

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
CARRERA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL**

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL Y ACTIVIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL
DESARROLLADAS EN LA MANCOMUNIDAD TRINACIONAL FRONTERIZA RÍO
LEMPA (MTRFRL), CON SEDE EN EL MUNICIPIO DE SINUAPA, DEPARTAMENTO
DE OCOTEPEQUE, HONDURAS 2017.**

DORA DULCE MARÍA MOREIRA GÓMEZ

CHIQUMULA, GUATEMALA, OCTUBRE 2017.



INDICE

Contenido	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	3
2.1. General	3
2.2. Específicos	3
3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA UNIDAD DE PRÁCTICA	4
3.1. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD DE PRÁCTICA	4
3.1.1. Historia	4
3.1.2. Ubicación Geográfica	5
3.1.3. Estructura Administrativa	5
3.2. CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA	17
3.2.1. Área de influencia	17
3.2.2. Población general y/o beneficiaria	18
3.2.3. Fuentes de Trabajo	19
3.2.4. Infraestructura y Servicios	21
3.3. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO Y BIÓTICO	22
3.3.1. Aspectos geológicos regionales	21
3.3.2. Suelos	23
3.3.3. Clima	24
3.3.4. Hidrología	27
3.3.5. Calidad de agua	30
3.3.6. Vulnerabilidad a desastres	31
3.3.7. Amenazas Naturales	32
3.3.8. Flora	36
3.3.9. Fauna	37
3.3.10. Áreas Protegidas y Ecosistemas	37
3.3.11. Zonas de Vida	38
3.4. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS AMBIENTALES	39
3.4.1. Análisis FODA de la Unidad	39
3.4.2. Principales Impactos Ambientales en la Unidad	42

3.5 Análisis de la problemática ambiental relacionada con el plan de servicios	43
3.5.1 Reducción de la cobertura forestal y caudales en las microcuencas de la región Trifinio	43
3.5.2 Pérdida de la calidad del agua en microcuencas	44
4. ACTIVIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL DESARROLLADAS	46
4.1. Manual para la elaboración de estudios de impacto ambiental en sistemas de abastecimiento de agua potable urbanos y rurales.	46
4.2 Evaluación de sistemas domiciliarios de tratamiento de aguas residuales contruidos por la MTFRL	48
4.3 Monitoreo de la calidad del agua de los principales afluentes de la parte alta de la cuenca del río Lempa.	49
4.4 Identificación de los principales puntos de descargas de aguas residuales, en la cuenca alta del río Lempa	51
4.5 Representación de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa ante el organismo de la sub-cuenca del río Frío de la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente de Honduras.	53
4.6 Implementación de la campaña de sensibilización ambiental “agua limpia, vida sana para todos”	54
4.7 Diseño de campaña de sensibilización ambiental “separación, reducción y reciclaje de bolsas plásticas”.	56
5. CONCLUSIONES	58
6. RECOMENDACIONES	59
7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
8 APÉNDICE	62
9 ANEXOS	118

1. INTRODUCCIÓN

La Región Trifinio es un territorio fronterizo compartido por los países de Guatemala, el Salvador y Honduras en el cual se impulsa un proceso de integración y desarrollo sostenible. La región Trifinio está constituido por 45 municipios pertenecientes a los 3 países, los cuales comparten diversidad de recursos tanto económicos, sociales, culturales y ambientales.

La Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa (MTFRL), es una entidad intermunicipal autónoma que busca el desarrollo de sus municipios en la región Trifinio; para dicho fin, la mancomunidad se encuentra impulsando políticas públicas transfronterizas en diferentes áreas como: Ciudad Limpia, Territorio Indivisible, Bosques para siempre, aguas compartidas y hambre cero, con las cuales se tiene como objetivo asegurar la conservación y protección de los recursos naturales de la región trifinio, así como contribuir al progreso de la educación y salud humana.

En el presente diagnóstico se hace una descripción de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa, además se describen las características socioeconómicas, del ambiente físico y biológico de la región Trifinio. De igual forma, se presenta un análisis interno y externo de la entidad Trinacional, en donde se reconoce cual es la situación medioambiental actual.

Como parte del desarrollo del ejercicio profesional supervisado (EPS) se realizaron diferentes actividades relacionadas con el tema ambiental dentro del marco de la política pública local transfronterizo “Aguas Compartidas” la cual tiene incidencia en los tres países Guatemala, Honduras y El Salvador a través de la cual se implementan diferentes proyectos y programas educativos con el objetivo de lograr una gestión integral del recurso hídrico, como: el desarrollo de instrumento para la elaboración de estudios de impacto ambiental a sistemas de abastecimiento de agua potable urbanos y rurales, evaluación de los sistemas domiciliarios de tratamiento básico de aguas grises, monitoreo de la calidad del agua de los principales afluentes de la parte alta de la cuenca del río Lempa, identificación de las principales descargas de agua residuales (agua negras, grises y aguas mieles), en el río

Lempa y sus ríos tributarios, participación en reuniones de la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente de Honduras – SERNA -, sobre la participación de la institución en los organismos de Cuencas, implementación de la campaña de sensibilización “Agua limpia, vida sana para todos” y la elaboración de diseños para la campaña de sensibilización de separación, reducción y reciclaje de bolsas plásticas, las cuales se describen en el presente trabajo con sus respectivas metodologías y metas obtenidas en el transcurso de la ejecución del ejercicio profesional supervisado.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Apoyar las actividades y proyectos que se desarrollan en la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa – MTFRL -- dentro del marco de la política pública “Aguas Compartidas” en la región transfronteriza, con el fin de optimizar la gestión integral del recurso hídrico.

2.2 Objetivos Específicos

- Realizar el diagnóstico ambiental de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa – MTFRL – para conocer el estado medioambiental actual, la problemática y las potencialidades con base en la política pública “Aguas Compartidas”.
- Planificar y ejecutar actividades que permitan lograr el cumplimiento de las acciones establecidas dentro del marco de la política pública “Aguas Compartidas”.
- Formular el proyecto de gestión ambiental a nivel de prefactibilidad, que contribuya a la protección y conservación de los recursos naturales en el área de influencia de Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa – MTFRL -.

3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA MANCOMUNIDAD TRINACIONAL FRONTERIZA RÍO LEMPA

3.1 Descripción de la unidad de práctica

3.1.1 Historia de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa

La Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa es una entidad autónoma que surge por la ausencia de una estrategia Trinacional de parte de los Gobiernos Locales, capaz de enfrentar la problemática del desarrollo que la región presenta, así como por la carencia de una estructura formal de participación social en el diseño e implementación de políticas públicas entre otras acciones que provocan la dispersión de la inversión de los pocos recursos públicos y privados, locales y nacionales.

Así mismo, busca el desarrollo integral sostenible de los municipios que la integran, 7 de ellos pertenecientes a la República de Guatemala (Esquipulas, Olopa, Concepción Las Minas, Ipala, Asunción Mita, El Progreso y Santa Catarina Mita), 9 de la República de Honduras (Ocotepeque, Sinuapa, Concepción, Santa Fé, Dolores Merendón, Fraternidad, La Labor, Lucerna y Sensenti), y 5 de la República de El Salvador (San Antonio Pajonal, Candelaria de la Frontera, Citalá, Dulce Nombre de María y San Fernando), estos representados por sus municipalidades, a través de los alcaldes.

Está reconocida jurídicamente en Guatemala, por el Ministerio de Gobernación, y se encuentra inscrita en el Sistema Único de Registro Electrónico de Personas Jurídicas, folio número 11289, partida número 11289 de fecha 10 de diciembre de 2007.

Igualmente está reconocida jurídicamente en Honduras por la Secretaría de Gobernación y Justicia según acuerdo 1345-2009, publicado en el diario oficial “La Gaceta”.

En la República de El Salvador según publicación en el Diario oficial de fecha lunes 24 de enero 2011 de la Escritura Pública de Constitución de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa.

3.1.2 Ubicación geográfica

La Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa, se ubica en el espacio transfronterizo que conforman los países de Guatemala, El Salvador y Honduras.

La región triffinio está integrada por cinco mancomunidades, las cuales son: Nor-Oriente, Lago de Güija, Copan Ch'ori', la Asociación de Municipios del Valle de Sesecapa (AMVAS) en Honduras, las asociaciones de municipios de Triffinio y Cayaguanca en El Salvador.

Las nuevas oficinas de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa, están ubicadas en el Municipio de Sinuapa, Ocotepeque, Honduras, carretera hacia Aduana Agua Caliente, costado norte del edificio del CENOC.

3.1.3 Estructura administrativa¹

La Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa está conformada por una Asamblea General que es la máxima autoridad y quien se encarga de tomar las decisiones correspondientes para realizar acuerdos entre los diferentes municipios socios; dicha asamblea está conformada por treinta personas, diez por cada país, los cuales pertenecen a las diferentes corporaciones y/o consejos municipales y que han sido electos internamente por los mismos grupos de cada municipio socio.

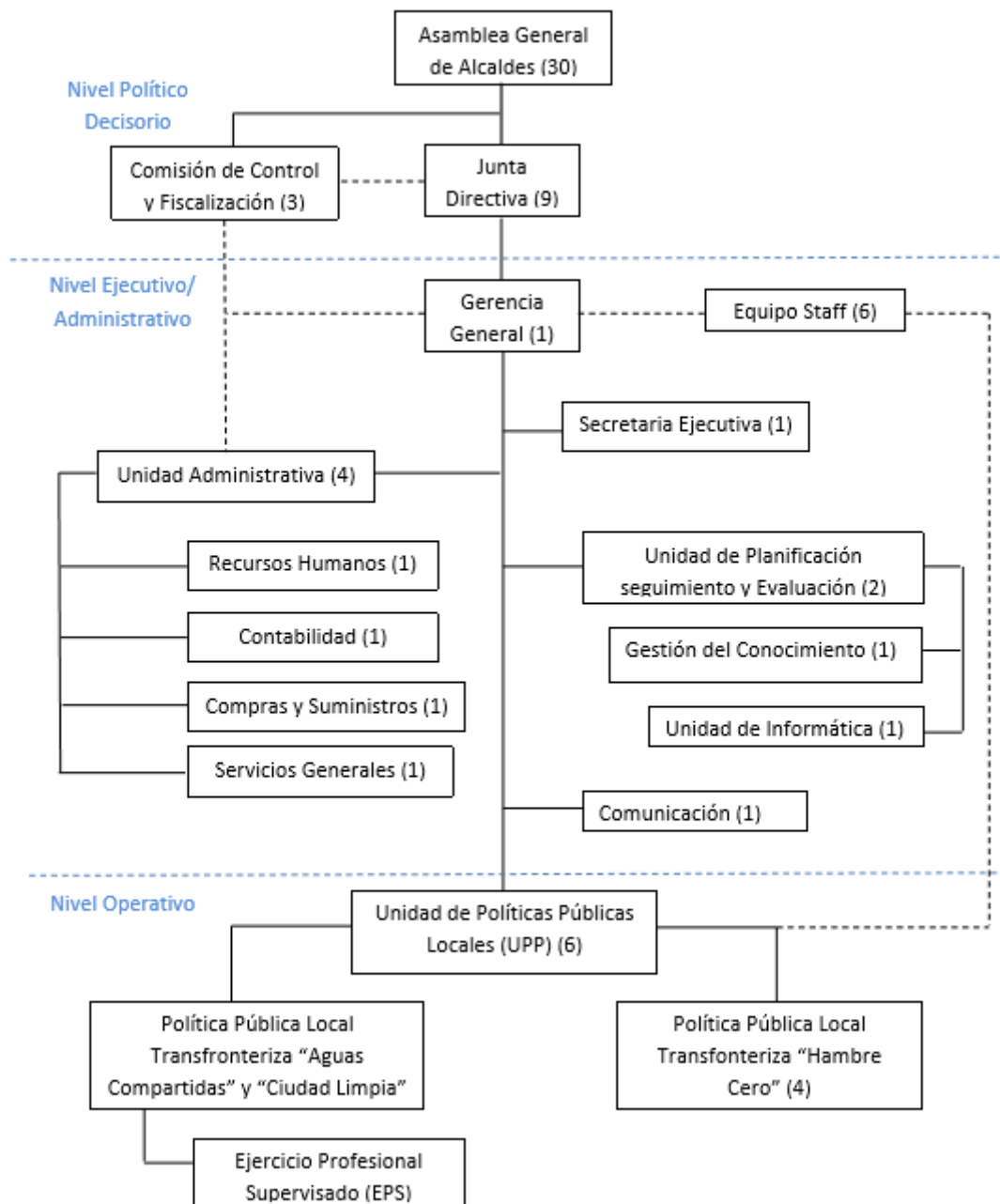
Además, dicha asamblea general está acreditada por el acta correspondiente al acuerdo municipal; así mismo cada corporación y/o consejo municipal asignará a cinco miembros más para suplantar a los representantes titulares en caso de ausencia, los cuales deberán ser acreditados ante el secretario de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa. En cuanto al tema de coordinación y ejecución de las disposiciones de la Asamblea General, se conforma una junta directiva la cual está integrada por nueve personas (tres por país) quienes son electas cada dos años en la primera asamblea ordinaria del año correspondiente; la junta directiva correspondiente al período 2014-2016 se constituyó de la siguiente manera:

¹ <http://www.trinacionalriolempa.org/index.php/mancomunidad/asamblea-general>

- **Presidente:** Elisandro León Rivera, alcalde del municipio de Dulce Nombre de María, República de El Salvador.
- **Primer vicepresidente:** Carlos José Lapola Rodríguez, alcalde del municipio de Esquipulas, República de Guatemala.
- **Segundo vicepresidente:** Marvin José Santos Portillo, alcalde del municipio de Ocotepeque, República de Honduras.
- **Secretario General:** Carlos Josué Álvarez, alcalde del municipio de San Fernando, República de El Salvador.
- **Prosecretario:** Fredy Neptalí Urrutia, alcalde del municipio de Olopa, República de Guatemala.
- **Tesorero:** Ángel Lara Maldonado, alcalde del municipio de Sensenti, República de Honduras.
- **Vocal Primero:** José Lorenzo Valdivieso, alcalde del municipio de Citalá, República de El Salvador.
- **Vocal Segundo:** José Fernando Carrera, alcalde del municipio de Jocotán, República de Guatemala.
- **Vocal Tercero:** José Ángel Rivas, alcalde del municipio de Fraternidad, República de Honduras.

De igual manera la estructura organizacional de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa también está constituida por el personal gerencial, administrativos, operativo y de servicio que se desglosa de la siguiente forma:

Figura 1. Organigrama de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa



Fuente: Plan Estratégico de Desarrollo Institucional de la MTFRL (2014-2017)

El nivel ejecutivo/administrativo de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa está conformado por nueve personas encargadas de realizar actividades correspondientes a la parte administrativa de la mancomunidad, así como también de dar a conocer todos los resultados obtenidos en la ejecución, gestión y evaluación de los diferentes proyectos.

La parte de supervisión de obras, ejecución y diseño la realiza el equipo staff que se divide en las diferentes áreas del nivel operativo de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa, quienes son encargados de dar el seguimiento correspondiente a los proyectos después de haber sido ejecutados. Como se indica en el organigrama, el involucramiento en las actividades que desarrolla la Mancomunidad Trinacional para la realización del EPS estará siendo ejecutado en la Unidad de Políticas Públicas Locales “Aguas Compartidas”.

- **Objetivo, misión y visión de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa²**

- **Objetivo**

El objetivo de la Mancomunidad es buscar el desarrollo integral sostenible de los municipios que la integran, a través de la formulación y ejecución de políticas públicas, planes, programas y proyectos municipales e intermunicipales y subregionales, mediante el esfuerzo propio mancomunado y con el apoyo técnico y económico de los gobiernos centrales, organismos internacionales, y de instituciones no gubernamentales, incluyendo en sus programas la participación de las entidades que convergen en la región, así como la participación de la población para unificar esfuerzos y promover el desarrollo de la región.

- **Misión**

Instancia permanente de integración regional desde lo local, conformada por municipios de El Salvador, Guatemala y Honduras, que organizados en la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa, en alianza con Mancomunidades localizadas en la región Trifinio, buscamos la cohesión social y la integración de sus territorios, posibilitando el desarrollo sostenible, en lo social, cultural, económico, institucional y político de los municipios y sus poblaciones.

- **Visión**

Se habrán dado avances sustanciales, en la descentralización de los estados, que permitirán la integración Trinacional, territorial, económica, social, cultural, institucional y política de los gobiernos municipales y las poblaciones de la región trifinio, alcanzando un

² <http://www.trinacionalrioilempa.org/index.php/mancomunidad/mision-y-vision>

desarrollo sustentable, que asegure la conservación y protección de los recursos naturales, con igualdad y justicia social, como parte del proceso de integración de Centroamérica.

- **Planificación estratégica**

Según el Plan Estratégico de Desarrollo Institucional 2014-2018, dentro del marco del proyecto “Fomento de la cohesión social e integración territorial de municipios fronterizos del Trifinio Centroamericano” la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa en conjunto con mancomunidades/asociaciones de los municipios de la región persigue el objetivo de “Contribuir a la cohesión social y gestión territorial transfronteriza e integral en la región Trifinio, compartida entre Guatemala, Honduras y El Salvador”.

Producto de lo anterior la Mancomunidad Trinacional ha impulsado y formulado la creación de políticas públicas que permitan entrelazar las acciones de los gobiernos locales para contribuir al desarrollo de la región, de la misma manera se define un plan estratégico, plan operativo y el plan integral de desarrollo estratégico territorial trinacional que permiten tener más claro los objetivos que se desean alcanzar a lo largo del tiempo; los cuales consisten principalmente en el diseño, impulso, e institucionalización que articulará la dimensión social, económica, social y cultural del territorio Trifinio basado en un proceso de planificación estratégica participativa, integral y territorial.

Las actividades que se desarrollaran en el transcurso del ejercicio profesional supervisado están involucradas en la implementación y desarrollo de la política pública local transfronteriza “Aguas Compartidas” y “Bosques para Siempre”.

a. Plan estratégico de desarrollo institucional (2014-2018)³

- **Misión**

Somos una asociación trinacional de municipios, de derecho público, que promueve la cohesión social, la integración territorial transfronteriza, políticas públicas y la

³ MTFRL (Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa, HN). 2014. Plan Estratégico de Desarrollo Institucional 2014-2018. 108p.

descentralización; fortaleciendo capacidades en los municipios socios y mancomunidades aliadas, con solidaridad, compromiso y transparencia.

- **Visión**

Ser una entidad autosostenible, con capacidad de gestión e innovación, generadora de condiciones para la promoción de procesos de desarrollo sostenible en el marco de políticas públicas locales y la integración Centroamericana.

- **Líneas Estratégicas**

- Ser una Mancomunidad autosostenible
- Fortalecer la capacidad de gestión de la mancomunidad
- Generar condiciones para promover el desarrollo sostenible transfronterizo, que contribuya a los procesos de integración Centroamericana.

b. Plan operativo anual (POA 2017)⁴

El plan operativo de la Trinacional está elaborado en función a los objetivos de las diferentes políticas públicas creadas, es decir que las acciones descritas son las que permiten implementar dichas políticas en la región.

Las políticas sobre las que se va a desarrollar el ejercicio profesional supervisado son: “Aguas compartidas” y “Bosques para siempre”, es por ello que se presentan las diferentes acciones planteadas en el POA 2017 de la Trinacional orientadas a su implementación.

- **Acciones:**

- Gestión mancomunada de sistemas de abastecimiento de agua potable.
- Diagnóstico del sistema urbano de abastecimiento de agua; análisis de la factibilidad y sostenibilidad de la gestión mancomunada para la prestación del servicio de agua potable de un tercer municipio.

⁴ _____. 2016. Plan Operativo Anual 2017. 11p.

- Acuerdo municipal para la delegación de competencia a la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa, en administración, operación y mantenimiento del sistema urbano de abastecimiento de agua potable.
- Convenio de prestación del servicio de agua y mecanismo de cobro de la MTFRL a la municipalidad o usuarios del servicio.
- Fortalecimiento de la Unidad Trinacional Mancomunada para la Gestión de Sistemas Urbanos de Agua Potable.
- Mejoramiento o ampliación de infraestructuras para incrementar el potencial de los Sistemas Urbanos de Agua Potable.
- Sensibilización, educación y participación ciudadana.
- Diseño y producción de campaña de información relacionada con el manejo, protección y conservación del recurso hídrico a usuarios de los sistemas urbanos de agua potable y pobladores en general.
- Ejecución de la campaña de información y sensibilización social dirigida a usuarios de los sistemas urbanos de agua potable y pobladores en general.
- Diplomado en Gestión Integral de Recursos Hídricos.

Política pública local transfronteriza “Bosques para Siempre”

- Acciones:
 - Investigación, formación de Recursos Humanos y Monitoreo de Información.
 - Diplomado sobre Gestión Integrada de Bosques y Cuencas en el contexto del Cambio Climático.
 - Agenda de Investigación Científica y Social.
 - Monitoreo de Indicadores del SINTET.
 - Capitalización de FONAGUAS – T.
 - Financiación de proyectos en el contexto del FONAGUAS –T.

c. Políticas públicas locales transfronterizas

Actualmente la Mancomunidad Trinacional está desarrollando acuerdos en los que se promueve la implementación de las políticas públicas transfronterizas a través de los

gobiernos locales en la región trifuinio, por medio de las cuales se pretende mejorar la gestión integral de los recursos naturales.

○ **Política pública “Hambre Cero”⁵**

La política pública local transfronteriza para la seguridad alimentaria y nutricional en los municipios de la región trifuinio (El Salvador, Honduras y Guatemala): “Hambre Cero”, tiene por objetivo el contribuir desde la gestión pública local municipal y mancomunada, con la erradicación del hambre, la pobreza extrema y la marginación, articulando y armonizando las políticas locales, nacionales y regionales, las acciones públicas y privadas locales, a través de lineamientos e intervenciones directas con programas y proyectos.

○ **Acciones estratégicas**

- Marco Jurídico Local para la Seguridad Alimentaria y Nutricional.
- Establecimiento de alianzas estratégicas entre diversos actores del sector público (estado-gobierno municipal) y del sector privado (no estatal).
- Fortalecimiento de las capacidades de actores locales.
- Promoción de la educación formal, para la seguridad Alimentaria y Nutricional.
- Promoción de un sistema alimentario y nutricional Trinacional.
- Fortalecimiento de la gestión pública local y mancomunada.
- Incidencia política, nacional e internacional para la promoción de la SAN.

○ **Política pública “Aguas Compartidas”⁶**

El incremento de enfermedades gastrointestinales en niños, la ausencia de políticas que protejan el recurso hídrico, el agotamiento de zonas de recarga hídrica y la ausencia de estructuras básicas de saneamiento y conducción de agua potable son las problemáticas actuales que se viven en la región trifuinio.

⁵ MTFRL (Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa, HN). 2013. Política Pública Local Transfronteriza “Hambre Cero”. 24p.

⁶ MTFRL (Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa, HN). 2013. Política Pública Local Transfronteriza “Aguas Compartidas”. 24p

Para poder reducir las problemáticas presentes se crea la política pública local transfronteriza “Aguas compartidas” con el objetivo de ejecutar acciones que puedan mejorar la calidad del agua para consumo humano y generar un instrumento de gestión integral del recurso hídrico y de esta manera contrarrestar los efectos en la salud y mejorar el acceso al agua potable en la región.

○ **Objetivo general**

Contribuir con la mejora de la calidad de vida de las poblaciones de la región Trifinio, por medio de una gestión integral, sustentable y compartida del recurso hídrico, en el contexto de la integración centroamericana.

○ **Objetivos específicos**

- Promover la planificación e institucionalidad regional, con el fin de mejorar la gestión integral, sustentable y compartida del recurso hídrico en la región.
- Promover la gestión y prestación mancomunada de los servicios de agua potable y saneamiento básico en la región Trifinio.
- Mejorar el acceso al agua de consumo humano, en cantidad y calidad, para los habitantes de la región, con énfasis en comunidades rurales fronterizas.
- Reducir la contaminación regional de las fuentes de agua, provocada por el manejo inadecuado de las aguas servidas, tanto urbanas como rurales, incluyendo las provocadas por el uso excesivo de agroquímicos en la agricultura, el manejo inadecuado de los desechos del café (aguas mieles) y otras fuentes de contaminación.
- Desarrollar e implementar un Mecanismo Permanente de Financiamiento Trinacional, como instrumento de compensación ambiental, para el manejo integral del recurso hídrico en la región.

○ **Acciones Estratégicas**

- Ordenamiento jurídico local e incidencia política ante entidades del Estado.
- Planificación Trinacional para la gestión integral y compartida del recurso hídrico, aplicando los enfoques ecosistémicos y de cuencas.
- Promover la institucionalidad regional con enfoque ecosistémico y de cuenca, para la gestión integral y compartida del recurso hídrico.

- Desarrollo Empresarial Público Mancomunado, para la prestación eficiente de los servicios de Agua Potable y Saneamiento Básico.
- Inversión para el mejoramiento de infraestructura de abastecimiento de agua potable y saneamiento básico, de comunidades fronterizas.
- Monitoreo y descontaminación del agua.
- Manejo, protección y conservación de zonas transfronterizas de recarga hídrica.
- Mecanismo Trinacional de Financiamiento para el manejo sostenible del recurso.

○ **Socios estratégicos**

- Internacional: Diputación provincial de Huelva, España.
- Regional: Comisión Trinacional Plan Trifinio; Programa Regional de Seguridad Alimentaria y Nutricional para Centroamérica (SG-SICA-PRESANCA); Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE); Centro Universitario de Oriente de Guatemala (CUNORI-USAC).
- Nacional: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Guatemala y El Salvador); Instituto de Conservación Forestal y Vida Silvestre (ICF, Honduras); Consejo de Alcaldes del Área Metropolitana de San Salvador (COAMSS); Empres privada de Hondura, Guatemala y El Salvador.

○ **Política pública “Bosques para Siempre”⁷**

El objetivo de esta política es implementar un sistema transfronterizo de manejo sostenible de bosques para la conservación de áreas naturales, con participación conjunta de gobiernos nacionales, locales, comunitarios y propietarios privados, a través de mecanismos financieros e incentivos, públicos y privados, de nivel municipal, nacional y Trinacional.

⁷ MTFRL (Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa, HN). 2013. Política Pública Local Transfronteriza “Bosques para siempre”. 24p.

- **Acciones estratégicas**

- Ordenamiento jurídico para mejorar la participación de los gobiernos locales en la gestión de bosques y áreas naturales.
- Alianzas Estratégicas Trinacionales y Regionales: Entes Rectores del tema, Mancomunidades y ONG's de los 3 países, SICA y Plan Trifinio.
- Plan Cero: Planes Anuales de reforestación, prevención, combate y control de Incendios Forestales y combate a la tala ilegal de bosques y áreas naturales.
- Promoción de la organización comunitaria para la conservación de bosques y áreas naturales.
- Promoción del aprovechamiento turístico del bosque y para la conservación de áreas naturales.
- Fortalecimiento de la Gestión Pública Municipal y Trinacional: Redes Trinacionales de Guarda-recursos y para la prevención, control y combate de incendios forestales.
- Promoción de tecnologías para el aprovechamiento sostenible de bosques. Infraestructura para el manejo y conservación de áreas naturales.
- Mecanismo Trinacional de Financiamiento para el manejo sostenible de bosques y conservación de áreas naturales (Incendios forestales).

