera rápida.

Es por ello que se propone la realización de

"Plan Piloto para la recuperación del Río Acelhuate

pozos de infiltración que permitan evacuar el agua estancada con mayor rapidez para ser absorbida por el manto acuífero.

Las siguientes indicaciones para la realización de los pozos se han obtenido de Grupo Biotar:

El pozo consta de las siguiente partes: 1-Pared recubierta de botellas de plástico rellenas de tierra 2- Fondo de piedra 3- Sobre la piedra, grava o piedras de menor tamaño 4-Sobre la grava, gravilla o piedras aún más pequeñas que las anteriores

## Pasos para la elaboración:

Realizar un primer agujero de un paso de largo por uno de ancho y una brazada de profundidad. Para medir la brazada usaremos una cuerda a la que le ataremos al final algo con cierto peso (piedra) para que la cuerda descienda perpendicular al suelo. Mediremos la brazada desde el nivel 0 del agujero. Este agujero lo usaremos para determinar hasta que profundidad debemos llegar para que el suelo drene con mayor facilidad el agua que le llega.

Determinar la profundidad del pozo: Para saber si la profundidad del pozo es suficiente, se llena de agua unos 30cm aprox. Y se mide cuánto tiempo tarda en drenarse. Si tarda más de 3 horas significa que el agujero es poco profundo por lo que habría que añadir media o 1 brazada más de profundidad y volver a comprobar el tiempo de drenaje. Por el contrario si tarda menos se pasa al siguiente paso.

Construcción del pozo de infiltración: Una vez encontrada la profundidad adecuada del pozo, se realizará el agujero de éste. El tamaño del pozo dependerá de la cantidad de agua estancada que halla en la zona donde se quiera construir el pozo, para evitar dudas, usaremos las siguientes reglas. 1- Aumentaremos como mínimo 1 paso de ancho en zonas donde la cantidad de agua a drenar sea pequeña. 2- Si la cantidad de agua a drenar es considerable aumentaremos 1-2 pasos de ancho y de alto.

\*Nota: Estos pozos previos servirán de guía para encontrar un pozo óptimo para la zona, si después de su construcción se observa que no está drenando agua con la suficiente rapidez se volverá a aumentar el tamaño del pozo en función de las necesidades de la zona, hasta conseguir eliminar o al menos disminuir el agua estancada a niveles menos peligrosos.

Construcción de las paredes del pozo Debemos evitar desprendimientos de tierra dentro de los pozos para que estos no se atasquen y sigan cumpliendo su función, para ello usaremos botellas de plástico. Las cortaremos de dos maneras: 1- Las botellas del fondo las cortaremos por la zona donde comienzan a estrecharse y nos quedaremos con la parte ancha. 2- Para el resto de botellas, cortaremos aproximadamente a 4 dedos del fondo, quedándonos esta vez con la parte opuesta. Llenaremos las botellas de tierra dejando unos 5 dedos libre y las iremos colocando de manera vertical. En la primera línea colocaremos el primer tipo de botella con

la parte libre hacia arriba, desde la segunda línea hasta la última usaremos el segundo tipo de botella la cual colocaremos en posición invertida encajando la zona estrecha en la anterior botella.

\*Nota: La función de las botellas es evitar que se desprenda la tierra de alrededor, en el caso de que no fuese posible la utilización de este material en todos los agujeros podemos optar por diseñar algún tipo de malla con madera u otros materiales típicos de la región que puedan evitar estos desprendimientos.

Materiales de relleno: Finalizado el agujero pasamos a rellenarlo de piedra, grava y gravilla en orden de mayor a menor profundidad, debemos evitar que las piedras pequeñas de los niveles superiores lleguen a niveles inferiores, por lo que debemos tener cuidado con la diferencia de tamaño entre éstas. (Grupo TAR, n.d.)Las proporciones serán:

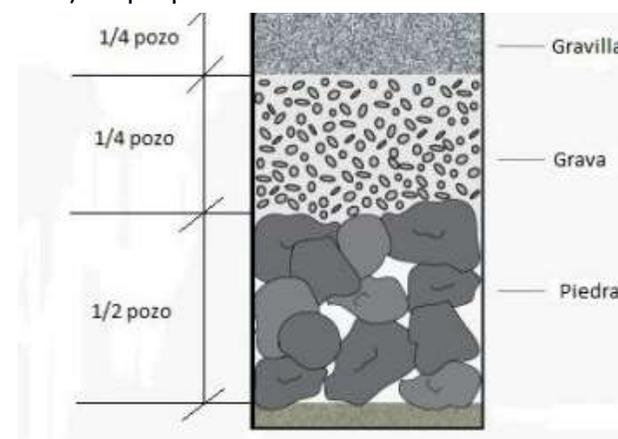


Figura 99. Detalle pozo de infiltración

Fuente: Grupo TAR

### 5.5.3. TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Los residuos sólidos urbanos suponen un grave problema para río Acelhuate al ser arrojados directamente al propio río por la población. Todo esto hace que el río Acelhuate sea un río inerte y no puedan vivir en él distintas especies de animales y plantas, propias de un río vivo, que puedan disfrutar los propios vecinos. Quizás de cara a un futuro cercano puede resultar utópica la idea de conseguir un río que genere economía mediante actividades como la pesca, dado que la primera intervención propuesta de plan piloto es en un tramo del río de un kilómetro. No obstante, lo que si vamos a lograr en un futuro cercano es que los propios vecinos puedan hacer uso de sus aguas para los huertos urbanos y para mejorar el hábitat entre la comunidad y el río, teniendo lugares de esparcimiento social sin el problema de malos olores.

La forma en la que vamos a intentar que los vecinos no arrojen residuos al río , será ofreciéndole propuestas para que generen economía, como también educación social, la cual permitirá que ellos mismos se autoayuden a través de programas de bajo costo, que generará mejores condiciones de vida para ellos.

“El tratamiento de residuos sólidos es un proceso que modifica las características físicas, químicas o biológicas de los desechos sólidos para aprovecharlos, estabilizarlos o reducir su volumen antes de la disposición final”(PROARCA, 2003) De acuerdo a la Guía para el Tratamiento de los Residuos Sólidos PROARCA, los tratamientos más comunes son: compostaje, compactación, digestión anaeróbica, incineración, pirolisis y gasificación. Los desechos sólidos se dividen en dos grandes grupos, como se especifica en el siguiente cuadro:

|                    |  |
|--------------------|--|
| <b>Orgánicos</b>   | <p><b>Descomposición rápida:</b> restos de alimentos, papel, corta de césped, poda de árboles, etc.</p> <p><b>Descomposición lenta:</b> textiles, cueros, etc.</p> |
| <b>Inorgánicos</b> | <p>Todos los elementos que no se degradan biológicamente<br/>(vidrio, aluminio, chatarra y latas).</p>   |

*División de residuos*

*Fuente: (PROARCA, 2009)*

En base a esto, un sistema de gestión de desechos sólidos se puede definir como: “la aplicación de técnicas, tecnologías y programas para lograr objetivos y metas óptimas en el tratamiento de los desechos sólidos para una localidad en particular”. (PROARCA, 2009).

Esta definición implica que primero hay que establecer una visión que considere los factores propios de cada localidad, para asegurar su sostenibilidad y beneficios; y después, se debe implementar un programa de manejo para lograr esta visión.

### Reciclaje ..... **B**

Previo a reciclar es necesario clasificar y separar los desechos sólidos que se generan, según la clasificación del cuadro xx (orgánicos e inorgánicos) Con los desechos orgánicos se puede hacer compost y los inorgánicos deben ser entregados a los diferentes centros de acopio o empresas recicladoras, las cuales los transformarán en nuevos productos.

