

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

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL Y SERVICIOS DE GESTIÓN AMBIENTAL
DESARROLLADOS EN LA JEFATURA DE DESARROLLO AGRÍCOLA Y
AMBIENTAL DE LA COOPERATIVA DE AHORRO Y CRÉDITO INTEGRAL SAN
JOSE OBRERO, RESPONSABILIDAD LIMITADA –COOSAJÓ, R.L.- UBICADA EN
EL MUNICIPIO DE ESQUIPULAS, DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA, 2016.**

AUNER JOSUÉ VÁSQUEZ PÉREZ

GUATEMALA, CHIQUIMULA, SEPTIEMBRE DE 2016



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

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL Y SERVICIOS DE GESTIÓN AMBIENTAL
DESARROLLADOS EN LA JEFATURA DE DESARROLLO AGRÍCOLA Y
AMBIENTAL DE LA COOPERATIVA DE AHORRO Y CRÉDITO INTEGRAL SAN
JOSE OBRERO, RESPONSABILIDAD LIMITADA –COOSAJO, R.L.- UBICADA EN
EL MUNICIPIO DE ESQUIPULAS, DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA, 2016.**

AUNER JOSUÉ VÁSQUEZ PÉREZ

GUATEMALA, CHIQUIMULA, SEPTIEMBRE DE 2016



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala



INDICE

Contenido	Página
INTRODUCCION	1
2. OBJETIVOS	2
2.1 Objetivo general	2
2.2 Objetivos específicos	2
3. DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE JEDAA	3
3.1 Descripción de la unidad de práctica	3
3.2 Organización y planificación	5
3.2.1 Estructura administrativa	5
3.2.2 Planificación	6
3.3 Área de influencia	9
3.3.1 Caracterización socio-económica	10
3.3.2 Caracterización biofísica	12
3.4 Análisis de la problemática ambiental relacionada con el informe de servicios	13
3.4.1 Actividades antropogénicas, impactan directamente el río Atulapa.	13
3.4.2 Desconocimiento del personal de JEDAA sobre los Sistemas de Información Geográfica y uso de ArcGIS.	14
3.4.3 Dificultad para realizar los mapas del proyecto PINPEP del año 2014 y 2015 de los asociados de COOSAJO.	15
4. INFORME DE SERVICIOS DE GESTION AMBIENTAL DESARROLLADOS	16
4.1 Análisis de la calidad del agua y determinación del caudal del río Atulapa	16
4.2 Fortalecimiento al personal de JEDAA sobre Sistemas de Información Geográfica y uso básico de ArcGIS.	23
4.3 Mapeo de las áreas ingresadas a PINPEP, durante los años 2014 y 2015, de los asociados a COOSAJO, R.L.	25
5. CONCLUSIONES	28
6. RECOMENDACIONES	29
7. REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS	30
8. ANEXOS	31
9. APÉNDICE	59

INDICE DE CUADROS

No. Cuadro	Contenido	Página
1	Empleados de la Gerencia de Educación y Desarrollo Cooperativo de COOSAJÓ, R.L.	6
2	Municipios en los que tiene jurisdicción COOSAJÓ, R.L.	10
3	Población al 2016, por municipio de la región oriental de COOSAJÓ, R.L.	11
4	IDH por departamento de la región oriental de COOSAJÓ, R.L.	11
5	Extensión territorial de las zonas de vida por municipio de la región oriental de COOSAJÓ, R.L.	12

INTRODUCCION

En el municipio de Esquipulas, departamento de Chiquimula, nace la Cooperativa de Ahorro y Crédito Integral San José Obrero, Responsabilidad Limitada, comercialmente conocida como COOSAJÓ, R.L., dicha asociación desde el año 1966 promueve el desarrollo integral en su área de influencia realizando un trabajo apegado a los principios de cooperación, solidaridad y ayuda mutua, aportando su trabajo y esfuerzo para la satisfacción de sus asociados. Cabe destacar que en los municipios en los que COOSAJÓ, R.L. tiene jurisdicción, la principal actividad agrícola es la caficultura ya que las condiciones naturales de los municipios contribuyen con la producción de café.