- **Política pública “Territorio Indivisible”⁸**

Esta política tiene como objetivo Asegurar el manejo sostenible del territorio y sus recursos para mejorar la calidad de vida de la población de la Región Trifinio, en concordancia de las legislaciones e Institucionalidad Nacional, Trinacional y regional competente en el tema.

- **Acciones estratégicas**

- Ordenamiento jurídico para la planificación, desarrollo y control territorial, municipal y mancomunado.
- Alianzas estratégica Trinacional y Regional.
- Promoción de la participación ciudadana.

⁸ _____. 2013. Política Pública Local Transfronteriza “Territorio Indivisible”. 24p.

- Planificación conjunta e integrada para el desarrollo estratégico territorial de la Región Trinacional.
- Fortalecimiento de la gestión pública Mancomunada.
- Fortalecimiento del catastro, urbano y rural.
- Sistemas de información territorial Trinacional
- Sostenibilidad técnica y financiera.

○ **Política pública “Ciudad Limpia”⁹**

El objetivo de esta política es implementar un sistema de manejo integral y disposición final de desechos sólidos, en forma asociativa intermunicipal; con participación ciudadana, mejorando la calidad del servicio, las economías municipales, la imagen y la limpieza de las áreas urbanas de los municipios que conforman las Mancomunidades Socias.

○ **Acciones estratégicas**

- Ordenamiento jurídico para mejorar la gestión de servicios públicos Municipales y Mancomunados.
- Alianzas público-privadas: Nacional, Trinacional e Internacional.
- Promoción de la participación ciudadana.
- Sistema de recolección diferenciada de desechos.
- Promoción de la participación ciudadana.
- Sistema de recolección diferenciada de los desechos.
- Promoción de emprendedurismo local y del desarrollo de las Mipymes. Fortalecimiento de la gestión pública Municipal y Mancomunada.
- Promoción de tecnologías para el aprovechamiento energético de los desechos sólidos.
- Infraestructura para el manejo Integral y disposición final de desechos sólidos.
- Fortalecimiento de la sostenibilidad técnica financiera de los servicios públicos.

⁹ MTFRL (Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa, HN). 2013. Política Pública Local Transfronteriza “Ciudad Limpia”. 24p.

d. Plan integral de desarrollo estratégico territorial trinacional (PIDET 2012-2032)¹⁰

El Plan Estratégico de Desarrollo Territorial Trinacional PIDET fue creado con el fin de orientar las acciones enmarcadas al desarrollo de la región utilizando indicadores que permitan priorizar las problemáticas existentes y ayuden a encaminar la toma de decisiones para asegurar el cumplimiento de los objetivos de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa.

○ Visión

Ser un Territorio Transfronterizo indivisible, libre de fronteras; en donde la ciudadanía, en estrecha coordinación con los gobiernos locales nacionales, garantizan: ecosistemas sanos, desarrollo del potencial e identidad cultural de sus habitantes, infraestructura productiva y de servicios, y un modelo económico solidario.

○ Propuestas para alcanzar el modelo territorial futuro PIDET Trinacional

- Salud, educación y seguridad alimentaria
- Desarrollo económico local
- Cohesión social y red de cooperación transfronteriza
- Identidad cultural y étnica
- Protección y uso sostenible de los recursos naturales
- Institucionalidad para el desarrollo integral
- Sistema de asentamientos humanos y redes de infraestructuras
- Redes de infraestructura

3.2 Caracterización socioeconómica

3.2.1 Área de influencia de la mancomunidad

El área de influencia de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa abarca un total de 7,541 Km², la cual está integrada por tres zonas fronterizas convergentes en un punto común de los tres países: El Salvador, Honduras y Guatemala, que, de los cuales 44.7% corresponden a Guatemala, 15.3% a El Salvador, 40% a Honduras.

¹⁰ MTFRL (Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa, HN). 2012. Plan Integral de Desarrollo Estratégico Trinacional. Resumen Ejecutivo. 58p.

La extensión total de la región representa aproximadamente el 13% de la superficie total de los tres países.

La Región Trifinio, está constituida por 45 municipios: 8 pertenecientes a la República de El Salvador, 22 a la República de Honduras y 15 a la República de Guatemala; ubicados alrededor del área protegida Trinacional Montecristo, en cuya cima se ubica el punto denominado “Trifinio”, lugar donde confluyen las fronteras de estos tres países centroamericanos.

3.2.2 Población general y/o beneficiaria

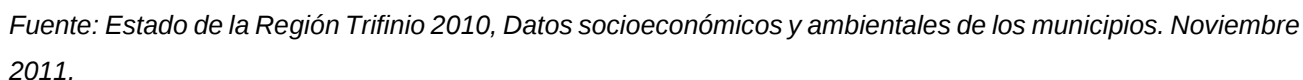
La Región Trifinio cuenta con aproximadamente un 2.7% de la población total de los tres países.

Dicha población asciende a 818,911 habitantes residentes en los 45 municipios de la Región Trifinio. Un 57% se concentra en la Región Trifinio de Guatemala, 30% en Honduras y 13% de la población en El Salvador. Los cinco municipios con mayor número de habitantes con Chiquimula, Metapán, Jocotán, Esquipulas y Camotán, juntos agrupan el 38% de la población del Trifinio.

Se trata de una población conformada por un alto porcentaje de jóvenes y niños, característico de la población rural que aún representa más del 50% de la población total. El 25.8% de la población es menor de 7 años, otro cuarto de la población tiene 7 a 17 años. Ambos grupos (menores de 18 años) conforman el 51.9% del total de la población. La población mayor de 18 años y menor de 59 representa el 41.7% y solamente un 6.5% tiene más de 60 años.

Del total de la población, el 48.6% son hombres y el 51.4% son mujeres. La proporción de población masculina y femenina cambia de acuerdo a las edades. En la población menor de 15 años la distribución es de 1.05 hombre por mujer, entre 15 y los 64 años la distribución es de 0.89 hombres por mujer, mientras que la población total de la distribución es de 0.94 hombre por mujer. Estas distribuciones cambian debido a las diferentes tasas de mortalidad

Figura 1. Área que conforma la Región Trifinio.



Según el Plan Estratégico Trinacional (2005), las principales actividades económicas en el territorio de la Mancomunidad Trinacional, son: la producción agrícola, ganadería, turismo, la producción artesanal, así como el comercio, debido a la convergencia regional turística (Esquipulas), intercambio comercial (Ocatepeque), presencia industrial y de servicios financieros (Metapán). La Región es estratégica por el intercambio intrarregional.

19

Entre los principales granos básicos que se cultivan en la región están: maíz, frijol y sorgo. También el café es una de las principales actividades agrícolas presentes en la región, ya que tienen no solo representa una fuente económica para las familias sino que también tiene una importancia ecológica por su contribución en la regulación hídrica de la zona.

La producción hortícola en la región Trinacional se realiza en dos zonas: alta, con altitudes mayores de 800 msnm; y bajas en altitudes entre 400 y 800 msnm, a la orilla de los lagos y lagunas o en vegas de ríos. En ambos casos las condiciones son favorables para el cultivo hortícola ya que generalmente tienen acceso al agua para riego. Los principales cultivos que se producen son: papa, repollo, cebolla, brócoli, zanahoria, tomate, chile.

La actividad forestal no es una de las más fuertes en la región, aunque se reconoce la presencia de una importante masa boscosa con potencial para manejo forestal. Existen pocas propiedades rurales (3-5 fincas) con planes de manejo forestal aprobado por las instituciones rectoras en los países. No obstante, el consumo de productos forestales en la región, mantiene una alta demanda de materia prima, principalmente para actividades de artesanía en el caso de los municipios de El Salvador y para consumo de leña en ladrilleras de Honduras (Planificación Estratégica Territorial Trinacional, 2008-2023).

La producción de artesanías, se concentra en La Palma, El Salvador y en Esquipulas, Guatemala. En la Palma, actualmente existen más de 220 artesanos y más de 110 tiendas, con tendencia de crecimiento, tanto en número de establecimientos como en ventas, estas últimas aproximadamente el 50%.

Por último, en el sector turismo actualmente se estima una afluencia anual de 2 millones de turistas que llegan al territorio Trinacional. Este hecho, representa una oportunidad y una actividad importante para la economía local en los tres países. Los principales atractivos turísticos son:

- La basílica de Esquipulas (Guatemala)
- La Palma y San Ignacio (El Salvador)

- Travesía Trinacional de Ciclismo de Montaña “Montecristo” (Región de la Reserva de Biósfera Transfronteriza Trifinio)
- Ruta Maya (Región Trifinio, Sitio Arqueológico de Copán Ruinas Honduras)
- El punto Trifinio (Cúspide del Parque Natural Montecristo)
- Turicentros y sitios ecoturísticos (Metapán, Lago de Güija, Ruinas de San Miguel Ingenio).

De los sectores mencionados, sobre todo la actividad turística, la producción de café, cultivo de hortalizas y granos básicos presentan un medio para el desarrollo económico de la Región y así mismo representan una alternativa para la mitigación de la situación actual de pobreza. Sin embargo, muchos pobladores deciden emigrar de la Región para combatir con su situación económica. Se estima que los municipios guatemaltecos: Agua Blanca, Esquipulas e Ipala, aproximadamente un 10% ha emigrado a Estados Unidos. En el lado salvadoreño, entre el 20% y 40% de las familias tienen al menos un familiar en el exterior. En Honduras la emigración es menor y se considera un promedio de 11% a nivel municipal (CATIE, 2005).

3.2.4 Infraestructura y servicios

La Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa recientemente inauguró su oficina Sede el 26 de septiembre de 2013 en el municipio de Sinuapa, Ocotepeque, Honduras. Así mismo se inauguró el Banco Trinacional de Alimentos y Centro de Desarrollo de la Seguridad Alimentaria y Nutricional, en el marco del Proyecto “Política Pública Local Transfronteriza Hambre Cero”.

En cuanto a los servicios, la institución ha mostrado liderazgo con relación a las mancomunidades nacionales con el impulso de políticas públicas mancomunadas, y promueve su formulación y ejecución en los municipios que la integran, contando con la aceptabilidad por parte de los socios y algunas mancomunidades a las convocatorias para impulsar procesos participativos para la elaboración e impulso de las mismas.

Actualmente en la institución existen 4 políticas públicas impulsadas a nivel Trinacional: Ciudad Limpia, Aguas Compartidas, Bosques para Siempre y Territorio Indivisible (Plan Estratégico de la MTFRL, 2014).

Otro de los servicios institucionales que presta la Mancomunidad Trinacional, es el apoyo al personal técnico de mancomunidades y miembros de la junta directiva para su participación en procesos de formación; también se realizan procesos de formación a técnicos municipales para el desarrollo y fortalecimiento de sus capacidades.

3.3 Descripción de ambiente físico y biótico

3.3.1 Aspectos geológicos regionales

El área del Trifinio se encuentra ubicada sobre la placa del Caribe, la cual se ha movido un poco más de 130 km hacia el este a lo largo de las fallas del valle del río Motagua, con respecto a la gran placa de Norte América. Debido al choque constante de las placas de Cocos al sur de la fosa de Mesoamérica y la placa del Caribe, la configuración geológica se ha visto afectada grandemente. Esta zona de subducción, formada durante el Mioceno, ha sido la responsable de la intensa actividad ígnea y volcánica desde esa época hasta la fecha (Diagnóstico Socioeconómico Trinacional, 1987).

La parte norte del área del Trifinio está ubicada entre el sistema de fallas del valle del río Motagua y la falla de Jocotán Chamelecón en Honduras, las cuales tienen un rumbo noreste. Al norte de la falla de Chamelecón en Honduras se ubica la gran falla de Pueblo Nuevo, que ha sido desplazada por la falla Chamelecón, la cual, al igual que la falla Motagua, muestra un movimiento sinistral (bloque norte se mueve al oeste) de traslación horizontal. Esos esfuerzos han provocado fallas y fracturamiento semiregionales y locales en sentido paralelo tangencial y perpendicular a las estructuras mayores, cuyas estructuras geológicas secundarias han influenciado la orientación y densidad del drenaje actual.

Según varios estudios realizados en la región del Trifinio, los cuerpos ígneos, como plutones y troncos de menores dimensiones se consolidaron en dos épocas diferentes. Los plutones complejos de mayor dimensión, como el de Chiquimula, se emplazaron en el norte al final del Cretácico y los troncos de menores dimensiones al sur son del Oligoceno o Mioceno,

como los cuerpos ígneos de los distritos de Concepción Las Minas y Metapán, en Guatemala y El Salvador.

El proceso actual de erosión ha labrado la región con amplios valles de origen estructural, como los valles del río Iempa en El Salvador y Higuitos en Honduras, y en el estrecho valle del Río Grande, Jocotán (Diagnóstico Socioeconómico Trinacional, 1987).

En resumen, el área del Trifinio presenta yacimientos de bentonita, caolín, piedra de tallar, arena y grava de construcción, yeso, diatomita, óxido de hierro, arcillas y mármol, en volúmenes no cuantificados, grandes cantidades de calizas, y de lignito (Diagnóstico Mineralógico Trifinio, 1993).

3.3.2 Suelos

En la región Trifinio, existe una alta variabilidad de material parental distribuido en un relieve heterogéneo y sometido a condiciones climáticas y biológicas muy variables, ha originado una diversidad de suelos. Existen diferentes tipos de suelos en la región, entre los cuales se encuentran: Entisoles, Alfisoles, Ultisoles, Molisoles, y Endosoles existen en diferentes agrupaciones.

Cuadro 1. Descripción de los grupos de suelos en la región triffinio.

Grupo de suelos	Símbolo	Características
Inceptisoles, Entisoles y Vertisoles	Inc, Ent, Vert	Suelos pesados, con problemas de manejo, productivos y poco susceptibles a la erosión
Entisoles, Andosoles y Alfisoles	Ent, And, Alf	Suelos de textura moderadamente gruesa, susceptibles a la erosión y de poco o medianamente productivos
Andosoles, Alfisoles y Ultisoles	And, Alf, Ult	Suelos profundos arcillosos y muy susceptibles a la erosión y de productividad baja a moderada, apta para cultivos perennes
Alfisoles, Entisoles, Inceptisoles y Andosoles	Alf, Ent, Inc	Suelos recientes, sin desarrollo, de textura mediana y drenaje restringido. Poco susceptibles a la erosión, y de mediana a alta productividad con drenaje e irrigación
Andosoles, Alfisoles y Entisoles	And, Alf, Ent	Suelo profundo moderado, de textura media a fina, moderadamente susceptibles a la erosión, de productividad moderada, no aptos para cultivos anuales
Andosoles, Entisoles, Alfisoles y Molisoles	And, Ent, Alf	Suelos pedregosos, poco profundos, susceptibles a erosión y de baja o mediana productividad, aptos para la producción forestal o ganadera

Fuente: Lozano, Martínez (1991).

El uso del suelo identificado en el área de la CARL se agrupa de la siguiente manera:

- *Área de uso agrícola:* presencia dominante de cultivos anuales como maíz y frijol, hortalizas en pequeña escala, cultivos anuales café, pastos bajo riego estos usos se encuentran en toda la cuenca, pero en mayor porcentaje en Esquipulas, Ocotepeque, Asunción Mita, Olopa y Santa Catarina Mita.
- *Áreas sin manejo temporal:* Estas áreas son un conjunto de pastos, arbustos, matorrales, bosques caducifolios y coníferas abiertos. Se utilizan para pastos en época de lluvia y en algunas áreas para cultivos anuales, aunque con rendimientos bajos.

3.3.3 Clima

Por la ubicación, así como todo el istmo centroamericano, la región del Triffinio se halla influenciada a través del año por los fenómenos meteorológicos que provienen de las regiones ecuatoriales y tropicales (Zona Intertropical de Convergencia de los Vientos Alisios y las Ondas del Este) y de las regiones polares (Frentes fríos y anticiclones). Los primeros fenómenos influyen con más énfasis al sur parteaguas continental (zona sur del Triffinio) y sobre algunos valles, entre los meses de mayo hasta mediados de octubre, con un pequeño período de menor efecto entre mediados de julio y mediados de agosto. Los segundos influyen con más énfasis sobre el lado norte del parteaguas continental (zona norte del Triffinio) y en el resto del año. El período de dominio de los frentes fríos y los anticiclones generan las condiciones de sequía (que es más marcada en el lado sur del Triffinio)

especialmente entre noviembre y abril, siendo enero y febrero los meses más secos; por ello, en el período de invierno del Hemisferio Norte, esta región presenta el período seco clasificado como “invierno seco” (correspondiente al clima lluvioso con invierno seco).

En el lado norte predomina el llamado Clima Tropical Lluvioso de Altura, en el que los meses más lluviosos son junio y septiembre y los menos lluviosos febrero y marzo (Diagnostico Socioeconómico Regional Trinacional, 1987).

En general, el clima de la Región Trifinio está influenciado por la convergencia intertropical y la actividad ciclónica del Mar Caribe (huracanes y depresiones tropicales, y por el ingreso y paso de frentes cálidos procedentes del Océano Pacífico. En los valles de la Región, el calentamiento del aire superficial favorece la formación de lluvias convectivas (INSIVUMEH, 2010).

- *Clasificación climática según Thornthwaite*

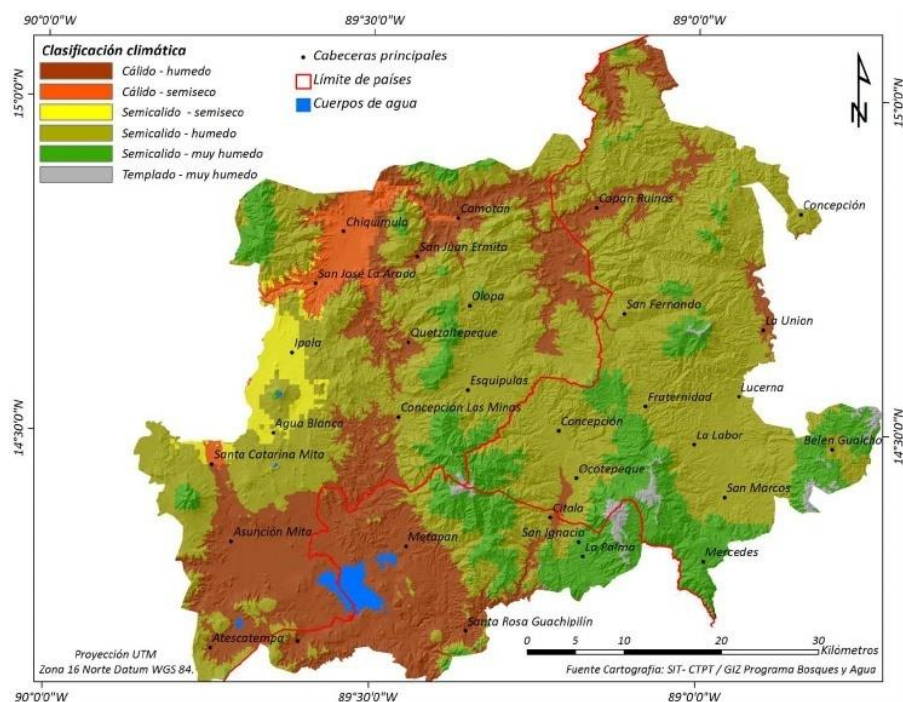
Las estaciones climáticas de la región Trifinio según la jerarquía de humedad de Thornthwaite se pueden caracterizar como muy húmedo, húmedos o semisecos. Según el estudio “Estado de la Región Trifinio 2010” realizado por Programa Bosques y Agua de la cooperación regional entre la Comisión Trinacional del Plan Trifinio (CTPT) y la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit(GIZ), la clasificación climática en la región corresponde respectivamente: cálido, semicálido o templado.

Cuadro 2. Clasificación climática Thornthwaite para la región Trifinio

Estación	Nombre	Jerarquía de humedad (i)	Símbolo "i"	Jerarquía de temperatura (y)	Símbolo "y"	Carácter del clima
ELSA15	Guija	89.16	B	140.85	A´	Cálido húmedo
ELSG4	La Palma	186.82	A	114.93	B´	Semicálido muy húmedo
ELSG13	Las Pilas	127.72	A	89.28	B´2	Templado muy húmedo
GUA040402	Esquipulas	127.16	B	119.25	B´	Semicálido húmedo
GUA101301	Asunción Mita	75.82	B	139.41	A´	Cálido húmedo
GUA090303	La Ceibita	84.10	B	146.07	A´	Cálido húmedo
GUA31	Camotán	64.85	B	125.055	B´	Semicálido húmedo
ELSA31	Planes de Mont	208.11	A	85.905	B´2	Templado muy húmedo
HONU718	N. Ocotepeque	59.025	C	130.275	A´	Cálido semiseco
HONU717	Santa Rosa	90.18	B	114.21	B´	Semicálido húmedo

Fuente: Estado de la Región Trifinio 2010, Datos socioeconómicos y ambientales de los municipios. Noviembre 2011.

Figura 3. Clasificación climática según Thornthwaite.



Fuente: Estado de la Región Trifinio 2010, Datos socioeconómicos y ambientales de los municipios. Noviembre 2011.

Como se observa en el mapa anterior, el clima más frecuente en la Región Trifinio es el semicálido húmedo. Se extiende en su mayoría por la parte del Trifinio hondureño hacia el noreste del Trifinio guatemalteco. El clima cálido húmedo se puede visualizar alrededor del Lago Güija y en los valles de San Juan Ermita, Camotán y Copán Ruinas.

El clima muy húmedo, ya sea semicálido o templado, se da principalmente en las zonas altas del territorio, como en el macizo Montecristo, El Pital, La Montaña de Güisayote y el Cerro Celaque.

Por último, las zonas más secas (clasificadas como semisecas cálidas o semisecas semicálidas) se encuentran en la sub-región de Chiquimula y las partes bajas del Volcán de Ipala.

3.3.4 Hidrología

La Región Trifinio es rica en recursos hídricos. Destaca por ser parte relevante de uno de los sistemas hídricos más importantes en América Central.

- *Red hídrica superficial*

La Región Trifinio cuenta con un sistema hídrico de importancia regional para América Central. La red hídrica superficial está conformada por partes de tres grandes cuencas: La cuenca Trinacional Río Lempa, La cuenca Binacional del Río Motagua, La cuenca Nacional del Río Ulúa.

Figura 4. Cuencas de la Región Trifinio



Fuente: Estado de la Región Trifinio 2010, Datos socioeconómicos y ambientales de los municipios. Noviembre 2011.

Dichas cuencas se encuentran conformadas por un conjunto de diez sub-cuencas: siete en la cuenca del Río Lempa, dos sub-cuencas que drenan hacia el Río Motagua y la sub-cuenca del Río Higuito que forman parte de la cuenca del Río Ulúa.

Figura 5. Sub-cuencas de la Región Trifinio



Fuente: Estado de la Región Trifinio 2010, Datos socioeconómicos y ambientales de los municipios. Noviembre 2011.

- *Zonificación hídrica subterránea en la Región Trifinio*

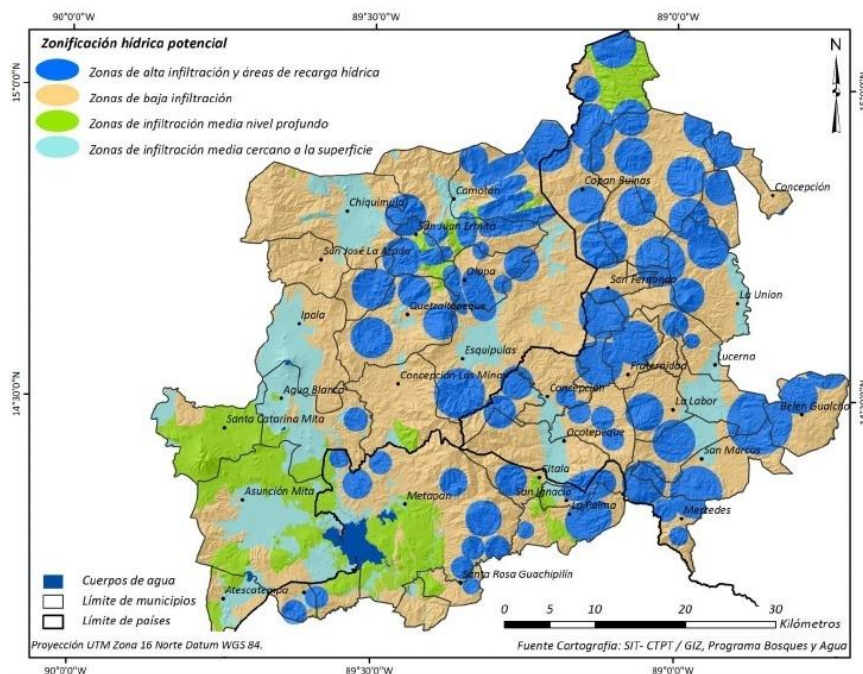
Las zonas de recarga hidrogeológica son las áreas del territorio que por sus condiciones físicas, geológicas y topográficas, permiten infiltración del agua proveniente de la lluvia (precipitación), hacia las zonas dentro del subsuelo para lograr su almacenamiento.

La salida a la superficie de estas aguas se da en forma de fuentes (nacimientos, manantiales, ojos de agua), o por la extracción de agua a través de pozos.

En la Región Trifinio se identifican cuatro tipos de zonas hidrogeológicas en función de la capacidad para almacenar y transmitir el agua subterránea:

- ✓ Zonas de alta infiltración o áreas de recarga hídrica: Tienen que protegerse para asegurar el abastecimiento de agua tanto en cantidad como en calidad. Aquí se recomienda mantener o restablecer el bosque y restringir cualquier actividad agrícola e industrial.
- ✓ Zonas de infiltración media, donde el nivel de agua se encuentra muy profundo: Se pueden desarrollar actividades humanas y agrícolas de manera restringida en cuanto al uso de fertilizantes y pesticidas. Los asentamientos humanos pueden establecerse con la utilización de fosas de hoyo como saneamiento básico.
- ✓ Zonas de infiltración media, donde el nivel de agua se encuentra muy cercano a la superficie: Por esta cercanía son medianamente vulnerables pero son propicias para asentamientos humanos con sistema de alcantarillado o letrinas aboneras. En las actividades agrícolas y ganaderas se deben evitar la utilización de fertilizantes y agroquímicos de alta toxicidad.
- ✓ Zonas de baja infiltración: por su baja vulnerabilidad a la contaminación del agua son propicias para el establecimiento de asentamientos humanos, localización de sitios de disposición de desechos sólidos, actividades agrícolas y ganaderas con restricciones mínimas.

