

**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, MUNICIPIO DE OCOTEPEQUE, HONDURAS, 2013.**



FAVIOLA JESSIBEL RECINOS JIMÉNEZ

GUATEMALA, CHIQUIMULA, AGOSTO DE 2013



INDICE

Contenido	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	2
2.1 Objetivo General	2
2.2 Objetivos específicos	2
3. DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE LA MANCOMUNIDAD TRINACIONAL FRONTERIZA RÍO LEMPA	3
3.1 Historia de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa	3
3.2 Ubicación geográfica	4
3.3 Área de influencia de la mancomunidad	4
3.4 Población beneficiaria de la MTFRL	5
3.5 Índice de desarrollo humano en la región de influencia de la mancomunidad	5
3.6 Principales actividades económicas en la región Trifinio	6
3.7 Descripción del ambiente físico y biótico del área de influencia de la mancomunidad.	8
3.7.1 Aspectos geológicos regionales	8
3.7.2 Suelos	8
3.7.3 Flora y fauna	9
3.7.4 Áreas protegidas y ecosistemas	10
3.7.5 Zonas de vida	12
3.7.6 Condiciones climáticas de la región Trifinio	13
3.7.7 Hidrología superficial y subterránea	13
3.7.8 Calidad del agua de los principales afluentes de la cuenca alta del río Lempa	15
3.7.9 Vulnerabilidad a desastres naturales	16
3.7.10 Amenazas naturales	17
3.8 Organización administrativa	19
3.8.1 Integración de la mancomunidad	19
3.8.2 Estructura administrativa	19
3.8.3 Organigrama de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa	
3.8.4 Unidades de la Mancomunidad Trinacional Río Lempa	22
3.9 Objetivo, Misión y Visión de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa	22
3.9.1 Objetivo	22
3.9.2 Visión	23
3.9.3 Misión	23
3.10 Políticas de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa	23
3.11 Proyectos que ejecuta actualmente la mancomunidad.	27

3.12 Identificación de problemas ambientales	28
3.12. 1 Análisis FODA de la MTFRL	28
3.12.2 Matriz FODA	29
3.12.3 Principales problemas ambientales del área de influencia de la mancomunidad en la región Trifinio	30
3.12.3 Principales impactos ambientales de la MTFRL	31
4. PLAN DE ACTIVIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL A DESARROLLAR	32
4.1 Monitoreo de la calidad del agua de los principales afluentes de la parte alta de la cuenca del río Lempa.	32
4.2 Gestión de información para la prefactibilidad de proyectos de sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento en el área de influencia de MTRL en Guatemala.	35
4.3 Diagnostico de la gestión Integral del recurso hídrico de la cuenca alta del río Lempa	37
5. CONCLUSIONES	40
6. RECOMENDACIONES	41
7. BIBLIOGRAFÍA	42
8. ANEXOS	43
9. APÉNDICE	47

INTRODUCCIÓN

La región conocida como triffinio 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 triffinio está constituido por 45 municipios de los 3 países, los cuales comparten diversidad de recursos tanto económicos, sociales, culturales y ambientales.

La Mancomunidad Trinacional Fronteriza Rio Lempa (MTFRL) es una organización que busca el desarrollo de los municipios en la región triffinio, articulando las dimensiones sociales, ambientales, económicas y culturales; en función de esto se están impulsando políticas públicas transfronterizas en diferentes áreas como ciudad limpia, territorio indivisible, bosques para siempre y aguas compartidas, con las que se pretende asegurar la conservación y protección de los recursos naturales de la región triffinio, así como el desarrollo sustentable de la misma.

En el presente diagnóstico se hace una pequeña descripción de la MTFRL, además se describen las características socioeconómicas, del ambiente físico y biótico de la región triffinio. Así mismo, se presenta un análisis interno y externo de dicha organización trinacional, en donde se reconoce cual es la situación medioambiental actual.

En el presente documento se describe el plan de actividades de gestión ambiental a desarrollar en el periodo de Ejercicio Profesional Supervisado, en la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Rio Lempa.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Apoyar la ejecución de proyectos y actividades de la política pública Agua Compartidas de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Rio Lempa, en beneficio de los municipios que integran la región Trifinio.

2.2 Objetivos específicos

- Realizar el diagnóstico ambiental que permita conocer las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Rio Lempa y problemática de la misma.
- Planificar y ejecutar actividades con base al diagnóstico realizado, dirigidas a cumplir con el plan de trabajo 2013 de la MTFRL, para alcanzar las metas establecidas.
- Elaborar el proyecto a nivel de perfil, como propuesta para abordar una problemática en el área de influencia de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Rio Lempa.

3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA MANCOMUNIDAD TRINACIONAL FRONTERIZA RÍO LEMPA

3.1 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.

En función de lo anterior, se constituye la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa para el desarrollo con naturaleza esencialmente solidaria en el ámbito municipal, en el espacio transfronterizo que conforman los países de Guatemala, El Salvador y Honduras; no religiosa ni político partidista; con igualdad de derechos y obligaciones entre los municipios de los países que la conforman, como también entre las autoridades electas que la integran, quienes gozan de voz y voto, y representan a los Concejos y/o Corporaciones Municipales que la conforman, se rige por sus Estatutos, Reglamentos y demás leyes aplicables en los tres países.

Está reconocida jurídicamente en Guatemala, por el Ministerio de Gobernación; y se encuentra inscrita en el Sistema Único del 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 del 2011 de la Escritura Pública de Constitución de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa.

3.2 Ubicación geográfica

La Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa, se ubica en el espacio transfronterizo que conforman los países de Guatemala, El Salvador y Honduras. (*Ver anexo 1*).

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

Las oficinas de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa, están situadas en el Barrio San Andrés, 3a. avenida SO y 3a. calle, Ocotepeque, Honduras. Cuenta con las coordenadas geográficas; X-89° 10'5268"O Y-14°25'58.44"N.

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

La Región Triffinio, 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.

3.4 Población beneficiaria de la MTFRL

La Región Trifinio cuenta con aproximadamente un 3% de la población total de los tres países, se estima alrededor de 700,300 habitantes (Artiga, 2002). Proporcionalmente, Guatemala concentra el 57%, El Salvador el 20% y Honduras el 23%. La densidad promedio de la zona es de 89 hab/Km². Un 70% de la población de la región vive en el medio rural, que se caracteriza por tener asentamientos dispersos y aislados.

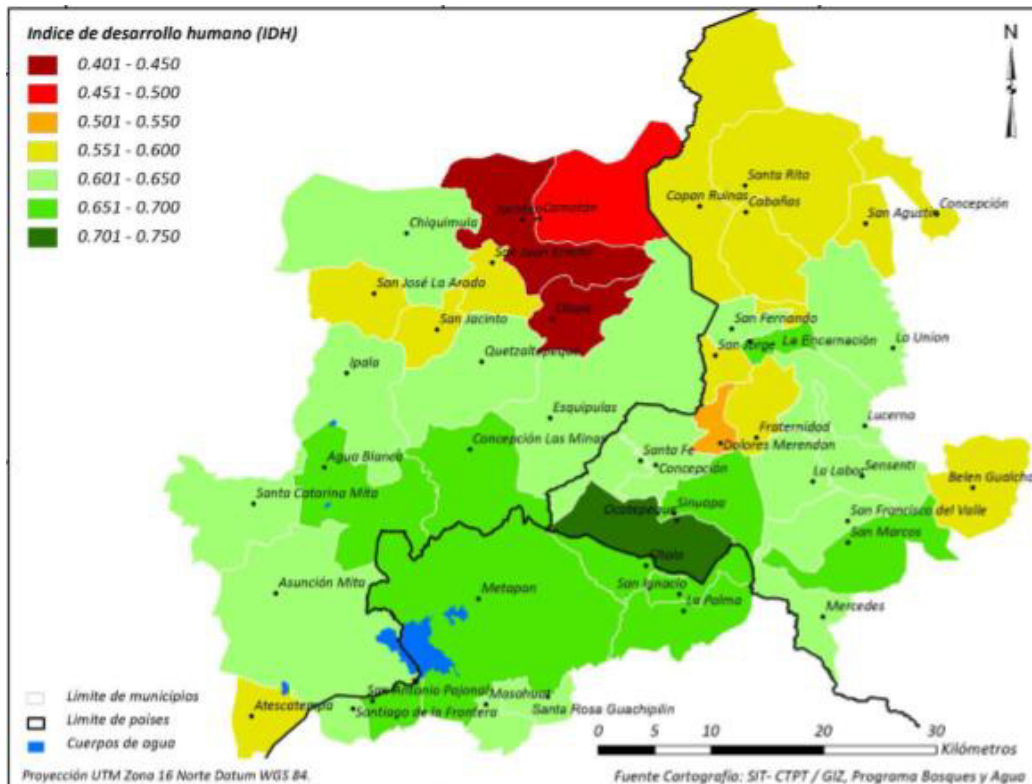
La densidad de población por país en la cuenca, para el lado de Guatemala se estima en 172 hab/Km²; en el caso de Honduras la densidad de población se estima en 55 Km² y para El Salvador la densidad poblacional es de 205 hab/Km².

3.5 Índice de desarrollo humano en la región de influencia de la mancomunidad

El Índice de Desarrollo Humano (IDH) fue desarrollado por el PNUD y logró establecerse a nivel mundial como indicador para medir el desarrollo humano. En la Región Trifinio, se obtienen valores desde 0.448 en Olopa hasta 0.722 en Ocotepeque. El IDH promedio de los municipios de la Región Trifinio es de 0.611

El Salvador tiene un IDH de 0.659, Honduras de 0.604 y Guatemala obtuvo un IDH de 0.560.

Figura 1. Índice de desarrollo Humano (IDH)



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

3.6 Principales actividades económicas en la Región Trifinio

La producción agropecuaria, así como las actividades artesanales y turísticas son las principales actividades económicas en la Región Trifinio. La producción agrícola es de pequeña escala; la mayoría de los productores cultivan menos de 5 manzanas. En toda la Región, incluyendo las zonas urbanas, se encuentran hogares que participan en el sector agropecuario. La mayoría de la producción se dedica a granos básicos y café. Para algunas familias rurales, el cultivo de hortalizas es una opción interesante, porque los precios para hortalizas son altos y mercados grandes, como San Salvador, están cerca. Además, existen suelos adecuados y suficiente agua para el cultivo de hortalizas. (Alwang, Elias 2008)

Tanto la producción hortícola como la producción de granos básicos (maíz, fríjol, sorgo) están orientadas a satisfacer el consumo local y de los departamentos vecinos. En muchos casos, la productividad de estos cultivos es baja.

Hay aproximadamente 24,000 has de café en la Región Trifinio, distribuidos en altitudes por arriba de los 900 msnm hasta los 1,600 msnm. El café es una fuente de ingresos importante para las familias campesinas, y también aporta a la economía por su alta demanda por mano de obra temporal que no puede ser satisfecha por la zona misma, sino que se traen obreros de otras partes de Centroamérica.

El sector turismo tiene un potencial para ser desarrollado en la Región Trifinio. Se estima que la Región recibe un promedio de 1.7 millones de personas. El gasto promedio por visitante se estima en 31.50 USD, lo que genera valores totales de 53.55 millones USD por año (CATIE, 2005). El mayor centro de atracción turística de la Región es La Basílica de Esquipulas en Guatemala, con más de un millón de visitantes al año. Otros atractivos turísticos incluyen el Área Protegida Trinacional de Montecristo, la artesanía de los pueblos salvadoreños de La Palma y San Ignacio y las Ruinas de Copán en Honduras.

De los sectores mencionados, sobre todo la actividad turística, la producción de café, el cultivo de hortalizas y aguacate tienen un potencial para un desarrollo económico de la Región la que pueden representar una alternativa de la presente situación de pobreza. Sin embargo, muchos pobladores deciden emigrar de la Región para escapar de la pobreza. Se estima que de los municipios guatemaltecos Agua Blanca, Esquipulas e Ipala, 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).

3.7 Descripción del ambiente físico y biótico del área de influencia de la mancomunidad.

3.7.1 Aspectos geológicos regionales

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. Entisoles, Alfisoles, Ultisoles, Molisoles, Alfisoles, endosoles existen en diferentes agrupaciones.

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

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

3.7.2 Suelos

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: Esta área son un conjunto de pastos, arbustos, matorrales, bosques caducifolios y coníferas abiertas. Se utilizan para

pastos en época de lluvia y en algunas áreas para cultivos anuales, aunque con rendimientos bajos.

3.7.3 Flora y fauna

La Región Trifinio se caracteriza por tener muestras representativas de tres bio-regiones consideradas muy importantes y amenazadas: Bosque Seco Tropical de Centroamérica, Bosque de pino-encino de Centroamérica y Bosque montano húmedo de Centroamérica. Además, 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 Trifino, se reconocen por lo menos 51 especies de plantas que hasta el momento no se han reportado en otros ecosistemas de Centroamérica, entre ellas la planta carnívora *Pinguicola mesophytica*, que posee un hábitat muy restringido. También se localiza la especie silvestre de la flor de pascua (*Euphorbia pulcherrima*).

Entre las especies de fauna nuevas para la ciencia, se reconocen la salamandra (*Bolitoglossa heiroreias*), la rana (*Ptychohyala salvadorensis*), las lagartijas (*Abronia montecristo*), bebeleche (*Norops heteropholidotus*), las culebras (*Geophis fulvoguttatus*), coralillo cola larga (*Rhadinaea montecristi*), (*Rhadinaea kinkelini*) 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.

Es además ruta transnacional de migración para cerca de 225 especies de aves. El Macizo de Montecristo se considera como área crítica para la conservación como hábitat invernal del chipe *caridorado* o *Golden-cheeked*

Warble Dendroica chrysopharia. También es refugio para al menos 8 especies de plantas que estaban incluidas como vulnerables, en peligro o en 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*), Guayacan (*Guaiacum sanctum*), *Hampea reynae*, *Nectandra rudis*, Cayou (*Persea schiedeana*) y Pino de la cierra (*Pinus tecunumanii*). Es también refugio para especies de fauna que se encuentran amenazadas o en peligro de extinción a nivel regional o mundial. (Estado de la Región Trifinio 2010)

Además, se contabilizan alrededor de 80 especies con valor nutricional o medicinal. Entre ellas podemos mencionar el chatate (*Cnidocolus aconitifolius*), zunza (*Lycania platypus*) morro o jícara (*Crescentia alata*), paternas, cushines (*Inga sp*), venado cola blanca (*Odocoileus virginiana*), tepezcuintle (*Agouti paca*) y garrobos (*Ctenosaura similis*). (Estado de la región 2010)

3.7.4 Áreas protegidas y ecosistemas

Para conservar la riqueza de ecosistemas que existe en la Región de Trifinio, se ha creado un sistema de áreas naturales protegidas oficiales. En total, 15% del territorio pertenece a una de las siguientes áreas protegidas

Cuadro 2. Áreas protegidas y Ecosistemas de la Región Trifinio

Área protegida	Categoría de manejo	País
Montaña el Celaque	Parque nacional	Honduras
Erapuca	Refugio de vida silvestre	Honduras
El Pital	Reserva de biosfera	Honduras
Guisayote	Reserva de biosfera	Honduras
Volcán Pacayita	Reserva Biológica	Honduras
San Diego la Barra	Parque Nacional	El Salvador
Montecrissto	Reserva de biosfera	El Salvador
Volcán Ixtepeque	Zonas de veda Definida	Guatemala
Volcán Suchitan	Parque Regional Municipal	Guatemala
Volcán y laguna de Ipala	Area de usos multiples	Guatemala
Volcán Quezaltepeque	Parque municipal	Guatemala
Cerro las Cebollas	Parque Municipal	Guatemala
Volcán Las víboras	Zona de veda definitiva	Guatemala
Lago de Guija	Por definir	Guatemala

Fuente: EPS-GAL, 2013

3.7.5 Zonas de vida

En el territorio de la CARL se determinaron las zonas de vida según la clasificación Holdrige:

- **Bosque seco tropical (bs-T):** Está presente en los alrededores del lago de Güija y Metapan. La biotemperatura es de 24.2 °C y la precipitación anual de 1301 mm. Esta zona se caracteriza por sus pendientes pronunciadas, especialmente las cubiertas con lava sin uso agropecuario.
- **Bosque húmedo Subtropical (bs-S):** La temperatura media anuales 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 1400 mm a 2000 mm. En la zona existe un régimen de distribución de lluvias durante 6 meses del año y 6 meses secos.
- **Bosque muy húmedo Subtropical (bmh-S):** Es la zona inmediata superior al húmedo subtropical (fresco), desde los 1000 msnm hasta los 1500 msnm, con una biotemperatura de 22 °C y precipitaciones mayores a 2000 mm promedio anual.
- **Bosque muy húmedo Montano Bajo (bmh- MB):** Las áreas de coníferas están comprendidas dentro de esta formación entre las que se pueden incluir El Pital y Montecristo, partes altas de Ocotepeque y Esquipilas.
- **Bosque muy húmedo Montano (bmh-M):** Es la zona que corresponde a la parte más alta como 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- hidromorficos; la temperatura media, varía de 6 a 12 °C y la precipitación anual de

1000 a 2000 mm. En esta zona hay posibilidad de que sucedan escarchas y heladas, la estación seca se reduce a 3 a 4 meses.