Debido a la variable demanda y a los impactos ambientales negativos que genera el proceso productivo del café, COOSAJÓ, R.L. como una organización fiel a sus valores y principios da respuesta a dichos problemas, creando la Jefatura de Desarrollo Agrícola y Ambiental (JEDAA) bajo la Gerencia de Educación Cooperativa, con el objetivo de contribuir en el desarrollo sostenible de los asociados que demandan asistencia técnica en sus producciones agrícolas, por ello la mencionada jefatura realiza asesorías, estudios de factibilidad para la gestión de créditos, así como la gestión y ejecución de proyectos de conservación y protección del medio ambiente en el área de influencia de la cooperativa.

Como parte del desarrollo del Ejercicio Profesional Supervisado y el apoyo interinstitucional entre la carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental del Centro Universitario de Oriente y COOSAJÓ, R.L.; durante la fase de campo se realizaron diversas actividades las cuales fueron priorizadas por la identificación de problemas en la unidad de práctica; entre las cuales se encuentra el mapeo de áreas introducidas a PINPEP en el año 2014 y 2015; así como el fortalecimiento de capacidades en el uso de SIG del personal de JEDAA. Además del apoyo brindado a la jefatura, también se apoyó al parque recreativo Chatún en aspectos relacionados con la calidad del agua del río Atulapa, por lo cual el proyecto formulado a nivel de prefactibilidad permitirá mejorar las condiciones laborales tanto del personal de la Gerencia de Educación Cooperativa como del personal del parque mencionado.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Contribuir en la ejecución de actividades y proyectos de gestión ambiental en la Jefatura de Desarrollo Agrícola y Ambiental de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Integral San José Obrero Responsabilidad Limitada –COOSAJO R.L.-, para el mejoramiento de los recursos naturales en beneficio de los asociados del área de influencia.

2.2 Objetivos específicos

- Realizar el diagnóstico ambiental de la Jefatura de Desarrollo Agrícola y Ambiental en la Cooperativa de Ahorro y Crédito Integral San José Obrero Responsabilidad Limitada –COOSAJO R.L.- que permita identificar problemas y potencialidades.
- Desarrollar actividades ambientales acorde a las necesidades encontradas en el diagnóstico realizado, por medio de la planificación y coordinación con la unidad de práctica.
- Formular el proyecto de gestión ambiental a nivel de prefactibilidad, que contribuya a la protección y conservación de los recursos naturales en el área de influencia de COOSAJO, R.L.

3. DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE LA JEFATURA DE DESARROLLO AGRÍCOLA Y AMBIENTAL

3.1 Descripción de la unidad de práctica

A finales del año 1966, por iniciativa benedictina, un grupo de jóvenes, profesionales, trabajadores asalariados, agricultores, jornaleros, artesanos; deciden unirse para fundar una de las instituciones de mayor éxito a nivel regional y nacional, La Cooperativa de Ahorro, Crédito y Servicios varios San José Obrero, Responsabilidad Limitada; bajo el slogan “No por lucro, ni por caridad, sino por servicio” frases memorables que resonaron en todo el ámbito nacional y que sirvieron para proclamar las cualidades y la calidad humana de las incipientes cooperativas, bajo la guía de la también naciente Federación Nacional de Cooperativas de Ahorro y Crédito de Guatemala, conocida por sus siglas FENACOAC, R.L.

El primer capital inicial constituido era de setenta y cinco quetzales exactos, recaudado por los primeros 32 asociados fundadores, quedando constituida el 20 de noviembre de 1966. Cabe mencionar que el nombre “San José Obrero” fue idea del señor Arturo Caballeros quien tenía dos argumentos para dicho nombre; primero, que el salón donde se estaba gestionando dicho proyecto poseía el mismo nombre, y segundo argumento era que San José, el padre terrenal de Jesucristo, fue un hombre de ejemplo en el trabajo, humildad y servicio. Así mismo durante la creación de dicha Cooperativa surgieron otros nombres tales como, Cooperativa Esquipulas, Juntos hacia el Progreso, Dos Pinos, entre otros.