Figura 6. Zonificación hídrica potencial



Fuente: Estado de la Región Trifinio 2010, Datos socioeconómicos y ambientales de los municipios. Noviembre 2011.

3.3.5 Calidad del agua

Según los estudios de calidad de agua realizados en la Región Trifinio, los ríos presentan una calidad de coliformes fecales/totales y *Escherichia coli* que superan los límites permisibles. La presencia de estas bacterias se debe a una alta contaminación de los ríos con aguas negras o heces de la ganadería. Se debe tener en cuenta que la presencia de estas bacterias puede producir una variedad de enfermedades diarreicas en quienes se abastecen de estos afluentes para su posterior consumo.

Otros estudios indican que la calidad de los ríos que conforman las 3 cuencas de la Región Trifinio, presenta una alta demanda bioquímica de oxígeno, y presencia de metales pesados, que, en la mayoría de puntos de monitoreo y control, exceden las normas de calidad establecidos internacionalmente para estos parámetros, por lo cual se diagnosticó que el agua muestra una calidad regular.

Sin embargo, la principal contaminación en los ríos de la Región, se debe a la presencia de coliformes totales y fecales en el agua, ya que según las normas de cada país el valor máximo permisible es de 0 UFC /100ml para coliformes totales y en las fuentes de agua se contabilizaron, según el estudio “Estado de la Región Trifinio 2010”, 316 - 600 UFC/ 1 ml. Para *Escherichia Coli*, el valor máximo permisible de 0 UFC/ 100ml y se contabilizaron 4 - 160 UFC / 1ml (Estado de la Región Trifinio 2010, 2011).

Los problemas de calidad de agua que presentan los ríos de la Región Trifinio en su mayoría, es causa de las descargas de aguas residuales domésticas desechos líquidos agroindustriales e industriales que son vertidas en dichos afluentes sin previo tratamiento, así como la falta de saneamiento rural.

3.3.6 Vulnerabilidad a desastres

La vulnerabilidad puede definirse como la capacidad disminuida de una persona o grupo de personas para anticiparse, hacer frente y resistir a los efectos de un evento natural que represente amenaza o causado por la actividad humana, y para recuperarse de los mismos. En la mayoría de casos, la vulnerabilidad se asocia a la *pobreza*, sin embargo, también son vulnerables aquellas personas que viven en aislamiento e inseguridad ante amenazas naturales.

Otra definición de vulnerabilidad es que esta se refiere al grado de pérdida de un elemento en riesgo, como resultado de la ocurrencia de un fenómeno natural o de origen antrópico no intencional. Se expresa en la escala de cero (ningún daño) a uno (pérdida total).

La exposición de las personas a riesgos varía en función de su grupo social, género, origen étnico, edad y otros factores. Por otra parte, la vulnerabilidad puede adoptar diferentes formas: la *pobreza*, por ejemplo, puede resultar en que las viviendas no pueden resistir a un terremoto o huracán; la falta de preparación también puede dar lugar a una respuesta más lenta al desastre, y con ello a más muertes o a un sufrimiento prolongado. La vulnerabilidad en Centroamérica es generalmente alta debido al subdesarrollo de la región y carencia de recursos y capacidades, que a menudo impide la implementación de medidas adecuadas.

3.3.7 Amenazas naturales

Amenaza es la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural, tecnológico o provocado por el hombre, potencialmente nocivo para las personas, bienes, infraestructura y/o el medio ambiente, dentro de un período específico y en un área delimitada.

A nivel mundial, los tres países que confluyen en la Región Trifinio están entre los países con tasas de mortalidad más altas debido a múltiples amenazas naturales. El Salvador está en la octava posición, Honduras en la novena posición y Guatemala en la décima posición (Balze, Jäger, Kuhn 2010).

La región Trifinio se encuentra en constante riesgo a causa de las siguientes amenazas naturales: Deslizamientos, Inundaciones, Sequías, Incendios Forestales y Sismos.

- **Deslizamientos**

La combinación de suelos áridos, con formaciones rocosas ampliamente fracturadas y zonas de alta pendiente brindan como resultado amenazas de erosión que conllevan a la formación de cárcavas así como deslizamientos. Los eventos extremos detonantes de amenazas geológicas son: las lluvias torrenciales tropicales y los sismos.

En la Región Trifinio ambos son infrecuentes, pero se han manifestado en dos ocasiones en el pasado (1990-1999).

Sin embargo, según el por Villagrán del León (2002), establece que actualmente existe una baja actividad de eventos geológicos en la Región del Trifinio pero se registran zonas activas en función de propiedades del suelo como las pendientes, geomorfología, urbanidad, clima, cuencas y demás que condicionan estos fenómenos. Entre estos destacan:

- ✓ Ubicación de viviendas en terrenos frágiles, laderas o pie de montañas.
- ✓ Zonas montañosas de alta pendiente y moderada.
- ✓ Fallamientos.
- ✓ Poca cobertura forestal.
- ✓ Actividad agrícola que debilita los suelos.

✓ Crecidas repentinas de ríos.

También en ese mismo estudio se identificó que los sitios que presentan con mayor ocurrencia son las siguientes zonas: Cárcava El Zompopero y El Hormiguero en los municipios de San Ignacio y La Palma, El Salvador, cuenca del Río Marchala y la altura de la Vieja Ocotepeque, Honduras y en la zona de Concepción Las Minas en Guatemala.

- **Sismos**

La zona del Trifinio se caracteriza por estar situada cerca de fallas mayores como la falla del Motagua, Jocotán, Chamelecón y Jalpatagua. De forma similar, se manifiestan fallas menores, así como también el graben de Ipala (Diagnóstico Multisectorial, 2012).

Las fallas de mayor envergadura reconocidas a nivel Trinacional son: la falla del Polochic, Motagua y Chamelecón.

Sin embargo, la zona de subducción que yace en el Océano Pacífico, frente a las costas de América Central, es la que representa la mayor fuente de sismos para toda la región (Diagnóstico Territorial Trifinio, 2012).

Se conoce de eventos históricos de alta magnitud, como el sismo del año 1765 que provocó graves daños a la Región Trifinio, eventos recientes tales como el terremoto asociado a la falla del Motagua en 1976; así como terremotos asociados a la zona de subducción en El Salvador en el año 2001; las intensidades en estas zonas son relativamente bajas, a tal punto que los daños fueron de mucho menor grado que en zonas más cercanas a los epicentros. Estas dos propiedades (baja ocurrencia y baja intensidad) se combinan para indicar que la sismicidad de alta intensidad es una amenaza de baja probabilidad en la región (Diagnóstico Territorial Trifinio, 2012).

- **Inundaciones**

La subregión del Nor-Oriente, Lago de Güija y el Corazón del Trifinio son zonas áridas, con bajas precipitaciones pluviales anuales en comparación a otros sitios del país. En la zona

del Trifinio, se puede establecer que hay procesos de desertificación presentes (Diagnóstico Territorial Trifinio, 2012).

La Región se ha visto afectada por la tala inmoderada de bosques causando la extinción pre-existentes en grandes extensiones, por actividades con fines agrícolas o ganaderos, por lo que en los últimos años se ha comenzado a hacer notorio el efecto combinado de sequías en el verano e inundaciones en invierno. En otras palabras, la época lluviosa, la escasez de cobertura boscosa propicia el escurrimiento de la precipitación, acompañado de la erosión masiva, resultando en inundaciones cada vez más frecuentes mayormente en las riberas de los ríos, fenómeno frecuente en las cuencas de los ríos Ostua, Angue y sus afluentes. En la Región Trifinio, una segunda causa que puede provocar inundaciones se le atribuye al sobre uso o explotación no controlada del recurso suelo en conjunto con los drenajes, ambos son factores que aumentan el riesgo de inundaciones.

Los factores anteriormente mencionados provocan aumentos en los caudales de los ríos de la Región y en consecuencia causar desbordamientos de los afluentes en las partes más bajas y valles.

Las inundaciones afectan principalmente la infraestructura (destrucción de puentes, viviendas, caminos y líneas de comunicación), economía (por ejemplo, pérdida de la producción agrícola, entre otros); también pueden desencadenar otros desastres como provocar deslizamientos en las cercanías de los afluentes.

Se han registrado inundaciones en los 45 municipios de la Región Trifinio con distinta magnitud de importancia en función de la relación entre el sistema hídrico y el uso del suelo dado por la población, lo que determina el grado de vulnerabilidad de un área específica de la zona rural y urbana (Plan Territorial Trifinio, 2012).

- **Sequías**

En la Región Trifinio, una de las mayores amenazas naturales que esta enfrenta son las sequías. Municipios como: Metapán, San Antonio Pajonal, Santa Rosa Guachipilín y

Masahuat, contienen zonas clasificadas nacional e internacionalmente en una situación prioritaria de atención por el avance de la desertificación.

En comparación con las inundaciones, la sequía ha tenido un impacto drástico en la región, sobre todo si es combinada con la crisis reciente de la plaga que azota las plantaciones de café. Este fenómeno ha creado crisis en el ámbito económico y alimenticio en la Región Trifinio.

La situación de la sequía se agrava, tomando en cuenta que el recurso agua es escaso y necesario para la subsistencia de la vida en varias zonas de la región, por lo cual se concluye que el problema de la sequía en los suelos áridos representa el mayor problema para la población del Trifinio, de tal forma que en municipios como Ipala y Agua Blanca la situación es crítica, mientras que en municipios como Esquipulas, no es tan crítica debido a las condiciones climáticas del lugar (Planificación Territorial Trifinio, 2013).

- **Incendios Forestales**

Para definir zonas con riesgo a incendios forestales se toman en cuenta diversos factores, entre ellos: clima, topografía, vegetación, densidad poblacional y también se toman en cuenta problemas como la ocurrencia histórica. Sin embargo las condiciones meteorológicas de una zona o región, es uno de los factores que mayor influencia tiene a la hora de definir una zona de riesgo, en especial por la temperatura y humedad existentes en el lugar, los cuales son componentes clave para el inicio de un incendio forestal y su posterior comportamiento, seguido por las actividades antrópicas y cobertura vegetal.

Según un análisis multitemporal de la cobertura y uso de suelo en la Región Trifinio, los resultados muestran una reducción del 30% de los bosques (latifoliado, coníferas y mixtos) con una tasa de deforestación del 1.2% anual en los últimos 24 años. Los incendios forestales son una de las causas de deforestación que afectan directamente los bosques. Aproximadamente alrededor de 100,000 ha de bosques mixtos y coníferas están amenazados por incendios forestales. El área real afectada por quemas cada año es difícil

de obtener, ya que en ninguno de los tres países se cuenta con una evaluación de los sitios y zonas afectadas.

La incidencia de este riesgo en la Región Trifinio es generalizada, ya que se presenta en todos los municipios de la región, con mayor incidencia en la subregión Maya-Chortí con énfasis en el municipio de la Unión, lugar donde se registraron en el primer semestre del año 2010, 115 incendios forestales. La razón principal que apunta a la ocurrencia de esta condición es la gran acumulación de combustible natural en la zona.

3.3.8 Flora

La Región Trifinio se caracteriza por poseer tres representativas bioregiones, las cuales son consideradas importantes y a la vez amenazadas, las cuales son: El Bosque Seco Tropical, Bosque de pino-encino y Bosque Montano Húmedo.

En las partes más altas se localiza una de las formaciones geológicas más antiguas del núcleo de Mesoamérica: el Cerro Montecristo. El Macizo de Montecristo se califica como un área clave para la biodiversidad (Key Biodiversity Area) según criterios de Conservación Internacional. Además, cumple con criterios para ser declarado un Sitio de la Alianza para Cero Extinciones (Komar 2006).

En la Región Trifinio, se reconocen no menos de 51 especies de plantas que hasta el momento no se muestran en otros ecosistemas de Centroamérica, entre ellas la planta carnívora *Pinguicula mesophytica*, que posee un hábitat altamente restringido. También se localiza la especie silvestre de la flor de pascua (*Euphorbia pulcherrima*).

La Región es considerada un refugio para al menos 8 especies de plantas que estaban incluidas como especies vulnerables, en peligro o peligro crítico en el listado rojo de 2010 publicado por UICN, 9 a nivel mundial. Estas incluyen pinabete (*Abies guatemalensis*), Cedro (*Cedrela odorata*), escobillo (*Eugenia salamensis*), Guayacán (*Guaiacum sanctum*), Hampeareynea, Nectandra rudis, Cayou (*Persea schiedeana*) y Pino de la cierra (*Pinus tecunumanii*).

Además, se contabilizan alrededor de 80 especies con valor nutricional o medicinal. Entre ellas se encuentran: chatate (*Cnidoscolus aconitifolius*), zunza (*Lycaniaplatypus*) morro o jícara (*Crescentia alata*), paernas, cushines (*Inga sp*), venado cola blanca (*Odocoileus virginiana*), tepezcuintle (*Agouti paca*) y garrobos (*Ctenosaurus similis*). (Estado de la Región Trifinio 2010, 2011).

3.3.9 Fauna

Entre las especies de fauna nuevas para la ciencia, se reconocen la salamandra (*Bolitoglossa heireias*), la rana (*Ptychohyas salvadorensis*), las lagartijas (*Abronia Montecristi*), bebeleche (*Noropsheteropholidotus*), las culebras (*Geophis fulvoguttatus*), coralillo cola larga (*Rhadinaea Montecristi*), (*Rhadinea ekinkelini*) y por lo menos 5 especies de escarabajos (CTPT 2005). En total, se estima que en la Región Trifinio existen 3,000 especies de plantas, 300 especies de aves, 90 especies de mamíferos y 55 especies de anfibios y reptiles.

La Región Trifinio es además una ruta transnacional de migración para 225 especies de aves aproximadamente. El Macizo de Montecristo se considera como área crítica para la conservación como hábitat invernal del chipe caridorado o *Golden-cheeked Warble Dendroica chrysopharia*.

3.3.10 Áreas protegidas y ecosistemas

En la década de los años setenta y ochenta inicia la creación de áreas protegidas en la Región Trifinio. Los tres países suscriben el Convenio Centroamericano de Biodiversidad y Áreas Protegidas y posteriormente, en este marco, el Corredor Biológico Mesoamericano (CBM).

Para conservar la riqueza de ecosistemas que existe en la Región Trifinio, se ha creado un sistema de áreas naturales protegidas oficiales. El número total de las AP en la región son 17: 3 en El Salvador, 7 en Guatemala y 7 en Honduras representando un área total de 1,066 km², los cuales comprenden aproximadamente el 15% del territorio.

Cuadro 3. Áreas protegidas y ecosistemas de la Región Trifinio

Área protegida	Categoría de manejo	País	Área (Km ²)
Montaña el Celaque	Parque Nacional	Honduras	266.32
Erapuca	Refugio de Vida Silvestre	Honduras	73.17
El Pital	Reserva de Biológica	Honduras	26.64
Güisayote	Reserva de Biológica	Honduras	140.95
Volcán Pacayita	Reserva Biológica	Honduras	102.08
Montecristo	Parque Nacional	Honduras	35.64
Ruinas de Copán	Monumento Cultural	Honduras	12.98
El Pital	Reserva Biológica	El Salvador	11.36
San Diego la Barra	Parque Nacional	El Salvador	22.60
Montecristo	Reserva de Biosfera	El Salvador	37.48
Volcán Ixtepeque	Zonas de Veda Definitiva	Guatemala	18.65
Volcán Suchitan	Parque Regional Municipal	Guatemala	25.44
Volcán y Laguna de Ipala	Área de Usos Múltiples	Guatemala	22.88
Volcán Quezaltepeque	Zona de Amortiguamiento	Guatemala	10.97
Montecristo	Reserva de Biosfera	Guatemala	220.58
Volcán las víboras	Zona de Amortiguamiento	Guatemala	24.46
Lago de Güija	Área de Protección Especial	Guatemala	13.94

Fuente: Cecibel Cerón, 2014.

3.3.11 Zonas de vida

En el territorio de la CARL, se organizan las zonas de vida en base a la clasificación de Holdridge:

- **Bosque Seco Tropical (bs-T):** Está presente en los alrededores del lago Güija y Metapán. La biotemperatura es de 24.2°C y la precipitación promedio anual de 1,301 mm. Esta zona se caracteriza por sus pendientes pronunciadas, especialmente las cubiertas con lava, sin posibilidad de uso agropecuario.
- **Bosque Húmedo Subtropical (bh-ST):** La temperatura media anual es de 24°C y en las partes altas es de 22°C, la biotemperatura promedio anual no llega a los 24°C. La precipitación por año varía de 1,400 mm a 2,000 mm. En la zona existe un régimen de distribución de lluvias durante seis meses del año y seis meses secos.

- **Bosque muy Húmedo Subtropical (bmh-ST):** Es la zona inmediata superior al húmedo subtropical (fresco), desde los 100 msnm hasta los 1,500 msnm, con una biotemperatura de 22°C y precipitaciones mayores a 2,000 mm promedio anual.
- **Bosque muy Húmedo Montano (bmh-M):** Es la zona que corresponde a la parte más alta del Cerro El Pital y otros puntos de la cordillera fronteriza con Honduras. Tiene entre 2500 y 2700 msnm, una topografía muy accidentada y suelos latosoles húmicos – hidromórficos; la temperatura media, varía de 6-12°C y la precipitación anual de 1000 a 2000 mm. En esta zona hay posibilidad de que sucedan escarchas heladas, la estación seca se reduce de tres a cuatro meses.

3.4 Identificación de problemas ambientales

3.4.1 Análisis FODA del área de influencia de la Mancomunidad Trinacional Fronterizas Río Lempa –MTFRL-

El FODA, es una herramienta esencial que provee los insumos necesarios para la planeación estratégica, por medio del análisis situacional interno y externo de una organización, proporcionando la información necesaria para la implantación de acciones y medidas correctivas.

Mediante el análisis de las fortalezas y debilidades se analizaron las principales características internas de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa, así como, las oportunidades y amenazas a las cuales la unidad se encuentra expuesta la organización. De acuerdo a la información recopilada sobre la organización, se presenta el siguiente análisis FODA.

Cuadro 4. Análisis FODA del área de Influencia de la MTFRL

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
Cuenta con 21 gobiernos locales socios.	El amplio espacio geográfico en el que la mancomunidad opera, facilita mayores opciones de propuestas.	Existe la necesidad de actualizar o modificar los estatutos existentes para que estos se adecuen a la realidad de la mancomunidad.	Cambios políticos en los gobiernos locales y nacionales de los tres países pueden afectar las relaciones de la mancomunidad.
Cuentan con políticas públicas reconocidos legalmente en los tres países.	Fortalecimiento de una cultura ambiental adecuada, con el apoyo de centros educativos.	Reglamentos y manuales existentes dentro de la organización se encuentran desactualizados: organización, funciones, procedimientos administrativos, etc.	Cambios de funcionarios y empleados en cargos municipales que interrumpan los procesos gestados, generalmente después de cambios de gobierno.
Cuentan con un edificio propio con instalaciones adecuadas para el desarrollo de las actividades respectivas.	Incremento de municipios socios de la Mancomunidad.	Alta dependencia de la cooperación internacional.	Conflictos de coordinación entre instituciones que operan en la región.
Cuenta con equipo técnico institucional con capacidad para la formulación y gestión de proyectos relacionados con las políticas públicas impulsadas por la unidad.	Convenios con entes internacionales para el manejo adecuado de los recursos ambientales de la región.	Poca divulgación a la población sobre las políticas públicas impulsadas por la Mancomunidad.	Violencia e inseguridad en el territorio.

Fuente: EPS-GAL, 2017.

Continúa cuadro 4. Análisis FODA del área de Influencia de la MTFRL

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
Cuentan con un programa de formación y/o capacitación a técnicos municipales de los municipios que integran la mancomunidad.	Divulgación de las normas y reglamentos mediante el apoyo de centros educativos.	No se cuenta con diagnósticos actualizados de los municipios y de la región.	Avance de la frontera agrícola en áreas de vocación forestal.
Implementación de proyectos ambientales y de desarrollo	Financiamiento para proyectos ambientales.	Poca difusión y conocimiento sobre los manuales y reglamentos.	Riesgo y vulnerabilidad a desastres naturales por la topografía y condiciones meteorológicas del territorio.
	Organizaciones cooperantes que promueven la sostenibilidad productiva amigable con el medio ambiente (p. ej. CATIE).	Unidad de planificación con poco personal para el desarrollo de las actividades asignadas.	Pérdida de flora y fauna (cacería y comercio ilegal).
		Algunas unidades tienen sobrecarga de trabajo, lo que impide mejorar el cumplimiento de los resultados esperados.	Diversidad de corrientes políticas que limiten los procesos de integración.

Fuente: EPS-GAL, 2017.

• Matriz FODA

Consiste en el cruce de los indicadores internos (fortalezas y debilidades) con los indicadores externos (oportunidades y amenazas). El objetivo de la matriz es utilizar las fortalezas para aprovechar las oportunidades y evitar las amenazas, aprovechar las oportunidades para superar debilidades y evitar amenazas reduciendo debilidades.

Cuadro 5. Matriz FODA para el área de influencia de la MTFRL

Estrategia FO • Implementar acciones para mejorar la cultura ambiental en la región trifinio mediante el apoyo político para la divulgación de las normas y reglamentos existentes e impulsados por la mancomunidad.	Estrategia DO • Fortalecimiento y operatividad de la legislación ambiental de los países que integran la región Trifinio. • Gestionar financiamiento para el seguimiento de los convenios negociados. • Desarrollo de procesos agropecuarios sostenibles y amigables para con el medio ambiente.
Estrategia FA • Promoción de prácticas agrícolas y pecuarias conservacionistas. • Implementar un plan de acciones estratégicas para la prevención de desastres mediante el apoyo de las redes institucionales. • Fortalecimiento e implementación de acciones para el manejo integral de bosques.	Estrategia DA • Creación de un sistema Trinacional para la prevención y gestión de desastres naturales, especialmente: inundaciones, incendios, sequías, sismos y deslizamientos. • Realizar nuevos diagnósticos acerca del estado socio-económico-ambiental de los municipios socios de la mancomunidad.

Fuente: EPS-GAL, 2017.

3.4.2 Principales impactos ambientales

La Mancomunidad Trinacional Fornteriza Río Lempa –MTFRL- es la asociación de municipios dedicada al promover el desarrollo sostenible de las comunidades de los municipios socios, que desarrolla proyectos destinados a la protección y conservación de los recursos naturales en la Región Trifinio. El impacto ambiental en la mayoría de los casos son positivos y para este caso se describe únicamente el impacto que genera la oficinas donde se ubica la –MTFRL- en el municipio de Sinuapa, Ocotepeque, Honduras.

Las oficinas de la Mancomunidad, no genera mayor impacto ambiental ya que la contaminación generada en oficinas puede considerarse como la de un domicilio familiar u hogar, entre esto se puede mencionar: producción de basura, la cual es clasificada con antelación para luego ser enviadas a la planta de reciclaje y comercialización de los desechos sólidos; y descarga de aguas residuales, la cual se encuentra conectada al drenaje municipal del municipio de Sinuapa.

3.5 Análisis de la problemática ambiental relacionada con el plan de servicios

3.5.1 Reducción de la cobertura forestal y caudales en las microcuencas de la región Trifinio

En los últimos años la cobertura forestal de la región trifinio se ha visto afectada por las malas prácticas de manejo que se le da a los bosques; las principales actividades que han ido deteriorando el bosque en la región han sido los incendios forestales y el cambio en el uso del suelo para la agricultura.

Unas de las causas de la reducción de la cobertura forestal en la región son las altas tasas de deforestación (1.7% anual, PIDET 2012.) debido a la extracción de leña/combustible para la venta y/o uso doméstico, como también las grandes cantidades de incendios forestales derivados de las mala prácticas agrícolas que se aplican para el cambio en el uso del suelo (de forestal a agrícola).

Según el PIDET (2012-2032), el problema de la deforestación es una situación alarmante en el Trifinio, presentando una pérdida de aproximadamente el 40% de bosques para el año 2010, manteniendo aun 230,783 hectáreas de cobertura de boscosa, que representa 31% del territorio.

Debido al fenómeno de crecimiento poblacional acelerado muchas áreas boscosas han sido sedes de asentamientos humanos en donde la utilización de los recursos forestales sobrepasa la capacidad de regeneración de los bosques, provocando así que las zonas de recarga hídrica se vean vulnerables y generen de esta manera una reducción de infiltración del agua y de los caudales de los ríos cercanos.

En la región Trifinio no existen reglamentos o políticas que contengan convenios para el cuidado y manejo de las cuencas y microcuencas que abastecen de agua a las poblaciones (rurales y urbanas), esto provoca que las zonas de recarga hídrica se vean afectadas; las deforestaciones de las zonas de recarga hídrica tiene un gran efecto sobre los caudales de las cuencas y microcuencas debido a la capacidad de absorción de agua de lluvia que

poseen los árboles, por lo que la cantidad de agua que éstas contienen se ve reducida drásticamente.

3.5.2 Pérdida de la calidad del agua en microcuencas

Las aguas provenientes de la actividad de lavado y despulpado de café se conocen como aguas mieles, dichas aguas provocan una alteración en la composición química y física del agua devaluando la calidad la misma. En los diferentes municipios pertenecientes a la región triffinio, el cultivo de café es uno de los más influyentes en el agregado de materia orgánica y otras sustancias contaminantes a las fuentes hídricas superficiales cercanas a los beneficios de café.

Los subproductos de las aguas mieles son: pulpa, mucílago, agua miel y cascarilla, estos subproductos provocan alteraciones de tipo físico-químico en el agua; la descomposición de la materia orgánica (pulpa, mucílago, cascarilla) aumenta la necesidad de oxígeno en el agua por lo que la demanda química de oxígeno se incrementa a medida que se realiza dicha descomposición, siendo mayor la demanda que la cantidad de oxígeno disuelto en el agua.

Por otro lado, los niveles de pH se modifican de básicos a ácidos, esto debido a los ácidos orgánicos que se liberan en el proceso de descomposición de la MO; de igual forma la turbidez del agua aumenta, su visibilidad es notoria, provocado por las grandes cantidades de partículas disueltas en el agua consecuencia de la descomposición de la materia orgánica contenida en las aguas mieles (ANACAFE, 2016).

Uno de los principales problemas en cuanto a la contaminación de las aguas superficiales por aguas mieles es el establecimiento de beneficios artesanales cercanos a los cauces de los ríos los cuales año con año aumenta su presencia; tanto la debilidad de las legislaciones ambientales, como la incapacidad de los gobiernos locales para imponer normas de regulación, son factores que agravan la situación debido a que no existen mecanismos que establezcan requisitos mínimos para el tratamiento de las aguas mieles.

Agregado a esto muchas de las aguas residuales de las zonas urbanas de muchos municipios son descargadas directamente hacia las fuentes superficiales agravando de esta manera el contenido de contaminantes que alteran la composición del agua lo cual afecta a las poblaciones que se abastecen de estas fuentes.