3.7.6 Condiciones climáticas de la región Trifinio

Las variables usadas en este documento para describir las condiciones climáticas de la Región Trifinio son precipitación, humedad relativa y temperatura promedio. La información se obtuvo de series de datos mensuales registrados entre 1990 y 2009 en las diez estaciones meteorológicas distribuidas en la Región 3. Estas series de datos fueron analizados con la ayuda de tecnologías de información geográfica, que permiten combinar el análisis estadístico con modelos espaciales del territorio.

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).

3.7.7 Hidrología superficial y subterránea

- **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 (Figura 2A): la cuenca trinacional del Río Lempa, la cuenca binacional del Río Motagua y la cuenca nacional del Río Ulúa.

Las tres grandes cuencas se dividen en diez sub cuencas siete en la cuenca del Río Lempa, dos subcuencas que drenan hacia el Río Motagua y la subcuenca del Río Higuito que forma parte de la cuenca del Río Ulúa.

Figura 2. Cuencas y subcuencas del area Trifinio



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

b. 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 la 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:

- a. 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.

- b. Zonas de infiltración media, dónde 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.

- c. Zonas de infiltración media, dónde 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.

- d. Zonas de baja infiltración,** que 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.

3.7.8 Calidad del agua de los principales afluentes de la cuenca alta del río Lempa

Los estudios de calidad de agua realizados en el Rio Lempa y sus afluentes, muestran el agua de calidad regular, debido a la presencia de coliformes fecales, disminución de oxígeno disuelto, alta demanda bioquímica de oxígeno y metales pesados en aguas superficiales, en la mayoría de puntos de control exceden las normas internacionales recomendados para estos parámetros.

Los problemas de calidad del agua en la mayoría de los afluentes principales de la cuenca alta del rio Lempa se debe a que las aguas residuales domésticas, agroindustriales e industriales no reciben

tratamiento alguno antes de ser vertidas en los cauces receptores, así como a los niveles deficientes de cobertura de letrinas y saneamiento rural.

La MTFRL en conjunto con el Centro Universitario de Oriente CUNORI realizó una evaluación de la calidad del agua del río Lempa en el año 2011. Para calificar la calidad del agua del río se aplicó el Índice de Calidad de Agua General (ICA), diseñado para evaluar las amenazas que representa el agua a la población que tiene contacto con ella. Los valores obtenidos de ICA en los monitoreos realizados en la cuenca alta del río Lempa se encuentran dentro la clasificación regular.

3.7.9 Vulnerabilidad a desastres naturales

El riesgo que se producen daños graves por un evento natural extremo está influido por dos factores: es producto de la probabilidad de un evento extremo (amenaza) y del grado de vulnerabilidad de la población. La vulnerabilidad en Centroamérica es generalmente alta debido al subdesarrollo de la región, la carencia de recursos y capacidades, que a menudo impide la implementación de medidas adecuadas. La amenaza también es alta, la región se ve afectada frecuentemente por muchos tipos de eventos naturales extremos, entre ellos huracanes, terremotos, actividades volcánicas y deslizamientos.

3.7.10 Amenazas naturales

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 posición ocho, Honduras en noveno y Guatemala seguido en la décima (Balzer, Jäger, Kuhn 2010).

- **Deslizamientos**

Los deslizamientos pueden ser provocados por eventos naturales, tales como tormentas extremas, períodos prolongados de lluvia y terremotos, y

también por actividades antropogénicas como la explotación minera, excavaciones, construcción de carreteras y el uso de explosivos.

Las propiedades estructurales físicas de los suelos determinan el grado de la estabilidad y por lo tanto, influyen mucho en la susceptibilidad a deslizamientos. Otros factores importantes son la estructura geológica y las condiciones hidrogeológicas de la zona. En la Región Trifinio, la combinación de suelos áridos, con formaciones rocosas ampliamente fracturadas y zonas de alta pendiente provoca erosión que conlleva a la formación de cárcavas así como a deslizamientos.

Un estudio realizado por el Centro de Investigación y Mitigación de Desastres Naturales de Guatemala (Villagran de León 2002) ha identificado sitios donde se manifiestan deslizamientos en las siguientes zonas: Cárcava El Zompopero y El Hormiguero en los municipios de San Ignacio y La Palma, El Salvador, cuenca del Río Marchala a la altura de la Vieja Ocotepeque, Honduras y en la zona de Concepción Las Minas en Guatemala.

En los últimos cien años, hubo dos deslizamientos de gran magnitud en la Región Trifinio. Sin embargo, según los registros de INSIVUMEH, el Trifinio presenta una baja actividad de deslizamientos comparado con otras zonas de Guatemala (Villagran de León 2002).

- **Inundaciones**

Las inundaciones en la Región Trifinio son provocadas por ciclones tropicales, tormentas convectivas o huracanes. El uso inadecuado de la tierra y el drenaje son factores que aumentan el riesgo por inundaciones. Causan aumentos en el caudal y en consecuencia, desbordamiento de los ríos en las partes más bajas. La destrucción de puentes, caminos y líneas de comunicación son los efectos más frecuentes. Además, pueden provocar deslizamientos, daños a viviendas y a la producción agrícola.

- **Sismos**

La mayoría de los terremotos en Centroamérica ocurren a lo largo de la zona de subducción submarina y dentro de la cadena volcánica terrestre (Figura 16, Recuadro mapa Centro de América). Otra área importante con actividad sísmica significativa es la zona Motagua-Polochic, que está afectada por un sistema de fallas de desgarre con movimiento siniestral en el flanco noroeste de la región. Corre a través de Guatemala desde la zona de fractura de Swan en el Mar Caribe y marca el límite entre las placas Caribe y Norteamericana.

- **Incendios**

Recientemente se ha finalizado el análisis multitemporal de la cobertura y uso del suelo en la Región Trifinio. Los resultados preliminares 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 (ver capítulo 2.4). Los incendios forestales son una de las causas de deforestación que afectan directamente los bosques. En la Región Trifinio aproximadamente 100,000 ha de bosques mixtos y coníferas están amenazados por incendios forestales. El área real afectada por quemadas 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.

3.8 Organización administrativa

3.8.1 Integración de la mancomunidad

La Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa, es una institución pública local, integrada por 18 municipios de los tres países, que se describen a continuación:

- **República de Honduras:** municipio de Ocotepeque, municipio de Sinuapa, Concepción, municipio de Santa Fé, Dolores Merendón, municipio de Fraternidad y municipio de Lucerna.

- **República de Guatemala:** municipio de Concepción Las Minas, municipio de Esquipulas, el municipio de Olopa, municipio de Ipala, municipio de Asunción Mita, municipio de El Progreso y municipio de Santa Catarina Mita.
- **República de El Salvador:** el municipio de San Antonio Pajonal, municipio de Metapán, municipio de Texistepeque y municipio de Candelaria de La Frontera.

3.8.2 Estructura administrativa

El máximo órgano de dirección y autoridad de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa es la Asamblea General, la cual se integra con treinta personas, diez por país, pertenecientes a los Concejos y/o Corporaciones Municipales de los municipios miembros de la mancomunidad, electos internamente entre dichos Concejos y/o Corporaciones quienes tienen derecho a voz y voto, al acreditar su representación, mediante el acta correspondiente del Acuerdo Municipal.

La Junta Directiva es el órgano de coordinación y ejecución de las disposiciones de la Asamblea General de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa, sus funciones son de dirección y ejecución, se elegirá cada dos años, en la primera asamblea ordinaria, del año correspondiente. Estará integrada por nueve (9) miembros, tres por país, de la siguiente forma:

Presidente: José Jorge Lemus Espinoza, Alcalde de Olopa, Chiquimula, Guatemala.

Primer vicepresidente: Roque Humberto Polanco, Alcalde del Municipio de Santa Fe, Ocotepeque, Honduras.

Segundo vicepresidente: Silvia Liceth Chavarría, Alcaldesa del Municipio de San Antonio Pajonal, Santa Ana, El Salvador.

Tesorero: Cristian André Acosta, Alcalde del Municipio de Ocotepeque, Ocotepeque, Honduras.

Secretario: Armando Portillo, Alcalde del Municipio de Texistepeque, Santa Ana, El Salvador.

Pro secretario: Nehemías Argueta, Alcalde del Municipio de Ipala, Chiquimula, Guatemala.

Vocal I: Carlos Lapola, Alcalde del Municipio de Esquipulas, Chiquimula Guatemala.

Vocal II: Marcos Antonio Peña, Alcalde del Municipio de Sinuapa, Ocotepeque, Honduras.

Vocal III: Janeth Rivera, Alcaldesa del Municipio de Candelaria de la Frontera, Santa Ana, El Salvador.

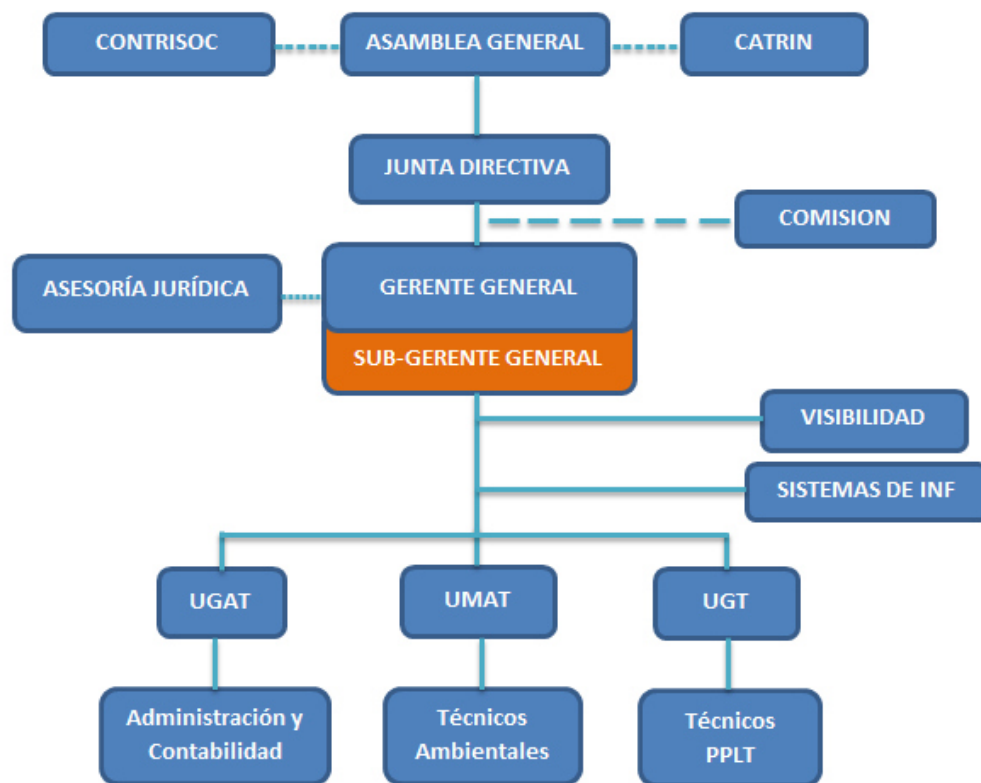
Vocal suplente: Arturo Rodríguez, Alcalde del Municipio de Asuncion Mita, Jutiapa, Guatemala.

Vocal suplente: Wilmer Pinto, Alcalde del Municipio de Concepción, Ocotepeque, Honduras.

Vocal suplente: Melvin Linares, Concejal Municipio de Candelaria de la Frontera, Santa Ana, El Salvador.

3.8.3 Organigrama de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Rio Lempa

Figura 3. Organigrama de la MTFRL



Fuente: EPS-Gestión Ambiental Local, 2013.

3.8.4 Unidades de la Mancomunidad Trinacional Río Lempa

- **La Unidad de Gestión Administrativa Trinacional (UGAT)**, es quien tiene a su cargo la Administración de los recursos económicos y financieros de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Rio Lempa.
- **La Unidad de Monitoreo Ambiental Trinacional (UMAT) de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa (MTFRL)**, en coordinación con gobiernos locales, entes rectores, mancomunidades

e instituciones afines; impulsa las Políticas Públicas Locales Transfronterizas con el fin de implementar un sistema transfronterizo de manejo sostenible de los recursos forestales, hídricos, manejo de desechos sólidos, para la conservación de áreas naturales.

- **La Unidad de Gestión Técnica Trinacional (UGT)**, está conformada por técnicos locales con especialidades multidisciplinarias y complementarias, cuyo papel es brindar apoyo técnico, acompañamiento y asesoría, a las unidades técnicas de las Mancomunidades/Asociaciones de Municipios Socios, en los temas relacionados con la ejecución del Proyecto "Fomento de la Cohesión Social e Integración Regional Territorial de Municipios Fronterizos del Trifinio Centroamericano" financiado por la Comisión Europea a través del programa URBAL III.

3.9 Objetivo, Misión y Visión de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa

3.9.1 Objetivo

El objeto 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

3.9.2 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 trífino, alcanzando un 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.

3.9.3 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 Trífino, 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.

3.10 Políticas de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa

La Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa, en Asocio con las Mancomunidades/Asociaciones de municipios de la región, dentro del marco del proyecto "Fomento de la Cohesión Social e Integración Territorial de municipios fronterizos del Trífino Centroamericano" tiene como objetivo "contribuir a la cohesión social y la gestión territorial transfronteriza e integral en la Región Trífino, compartida entre Guatemala, El Salvador y Honduras"

Esta contribución se hará, en principio, por medio de la formulación y la promoción de políticas públicas que favorecen la cohesión social. Concretamente, se trata de diseñar, impulsar e institucionalizar un proceso de planeación estratégica participativa, integral y territorial, que

articulará las dimensiones sociales, ambientales, económicas y culturales del territorio del Trifinio.

En función de lo anterior, se han impulsado, en el año 2009 las siguientes políticas públicas:

- Ciudad Limpia.
- Territorio Indivisible.
- Bosques para siempre
- Aguas Compartidas

3.10.1 Política ciudad limpia

El objetivo de esta política es implementar un sistema de manejo integral y disposición final de desechos sólidos, en forma asociativa inter-municipal; 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 publico-privadas: Nacional, Trinacional e Internacional.
- Promoción de la participación ciudadana.
- Sistema de recolección diferenciada de 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.

3.10.2 Política territorio indivisible

El objetivo de esta política se centra en 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.
- 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.
- Sistema de información territorial Trinacional.
- Sostenibilidad técnica y financiera.

3.10.3 Política bosques para siempre

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.

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 áreas naturales.
- Planificación para manejo sostenible de bosques 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).

3.10.4 Política aguas compartidas

El gran objetivo de esta política pública transfronteriza es contribuir con la mejora de la calidad de la vida de las poblaciones de la región transfronteriza, por medio de la implementación de una gestión integral, sustentable y compartida del agua en la región Trinacional, en el contexto de la Integración Centroamericana.

Acciones estratégicas

- Ordenamiento Jurídico Local e Incidencia en Legislación Nacional.
- Planificación Trinacional para la GIRH, con enfoque de cuencas.
- Promover institucionalidad regional, con enfoque de cuenca, para la gestión compartida e integral de los recursos hídricos.
- Desarrollo Empresarial Público Mancomunado, para prestación eficiente de los servicios de Agua Potable y Saneamiento Básico.
- Inversiones para el mejoramiento de la infraestructura de abastecimiento de agua potable y saneamiento básico, de comunidades fronterizas.
- Descontaminación y monitoreo de agua.
- Manejo, protección y conservación de zonas transfronterizas de recarga hídrica.
- Mecanismo Financiero Trinacional para el manejo sostenible de recurso hídrico.

3.11 Proyectos que ejecuta actualmente la mancomunidad.

La mancomunidad Trinacional Transfronteriza Río Lempa con el apoyo técnico, económico y político de los gobiernos centrales, organismos nacionales, internacionales, e instituciones no Gubernamentales, y mancomunidades socias ejecuta los siguientes proyectos:

- Cohesión social e integración regional territorial de municipios fronterizos del triffinio centroamericano
- Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos en El Triffinio Centroamericano.
- Manejo Integrado del Área Protegida Trinacional Montecristo.
- Proyecto de Bosques y Manejo Forestal en municipios de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza.
- Alianza estratégica entre CATIE-Innovaciones hortalizas, Mancomunidad Trinacional Fronteriza.