Cuando se constituye FENACOAC, R.L. (Federación Nacional de Cooperativas de Ahorro y Crédito, Responsabilidad Limitada) da oportunidad para el surgimiento de más cooperativas de ahorro y crédito, agrícolas, entre otras y permite la creación de la COOSAJÓ, R.L. (Cooperativa de Ahorro y Crédito Integral San José Obrero, Responsabilidad Limitada). FENACOAC, R.L. funciona desde hace 49 años uniendo y velando por el desarrollo financiero y operativo sostenible de 25 cooperativas de ahorro y crédito las cuales están identificadas hoy en día como cooperativas MICOOPE en todo el país.

En marzo del año 2000, en Asamblea General de Asociados de COOSAJO, R.L. se plantean dos proyectos para invertir la acumulación de varios años de excedentes:

1. Instalar una farmacia con medicinas baratas o un dispensario de salud para asociados,
2. Construir un parque recreativo.

Durante ese mismo año en el mes de septiembre en asamblea extraordinaria, se exponen los estudios de los dos proyectos y se aprueba la construcción de un parque recreativo familiar, especialmente para asociados. De esta manera es cómo nace el Parque Recreativo Chatún, un parque de aventura y diversión, donde todas sus características están dirigidas a mostrar la diversidad de los recursos naturales, así como las costumbres y tradiciones locales, sustentándose en dos pilares fundamentales: Aventura y Naturaleza, inaugurándose en el año 2004, poseyendo un área total de 29.61 Ha.

COOSAJO, R.L. brinda diversos servicios a sus asociados, tales como créditos con garantía de fiador, créditos con garantía de inmuebles, créditos agrícolas, seguros, venta de inmuebles, remesas, ahorros, entre otros servicios financieros. Además brinda servicios sociales, relacionados con la formación, educación y capacitación a personas individuales y/o colectivas. Así mismo promueve la formación, asesoría y orientación ambiental, tanto a productores como a estudiantes en todos los niveles.

COOSAJO, R.L. es una cooperativa de ahorro y crédito sin fines de lucro, que pone a disposición de sus asociados servicios de calidad, enfocándose en el crecimiento y desarrollo personal, ofreciendo oportunidades de crecimiento y mejorando la calidad de vida de los pobladores de las comunidades en que se hace presente el cooperativismo, por lo que hoy en día es una institución sólida y confiable, con cobertura en el nororiente del país que día a día crece. Se encuentra debidamente inscrita ante el Registro de Cooperativas, siendo una asociación titular de una empresa económica al servicio de sus asociados, de tipo Responsabilidad Limitada, y se rige en su organización y funcionamiento por las disposiciones de la Ley General de Cooperativas de Guatemala.