La utilización de detergentes, jabones y productos de aseo personal provocan un incremento de nutrientes en el agua que al concentrarse en grandes cantidades causan un deterioro de la calidad del agua y la proliferación de bacterias y algas que son perjudiciales para la salud humana. La principal causa de contaminación es la falta de infraestructuras para el saneamiento de desechos y efluentes líquidos el recurso hídrico tanto superficial como subterráneo, principalmente, posee un riesgo de contaminación; menos del 50% de los asentamientos humanos de los municipios pertenecientes a la región poseen un nivel bajo de cobertura de los servicios de saneamiento de aguas de desecho.

4. ACTIVIDADES DESARROLLADAS

4.1 Manual para la elaboración de estudios de impacto ambiental en sistemas de abastecimiento de agua potable urbanos y rurales.

4.1.2 Descripción

Como parte del departamento de aguas compartidas de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa surge la necesidad de diseñar un instrumento metodológico para la elaboración de estudios de impacto ambiental para sistemas de abastecimiento de agua potable urbanos y rurales adaptado a las condiciones de la región Trifinio.

4.1.3 Objetivo

Identificar, prevenir e interpretar los impactos ambientales que producen los sistemas de abastecimiento de agua potable, urbano y rural.

4.1.4 Meta

Diseñar un instrumento (manual) para la elaboración de estudios de impacto ambiental, para los sistemas de abastecimiento de agua potable urbano y rural de la región trifinio.

4.1.5 Procedimiento

Para la formulación de este instrumento se tomó como referencia la guía metodológica para la elaboración de un Estudios de Impacto Ambiental considerando los siguientes pasos:

- Presentación
- Conceptos generales
- Factores ambientales
- Objetivos
- Metodología para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental a sistemas de abastecimiento de agua potable
- Cronograma para elaborar un Estudio de Impacto Ambiental a sistemas de abastecimiento de agua potable
- Plan de Gestión Ambiental

- Conclusiones
- Referencias bibliográficas

Metodología

- Se recolectó información en las unidades ambientales de las Municipalidades más cercanas a los tres países (Guatemala, Honduras y el Salvador) para adaptar el documento a las condiciones de la región Trifinio.
- Se realizó investigación bibliográfica, así como definiciones y conceptos que nos permitieran identificar, prevenir e interpretar los impactos ambientales que producen los sistemas de abastecimiento de agua potable, urbano y rural.
- Se realizó un instrumento metodológico para la elaboración de estudios de impacto ambiental para sistemas de abastecimiento de agua potable urbano y rural.

4.1.6 Recursos

Físicos: Computadora.

Humanos: Usuarios especializados en los EIA de los tres países, información de apoyo, estudiante de EPS-CUNORI.

4.1.7 Evaluación

Se diseñó un manual para la elaboración de estudios de impacto ambiental, para los sistemas de abastecimiento de agua potable urbano y rural de la región trifinio. Anexo 2. Manual para la elaboración de estudios de impacto ambiental a sistemas de abastecimiento de agua potable urbanos y rurales.

La metodología para la elaboración de estudios de impacto ambiental a proyectos de construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable contribuye al mejoramiento de la calidad de vida, administrando eficientemente el recurso agua, la recolección y disposición final de aguas servidas propiciando la preservación del medio ambiente.

4.2 Evaluación de “Sistemas domiciliarios de tratamiento básico de aguas residuales (aguas grises)” construidos por la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa.

4.2.2 Descripción

Mancomunidad Fronteriza Río Lempa –MTFRL- estableció sistemas domiciliarios para el tratamiento de aguas residuales especialmente las aguas grises con objetivo brindar manejo adecuado a los desechos líquidos a nivel comunitario para mejorar las condiciones ambientales de las comunidades y la calidad de vida de la población. Dichos sistemas han estado en operación por lo cual se hace necesario realizar una evaluación de los mismos para poder determinar su eficiencia y si es necesario realizar mejoras para mejorar su eficiencia.

4.2.3 Objetivo

Evaluar los sistemas de tratamiento de las aguas grises construido por la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa para verificar el funcionamiento de los mismos.

4.2.4 Meta

Evaluar el funcionamiento de 5 sistemas de tratamiento de agua grises.

4.2.5 Procedimiento

- Para esta actividad se elaboraron fichas de monitoreo las cuales estarán dirigidas a los fontaneros de las comunidades en donde fueron construidos los fosos resumideros, dichas boletas contendrán información con respecto al funcionamiento, limpieza y mantenimiento de los mismos.
- Se definió el lugar, fecha y hora del monitoreo de los sumideros y cuántos se visitarán por día.
- Se visitaron las comunidades asignadas y se convocó a una reunión con los fontaneros y demás vecinos quienes tienen sumideros instalados en sus viviendas, quienes serán entrevistados y así mismo contestarán las preguntas de la boleta de campo.
- Se realizó un recorrido para el control y monitoreo de los mismos.

- Se presentaron los resultados en Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa (MTRFRL).

4.2.6 Recursos

Físicos: Vehículo, cámara, documentos, encuestas, computadora, fosos resumideros ya construidos.

Humanos: Usuarios de las comunidades, estudiante EPS-CUNORI.

4.2.7 Evaluación

Se evaluó el funcionamiento de 5 sistemas de tratamiento de agua grises, se hicieron visitas de campo a la comunidad Cantón Jocotán, municipio de San Fernando, El Salvador en donde fueron instalados los sistemas de tratamiento de aguas grises domiciliarios construidos a través de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa, así mismo se hicieron entrevistas a los usuarios verificando y evaluando el funcionamiento de estos, como resultado los vecinos se sienten satisfechos con el funcionamiento de los mismos, agregando que fuese buena idea hacer más grande el pozo y agregar más piedra para la infiltración del agua.

Los propietarios de los sistemas de tratamiento de aguas grises comentan la poca disponibilidad de agua en la comunidad, lo cual dificulta realizar el mantenimiento necesario para dichos sistemas. Anexo 3 y 4.

4.3 Monitoreo de la calidad del agua de los principales afluentes de la parte alta de la cuenca del río Lempa.

4.3.2 Descripción

El monitoreo de la calidad del agua de la parte alta de cuenca del río Lempa se realiza desde el año 2010 con apoyo de la Carrera de Gestión Ambiental Local del Centro Universitario de Oriente –CUNORI-, con el objetivo de medir de forma periódica la calidad del agua de los principales afluentes del río para brindar información a los gobiernos municipales, diferentes actores locales y a la población para definir acciones encaminadas a la proyección y mejora de la calidad del agua del río Lempa. El monitoreo de la calidad del

agua en la cuenca alta del río Lempa es una de principales actividades que desarrolla la mancomunidad con colaboración con el Centro Universitario de Oriente -CUNORI-.

4.3.3 Objetivo

Determinar la calidad del agua superficial de los principales afluentes de la parte alta del río Lempa de la Región Trifinio.

4.3.4 Meta

Determinar la calidad el agua en 38 puntos monitoreando los principales afluentes de la parte alta del río Lempa, en la Región Trifinio.

4.3.5 Procedimiento

- Para llevar a cabo el monitoreo de la calidad del agua y georeferenciación de los principales afluentes de la parte alta del río Lempa se tuvo que planificar la actividad conjunto con representantes de Municipalidad de Honduras quienes determinarían los puntos a monitorear y así también del Centro Universitario de Oriente (Cunori), quienes proporcionarían los instrumentos necesarios para llevar a cabo la toma de muestras de agua y sus parámetros.
- Se diseñó una boleta de campo incluyendo en ella el lugar de recolección, comunidad/aldea, municipio, hora, fecha, condiciones climáticas y coordenadas; datos que servirán de guía para el monitoreo.
- Ya detectada la fuente, se procedió a tomar las coordenadas con el GPS y llenar los demás datos descritos en la boleta de campo.
- Se recolectaron las muestras del agua del río y se midió la temperatura ambiente.
- Luego de ser recolectadas las muestras se introdujeron en hieleras para transportarlas al laboratorio de aguas en donde se les realizarán estudios físico-químicos y microbiológicos.
- Se realizó un mapa con el programa de computadora ArcGIS indicando los puntos muestreados.

4.3.6 Recursos

Físicos: Vehículo, GPS, cámara, hielera, botes (recipientes), boletas de monitoreo, laboratorio, computadora.

Humanos: Especialistas en toma de muestras de agua, estudiante EPS-CUNORI

4.3.7 Evaluación

Se logró cumplir con la meta realizando tres monitoreos de la calidad del agua de los principales efluentes del río Lempa y de sus ríos tributarios, monitoreando 38 puntos los cuales se realizaron en los distintos meses, efectuándose un día en el mes de febrero, dos días en el mes de marzo y uno en el mes de julio. Anexo 5.

Fecha	No. Monitoreos	No. Puntos
3/2/2017	5	5
7/3/2017	7	7
20/3/2017	7	7
12/7/2017	19	19
Total	38	38

Fuente: Elaboración propia, 2017

4.4 Identificación de los principales puntos de descargas de agua residuales (agua negras, grises y aguas mieles), en la cuenca alta del río Lempa.

4.4.2 Descripción

Una de las principales fuentes de contaminación del agua superficial del río Lempa son las aguas residuales provenientes de los centros urbanos y a las aguas mieles de los beneficios y centrales de beneficiados de café. Las aguas residuales son descargadas sobre el cauce de los ríos sin ningún tipo de tratamiento lo que ocasiona graves daños a la vida acuática de estos cuerpos de agua.

Identificar los puntos los principales puntos de descarga es fundamental para proponer estrategias que permitan identificara los focos de contaminación y proponer acciones.

4.4.3 Objetivo

Identificar los principales afluentes que descargan aguas residuales sobre la corriente superficial del río Lempa y sus ríos tributarios para conocer su ubicación exacta.

4.4.4 Meta

Identificar y georeferenciar los afluentes que descargan aguas residuales en el río Lempa y sus ríos tributarios.

4.4.5 Procedimiento

- Para llevar a cabo el monitoreo y georeferenciación de las fuentes contaminantes en el río Lempa y demás ríos tributarios se hizo un programa en el cual se coordinó con los representantes de las alcaldías municipales para su acompañamiento en dicha actividad.
- Se realizó trabajo de campo, se hará un recorrido a lo largo del río para identificar los puntos de descarga de las fuentes contaminantes.
- Ya detectada la fuente, se procedió a tomar las coordenadas con el GPS y demás datos descritos en la boleta de campo.
- Se tomaron fotografías del punto georeferenciado.
- Se realizó un mapa con el programa de computadora ArcGIS indicando dichos puntos como resultado de las fuentes contaminantes en el río Lempa.
- Con los resultados obtenidos se elaboró un informe el cual fue presentado a la gerencia de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa.

4.4.6 Recursos

Físicos: GPS, vehículo, computadora.

Humanos: Especialistas de las unidades ambientales de las Municipalidades, estudiante EPS-CUNORI.

4.4.7 Evaluación

Se logró la identificación de siete puntos de descarga en el municipio de Olopa, Chiquimula, Guatemala.

Contando con el apoyo de dos técnicos por parte de la municipalidad de Olopa, quienes eran los conocedores de la ubicación de los puntos en donde se descarga la basura, aguas grises y aguas mieles dentro del municipio los cuales afectan al mismo y, así también con el apoyo y la autorización de los dueños de propiedades privadas (beneficios de café). Anexo 6.

4.5 Representación de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza río Lempa ante el Organismo de la Sub-cuenca del río Frio de la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente de Honduras – SERNA-.

4.5.2 Descripción

En Honduras los pobladores de cada lugar pertenecen y se encarguen del manejo de una subcuenca, y su conservación. La mancomunidad pertenece a la subcuenca del río Frío en la comunidad de Santa Fé, Ocotepeque, Honduras para ello Mancomunidad Trinacional me delego la representación en SERNA para asistir a reuniones y el desarrollo de los reglamentos.

4.5.3 Objetivo

Contribuir con el manejo y conservación de la sub-cuenca del río Frio ubicada en la comunidad Santa Fe, Ocotepeque, Honduras con el apoyo de la SERNA.

4.5.4 Meta

Participar en reuniones propuestas por la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente de Honduras.

4.5.5 Procedimiento

- Se recibió la convocatoria de la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente de Honduras a las oficinas de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa.
- Se hizo una agenda para atender las reuniones e ir en representación de la MTFRL.

- Se abordó el tema de manejo y conservación de subcuencas con enfoque al cuidado y protección de la subcuenca del río Frío ubicado en Santa Fé, Ocotepeque, Honduras; la cual es protegida y monitoreada por la MTFRL.
- Se presentó un informe al coordinador de la política pública “Aguas Compartidas” por cada reunión atendida.

4.5.6 Recursos

Físicos: Vehículo, libreta de apuntes, cámara, computadora.

Humanos: Usuarios de SERNA, estudiante EPS-CUNORI.

4.5.6 Evaluación

Se participó en el taller de “Socialización de Instrumentos Técnico/Legales de la DGRH y Fortalecimiento de los Organismos de Cuenca de Occidente” organizado por la Secretaría de Energía, Recursos Naturales, Ambiente y Minas (MIAMBIENTE) a través del Departamento de Cuencas Hidrográficas de la Dirección General de Recursos Hídricos (DGRH) en el Restaurante El Acacio, Santa Fé, Ocotepeque, Honduras. Anexo 7.

4.6 Implementación de la campaña de sensibilización ambiental “Agua Limpia, Vida Sana para Todos”.

4.6.2 Descripción

La campaña consiste en incidir en la población sobre el manejo, consumo, coste, protección y conservación del recurso hídrico y la importancia del acceso en igualdad de condiciones para todos, y así mismo la importancia de rescatar el río Lempa del cual se abastecen los municipios de Citalá en el Salvador, Esquipulas en Guatemala y la colonia Santa Clara en Ocotepeque, Honduras. Para ello fue importante realizar visitas casa por casa para la entrega de volantes a los usuarios de los sistemas de agua potable. Dicha campaña se llevó a cabo gracias al apoyo del Área Metropolitana de Barcelona.

4.6.3 Objetivo

Sensibilizar a los beneficiarios de los sistemas de abastecimiento de agua potable de las áreas urbanas de tres municipios socios de la Mancomunidad Trinacional sobre el manejo, consumo, coste, protección y conservación del recurso hídrico y la importancia del acceso en igualdad de condiciones para todos.

4.6.4 Meta

Implementar una campaña de sensibilización “Agua limpia, vida sana para todos” en tres municipios socios de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa, municipio de Citalá (El Salvador), Colonia Santa Clara (Honduras) y Esquipulas (Guatemala).

4.6.5 Procedimiento

- Se realizó visita casa por casa, con el objetivo de hacer conciencia en cuanto a la administración del servicio de agua potable, donde se tratará de hacer conciencia en las personas sobre la importancia de reportar fugas de agua, uso de micro-medidor y estar puntual con el pago del servicio de agua potable.
- Adicional a lo administrativo en un tiempo de cinco minutos por casa, se dialogó con las personas para la conservación del recurso hídrico en el cual se hará un llamado para no desperdiciar el agua, conservar los bosques para tener acceso al agua, no contaminar las cuencas, de esta se involucran para obtener una buena gestión de recurso hídrico en el municipio.

4.6.6 Recursos

Físicos: Afiches, volantes, boletas de asistencia, vehículo.

Humanos: Vecinos de las comunidades, técnico de la MTFRL “Aguas Compartidas”, estudiante EPS-CUNORI.

4.6.7 Evaluación

Se implementó la campaña de sensibilización en tres municipios socios de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa definidos en la meta, para la cual se coordinó con los miembros de las juntas de agua y municipalidades para apoyar en el

recorrido de los diferentes barrios; por ser áreas urbanas donde se implementó la campaña, el acceso a los diferentes lugares era más factible realizarlo por medios propios. Anexo 8. Número de personas que apoyaron en la campaña sensibilización:

- Municipio de Esquipulas, Guatemala:

- Tres miembros del departamento de agua y dos de la MTRFRL
- Sensibilización de 358 usuarios.

- Municipio de Citalá, El Salvador:

- Tres miembros de la MTRFRL
- Sensibilización de 129 usuarios.

- Colonia Santa Clara, municipio de Ocotepeque, Honduras:

- Diez miembros municipales y tres de la MTFRL
- Sensibilización de 171 usuarios.

4.7 Diseño de campaña de sensibilización ambiental “Separación, Reducción y Reciclaje de Bolsas Plásticas”.

4.7.2 Descripción

Se decidió emplear una campaña persuasiva para dar información adecuada de cómo disminuir y reutilizar bolsas plásticas realizando un diseño ilustrativo (imagen) con el fin de crear conciencia sobre un grupo de personas a cerca de la separación, reducción y reciclaje de las bolsas plásticas.

4.7.3 Objetivo

Incidir en la población de los municipios de Ocotepeque, Honduras, Citalá, El Salvador y Asunción Mita, Guatemala para separar reducir y reciclar las bolsas plásticas a nivel domiciliar.

4.7.4 Meta

Elaboración de tres diseños que promuevan la sensibilización ambiental para el reciclaje de bolsas plásticas.

4.7.5 Procedimiento

- Para llevar a cabo dicha actividad se buscó información en revistas, documentales, y se elaboró una lluvia de ideas.
- Se resaltaron las mejores ideas y conceptos que hagan llamar la atención sobre el consumo desmedido de bolsas plásticas y el daño que estas ocasionan al medio ambiente y, así mismo su control.
- Se llevó a cabo la elaboración del diseño de la campaña para la separación, reducción y reciclaje de bolsas plásticas utilizando programas en la computadora como adobe ilustrator y Photoshop.
- Se sometió a un proceso de votación para elegir los mejores diseños según la percepción de las personas, esto con el apoyo de los trabajadores de Mancomunidad Trinacional.

4.7.6 Recurso

Físico: Internet, computadora, afiches, volantes.

Humano: Estudiante EPS-CUNORI.

4.7.7 Evaluación

Se logró establecer tres diseños diferentes haciendo énfasis en la separación, reducción y reciclaje de las bolsas plásticas y así mismo fueron entregados de forma digital a las oficinas de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza río Lempa. Anexo 9.

5. CONCLUSIONES

1. La escasez de agua apta para consumo humano es la problemática que más afecta la población del área de influencia de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa, debido a contaminación del recurso y escasa infraestructura para el abastecimiento.
2. El abastecimiento de agua para consumo humano se ha visto afectado por los períodos de sequía que se han presentado en el territorio que atiende la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa.
3. El manual como instrumento metodológico para la elaboración de estudios de impacto ambiental en los sistemas de abastecimiento de agua potable permitirá estandarizar esta práctica en la Región Trifinio para su eficiente evaluación.
4. Los sumideros para tratamiento básico de agua residuales (aguas grises) con de mucha utilidad para prevenir la contaminación ambiental por aguas residuales en las comunidades de área rural.
5. El monitoreo de la calidad del agua en los principales ríos de la cuenca alta del río Lempa permitió determinar que esta se encuentra contaminada principalmente por aguas mieles y bacterias de coliformes fecales.
6. A través de la campaña de sensibilización “Agua limpia, Vida Sana para Todos” se concientizó a 658 usuarios de los sistemas de abastecimiento de agua potable en los municipios de Santa Clara, Ocotepeque, Honduras; Citalá, El Salvador y Esquipulas, Guatemala.
7. La participación para la formación de capacidades en el personal técnico de las municipalidades, mancomunidades y proyectos que operan en la región trifinio es importante para promover la gestión integral de los recursos naturales, que permita la adaptación del territorio a los efectos del cambio climático.

6. RECOMENDACIONES

1. La Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa, debe realizar supervisiones periódicas a las juntas administradoras de agua y saneamiento para verificar el desarrollo de sus funciones, el fortalecimiento de sus capacidades, para promover la conservación y manejo sostenible de los recursos naturales.
2. El Departamento de Aguas y Bosques de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa. debe promover acciones de reforestación en las zonas de recarga hídrica para proteger y conservar las fuentes de agua.
3. Implementar estrategias para reducir o evitar las descargas directas de aguas residuales sin ningún tipo de tratamiento sobre en el cauce de los ríos.
4. Continuar promoviendo la política pública local “Aguas Compartidas” en la Región Trifinio como instrumento de gestión ambiental para sostenibilidad de este recursos.
5. Fortalecer las capacidades de los técnicos de las Unidades de Medio Ambiente (UGAM – UMA), a través de programas de capacitaciones y apoyo técnico.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANACAFE (Asociación Nacional del Café, GT). Sf. Los subproductos del café. (en línea). Consultado 29 de feb. 2017. Disponible en: https://www.anacafe.org/glifos/index.php/BeneficioHumedo_Subproductos
2. CERON E, VC. 2014. Diagnóstico y plan de servicios a realizar en la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa. Informe EPS GAL. Chiquimula, GT, USAC-CUNORI. 62 p.
3. MTFRL (Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa, HN). 2011. Plan Integral de Desarrollo Estratégico Territorial Trinacional, PIDET. Ocotepeque, Honduras. 600 p.
4. _____. 2015. Plan Operativo Anual, POA. Ocotepeque, Honduras. 11 p.
5. _____. 2013. Política Pública Local Transfronteriza “Aguas Compartidas”. Ocotepeque, Honduras. 24 p.
6. _____. 2013. Política Pública Local Transfronteriza “Bosque para Siempre”. Ocotepeque, Honduras. 24 p.
7. _____. 2013. Política Pública Local Transfronteriza “Hambre Cero”. Ocotepeque, Honduras. 24 p.
8. _____. 2013. Política Pública Local Transfronteriza “Territorio Indivisible”. Ocotepeque, Honduras. 24 p.
9. _____. 2013. Política Pública Local Transfronteriza “Ciudad Limpia”. Ocotepeque, Honduras. 24 p.
10. _____. Sf. Asamblea General. (en línea). Consultado 3 mar. 2017. Disponible en: <http://www.trinacionalriolempa.org/index.php/mancomunidad/asamblea-general>
11. _____. 2014. Plan Estratégico de Desarrollo Institucional 2014-2018. Ocotepeque, Honduras. 108p.
12. _____. 2012. Plan integral de desarrollo estratégico territorial trinacional 2012-2032, capítulo IV Evaluación ambiental estratégica. Ocotepeque, Honduras. 58p.
13. _____. 2012. Plan integral de desarrollo estratégico territorial trinacional 2012-2032, capítulo II Diagnostico multidimensional. Ocotepeque, Honduras. 600p.

8. APÉNDICE

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANACAFE (Asociación Nacional del Café, Guatemala). s.f. Los subproductos del café (en línea, sitio web). Guatemala. Consultado 29 feb. 2017. Disponible en: https://www.anacafe.org/glifos/index.php/BeneficioHumedo_Subproductos
- Cerón E, VC. 2014. Diagnóstico y plan de servicios a realizar en la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa. Informe EPS GAL. Chiquimula, Guatemala, USAC-CUNORI. 62 p.
- MTFRL (Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa, Honduras). 2011. Plan integral de desarrollo estratégico territorial trinacional, PIDET (en línea). Ocotepeque, Honduras. 55 p. Disponible en: <http://www.trinacionalriolempa.org/mtfrr/archivos/biblioteca/publicaciones/planes/PIDET.pdf>
- MTFRL (Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa, Honduras). 2015. Política pública local transfronteriza “Aguas Compartidas” (en línea). Ocotepeque, Honduras. 24 p. Disponible en: <http://www.trinacionalriolempa.org/mtfrr/archivos/biblioteca/publicaciones/politicas/aguas-compartidas.pdf>
- MTFRL (Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa, Honduras). 2015. Política pública local transfronteriza “Bosque para Siempre” (en línea). Ocotepeque, Honduras. 24 p. Disponible en: <http://www.trinacionalriolempa.org/mtfrr/archivos/biblioteca/publicaciones/politicas/bosques-para-siempre.pdf>
- MTFRL (Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa, Honduras). 2015. Política pública local transfronteriza “Hambre Cero” (en línea). Ocotepeque, Honduras. 22 p. Disponible en: <http://www.trinacionalriolempa.org/mtfrr/archivos/biblioteca/publicaciones/politicas/bosques-para-siempre.pdf>

MTFRL (Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa, Honduras). 2015. Política pública local transfronteriza “Territorio Indivisible” (en línea). Ocotepeque, Honduras. 24 p. Disponible en: <http://www.trinacionalrioempa.org/mtfrr/archivos/biblioteca/publicaciones/politicas/territorio-indivisible.pdf>

MTFRL (Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa, Honduras). 2015. Política pública local transfronteriza “Ciudad Limpia” (en línea). Ocotepeque, Honduras. 20 p. Disponible en: <http://www.trinacionalrioempa.org/mtfrr/archivos/biblioteca/publicaciones/politicas/bosques-para-siempre.pdf>

MTFRL (Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa, Honduras). 2016 Asamblea general, (en línea). Honduras. Consultado 3 mar 2017. Disponible en: <http://www.trinacionalrioempa.org/mtfrr/nosotros/junta-directiva>

MTFRL (Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa, Honduras). 2014. Plan estratégico de desarrollo institucional de la mancomunidad (2014-2018) (en línea). Ocotepeque, Honduras. 108 p. Disponible en: <http://www.trinacionalrioempa.org/mtfrr/archivos/biblioteca/publicaciones/planes/PEDI-MTFRL.pdf>

MTFRL (Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa, Honduras). 2008. Planificación estratégica territorial trinacional 2008-2023 (en línea). Ocotepeque, Honduras. 52 p. Disponible en: <http://www.trinacionalrioempa.org/mtfrr/archivos/biblioteca/publicaciones/planes/planificacion-estrategica-territorial-trinacional-PET-MTFRL.pdf>

MTFRL (Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa, Honduras). 2011. Plan integral de desarrollo estratégico territorial trinacional, PIDET (en línea). Ocotepeque, Honduras. p. 10-29. Disponible en: <http://www.trinacionalrioempa.org/mtfrr/archivos/biblioteca/publicaciones/planes/PIDET.pdf>