- Río Lempa y Mancomunidades/Asociación de Municipios socias, para implementar unidad y programa de monitoreo agroambiental, con énfasis en el monitoreo de plaguicidas químico Río Lempa
- Promoción de la Seguridad Alimentaria y Nutricional en municipios de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa.

3.12 Identificación de problemas ambientales

3.4.1 Análisis FODA de la MTFRL

Mediante un 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, en lo que respecta al ámbito medioambiental de la organización. La información recopilada da como resultado el siguiente análisis FODA.

Cuadro 3. Análisis FODA del área de influencia de la MTFRL

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
Cuentan con políticas públicas con incidencia en los 3 países.	Apoyo e inversión provenientes de cooperación internacional	Personal limitado laborando dentro de la Mancomunidad	Vulnerabilidad a desastres naturales por la topografía del territorio
Generación de empleo en la región trífino y estrategias para el desarrollo	Enlace con corporaciones municipios y mancomunidades de los tres países	Desinterés y falta de iniciativa por parte de los gobiernos locales para la implementación de proyectos ambientales en sus comunidades	avance de la frontera agrícola en la región Trinacional
Personal responsable y competente	Fortalecimiento de una cultura ambiental adecuada, con el apoyo de centros educativos	Desconocimientos de las políticas públicas Transfronterizas por entes estratégico	Incremento de zonas cafetaleras y beneficios de café en áreas cercanas a los afluentes de la cuenca alta del río Lempa

Alianzas estratégicas y trabajo en conjunto con organizaciones locales, nacionales y extranjeras	Apoyo de organizaciones para Mejoras en los recursos naturales de los del área triffinio	Contaminantes vertidos a los cuerpos hídricos, por actividad agropecuaria	Incremento de actividades pecuarias dentro de la región triffinio
Implementación de proyectos ambientales y de desarrollo	Convenios con entes para el manejo adecuado del recurso hídrico	No se respeta la legislación ambiental de los tres países por empresas productoras y poca conciencia ambiental de las personas	Cambio de gobierno nacional y local.
Monitoreos de los principales afluentes de la cuenca alta del Rio Lempa	Estudiantes de EPS disponibles para actividades que desarrolla la mancomunidad	zonas agrícolas en la región triffinio que contaminan y degradan los recursos naturales	
Capacidad financiera	Apoyo de instituciones para implementación de políticas públicas.	Contaminación del río lempa por aguas mieles, en las zona cafetaleras	
		Analfabetismo y pobreza en la región triffinio	

Fuente: EPS-GAL, 2013

3.12.2 Matriz FODA

La matriz FODA consiste en el cruce de los indicadores internos (fortalezas y debilidades) con los indicadores externos (oportunidades y amenazas). El objetivo de dicha matriz es utilizar las fortalezas para aprovechar las oportunidades y evitar las amenazas, aprovechar las oportunidades para superar las debilidades, reducir debilidades y evitar amenazas.

Cuadro 4. Matriz FODA para el área de influencia de la MTFRL.

<p>Estrategia FO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Implementación de acciones para mejorar la cultura ambiental en la región triffinio. • Inversiones para el manejo sostenible del recurso hídrico. • Producción y valorización de servicios y bienes ambientales. 	<p>Estrategia DO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fortalecimiento de la gestión pública municipal y mancomunada. • Implementación de plan regional de gestión integral del recurso hídrico. • Fortalecimiento y operatividad de la legislación ambiental de los países que integran la región triffinio. • Mejoramiento de condiciones de seguridad alimentaria en la región triffinio. • Desarrollo de procesos agropecuarios sostenibles.
<p>Estrategia FA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Promoción de prácticas de agricultura y pecuarias conservacionista. • Manejo integral de desechos agroindustriales del beneficiado de café. • Consolidación de redes interinstitucionales de apoyo a la gestión local de vulnerabilidad y riesgo. 	<p>Estrategia DA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Creación de sistema de gestión Trinacional ante los desastres naturales en especial inundaciones, deslizamientos, sequias y terremotos. • Promoción del beneficiado ecológico e implementación de tecnologías adecuadas para el manejo de aguas mieles. • Ejecución de Programa Trinacional de Educación avalado por las autoridades municipales y mancomunidades.

Fuente: EPS-GAL, 2013

3.12.3 Principales problemas ambientales del área de influencia de la mancomunidad en la región Triffinio.

Los principales problemas ambientales del área de influencia de la mancomunidad en la región Triffinio son los siguientes:

- a. Reducción de la cobertura forestal de la zona.
- b. Incendios forestales.
- c. Erosión del suelo.

- d. Baja cobertura de servicios de saneamiento ambiental para desechos y efluentes líquidos.
- e. Deficiente manejo integrado de cuencas hidrográficas, pérdida de calidad y cantidad de agua en microcuencas.
- f. Contaminación ambiental por residuos sólidos, provocados por botaderos a cielo abierto.
- g. Déficit de infraestructuras para una eficiente gestión de desechos sólidos.
- h. Escasa cobertura de agua potable en las áreas rurales.
- i. Contaminación de las aguas superficiales y subterráneas por descargas municipales e industriales sin tratamiento adecuado.
- j. Contaminación de la red hidrológica superficial del río Lempa, por aguas mieles y pulpa de café.
- k. Contaminación por agroquímicos de alto impacto.
- l. Extracción minera.
- m. Falta de socialización de programas y proyectos por parte de las autoridades competentes.

3.12.3 Principales impactos ambientales de la MTFRL

En sí la unidad no genera mayor impacto ambiental, la contaminación generada en oficinas puede considerarse como la de un domicilio familiar u hogar, entre estos la producción de basura la cual se tiene un manejo previo de clasificación, y aguas residuales que su descarga está conectada al drenaje municipal del casco urbano del municipio de Ocotepeque.

Un rango promedio de \$ 50 dólares, la suma en quetzales asciende a Q. 383 a 385 dependiendo el cambio de la moneda y que de igual manera puede considerarse como el consumo de un hogar en promedio.

4. ACTIVIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL DESARROLLADAS

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

a. Descripción

En la Región Trifinio, el agua constituye un recurso natural cada vez más valioso por su importancia para la continuidad de la vida y por su empleo en las diferentes actividades desarrolladas en la región, por lo tanto es importante conocer las condiciones actuales de los afluentes de la cuenca alta, mediante el monitoreo periódico del Río Lempa.

La cuenca alta del río Lempa es de importancia para los gobiernos locales y para la gestión integral del recurso agua, 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.

b. Objetivo

Determinar la calidad física, química y microbiológica del agua en la red hidrología superficial de los principales afluentes de la cuenca alta del río Lempa.

c. Meta

Realizar dos campañas de monitoreo de la calidad del agua de los principales afluentes de la cuenca alta del Río Lempa.

Elaborar dos boletines informativos de los resultados obtenidos en cada uno de los monitoreos.

d. Procedimiento

El monitoreo de la calidad del agua se llevó a cabo a través de una serie de pasos:

- Se ubicaron los puntos de muestreo, se dio seguimiento a los 20 puntos ya establecidos por la Mancomunidad Trinacional Río Lempa sobre los principales afluentes que conforman la cuenca alta del Río Lempa.
- Se tomó una muestra de agua en cada punto de monitoreo, con los recipientes adecuados e identificados. Para extraer la muestra para realizar análisis físico, químico se utilizó botes de plásticos esterilizados de 1 litro de capacidad; y para el análisis bacteriológico se utilizó recipientes de 250 ml.
- Se midieron los parámetros en campo, como el pH, conductividad eléctrica, Oxígeno disuelto, temperatura del agua; estos parámetros se midieron directamente en el río, utilizando sondas robustas y el multiparámetros. Así mismo se tomó la temperatura ambiente.
- Se trasladó las muestras al laboratorio Ambiental de CUNORI, donde se realizaron los respectivos análisis físico, químico y bacteriológico.

La calidad del agua de los afluentes de la cuenca alta del Río Lempa se determinó mediante la aplicación de la metodología del Índice de Calidad del Agua -ICA-. En dicha metodología intervienen 9 parámetros: coliformes fecales, pH, demanda biológica de oxígeno en 5 días, nitratos, fosfatos, cambio de temperatura, turbidez, sólidos disueltos totales y oxígeno disuelto en % saturación.

Para determinar el Índice de calidad del agua, se realizó:

- Análisis de los parámetros in situ y en laboratorio.
- Determinación de subíndice de los 9 parámetros (pH, Coliformes Fecales, DBO₅, Nitratos, fosfatos, cambio de temperatura, turbidez,

sólidos totales, oxígeno disuelto) para esto se utilizó graficas establecidas en esta metodología.

e. Recursos

Físicos: equipo para la toma de la muestra (recipientes de plástico, de 2lts y 250 ml, agua destilada), multiparámetros, ficha de campo, GPS, medidor de Tº y H%, vehículos.

Humanos: estudiante de EPS, Centro Universitario de Oriente CUNORI, laboratorio ambiental de CUNORI.

f. Evaluación

Se realizó una campaña de monitoreo de la calidad del recurso hídrico de la cuenca alta del río Lempa en el mes de abril donde se monitorearon 20 puntos de 14 ríos de la cuenca, determinando los siguientes parámetros: pH, temperatura, oxígeno disuelto, conductividad eléctrica, turbidez, dureza, nitritos, nitratos, fosfatos, sólidos disueltos totales, sólidos disueltos, coliformes totales, coliformes fecales

De los parámetros determinados se utilizaron 9 de ellos para determinar el Índice de Calidad del Agua –ICA- (coliformes fecales, pH, demanda biológica de oxígeno en 5 días, nitratos, fosfatos, cambio de temperatura, turbidez, sólidos disueltos totales y oxígeno disuelto en % saturación) para cada uno de los puntos de monitoreo establecidos en los ríos Atulapa, río Frio, río Quilio, río Tulas, río Pomola, río Lempa, río Nunuapa, río Angue, río San Jose, río Cusmapa, río Ostua y sobre el río Jipilingo.

Con base a los resultados de los análisis fisicoquímicos y bacteriológicos que se obtuvieron en el monitoreo hídrico del mes de abril, se elaboró un boletín informativo de calidad de agua de los principales afluentes de la cuenca alta del río Lempa.

4.2 Gestión de información para la prefactibilidad de proyectos de sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento en el área de influencia de MTRL en Guatemala.

a. Descripción

En esta actividad se definieron las comunidades a intervenir con el proyecto para la gestión integral y compartida del recurso hídrico, en los municipios de la región Trifinio guatemalteco. Se identificaron las soluciones técnicas para el suministro de agua y saneamiento, servicios básicos de las comunidades beneficiarias.

Tomando en cuenta que en la región del trifinio guatemalteco, la situación del abastecimiento de agua en algunas zonas rurales se torna difícil, dado que muy pocas comunidades cuentan con sistemas por tubería provenientes de fuentes de agua o pozos perforados. La gran mayoría se abastecen de agua sin ningún tratamiento de pozos artesanales o pequeños vertientes.

b. Objetivo

Gestionar información para determinar la prefactibilidad de proyectos de agua y saneamiento en el área de influencia de la MTRL en Guatemala.

c. Meta

Gestionar información en 3 municipios de Guatemala: Olopa, Ipala, Esquipulas, del departamento de Chiquimula.

d. Procedimiento

- Se realizaron visitas a las corporaciones municipales para la presentación del proyecto de Sistemas de agua y saneamiento a las DMP y alcaldes Municipales de tres municipios (Ipala, Esquipulas y Olopa).

- También se realizaron visitas a líderes locales, promotores de instituciones con presencia en el área, para obtener información de interés, mediante entrevistas, inspecciones y reuniones. Así mismo se realizaron visitas de campo y recolección de información de las comunidades a beneficiar.
- Se recolectó información relativa al suministro de agua para consumo humano y al sistema de saneamiento existente en las comunidades.
- Así mismo se elaboró un informe de prefactibilidad del proyecto de abastecimiento de agua y saneamiento. Se obtuvo dos informes de prefactibilidad uno por comunidad, un estudio de prefactibilidad en la comunidad el Duraznal, del municipio de Esquipulas; un estudio de prefactibilidad en la comunidad Tishmuntique, del municipio de Olopa.

e. Recursos

Físicos: documento legales de propiedad, información de comunidades, servicios básicos, información sobre sistemas de abastecimiento de agua, registros de comunidades.

Humanos: personal de las DMP, técnicos de UGAM, autoridades municipales, encargados de COCODES, estudiante de EPS-CUNORI.

f. Evaluación

En esta actividad se logró la gestión de información en dos de los tres municipios en los cuales se había planificado, siendo estos los municipios de Esquipulas y Olopa, donde se recabo información sobre servicios básicos, índice de desarrollo humano, demografía, datos edafoclimáticos, actividad económica de las comunidades, servicio de salud, educación, infraestructura.

Dicha información fue utilizada para elaborar los informes de prefactibilidad de las comunidades de El Duraznal del municipio de Esquipulas y

Tismunitique de municipio de Olopa, para el proyecto de abastecimiento de agua y saneamiento.

En el municipio de Ipala no se pudo realizar la recopilación de la información debido a que se reprogramó la ejecución de este proyecto para al año 2014, en el municipio.

4.3 Diagnóstico de la gestión Integral del recurso hídrico de la cuenca alta del Rio Lempa (El Salvador-Honduras-Guatemala).

a. Descripción

Esta actividad consiste en elaborar un Diagnóstico de la gestión integral del recurso hídrico de la cuenca alta del rio Lempa, como instrumento para la elaboración del Plan Regional de la gestión integrada del recurso hídrico como un proceso sistemático para el desarrollo sostenible, la asignación y el control del uso de los recursos hídricos de la región Trifinio, en el contexto de objetivos sociales, económicos y medioambientales.

A través del Diagnóstico de la gestión del recurso hídrico de la cuenca alta del río Lempa, se impulsan acciones contempladas en la Política Pública Local Transfronteriza “Aguas Compartidas”, la que pretende contribuir con la mejora de la calidad de vida de las poblaciones de la región transfronteriza promoviendo el ejercicio de la buena gobernanza en la definición y puesta en marcha de una gestión integral, sustentable y compartida del recurso hídrico en el contexto de la integración centroamericana.

b. Objetivo

Elaborar el diagnóstico del estado del recurso hídrico disponible de la cuenca alta del Rio Lempa.

c. Meta

Generar un documento que contenga el diagnóstico de la gestión del recurso hídrico y la propuesta del plan regional para la gestión integral del recurso hídrico en la cuenca alta del río Lempa.

d. Procedimiento

- Inicialmente se procedió a verificar la información secundaria sobre el recurso hídrico en la región Trifinio, mediante la recopilación, análisis y selección de información y estudios previos.
- Posteriormente se realizaron visitas de campo, para conocer el territorio en el cual se va a planificar la gestión de los recursos hídricos.
- Se identificaron y realizaron encuentros con los actores que intervienen en el área de estudio, para la gestión de información sobre el recurso hídrico superficial y subterráneo.
- Posteriormente se elaboró un diagnóstico para determinar la situación actual del recurso hídrico.
- Con la información obtenida se elaboró el documento de diagnóstico de la gestión integrada del recurso hídrico en la cuenca alta del río Lempa.

e. Recursos

Físicos: documentación digitales e impresos sobre el recurso hídrico de la región Trifinio, vehículo.

Humano: personal de la Dirección Municipal de Planificación (DMP) de los municipios, entes involucrados en el plan, encargado de la política aguas compartidas, estudiante de EPS-CUNORI.

f. Evaluación

Se generó un documento el cual contiene información sobre la gestión integrada del recurso hídrico en la cuenca alta del río Lempa, en el cual se describe la situación actual del recurso hídrico superficial y subterráneo de

la región Trifinio, las características topográficas, climáticas, ecológicas y edáficas de la cuenca. También se hace una descripción de los aspectos socioeconómicos y servicios básicos presentes en la cuenca alta del río Lempa. Así mismo se identificaron los problemas relevantes a la gestión del recurso hídrico presentes en la cuenca alta del río Lempa.

5. CONCLUSIONES

- De acuerdo al monitoreo de la calidad del agua realizado en los principales afluentes de la cuenca alta del río Lempa, se puede determinar el 90% de los ríos presentaron una calidad de agua “Regular”, 5% una calidad de agua “Buena” y el restante 5% una calidad de agua “Mala”, de acuerdo al Índice de Calidad del Agua –ICA-.
- Con la información recopilada para la gestión de los proyecto de abastecimiento de agua y saneamiento en los municipio de Esquipulas y Olopa, se logró establecer la viabilidad técnica, económica, social y ambiental de los proyectos, dentro del marco de la Política Pública Transfronteriza Aguas Compartidas.
- A través del diagnóstico de la gestión integrada del recurso hídrico en la cuenca alta del río Lempa se logró recopilar información para establecer el estudio que permita formular el Plan de Gestión Integrada del Recurso Hídrico en la Cuenca Alta del Río Lempa en la Región Trifinio.
- La Mancomunidad Trinacional Fronteriza Rio Lempa (MTFRL) es una organización que busca el desarrollo de los municipios en la Región Trifinio, la cual está integrada por tres zonas fronteriza, El Salvador, Honduras y Guatemala, articulando las dimensiones sociales, ambientales, económicas y culturales de los municipios y sus pobladores con el fin de proveer oportunidades para los municipios y la población de la región.