Basado en el contexto que implica el reciclaje, así como también la condición social y económica en las que vive la población de las comunidades El Tanque y La Cuchilla, la presente propuesta de reciclaje estará basada y fundamentada en la educación de la población a través del apoyo y recursos de la Alcaldía de Antigua Cuscatlán y el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), con las siguiente misión y visión:

**Misión:** Reducir la contaminación en la quebrada El Piro por parte de los habitantes de la comunidad El Tanque y La Cuchilla, a través del reciclaje de sus desechos sólidos, mejorando su condición de vida a través de la reducción de contaminantes, como también fuente de ingresos por el material reciclado.

**Visión:** Ser un proyecto de bajo costo, que permita ser ejemplo para que Alcaldías y entes gubernamentales y no gubernamentales, los cuales trabajen y apoyen otras comunidades que viven en condiciones desfavorables, buscando mejorar sus condiciones de vida, como también descontaminando los respectivos ríos y quebradas.

Como primer punto, se realizarán talleres, capacitaciones y campañas de divulgación dentro de las comunidades, solicitando el apoyo del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, así como también con el apoyo económico de la Alcaldía Municipal de Antigua Cuscatlán, con la compra de contenedores para el almacenamiento de basura.

Se debe recalcar la importancia de las capacitaciones, ya que aunque se tenga toda la voluntad de implementar este programa de reciclaje y contar con recursos económicos para ponerlo en marcha, si no se genera conciencia sobre la población para que colaboren con la separación de residuos en sus viviendas, el programa no tendrá el éxito deseado y por ende, las personas no recibirán en retorno los ingresos de su trabajo.

Para el reciclaje, la Alcaldía tendrá la labor de recoger los residuos inorgánicos que los usuarios de las viviendas habrán depositado en contenedores habilitados para ello, en los cuales, los residuos se encontraran debidamente separados por papel, plástico y vidrio. Esto implica que también será necesario implementar un sistema de recolección municipal que considere la separación.

En el caso de los plásticos, cartón y papel, se podría gestionar la venta

del reciclado a través de las 2 empresas papeleras (Alas Doradas y Kimberly Clark) con las que El Salvador cuenta, así como también empresas plásticas que podrían reutilizar dichos materiales, y que al final generarán una fuente de ingreso para las comunidades.

Dentro de los talleres, es posible enseñar a la población la elaboración de productos artesanales hechos con materiales desechados, que partiendo de la creatividad y manualidad se convierten en elementos de usos diferentes. Estos a su vez, podrán ser fuente de ingresos para las comunidades.

Para que se obtenga una mayor rentabilidad de venta con los plásticos y vidrios, al hacer extensivo este programa por la ciudad, es necesario implementar una logística eficiente para la recolección del material y lo ideal sería contar con centros de acopio para almacenar los materiales reciclables y complementar el trabajo realizado por los usuarios, subclasificándolos de forma manual. Esto permitirá a su vez la generación de más puestos de empleo.

## Compostaje .....

El siguiente tratamiento, hace que los residuos sólidos orgánicos puedan convertirse por transformación biológica en compostaje, el cual se obtiene de la descomposición anaeróbica (en presencia de oxígeno) de los materiales orgánicos biodegradables por microorganismos, bajo condiciones controladas a altas temperaturas a través del tiempo, para producir un material estable parecido a la tierra llamado compost. El compostaje contiene nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas, por ello, se utiliza en la producción de hortalizas, flores y árboles como mejorador de suelos para ser utilizado como un mejorador de suelos, lo cual se propondrá en la presente propuesta. (PROARCA, 2003)

el interés por el compostaje radica sobre todo en la necesidad de buscar soluciones a la gestión de los residuos orgánicos, recuperando los recursos en forma de COMPOST, producto que obtenemos del

proceso de compostaje y que contribuye a la protección del suelo contra la erosión, a incrementar los niveles de materia orgánica, la mejora de la retención del agua en los suelos, etc., aspectos esenciales para la protección de un recurso tan valioso como son los suelos. Las características más destacables del proceso de compostaje son las siguientes: I) Reduce el volumen de residuos, facilita el almacenamiento de estos residuos, permite un mejor aprovechamiento agrícola, y más flexible, y minimiza el riesgo sanitario inherente a todas las operaciones anteriores. II) Tiene un fundamento simple, es muy robusto y versátil, se puede aplicar a diferentes tipos de residuos orgánicos y mezclas, y a escalas de trabajo muy diversas, y requiere sistemas tecnológicos mucho o poco sofisticados

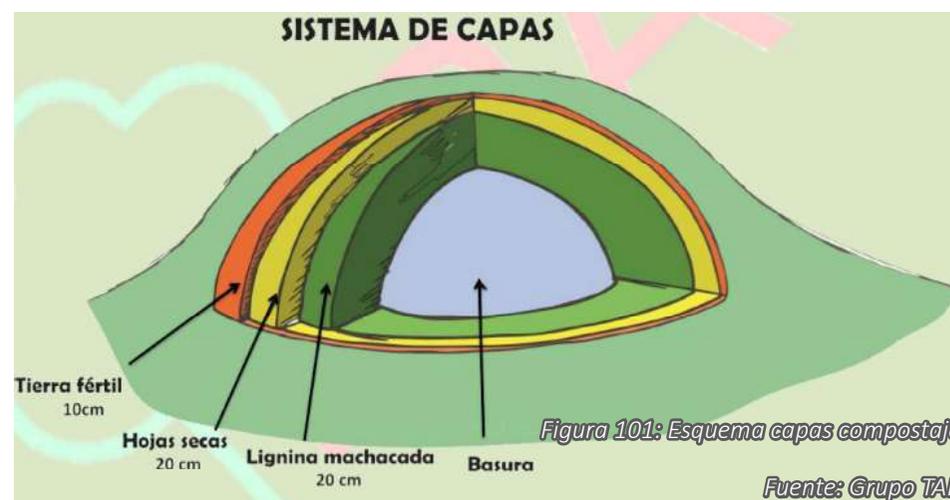
Para el compostaje, lo primero será crear un pequeño taller en el que les enseñemos a crear pilas de compost a los vecinos, y le hagamos ver la importancia que tiene obtener un compostaje de calidad de cara a los huertos. Todo esto, además de generar economía para las comunidades, se conseguirá de nuevo contribuir a la mejora de la calidad del río, al ser usados estos residuos orgánicos en fabricar compost, en lugar de ser arrojados al río.



Aunque generalmente se utilicen recipientes para realizar compost, la técnica facilitada por grupo TAR consiste en realizarlo sin ningún contenedor, en un lugar seco y con tierra suelta, teniendo la ventaja de ser fácil de manipular y de poca o nula inversión, además de ser adecuado para áreas pequeñas.

Las pilas de compost tendrán forma de "iglú", de aproximadamente 1,20 m, (no menor de 0,75 m), y que constará de sucesivas capas. La primera capa, colocada sobre tierra, constará de hojas secas, hasta una altura de 0.20 metros, Sin aplastar la primera capa, se agregará la materia orgánica. Sobre esta capa se puede espolvorear una pequeña cantidad de cenizas o cal para evitar los olores cuando empieza la descomposición. La siguiente capa será de lignina machacada y sobre esta la capa de hojas secas, para cubrirlo por último con tierra fértil, según figura xx.

Es necesario para favorecer la aireación de toda la pila, colocar una caña de bambú vertical al centro, desde el suelo, la cual se encontrará agujereada para permitir el paso de aire. Pondremos otra caña de bambú horizontal por la parte inferior, con una pendiente de aproximadamente un 1%.



## Biobardas recolectoras ..... **D**

A partir de la implementación de las biobardas en los ríos de Guatemala y su recién aplicación en Honduras, se propone para la quebrada El Piro estas trampas artesanales que sirven para detener el arrastre de residuos y desechos sólidos sobre la superficie del agua, de tal forma que el proceso de recolección se facilite en un solo punto y no sigan recorriendo el cauce hasta sus desembocaduras.