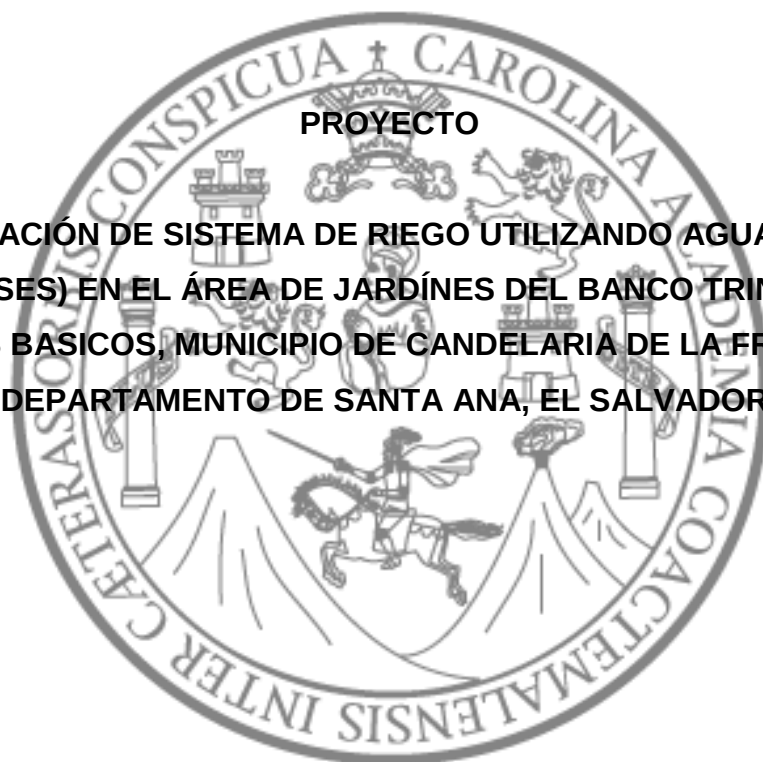
8. APÉNDICE

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
CARRERA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL**

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO

**IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE RIEGO UTILIZANDO AGUAS SERVIDAS
(AGUAS GRISES) EN EL ÁREA DE JARDINES DEL BANCO TRINACIONAL DE
GRANOS BASICOS, MUNICIPIO DE CANDELARIA DE LA FRONTERA,
DEPARTAMENTO DE SANTA ANA, EL SALVADOR.**



DORA DULCE MARÍA MOREIRA GÓMEZ

CHIQUMULA, GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2017

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. RESUMEN DEL PROYECTO	2
3. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO	5
4. OBJETIVOS	8
5. RESULTADOS ESPERADOS	8
6. ESTUDIO DE MERCADO	9
6.1 Análisis de la demanda	9
6.2 Análisis de la oferta	9
7. ESTUDIO TÉCNICO	10
7.1 Introducción	10
7.2 Localización del proyecto	11
7.3 Tamaño del proyecto	11
7.4 Población beneficiaria	12
7.5 Duración del proyecto	13
7.6 Ingeniería del proyecto	13
7.6.1 Uso de aguas residuales para riego	14
7.6.2 Instalación de sistema primario de tratamiento de aguas residuales	15
7.6.3 mantenimiento del sistema de tratamiento de aguas residuales	17
7.6.4 Instalación del sistema de riego con aguas residuales	18
7.6.5 Mantenimiento del sistema de riego con aguas residuales	19
7.6.6 Operación del sistema de riego	20
7.7 Costos del proyecto	20
7.8 Cronograma del proyecto	22
8. ESTUDIO FINANCIERO	23
8.1 Estudio financiero del proyecto	23
8.2 Costos totales del proyecto	23
8.3 Ingresos del proyecto	24
8.4 Análisis financiero	24
9. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	28
9.1 Análisis ambiental del proyecto	28

9.1.1 Impactos negativos probables del proyecto sobre el medio ambiente	29
9.1.2 Impactos positivos probables del proyecto sobre el medio ambiente	30
10. CONCLUSIONES	31
11. RECOMENDACIONES	32
12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33
13. ANEXOS	35

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Oferta de aguas servidas	9
Cuadro 2. Costo total del proyecto	21
Cuadro 3. Cronograma del proyecto	22
Cuadro 4. Costos de construcción e instalación del sistema	25
Cuadro 5. Análisis financiero del proyecto	26
Cuadro 6. Resultados de indicadores financieros	27
Cuadro 7. Evaluación de los impactos ambientales identificados mediante la utilización de la matriz de Leopold.	28

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Áreas de jardines ubicadas en el Banco Trinacional de Granos	12
Figura 2. Diseño de sistema de riego para área de jardines	12
Figura 3. Dibujo de caja atrapa grasas y drenaje francés	15
Figura 4. Planos de construcción diseño caja atrapa grasas	15
Figura 5. Sección longitudinal de un filtro anaeróbico típico	16

1. INTRODUCCIÓN

El agua se ha convertido en un tema de interés debido a su creciente escasez y sobre todo a la importancia que da esta para nuestra supervivencia, como parte fundamental de la vida se utiliza para satisfacer ciertas necesidades, dentro de las cuales se considera el desperdicio de agua potable.

El agua es el recurso más importante para las plantas, los animales y el ser humano pues dependen de él para su existencia; el 70,8% de la superficie terrestre está ocupada por agua, pero tan solo un 2,5% de toda el agua existente en el planeta es agua dulce, o sea, apta para consumo. De esta, la mayoría se encuentra inaccesible en glaciares, en los polos, etc, así que tan solo disponemos para consumo del 0,5% que es agua subterránea o superficial. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) la cantidad necesaria de agua para el consumo humano es de 50 litros/hab/. Así también se estima que actualmente se consume al año el 54% del agua dulce disponible y, según la UNESCO, a mediados del siglo XXI la población mundial alcanzará los 12.000 millones de habitantes previstos, la demanda se habrá duplicado y las reservas hídricas de nuestro planeta llegarán a su tope.

Debido a las condiciones climáticas (lluvias escasas), la contaminación de las fuentes hídricas y la reducción de los caudales de agua, se ha provocado una preocupación alarmante debido a que la disponibilidad de agua apta para el consumo humano se ha reducido más rápido de lo esperado.

En la siguiente propuesta de proyecto se desea implementar un sistema de riego que permita aprovechar las aguas servidas (aguas grises) que se generarán en las oficinas del Banco Trinacional de Granos Básicos (BTG) en el municipio de Candelaria de la Frontera, departamento de Santa Ana, El Salvador para el mantenimiento de las áreas verdes y de esta forma disminuir el volumen de aguas residuales que se generan dentro de dichas instalaciones.

2. RESUMEN PROYECTO

2.1 Nombre del proyecto

Implementación de sistema de riego con aguas servidas (aguas grises) en el área de jardines del banco trinacional de granos básicos, municipio de Candelaria de la Frontera, departamento de Santa Ana, El Salvador.

2.2 Objetivos del proyecto

a. Objetivo General

Proveer de agua para riego al área de jardines de Banco Trinacional de Granos Básico mediante la reutilización de las aguas residuales (aguas grises) generadas dentro de las instalaciones, para brindarles un uso adecuado y promover la gestión integral de los recursos hídricos a nivel institucional.

b. Objetivos Específicos

- Establecer el sistema de tratamiento primario de aguas residuales (aguas grises) que disminuya a reducir los niveles de contaminación para su aprovechamiento como agua de riego.
- Implementar un sistema de riego para el área de jardines de Banco Trinacional de Granos Básicos reutilizando las residuales (aguas grises).
- Diseñar el instrumento para la Gestión de aguas residuales (aguas grises) y el sistema de riego en las instalaciones del Banco Trinacional de Granos Básicos.

2.3 Resultados esperados

- Un sistema de tratamiento de aguas grises establecido y funcionado.
- Un sistema de riego por gravedad implementado.
- Disponibilidad de agua para el riego de las áreas verdes.

2.4 Localización del proyecto

El sistema de riego será implementado en las instalaciones del Banco Trinacional de Granos Básicos, sobre el área verde del exterior del edificio el cual se encuentra

ubicado sobre la carretera Panamericana, kilómetro 85 1/2, Cantón Zacamil, frente a gasolinera Texaco, municipio de candelaria de la frontera, El Salvador; sus coordenadas geográficas se encuentran posicionadas en X: 14°06'27.88" N (NORTE) y en Y: 89°38'31.83" O (OESTE) a 683 msnm. (Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa, 2017).

2.5 Tamaño del proyecto

El proyecto consiste brindar tratamiento a 400 litros de aguas servidas (aguas grises) por día (12,000 lts/mes, 144,000 lts/año) las cuales requerirán tratamiento. Así mismo establecer un sistema de riego en un área de 110 m² de jardines en el Banco Trinacional de Semillas ubicado en el municipio de Candelaria de la Frontera, departamento de Santa Ana, El Salvador.

2.6 Población beneficiada

La población directamente beneficiada serán los trabajadores del Banco Trinacional de Granos ya que dicho proyecto reducirá la compra de agua natural para riego, así mismo la prevención de enfermedades y visitas médicas por proliferación de virus, bacterias y contaminación en el entorno.

La población indirectamente beneficiada serán las corrientes superficiales de agua y lo ecosistemas.

2.7 Costo del proyecto

El costo total del proyecto incluyendo mano de obra, materiales, mantenimiento, equipo y funcionamiento tiene un total de Q. 20,454.24.

2.8 Duración de proyecto

Se estima que el proyecto dure diez años de funcionamiento tomando en cuenta que se le realizará mantenimiento semestral.

2.9 Indicadores financieros

El Valor Actual Neto (VAN) del proyecto es de Q. 3,030.02, la Tasa Interna de Retorno (TIR) del proyecto es de 16% y la relación Beneficio Costo (B/C) del proyecto es de 1.09.

3. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

3.1 Definición del problema

Uno de los problemas ambientales que han sido relevantes en la actualidad es la escasez de agua, no solamente potable, también para el uso en la industria, agricultura y actividades domésticas. El cambio climático, el crecimiento poblacional desmesurado, la contaminación de los cuerpos de agua y el uso desmedido del agua en los sectores de producción (agrícola e industrial) han creado un escenario en el que el acceso al agua es cada vez más difícil, especialmente para las poblaciones rurales.

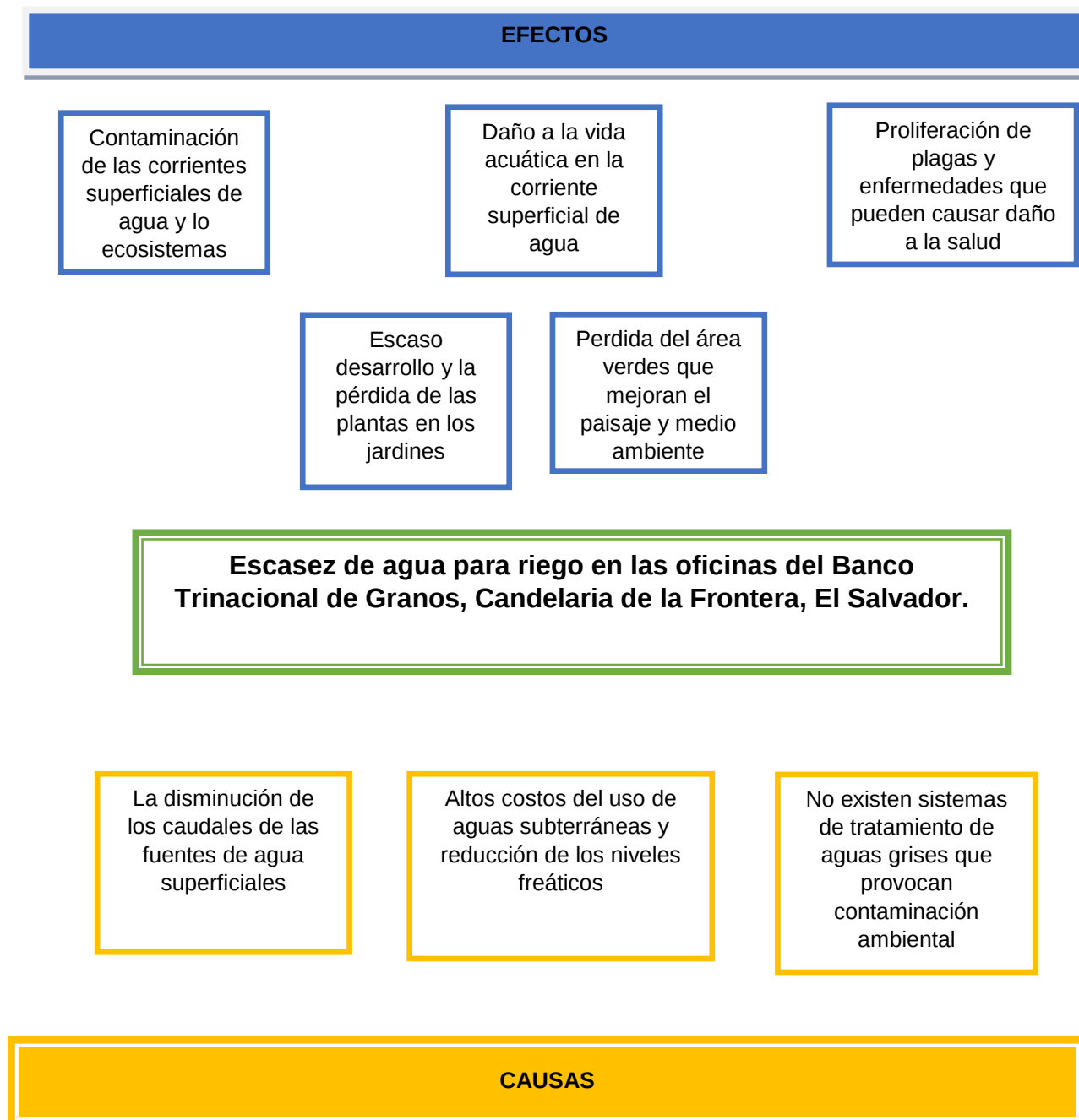
Según la Organización Mundial de la Salud, casi el 40% de los seres humanos cuentan con problemas de escasez de agua, circunstancia que, para el 2025 afectará a un 66% de la población mundial asentada en países de África y Asia Occidental. Así también como resultado del desarrollo industrial y del mayor uso agrícola, la cantidad empleada de este vital elemento se ha sextuplicado.

El agua es un bien escaso de nuestro planeta. Para conseguir un uso eficiente del agua podemos mejorar el rendimiento de los equipos (grifos, lavamanos, duchas...) y también, mejorar nuestros hábitos diarios. Pero aún se puede mejorar la eficacia del agua utilizada si alargamos su ciclo de vida en nuestra vivienda y nuestros lugares de trabajo, si la reutilizamos.

Cabe mencionar que, en el municipio de Candelaria de la Frontera, El Salvador la problemática de la escasez de agua también ha sido evidente; y, en las instalaciones del Banco Trinacional de Granos Básicos aún no se cuenta con un sistema de agua potable ni alcantarillado, por ello mismo existe la escasez de agua para riego propagando la contaminación y las enfermedades por agua servidas (aguas grises) al medio ambiente y a los seres vivos quienes lo rodean. Es por ello que con este proyecto se pretende implementar un sistema de riego por gravedad

reutilizando las aguas grises generadas dentro de las instalaciones del BTG para el riego de las áreas de jardines.

ARBOL DE PROBLEMAS



Fuente: Elaboración Propia 2017

3.2 Justificación

Como bien se sabe el alcantarillado es una red de saneamiento o red de drenaje al sistema de tuberías y construcciones usado para la recogida y transporte de las aguas residuales, industriales y fluviales de una población desde el lugar en que se generan hasta el sitio en que se vierten al medio natural o se tratan.

La ausencia de alcantarillado causa daños en la salud pública incluyendo los malos olores, infecciones y enfermedades respiratorias en la población, mencionando así también el riesgo en el que pone al medio ambiente, en especial causando impacto sobre el agua, volviéndola impropia o peligrosa para el consumo humano, la industria, la agricultura, la pesca y las actividades recreativas, así también como para los animales.

Las instalaciones del Banco Trinacional de Granos Básicos (BTG) ubicado en el municipio de Candelaria de la Frontera, El Salvador no cuenta con una red de drenaje y es por esto mismo que se desea implementar un sistema de riego que nos permita reutilizar las aguas grises (duchas y lavamanos) para riego de las áreas verdes de dichas instalaciones.

Reutilizar las aguas grises es un componente importante de las prácticas sustentables del uso de agua. A demás las áreas verdes son consideradas un medio de estímulo para el desarrollo de actividades en donde se produce un desgaste físico y mental, según la OMS se recomienda 9 m² por habitante, esto debido a la capacidad que dichas áreas tienen para transmitir un estado de bienestar. Son muchas las ventajas y beneficios que tienen la implementación de áreas verdes dentro de las instalaciones de trabajo o de una oficina, de los cuales se pueden mencionar: reducen el estrés, alivian la depresión, aumentan el optimismo, disminuyen la presión arterial y aumentan la productividad. A demás las plantas son un mecanismo que permiten conservar el medio ambiente ya que éstas actúan como purificadoras del aire a través de la absorción de partículas contaminantes (CO² en su mayoría) y permiten mantener la humedad del ambiente generando así microclimas.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

Proveer de agua para riego al área de jardines de Banco Trinacional de Granos Básico mediante la reutilización de las aguas residuales (aguas grises) generadas dentro de las instalaciones, para brindarles un uso adecuado y promover la gestión integral de los recursos hídricos a nivel institucional.

4.2 Objetivos Específicos

- Establecer el sistema de tratamiento primario de aguas residuales (aguas grises) que disminuya a reducir los niveles de contaminación para su aprovechamiento como agua de riego.
- Implementar un sistema de riego para el área de jardines de Banco Trinacional de Granos Básicos reutilizando las residuales (aguas grises).
- Diseñar el instrumento para la gestión de aguas residuales (aguas grises) y el sistema de riego en las instalaciones del Banco Trinacional de Granos Básicos.

5. RESULTADOS ESPERADOS

- Un sistema de tratamiento de aguas grises establecido y funcionado.
- Un sistema de riego por gravedad implementado.
- Disponibilidad de agua para el riego de las áreas verdes.

6. ESTUDIO DE MERCADO

6.1 Análisis de la demanda

A continuación, se hace un análisis de la demanda del proyecto en función de los requerimientos hechos por la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa. De acuerdo a la información proporcionada por la mancomunidad es evidente la necesidad de brindar tratamiento a las aguas servidas y especialmente a las aguas grises que produjeran por del funcionamiento del Banco Trinacional de Granos y las actividades que en él se desarrollaran, donde se tiene proyectado que diariamente se producirán 400 litros aguas grises por día, (12,000 lts/mes, 144,000 lts/año) las cuales requerirán tratamiento.

Así mismo en el área de Banco Trinacional de Semillas se establecerá un área de jardines de 110 m² los cuales demandaran agua a razón de 330 lts/día/m², considerando que se gasten 3 lts/día/m² de agua para riego. Las cual debe ser provista por alguna fuente que pueden ser aguas superficiales, aguas subterráneas o bien la reutilización de las aguas servidas (aguas grises) con previo tratamiento.

6.2 Análisis de la oferta

El proyecto tendrá la capacidad de brindar tratamiento a 400 lts de aguas servidas (aguas grises) por día para riego al área de jardines de las instalaciones del Banco Trinacional de Granos ubicado en el municipio de Candelaria de la Frontera, departamento de Santa Ana, El Salvador.

Cuadro 1. Oferta de aguas servidas

Servicio	Demanda	Cantidad de Servicios	Número de personas	Oferta
Lavado de manos	2 lt/pna	2	20	80 lts/día
Lavado de platos	16 lt/pna	1	20	320 lts/día
Total				400 lts/día

Fuente: Elaboración propia, 2017.

7. ESTUDIO TÉCNICO

7.1 Introducción

La segunda etapa de la elaboración de un anteproyecto está conformada por el estudio técnico, en el cual se contempla los distintos aspectos técnicos operativos que se encuentren relacionados con el funcionamiento y operatividad del proyecto el cual se quiere realizar en las instalaciones del Banco Trinacional de Granos Básicos en Candelaria de la Frontera, El Salvador con el propósito de disminuir la contaminación reutilizando las aguas grises generadas con un sistema de riego para las áreas verdes de dichas oficinas.

Usar las aguas grises puede disminuir el uso de agua potable de 16% a 40%, dependiendo del sitio y el diseño del sistema (Cohen 2009), también disminuir el monto de los recibos de agua y la factura por aguas residuales y reducir las necesidades de energía y químicos usados para tratar las aguas residuales.

Un sistema de riego por gravedad transporta las aguas grises por gravedad hacia el jardín, este sistema se usa comúnmente en regaderas, lavabos o flujos combinados. Se desviará la tubería desde el sifón para ganar altura conectando hacia el sistema que va al jardín.

La implementación de un sistema de riego que reutilice las aguas grises para su funcionamiento permite la disminución de la generación de las aguas de desecho, así como también sirve como mecanismo ideal para poder suplir las necesidades de agua de las plantas en las épocas de sequía, además de contener nutrientes necesarios para el desarrollo de las mismas y de suplir la utilización de agua potable. Todo estudio técnico posee el principal objetivo de demostrar que el proyecto posee una viabilidad técnica necesaria, la cual deberá justificar la alternativa técnica que deberá tener la mejor adaptación a los criterios de optimización.

7.2 Localización del proyecto

El sistema de riego será implementado en las instalaciones del Banco Trinacional de Granos Básicos, sobre el área verde del exterior del edificio el cual se encuentra ubicado sobre la carretera Panamericana, kilómetro 85 1/2, Cantón Zacamil, frente a gasolinera Texaco, municipio de candelaria de la frontera, El Salvador; sus coordenadas geográficas se encuentran posicionadas en X: 14°06'27.88" N (NORTE) y en Y: 89°38'31.83" O (OESTE) a 683 msnm. (Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa, 2017)

Las aguas grises se drenan a través de una serie de tubos ramificados y se distribuyen por el jardín por medio de las salidas. Los sistemas de flujo por gravedad normalmente se conectan con los drenajes de la regadera y/o los lavabos. Sin embargo, también se pueden instalar en los sistemas de las lavadoras que usan la opción del tubo de desagüe alterno. Cuando se instalan en los drenajes de regadera y en los lavabos, los sistemas de riego por gravedad alteran la tubería existente y normalmente requieren un permiso. Un sistema de riego por gravedad será más adecuado para regar: césped, árboles, arbustos, matorrales y otras plantas perennes grandes.

7.3 Tamaño del proyecto

El proyecto para la implementación de un sistema de riego por gravedad consta de cuatro áreas con un tamaño total de 110 m².

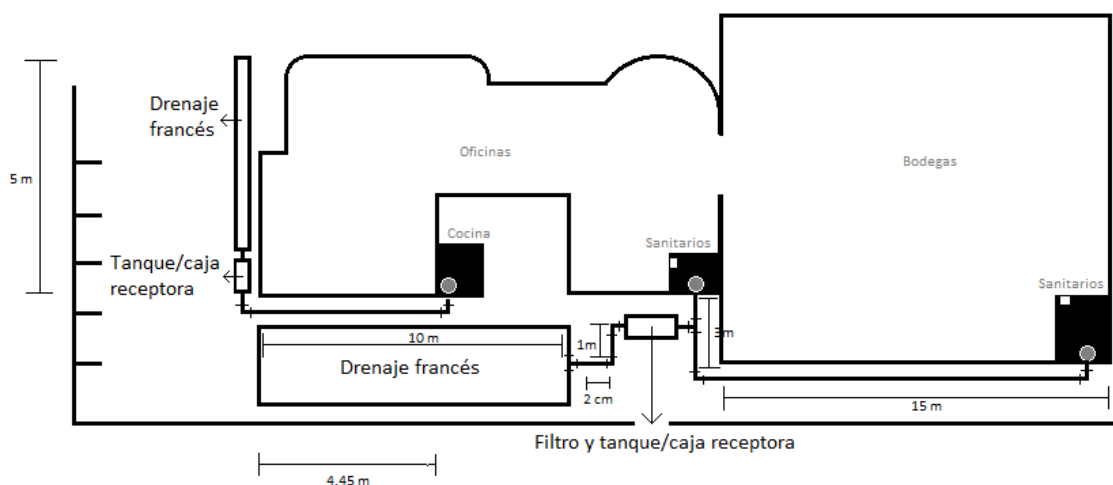
La primera área con una longitud de 15 m y 2 m de ancho, segunda área con longitud de 10 m y 4 m de ancho, la tercera área con 5 m de longitud y 0.5 m de ancho y, una cuarta área de 15 m de longitud y 2.5 m de ancho.

Figura1. Áreas de jardines ubicadas en el Banco Trinacional de Granos.



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Figura 2. Diseño de sistema de riego para el área de jardines



Fuente: Elaboración propia, 2017.

7.4 Población Beneficiaria

Las instalaciones del Banco Trinacional de Granos Básicos ubicado en el municipio de Candelaria de la Frontera en El Salvador no cuentan con alcantarillado y tampoco con servicio de agua potable por lo que se pretende excavar un pozo para uso propio de dichas instalaciones; los trabajadores del BTG se beneficiarán de dicho proyecto ya que se pretende reutilizar las aguas grises generadas dentro de las oficinas (duchas y lavamanos) para el riego de las áreas verdes que se encuentran en los alrededores de dichas instalaciones.

Reutilizar las aguas grises es un componente importante de las prácticas sustentables del uso de agua, hay muchos beneficios en el uso de las aguas grises en lugar de agua potable para el riego, así mismo se puede disminuir el uso de agua potable de 16% a 40% dependiendo del sitio y el diseño del sistema, también disminuir el monto de los recibos de agua, la factura por aguas residuales y reducir las necesidades de energía y químicos usados para tratar las aguas residuales. Y también pero no menos importante con dicho proyecto se desea no contribuir a la contaminación de la quebrada de agua que corre en las cercanías del terreno del Banco Trinacional de Granos Básicos.

Otro beneficio de usar las aguas grises, es que concientiza de las fuentes de suministro de agua, ayudando a entender de dónde viene el agua que se consume y a dónde va. Ser conscientes de las fuentes de agua, alienta a seleccionar productos más saludables y a comprometerse con el área de jardín. Al reutilizar las aguas grises de las oficinas, preservamos los recursos de agua para otros seres vivos. En armonía con una forma integral del uso del agua al diseñar jardines, el cultivo con agua de lluvia, los baños secos y la conservación de agua, usando las aguas grises como un recurso, ayudando a reducir la dependencia del agua importada y proteger las cuencas hidrográficas.

7.5 Duración del proyecto

Se estima que el proyecto dure diez años de funcionamiento tomando en cuenta que se le realizará mantenimiento semestral.

7.6 Ingeniería del proyecto

Los diferentes componentes, funcionamiento, criterios de diseño, instalación de accesorio, entre otros aspectos que deben de considerarse para la implementación de un sistema de riego se describen a continuación.

7.6.1 Uso de aguas residuales para riego

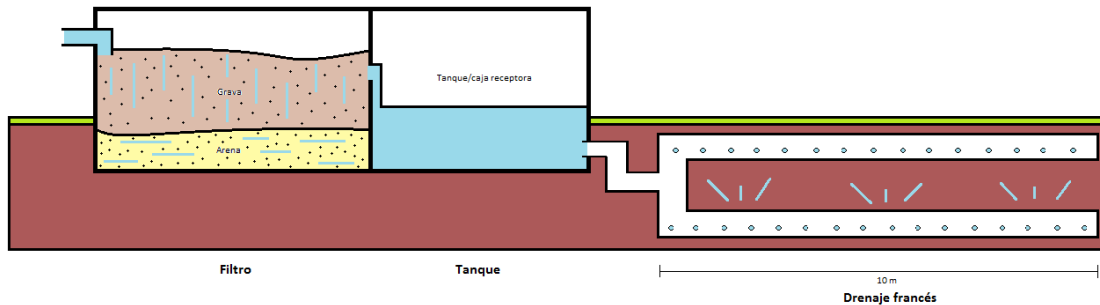
La escasez cada vez mayor de las aguas dulces debido al crecimiento demográfico, a la urbanización y, probablemente, a los cambios climáticos, ha dado lugar al uso creciente de aguas residuales para la agricultura, la acuicultura, la recarga de aguas subterráneas y otras áreas. En algunos casos, las aguas residuales son el único recurso hídrico de las comunidades pobres que subsisten por medio de la agricultura. Si bien el uso de aguas residuales para riego en la agricultura puede aportar beneficios (incluidos los beneficios de salud como una mejor nutrición y provisión de alimentos para muchas viviendas), su uso no controlado generalmente está relacionado con impactos significativos sobre la salud humana. Estos impactos en la salud se pueden minimizar cuando se implementan buenas prácticas de manejo.