6. RECOMENDACIONES

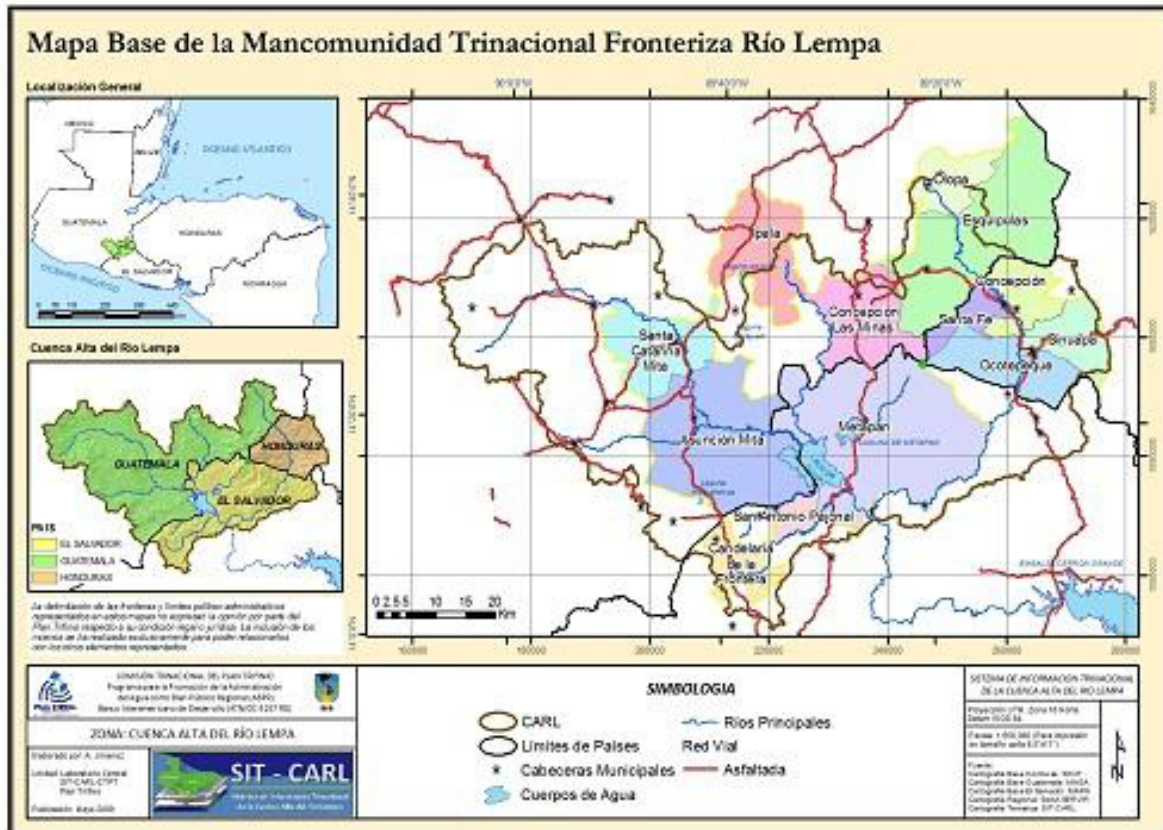
- Brindar seguimiento al monitoreo de la calidad de los principales afluentes de la cuenca alta del río Lempa, con el propósito de conocer el comportamiento de la calidad del agua y la influencia que tienen las políticas, proyectos y acciones que desarrolla la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Rio Lempa sobre la mejora del recurso hídrico en la Región Trifinio.
- Realizar el estudio sobre el Balance Hídrico de la cuenca alta del río Lempa, para elaborar el Plan de Gestión Integrada del Recurso Hídrico de la misma.
- Continuar con el desarrollo del estudio de prefactibilidad del proyecto abastecimiento de agua y saneamiento en el municipio de Ipala, para poder abastecer de agua potables a la comunidad de Los Achotes, de este municipio.
- Definir estrategias a nivel local y regional con los gobiernos municipales, mancomunidades e instituciones presentes en la cuenca alta del Lempa, que permitan fortalecer las capacidades de los diversos actores en la gestión integrada del recurso hídrico.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Barillas M, WA. 2012. Diagnostico y plan de servicios a realizar en la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Rio Lempa. Informe EPS Agr. Chiquimula, GT, USAC-CUNORI. 63 p.
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, GT). 2004. Estudio ambiental del área de influencia del programa de desarrollo sostenible de la cuenca alta del rio Lempa, diagnostico rápido sobre los recursos naturales y propuesta de plan de gestión (en línea). Guatemala. 26 p. Consultado 10 mar. 2013. Disponible en http://www.google.com.gt/?gws_rd=cr#bav=on.2,or.r_qf.&fp=367877a6f30ada4c&q=Estudio+ambiental+del+%C3%A1rea+de+influencia+del+programa+de+desarrollo+sostenible+de+la+cuenca+alta+del+rio+Lempa%2C+diagnostico+r%C3%A1pido+sobre+los+recursos+naturales+y+propuesta+de+plan+de+gesti%C3%B3n
- Cruz, RJ De La. 1976. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala basada en el sistema de Holdridge. Guatemala, MAGA. 24 p
- CTPT (Comisión Trinacional del Plan Trifinio, GT). 2010. Estado de la Región Trifinio (en línea). Guatemala. Consultado 5 feb. 2013. Disponible en: <http://trinacionalriolempa.org/index.php/es/bibliotecadigital/Doc/publi/Estado-de-la-Region-Trifinio/>
- MTFRL (Mancomunidad Trinacional Fronteriza Rio Lempa, HN). 2011. Plan Integral de Desarrollo Estratégico Territorial Trinacional, PIDET; región Trifinio, El Salvador, Honduras, Guatemala. Honduras. 600 p.

8. ANEXOS

Anexo1. Mapa de ubicación de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa



www.aguasinfronteras.com

www.aguasinfronteras.com/sitcarl

www.sica.int/trifino

Anexo 2. Fotografías de las actividades realizadas en la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa



Fotografía 1. Reunión con COCODE de la comunidad el Duraznal, Esquipulas



Fotografía 2. Aforo de fuente de agua en la comunidad el Duraznal, Esquipulas



Fotografía 3. Asamblea general en la comunidad Tishmunitique del municipio de Olopa



Fotografía 4. Miembros del COCODE de la comunidad Tishmuntique del municipio de Olopa

9. APÉNDICE

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

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO A NIVEL DE PREFACTIBILIDAD

**IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIA Y
SANEAMIENTO ECOLÓGICO EN 14 COMUNIDADES RURALES DEL MUNICIPIO
DE OLOPA, DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA, EN LA REGIÓN TRIFINIO DE
GUATEMALA, 2013**

FAVIOLA JESSIBEL RECINOS JIMÉNEZ

GUATEMALA, CHIQUIMLA, AGOSTO DE 2013



INDICE

Contenido	Pagina
INTRODUCCIÓN	1
2. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO	2
2.1 Definición del problema	2
2.2 Justificación	4
3. OBJETIVOS	6
3.1 Objetivo General	6
3.1 Objetivos específicos	6
4. ESTUDIO DE MERCADO	7
4.1 Desarrollo del estudio	7
4.1.1 Definición del producto	7
4.1.2 Análisis de la demanda	8
4.1.3 Análisis de la oferta	10
5. ESTUDIO TÉCNICO	12
5.1 Tamaño del proyecto	12
5.2 Localización del proyecto	12
5.3 Ingeniería del proyecto	13
5.3.1 Implementación de sistema de captación de agua de lluvia	13
5.3.2 Implementación de sistema de saneamiento ecológico	16
5.4 Beneficiarios del proyecto	18
5.5 Costos del proyecto	18
5.6 Cronograma de actividades del proyecto	20
6. ESTUDIO FINANCIERO	21
6.1 Presupuesto	21
6.2 Proyección de ingresos	21
6.3 Análisis económico del proyecto	22
6.4 Análisis de sensibilidad	23
7. EVALUACIÓN SOCIAL	24
8. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	25
8.1 Introducción	25
8.2 Objetivo	26
8.3 Descripción del proyecto	26
8.4 Marco legal	29
8.5 Descripción del entorno del proyecto	33
8.6 Identificación de impactos ambientales y determinación de medidas de mitigación	34
8.7 Planes de seguridad ambiental, humana y de contingencia	40
8.8 Conclusión	43
9. CONCLUSIONES	44
10. RECOMENDACIONES	45
11. BIBLIOGRAFÍA	46
12. ANEXOS	48

INTRODUCCIÓN

A través de la historia, el hombre ha necesitado de un suministro adecuado de agua para su alimentación, seguridad, bienestar y la producción: el agua es una necesidad universal y es el principal factor limitante para la producción y especialmente para la vida humana. La escasez de agua en el mundo es un fenómeno que se ha extendido en los últimos años por varias regiones del mundo, tanto la escasez física como económica. Dicho fenómeno se atribuye a varias causas como la destrucción de las zonas de recarga hídrica en las cuencas hidrográficas lo cual afecta a grandes áreas y poblaciones, el aumento demográfico y las presiones económicas para intensificar la producción agrícola con el propósito de obtener ganancias inmediatas, que ha inducido a las poblaciones a hacer un uso inadecuado de este recurso.

En el área rural del municipio de Olopa se carece del servicio de agua por tuberías, así mismo de infraestructura para el tratamiento y saneamiento adecuado. Las comunidades del área rural se abastecen de agua por sus propios medios a través de conexiones directas a fuentes de agua superficial, en cuanto a la disposición de excretas la forma más común es realizar sus necesidades fisiológicas al aire libre.

Una alternativa para satisfacer la necesidad para abastecimiento de agua para actividades domésticas y saneamiento en comunidades rurales en el municipio, es el establecimiento de un sistema de captación y almacenamiento de agua de lluvia, la cual puede ser almacenada para utilizarla en época seca y la implementación de sistema de saneamiento ecológico.

En el proyecto se plantea la opción de establecer un sistema de captación, almacenamiento y distribución de agua de lluvia y saneamiento ecológico para el abastecimiento de agua para actividades domésticas y para el tratamiento de excretas mediante la reutilización de las mismas como abono y fertilizantes en actividades agrícolas.

El documento consta de identificación del proyecto, estudio económico, estudio técnico, estudio financiero y estudio de impacto ambiental.

13. IDENTIFICACION DEL PROYECO

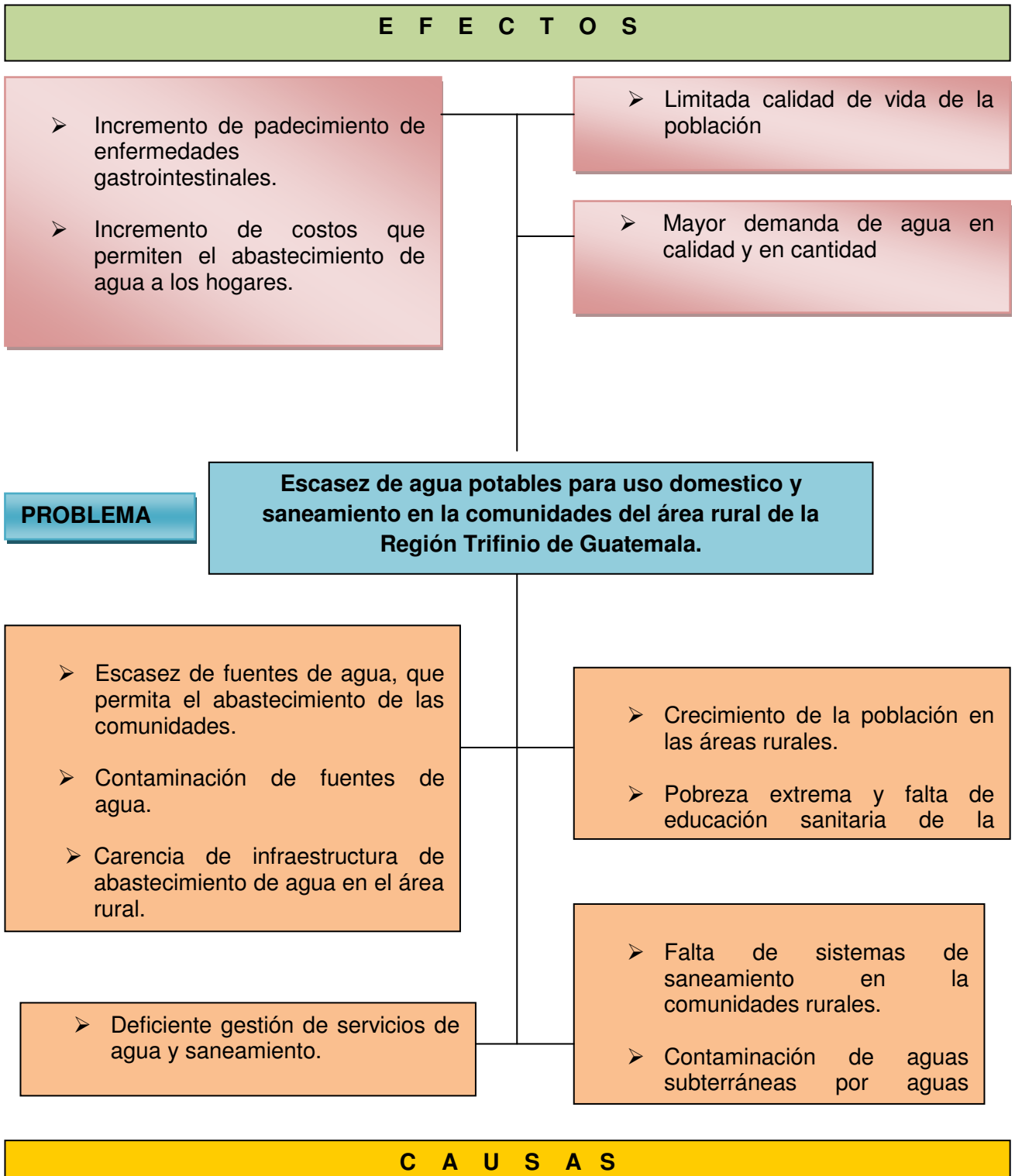
2.1 Definición del problema

El municipio de Olopa forma parte de la región Chorti, cuenta con una población de 22,994 habitantes con una ruralidad de 92.17% y el restante 7.83% se ubican en la cabecera del municipio. El municipio de Olopa está conformado por 14 aldeas y 15 caseríos, observándose en las últimas décadas un incremento demográfico. El incremento de la demanda del servicio de agua y saneamiento ha ocasionado la necesidad de priorizar el recurso hídrico, dándole mayor prioridad al agua para cubrir la demanda de agua de las áreas urbanas del municipio de Olopa, afectando la disponibilidad de agua para abastecimiento de la las comunidades rurales y un debido saneamiento en dichas comunidades.

Esto ha provocado una limitada disponibilidad del agua para abastecimiento humano y saneamiento en el área rural del municipio de Olopa, ya que en las zonas rurales la mayor parte del agua la recolectan de manera directa de los manantiales, ríos, quebradas, nacimientos, pozos artesanales, tomando en cuenta que la mayoría de las fuentes están contaminadas especialmente con agroquímicos y material fecal. En cuanto al servicio de saneamiento en las comunidades rurales la cobertura es muy baja, siendo muy deficiente y casi nulo el servicio dentro de la Región.

Dentro de las causas por la cual persiste el problema de escasez del agua para uso domestico y saneamiento en las comunidades rurales se pueden señalar: escasez de fuentes de agua, contaminación de fuentes de agua, la inexistencia de agua entubada y saneamiento, crecimiento de la población rural, pobreza y educación sanitaria, deficiencias en saneamiento convencional, lo que conlleva a una mala calidad de vida para la población residente en esta área

ARBOL DE PROBLEMA



2.2 Justificación

El Cambio Climático Global está significando, entre otros fenómenos, la disminución de la disponibilidad del agua. El agua dulce está surgiendo como uno de los problemas más críticos de los recursos naturales que enfrenta la humanidad.