3.2 Organización y planificación

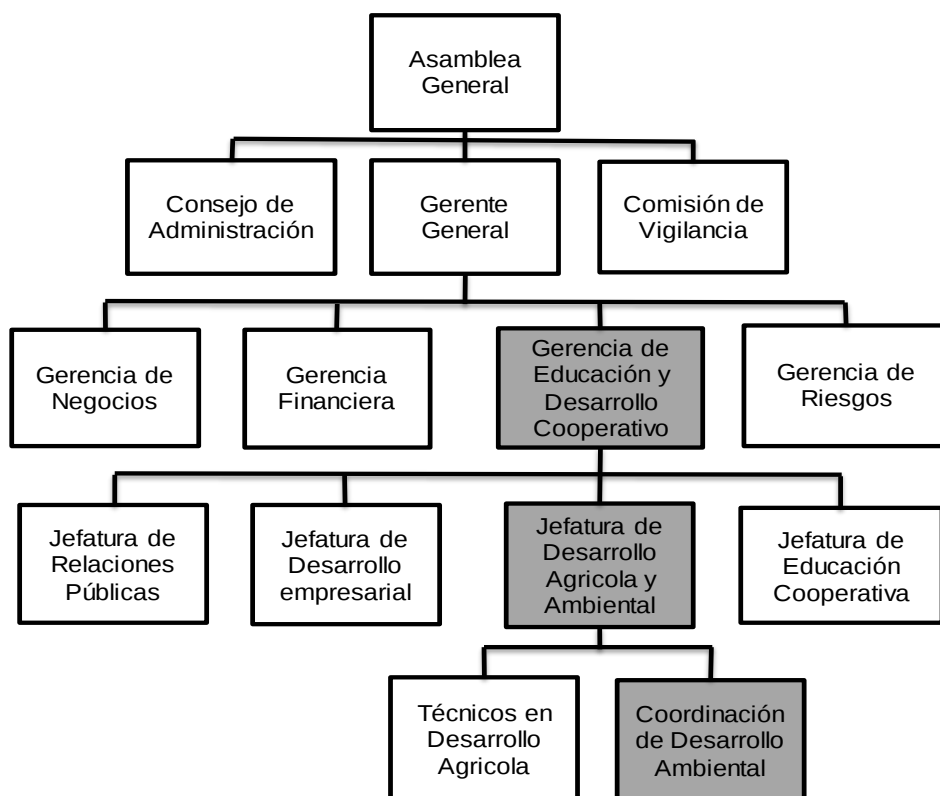
3.2.1 Estructura administrativa

La Cooperativa de Ahorro y Crédito Integral San José Obrero, R.L. cuenta con los siguientes órganos:

- a. Consejo de Administración
- b. Comisión de Vigilancia

Los órganos anteriormente mencionados, son electos por mayoría de votos por los integrantes de la Asamblea general y dichos órganos a su vez eligen al Gerente General. A continuación se presenta la estructura organizativa de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Integral San José Obrero, R.L.

Figura 1: Organigrama de la Cooperativa Integral Agrícola San José Obrero, R.L.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Tanto la Gerencia General como la Gerencia de Negocios, Financiera y de Riesgos se encuentran establecidas en la Agencia Central de COOSAJO ubicada en la cabecera municipal de Esquipulas. Por otra parte, La Gerencia de Educación y Desarrollo Cooperativo (GEDUC) y las 4 Jefaturas tienen sus oficinas en el Parque Recreativo Chatún, el número de personas que laboran bajo dicha Gerencia se detallan a continuación.

Cuadro 1: Empleados de la Gerencia de Educación y Desarrollo Cooperativo de COOSAJO, R.L.

Nombre	Número de trabajadores	
Gerencia de Educación y desarrollo Cooperativo	1 Persona	
Jefatura de Relaciones Públicas	2 personas	
	1 Jefe	1 Asistente
Jefatura de Desarrollo Empresarial	4 Personas	
	1 Jefe	3 Promotores
Jefatura de Educación Cooperativa	4 Personas	
	1 Jefe	3 Promotores
Jefatura de Desarrollo Agrícola y Ambiental	7 Personas	
	1 Jefe	1 Asistente
	4 Técnicos Agrícolas	1 Coordinador Ambiental

Fuente: COOSAJO, R.L. 2016.

3.2.2 Planificación

La Cooperativa de Ahorro y Crédito Integral San José Obrero, R.L. posee un Plan de Desarrollo Ambiental en el cual se detallan programas para la recuperación y protección de los recursos como, bosque, agua y suelo; y temas relevantes como educación ambiental y contaminación de los recursos.

Por otra parte la Jefatura de Desarrollo Agrícola y Ambiental, al igual que todas las Jefaturas, realizan un Plan Operativo Anual en el cual detallan las actividades, instrumentos y otros aspectos necesarios para alcanzar una meta definida por el jefe de área. Los instrumentos de planificación con los que cuenta la mencionada Jefatura, se detallan a continuación.

a. Plan de desarrollo ambiental

Los problemas del medio ambiente son transfronterizos y afectan objetivamente destinos e intereses de todos los países, y es relevante reconocer que de su solución depende el desarrollo subsiguiente de la humanidad, por lo que requieren de soluciones prácticas, factibles y urgentes. (Plan de Desarrollo Ambiental, COOSAJÓ 2011)

El objetivo general, de dicho plan es,

- Contribuir a la sostenibilidad de los recursos naturales en la región de COOSAJÓ, R.L.