Los materiales para la elaboración son: lazo, malla de pescar y envases de plástico de 2 litros.

Para la elaboración, los envases plásticos son colocados boquilla con boquilla y fondo con fondo. Cada sección se compone de 5 envases, de los cuales 1 contiene agua, la siguiente sección se compone de 5 envases vacíos y así sucesivamente hasta alcanzar la longitud del ancho del río. Luego, con los envases ya dentro de la malla y el lazo atravesando de extremo a extremo, se sujeta a postes a cada extremo del río o a árboles que resistan a la fuerza de la corriente del río.

En nuestro proyecto piloto, ya que está conformada por 1 kilómetro, se propone colocar una biobarda al inicio y al fin de nuestro tramo de intervención, para facilitar la recolección en esos puntos específicos de los residuos superficiales y contar con un kilómetro de río limpio.



Figura 102. Biobardas recolectoras

Fuente: twitter-biobardas



Figura 103. Biobardas recolectoras

Fuente: guatemala.com



Figura 104. Proceso elaboración Biobardas recolectoras

Fuente: Diario La Tribuna

“La arquitectura es una lucha constante entre hombre y naturaleza, la lucha para poseerla. El primer acto de la arquitectura es poner una piedra en el suelo. Ese acto transforma una condición de la naturaleza en una condición de la cultura; es un acto sagrado”

Mario Botta.



Figura 105. Río Acelhuate

Fuente: Julieta Castillo



# 6.

## POSIBLES LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN -DE LA RECUPERACIÓN A LA REGENERACIÓN SOCIAL

A estas alturas acertaríamos al plantear que la recuperación del río Acelhuate es un reto muy complejo que exige respuestas a corto, mediano y largo plazo, respuestas que deben partir desde el nivel local tal como hemos visto en el capítulo anterior. Estas iniciativas planteadas, que son consideradas a corto plazo, permiten la mejora de la calidad de vida y del medio ambiente de una forma sostenible y pueden servir como modelos para otras comunidades.

Este tipo de proyectos de recuperación ambiental abren una gran brecha y camino por delante para poder plantear la regeneración social ya que es innegable que van de la mano. Adicionalmente, nos generan una conexión y apertura al estudio de otras propuestas consideradas como parte de un urbanismo táctico, es decir, acciones de corto plazo que generen un cambio de alto impacto, con bajo coste, pero que dichos cambios sean capaces de mantenerse a largo plazo, modificando la forma de habitar de la ciudad. Dicho de otro modo, actuaciones de rápida ejecución pero que sean sostenibles en el tiempo.

Ello nos lleva a una de las características principales que debe poseer el urbanismo táctico, que es la implicación de la ciudadanía que genera un mayor compromiso humano, lo cual es clave para el éxito de un cambio. Ante esto, podemos afirmar que no es posible la sostenibilidad sin la comunidad. En cuanto un proyecto sea humano, justifica su implementación urbana, ya que debe contemplar las necesidades de la población,

independiente de su clase social, motivando la igualdad e inclusión social.

La participación ciudadana debe ser tanto en procesos de decisión como en los de cambio real, es decir, antes, durante y después. El conocimiento y la generación del mismo en cada proyecto, obtiene mayor riqueza al componerse de pensamiento técnico o profesional y el vivencial, que es el que aportan los ciudadanos. Esta riqueza es mayor, al involucrar opiniones de diferentes rangos de edad. Implicar a niños, por ejemplo, nos permitirá ver el mundo diferente que los adultos, aportando una dosis de creatividad relevante, o Las grandes protagonistas del trabajo realizado han sido las mujeres, en ellas ha descansado gran parte del trabajo voluntario y comprometido de los proyectos llevados a cabo por mancomunidad.

Es un hecho que el tratamiento de las cuestiones ambientales mejora, cuando se cuenta con la participación de los ciudadanos afectados para tomar decisiones acertadas y en nuestro caso, ya que la integración río-ciudad, es una temática compleja, dar cabida a la recuperación de los espacios fluviales partiendo de una participación conjunta, permite que las comunidades asuman estos espacios, incorporándolos a su realidad, para defenderlos, legitimarlos y generando a su vez una dinamización y apropiación social del espacio fluvial, que sirvan de encuentro para sus habitantes.

Aunado a la participación ciudadana considero que la educación ambiental a través campañas,

charlas y talleres de aprendizaje pueden promover la sensibilización, contacto y conocimiento del territorio. La educación puede estar enfocada en los ejes del conocimiento del entorno y paisaje, así como también del respeto al medio ambiente y los espacios verdes, para promover su valor como patrimonio fundamental de la ciudad.

Ya que una de las estrategias planteadas en el capítulo anterior era el tratamiento de residuos urbanos a partir del reciclaje y compostaje, la elaboración de planes de actuación para implementar esta gestión y generar mayor concienciación de la importancia de la separación orgánica, constituye una línea de investigación de gran envergadura, al tener que involucrar alcaldías y empresas públicas y privadas para su correcto funcionamiento.

Si las comunidades tienen la oportunidad de recibir educación ambiental, el cuidado de la naturaleza será realizado de una manera espontánea, valorando las riberas y divulgando el conocimiento adquirido de la biodiversidad y sus beneficios.

Los talleres de formación técnica pueden ir enfocados hacia el aprendizaje de jardinería, piscicultura, agricultura ecológica a partir de la creación de huertos urbanos de autorecolección y viveros, lo cual resultaría ser una herramienta para la consolidación del desarrollo económico de los ciudadanos, tomando en cuenta los criterios sostenibles sociales, económicos y medioambientales. Estos “empleos verdes”

abren la perspectiva social, que permiten ser una referencia de buenas prácticas urbanas, mejorando las condiciones ambientales de entorno, garantizando su sostenibilidad y el mantenimiento.

Cuando hablamos de buenas prácticas urbanas podemos remontarnos al catálogo promovido por la ONU donde aglutina los proyectos de desarrollo urbano que reúnen buenas estrategias económicas, sociales y ambientales alrededor del mundo. Esto representa un buen modelo de difusión que promueve el reconocimiento de las comunidades, motivándolas a seguir creyendo en sus logros y que estas prácticas se puedan replicar en otras ciudades.

No podemos dejar de lado comentar que las buenas prácticas son también el resultado de un efectivo trabajo entre los sectores públicos, privados y cívicos de la sociedad.

Considero que en El Salvador se pueden lograr grandes avances a partir del trabajo en equipo que busque el bienestar de la mayor parte de la población ayudando a erradicar poco a poco la pobreza.

Todos estos escenarios parecen ser utopías, pero sin utopías no se hubiesen logrado muchos cambios a nivel mundial, sobre todo los más difíciles de creer, que son las modificaciones en los comportamientos y la regeneración social.

El diseño e implementación de nuevos usos en los márgenes del río para espacio público social,

es clave como parte de las siguientes líneas de investigación en aras de promover una diversidad de actividades que suscitan la cultura, el arte, el deporte y el rescate de los valores cívicos de la población, sentando un precedente en la forma de construir ciudad.

El término de construir ciudad, lejos de estar relacionado a la construcción física del espacio urbano, está enfocado en conseguir que las buenas prácticas urbanas se conviertan en un hábito cuyo último fin sea lograr el bienestar y la igualdad social.

En este sentido, estas buenas prácticas a desarrollar en los nuevos espacios públicos de los márgenes del río, son la oportunidad de construir una identidad en la ciudad que genere un efecto inductivo sobre las personas relacionado a sus conductas sociales.