En el municipio de Olopa el 60% de las viviendas cuentan con acceso a sistemas de distribución de agua potable por tuberías, mientras que el 40 % restante carece del servicio de abastecimiento de agua. Sin embargo en gran parte del área rural se carece del servicio de agua por tuberías, así mismo de infraestructura para el tratamiento y saneamiento adecuado.

El abastecimiento de agua y el saneamiento forman parte de las necesidades básicas de la población. El agua de lluvia representa un elemento importante que debe aprovecharse integralmente, en muchos lugares del mundo con alta o media precipitación y en donde no se dispone de agua en cantidad y calidad necesaria para consumo humano, se recurre al agua de lluvia como fuente de abastecimiento, además puede considerarse como fuente de abastecimiento para las comunidades pequeñas que no cuentan con agua para sus necesidades básicas. En las comunidades rural se carece de infraestructura de saneamiento básico adecuado, enfrentándose a la contaminación biológica y sus consecuencias.

Una de las alternativas para mitigar la problemática de la escasez de agua para uso doméstico y servicio de saneamiento en el área rural de Olopa, es la captación de agua de lluvia y saneamiento ecológico, ya que este sistema presentan muchas ventajas, entre ellas, el agua de lluvia cuenta con alta calidad físicoquímicas y no se requiere de energía para la operación del sistema, los sistemas son independientes, emplean mano de obra y materiales locales, así mismo es fácil de mantener y tiene beneficios al medio ambiente.

Este proyecto permitirá el abastecimiento de agua para las comunidades rurales que no cuenten con fuentes de agua de fácil acceso, así mismo a comunidades dispersas

y alejadas para las cuales se requiere costos elevados para satisfacer la demanda de agua y saneamiento. El saneamiento ecológico permitirá la prevención de la contaminación y enfermedades causadas por excretas humanas, la reutilización de excretas como recurso para la recuperación de nutrientes y fertilidad de los suelos.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Reducir la escasez de agua potable y saneamiento en las comunidades del área rural del municipio de Olopa, a través de la implementación de acciones dirigidas a fortalecer la política pública transfronteriza “Agua Compartidas”, en la Región del Trifinio.

3.2 Objetivos específicos

- Proveer de agua de calidad a las familias de las comunidades del área rural del municipio de Olopa a través del establecimiento de sistemas de captación del agua de lluvia.
- Brindar saneamiento ecológico a las comunidades de área rural del municipio de Olopa, mediante la implementación de sistemas de saneamiento ecológico a nivel comunitario.
- Implementar acciones que fortalezcan la política pública transfronteriza “Aguas Compartidas” en el municipio de Olopa.

4. ESTUDIO DE MERCADO

4.1 Desarrollo del estudio

El municipio de Olopa se encuentra ubicado dentro del área de influencia de la Mancomunidad Trinacional Río Lempa, en la región Trifinio. El área rural está conformada por 14 aldeas y 15 caseríos. Los principales caseríos son Talquezal, Cajones, Palmar, Hacienda Vieja, Paternito, Camalote, La Prensa, Agua Blanca, La Laguna, Tuticopote, Las Pomas, Valle Nuevo, El Chucte, Guayabal, Lajillal

El municipio de Olopa se localiza a una latitud norte de 14° 41´30 y longitud oeste de 89° 20´54´´. Las comunidades de dicho municipio se encuentran en la zona de vida Bosque Húmedo subtropical templado, con una precipitación de 1,300 mm.

Bajo estas condiciones la captación de agua de lluvia es un medio para proveer del servicio de agua en las comunidades rurales que lo necesitaran en el municipio de Olopa.

4.1.1 Definición del producto

Lo que se pretende ofrecer a las comunidades rurales del municipio de Olopa en la Región Trifinio de Guatemala, es un sistema de captación de agua de lluvia que permita abastecer a las familias en la época seca, con el propósito de satisfacer las necesidades de agua para consumo humano y domésticos.

También el proyecto ofrece un sistema de saneamiento ecológico denominado “Baño Ecológico Seco”, que permite el manejo y reutilización de las excretas humanas (heces y orina), este sistema permite la recuperación de nutrientes de los residuos orgánicos originados de las heces y la orina humana, para ser utilizados en beneficio de la agricultura; contribuyendo así a conservar la fertilidad del suelo, asegurar la seguridad alimentaria para las generaciones futuras, reducir al mínimo la contaminación del agua. Aseguran que el agua se utiliza económicamente y se

recicla de manera segura en la mayor medida de lo posible para fines tales como el riego o la recarga de acuíferos

4.1.2 Análisis de la demanda

a) Demanda de agua

En el área rural del municipio de Olopa, se demanda agua para diversas actividades para múltiples actividades como: consumo humano, uso doméstico, crianza de animales de corral, riego de cultivos agrícolas.

Sin embargo, para estas comunidades la principal demanda de agua esta priorizada en las actividades de consumo humano y uso doméstico, básicamente el consumo de agua se emplea en el aseo personal, lavado de platos, aseo y vivienda, consumo propio, lavado de ropa, riego de jardines. Para satisfacer la demanda de agua para uso doméstico y consumo humano se requiere una dotación de 40 litros/habitante/día en el área rural.

En el municipio de Olopa 91 % de la población vive en el área rural, siendo aproximadamente una población de 16,214 habitantes; el 9% restante reside en el área urbana.

De acuerdo a las actividades que se desarrollan en las comunidades rurales de Olopa, se establece que se demanda un promedio de 244,688.72 metros cúbicos de agua al año. En el futuro se estima que la demanda aumente debido al crecimiento poblacional ya que para el área rural de Olopa se establece una tasa de crecimiento poblacional es de 4.37 %.

Si consideramos el crecimiento de la población de la comunidad para los próximos 5 años, se obtiene los datos que se presenta en cuadro, donde se observa para el año 2018 una población de 20,080 habitantes

Cuadro 1. Proyección de crecimiento de la población del área rural del municipio de Olopa

Año	Población futura
2014	16,992
2015	17,808
2016	18,663
2017	19,558
2018	20,080

Fuente: EPS-GAL, 2013

Tomando en cuenta la dotación de 40 lt/hab/día que se establece para el área rural, la demanda total de agua para consumo humano y actividades domesticas estimada para el año 2014 es de 244,688.72 m³/año; y para el año 2018 será de 289,155.168 m³/año.

Como se observa en el cuadro 2, la demanda crecerá en relación directa con la población de la comunidad

Cuadro 2. Requerimiento de agua proyectado para el área rural del municipio de Olopa

Año	Demanda en m³
2014	244688.7168
2015	256433.7752
2016	268742.5964
2017	281642.241
2018	289155.168

Fuente: EPS-GAL, 2013

b) Demanda de saneamiento

El acceso a servicios básicos de saneamiento, se refiere a aquellos que separan las excretas humanas del contacto con hombre, animales e insectos, tales como las alcantarillas o tanques sépticos, letrinas de sifón y letrinas de pozo sencillas o ventiladas.

El 80% de las comunidades rurales del municipio de Olopa, se identifican condiciones críticas en cuanto al servicio de saneamiento y disposición de excretas.

4.1.3 Análisis de la Oferta

a) Oferta de agua

En el municipio de Olopa el 62 % de las viviendas tienen acceso a agua entubada, el 15% se abastece de fuentes superficiales, como ríos, nacimientos, quebradas, de las cuales establecen conexiones directas a sus viviendas o acarrear el agua de la fuente a sus viviendas, dichas fuentes son vulnerables a la contaminación por coliformes fecales afectando considerablemente la calidad del recurso que no la hace apta para el consumo humano.

Por lo anterior expuesto y tomando en cuenta el régimen de precipitación promedio para el municipio de Olopa es de 1,300 mm anuales, se presenta la alternativa del presente proyecto, considerando que la misma puede ser de un costo menor que los sistemas de agua por gravedad y por medio de pozos mecánicos, así mismo contribuye a la solución de la necesidad del recurso agua para el consumo humano de las comunidades rurales del municipio de Olopa.

b) Oferta de saneamiento

En el área rural de municipio de Olopa, el manejo de excretas es básicamente por letrinas, que en su mayoría son pozos ciegos. El 35% de las viviendas cuenta con sistema de saneamiento, el cual consiste en letrinas convencionales. El 65% de la viviendas no cuenta con sistemas de saneamiento, donde la

población realiza sus necesidades fisiológicas al aire libre convirtiéndose en un foco de infección. A nivel rural no se cuenta con sistema de tratamiento de aguas negras y grises lo cual incrementa los impactos hacia el medio ambiente.

El sistema de saneamiento ecológico presenta una alternativa viable a las necesidades de tratamiento de aguas negras, ya que dicho sistema integra la protección ambiental, prevención de enfermedades, reciclaje de nutrientes, precios accesibles, aceptación sociocultural y simplicidad.

5. ESTUDIO TÉCNICO

5.1 Tamaño del proyecto

Los factores más importantes que determinan el tamaño de este proyecto son la demanda o necesidad de agua para uso doméstico y saneamiento, en este caso el potencial de captación de agua de lluvia e implementación de saneamiento ecológico que se tiene en el municipio de Olopa.

El proyecto de implementación del sistema de captación de agua de lluvia y saneamiento ecológico abarca 14 comunidades del área rural del municipio de Olopa.

Para este proyecto según el estudio de mercado se determinó que la demanda de agua para uso doméstico es aproximadamente 116,704.08 m³ durante la época seca (180 días), comprendida entre los meses de diciembre a mayo. Por lo que el tamaño del proyecto debe estar en capacidad de satisfacer este requerimiento de agua.

5.2 Localización del proyecto

Geográficamente municipio de Olopa se encuentra localiza en las coordenadas 14^o 41' 25" latitud Norte y de 89° 21' 00" longitud Oeste, a una altura de 1,350 msnm. Dicho municipio se ubica dentro del área de influencia de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Rio Lempa en Guatemala.

El proyecto se ubicará en las comunidades rurales: Talquezal, Cajones, Palmar, Hacienda Vieja, Paternito, Camalote, La Prensa, Agua Blanca, La Laguna, Tuticopote, Las Pomas, Valle Nuevo, El Chucte, Guayabal, Lajillal, del municipio de Olopa.

5.3 Ingeniería del Proyecto

5.3.1 Implementación de sistemas de captación de agua de lluvia

a) Diseño de sistema de Captación de agua de lluvia

En esta parte se presentan los principales componentes de un sistema de captación de agua de lluvia, su funcionamiento y los criterios de diseño más sobresalientes, las características de los materiales de construcción, su operación y mantenimiento.

El Sistema de Captación de Agua de Lluvia está conformado por la disponibilidad de agua, el área efectiva de captación de lluvia, la línea o sistema de conducción del agua captada, el sistema de almacenamiento del agua de lluvia captada y el sistema de distribución.

Área de Captación: Está conformada por las instalaciones que poseen las viviendas con potencial para la captación de agua de lluvia (área de techo de la casa, galeras).

Recolección y Conducción: Esta línea es la que conducirá el agua recolectada por el techo directamente hasta el tanque de almacenamiento. Está conformado por las canaletas que van adosadas en los bordes más bajos del techo, en donde el agua tiende a acumularse antes de caer al suelo

Almacenamiento: Es la obra destinada a almacenar el volumen de agua de lluvia necesaria para el consumo diario de las personas beneficiaria con estos sistemas, en especial en el tiempo seco

b) Disponibilidad de lluvia en la zona

La disponibilidad de agua, se obtendrá de la precipitación neta, con un régimen de lluvia que presenta con una época seca de diciembre a abril y otra lluviosa de mayo a noviembre.

De acuerdo a los datos de precipitación del municipio de Olopa, la precipitación en de esta área es de 1,300 mm, considerando que del agua captada solo un 80% llega al área de almacenamiento por efecto de evapotranspiración y conducción.

La disposición de agua de lluvia será de 1,245.6 que equivale a 12.45 m³.

c) Área efectiva de captación de agua de lluvia

El área de captación, es el área superficial definida sobre la cual el agua de lluvia cae y se conduce al sistema de almacenamiento y posteriormente al sistema de distribución.

El área de captación para el presente proyecto está constituida por los techos de las viviendas

$$A_{ec} = \text{Demanda de Agua} / \text{Precipitación Neta}$$

Donde:

A_{ec} = Área efectiva de captación de agua de lluvia, en m²

La demanda de agua de seis meses es de: 43.2 m³ / vivienda

Precipitación neta de la región: 1.3 m³

$$A_{ec} = 43.2 \text{ m}^3 / 1.3 \text{ m}^3 = 33.23 \text{ m}^2$$

El área efectiva de captación que se necesita para satisfacer la demanda de agua en la época seca por vivienda en el área rural de Olopa es de 33.23 m² de techo.

d) Diseño de sistema de conducción del agua captada

El agua captada de los techos debe ser conducida al sistema de almacenamiento, a través de canales y de tubería de PVC.

Para determinar el caudal de conducción de la tubería, se utiliza la siguiente expresión

$$Q_c = (5/18 (A_{ec} * I_{Lluvia}))$$

Q_c= Caudal de conducción

A_{ec}= Área efectiva de captación

I= intensidad de lluvia en la zona, para la región triffinio es de 7.083 por hora

5/8= Factor de conversión de m³/hora a litros por segundo

$$Q_c = (5/18 (A_{ec} * I_{Lluvia}))$$

$$= (5/18 (33.23 \text{ m}^2 * 7.08))$$

$$= (5/18 (235.26))$$

$$= 147.04 \text{ litros} = 0.147 \text{ m}^3$$

El diámetro de la tubería de conducción se determinará por la ecuación de continuidad, sin considerar las pérdidas de carga por fricción, el tipo de materia y la longitud de conducción, conociendo el gasto de entrada y una velocidad propuesta por flujo laminar.

$$Q=AV$$

Q = caudal

A= área

V= velocidad

d= diámetro

$$Q= (\frac{1}{4} \pi) * d^2 * V$$

$$d= \sqrt{ (4 Q) / (\pi V) }$$

$$= \sqrt{ (4 * 0.147) / (\pi * 1.5 \text{ m/seg}) }$$

$$= 0.588 \text{ m} \quad d= 1.65 \text{ pulgadas} \quad d= 1.5$$

El diámetro de la tubería está constituida por tubería de 1.5 pulgadas, para poder llevar el caudal máximo de agua asumiendo una lluvia con una intensidad de 7.08 mm/ hora.

e) Sistema de almacenamiento de agua de lluvia

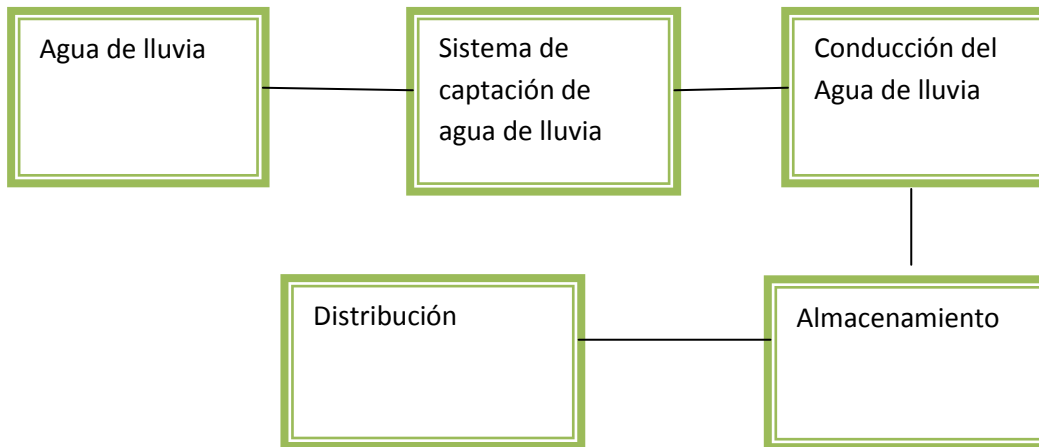
El almacenamiento consistirá en depositar en tanque Rotoplas, la cual es de consistencia resistente, relativamente económico y proporciona agua segura para los uso de los servicios domésticos de las viviendas.

El criterio para determinar la capacidad del tanque de almacenamiento consistió en considerar la demanda de agua mensual que se necesita para el abastecimiento de agua para fines domésticos en la época seca.

f) Proceso de captación del agua de lluvia

El proceso de captación de agua de lluvia se llevará a cabo de acuerdo al siguiente flujo grama donde se muestra de forma sistemática y ordenada cada paso importante del mismo.

Flujograma del sistema de captación de agua de lluvia.



5.3.2 Implementación de sistema de saneamiento ecológico

En esta parte se presentan los principales componentes de un sistema de saneamiento ecológico, los criterios de diseño, las características de los materiales.