Las aguas grises son una fuente única de agua y deben usarse de forma diferente al agua potable o al agua de lluvia. Estos son algunos lineamientos básicos para el uso de los sistemas residenciales de aguas grises:

- No almacenar las aguas grises por más de 24 horas. Si se almacenan las aguas grises, los nutrientes que hay en ellas empezarán a descomponerse y generarán malos olores.
- Minimizar el contacto con las aguas grises. Las aguas grises pueden contener patógenos. Todos los sistemas deben ser diseñados para que el agua sea absorbida en el suelo y no esté al alcance de los animales ni de las personas.
- Infiltrar las aguas grises en el suelo: no permitas estancamiento o escorrentías. Necesitas saber qué tan rápido se absorbe el agua en tu suelo para diseñar un sistema adecuado. Las aguas grises estancadas proporcionan oportunidades de reproducción de mosquitos, así como el contacto con animales y seres humanos.
- Mantener el sistema lo más simple posible. Los sistemas simples duran más, requieren menos mantenimiento, usan menos energía y cuestan menos.

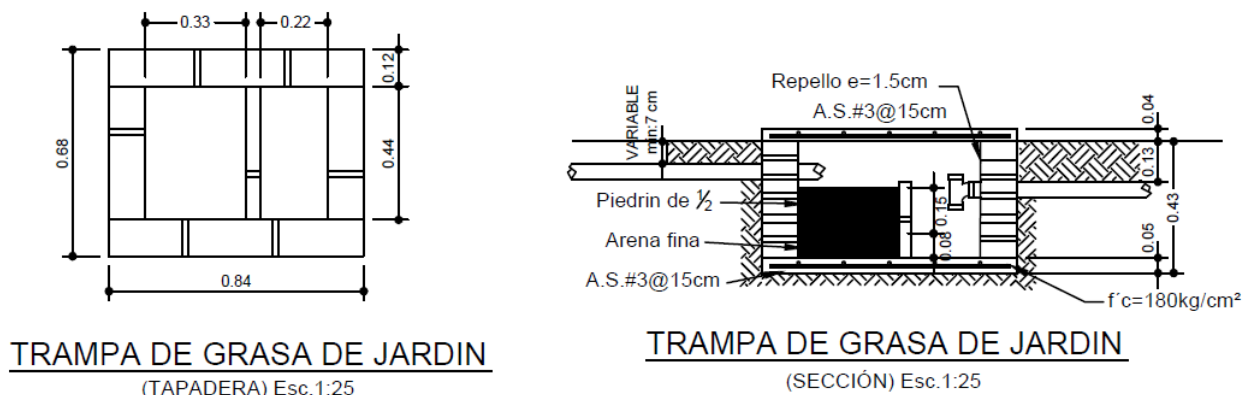
7.6.2 Instalación de sistema primario de tratamiento de aguas residuales

Figura 3. Dibujo de caja atrapa grasas y drenaje francés



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Figura 4. Planos de construcción diseño caja atrapa grasas



Fuente: Mancomunidad Trinacional, 2017.

• Trampa Grasas

Las trampas de grasas son utilizadas típicamente como unidades de pretratamiento en los sistemas de infiltración de aguas grises o en los de irrigación. Son aplicadas a menudo como un paso preliminar de tratamiento para efluentes específicos de agua con altos contenidos de aceite o grasa (como por ejemplo aguas grises de cocinas o restaurantes, previo al paso del tratamiento principal). Las trampas de grasas solas son aplicadas frecuentemente a las aguas grises domésticas. El período de retención mínimo se estima de 15 a 30 minutos (Hernández Jaime, 2009).

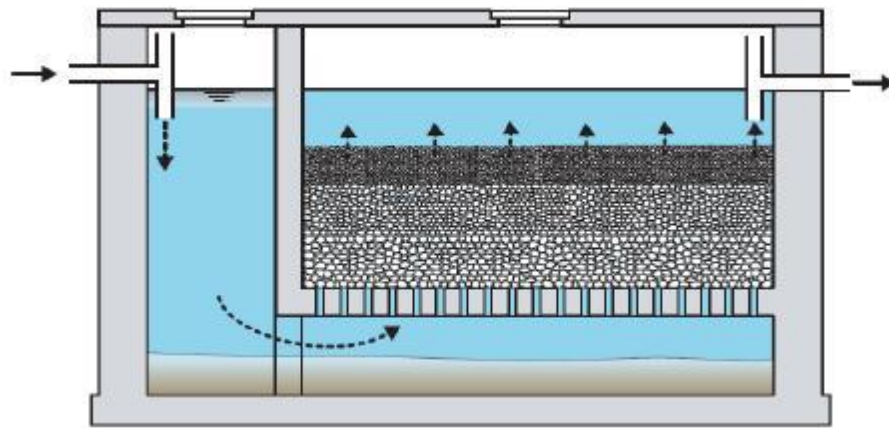
Es el sistema de tratamiento primario de aguas residuales industriales. Allí se realiza una separación por diferencia de densidades, haciendo que el agua contaminada con el hidrocarburo que entra a la trampa se separe, permitiendo que al alcantarillado o corriente superficial se descargue agua en los límites permisibles por las normas ambientales.

- Filtro Biológico

El filtro biológico es un sistema de tratamiento de bio-película que remueve los sólidos disueltos y los no sedimentables. Comprende un tanque de agua que contiene varias capas de filtros sumergidas, las cuales proveen área de superficie de contacto para que las bacterias se sedimenten. Las rocas, grava, carbón o formas específicas de plástico son utilizada como medio de filtración. Los filtros anaeróbicos producen gases inflamables (metano) y olores nauseabundos que necesitan ser controlados y evacuados (Hernández Jaime, 2009).

Para este proyecto se utilizará un filtro de grava y arena.

Figura 5. Sección longitudinal de un filtro anaeróbico típico



Fuente: Hernández Jaime, 2009.

El sistema de riego por gravedad consiste en conducir una corriente de agua desde la fuente abastecedora hacia los campos o jardines y aplicarla directamente a la superficie del suelo por gravedad, cubriendo total o parcialmente el suelo.

Recomendaciones

Para el correcto funcionamiento del filtro anaerobio se recomienda:

- Tener un operario que vigile el funcionamiento y mantenga control sobre el reactor.
- El filtro debe tener acceso apropiado para que las operaciones de mantenimiento y limpieza sean fáciles.
- Realizar mantenimiento y limpieza apropiados y pertinentes al reactor.
- Controlar el flujo del caudal a través del filtro.
- Realizar el proceso de purga que sea requerido.
- No deberán ser construidos en áreas pantanosas o fácilmente inundables.
- En ningún caso los lodos removidos pueden arrojarse a cuerpos de agua.
- El reactor debe estar provisto de una canaleta para el manejo de los lodos producidos durante su funcionamiento.

7.6.3 Mantenimiento del sistema de tratamiento de aguas residuales

El sistema de tratamiento de aguas residuales está dividido en tres partes, uno de ellos es el desarenador el cual es una estructura ubicada después de una captación y antes del ingreso a la red de conducción o a un estanque de almacenamiento. En el desarenador disminuye la velocidad del agua y así se permite la decantación de las partículas más pesadas en forma automática. Esta estructura solo elimina gravas y arenas pesadas. El desarenador debe ser limpiado en forma periódica para su colmatación. La frecuencia de limpieza depende de la cantidad de sólidos en el agua, que puede variar de acuerdo con la temporada del año. En sistemas de riego por gravedad, la colmatación no tiene más impacto que una mayor acumulación de sólidos en los canales, pero en sistemas de riego tecnificado es más perjudicial. Para evitar la entrada de agua turbia, se propone el uso de varias trampas de sedimentos cada vez más próximas a las zonas de aplicación de agua, para facilitar el mantenimiento. Acá también se encuentra el sistema de filtrado el cual se recomienda la limpieza y verificación de la arena del tanque una vez por año. Deberá verificarse que la grava no se encuentre redondeada o gastada por el flujo y la

abrasión. Adicionalmente, se recomienda sacar la arena, limpiarla con hipoclorito de sodio al 10% y después reponerla al tanque.

La segunda parte del sistema es el reservorio de agua individual el cual cuenta con una capacidad estimada a partir del derecho de uso de agua gris que los trabajadores desechan de las oficinas. Para su mantenimiento los reservorios se deben limpiar por lo menos una vez por mes y en forma continua, para remover sedimentos, algas, ramas, hojas de árboles y piedras. Los materiales extraídos deberán ser depositados en lugares alejados del perímetro del estanque para evitar que vuelvan a entrar al reservorio. Se recomienda la limpieza con escobas.

La tercera parte del sistema es la red de tuberías utilizadas para el riego, las cuales se deben limpiar para asegurar la eliminación de todos los residuos acumulados al interior del sistema de tuberías y mangueras.

7.6.4 Instalación del sistema de riego con aguas residuales

Para la instalación del sistema de riego se pretende hacerlo en dos fases, la siguiente descripción da un esquema básico de los pasos a seguir para la instalación de este tipo de sistema. Sin embargo, es posible que sea necesario consultar otras fuentes de información para poder planear e instalar el sistema adecuado.

1. Evaluar el espacio: identificar las tuberías de aguas grises (la regadera, el lavado o la lavadora), asegurar que se pueden alcanzar y que se puede instalar una válvula de desvío antes de que estas tuberías se combinen con el drenaje del inodoro. Imaginar de qué manera estas tuberías podrían mandarse hacia tu jardín, tomando en cuenta obstáculos como los estacionamientos y los patios. Identifica las plantas apropiadas para el riego: este tipo de sistema es mejor para árboles, arbustos, enredaderas y otras plantas perennes grandes.
2. Conectar la tubería de aguas grises al jardín, siguiendo las técnicas de plomería estándar.

3. Preparar el terreno: cava las cuencas en el jardín alrededor de las tuberías del drenaje francés de las plantas que vayas a regar, entierra la tubería alrededor de las plantas en una zanja y construye las cubiertas de salida para riego bajo la superficie.
4. El tubo debe tener una inclinación del 2% por lo menos ($\frac{1}{4}$ de pulgada por pie lineal de tubería o 2 cm por cada metro lineal), que es la pendiente estándar para la plomería de un drenaje. La profundidad de las zanjas para enterrar la tubería no tiene que seguir las profundidades estándares requeridas para la plomería de un drenaje, ya que este es un sistema de riego. En terrenos planos, comienza enterrando la tubería lo más superficialmente posible (aproximadamente 2 pulgadas [5 cm]), ya que se va a ir enterrando más profundamente de manera progresiva. Si el terreno tiene una pendiente hacia abajo, enterrar la tubería lo suficientemente profunda para evitar que salga a la superficie con el tiempo.
5. Prueba el sistema abriendo la llave de tu regadera o lavabo asegurando de que el agua gris fluya correctamente.

7.6.5 Mantenimiento del sistema de riego con aguas residuales

Un sistema de riego por gravedad adecuadamente instalado requiere un mantenimiento mínimo. Cada año tendrás que revisar el sistema para verificar que el flujo es apropiado y reemplazar el mulch tanto como sea necesario.

- **Salidas:** cada seis meses verificar que haya un flujo uniforme. Si el flujo no es uniforme, checa que los bifurcadores de caudal no estén tapados y purga el sistema desde una boca de acceso con una manguera de jardín.
- **Cuencas de césped:** cada año verificar si el mulch está descompuesto y si hay agua estancada bajo las salidas de las aguas grises. Reemplaza el césped descompuesto con césped fresco, tanto como sea necesario (si hay depósitos de agua estancada frecuentemente, agranda la cuenca de césped y agrega más plantas o rediseña el sistema, de manera que entre menos agua a la cuenca).

- **Válvula:** cada seis meses verificar que la válvula se pueda maniobrar a toda su capacidad. De no ser así, quítale la placa de cubierta y retírale cualquier sedimento o basurita que se haya acumulado.

7.6.6 Operación del sistema de riego

Luego de ser depuradas las aguas grises, éstas pasan a un tanque de almacenamiento el cual servirá de fuente para la alimentación del sistema de riego por gravedad.

Un sistema de riego por gravedad transporta las aguas grises por gravedad hacia el jardín por medio de un drenaje francés. Este sistema se usa comúnmente para regaderas, lavados.

Una vez que llega al jardín, la tubería se divide repetidamente para distribuir el agua hacia múltiples cuencas en el césped para regar plantas específicas, como árboles, arbustos o plantas perennes grandes. El costo y la dificultad para instalar los sistemas de flujo por gravedad pueden variar considerablemente. En algunos casos se requiere un gran proyecto de tubería para acceder las aguas grises, mientras que en otros casos es muy sencillo desviar el agua.

Esta clase de sistema puede tomar poco tiempo para construirse, pero una vez terminado, requiere un mantenimiento mínimo y dura mucho tiempo, ya que no tiene partes que se muevan y se puedan quebrar.

7.7 Costos del proyecto

Determinar el costo total de lo que se va a utilizar es clave para conocer la viabilidad del proyecto sin tomar en cuenta si estos son altos o bajos y también para asegurar el financiamiento y apoyo por parte de los entes encargados que llevaran a cabo la realización del proyecto.

El costo total del proyecto incluyendo mano de obra, materiales, mantenimiento, equipo y funcionamiento tiene un total de Q20,454.24.

Cuatro 2. Costo total del proyecto.

No.	Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
1	Mano de obra				5,586.21
1.1	Instalación de tubería	Albañil/día (3 días)	2	120.69	3,620.69
1.2	Construcción caja atrapa grasas	Ayudante/día (3 días)	2	51.72	1,551.72
1.3	Instalación drenaje francés	Jornal/día (3 días)	2	51.72	310.34
1.4	Implementación área de jardines	Jornal/día	2	51.72	103.45
2	Materiales				12,606.38
2.1	Codo de 90° PVC BAP 2"	Unidad	10	18.75	187.50
2.2	Tubería PVC° 2" BAP	tubos	10	45.00	450.00
2.3	Unión PVC° 2" BAP	Unidad	3	11.25	33.75
2.4	Tee PVC 2" BAP	Unidad	2	18.75	37.50
2.5	Lija para metal 120°	Unidad	1	7.50	7.50
2.6	Pegamento PVC°	Galón	1/4	225.00	56.25
2.7	Ladrillo de barro cocido	Unidad	60	2.25	135.00
2.8	Cemento Tipo portland UGC	Saco	2	62.63	125.25
2.9	Grava	m3	2	262.50	525.00
2.10	Arena	m3	1	112.50	112.50
2.11	Varilla de 3/8"	Varilla	2	22.50	45.00
2.12	Malla 1/4"	m2	1	22.50	22.50
2.13	Alambre de Amarre	Libra	1	7.50	7.50
2.14	Tapón PVC BAP 2"	Unidad	3	11.25	33.75
2.15	Malla para jardinería (sarán)	yarda	27	52.13	1,407.38
2.16	Grama N.C. Cynodon dactylon	m2	150	60.00	9,000.00
2.17	Abono orgánico: Bocashi	quintal	8	52.50	420.00
3	Mantenimiento				241.38
3.1	Limpieza de salidas	Jornal/día	1	120.69	120.69
3.2	Limpieza de válvulas	Jornal/día	1	120.69	120.69
4	Equipo				173.00
4.1	Llave de plomería	Unidad	1	50.00	50.00
4.2	Pegamento para PVC de 100ML	Unidad	5	18.00	90.00
4.3	Teflon	Unidad	1	8.00	8.00
4.4	Segueta para tubo	Unidad	1	25.00	25.00
Subtotal					18,606.96
6	Funcionamiento				1,847.28
6.1	Personal encargado	Jornal/mes	1	120.69	1,448.28
6.2	Asistencia técnica	Técnico/mes	1	150.00	300.00
6.3	Energía eléctrica	Mes	12	8.25	99.00
Subtotal					1,847.28
Costo del proyecto					20,454.24

Fuente: Elaboración propia, 2017.

7.8 Cronograma del proyecto

El cronograma muestra el tiempo en años para el cual está establecido el proyecto, incluyendo el mantenimiento cada seis meses.

Cuadro 3. Cronograma del proyecto

S1	Semestre 1																						
S2	Semestre 2																						
Mantenimiento																							
No.	Renglón	Años																					
		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10			
		S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2
1	Caja atrapa grasas																						
2	Drenaje francés																						
3	Jardines																						

Fuente: Elaboración propia, 2017

8. ESTUDIO FINANCIERO

8.1 Estudio financiero del proyecto

En este estudio se ordena la información contable proporcionada por los estudios anteriores, mediante el análisis de dicha información se determina la viabilidad financiera del proyecto.

Para el estudio financiero se considera a la Mancomunidad Trinacional Fronteriza como el ente financiarte, la cual se considera que posee los recursos necesarios para financiar proyectos en beneficio del desarrollo en el municipio de Candelaria de la Frontera, El Salvador. Se debe hacer la aclaración que el objetivo que se persigue el proyecto lo convierte en un proyecto de carácter tipo laboral ya que los beneficios que se generaran con el proyecto recaen directamente a las instalaciones de la misma. Para lograr hacer una evaluación financiera más lucrativa se consideraron algunos aspectos socio-ambientales con los que se lograron ingresos concretos, de ser de tipo lucrativo el proyecto.

El período de evaluación de proyecto se consideró en 10 años, porque es el tiempo para proyectos de infraestructura y también considerándose éste el promedio de vida útil de un sistema de riego, aunque durabilidad depende directamente del funcionamiento y mantenimiento que se le proporcione.

Los indicadores apropiados para evaluar el proyecto son el valor presente neto, la tasa interna de retorno y la relación beneficio costo; la inflación utilizada en la evaluación es de 1.06 según datos del banco de Guatemala y se aplicó una tasa de descuento del 12%.

8.2 Costos totales del proyecto

A continuación, se presentan los costos en quetzales para la implementación del sistema de riego que incluye un sistema de tratamiento de aguas grises, utilizando una tasa de cambio de Q 7.50 por \$ 1.00 EEUU.

8.3 Ingresos del proyecto

Los ingresos del proyecto provienen de costos evitados como la compra de agua para utilizarla como riego y la prevención de enfermedades, ya que el hecho de utilizar las aguas grises reduce la cantidad de agua residual generada y permite que la fosa séptica del Banco Trinacional de Granos trabaje con mayor eficiencia y no exista la proliferación de virus y bacterias en el ambiente.

8.4 Análisis financiero

La viabilidad financiera se calcula al aplicar los indicadores VAN, TIR Y Relación Beneficio/Costo financiera a los flujos de fondos proyectados durante el horizonte del proyecto.

Cuadro 4. Costos de construcción e instalación del sistema

No.	Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
1	Mano de obra				5,586.21
1.1	Instalación de tubería	Albañil/día (3 días)	2	120.69	3,620.69
1.2	Construcción caja atrapa grasas	Ayudante/día (3 días)	2	51.72	1,551.72
1.3	Instalación drenaje francés	Jornal/día (3 días)	2	51.72	310.34
1.4	Implementación área de jardines	Jornal/día	2	51.72	103.45
2	Materiales				12,606.38
2.1	Codo de 90° PVC BAP 2"	Unidad	10	18.75	187.50
2.2	Tubería PVC° 2" BAP	tubos	10	45.00	450.00
2.3	Unión PVC° 2" BAP	Unidad	3	11.25	33.75
2.4	Tee PVC 2" BAP	Unidad	2	18.75	37.50
2.5	Lija para metal 120°	Unidad	1	7.50	7.50
2.6	Pegamento PVC°	Galón	1/4	225.00	56.25
2.7	Ladrillo de barro cocido	Unidad	60	2.25	135.00
2.8	Cemento Tipo portland UGC	Saco	2	62.63	125.25
2.9	Grava	m3	2	262.50	525.00
2.10	Arena	m3	1	112.50	112.50
2.11	Varilla de 3/8"	Varilla	2	22.50	45.00
2.12	Malla 1/4"	m2	1	22.50	22.50
2.13	Alambre de Amarre	Libra	1	7.50	7.50
2.14	Tapón PVC BAP 2"	Unidad	3	11.25	33.75
2.15	Malla para jardinería (sarán)	yarda	27	52.13	1,407.38
2.16	Gramma N.C. Cynodon dactylon	m2	150	60.00	9,000.00
2.17	Abono orgánico: Bocashi	quintal	8	52.50	420.00
3	Mantenimiento				241.38
3.1	Limpieza de salidas	Jornal/día	1	120.69	120.69
3.2	Limpieza de válvulas	Jornal/día	1	120.69	120.69
4	Equipo				173.00
4.1	Llave de plomería	Unidad	1	50.00	50.00
4.2	Pegamento para PVC de 100ML	Unidad	5	18.00	90.00
4.3	Teflon	Unidad	1	8.00	8.00
4.4	Segueta para tubo	Unidad	1	25.00	25.00
Subtotal					18,606.96
6	Funcionamiento				1,847.28
6.1	Personal encargado	Jornal/mes	1	120.69	1,448.28
6.2	Asistencia técnica	Técnico/mes	1	150.00	300.00
6.3	Energía eléctrica	Mes	12	8.25	99.00
Subtotal					1,847.28
Costo del proyecto					20,454.24

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Cuadro 5. Análisis financiero del proyecto (en quetzales)

No.	Concepto	AÑO										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Mano de obra	5,586.21										
2	Materiales	12,606.38										
3	Mantenimiento		241.38	265.52	292.07	321.28	353.40	388.74	427.62	470.38	517.42	569.16
4	Equipo		173.00	190.30	209.33	230.26	253.29	278.62	306.48	337.13	370.84	407.92
6	Funcionamiento		1,847.28	2,032.00	2,235.20	2,458.72	2,704.60	2,975.06	3,272.56	3,599.82	3,959.80	4,355.78
7	Costos Totales	18,192.58	2,261.66	2,487.82	2,736.60	3,010.26	3,311.29	3,642.42	4,006.66	4,407.33	4,848.06	5,332.86
8	Ingresos		4,880.00	5,368.00	5,904.80	6,495.28	7,144.81	7,859.29	8,645.22	9,509.74	10,460.71	11,506.78
8.1	Prevención de Enfermedades		2,000.00	2,200.00	2,420.00	2,662.00	2,928.20	3,221.02	3,543.12	3,897.43	4,287.18	4,715.90
8.2	Costo evitado por el uso del agua natural para riego		2,880.00	3,168.00	3,484.80	3,833.28	4,216.61	4,638.27	5,102.10	5,612.31	6,173.54	6,790.89
9	Utilidad bruta	-18,192.58	2,618.34	2,880.18	3,168.20	3,485.02	3,833.52	4,216.87	4,638.56	5,102.41	5,612.65	6,173.92
	0.31											
10	Utilidad neta		2,618.34	2,880.18	3,168.20	3,485.02	3,833.52	4,216.87	4,638.56	5,102.41	5,612.65	6,173.92
11	Flujo efectivo	-18,192.58	2,618.34	2,880.18	3,168.20	3,485.02	3,833.52	4,216.87	4,638.56	5,102.41	5,612.65	6,173.92
	Ingresos totales descontados	40,231.78	4,357.14	4,279.34	4,202.92	4,127.87	4,054.16	3,981.76	3,910.66	3,840.82	3,772.24	3,704.88
	Costos totales descontados	36,838.16	2,019.33	1,983.28	1,947.86	1,913.08	1,878.91	1,845.36	1,812.41	1,780.05	1,748.26	1,717.04

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Cuadro 6. Resultados de indicadores financieros

Tasa de descuento	12%
VPN	3,030.02
TIR	16%
Beneficio Costo	1.09

Fuente: Elaboración propia, 2017

En el cuadro anterior, se presentan los resultados de la evaluación financiera, donde el Valor Actual Neto (VAN) del proyecto es de Q. 3030.02, el cual es mayor a “0” y de acuerdo a la regla de decisión el proyecto debe aceptarse. La Tasa Interna de Retorno (TIR) del proyecto es de 16%. La relación Beneficio Costo (B/C) del proyecto es de 1.09, lo que significa que por cada Q. 1.00 invertido se obtiene un beneficio del Q. 0.09, lo cual nos da la pauta para desarrollar el proyecto de “Implementación de un sistema de riego utilizando aguas grises en el área de jardines en las instalaciones del Banco Trinacional de Granos Básicos en el municipio de Candelaria de la Frontera, El Salvador”.

9. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

9.1 Análisis ambiental del proyecto

Para el análisis ambiental del proyecto se utilizará la Matriz de Leopold, la cual consiste en asignar valores dentro de un rango conocido (-2 a +2) a las diferentes actividades que se realizarán en la ejecución del proyecto estableciendo una relación directa con los diferentes factores ambientales involucrados.

Cuadro 7. Evaluación de los impactos ambientales identificados mediante la utilización de la Matriz de Leopold.

Factores Ambientales			Acciones del Proyecto								
			Planificación	Instalación-Operación			Mantenimiento			Evaluación	
				Construcción de Filtro Biológico	Instalación de tanque de almacenamiento subterráneo	Instalación del ss de riego	Mantenimiento de tubería	Purga de lodo de filtro biológico	Limpieza de tanque de almacenamiento		Limpieza de trampa grasas
Condiciones Biológicas	Flora	Árboles	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Arbustos	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Herbáceas	2	-1	-1	-2	-1	0	0	0	-3
		Especies en peligro	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fauna	Animales terrestres	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Pájaros	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Microfauna	2	-1	-1	-1	-1	0	0	0	-2
		Especies en peligro	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Características físicas y químicas	Tierra	Recursos minerales	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Materiales de construcción	0	-1	0	0	0	0	0	0	-1
	Procesos	Cambio de uso	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Erosión	0	1	0	1	0	0	0	0	2
		Escurrentia	0	1	-1	1	1	0	0	0	2
	Agua	Superficial	0	1	0	1	0	0	0	0	2
		Subterránea	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Atmósfera	Polvo	0	-1	0	0	0	0	0	0	-1
		Gases	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Ruido	0	-1	-1	-1	-1	0	-1	0	-6
Factores Culturales	Recreo	Instalaciones de recreo	2	0	0	2	0	0	0	0	4
Estatus Cultural	Salud y seguridad		2	0	0	2	0	1	0	1	6
	Empleo y mano de obra		2	2	2	2	1	1	1	1	14
Evaluación			10	0	-2	4	-1	2	0	2	16

Fuente: Elaboración propia, 2017

9.1.1 Impactos negativos probables del proyecto sobre el medio ambiente

Los impactos identificados en la ejecución del proyecto “Implementación de un sistema de riego de aguas grises en las instalaciones del Banco Trinacional de Granos Básicos” se derivan principalmente de la construcción del filtro biológico, instalación del tanque de almacenamiento subterráneo y la instalación del sistema de riego como tal, así como también del mantenimiento de las diferentes estructuras.