Como parte de los nuevos espacios, al incluir por ejemplo el desarrollo de huertos urbanos, también se puede proponer una unión con contenidos sociales, que tengan en cuenta la igualdad entre mujeres y hombres, la diversidad cultural, exclusión social para favorecer no solo la cohesión social de la ciudadanía, sino también capacitación técnica y educación para disminuir problemas como la violencia de género.

Dentro de los talleres de formación y desarrollo de huertos, el papel de las mujeres puede ser también clave, facilitando el empoderamiento de las mismas y permitiendo que su rol dentro de la sociedad se vea dignificado. El trabajo de

los huertos, reciclaje o renaturalización, puede ir acompañado con charlas de prevención contra la violencia intrafamiliar, en apoyo con la Alcaldía o las instituciones aledañas a la zona.

Ya que alrededor de las zonas de actuación se ubica un gran número de fábricas, instituciones públicas y privadas, el desarrollo de un plan de integración puede ser posible para crear estrategias de uso, en los nuevos espacios de encuentro por ejemplo para jornadas de siembra de árboles o jornadas de ejercicio al aire libre, promoviendo de esta forma la integración de la población y disminuir los índices de delincuencia.

En resumen, se enumeran a continuación las posibles líneas de investigación que se han mencionado:

- Diseño de actuaciones de urbanismo táctico en la ciudad de San Salvador
- Estrategias de participación ciudadana para la recuperación urbana
- Estrategias de educación ambiental y formación técnica como herramientas para fomentar el respeto al medioambiente
- Espacios públicos noiales a los márgenes del río como medio para la recuperación urbana e identidad social
- Planes de integración de usos como herramientas para la disminución de índices delincuenciales.

“ Los grandes arquitectos siempre trascienden su función, a veces de formas imprevistas ”

Martin Filler

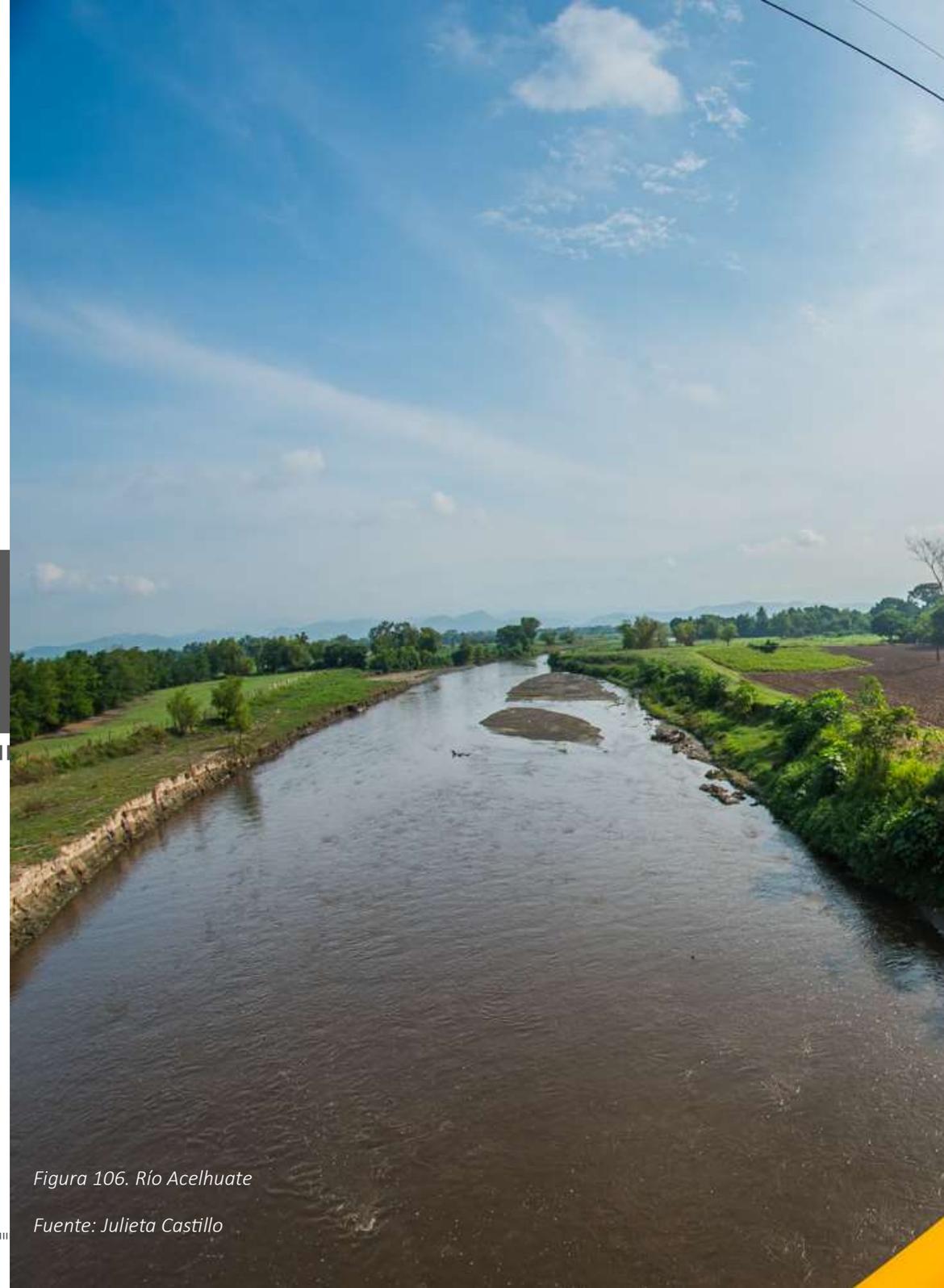


Figura 106. Río Acelhuate

Fuente: Julieta Castillo



# 7.

## CONCLUSIONES

A partir de este trabajo se ha puesto en manifiesto la importancia de recuperar las riberas fluviales y la calidad de agua que se encuentra en mal estado debido a la acción humana. Este análisis ha permitido analizar opciones no convencionales que implican un mayor grado de creatividad e imitación a los procesos que realiza la naturaleza pero que debido a los altos índices de contaminación, rompen el ciclo y equilibrio del medio ambiente y su capacidad de autodepuración.

La regeneración de la ribera del río según las intervenciones planteadas anteriormente no solo recuperará los ecosistemas fluviales sino que también mejorará el paisaje urbano fluvial y mejorará las condiciones hidromorfológica del río que evitara el riesgo de inundaciones en las zonas aledañas a la ribera donde están ubicadas las comunidades urbanas precarias.

Ha sido necesario el diagnóstico de la realidad socioeconómica de las comunidades ubicadas en el tramo de intervención para que la propuesta contemplara el fomento de empleo en la revitalización de la zona degradada tanto de forma física como social. El fortalecimiento social en este caso viene acompañado de la generación de vínculos entre vecinos a partir de actividades, talleres y la propia ejecución del plan piloto.

Un proyecto humano, como lo es en el tramo seleccionado, ha buscado alternativas de bajo costo, que pueda ser extensible a otras zonas del río de la ciudad, motivando a los ciudadanos a involucrarse y asumir estos espacios fluviales como propios.

Los espacios fluviales son mucho más que un recurso natural. Forman parte fundamental de la riqueza integral de la ciudad y son capaces de proporcionar bienestar, salud y mejorar la calidad de vida de la población.

Todo el análisis de las diferentes estrategias de descontaminación de ríos, que no son convencionales, han permitido descubrir que es posible hacer un cambio positivo para ayudar revertir los efectos

contaminantes, no solo para cuidar el medio ambiente sino también para generar un impacto positivo en los ciudadanos, sobre todo si antes, durante y después del proceso se han involucrado en las tomas de decisiones, capacitaciones, generación de talleres y la puesta en marcha.