El sistema de saneamiento ecológico está conformado por baño ecológico seco y reutilización de excretas.

a) Cámara separadora para acumulación y deshidratación de los excrementos

La cámara separadora actúa como barrera física primaria, al interior de ellas tiene lugar el proceso de biodegradación de las excretas, lo que evita la contaminación del suelo, agua y aire. El uso alternante de las cámaras determina las fases, activa (en uso) y de reposo, que da lugar a un proceso de desactivación y mortalidad constante de organismos y patógenos.

Se construirá enterrada, de concreto pobre orientada al norte; las paredes de cada compartimento son estucadas por ambos lados para garantizar la hermeticidad. Se cubre por una losa de hormigón armado dotada de tres reservas: una sobre cada compartimento para colocar la taza y la tercera donde va el tubo de ventilación. La reserva que no es utilizada por estar en reposo se sella con una tapa metálica. Las dimensiones interiores aproximadas de cada compartimento que la conforman son: largo 160 cm, ancho 70 cm y alto 100 cm. Este volumen permite como periodo aproximado de llenado un año, para una familia promedio de 6 personas.

b) Taza Asiento con Separador de Orina

Su aspecto es parecido a una taza normal lavable, pero sin sifón contando con una separación entre el sector delantero y el trasero. Este último sector permite por gravedad el paso directo de las excretas a la cámara, mientras que el primero recoge la orina para transportarla al exterior mediante una tubería de PVC. Se fabrica en fibra de vidrio, cerámica.

c) Cámara de ventilación

El tubo de ventilación se ubica hacia el norte de la caseta sanitaria porque sale desde la cámara, se utiliza tubo de PVC, con diámetro interior de 4". Su posición debe ser vertical sobrepasando a lo menos 30 cm el techo de la infraestructura. La salida se tapa con una malla mosquitera resistente a corrosión y radiación UV (acero inoxidable) para imposibilitar la pasada de insectos en ambos sentidos.

La cámara de ventilación se encargará de minimizar la humedad, mantener una temperatura adecuada para impedir el desarrollo de vectores y la eliminación de olores.

d) Fosa de Infiltración

Se establecerá una excavación de 1m³ llenada con piedras grandes, luego tapada con material de lata o plástico y finalmente tierra; desde ahí se infiltran las aguas grises con orina al suelo sin constituir un riesgo sanitario ni colmatación debido a que están prácticamente libres de sólidos

e) Material secante

Con la mezcla de material secante, se realiza el tratamiento primario de excreta con tierra, ceniza, cal o la mezcla de estos elementos a partes iguales. La práctica de cubrir la materia fecal con material secante, cumple la función de aislarla de moscas y cucarachas que prematuramente diseminan la excreta.

f) Ubicación El sanitario puede construirse dentro o fuera de la casa, el lugar debe estar ventilado y sin riesgos de inundación.

5.4 Beneficiarios del proyecto

Con el proyecto de implementación de sistema de captación de agua de lluvia y sistema de saneamiento ecológico se pretende beneficiará a 100 familias, distribuidas en las 14 comunidades del área rural del municipio de Olopa: Talquezal, Cajones, Palmar, Hacienda Vieja, Paternito, Camalote, La Prensa, Agua Blanca, La Laguna, Tuticopote, Las Pomas, Valle Nuevo, El Chucte, Guayabal, Lajillal, con la finalidad de reducir la escasez de agua potable y saneamiento en las comunidades del área rural del municipio de Olopa

5.5 Costos

El costo total del proyecto es de Q 1,873,500.00, dicho costo es el necesario para implementar un sistema de captación de agua de lluvia y saneamiento ecológico del área rural de las comunidades del municipio de Olopa, del departamento de Chiquimula. Los mismos se presentan en el cuadro 3 y 4.

Cuadro 3. Costos de sistema de captación de agua de lluvia

No.	Concepto	Unidad de Madida	Cantidad	Costo Unitario	Total/Año 0
1	Construcción de Sistema Superficial				12,235.00
1.1	Deposito de plastico de 10,000 litros	Unidad	1	10,000.00	10,000.00
1.2	Canales de lámina de zinc	Unidad	2	750.00	1,500.00
1.3	Tubo PVC de 4"	Tubo	4	90.00	360.00
1.4	Llave de paso	Unidad	1	75.00	75.00
1.5	Ganchos para sostener canales	Unidad	25	12.00	300.00
1.6	Codos	Unidad	10	20.00	200.00
1.7	Pegamento PVC	Bote	3	35.00	105.00
2	Mano de Obra				600.00
2.1	Instalación del sistema	Día de trabajo	100	6.00	600.00
3	Transporte				400.00
3.1	Transporte de materiales	Flete	1	400.00	400.00
	TOTAL				13,235.00

Fuente: EPS-GAL, 2013

Cuadro 4. Costos de implementación de Baño ecológico

No.	Concepto	Unidad de Madida	Cantidad	Costo Unitario	Total/Año 0
1	Baño econologico seco	Unida	1	5,500.00	5,500.00
	TOTAL				5,500.00

Fuente: EPS-GAL, 2013

5.6 Cronograma de actividades del proyecto

Las actividades generales que serán realizadas en el proyecto se presente en el cuadro 5.

Cuadro 5. Cronograma de actividades del proyecto.

No.	Actividad	Año			
		1	2	3	4
1	Implementacion de sistema de captacion de agua de lluvia				
2	Instalaciones del sistema de captacion, almacenamiento, distribucion				
3	funcuonamiento del sistema de captacion de agua de lluvia				
4	implementacion de sistema de saneamiento ecologico				
5	construccion del sistema de los baños ecologicos secos				
6	funcionamiento de los baños ecologicos seco				
7	reutilizacion de las excretas				
8	Capacitacion Manejo y mantenimineto de sistemas				
9	capacitacion educacion sanitaria				

Fuente: EPS-GAL, 2013

6. ESTUDIO FINANCIERO

6.1 Presupuesto

El presupuesto para la implementación del proyecto se presente a continuación en el cuadro 6.

Cuadro 6. Descripción del presupuesto del proyecto para los tres años de duración en Q.

No.	Concepto	de Medida	Costo	0		1		2		3	
				Cantidad	Monto	Cantidad	Monto	Cantidad	Monto	Cantidad	Monto
1	Mano de obra Calificada										
1.1	Técnico de Saneamiento	Hora/mes	7,000.00	12	84,000.00	12	84,000.00	12	84,000.00	12	84,000.00
2	Combustible										
2.1	Combustible para vehículo	Mes	800.00	12	9,600.00	12	9,600.00	12	9,600.00	12	9,600.00
3	Sistema de captación de agua de llu	Unidad	13,235.00	100	1,323,500.00						
4	Baño ecológico seco	Unidad	5,500.00	100	550,000.00						
TOTAL					1,967,100.00		93,600.00		93,600.00		93,600.00

Fuente: EPS-GAL, 2013

6.2 Proyección de Ingresos

De acuerdo a las características del proyecto, a continuación se presente una proyección de ingresos para el mismo considerando el abastecimiento de agua que ofrecen los sistemas de captación y los beneficios obtenidos a la salud.

Cuadro 7. Descripción de los ingreso del proyecto para los tres años de duración en Q.

No.	Concepto	Unidad de Madida	Precio	1		2		3	
				Cantidad	Ingreso	Cantidad	Ingreso	Cantidad	Ingreso
1	Abastecimiento de agua	Litro	0.25	1000000	250,000.00	1000000	250,000.00	1000000	250,000.00
2	Beneficios a la salud				720,000.00		720,000.00		720,000.00
TOTAL					970,000.00		970,000.00		970,000.00

Fuente: EPS-GAL, 2013

6.3 Análisis económico del proyecto

De acuerdo a análisis financiero el proyecto presente los siguientes resultados en los indicadores:

Valor presente neto VAN (03%) = 496,985.429

Taza interna de retorno TIR = 16%

Relación Beneficio Costo (R B/C) = 1.23

Cuadro 8. Descripción del análisis financiero del proyecto para los tres años de ejecución en Q.

No.	Concepto	0	1	2	3
		Monto	Monto	Monto	Monto
1	Mano de o Calificada				
1.1	Técnico de Saneamiento	84,000.00	84,000.00	84,000.00	84,000.00
2	Combustible				
2.1	Combustible para vehículo	9,600.00	9,600.00	9,600.00	9,600.00
3	Sistema de captación de agua de lluvia	1,323,500.00			
4	Baño ecológico seco	550,000.00			
5	Costo Total	1,967,100.00	93,600.00	93,600.00	93,600.00
6	Ingresos		970,000.00	970,000.00	970,000.00
6.1	Abastecimiento de agua		250,000.00	250,000.00	250,000.00
6.2	Beneficios a la salud		720,000.00	720,000.00	720,000.00
7	Beneficios	(1,967,100.00)	876,400.00	876,400.00	876,400.00
8	Flujo Neto de Efectivo	(1,967,100.00)	876,400.00	876,400.00	876,400.00
9	Flujo Neto de Efectivo descontado	(1,967,100.00)	850,873.79	826,091.05	802,030.15
TOTAL		1,883,100.00	93,600.00	93,600.00	93,600.00

Valor Presente Neto VPN	Q496,985.43
Taza Interna de Retorno TIR	16%

Costos totales descontados	1,967,100.00	90,873.79	88,226.98	85,657.26
Ingresos totales descontados	0.00	941,747.57	914,318.03	887,687.41
Total Costo descontados	2,231,858.02			
Total Ingreso descontados	2,743,753.01			
Relación Beneficio/Costo R B/C	1.23			

Taza de descuento	0.03
-------------------	------

6.4 Análisis de sensibilidad

Se realizó un análisis de sensibilidad al proyecto donde se aumentaron un 10% a los precios para determinar los costos y se disminuyeron un 10% en los ingresos, con el objetivo de determinar si esta fluctuación en precios e ingresos afectan considerablemente los beneficios del mismo. Los resultados se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 7. Análisis de sensibilidad

Valor Presente Neto VPN	38133.1038
Tazo Interna de Retorno TIR	4%
Relación Beneficio/Costo R B/C	1.02

Fuente: EPS-GAL, 2013

7. EVALUACIÓN SOCIAL

Mediante la ejecución del presente proyecto, se espera alcanzar los siguientes beneficios sociales:

- Oportunidad de participación familiar, en la ejecución del proyecto.
- Protección de los recursos naturales
- Capacitación en las comunidades en el uso adecuado del agua y educación sanitaria
- Disminución en la escasez del agua
- Mejoramiento en la salud de los habitantes de la comunidad
- Generación de nuevas oportunidades de empleo

8. ESTUDIO DE EVALUCIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

8.1 Introducción

A través de la historia, el hombre ha necesitado de un suministro adecuado de agua para su alimentación, seguridad, bienestar y la producción: el agua es una necesidad universal y es el principal factor limitante para la producción y especialmente para la vida humana. La escasez de agua en el mundo es un fenómeno que se ha extendido en los últimos años por varias regiones del mundo, tanto la escasez física como económica. Dicho fenómeno se atribuye a varias causas como la destrucción de las zonas de recarga hídrica en las cuencas hidrográficas lo cual afecta a grandes áreas y poblaciones, el aumento demográfico y las presiones económicas para intensificar la producción agrícola con el propósito de obtener ganancias inmediatas, que ha inducido a las poblaciones a hacer un uso inadecuado de este recurso.

En el área rural del municipio de Olopa se carece del servicio de agua por tuberías, así mismo de infraestructura para el tratamiento y saneamiento adecuado. Las comunidades del área rural se abastecen de agua por sus propios medios a través de conexiones directas a fuentes de agua superficial, en cuanto a la disposición de excretas la forma más común es realizar sus necesidades fisiológicas al aire libre.

Una alternativa para satisfacer la demanda de agua y saneamiento de las comunidades rurales, es el establecimiento de un sistema de captación de agua de lluvia, acompañado de la implementación de saneamiento ecológico.

Para la implementación del sistema de captación de agua de lluvia y el sistema de saneamiento ecológico, es necesario hacer el respectivo estudio de impacto ambiental avalado por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, MARN; el presente estudio se realizó en base a lo establecido en el decreto 68-86 “Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente” y el nuevo reglamento sobre Estudios de Evaluación de Impacto Ambiental del MARN.

8. 2 Objetivo

Realizar un estudio de impacto ambiental del proyecto sistema de captación de agua de lluvia y saneamiento ecológico para comunidades rurales del municipio de Olopa.

8.3. Descripción del proyecto

8.3.1 síntesis general del proyecto

La Mancomunidad Trinacional Fronteriza Rio Lempa (MTFRL) es una organización que busca el desarrollo de los municipios en la región trifinio, articulando las dimensiones sociales, ambientales, económicas y culturales.

La región Trifinio está constituida por 45 municipios, 8 pertenecientes a la republica de El salvador, 22 a la republica de Honduras y 15 a Guatemala, ubicadas alrededor del área protegida Montecristo.

El área de estudio del proyecto es el área rural del municipio de Olopa, el cual se encuentra en el área de influencia de la de la región Trifinio guatemalteco. En el área rural del municipio de Olopa, se demanda agua para diversas actividades para múltiples actividades como: consumo humano, uso domestico, crianza de animales de corral, riego de cultivos agrícolas, en algunas comunidades también se demanda agua para el beneficiado de café. Esta necesidad de agua ha ocasionado la necesidad de priorizar el uso de este recurso, dándole prioridad al uso del agua para consumo humano y actividades domesticas del área rural de la región. Dentro de la región se tienen problemas de abastecimiento de agua y de servicio de saneamiento, debido a esto se plantea la idea de aprovechar el agua de lluvia para almacenarla y utilizarla en la época más difícil y de más demanda. Y para el saneamiento se plantea la implementación de sistema de saneamiento ecológico integra la protección ambiental, prevención de enfermedades, reciclaje de nutrientes, precios accesibles, aceptación sociocultural y simplicidad.

8.3.2 Ubicación geográfica y área de influencia del proyecto

a) Localización del sitio del proyecto

Geográficamente municipio de Olopa se encuentra localiza en las coordenadas 14° 41' 25" latitud Norte y de 89° 21' 00" longitud Oeste, a una altura de 1,350 msnm. Dicho municipio se ubica dentro del área de influencia de la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Rio Lempa en Guatemala.

El proyecto se ubicará en las comunidades rurales: Talquezal, Cajones, Palmar, Hacienda Vieja, Paternito, Camalote, La Prensa, Agua Blanca, La Laguna, Tuticopote, Las Pomas, Valle Nuevo, El Chucte, Guayabal, Lajillal, del municipio de Olopa.

8.3.3 Etapa de construcción y operación del proyecto de captación de agua de lluvia y saneamiento ecológico

Para la construcción del sistema de captación de aguas de lluvia y saneamiento ecológico se realizan las siguientes actividades:

a) Sistema de captación de agua de lluvia

El sistema de captación de agua de lluvia está conformado por la disponibilidad de agua, el área efectiva de captación de lluvia, la línea de conducción del agua captada y el almacenamiento del agua.

Área de captación El área de captación está conformada por el techo de las viviendas y los canales de lámina de zinc que conducen el agua hacia las bajadas del techo.

Línea de conducción del agua captada Esta línea está conformada por tuberías y accesorios PVC de diferentes diámetros, los que se conectaran a las bajadas de agua de los techos por tubería PVC.

Tanque de almacenamiento El tanque para almacenamiento del agua será un depósito de plástico con capacidad de 10,000 litros.

b) Sistema de saneamiento ecológico

Para la construcción del sistema de saneamiento ecológico se realizará las siguientes actividades:

Construcción de caseta del baño ecológico Para hacer los cimientos es necesario abrir una zanja, esta va a depender del ancho del muro. Se construirá la caseta de block, hierro y cemento, los muros tendrán 2.10 metros de altura

Construcción de cámara separadora para acumulación y deshidratación de los excrementos Se construirá 2 cámaras, una para la acumulación y la otra para la deshidratación de los excrementos, con las siguientes dimensiones: 0.90 m de altura x 0.70 m de largo y 0.65 de ancho, las cámaras constarán de 2 compuestas de 0.25m x 0.40 m de largo y 0.15 de altura

Taza Asiento con Separador de Orina Su aspecto es parecido a una taza normal lavable, pero sin sifón contando con una separación entre el sector delantero y el trasero. Este último sector permite por gravedad el paso directo de las excretas a la cámara, mientras que el primero recoge la orina para transportarla al exterior mediante una tubería de PVC. Se fabrica en fibra de vidrio, cerámica.

Cámara de ventilación El tubo de ventilación se ubica hacia el norte de la caseta sanitaria porque sale desde la cámara, se utiliza tubo de PVC, con diámetro interior de 4". Su posición debe ser vertical sobrepasando a lo menos 30 cm el techo de la infraestructura. La salida se tapa con una malla mosquitera resistente a corrosión y radiación UV (acero inoxidable) para imposibilitar la pasada de insectos en ambos sentidos.