- En la construcción del filtro biológico se empleará materiales industriales (cemento, acero, PVC) y naturales (arena, grava, ladrillos, agua) los cuales no provocan alteraciones significativas a las condiciones naturales del suelo y el resto de recursos, mientras que su estructura sí afectará el proceso de infiltración de agua en el suelo, aunque el área de afección no será muy extensa. Parte de la fauna y flora (microfauna y herbáceas) que están establecidas en esta área se verán afectadas ya que se realizará una pequeña excavación en el terreno.
- El tanque de almacenamiento subterráneo provocará una alteración a la topografía del lugar temporalmente, será necesario retirar cierta cantidad de suelo para poder colocar el tanque. Al estar instalado el tanque éste podrá afectar la infiltración del agua en el suelo y alterar la escorrentía, aunque no será muy significativo.
- El ruido provocado en las diferentes actividades a realizar no se considera muy afectivo ya que la zona en donde se realizará el proyecto es un área abierta y el tipo de trabajo a desarrollar no requiere del empleo de máquinas, únicamente de mano de obra.
- Para la etapa de mantenimiento los impactos estarán causados por la disposición final de lodos que resulta de la purga del filtro biológico y de las grasas que se acumulen en la trampa grasa, estas actividades deberán de realizarse de manera efectiva ya que si no se llega a dar el mantenimiento adecuado podrán resultar en zonas de proliferación de plagas y enfermedades.

9.1.2 Impactos positivos probables del proyecto sobre el medio ambiente

Los impactos positivos del proyecto están determinados por los beneficios ambientales y sociales que las diferentes estructuras del proyecto provocaran sobre el medio en el que se va a ejecutar, su principal beneficio es el mantenimiento de las áreas verdes dentro de las instalaciones del área de trabajo del Banco Trinacional de Granos Básicos en el municipio de Candelaria de la Frontera, El Salvador.

- Durante la fase de operación del filtro biológico, provocará impactos positivos a las aguas superficiales y el suelo; a través de su proceso de filtración depurará las aguas grises con lo cual disminuirá la cantidad de agua residual desechadas por las oficinas.
- El funcionamiento del sistema de riego beneficiará el mantenimiento de las áreas verdes de las oficinas, lo cual propicia un ambiente adecuado para el desarrollo de fauna y flora. Además, estas condiciones beneficiaran la salud de los trabajadores ya que éstas transmiten un estado de bienestar.
- La reutilización de las aguas grises ayudará a disminuir la cantidad de agua residual generada por el Banco Trinacional de Granos, lo cual permite que su sistema de disposición final sea más eficiente, evitando así el brote de aguas residuales sobre la superficie del suelo.
- Generación de microclimas alrededor de las instalaciones; la implementación de un sistema de riego permite que las diferentes plantas tengan mejores condiciones para su desarrollo.
- Conservación de la biodiversidad; diversas especies de aves buscan plantaciones para su refugio, así también especies de macro-invertebrados que viven en el suelo podrán desarrollarse en estas áreas.
- Generación de funciones ecológicas; por el tipo de plantas que están establecidos en el área verde del Banco Trinacional de Granos se puede determinar que estas cumplen la función de reciclar nutrientes, infiltrar agua en el suelo, control de erosión y captura de carbono.

10. CONCLUSIONES

1. El sistema de riego establecido en el estudio técnico está diseñado para utilizar el volumen de agua residual que se genera en Banco Trinacional de Granos con el fin de aprovecharlo para el riego de las áreas verdes exteriores. La cantidad de agua residual que se genera en el Banco Trinacional de Granos satisface la demanda de agua requerida para riego del área total de jardines.
2. La evaluación financiera realizada dio como resultado que el Valor Actual Neto del proyecto es de Q. 3030.02, el cual es mayor a “0” y de acuerdo a la regla de decisión el proyecto debe aceptarse, una Relación Beneficio Costo de 1.09 y una Tasa Interna de Retorno del 16% lo que define al proyecto como factible para su implementación según el análisis de costos de inversión e ingresos a generar.
3. La implementación de un sistema de riego para el aprovechamiento de aguas grises causa efectos positivos sobre el ambiente ya que se reduce la cantidad de descarga de aguas de desecho.
4. Es importante indicar que esté no es 100% un proyecto económico, se puede clasificar como un proyecto de inversión-económico, porque el mismo será de beneficio para la población.

11.RECOMENDACIONES

1. Verificar las pendientes antes de la ejecución de cualquier proyecto de riego por gravedad para las áreas verdes del Banco Trinacional de Granos en Candelaria de la Frontera.
2. Se deben tener presentes los impactos ambientales, aunque pocos, que vendrán como consecuencia de la implementación del proyecto, en especial a lo referente al efecto que provocara la construcción de la caja atrapa grasas y el drenaje francés.
3. Añadir las aguas residuales negras al sistema de tratamiento para incrementar el volumen de agua disponible para que se logre satisfacer la demanda de agua y hacer más factible el proyecto.
4. En importante considera la demanda creciente de agua que se tendrá para los próximos 10 años, que con este proyecto no se logrará satisfacer en un 100%, pero que el aporte que realizará es importante para el mantenimiento de las áreas verdes del Banco Trinacional de Granos.

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Braatz,S; Kandiah, A. Sf. Utilización de aguas residuales urbanas para el riego de árboles y bosques. (en línea). Consultado 15 de abr. 2017. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/w0312s/w0312s09.htm>
2. Aguas Cordobesas. Sf. Agua y Cultura. (en línea). Consultado 15 de abr. 2017. Disponible en: <https://www.aguascordobesas.com.ar/educacion/aula-virtual/agua-y-cultura/el-agua-en-la-historia>
3. Kestler, P. 2004. Uso, reuso, y reciclaje del agua residual en una vivienda. Facultad de Ingeniería. Universidad Rafael Landivar. Guatemala. 64 p.
4. Agua y saneamientos argentinos, S.A. S.f. El acceso al agua potable. (en línea). Consultado 19 de abr. 2017. Disponible en: http://www.aysa.com.ar/index.php?id_seccion=484
5. Bergman, J. 2016. Efectos del cambio climático actual. (en línea). Consultado 21 de may. 2017. Disponible en: http://www.windows2universe.org/earth/climate/cli_effects.html&lang=sp
6. Alcalde, M; Arcusa, G. 1999. Por un sistema de saneamiento más sostenible. (en línea). Consultado 19 de abr. 2016. Disponible en: http://habitat.aq.upm.es/boletin/n9/agarc_2.html
7. Ambientum.com. Sf. Situación del cambio climático. (en línea). Consultado 21 de may. 2017. Disponible en: http://www.ambientum.com/revista/2001_18/2001_18_ATMOSFERA/STCNDL_CM3.htm
8. Franco V. 2007. Tratamiento y reutilización de aguas grises con aplicación a caso en Chile. (en línea). Facultad de ciencias físicas y matemáticas; departamento de ingeniería civil; Universidad de Chile. 142p. Consultado 2 jun. 2017. Disponible en: http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/104596/franco_m.pdf?sequence=3&isAllowed=y
9. García, P. 2015. La importancia del tratamiento de aguas grises. (en línea). Consultado 3 jun. 2017. Disponible en:

<http://www.construction21.org/espana/articles/es/la-importancia-del-tratamiento-de-aguas-grises.html>

10. Iván, H. 2013. Jardínosfera: Consumo de agua en el riego de jardines. (en línea). Consultado 10 de jun. 2017. Disponible en: <http://www.jardinosfera.com/2013/02/Consumo-de-Agua-en-el-Riego-de-Jardines.html>
11. Sanz D. 2011. Aguas grises. (en línea). Consultado 10 de jun. 2017. Disponible en: <http://www.ecologiaverde.com/aguas-grises/>
12. SERVIMEDIA. 2016. La ONU alerta sobre cambios de temperatura „sin precedentes debido al cambio climático. (en línea). Consultado 20 de jun. 2017. Disponible en: <http://www.elmundo.es/ciencia/2016/03/21/56eff42a22601ddc5b8b45c9.html>

13. ANEXOS

Anexo 1. Fotografías de presentación de proyecto



Fuente: Mauricio Turcios, 2017.

Descripción: Presentación de proyecto a gerente general e ingenieros de obra, Candelaria de la Frontera, El Salvador.

Apéndice 2. Manual para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental a sistemas de abastecimiento de agua potable urbanos y rurales.

MANCOMUNIDAD TRINACIONAL FRONTERIZA RÍO LEMPA
GUATEMALA, HONDURAS Y EL SALVADOR



**MANUAL PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL A
SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE URBANOS Y RURALES**

DORA DULCE MARÍA MOREIRA GÓMEZ
EPESISTA INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL

SINUAPA, OCOTEPEQUE, HND. MARZO DE 2017

1. PRESENTACIÓN

La idea de nuestro planeta tierra como fuente inagotable de los recursos se va disolviendo tras años de no darle el valor que verdaderamente tiene. Los países industrializados, los cuales son casi la tercera parte del mundo, aprovechan los recursos generados por las dos terceras partes restantes. Especies animales y vegetales en extinción, crisis energética, degradación del medio urbano y sobre todo las acciones humanas las cuales afectan drásticamente el entorno causando degradación del mismo y modificaciones en el ecosistema. El medio ambiente es el entorno vital en donde individuo y comunidad interactúan por medio de un conjunto de factores físicos, naturales, culturales, sociales y económicos.

Parte del problema radica en una educación medioambiental deficiente en todos los niveles. Sin embargo, el estudio no debe ir dirigido únicamente a profesionales dedicados a temas medioambientales, sino a toda la población en general, para garantizar así, un efecto multiplicador y lograr de esa manera una concientización global de la sociedad que repercuta en una mejor calidad de vida para todos.

Se debe ser consciente de que cada proyecto, cada obra o actividad que se desarrolle, ocasiona sobre el entorno en que se ubica un impacto, un cambio, una modificación en las condiciones existentes. Si dicha modificación significa una perturbación, o un impacto negativo, debería de ser minimizada en base a estudios de impacto ambiental.

El siguiente documento tiene como objetivo crear una guía metodológica para el desarrollo de un estudio de impacto ambiental.

2. CONCEPTOS GENERALES

Estudio de Impacto Ambiental: Es un documento que describe pormenorizadamente las características de un proyecto o actividad que se pretende realizar o modificar; permiten determinar si el proyecto o actividad se hace cargo de los efectos ambientales que genera, mediante la aplicación de medidas de mitigación, reparación y/o compensación.

Evaluación de Impacto Ambiental: Es considerada una herramienta de gestión para la protección del medio ambiente. Su objetivo consiste en establecer un método de estudio y diagnóstico con el fin de identificar, predecir, interpretar y comunicar el impacto de una acción sobre el funcionamiento del medio ambiente.

Cabe entonces recalcar que la EIA se debe elaborar sobre la base de un proyecto, previo a la toma de decisiones y como instrumento para el desarrollo sustentable, con el propósito de evaluar los posibles futuros impactos. De ninguna manera corresponde realizarla sobre proyectos ya ejecutados, acciones ya realizadas o políticas públicas ya implementadas.

Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable: Es el conjunto de tuberías, instalaciones y accesorios destinados a conducir las aguas requeridas bajo una población determinada para satisfacer sus necesidades, desde su lugar de existencia natural o fuente hasta el hogar de los usuarios. El sistema de abastecimiento de agua se clasifica dependiendo del lugar en donde se encuentra y el tipo de energía que lo mueva ya sea por gravedad, por bombeo o mixto y, el sistema se clasificará en urbano o rural.

3. FACTORES AMBIENTALES

Para poder comprender correctamente el concepto de EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL, es necesario en primer lugar distinguir algunos términos que se utilizarán a lo largo del siguiente trabajo:

- **Medio Ambiente:** es el entorno vital, es decir, el conjunto de factores físico-naturales, socio-culturales, económicos y estéticos que interactúan entre sí, con el individuo y con la comunidad en la que vive, determinando su forma, carácter, relación y supervivencia. Está caracterizado por:
- **Medio Físico o Medio Natural:** es el sistema constituido por los elementos y procesos del ambiente natural y sus relaciones con el hombre. A su vez lo componen 3 subsistemas:

- Medio Físico o abiótico: aire, tierra, agua.
- Medio Biótico: flora y fauna.
- Medio Perceptual: unidades de paisaje tales como: valles, cuencas, cordones montañosos, vistas (en el sentido paisajístico, como fondo escénico), etc.
- Medio Socio-económico: constituido por estructuras, condiciones sociales, histórico-culturales-patrimoniales y económicas de la población de un área determinada.
- Factores Ambientales: son los diversos componentes del medio ambiente, tales como el medio físico o abiótico, medio biótico, medio perceptual y el medio socioeconómico los cuales dan soporte de toda actividad humana. Conforman la fuente de recursos naturales. Resultan el producto de las interrelaciones entre el hombre, la flora y la fauna; el suelo, el agua, del aire, el clima y el paisaje; pero también, los bienes materiales y el patrimonio cultural.
- Recurso Ambiental: comprende los factores ambientales disponibles por el hombre, susceptibles de ser modificados y agotados. El medio ambiente como fuente de recursos abastece al hombre de materias primas y energía para su desarrollo.
- Ecología: es la ciencia que estudia las interrelaciones que los seres vivos establecen entre sí, en relación con su hábitat y costumbres. Ernst Haeckel la define como “la suma de todas las relaciones amigables o antagónicas de un animal o de una planta con su medio orgánico o inorgánico, incluidos los demás seres vivos”.
- Gestión Ambiental: son las acciones encaminadas a lograr la máxima racionalidad en el proceso de decisiones en relación a la conservación, defensa, protección y mejora del Medio Ambiente, basándose en una coordinación multidisciplinaria y en la participación ciudadana. Una adecuada Gestión Ambiental permite: prevenir conflictos ambientales en un futuro, corregir conflictos actuales en materia ambiental y revertir procesos existentes de deterioro ambiental.
- Desarrollo Sostenible: satisface las necesidades actuales del hombre sin comprometer la capacidad para las futuras generaciones. Debe considerarse como un proceso de mejoramiento sostenido en el tiempo y equitativo de la calidad de vida de las personas, fundado en medidas apropiadas de conservación y protección del medio ambiente. Impulsa la necesidad de compatibilizar el continuo crecimiento económico con la equidad social con la protección y administración eficaz y eficiente del medio ambiente.

4. OBJETIVO

a. Objetivo General

Proteger los recursos naturales, la salud humana y la ecología. En otras palabras, al proteger la calidad ambiental se protege la calidad de la vida humana.

b. Objetivo Específico

Identificar, predecir, evaluar y mitigar los efectos pertinentes biofísicos y sociales de la construcción de sistemas de agua potable antes de que los proyectos sean ejecutados.

5. METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL A SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

La metodología para la elaboración de estudios de impacto ambiental a proyectos de construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable tiene el fin de contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de la población, administrando eficientemente el recurso agua, la recolección y disposición final de aguas servidas propiciando la preservación del medio ambiente, procurando la satisfacción global e implementando oportunidades de negocio que posibiliten el desarrollo sostenido.

Los sistemas de abastecimiento de agua potable emplean tecnología, materiales y procedimientos constructivos que de alguna manera afectan el medio ambiente, esta metodología contribuirá a mejorar los proyectos desde el punto de vista ambiental.

Esta metodología es un instrumento que consiste en brindar apoyo al momento de la construcción de sistemas de agua potable antes de que los proyectos sean ejecutados describiendo así las características, y además permite determinar si el proyecto se hará cargo de los efectos ambientales que genera, mediante la aplicación de medidas de mitigación las cuales constituyen el conjunto de acciones de prevención, control, atenuación, restauración y compensación de impactos ambientales negativos que deben acompañar el desarrollo de dicho proyecto, a fin de asegurar el uso sostenible de los recursos naturales involucrados y la protección del medio ambiente.

5.1 Etapas del EIA

El estudio de impacto ambiental a sistemas de abastecimiento de agua potable está constituido por los siguientes pasos/etapas:

1. Información del proyecto relacionada con la localización, infraestructura, actividades del proyecto
2. Caracterización del área de influencia del proyecto
3. Demanda de recursos naturales por parte del proyecto
4. Información relacionada con la evaluación de impactos ambientales y análisis de riesgos;
5. Zonificación de manejo ambiental, definida para el proyecto, obra o actividad
6. Evaluación económica de los impactos positivos y negativos del proyecto;
7. Plan de manejo ambiental del proyecto, expresado en términos de programa de manejo,
8. Programa de seguimiento y monitoreo,
9. Plan de contingencias para la construcción y operación del proyecto;
10. Plan de desmantelamiento y abandono,
11. Plan de inversión de los programas de manejo

5.2 Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado

- 1) Nombre del proyecto
- 2) Objetivos del proyecto
- 3) Ubicación geográfica
- 4) Base legal
- 5) Propuesta de Contenido del Estudio de Impacto Ambiental

El Estudio de Impacto Ambiental (EIA), comprenderá los siguientes aspectos:

1. Resumen Ejecutivo

El Resumen Ejecutivo debe ser conciso y limitado a los problemas ambientales significativos, concentrándose en los resultados, conclusiones y acciones recomendadas, que permita identificar predecir y evaluar rápidamente los impactos que pueda ocasionar el “Proyecto”, identificando las medidas para minimizar los problemas; este resumen debe de contener:

- Descripción del Proyecto
- Línea de Base del Proyecto

- Descripción y Evaluación de Principales Impactos.
- Resumen del Plan de Manejo Ambiental
- Conclusiones y Recomendaciones

2. Introducción

2.1 Generalidades

Esta sección indicará el propósito del proyecto y la información general del área en estudio.

2.2 Antecedentes

Se indicará la información relacionada a los antecedentes del proyecto, estudios previos realizados, financiamiento para la ejecución de las obras, entre otros.

2.3 Objetivos del Estudio de Impacto Ambiental

Esta sección presentara los objetivos generales y específicos del Estudio de Impacto Ambiental.

2.4 Ubicación Geográfica

Se indicará la ubicación geográfica específica en la cual se desarrollará el proyecto, especificando los límites del área de estudio, así mismo se hará referencia a las habilitaciones o zonas urbanas beneficiadas.

2.5 Metodología

Se describirá el esquema metodológico y procedimientos para la realización del EIA.

3. Marco Legal e Institucional

De acuerdo a la naturaleza del Proyecto, las acciones, actividades y otros, tienen que estar enmarcadas dentro de la normatividad ambiental vigente en el país, tanto en cuanto a sus normas internas como también el respeto a los Tratados y Convenios Internacionales suscritos y autorizados por el Gobierno de Guatemala, El Salvador y Honduras.

Se describirá los reglamentos y las normas pertinentes que rigen la calidad del ambiente, la salud y la seguridad, la protección de áreas frágiles, la protección de especies en peligro de extinción, la ubicación, el control del uso de la tierra. etc., a nivel internacional, nacional, regional y local.

4. Descripción General de Línea Base

4.1 Área de Influencia

Se describirá el área de influencia directa e indirecta que corresponde al emplazamiento del proyecto.

4.2 Ambiente Físico

4.2.1 Climatología: descripción de características climatológicas generales del área de estudio (precipitación, temperatura, humedad relativa, dirección predominante de vientos, otros).

4.2.2 Calidad de aire: descripción de características generales del área de estudio en lo que respecta a fuentes de generación de contaminantes atmosféricos.

4.2.3 Ruido: descripción de características de las fuentes de generación de ruidos en la zona de influencia del proyecto.

4.2.4 Geología: descripción de características geológicas generales (tipos de formación, estratigrafía, otros) del área del proyecto.

4.2.5 Geomorfología: descripción de las formaciones presentes en el área del proyecto

4.2.6 Sismicidad: información de la actividad sísmica del área de influencia del proyecto, identificando las magnitudes de sismo y la aceleración máxima horizontal (g), así como estimación de probabilidad de ocurrencia.

4.2.7 Edafología: determinar las características edafológicas de los suelos del área de proyecto.

4.2.8 Suelos: determinar las características de los suelos del área, así como, la clasificación de Uso Mayor de Suelos.

4.3 Ambiente Hídrico

4.3.1 Hidrología: Descripción de las características de los recursos hídricos superficiales en el área del proyecto y de las cuencas que se conforman.

4.3.2 Hidrogeología: Descripción de las características de los recursos hídricos subterráneos (calidad y uso del agua subterránea)

4.4 Ambiente Biológico

4.4.1 Entorno Ecológico: Descripción de las características de ecológicas del entorno e identificación y clasificación de zona de vida.

4.4.2 Aspectos Biológicos: Descripción de la flora (especies forestales y arbustivas) y fauna presente (silvestre e introducida) del área del proyecto.

4.5 Ambiente Socio económico y cultural

4.5.1 Características demográficas: Descripción de la proyección de población en el área de estudio dentro del periodo de planificación del proyecto.

4.5.2 Características de servicios sociales: Descripción de características de servicios sociales disponibles en el área de estudio (salud, educación, otros).

4.5.3 Características de servicios públicos: Descripción de las características de servicios públicos presentes en el área de estudio (agua potable, alcantarillado, energía eléctrica, telefonía, aseo urbano).

4.5.4 Características económicas: Descripción general de actividades económicas predominantes y niveles socioeconómicos e ingresos.

4.5.5 Aspectos culturales: Descripción de los rasgos culturales de la población en el área de estudio.

4.5.6 Arqueología: Identificación de la existencia de restos arqueológicos y en el área del proyecto.

5. Vulnerabilidad del Área del Proyecto

Identificación de los eventos geodinámicos internos y externos y su grado de incidencia en la vulnerabilidad operativa de los componentes clave del sistema de saneamiento, lo cual sirve de base para el planteamiento de los Planes de Contingencia.

6. Descripción del Proyecto

6.1 Sistema actual del servicio de agua potable y alcantarillado:

Descripción de los componentes del servicio de agua potable y alcantarillado en actual servicio para la zona de estudio.

6.2 Sistema proyectado del servicio de agua potable y alcantarillado:

Descripción de los componentes del servicio de agua potable que se serán optimizados, identificando las obras a ejecutar.

7. Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales

La identificación y la evaluación de los impactos ambientales que podrían presentar en la ejecución de los proyectos, es la parte fundamental del Estudio de Impacto Ambiental. Este es el punto de partida para diseñar el Plan de Gestión Ambiental

Metodológicamente se efectuará la identificación y evaluación por las etapas de desarrollo del proyecto: planificación, construcción, operación y abandono. Teniendo definidas las actividades por etapas, y bajo una concepción integral es que se procede a la identificación de impactos propiamente dicha, desde una perspectiva general a una perspectiva específica. Para lo cual, se utilizará como metodología la Matriz Tipo Leopold.

8. Plan de Gestión Ambiental

La ejecución de un proyecto puede repercutir de manera negativa o positiva, sobre el medio ambiente del área influenciada. Por esta razón se requiere de un Plan de Gestión Ambiental, en el cual se consideren las acciones que conduzcan a evitar, mitigar y/o minimizar los efectos negativos, con el propósito de cumplir con las regulaciones ambientales inherentes al proyecto.

El Plan de Gestión Ambiental comprenderá:

8.1 Medidas de Control

Este Programa considerara las medidas necesarias que incidan a prevenir los impactos negativos o mitigarlos hasta niveles ambientalmente aceptables.

En la etapa de construcción se dan los mayores impactos ambientales, por ende, se tienen que tomar en cuenta entre otras las siguientes Medidas de Prevención y Mitigación a la contaminación de aire, contaminación del suelo y contaminación del agua, Medidas Preventivas en los Campamentos y Patio de Maquinas, Medidas de Seguridad en las Construcciones y Excavaciones, Medidas de Salud y Seguridad Industrial, entre otras.

8.2 Medidas de Comunicación Social

Se considera de vital importancia suministrar oportunamente a la población del área de estudio (población beneficiaria por el Proyecto) la información necesaria sobre el impacto de la implementación del Proyecto cause algún malestar en relación con las condiciones de

vida de la comunidad. Se deberá de comunicar los fines de la realización del proyecto, sus trastornos e incomodidades durante la ejecución y los beneficios que se persigue.

8.3 Programa de Monitoreo Ambiental

El Programa de Monitoreo Ambiental permitirá la evaluación periódica, integrada y permanente de las variables ambientales, para lo cual se deberá contar con los parámetros correspondientes, con el fin de suministrar información precisa y actualizada para la toma de decisiones, orientadas a la conservación del ambiente, durante las etapas de construcción y operación del Proyecto.

8.4 Programa de Costos Ambientales

En este Programa se determinarán los costos de implementación de las acciones de control, comunicación social y monitoreo consideradas en el Plan de Gestión Ambiental, indicando las responsabilidades de cada una de las entidades comprometidas en la ejecución del Proyecto.

9. Plan de Salud y Seguridad Ocupacional

Se debe de considerar el desarrollo de un Plan de Seguridad y Salud Ocupacional, con el propósito de proteger al personal de daños y accidentes en el centro de trabajo, considerando los aspectos específicos de acuerdo a las normas vigentes y dependiendo del tipo de equipo o materiales a manipular.

10. Plan de Abandono y Cierre

El Programa de Abandono y Cierre, deberá establecer las actividades necesarias para el retiro de las instalaciones que fueron construidas temporalmente durante la etapa de construcción y para el cierre del Proyecto cuando haya cumplido con su vida útil. Para lo cual, se deberá restaurar las áreas ocupadas por la infraestructura sanitaria instalada, alcanzando en lo posible las condiciones originales del entorno y evitando la generación de nuevos problemas ambientales, se debe de considerar el tratamiento de los pasivos ambientales.

11. Plan de Contingencias

El Plan de Contingencias se estructurará considerando las acciones que permitan contrarrestar y/o evitar los efectos generados por la ocurrencia de emergencias, ya sean eventos asociados a fenómenos naturales o causados por el hombre, los mismos que podrían ocurrir durante la construcción y operación del Proyecto.

12. Participación Ciudadana, Capacitación y Educación Sanitaria

Se considerará aplicación de instrumentos para recolectar la información de base de la población en el área de influencia del proyecto, de manera tal que sean los adecuados a las características socio culturales de la localidad y que permitan una adecuada definición de la percepción de los pobladores respecto al proyecto.

13. Conclusiones y Recomendaciones

Se deberá de efectuar la precisión de las conclusiones y recomendaciones más relevantes del EIA.