En este sentido, al trabajar sin ataduras disciplinares, se pueden construir los lazos necesarios para que a partir de un proyecto de este tipo, las personas se puedan integrar de nuevo con la naturaleza, superando los modelos urbanos que separan la sociedad del medio natural.

El paisaje hídrico tiene un grado de complejidad en cuanto a las actuaciones de recuperación, pero los trabajos que se realicen para mejorarlo, además de contribuir a la calidad de vida de la población local, podría ser considerado como un recurso económico más. Tanto el mantenimiento como los trabajos de rehabilitación pueden suponer una fuente significativa de empleo.

Gracias al Máster se ha podido abordar la temática de manera transdisciplinar en el campo de la sostenibilidad, con una mirada un poco fuera del ámbito de un diseño arquitectónico enfocado netamente en la edificación o construcción. Pero este cambio de óptica me ha permitido identificar un problema local de regeneración natural y social, que tiene un trasfondo y no se puede desligar de la problemática global del medio ambiente.

El desarrollo del trabajo también me ha permitido descubrir el deseo de seguir profundizando en esta temática, en otras líneas de investigación que de estas deriven pero también para luchar en mi país a realizar este tipo de trabajo social que pueda marcar la diferencia en la vida de las personas.

Es posible confirmar que es desde abajo, desde las sociedades y las personas, como se pueden construir las grandes transformaciones ecosociales y como arquitectos, ser agentes de cambios.

## CAPÍTULO 1. MARGO GENERAL

UNESCO. (2006). Water a shared responsibility. The United Nations World Water Development Report 2.

National Geographic. (2018). Las ciudades emiten un 60 por ciento más de carbono de lo que se creía. Retrieved August 22, 2018, from <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2018/03/las-ciudades-emiten-un-60-por-ciento-mas-de-carbono-de-lo-que-se-creia>

Naciones Unidas. (2017). Población urbana (% del total). Retrieved August 22, 2018, from <https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.URB.TOTL.IN.ZS>

Reid, W. V, Mooney, H. A., Cropper, A., Capistrano, D., Carpenter, S. R., Chopra, K., ... Zurek, M. B. (2005). Evaluación de los Ecosistemas del Milenio Informe de Síntesis. World Resource Institute. Washington DC, 1–43.

Organización de las Naciones Unidas. (2014). La situación demográfica en el mundo. Informe conciso. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, 1–38. <https://doi.org/www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/trends/.../es.pdf>

## CAPÍTULO 2. ESTADO DEL ARTE

Departamento de Desarrollo Rural Medio Ambiente y Administración Local. (2012). 7º Catálogo de buenas prácticas en desarrollo local sostenible.

Fundación CONAMA. (n.d.). Un parque muy nuestro. Retrieved August 24, 2018, from [http://www.premioconama.org/premios11/premios/proyectos\\_popup.php?id=53](http://www.premioconama.org/premios11/premios/proyectos_popup.php?id=53)

Asociación Cederna Garalur. (2013). Desde la Montaña: Parque del Calendario Celta del Valle de Lizoáin, mención especial en el concurso de Buenas Prácticas de Desarrollo Local Sostenible 2011-2012. Retrieved August 24, 2018, from <http://www.cederna.eu/2013/02/desde-la-montana-parque-del-calendario-celta-del-valle-de-lizoain-mencion-especial-en-el-concurso-de-buenas-practicas-de-desarrollo-local-sostenible-2011-2012/>

Centro de Estudios Ambientales del Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz. (2014). La Infraestructura Verde Urbana De Vitoria-Gasteiz. Cea, 1(Centro de Estudios Ambientales), 188.

Centro de Estudios Ambientales. (2016). La infraestructura verde urbana de Vitoria-Gasteiz barrio a barrio.

Alvarado, V. (2015). Rehabilitación de ríos urbanos mediante el uso de especies nativas. Ceibe, (February).

Fariña, J. (2010). Madrid Río y el Manzanares | EL BLOG DE JOSÉ FARIÑA. Retrieved July 27, 2018, from <https://elblogdefarina.blogspot.com/2010/10/madrid-y-el-manzanares.html>

Salas Rodríguez, J. J., Pidre Bocado, J. R., & Cuenca Fernández, I. (2007). Manual de tecnologías no convencionales para la depuración de aguas residuales. Sevilla : [Centro de las Nuevas Tecnologías del Agua (CENTA)].

Salas, J. J. (2018). Introducción a los Humedales Artificiales como tratamiento de las aguas residuales. Retrieved July 16, 2018, from <https://www.iagua.>

*y la rehabilitación social partir de sistemas naturales de alta velocidad”*

es/blogs/juan-jose-salas/introduccion-humedales-artificiales-como-tratamiento-aguas-residuales

Salas, J. J. (2018). Humedales Artificiales (II): Tamices de Helófitas en Flotación. Retrieved July 16, 2018, from <https://www.iagua.es/blogs/juan-jose-salas/humedales-artificiales-ii-tamices-helofitas-flotacion#.W0xWJsGk9rc.facebook>

Carbonell, J. (2016). Depuración extensiva y regeneración de aguas: una solución ideal para las pequeñas poblaciones. *Tecnoaqua*, 21.

Fukuda, Hayakawa, I. (2010). Planeación Urbana en Curitiba. Quivera. *Revista de Estudios Territoriales (Vol. 12)*. Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Planeación Territorial de la Facultad de Planeación Urbana y Regional de la Universidad Autónoma del Estado de México.

Lerner, J. (2005). *Acupuntura urbana*. Barcelona : : Institut d'Arquitectura Avançada de Catalunya.

Alianza Nacional Ríos y Cuencas de Costa Rica. (2018). BOLAS DE BARRO EM. Retrieved July 11, 2018, from <http://alianzariosycuencascr.org/index.php/component/content/article/148-proyectos/proyecto-de-cooperacion-nacional/287-bolas-de-barro-em?Itemid=562>

Emro. (2008). Fish came back to a river | Case Studies | EMRO. Retrieved July 10, 2018, from <https://www.emrojapan.com/case/detail/61>

EMRO. (2016). Case Studies | EMRO. Retrieved July 10, 2018, from <https://www.emrojapan.com/case/?tag-category-area&cat=4#case-area>

Perro berde. (2013). Experiencia Piloto para la mejora de la calidad medioambiental del Estero de Paco, 149.

Miles, P. (2015). Manila: limpio y verde - Geográfico. Retrieved July 9, 2018, from <http://geographical.co.uk/places/cities/item/975-manila-clean-and-green>

AMBIEM Ltda. (n.d.). Tecnología EM el Tratamiento de Aguas y Efluentes. Retrieved July 9, 2018, from <https://docplayer.es/71155006-Tecnologia-em-el-tratamiento-de-aguas-y-efluentes.html>

EM ONE. (2012). Aplicaciones y tecnología EM. Retrieved July 8, 2018, from <http://www.tecnologiaem.com/contact.html>

CEDEPP. (2015). CASO CURITIBA: "BASURA QUE NO ES BASURA." Retrieved June 14, 2018, from <http://cedep.org.ar/?p=175>

Diario1. (2015). MARN presenta plan de descontaminación de ríos del Gran San Salvador.

Artículo, R., Del Río Besòs En, R., Historia, B., Aprendidas, L., & Martín-Vide, J. P. (2015). Restauración del río Besòs en Barcelona. *Historia y lecciones aprendidas*. RIBAGUA - Revista Iberoamericana Del Agu, 2, 51–60. <https://doi.org/10.1016/j.riba.2015.07.001>

Yuste, J. A. F. (2012). Principios básicos de la restauración de ríos en entornos urbanos. El caso de la rehabilitación del río Huécar a su paso por Cuenca., 29.

Santa-María, C. M., & José A., F. Y. (2010). Índices de alteración hidrológica. *Manual de referencia metodológica*.