Fosa de Infiltración

Se establecerá una excavación de 1 m³ llenada con piedras grandes, luego tapada con material de lata o plástico y finalmente tierra; desde ahí se infiltran las aguas grises con orina al suelo sin constituir un riesgo sanitario ni colmatación debido a que están prácticamente libres de sólidos

8.4. Marco legal

CONSTITUCION POLITICA DE LA REPUBLICA DE GUATEMALA

ARTICULO 97. Medio ambiente y equilibrio ecológico. El Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional están obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. Se dictarán todas las normas necesarias para garantizar que la utilización y el aprovechamiento de la fauna, de la flora, de la tierra y del agua, se realicen racionalmente, evitando su depredación.

CONGRESO DE LA REPUBLICA DE LA REPUBLICA DE GUATEMALA, DECRETO 68-86 LEY DE PROTECCION Y MEJORAMIENTO DEL MEDI AMBIENTE.

ARTICULO 8. Para todo proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad que por sus características pueda producir deterioro a los recursos naturales renovables o no, al ambiente, o introducir modificaciones nocivas o notarias al paisaje y a los recursos culturales del patrimonio nacional, será necesario previamente a su desarrollo un estudio de evaluación del impacto ambiental, realizado por técnicos en la materia y aprobado por la Comisión del Medio Ambiente.

El funcionario que omitiere exigir el estudio de Impacto Ambiental de conformidad con éste artículo será responsable personalmente por incumplimiento de deberes, así como el particular que omitiere cumplir con dicho estudio, será sancionado con una multa de Q. 5,000.00 a Q. 100,000.00. En caso de no cumplir con éste

requisito en el término de seis meses de haber sido multado, el negocio será clausurado en tanto no cumpla.

REGLAMENTO DE EVALUACIÓN, CONTROL Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL

ARTICULO 11. Instrumentos de Evaluación Ambiental. Son los documentos técnicos en los cuales se establecen los procedimientos ordenados que permiten realizar una identificación y evaluación sistemática de los impactos ambientales de un proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad, desde su planificación, con carácter preventivo; hasta las fases de ejecución, operación y abandono, con carácter correctivo y que permiten formular las respectivas medidas de mitigación. De los instrumentos de Evaluación Ambiental se generan los correspondientes Planes de Gestión Ambiental que deben adoptar los proponentes.

ARTICULO 15. Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental. Es el documento técnico que permite identificar y predecir los efectos sobre el ambiente que ejercerá un proyecto, obra, industria o cualquier actividad determinada y describe, además, las medidas para evitar, reducir, corregir, compensar y controlar los impactos adversos. Es un proceso de evaluación para la toma de decisiones y constituye el instrumento de planificación que proporciona un análisis temático preventivo reproducible e interdisciplinario de los efectos potenciales de una acción propuesta y sus alternativas prácticas en los atributos físicos, biológicos, culturales y socioeconómicos de un área geográfica determinada. Es un proceso cuya cobertura, profundidad y tipo de análisis depende del proyecto propuesto. Evalúa los potenciales riesgos e impactos ambientales en su área de influencia e identifica vías para mejorar su diseño e implementación para prevenir, minimizar, mitigar o compensar impactos ambientales adversos y potenciar sus impactos positivos. Este instrumento podrá ser requerido únicamente para los proyectos, obras industrias y otras actividades nuevas, de conformidad con el resultado que se obtenga de la significancia de impacto ambiental de la Evaluación Ambiental Inicial.

CODIGO DE SALUD. DECRETO NÚMERO 90-97

ARTICULO 68. Ambientes saludables. El Ministerio de Salud, en colaboración con la Comisión Nacional del Medio Ambiente, las Municipalidades y la comunidad organizada, promoverán un ambiente saludable que favorezca el desarrollo pleno de los individuos, familias y comunidades.

ARTICULO 69. Límites de exposición y de calidad ambiental. El Ministerio de Salud, en colaboración con la Comisión Nacional del Medio Ambiente, establecerá los límites de exposición y de calidad ambiental permisibles a contaminantes ambientales, sean éstos de naturaleza radiactiva, el Ministerio de Salud, en coordinación con el Ministerio de Energía y Minas, establecerán los límites de exposición y calidad ambiental permisible. Asimismo determinará en el reglamento respectivo los períodos de trabajo del personal que labore en sitios expuestos a éstos contaminantes.

ARTICULO 70. Vigilancia de la calidad ambiental. El Ministerio de Salud, en colaboración con la Comisión Nacional del Medio Ambiente, las Municipalidades y la comunidad organizada, establecerán un sistema de vigilancia de la calidad ambiental sustentado en los límites permisibles e exposición.

ARTICULO 74. Evaluación de impacto ambiental y salud. El Ministerio de Salud, en colaboración con la Comisión Nacional del Medio Ambiente y las Municipalidades, establecerán los criterios para la realización de estudios de evaluación de impacto ambiental, orientados a determinar las medidas de prevención y de mitigación necesarias, para reducir riesgos potenciales a la salud derivados de desequilibrios en la calidad ambiental, producto de la realización de obras o procesos de desarrollo industrial, urbanístico, agrícola, pecuario turístico, forestal y pesquero.

CODIGO MUNICIPAL

ARTICULO 68. Competencias propias del municipio. Las competencias propias deberán cumplirse por el municipio, por dos o más municipios bajo convenio, o por mancomunidad de municipios, y son las siguientes:

- e) Autorización de las licencias de construcción de obras, públicas o privadas, en la circunscripción del municipio;
- f) Velar por el cumplimiento y observancia de las normas de control sanitario de la producción, comercialización y consumo de alimentos y bebidas a efecto de garantizar la salud de los habitantes del municipio.

ARTICULO 150. Faltas. Serán sancionadas las faltas que estén expresamente consignadas en las ordenanzas, reglamentos, acuerdos y disposiciones municipales, que tengan que observar los vecinos, transeúntes y personas jurídicas en la circunscripción municipal de que se trate.

ARTICULO 151. Sanciones. En el ejercicio de su facultad sancionatoria, la municipalidad podrá imponer, según sea el caso, las siguientes sanciones por faltas administrativas o infracciones legales administrativas cometidas contra las ordenanzas, reglamentos o disposiciones municipales y el presente Código

- a) Amonestación verbal o escrita.
- b) Multa.
- c) Suspensión hasta por tres (3) meses, según sea la gravedad de la falta administrativa o infracción de la licencia o permiso municipal, en cuyo ejercicio se hubiere cometido.
- d) Cancelación de la licencia o permiso.
- e) Cierre provisional del establecimiento.
- f) Demolición total o parcial, cuando así procediere, de la obra o construcción.

Las sanciones serán aquellas determinadas expresamente en las leyes y reglamentos, así como en las ordenanzas, acuerdos y disposiciones municipales; y aplicadas por el juez de asuntos municipales o el alcalde municipal, a falta de juzgado de asuntos municipales; y se aplicarán con sujeción al orden señalado.

Las multas se graduarán entre un mínimo de cincuenta quetzales (Q.50.00), a un máximo de quinientos mil quetzales (Q.500,000.00), según la naturaleza y gravedad de la falta. Sin embargo, cuando la gravedad de la falta afecte notoriamente los intereses del municipio, el monto del rango superior de la sanción podrá elevarse al cien por ciento (100%) del daño causado.

8.5 Descripción del proyecto

8.5.1 Descripción del ambiente físico

a) Fisiografía

Las comunidades se ubican dentro de las llamadas tierras templadas; según Leslie R. Holdridge, el área de ambas se considera dentro de la zona de vida Bosque Húmedo Subtropical Templado (Bs-T); las características climáticas de la zona indican una precipitación media anual 1,300 mm, distribuida en los meses de mayo a octubre, período en el cual precipita el 94% de las lluvias y el 6% ocurre de noviembre - abril.

b) Situación ecológica y climática

Las variables usadas en este documento para describir las condiciones climáticas del municipio de Olopa son precipitación, humedad relativa y temperatura promedio.

En general, el clima del municipio de Olopa es templado, 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.

c) Recurso suelo

El uso actual del suelo en el municipio de Olopa presenta sub utilización en las actividades agrícolas, pues en algunos terrenos predominan los pastos naturales,

arbustos y montes bajos y en gran escala se cultivan granos básicos en suelos con pendientes pronunciadas sin ninguna técnica de conservación de suelos.

Se estima que actualmente el 40 % de los suelos de las comunidades del municipio, se usan para el cultivo del café en asocio con banano, un 30 % está cubierto de bosque, el 25 % se dedica a cultivos limpios; fríjol y maíz; el restante 5% presenta patos y arbustos naturales.

d) Recurso agua

El agua necesaria para satisfacer la demanda de la población en el área rural del municipio de Olopa es de 360 litros/día/vivienda. Generalmente las comunidades rurales obtienen el recurso agá de fuentes superficiales (ríos, quebradas, nacimientos).

El recurso hídrico superficial de la región en los últimos años se ha observado reducción en el caudal de los ríos, así mismo contaminación con coliformes fecales, lo cual afectado la disponibilidad del recurso.

e) Población del municipio de Olopa

El área rural del municipio de Olopa, se estima tiene una población de 16,214 habitantes.

8.6 Identificación de impactos ambientales y determinación de medidas de mitigación

En la ejecución del presente proyecto se consideró importante tomar en cuenta los criterios de sostenibilidad ambiental, tendentes a la conservación del medio ambiente. Para la identificación de los indicadores de impacto y los componentes del medio ambiente impactado, se estableció una matriz de Leopold modificada, tomando como base la sugerida por el Banco Centroamericano de Integración Económica.

En la matriz de Leopold que se presenta a continuación se identifican las principales actividades que podrían influir en el medio ambiente, siendo los

siguientes componentes: Medio Físico (Suelo, Agua, Atmósfera), Medio Biótico (Flora y Fauna), Medio Socioeconómico y Cultural y Medio Estético (Paisaje).

Para cada uno de los factores ambientales se cuantificaron los impactos individuales por medio del código de letras, los cuales tienen el siguiente significado:

A = IMPACTO ADVERSO SIGNIFICATIVO: Representa impactos adversos que requieren procedimientos especiales de mitigación, posee una duración temporal o perenne, de ámbito localizado o extensivo. Representado en la matriz por una letra A.

a = IMPACTO ADVERSO NO SIGNIFICATIVO: Representa impactos reversibles, con una duración temporal y sin cambio en las características fundamentales del componente ambiental considerado. Representado en la matriz por una letra a.

B = IMPACTO BENÉFICO SIGNIFICATIVO: Representa impactos benéficos, de duración temporal o perenne, de ámbito localizado o extensivo. Representado en la matriz por una letra B.

C = NO EXISTE IMPACTO SIGNIFICATIVO: Representa que no existe relación alguna, directa o indirectamente entre la actividad del proyecto y el componente ambiental. Representado en la matriz por una letra C.

La alteración sobre el ambiente físico, natural, humano y estético constituye una serie de impactos que se traducen en aspectos financieros, económicos y laborales de las producciones agropecuarias, renglón importante en cualquier sociedad que serán analizados en este estudio

MATRIZ DE LEOPOLD

			CONSTRUCCION		OPERACION			MANTENI		
			N					MIENTO		
			Excavación y nivelación de terreno	Implementación de tanque de almacenamiento	Construcción Casera de baño ecológico seco	Funcionamiento del baño ecológico seco	Reutilización de material de excretas			
MEDIOS, VARIABLES Y FACTORES Ó ELEMENTOS AMBIENTALES	MEDIO FÍSICO	1. SUELO	Uso de Suelo	A	a	a	C	C	B	
			Morfología							
			Terreno	C	C	C	C	C	C	
		2. HIDRICO	Superficial	B	C	C	C	B	B	
			Subterránea	C	C	C	C	B	B	
		3. ATMOSFERICO	Contaminación Atmosférica	a	a	a	C	C	C	
		MEDIO BIOTICO	1. FLORA	Árboles	A	C	C	C	C	B
				Arbustos	C	C	C	C	C	B
	Cultivos			C	C	C	C	C	B	
	2. FAUNA		Animales Terrestres	C	C	C	C	C	C	
			Especies Nativas	C	C	C	C	C	C	
	MEDIO SOCIOECONOMICO Y CULTURAL	2. ASPECTOS SOCIOECONOMICOS	Infraestructura	C	C	C	C	B	C	
			Empleo	C	C	C	C	C	C	
4. ASPECTOS CULTURALES		Sitios Arqueológicos	C	C	C	C	C	C		
		Grupos Étnicos	C	C	C	C	C	C		
MEDIO ESTETICO	1. PAISAJE	Relieve y características Topográficas	C	C	C	C	C	C		

8.6.1 Impactos al suelo

El impacto sobre el suelo será de carácter temporal y limitado al área del terreno del proyecto, afectando los sectores de suelo en donde será removido, el cual será utilizado como relleno en el mismo terreno.

Medidas de mitigación

Para la compactación del terreno y la nivelación debe evitarse maquinaria que por sus características sea antigua, Se considera conveniente tanto para el rendimiento y protección del medio ambiente, utilizar maquinaria que sus sistemas mecánicos estén en perfecto estado de funcionamiento. Se recomienda también darle mantenimiento adecuado a la maquinaria en un área específica, para evitar un derramamiento accidental, que pueda ser crítico para el medio ambiente.

8.6.2 Impactos al sistema hídrico

El agua que se utilizará para su almacenamiento será captada de los techos de las viviendas de las comunidades del área rural de la región trífino, lo que significa que no se usará ningún tipo de agua superficial, solo la que proviene de la lluvia captada en los techos de las casas.

Medidas de mitigación

El agua captada en los techos será conducida por tubería PVC, hacia la cisterna de almacenamiento, por lo que no existirá ninguna erosión hídrica, no existiendo pérdida de suelo superficial.

8.6.3 Impactos a la atmósfera

Los cambios en la calidad del aire serán mínimos provocados por la actividad de excavación del tanque de almacenamiento, la excavación para construir la caseta del baño ecológico y el movimiento del suelo por las excavaciones de zanjas, al momento de retirarlo del área de excavación, esta actividad producirá un incremento en la emisión de partículas en suspensión

Medidas de mitigación

Durante la fase de construcción, operación y mantenimiento del proyecto debe evitarse maquinaria que por sus características sea antigua, o que sus sistemas mecánicos e hidráulicos estén visiblemente deteriorados, ya que este tipo de equipo continuamente derrama lubricantes y combustibles. Se considera conveniente tanto para el rendimiento y protección del medio ambiente, utilizar maquinaria que satisfaga no solo requisitos de eficiencia, sino que sus sistemas mecánicos estén en perfecto estado de funcionamiento. Se recomienda también darle mantenimiento adecuado a la maquinaria y a las unidades de transporte del suelo extraído de la excavación de la cisterna, para que no provoque ruidos mayores a lo debido. El área de recorrido de los camiones de volteo se aplicará agua para evitar la producción de (polvo) partículas en suspensión.

8.6.4 Impactos a la flora

En el lugar donde se establecerá el depósito para la captación de agua y la construcción del baño ecológico, puede existir árboles y arbustos nativos de la zona en forma dispersa, los que serán eliminados para dicha implementación, pero se considera que los daños que se ocasionen serán mínimos.

Medidas de mitigación

Alrededor del sistema de saneamiento se plantará y especies forestales a razón de 4 x 1, es decir que por cada árbol derribado se sembrarán 4, lo que permitirá una mayor oxigenación del medio que es de beneficio a la salud humana y se propone la siembra de árboles de especies nativas.

8.6.5 Impactos a la fauna

Dentro del área donde se construirá el baño ecológico seco, no existe un ecosistema definido, por lo que los efectos sobre la fauna son mínimos.

Medidas de mitigación

Con el fin de preservar y proteger a la entomofauna del lugar se sembrarán especies forestales, frutales y ornamentales, en el área de almacenamiento de agua y el área de saneamiento del proyecto.

8.6.6 Impactos socioeconómicos

Con la actividad de la implementación del proyecto captación de agua de lluvia y saneamiento ecológico, se abastecerá de agua a comunidades rurales de la región trífino Guatemalteco, así mismo una solución para el manejo de las excretas.

Medidas de mitigación

Para el tratamiento de las excretas las heces se deshidratará para que el producto sea utilizado como abono y la orina se reutilizará como fertilizante para plantas ornamentales o cultivos agrícolas, disminuyendo los gastos fertilizantes y abonos químicos.

8.6.7 Impactos culturales

Físicamente los sitios arqueológicos no sufrirán daño al no encontrarse cerca del proyecto.

8.6.8 Impactos al paisaje

El paisaje natural o de tipo estético, no será afectado debido a la poca presencia de vegetación en el área de captación de agua de lluvia.