Sus objetivos específicos son,

- Incidir en la disponibilidad del recurso hídrico en cantidad y calidad a la población ubicada en el área de presencia de COOSAJÓ.
- Contribuir en la protección del recurso bosque en las áreas prioritarias de la región de presencia de COOSAJÓ.
- Contribuir en la conservación del recurso suelo, para garantizar la productividad de las futuras generaciones de la población, en el área de presencia de COOSAJÓ.
- Fortalecer la educación ambiental en los habitantes del área de influencia de COOSAJÓ.
- Promover la reducción de la contaminación ambiental en las áreas de presencia de COOSAJÓ.

b. Plan operativo anual de la coordinación de ambiente de JEDAA 2016

El Plan Operativo Anual de la Coordinación de Desarrollo Ambiental de la Jefatura de Desarrollo Agrícola y Ambiental, define las actividades, las metas, municipios que se intervendrán, procedimientos, entre otros aspectos indispensables para la eficiencia en la realización de las diversas actividades durante el año 2016 (Ver Anexo 1). A continuación se describen las actividades más relevantes del POA de la coordinación de ambiente de la mencionada Jefatura.

b.1 Asesorar a asociados para seguimiento a sistemas agroforestales y protección forestal.

Esta actividad se enfoca en asesoría técnica a asociados de COOSAJO que recién plantaron los almácigos de pino, es decir, brindar orientar a los productores para garantizar el mayor índice de prendimiento.

b.2 Asesorar a nuevos asociados para establecimiento de sistemas agroforestales y reforestaciones.

Se enfoca en la asesoría y capacitación a productores y asociados para la implementación de sistemas agroforestales, bosques de protección, producción, entre otros sistemas, facilitando los trámites ante el INAB.

b.3 Entregar almácigos de café

Entrega de almácigos de café a asociados de COOSAJO, que presentan problemas de roya o desean incorporarse a la caficultura.

b.4 Entrega de plantas forestales

La entrega de plantas forestales, se realiza a través de una solicitud que se hace llegar a la Coordinación de Ambiente de la Jefatura de Desarrollo Agrícola y Ambiental de COOSAJO, en el que se detalla el número y especie de árboles, hectáreas a reforestar y el tipo de sistema a implementar; luego de aprobada la solicitud, se entregan las plantas a los interesados.

3.3 Área de influencia

El Municipio de Esquipulas está situado en la parte sur-oriental del departamento de Chiquimula en el área del Trifinio de las líneas divisorias entre las repúblicas de El Salvador, Honduras y Guatemala, en el kilómetro 222 por la ruta CA-9 y CA-10, colinda al norte con los municipios de Olopa, Jocotán y Camotán del departamento de Chiquimula, al sur con el municipio de Metapán, El Salvador. Al oriente con los departamentos de Copán y Ocotepeque, Honduras y al poniente con el municipio de Concepción Las Minas y Quezaltepeque del departamento de Chiquimula, Guatemala.

Según Gómez, C. 2013, las oficinas centrales de COOSAJÓ R.L., se encuentran ubicadas dentro del casco municipal de Esquipulas, en la 4ta. Calle 9-01 de la zona 1. Posteriormente se estableció una nueva agencia en el mismo municipio de Esquipulas que se encuentra ubicada en el kilómetro 222.5 carretera a Honduras.

La Jefatura de Desarrollo Agrícola y Ambiental de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Integral San José Obrero, R.L. se encuentra ubicada en el Parque Recreativo Chatún, en las coordenadas geográficas, 14°33'29.77" latitud Norte y 89°19'6.71" longitud Oeste. El acceso al Parque Recreativo Chatún, se logra a través de la ruta que conduce a la república de Honduras, por una carretera asfaltada de 3.87 Km. desde la cabecera municipal de Esquipulas hasta el kilómetro 226.5 el cual se encuentra ubicado en las coordenadas geográficas 14°33'53.14" latitud Norte y 89°19'11.84" longitud Oeste, a partir del cual se debe tomar un camino, rumbo al sureste de aproximadamente 0.5 Km. (Ver Anexo 2).