González del Tánago, M., & García De Jalón, D. (2007). *Restauración de Ríos*. Guía metodológica para la elaboración de proyectos.

## CAPÍTULO 3. ANÁLISIS DE CASO DE ESTUDIO

Ministerio de Medio ambiente y recursos naturales. (2015). Boletín Climatológico anual 2015.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2016). Clima y condiciones hidrológicas 2016.

García, L., Zimmermann, R., Soriano, L., Pérez, C., & Ayala, P. (n.d.). Caracterización de condiciones meteorológicas de El Salvador.

Fariña Tojo, J. (2007). La ciudad y el medio natural. Madrid : Akal.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2014). Observatorio del Agua | MARN. Retrieved August 6, 2018, from <http://www.marn.gob.sv/observatorio-del-agua/>

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2017). Informe de Labores 2016-2017.

(BID), B. I. de D. (2007). Informe final de Evaluación del Programa PAES-TRIFINIO.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2013). Estrategia Nacional de Recursos Hídricos.

Consortio TYPASA-TECNOMA-ENGECORPS. (2017). Plan Nacional de Gestión Integrada del Recurso Hídrico de El Salvador, con énfasis en zona prioritarias. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Rodríguez, J. (2012). Los paisajes fluviales en la planificación y gestión del agua.

Real Academia Española. (2014). Definición de paisaje. Retrieved July 27, 2018, from <http://dle.rae.es/?id=RT6QMkS>

Fariña, J. (2015). Paisaje y paisajes | EL BLOG DE JOSÉ FARIÑA. Retrieved July 26, 2018, from <https://elblogdefarina.blogspot.com/2015/12/paisaje-y-paisajes.html>

Farina, A. (2016). Ecología del Paisaje. (Publicacions Universitat Alacant, Ed.).

Gifex. (2002). Mapa Hidrológico de El Salvador. Retrieved July 26, 2018, from [https://www.gifex.com/mapas\\_el\\_salvador/Mapa\\_Hidrologico\\_El\\_Salvador.htm](https://www.gifex.com/mapas_el_salvador/Mapa_Hidrologico_El_Salvador.htm)

Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa. (2015). Cuenca del Río Lempa. Retrieved July 25, 2018, from <https://www.cel.gob.sv/cuenca-del-rio-lempa/>

Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2012). Clasificación de ríos por Cuencas hidrográficas de El Salvador, C.A., 59.

Quiñonez, J. C. (2016). Situación de los Recursos Hídricos en Centroamérica.

Consejo de Europa. CONVENIO EUROPEO DEL PAISAJE (2000).

Naranjo, F. Z. (n.d.). Los paisajes del agua en Andalucía.

SNET. (n.d.). Clima en El Salvador. Retrieved July 23, 2018, from <http://www.snet.gob.sv/ver/meteorologia/clima+en+el+salvador/>

- DIGESTYC (Dirección general de estadísticas y censos El Salvador). (2018). Encuesta de Hogares de propósitos múltiples, 545.
- Kattan, C. (2017). Informe de la calidad del agua de los ríos de El Salvador 2017 Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), 84.
- Ministerio de asuntos exteriores y de cooperación. (2018). El Salvador. República de El Salvador.
- MARN. (2015). Plan de recuperación de ríos urbanos.
- Jose, F. J. N. (2010). Libro blanco de la sostenibilidad en el planeamiento urbanístico Español. (M. de Vivienda, Ed.), 2nd National Congress on Energy and Space (Vol. 72). Madrid. <https://doi.org/10.3989/estgeogr.201126>
- Ministerio de Medio Ambiente. (2015). Marco Conceptual Recuperación de ríos urbanos.

## CAPÍTULO 4. TERRITORIO, CIUDAD Y SOCIEDAD

- COAMSS-OPAMSS. (2010). Política de Espacios Públicos.
- Wikisource. (2017). Título III: El Estado, su Forma de Gobierno y Sistema Político (Constitución de El Salvador - 1983). Retrieved September 2, 2018, from [https://es.wikisource.org/wiki/Título\\_III:\\_El\\_Estado,\\_su\\_Forma\\_de\\_Gobierno\\_y\\_Sistema\\_Político\\_\(Constitución\\_de\\_El\\_Salvador\\_-\\_1983\)](https://es.wikisource.org/wiki/Título_III:_El_Estado,_su_Forma_de_Gobierno_y_Sistema_Político_(Constitución_de_El_Salvador_-_1983))
- Ajuntament de Barcelona. (2013). Plan del Verde y de la Biodiversidad de Barcelona 2020, 112.
- Centro de Estudios Ambientales. (2016). La infraestructura verde urbana de Vitoria-Gasteiz barrio a barrio.
- Alcaldía Municipal de San Salvador. (2015). Plan municipal de ordenamiento territorial de la ciudad de San Salvador. <https://doi.org/10.15713/ins.mmj.3>
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2016). Medio ambiente y territorio. Retrieved August 21, 2018, from <http://www.marn.gob.sv/medio-ambiente-y-territorio/>
- Ministerio de Educación de El Salvador. (2009). Historia 2. El Salvador (Segunda Edición).
- Dirección Nacional de Investigaciones. Secretaría de Cultura de la Presidencia de la República. (2011). El Salvador: Historia mínima. (Erick Rivera Orellana, Ed.).
- López, L., Blanca, L. •, & Ramírez Velázquez, R. (n.d.). Pensar el espacio: Región, Paisaje, Territorio y Lugar en las ciencias sociales.
- Celis, C. (2015). Guerra Civil en El Salvador (1980-1992): análisis de las causas socio-estructural y la actuación de las Naciones Unidas.
- Vaquero Caballería, M. (2018). Derecho del territorio.
- Fariña, J. (2016). La ciudad y el territorio | EL BLOG DE JOSÉ FARIÑA. Retrieved July 27, 2018, from <https://elblogdefarina.blogspot.com/2016/11/la-ciudad-y-el-territorio.html>
- Fariña, J. (2016). Espacios públicos para una vida activa | EL BLOG DE JOSÉ FARIÑA. Retrieved July 27, 2018, from <https://elblogdefarina.blogspot.com/2016/10/espacios-publicos-para-una-vida-activa.html>

Fariña, J. (2014). Recuperar el territorio | EL BLOG DE JOSÉ FARIÑA. Retrieved July 27, 2018, from <https://elblogdefarina.blogspot.com/2014/06/recuperar-el-territorio.html>

DIGESTYC (Dirección general de estadísticas y censos El Salvador). (2018). Encuesta de Hogares de propósitos múltiples, 545. [elsalvador.com](http://elsalvador.com). (2018). El Salvador registró 317 homicidios en enero de 2018, 58 más que en 2017 | [elsalvador.com](http://elsalvador.com).

DIGESTYC. (2013). Indicadores Demográficos.

González, M. J. (2013). En Centroamérica, cocinar tortillas causa muerte prematura a miles de personas | Internacional | EL PAÍS. Retrieved May 16, 2018, from [https://elpais.com/internacional/2013/11/05/actualidad/1383674770\\_331698.html](https://elpais.com/internacional/2013/11/05/actualidad/1383674770_331698.html)

PNUD. (2014). La pobreza en El Salvador. Desde la mirada de sus protagonistas.

Secchi, B. (2015). La ciudad de los ricos y la ciudad de los pobres. Madrid : Los Libros de la Catarata. COAMSS-OPAMSS. (2010). Política de Espacios Públicos.