Medidas de mitigación

Como enfoque ambientalista se recomienda la protección de las especies frutales, ornamentales y forestales que se encuentran alrededor del proyecto,

8.7 PLANES DE SEGURIDAD AMBIENTAL, HUMANA Y DE CONTINGENCIA.

8.7.1 Plan de seguridad ambiental

Se determina que los factores ambientales sobre los cuales incide negativamente el proceso del desarrollo del proyecto Captación de Agua de Lluvia y Sistema de Saneamiento Ecológico, son mínimos, pero que tienen que llevarse a cabo las recomendaciones propuestas, las que están relacionados con la salud y, seguridad humana de sus laborantes , por lo que de acuerdo a lo indicado en el nuevo Reglamento de Evaluaciones de Impacto ambiental del MARN y de conformidad con los impactos detectados y su naturaleza, se determina el siguiente Plan de Seguridad Ambiental:

1. Debe realizarse la evacuación del suelo que se obtenga de la excavación donde se implementará la caseta del baño ecológico seco, para evitar acumulaciones de suelo en el área de construcción.
2. Se recomienda que el área por donde transitarán los camiones para la recolección del material de suelo, se aplique agua utilizando regadera para evitar que se produzcan materias en suspensión (polvo).
3. Para evitar contaminación al recurso hídrico y suelo se recomienda que los baños ecológicos secos, se establezcan en un área sin riesgo a inundación.

8.7.2 Plan de contingencia

De acuerdo a lo establecido en el Nuevo Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental del MARN y basado en los procesos de construcción y operación del proyecto, se considera que la posibilidad de una contingencia podría estar ligada directamente con una situación de emergencia natural o bien por un siniestro.

- Se recomienda como medida contingente, que en el área de la cisterna se mantenga cerrada, para evitar el ingreso de personas ajenas a la

operación, así como animales que puedan provocar daño al sistema de almacenamiento y distribución.

- En el caso de una situación provocada por un sismo se recomienda elaborar un plan de acción que atienda especialmente a los laborantes del proyecto agropecuario, con el fin de que se esté preparado para atender tal circunstancia. Este plan deberá contener medidas de evacuación, desalojo organizado del lugar. Por encontrarse la construcción de la cisterna en un área que sirve como drenaje superficial de agua de lluvia, si ocurriera una situación de ésta naturaleza, no provocaría mayor problema, debido a que el agua desembocaría al río San José, en forma inmediata, por encontrarse muy cerca del mismo.

8.7.3 Plan de seguridad a la salud humana

Respecto a los aspectos que se consideran, deben prevalecer para conservar y asegurar la integridad humana de los miembros que realicen actividades de construcción en el proyecto y respecto a lo indicado en el Reglamento de Evaluaciones de Impacto Ambiental del MARN, se establece lo siguiente:

1. Se recomienda contar con un botiquín de primeros auxilios, que cuente con todos los medicamentos posibles para la atención de accidentes menores, ubicándose en un área apropiada, accesible y con conocimiento de uso, por parte de varias personas.
2. Se recomienda que en la construcción del sistema de captación de agua de lluvia y saneamiento ecológico, cuente con el uso de equipos de protección proporcionados a los trabajadores, con el fin de que cumpla con la legislación existente, salvaguarde la seguridad individual y colectiva y permita un desarrollo adecuado de sus actividades.

3. Para seguridad de las personas se recomienda usen mascarilla, para evitar congestión nasal o alergia por la presencia de material particulado en el ambiente.

8.7.4 Plan de control y seguimiento ambiental

De acuerdo a las condiciones descritas de operatividad del proyecto Captación de Agua de Lluvia y saneamiento ecológico, en el área rural del municipio de Olopa, las características de sus procesos y de su entorno y con el fin de garantizar un proceso ambientalmente compatible que cumpla a cabalidad con las medidas de mitigación establecidas en el presente documento, se hace indispensable establecer el correspondiente **Plan de control y seguimiento Ambiental**, para este proyecto. A continuación se plantea el correspondiente plan general para el Monitoreo ambiental, propuesto para el proyecto:

Se establece la necesidad de tener una verificación periódica de la operación del proyecto y su interacción con el entorno medioambiental, para lo cual será necesario hacer visitas de inspección cada seis meses, inspeccionando y evaluando, ya sea por medio de los representante regionales del MARN, o por medio de empresas para este caso o fin, y se deberán de cubrir los siguientes aspectos

- * Las condiciones generales de operación del proyecto.
- * Los efectos de la operación del proyecto.
- * Análisis de los impactos ocasionados y sus medidas de mitigación.
- * Evaluación del establecimiento de procedimientos de seguridad humana y ambiental.
- * Aplicación de las medidas de mitigación a los impactos.
- * Supervisión de las medidas para protección humana y ambiental.
- * Análisis del proceso de desarrollo del proyecto, riesgos y, alternativas.
- * Evaluación de instalaciones, equipo de bombeo y distribución.
- * Revisión de programas de trabajo e implementación de planes alternos.

8.8 Conclusión

Después de haber analizado las actividades de captación, implementación del tanque de almacenamiento, distribución de agua de lluvia y la construcción del sistema de saneamiento ecológico en comunidades rurales del municipio Olopa, se concluye que dicho proyecto no causa impactos significativos adversos al ambiente, sino solamente algunos impactos no significativos. La mayoría de impactos está referida a la seguridad y salud de los laborantes en la etapa de construcción de los sistemas, por cuanto las recomendaciones propuestas en este estudio están encaminadas a mitigar cualquier posibilidad de problemas futuros.

Por ello, se establece como una prioridad, la atención de los renglones indicados en el presente estudio, por lo que cualquier deficiencia e inconveniente deberá ser solucionado en el menor tiempo posible y, siguiendo las sugerencias hechas en este documento

9. CONCLUSIONES

- De acuerdo a los diferentes análisis realizados: Estudio de mercado, Estudio técnico, Estudio financiero y el Estudio de Impacto ambiental, el proyecto Implementación de sistema de captación de agua de lluvia y saneamiento ecológico en comunidades rurales del municipio de Olopa es viable su ejecución.
- El costo total del proyecto es de 1,967,100.00. Estos costos están enfocados al establecimiento de un sistema de captación, almacenamiento y distribución de agua e implementación de sistema de saneamiento ecológico para el área rural del municipio de Olopa.
- Por medio de la evaluación financiera del proyecto se obtuvieron los siguientes resultados: Valor Presente Neto VPN= Q496,985.43, Tasa Interna Bruta TIR=16% y la relación Beneficio costo B/C =1.23, dichos valores fueron calculados con una tasa de descuento de 3%.
- Según los resultados obtenidos en el análisis financiero, como el valor presente Neto VPN es mayor a cero, Tasa Interna de Retorno TIR es mayor que la tasa de Retorno (3%) y la relación Beneficio Costo B/C es mayor a uno, tomando en cuenta los criterios de proyecto, dicho proyecto es viable, por lo tanto es aceptable para su ejecución
- De acuerdo a los resultados obtenidos en el estudio de impacto ambiental, el proyecto de sistema de captación de agua de lluvia y saneamiento ecológico, no causan impactos significativos adversos al ambiental.

10. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que el financiamiento del proyecto de implementación de sistema de agua de lluvia y saneamiento ecológico en el área rural de Olopa, se realice de forma tripartita entre la Mancomunidad Trinacional río Lempa, la Alcaldía del municipio de Olopa y las comunidades beneficiadas.
- La implementación de un plan de capacitación para el manejo, mantenimiento y sostenibilidad del sistema de captación de agua de lluvia y saneamiento ecológico en las comunidades beneficiarias con el proyecto.
- Se deben de considerar los impactos ambientales que se generaran en el proyecto y las medidas de mitigación según el estudio de impacto ambiental.

11. BIBLIOGRAFIA

- Anaya Garduño, M. 1998. Sistemas de captación de agua de lluvia para uso doméstico en América Latina y El Caribe. México, IICA. 133 p.
- CIDECALI (Centro Internacional de Demostración y Capacitación en Aprovechamiento de Agua de Lluvia, MX). 2006. Sistema de captación y aprovechamiento de agua para consumo humano. México, Colegio de Posgrados en Ciencias Agrícola. 225 p.
- Congreso de la Republica de Guatemala. 1986. Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente de la república de Guatemala: Decreto 68-86. Guatemala. 16 p.
- CTPT (Comisión Trinacional del Plan Trifinio, GT). 2010. Estado de la Región Trifinio (en línea). Guatemala. Consultado 5 feb. 2013. Disponible en: <http://trinacionalriolempa.org/index.php/es/bibliotecadigital/Doc/publi/Estado-de-la-Region-Trifinio/>
- Espinoza, CX. 2012. Plan estratégico para la implementación de tecnología no convencional de saneamiento sanitario, sanitario ecológico, en la comunidad Cacike, José Guion, Comuna de Arcilla, Provincia de Malleco, IX region de la Araucania. Tesis Ing. Ambiental Universidad de Valparaíso (en línea). 117 p. Consultado 4 ago. 2013. Disponible en http://www.google.com.gt/?gws_rd=cr#bav=on.2,or.r qf.&fp=367877a6f30ada4c&q=Plan+Estrat%C3%A9gico+para+la+Implementaci%C3%B3n+de+la+Tecnolog%C3%ADa+no+Convencional+de+Saneamiento+Sanitario%2C+Sanitario+Ecol%C3%B3gico+Seco%2C+en+la+Comunidad+Cacike+Jose+Gui%C3%B1on%2C+Comuna+de+Ercilla%2C+Provincia+de+Malleco%2C+IX+Regi%C3%B3n+de+la+Araucan%C3%ADa%E2%80%9D.

8.8 Conclusión

Después de haber analizado las actividades de captación, implementación del tanque de almacenamiento, distribución de agua de lluvia y la construcción del sistema de saneamiento ecológico en comunidades rurales del municipio Olopa, se concluye que dicho proyecto no causa impactos significativos adversos al ambiente, sino solamente algunos impactos no significativos. La mayoría de impactos está referida a la seguridad y salud de los laborantes en la etapa de construcción de los sistemas, por cuanto las recomendaciones propuestas en este estudio están encaminadas a mitigar cualquier posibilidad de problemas futuros.

Por ello, se establece como una prioridad, la atención de los renglones indicados en el presente estudio, por lo que cualquier deficiencia e inconveniente deberá ser solucionado en el menor tiempo posible y, siguiendo las sugerencias hechas en este documento

9. CONCLUSIONES

- De acuerdo a los diferentes análisis realizados: Estudio de mercado, Estudio técnico, Estudio financiero y el Estudio de Impacto ambiental, el proyecto Implementación de sistema de captación de agua de lluvia y saneamiento ecológico en comunidades rurales del municipio de Olopa es viable su ejecución.
- El costo total del proyecto es de 1,967,100.00. Estos costos están enfocados al establecimiento de un sistema de captación, almacenamiento y distribución de agua e implementación de sistema de saneamiento ecológico para el área rural del municipio de Olopa.
- Por medio de la evaluación financiera del proyecto se obtuvieron los siguientes resultados: Valor Presente Neto VPN= Q496,985.43, Tasa Interna Bruta TIR=16% y la relación Beneficio costo B/C =1.23, dichos valores fueron calculados con una tasa de descuento de 3%.
- Según los resultados obtenidos en el análisis financiero, como el valor presente Neto VPN es mayor a cero, Tasa Interna de Retorno TIR es mayor que la tasa de Retorno (3%) y la relación Beneficio Costo B/C es mayor a uno, tomando en cuenta los criterios de proyecto, dicho proyecto es viable, por lo tanto es aceptable para su ejecución
- De acuerdo a los resultados obtenidos en el estudio de impacto ambiental, el proyecto de sistema de captación de agua de lluvia y saneamiento ecológico, no causan impactos significativos adversos al ambiental.

10. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que el financiamiento del proyecto de implementación de sistema de agua de lluvia y saneamiento ecológico en el área rural de Olopa, se realice de forma tripartita entre la Mancomunidad Trinacional río Lempa, la Alcaldía del municipio de Olopa y las comunidades beneficiadas.
- La implementación de un plan de capacitación para el manejo, mantenimiento y sostenibilidad del sistema de captación de agua de lluvia y saneamiento ecológico en las comunidades beneficiarias con el proyecto.
- Se deben de considerar los impactos ambientales que se generaran en el proyecto y las medidas de mitigación según el estudio de impacto ambiental.

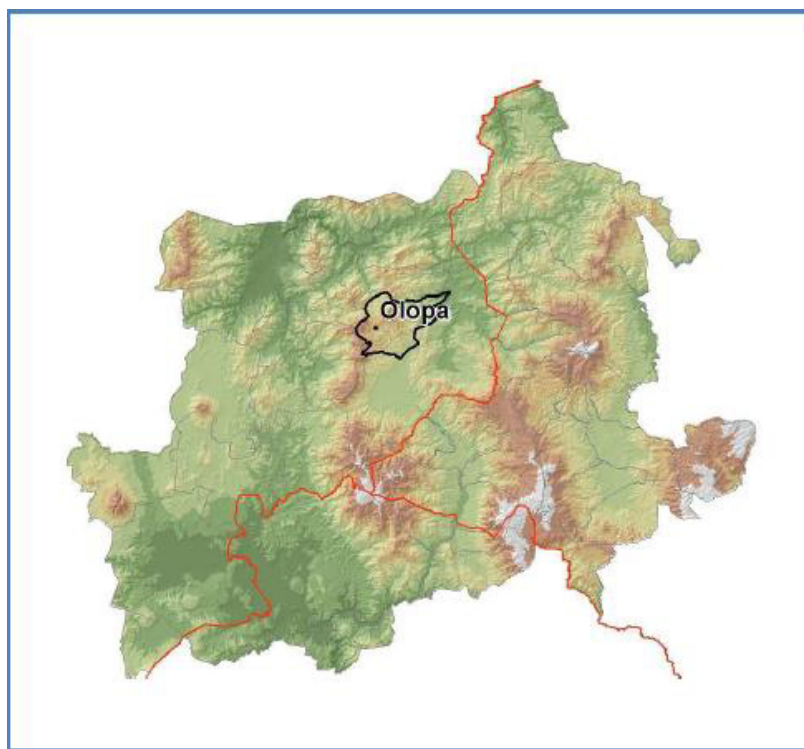
11. BIBLIOGRAFIA

- Anaya Garduño, M. 1998. Sistemas de captación de agua de lluvia para uso doméstico en América Latina y El Caribe. México, IICA. 133 p.
- CIDECALI (Centro Internacional de Demostración y Capacitación en Aprovechamiento de Agua de Lluvia, MX). 2006. Sistema de captación y aprovechamiento de agua para consumo humano. México, Colegio de Posgrados en Ciencias Agrícola. 225 p.
- Congreso de la Republica de Guatemala. 1986. Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente de la república de Guatemala: Decreto 68-86. Guatemala. 16 p.
- CTPT (Comisión Trinacional del Plan Trifinio, GT). 2010. Estado de la Región Trifinio (en línea). Guatemala. Consultado 5 feb. 2013. Disponible en: <http://trinacionalrioempa.org/index.php/es/bibliotecadigital/Doc/publi/Estado-de-la-Region-Trifinio/>
- Espinoza, CX. 2012. Plan estratégico para la implementación de tecnología no convencional de saneamiento sanitario, sanitario ecológico, en la comunidad Cacike, José Guion, Comuna de Arcilla, Provincia de Malleco, IX region de la Araucania. Tesis Ing. Ambiental Universidad de Valparaíso (en línea). 117 p. Consultado 4 ago. 2013. Disponible en http://www.google.com.gt/?gws_rd=cr#bav=on.2,or.r qf.&fp=367877a6f30ada4c&q=Plan+Estrat%C3%A9gico+para+la+Implementaci%C3%B3n+de+la+Tecnolog%C3%ADa+no+Convencional+de+Saneamiento+Sanitario%2C+Sanitario+Ecol%C3%B3gico+Seco%2C+en+la+Comunidad+Cacike+Jose+Gui%C3%B1on%2C+Comuna+de+Ercilla%2C+Provincia+de+Malleco%2C+IX+Regi%C3%B3n+de+la+Araucan%C3%ADa%E2%80%9D.

- García, JR. 2007. Captación y aprovechamiento de agua de lluvia para la producción agropecuaria y mantenimiento de jardines del centro universitario de oriente –CUNORI-, municipio de Chiquimula, Chiquimula. Chiquimula, GT, USAC-CUNORI. 53 p.

12. ANEXOS

Anexo 1. Mapa de ubicación del municipio de Olopa en la Región Trifinio



Anexo 2. Figuras de modelos de sistema de captación de agua de lluvia domiciliar y sistema de saneamiento ecológico



Figura 1. Modelo de sistema de captación de agua de lluvia en vivienda.



Figura 2. Modelo de baño ecológico seco