14. Anexos

Se anexará al EIA entre otros los siguientes documentos:

- Plano de Ubicación de los Componentes del Proyecto, señalando Área de Estudio y Área de Influencia.
- Panel Fotográfico.
- Ficha de Clasificación Ambiental
- Certificado de inexistencia de rastros arqueológicos
- Bibliografía

Información relacionada al Estudio de Impacto Ambiental

- Los principales impactos ambientales, que se estima a que se produzcan durante la fase de construcción del proyecto son:
 - Generación de material particulado (polvo) debido al movimiento de tierras y obras civiles.
 - Emisiones gaseosas provenientes de los vehículos (CO₂) que realizaran el transporte de materiales de construcción y los equipos a instalarse.

- Generación de ruido debido al transporte de materiales de construcción, funcionamiento de maquinarias durante la construcción e instalación de equipos; además de las pruebas de arranque de equipos de bombeo.
- Generación de residuos sólidos (material de desmonte) y efluentes líquidos (proveniente de los servicios higiénicos) durante la etapa de construcción, y en la etapa de instalación (restos de materiales, envases de plástico, residuos de metales).
- Las condiciones sociales y económicas, más relevantes son:
 - Uso del espacio físico: Vivienda
 - Tipo de actividades económicas predominantes: Vivienda y zonas eriazas.
 - Población que involucra: La población total.
 - Efectos del proyecto en la población: Mejora la salud pública.
 - Impactos Positivos y Beneficios: Salud, calidad de vida, economía, empleo.
 - Percepción de la población circundante respecto al proyecto: nivel de aprobación 100%, rechazo 0%.

6. CRONOGRAMA PARA ELABORAR UN EIA

En el cuadro siguiente se presenta la programación de actividades a ejecutar para la elaboración del Estudio de impacto Ambiental.

Cuadro 1. Cronograma de Elaboración de Estudio de Impacto Ambiental

Descripción		Plazo/Semanas									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.0	Actividades preliminares										
1.1	Coordinación con consultor de Anteproyecto										
1.2	Coordinación con consultor Ambiental										
2.0	Recopilación y análisis de información base área de proyecto										
2.1	Información características específicas ambiente físico										
2.2	Información características específicas ambiente hídrico										
2.3	Información características específicas ambiente biológico										
2.4	Información características específicas ambiente socio cultural										
2.5	Información de normatividad aplicable a Proyecto										
3.0	Recopilación y análisis de información de Anteproyecto										
3.1	Perfil del proyecto										
3.2	Estudio Arqueológico										
3.3	Estudio Socio-económico										
4.0	Elaboración de Estudio de Impacto Ambiental										
4.1	Descripción de línea base ambiental										
4.2	Descripción de características del proyecto										
4.3	Análisis de vulnerabilidad de componentes del proyecto										
4.4	Identificación y evaluación de impactos ambientales										
4.4.1	Definición de metodología y criterios										
4.4.2	Identificación de impactos (en fases de proyecto)										
4.4.3	Evaluación de impactos (en fases de proyecto)										
4.4.4	Descripción de impactos (en fases de proyecto)										
4.5	Elaboración de Plan de Gestión Ambiental										
4.5.1	Definición de medidas de control y comunicación										
4.5.2	Elaboración de programa de monitoreo ambiental										
4.5.3	Estimación de costos ambientales										
4.6	Elaboración de Plan de Seguridad y Salud Ocupacional										
4.7	Elaboración de Plan de Abandono y Cierre										
4.8	Elaboración de Plan de Contingencias										
4.9	Plan de Participación Ciudadana										
4.9.1	Ejecución de encuesta ambiental										
4.9.2	Análisis de resultados										
5.0	Edición de informe Estudio de Impacto Ambiental										

Metodología para la Identificación Y Evaluación De Impacto Ambiental

Aspectos Generales

La metodología empleada en la identificación, evaluación y descripción de los impactos ambientales; se basa en el interrelacionamiento sistémico procesal causa - efecto entre los componentes del proyecto y los componentes del medio ambiente. Esta interrelación se efectúa mediante la aplicación de tres procedimientos sistémicos:

- La identificación de los impactos se realiza mediante el relacionamiento sistémico en campo; basado en el diagnóstico físico, biológico, social, económico y cultural; así como, en el diseño estructura y composición de cada obra del sistema de saneamiento, de los procesos y actividades durante la construcción, funcionamiento y abandono.
- La evaluación de los impactos se realiza mediante la aplicación de la Matriz de Interrelación; aplicando criterios de evaluación y ponderación para el dimensionamiento del impacto.

- La descripción de los impactos se realiza ordenando sistémicamente en función del origen en el proyecto y la afectación en el medio ambiente; utilizando el relacionamiento de campo y la Matriz de Interrelación.

Criterios de evaluación de impactos

Los criterios que se consideran en la evaluación de los impactos potenciales positivos y negativos, son:

- Tipo del Impacto: La naturaleza del impacto está referida al beneficio de ocurrencia del impacto. Un Impacto Negativo es aquel cuyo efecto se traduce en pérdida de la calidad ambiental y Positivo es aquel admitido como tal sin producir un efecto ambiental.
- Magnitud del Impacto: Se refiere al grado de afectación que presenta el impacto sobre el medio. Se califica en forma cualitativa como baja, moderada y alta.
- Duración del Impacto: Determina la persistencia del impacto en el tiempo, calificándose como Temporal, si es menor de un mes; Moderada, si supera el año y Permanente, si su duración es de varios años. Asimismo, la duración puede calificarse como Estacional, si está determinada por factores climáticos.
- Mitigabilidad del Impacto: Determina si los impactos ambientales negativos son mitigables en cuanto a uno o varios de los criterios utilizados para su evaluación, y se les califica como no mitigable, de mitigabilidad Baja, Moderadamente mitigable y de Alta mitigabilidad.
- Significancia del Impacto: Incluye un análisis global del impacto, teniendo en cuenta sobre todo los criterios anteriores y determina el grado de importancia de estos sobre el ambiente receptor, su calificación cualitativa, se presenta como baja, moderada y alta.

7. PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL

El Plan de Gestión Ambiental está conformado por una serie de procedimientos, agrupados en áreas temáticas, según se indica:

- Medidas de Control

Las medidas de control se organizan en función de las etapas de desarrollo del proyecto, siendo, las etapas de construcción y operación, a las que se da mayor énfasis.

Las medidas de control, se estructuran por “fases de implementación” del proyecto: planificación, construcción, operación y abandono; se utiliza como medio para la identificación de medidas una matriz de doble entrada.

Para cada componente principal que se ejecuta dentro de la “fase” respectiva (Ejemplo: movimiento de tierra), se identifica la “actividad específica” (Ejemplo: transporte de material excavado), procediendo a identificar el impacto generado (ruido, polvo, otro), el medio físico / biológico que es impactado (agua, aire, suelo, otros) y la acción generadora del impacto, en correlación a la identificación de la “acción generadora del impacto”, se propone a ese nivel en la “matriz” la medida de control y mitigación respectiva.

- Medidas de comunicación social

-

Se considera de vital importancia suministrar oportunamente a la población del área de estudio (población beneficiaria por el Proyecto) la información necesaria sobre el impacto de la implementación del Proyecto. Se deberá de comunicar los fines de la realización del proyecto, sus trastornos e incomodidades durante la ejecución y los beneficios que se persigue.

Se deberá de orientar a los usuarios sobre la magnitud y alcance de la obra teniendo en cuenta los siguientes lineamientos no limitativos:

- Divulgación de la obra y sus beneficios.
- Información sobre las posibles interferencias y trastornos temporales en las condiciones de vida de la población afectada durante la ejecución de los trabajos.
- Variaciones temporales del tránsito vehicular y/o peatonal.
- Demarcación de las áreas afectadas por la ejecución del proyecto.
- Información previa sobre los cortes o suspensión en los servicios públicos por necesidades de las obras o reubicación de los mismos.
- Recuperación de las áreas y obras afectadas por el proyecto.
- Información sobre los riesgos de accidentes durante la ejecución de las obras y las medidas de control a implementar, con el fin de prevenirlos. Se requiere la colaboración de la comunidad.

- Programa de monitoreo ambiental

Los objetivos del programa de monitoreo son:

- Control de calidad del aire (polvos y ruidos) durante fase de construcción.
- Control de la calidad del agua potable en sistema de distribución durante fase de operación.

Estos monitoreos permitirán garantizar el cumplimiento de las indicaciones y medidas, preventivas y correctivas, contenidas en el estudio de impacto ambiental, a fin de lograr la conservación y uso sostenible de los recursos naturales y el medio ambiente durante la construcción y operación del sistema de agua potable.

8. CONCLUSIONES

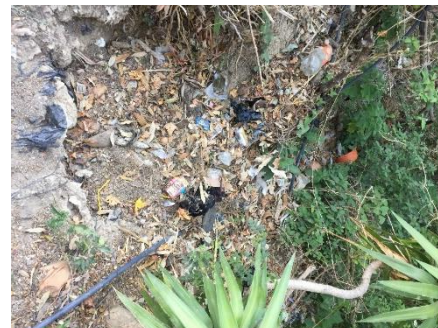
1. La metodología para la elaboración de estudios de impacto ambiental a proyectos de construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable contribuye al mejoramiento de la calidad de vida, administrando eficientemente el recurso agua, la recolección y disposición final de aguas servidas propiciando la preservación del medio ambiente.
2. La metodología contribuye a mejorar los proyectos de sistemas de abastecimiento de agua desde el punto de vista ambiental dependiendo del lugar donde se encuentre (rural o mixto) tomando en cuenta también el tipo de energía que lo mueva ya sea por gravedad, por bombeo o mixto.
3. El estudio de impacto ambiental a sistemas de agua potable se hace cargo de los efectos ambientales que se generarán mediante la aplicación de medidas controlar las situaciones indeseadas que se producen durante la construcción y operación de las obras.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Reinoso, L. F. (2014). Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Criterios para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental. Argentina. Recuperado en file:///C:/Users/Dulce/Downloads/107.pdf
2. Pacheco, A. E. (2006). Presidente de la República y Ministro de Ambiente y Minas. Diario Oficial la Gaceta. San José. Recuperado de <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/cos77516.pdf>
3. GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE PUERTO QUITO. 2010. Manual de Operación-Mantenimiento del Sistema de Agua Potable en los recintos Puerto Rico y las Palmas del Cantón Puerto Quito, Provincia de Pichincha.
4. Adaptado de: CORREA CORTÉS, Elena. Impactos socio-económicos de grandes proyectos: Evaluación y manejo. s.l. s.n. 1999.
5. Kaliski, E. (2011) Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental, Estudios y Declaraciones Disponibles. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES. Chile. recuperado en <http://www.e-seia.cl>
6. Adaptado de: SUEZ ENERGY CENTRAL AMERICA – SECA. Evaluación de los impactos acumulativos y sinérgicos del proyecto Dos Mares: Resumen Ejecutivo. República de Panamá. s.n. 2009. 17 p.
7. Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado. (2006). Chile. Recuperado de http://www.sedapal.com.pe/Contenido/licitaciones/AMC4-INTEGRADO/disco2/Anexo%252008_EIA/ANEXOS/ANEXO%25203_TdR_EIA_Pachacutec.doc+&cd=2&hl=es-419&ct=clnk&gl=gt

9. ANEXOS

Anexo 2. Sistemas domiciliarios de tratamiento básico de aguas grises.



Fuente: Dulce Moreira, 2017.

Descripción: Sumideros evaluados en la comunidad el Cantón Jocotán, San Fernando, El Salvador.



Fuente: Dulce Moreira, 2017.

Descripción: Reunión con representantes de la junta de Agua de la comunidad el Cantón Jocotán, San Fernando, El Salvador.

Anexo 3. Ficha de seguimiento al funcionamiento de las juntas administradoras de agua potable y sistemas de saneamiento básico de aguas grises construidos por la MTFRL.

Comunidad:		Municipio:		Departamento:		País:	
Evaluador:				Fecha:		Hora:	
Entrevistados:							
Funcionalidad del Comité /Junta de Agua							
Cargo	Nombre			Activo	No Activo	Funciones	
Presidente							
Vicepresidente							
Secretario/a							
Tesorero/a							
Observaciones:							
Reuniones/Asambleas							
Actividades	Frecuencia						
Reunión de junta							
Asamblea de usuarios							
Capacitaciones							
Observaciones:							

Control y Calidad del Sistema de Agua							
¿Se toman las lecturas de los medidores?	Si	No	Cada cuánto:				Por qué no?
¿Se está clorando el agua?	Si	No	Cada cuánto:				Por qué no?
¿Se le está dando mantenimiento al sistema de agua potable?	Si	No	Cada cuánto:	Actividades realizadas:		Por qué no?	
¿Han tenido problemas con el sistema de agua potable?	Si	No	¿Qué tipo de problemas?				
¿Los usuarios pagan la tarifa mensual?	Si	No	¿Cuál es el % de mora?	¿La tarifa es?	Fija/Cuanto		Por consumo/
¿Cómo manejan el dinero de las tarifas?	En el banco	Tesorero	¿En qué lo han usado?	¿Rendición de cuentas?	Si	No	¿Por qué no?
					C/cuánto		
Otros:							
Descripción	Si	No					
Tiene sumidero							

Utiliza los sumideros			
Son limpiados frecuentemente			
Funcionan en su totalidad			
Se siente conforme con el servicio de estos			
Observaciones:			

Anexo 4. Informe monitoreo de la calidad del agua de los principales afluentes de la parte alta de la cuenca del río Lempa.

Monitoreo de la Calidad del Agua de los Principales Afluentes de la Cuenca Alta del Río Lempa

Objetivo: Toma de muestras y monitoreo de la calidad del agua de los principales afluentes de la cuenca alta del río Lempa.

Descripción: La parte alta de la cuenca del río Lempa es de interés para los gobiernos locales, en virtud de la necesidad urgente de realizar una buena gestión integral del recurso hídrico en la región. Por lo tanto, es importante conocer las condiciones actuales de los afluentes de la cuenca para la gestión e implementación de acciones que conlleven a la conservación de la calidad y cantidad del vital líquido, como recurso para uso y consumo dentro de la región, reduciendo los indicios de contaminación de los afluentes del río Lempa. La parte **alta** de la cuenca del río Lempa, tiene una extensión aproximada de 4,343 kilómetros cuadrados, de los cuales el 29% corresponden a El Salvador, 11.6% a Honduras y el 58.9% corresponden a Guatemala. Según la red hídrica de la parte alta de la cuenca del río Lempa, esta cuenca con 7 sub cuencas, dentro de las que se distinguen 84 microcuencas de ríos de tercer y cuarto orden.

La parte alta de la cuenca del río Lempa tiene dos grandes áreas de drenaje: una que nace en las regiones de Olopa-Esquipulas, en Guatemala; corre por los municipios de Santa Fe, Concepción, Sinuapa, Dolores Merendón y Ocotepeque, en territorio hondureño; entra a El Salvador, entre los municipios de Citalá y San Ignacio, sigue por La Palma, Santa Rosa, Masahuat y Metapán; ésta es comúnmente conocida como “Río Lempa Alto”. La otra, nace en varios municipios del departamento de Jalapa, cruza varios municipios de Jutiapa en territorio guatemalteco, hasta desembocar en el lago binacional Güija, esta área es comúnmente conocida como “Angue-Ostúa-Güija”. Ambos cauces influyen en el río El Desagüe.

Puntos de Muestreo:

Fecha	No. Monitoreos	No. Puntos
3/2/2017	5	5
7/3/2017	7	7
20/3/2017	7	7
12/7/2017	19	19
Total	38	38

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Fecha	Nombre de Fuentes de Agua	Localización	Coordenadas UTM	
			X	Y
3/2/2017	Quebrada Agua Tibia 1	Barrio Agua Tibia, Olopa, Guatemala,	624799	1625045
3/2/2017	Quebrada Agua Tibia 2	Barrio Agua Tibia, Olopa, Guatemala.	624799	1625045
3/2/2017	Quebrada La Quebradona 1	Casco Urbano, Olopa, Guatemala.	622158	1623538
3/2/2017	Quebrada La Quebradona 2	Casco Urbano, Olopa, Guatemala.	622158	1623539
3/2/2017	Quebrada El Regadillo Arriba	Aldea Nochan, Olopa, Guatemala	623873	1624037
7/3/2017	Río San José Sacare	Cantón San José Sacare, La Palma, El Salvador	644799	1579153
7/3/2017	Quebrada Onda	Caserío Quebrada Onda, La Palma, El Salvador	645470	1579454
7/3/2017	Río Nunuapa	Cantón El Zarsal, San Ignacio, El Salvador	645374	1585587
7/3/2017	Río Los Tecolotes	Cantón El Granal	644482	1582002
7/3/2017	Río San Ignacio 1	Caserío Pié de la Cuesta, Cantón El Pinar, San Ignacio, El Salvador	643039	1585966
7/3/2017	Río San Ignacio 2	San Ignacio, El Salvador	642974	1585906
7/3/2017	Río Guajiala	Las Lajitas, Ocotepeque, Honduras	634961	1598899
20/3/2017	Quebrada Piñuelas (Colmena)	Aldea Piñuelas, Santa Fè, Ocotepeque, Honduras	635713	1606612
20/3/2017	Río Frio	Santa Fè, Ocotepeque, Honduras	636591	1605262
20/3/2017	Río Quilio	Aldea Quilio, Concepción, Ocotepeque, Honduras	640795	1602538
20/3/2017	Río Pomola	Comunidad Santa Lucia, Ocotepeque, Honduras	639748	1595419
20/3/2017	Río Tulas	Comunidad La Laborcita, Sinuapa, Ocotepeque, Honduras	645004	1602946
20/3/2017	Río Tacuazín	Camunidad La Laborcita, Sinuapa, Ocotepeque, Honduras	645301	1603048
20/3/2017	Río La Laborcita	Comunidad La Laborcita, Sinuapa, Ocotepeque, Honduras	645306	1603029
12/7/2017	Río Olopita	Aldea Olopita, Esquipulas, Guatemala	629468	1614819
12/7/2017	Río Atulapa	Aldea Atulapa, Esquipulas, Guatemala	628302	1610644
12/7/2017	Río Atulapa	Aldea Atulapa, Esquipulas, Guatemala	629770	1611349
12/7/2017	Río Frío	Comunidad Santa Fé, Ocotepeque, Honduras	636544	1605196
12/7/2017	Río Quilio	Comunidad de Quilio, Honduras	640792	1602581
12/7/2017	Río Quilio	Las Toreras, Dolores Merendón, Honduras	648001	1609414
12/7/2017	Río Quilio	Dolores Merendón, Honduras	646985	1607023
12/7/2017	Río Tulas	La Laborcita, Honduras	645002	1602941
12/7/2017	Río Pomola	Aldea de la Comunidad, Ocotepeque, Honduras	639732	1595404
12/7/2017	Río Lempa	Citalá, El Salvador	648872	1589438
12/7/2017	Río Nunuapa	Comunidad de Nunuapa, El Salvador	645357	1580552
12/7/2017	Río Angue	Caserío Ostúa, Cantón San Jerónimo, Metapán, El Salvador	602366	1584893
12/7/2017	Río San José	El Trapichito, Cantón Tecomapa, Metapán, El Salvador	611404	1585151
12/7/2017	Río Lempa	Masahuat, Santa Ana, El Salvador	615098	1570532
12/7/2017	Río Guajoyo	Hacienda San Francisco, Metapán, El Salvador	608223	1572054
12/7/2017	Río Cusmapa	Cantón Santa Cruz, El Salvador	594598	1566660
12/7/2017	Río Cusmapa	Trapiche los Callejones, Cantón del Ángel, San Antonio Pajonal, ES	599822	1570969
12/7/2017	Río Ostúa	Las Cruces, Asunción Mita, Jutiapa, Guatemala	594625	1583257
12/7/2017	Río Ostúa	El Tule, Asunción Mita, Jutiapa, Guatemala	587271	1584969

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Fotografías:



Fuente: Dulce Moreira, 2017.

Descripción: Toma de parámetros.



Fuente: Cecibel Cerón, 2017.



Fuente: Gerber Rivera, 2017.

Descripción: Toma de muestras y parámetros.



Fuente: Jonathan Calderón, 2017.

Descripción: Monitoreos de la calidad del agua.

Anexo 5. Identificación de los principales puntos de descargas de agua residuales (agua negras, grises y aguas mieles), en el río Lempa y sus ríos tributarios.

Actividad: Georeferenciación de puntos de descargas de aguas residuales (aguas mieles, aguas servidas, etc.) en la parte alta del Río Lempa en el municipio de Olopa, Chiquimula, Guatemala.

Objetivo: Georreferenciar los puntos que generan descargas de aguas residuales en el Río Lempa y sus ríos tributarios.

Desarrollo: Los días jueves 18 de mayo y viernes 02 de junio se ha llevado a cabo la actividad de georreferenciación de los puntos de descargas de aguas residuales en el municipio de Olopa, contando con el apoyo de la Unidad de Catastro de la Municipalidad de Olopa, estudiantes de EPS de Ingeniería en Gestión Ambiental Local y apoyo del Técnico de Ciudad Limpia Nilmo Ramos. Para lo cual se han hecho visitas de campo de los distintos puntos.

Producto:

Puntos		País	Municipio	Foco de Contaminación	Tipo
X	Y				
246899	1625458	Guatemala	Olopa, Chiquimula	Descarga del Rastro	Aguas Servidas
246958	1625039	Guatemala	Olopa, Chiquimula	Llano Bonito	Aguas Servidas
247295	1625480	Guatemala	Olopa, Chiquimula	Barrio el Puente	Aguas Servidas
246770	1624782	Guatemala	Olopa, Chiquimula	Beneficio Fertilombriz	Aguas Mieles
247833	1625721	Guatemala	Olopa, Chiquimula	Beneficio Juan Carlos Cardona	Aguas Mieles
251683	1628975	Guatemala	Planes, Olopa, Chiquimula	Beneficio Luis Ramírez	Aguas Mieles
249815	1628209	Guatemala	El Tablón, Olopa, Chiquimula	Beneficio Julio Urrutia	Aguas Mieles

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Fotografías:



Descripción: Foco de contaminación, vertedero Barrio el Puente, Olopa.



Fuente: Gabriela Morán, 2017.

Descripción: Georeferenciación de focos de contaminación en Olopa.

Mapa de puntos que generan descarga de aguas residuales en el municipio de Olopa, Chiquimula, Guatemala.



Anexo 6. Participación en reuniones de la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente de Honduras – SERNA -, sobre la participación de la institución en los organismos de Cuencas.



Fuente: Dulce Moreira, 2017.

Descripción: Participación en el taller de Socialización de instrumentos técnico/legales de la DGRH y fortalecimiento de los organismos de cuenca de Occidente.

Anexo 7. Implementación de campaña de sensibilización “Agua Limpia, vida sana para todos”.

Actividad: Implementación de la campaña “Agua Limpia, Vida Sana para Todos”

Objetivo: Sensibilización ciudadana para el uso racional de agua, micro-medición y promoción de FONAGUAS-T.

El objetivo de la Política Pública Local Transfronteriza “Aguas Compartidas”, es contribuir con la mejora de la calidad de vida de la población de la región trifuero a través de la gestión integral, sustentable y compartida del recurso hídrico en el contexto de la Integración Centroamericana. La PPLT “Aguas Compartidas a través de su Programa Trinacional “Agua Limpia, Vida Sana para Todos” desarrolla acciones orientadas a mejorar el acceso de agua potable en cantidad y calidad a poblaciones urbanas y rurales de los municipios transfronterizos de Guatemala, El Salvador y Honduras.

Descripción: La campaña de sensibilización: “Agua Limpia, Vida Sana para todos”, se desarrolló en la Colonia Santa Clara, Municipio de Ocotepeque, Honduras; Citalá, El Salvador y Esquipulas, Guatemala. Se involucraron a instituciones que tiene presencia en el municipio y desarrollan actividades en relación al agua, las cuales se pueden hacer mención: Asociación Trifuero para el Desarrollo Sostenible –ATRIDES-, Centro de Desarrollo Empresarial –CED, MIPYME-, Municipalidad de Ocotepeque y Gobernación Departamental de Honduras. Así como también personal del departamento de Agua de las municipalidades. Se realizó visita de casa por casa de los habitantes, con el objetivo de hacer conciencia en cuanto a la administración del servicio de agua potable, donde se trató de hacer conciencia las personas sobre la importancia de reportar fugas de agua, uso de micro-medidor y estar puntual con el pago del servicio de agua potable. Adicional a lo administrativo se dialogó con las personas para la conservación del recurso hídrico en el cual se hizo un llamado para no desperdiciar el agua, conservar los bosques para tener acceso al agua, no contaminar las cuencas, de esta se involucran para obtener una buena gestión de recurso hídrico en el municipio.

Producto:

FECHA	BARRIO	MUNICIPIO	PAÍS	CASAS VISITADAS	PARTICIPANTES
09-Febrero-2017	Colonia Santa Clara	Ocotepeque	Honduras	77	12
10-Febrero-2017	Colonia Santa Clara	Ocotepeque	Honduras	55	4
11-Febrero-2017	Colonia Santa Clara	Ocotepeque	Honduras	39	3
Total de casas visitadas				171	

FECHA	BARRIO	MUNICIPIO	PAÍS	CASAS VISITADAS	PARTICIPANTES
15-feb-17	Barrio San Antonio	Cítala	El Salvador	54	3
16-feb-17	Barrio El Tulino	Cítala	El Salvador	14	2
16-feb-17	Barrio San Antonio	Cítala	El Salvador	4	2
16-feb-17	Barrio El Tablón	Cítala	El Salvador	23	2
16-feb-17	Barrio San Francisco	Cítala	El Salvador	15	2
Total de casas visitadas				129	

FECHA	BARRIO	MUNICIPIO	PAÍS	CASAS VISITADAS	PARTICIPANTES
22-feb-17	Brisas de Atulapa	Esquipulas	Guatemala	70	5
22-feb-17	Colonia San José Obrero	Esquipulas	Guatemala	70	5
23-feb-17	Barrio Los Pinos	Esquipulas	Guatemala	218	5
Total de casas visitadas				358	

Fuente: Dulce Moreira



Fuente: Jonathan Calderón, 2017.



Fuente: Jonathan Calderón, 2017.

Descripción: Implementación de campaña “Agua limpia, vida sana para todos” en Santa Clara, Honduras.



Fuente: Dayana Medina, 2017.

Descripción: Implementación de campaña “Agua Limpia, Vida Sana para Todos” en Citalá, El Salvador y Esquipulas, Guatemala.

Anexo 8. Diseño de una campaña de sensibilización para la separación, reducción y reciclaje de bolsas plásticas.





**INTENTALO SIN
BOLSAS DE PLASTICO**



**¡EVITA EL USO DE LAS
BOLSAS PLÁSTICAS!**

RECUERDA:
10 MINUTOS EN TUS
MANOS. 400 AÑOS EN
LA TIERRA.

Fuente: Elaboración Propia, 2017.