Wikisource. (2017). Título III: El Estado, su Forma de Gobierno y Sistema Político (Constitución de El Salvador - 1983). Retrieved September 2, 2018, from [https://es.wikisource.org/wiki/Título\\_III:\\_El\\_Estado,\\_su\\_Forma\\_de\\_Gobierno\\_y\\_Sistema\\_Político\\_\(Constitución\\_de\\_El\\_Salvador\\_-\\_1983\)](https://es.wikisource.org/wiki/Título_III:_El_Estado,_su_Forma_de_Gobierno_y_Sistema_Político_(Constitución_de_El_Salvador_-_1983))

Ajuntament de Barcelona. (2013). Plan del Verde y de la Biodiversidad de Barcelona 2020, 112.

Centro de Estudios Ambientales. (2016). La infraestructura verde urbana de Vitoria-Gasteiz barrio a barrio.

Alcaldía Municipal de San Salvador. (2015). Plan municipal de ordenamiento territorial de la ciudad de San Salvador. <https://doi.org/10.15713/ins.mmj.3>

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2016). Medio ambiente y territorio. Retrieved August 21, 2018, from <http://www.marn.gob.sv/medio-ambiente-y-territorio/>

Ministerio de Educación de El Salvador. (2009). Historia 2. El Salvador (Segunda Edición).

Dirección Nacional de Investigaciones. Secretaría de Cultura de la Presidencia de la República. (2011). El Salvador: Historia mínima. (Erick Rivera Orellana, Ed.).

López, L., Blanca, L. •, & Ramírez Velázquez, R. (n.d.). Pensar el espacio: Región, Paisaje, Territorio y Lugar en las ciencias sociales.

Celis, C. (2015). Guerra Civil en El Salvador (1980-1992): análisis de las causas socio-estructural y la actuación de las Naciones Unidas.

Vaquero Caballería, M. (2018). Derecho del territorio.

Fariña, J. (2016). La ciudad y el territorio | EL BLOG DE JOSÉ FARIÑA. Retrieved July 27, 2018, from <https://elblogdefarina.blogspot.com/2016/11/la-ciudad-y-el-territorio.html>

Fariña, J. (2016). Espacios públicos para una vida activa | EL BLOG DE JOSÉ FARIÑA. Retrieved July 27, 2018, from <https://elblogdefarina.blogspot.com/2016/10/espacios-publicos-para-una-vida-activa.html>

Fariña, J. (2014). Recuperar el territorio | EL BLOG DE JOSÉ FARIÑA. Retrieved July 27, 2018, from <https://elblogdefarina.blogspot.com/2014/06/recuperar-el-territorio.html>

DIGESTYC (Dirección general de estadísticas y censos El Salvador). (2018). Encuesta de Hogares de propósitos múltiples, 545.

elsalvador.com. (2018). El Salvador registró 317 homicidios en enero de 2018, 58 más que en 2017 | elsalvador.com.

DIGESTYC. (2013). Indicadores Demográficos.

González, M. J. (2013). En Centroamérica, cocinar tortillas causa muerte prematura a miles de personas | Internacional | EL PAÍS. Retrieved May 16, 2018, from [https://elpais.com/internacional/2013/11/05/actualidad/1383674770\\_331698.html](https://elpais.com/internacional/2013/11/05/actualidad/1383674770_331698.html)

PNUD. (2014). La pobreza en El Salvador. Desde la mirada de sus protagonistas.

Secchi, B. (2015). La ciudad de los ricos y la ciudad de los pobres. Madrid : Los Libros de la Catarata.

## CAPÍTULO 5. PLAN PILOTO. QUEBRADA EL PIRO

Guía ecológico. (n.d.). La importancia de la vegetación de ribera (bosques de ribera). Retrieved September 2, 2018, from <https://guiaecologico.wordpress.com/la-importancia-de-las-vegetaciones-de-ribera-bosques-de-ribera/>

TAR, G. (n.d.). Sistemas de evacuación de aguas.

Grupo TAR. (n.d.). Tecnología de bajo coste en la gestión de residuos urbanos.

Montagut, M. (n.d.). Guía práctica para el diseño y la explotación de plantas de compostaje.

Serrano, M. (2017). Diseño de una mejoradora para vertidos de aguas residuales urbanas en Choluteca.

PROARCA. (2003). Guía Para la Gestión del Manejo de Residuos Sólidos Municipales Enfoque: Centroamérica.

Hernández Lizarraga, A. (2014). Sistemas Naturales de Alta Velocidad.

Hinojosa, D. F. (2017). Renaturalización del río Choluteca a su paso por Tegucigalpa.

Cuscatlán, A. M. de A. (2014). Informe Ejecutivo de la fase de diagnóstico y mapas de análisis de amenazas , de exposición y de riesgos.

SER. (2015). Plantas para descontaminar el río Guadalentín | Radio Murcia | Cadena SER. Retrieved August 28, 2018, from [http://cadenaser.com/emisora/2015/10/16/radio\\_murcia/1444992327\\_314065.html](http://cadenaser.com/emisora/2015/10/16/radio_murcia/1444992327_314065.html)

Fariña Tojo, J. (2007). La ciudad y el medio natural. Madrid : Akal.

# FUENTES DE FIGURAS

## CAPÍTULO 1. MARCO GENERAL

Pág. 08. Figura 1. Río Acelhuate. Julieta Castillo

Pág. 12. Figura 2 Distribución del agua a nivel mundial. UNESCO

Pág. 13. Figura 3. Efecto dominó explicación justificación. Google images

## CAPÍTULO 2. ESTADO DEL ARTE

Pág. 16. Figura 4. Río Acelhuate. Julieta Castillo

Pág. 19. Figura 5. Mapa de ubicación estero de Paco. Elaboración propia

Pág. 19. Figura 6. Ubicación Filipinas. Elaboración propia

Pág. 19. Figura 7. Estero de Paco antes de rehabilitación. ABS.CBN Foundation

Pág. 19. Figura 8. Estero de Paco antes de rehabilitación. ABS.CBN Foundation

Pág. 19. Figura 9. Estero de Paco antes de rehabilitación. ABS.CBN Foundation

Pág. 19. Figura 10. Estero de Paco después de rehabilitación. ABS.CBN Foundation

Pág. 19. Figura 11. Estero de Paco después de rehabilitación. ABS.CBN Foundation

Pág. 19. Figura 12. Estero de Paco después de rehabilitación. ABS.CBN Foundation

Pág. 21. Figura 13. Tecnologías de islas y riberas flotantes. Biomatrix water

Pág. 21. Figura 14. Tecnologías de islas y riberas flotantes. Biomatrix water

Pág. 22. Figura 15. Mapa de ubicación estanque. Elaboración propia

Pág. 22. Figura 16. Mapa de ubicación Japón. Elaboración propia

Pág. 22. Figura 17. Estanque del templo antes de intervención. EMRO

Pág. 22. Figura 18. Estanque del templo después de intervención. EMRO

Pág. 24. Figura 19. Mapa de ubicación Río Asechi. Elaboración Propia

Pág. 24. Figura 20. Mapa ubicación Japón. Elaboración propia.

*y la rehabilitación social partir de sistemas naturales de alta velocidad”*

- Pág. 24. Figura 21. Río Asechi antes de intervención. EMRO
- Pág. 24. Figura 22. Río Asechi después de intervención. EMRO
- Pág. 25. Figura 23. Lanzamiento de bolas EM, comunidad Playa Santa Teresa, Costa Rica. Alianza Nacional de Ríos y Cuencas
- Pág. 26. Figura 24. Mapa ubicación Río Choluteca. Elaboración propia
- Pág. 26. Figura 25. Mapa ubicación Honduras-Tegucigalpa. Elaboración propia
- Pág. 26. Figura 26, 27 y 28. Proceso rehabilitación tramo ribera río Choluteca. Plan Maestro del Centro Histórico
- Pág. 26. Figura 29,31 y 31. Ribera río Choluteca después de intervención. Plan Maestro del Centro Histórico
- Pág. 28. Figura 32. Mapa ubicación Pozorrubio. Elaboración propia
- Pág. 28. Figura 33. Mapa ubicación Cuenca-España. Elaboración propia
- Pág. 28. Figura 34, 35 y 36. Humedales artificiales. Iagua y Quarq enterprise.
- Pág. 30. Figura 37. Esquema de funcionamiento de humedal de flujo superficial. Manual de tecnologías no convencionales para la depuración de aguas residuales
- Pág. 31. Figura 38. Esquema de funcionamiento de humedal de flujo subperforal. Manual de tecnologías no convencionales para la depuración de aguas residuales
- Pág. 32. Figura 39. Principales procesos de depuración que tienen lugar en los humedales artificiales. Manual de tecnologías no convencionales para la depuración de aguas residuales
- Pág. 33. Figura 40. Mapa ubicación tramo río Huécar. Elaboración propia
- Pág. 33. Figura 41. Mapa ubicación Cuenca-España. Elaboración propia
- Pág. 33. Figura 42. Canal río Huécar antes de intervención. Principios básicos de restauración de ríos en entornos urbanos
- Pág. 33. Figura 43. Canal río Huécar después de intervención. Principios básicos de restauración de ríos en entornos urbanos
- Pág. 34. Figura 44. Pintura en óleo "Río Huécar en su paso por Cuenca". Artelisa
- Pág. 35. Figura 45. Mapa ubicación Curitiba. Elaboración propia
- Pág. 35. Figura 46. Mapa ubicación Paraná-Brasil. Elaboración propia
- Pág. 35. Figura 47. Implementación de programa cambio verde. Dodereciclo.org
- Pág. 37. Figura 48. Mapa de ubicación Lizoain, Navarra. Elaboración propia
- Pág. 37. Figura 49. Mapa de ubicación Navarra, España. Elaboración propia

Pág. 37. Figura 50. Ciudadanos en construcción de parque. Catálogo de buenas prácticas de Navarra

Pág. 37. Figura 51. Niños cuyo nombre llevan los árboles plantados en el parque. Catálogo de buenas prácticas de Navarra

## CAPÍTULO 3. CASO DE ESTUDIO

Pág. 40. Figura 52. Río Acelhuate. Julieta Castillo

Pág. 42. Figura 53. Localización de El Salvador. Elaboración propia

Pág. 44. Figura 54. Oscilación diaria de la humedad relativa en San Salvador. Caracterización de condiciones climatológicas de El Salvador.

Pág. 45. Figura 55. Nubosidad y luz solar en San Salvador. Caracterización de condiciones climatológicas de El Salvador.

Pág. 47. Figura 56. Regiones Hidrográficas de El Salvador. Elaboración propia en base a información del Ministerio de Agricultura y Ganadería

Pág. 49. Figura 57. Mapa del recorrido del Río Lempa. Elaboración propia en base a información del Ministerio de Agricultura y Ganadería

Pág. 51. Figura 58. Datos relevantes del río Acelhuate. Elaboración propia en base a datos del MARN

Pág. 52. Figura 59. Subcuenca del río Acelhuate, inicio y desembocadura. Elaboración propia en base a datos del MARN

Pág. 53. Figura 60. Subcuenca del río Acelhuate y sus afluentes con mayor grado de contaminación. Elaboración propia en base a datos del MARN

Pág. 55. Figura 61. Portada del documento “Marco conceptual de recuperación de ríos urbanos. MARN

Pág. 57. Figura 62. Propuesta de espacios públicos para quebrada El Piro. MARN

Pág. 58. Figura 63. Portada del documento “Plan de recuperación de ríos urbanos”. MARN

Pág. 59. Figura 64. Plano de usos de suelo quebrada El Piro. MARN

Pág. 60. Figura 65. Plano de segregación socio-espacial en tramo quebrada El Piro. MARN

Pág. 61. Figura 66. Plano de áreas verdes cercanas a quebrada El Piro. MARN

Pág. 62. Figura 67. Plano de accesibilidad y conectividad en quebrada El Piro. MARN

## CAPÍTULO 4. TERRITORIO, CIUDAD Y SOCIEDAD

Pág. 64. Figura 68. Río Acelhuate. Julieta Castillo

Pág. 72. Figura 69. Crecimiento histórico del área metropolitana de San Salvador respecto al Río Acelhuate. Plan de recuperación de ríos urbanos MARN

Pág. 75. Figura 70. Obra de arte representación de pobreza y marginación de El Salvador. Artista Osvaldo Ramírez  
Pág. 77. Figura 71. Obra de arte “Civil war autopsy”. Artista Osvaldo Ramírez  
Pág. 78. Figura 72. Obra de arte representación de problemas de pandillas en El Salvador. Artista Osvaldo Ramírez  
Pág. 79. Figura 73. Caricatura que representa la deserción escolar como consecuencia de la violencia en El Salvador. La Prensa Gráfica  
Pág. 80. Figura 74. Caricatura sobre el alza de homicidios del 2016. La Prensa Gráfica  
Pág. 81. Figura 75. El peso y dificultad de sobrellevar la pobreza en El Salvador. Elaboración propia  
Pág. 82. Figura 76. Obra de arte sobre la pobreza en El Salvador. Artista Osvaldo Ramírez  
Pág. 83. Figura 77. Porcentaje de hogares en condición de pobreza según área geográfica. EHPM 2017

## CAPÍTULO 5. PLAN PILOTO QUEBRADA EL PIRO

Pág. 86. Figura 78. Julieta Castillo  
Pág. 89. Figura 79. Ubicación quebrada El Piro y área piloto. Elaboración propia  
Pág. 91. Figura 80. Tipología de viviendas. UNICEF  
Pág. 91. Figura 81. Quebrada El Piro. UNICEF  
Pág. 91. Figura 82. Cancha de fútbol. UNICEF  
Pág. 93. Figura 83. Ubicación área piloto de propuesta. Elaboración propia  
Pág. 95. Figura 84. Plano de intervenciones en el kilómetro de actuación. Elaboración propia  
Pág. 97. Figura 85. Esquema de revegetación. Elaboración propia.  
Pág. 98. Figura 86. Eneas. google fotos  
Pág. 98. Figura 87. Carrizo. google fotos  
Pág. 98. Figura 88. Zacate limón. google fotos  
Pág. 99. Figura 89. Menta acuática. Naturespot.com

Pág. 99. Figura 90. Árbol de Cedro. Naturespot.com

Pág. 100. Figura 91. Árbol de Maquilishuat. elsalvador.com

Pág. 100. Figura 92. Árbol Roble. hogarmanía.com

Pág. 100. Figura 93. Árbol Cortés blanco. viverosanandrés.com

Pág. 100. Figura 94. Árbol Conacaste. wordpress.com

Pág. 100. Figura 95. Árbol Caoba. eldía.com

Pág. 101. Figura 96. Sistema escalonado de tratamiento de aguas residuales. Grupo TAR

Pág. 101. Figura 97. Sistema escalonado de tratamiento de aguas residuales. Grupo TAR

Pág. 102. Figura 98. Esquema de funcionamiento de fosa anaerobia. Grupo TAR

Pág. 103. Figura 99. Detalle de pozo de infiltración. Grupo TAR

Pág. 106. Figura 100. Proceso del compost. Agencia de residuos de Cataluña

Pág. 106. Figura 101. Esquema de armado de capas de compostaje. Grupo TAR

Pág. 107. Figura 102 y 103. Biobardas recolectoras. guatemala.com

Pág. 107. Figura 104. Proceso de elaboración de biobardas recolectoras. Diario la Tribuna

## CAPÍTULO 6. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Pág. 108. Figura 105. Río Acelhuate. Julieta Castillo

## CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES

Pág. 112. Figura 106. Río Acelhuate. Julieta Castillo