El área de influencia de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Integral San José Obrero abarca 6 municipios del departamento de Chiquimula, 1 municipio del departamento de Zacapa, 1 municipio del departamento de Jalapa y la Ciudad Capital, siendo un total de 9 municipios, cabe destacar que dicha cooperativa posee dos agencias en Mountkisco New York, USA, siendo un total de 16 agencias (Ver Anexo 3). Las sedes mencionadas anteriormente, se detallan a continuación.

Cuadro 2: Municipios en los que tiene presencia COOSAJO, R.L.

No.	Agencias	No. de Agencias
1	Esquipulas, Chiquimula	4
2	Quezaltepeque, Chiquimula	2
3	Concepción Las Minas, Chiquimula	1
4	Olopa, Chiquimula	1
5	Ipala, Chiquimula	1
6	Chiquimula, Chiquimula	2
7	La Unión, Zacapa	1
8	San Luis Jilotepeque, Jalapa	1
9	Ciudad Capital, Guatemala	1
10	Mountkisco NY, USA	2

Fuente: COOSAJO, R.L. 2016.

La mayoría de los puntos de servicio se encuentran distribuidos en la región oriental, con el fin de poder estar más cerca de la población, contribuyendo con el desarrollo de las comunidades orientales (Zacapa, Chiquimula y Jalapa) y así poder brindar la asesoría necesaria para el crecimiento de sus asociados. De los municipios mencionados anteriormente, durante el periodo de práctica se intervendrá directamente el municipio de Esquipulas e indirectamente los municipios orientales restantes del área de influencia de COOSAJO, R.L.

3.3.1 Caracterización socio-económica

Para el desarrollo de esta sección, se tomará en cuenta únicamente la región oriental que forma parte del área de influencia de COOSAJO, R.L., ya que, como se mencionó anteriormente las actividades ejecutadas durante el periodo de práctica tendrán como escenario principal los municipios orientales del país.

Según proyección realizada por el Instituto Nacional de Estadística –INE- , basados en el porcentaje de crecimiento y densidad poblacional realizada en el último censo, la población para el año 2016 en los 8 municipios que tiene jurisdicción COOSAJO, R.L., refleja una línea creciente continua. A continuación se presenta la población de los municipios a evaluar.

Cuadro 3: Población al 2016, por municipio de la región oriental de COOSAJO, R.L.

No.	Municipio	Población al 2016
1	Esquipulas, Chiquimula	63024
2	Quezaltepeque, Chiquimula	28132
3	Concepción Las Minas, Chiquimula	13755
4	Olopa, Chiquimula	27444
5	Ipala, Chiquimula	20365
6	Chiquimula, Chiquimula	102620
7	La Unión, Zacapa	33432
8	San Luis Jilotepeque, Jalapa	27397

Fuente: INE. 2008.

De la misma manera, se presenta el Índice de Desarrollo Humano (IDH), para el año 2013, de los departamentos del área de influencia de la mencionada cooperativa.

Cuadro 4: IDH por departamento de la región oriental de COOSAJO, R.L.

No.	Departamento	IDH 2013
1	Chiquimula	0.541
2	Zacapa	0.572
3	Jalapa	0.526

Fuente: INE. 2013.

Además de la caracterización socio-económica del área de influencia de COOSAJO, se detallan características propiamente de la cooperativa, indispensables para conocer el impacto de la misma en su área de influencia.

El número de asociados de la cooperativa asciende a 111,521 personas entre hombres, mujeres, niños y niñas, cabe destacar que los municipios que cuentan con más asociados son los municipios de Esquipulas, seguido por Quezaltepeque (Ver anexo 4).

Así mismo el número de trabajadores de la mencionada cooperativa es de 295 colaboradores, distribuidos entre las 16 agencias (Ver anexo 5).

3.3.2 Caracterización biofísica

El área total de los municipios de la región oriente pertenecientes al área de influencia de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Integral San José Obrero, R.L. asciende a 2079 Km², lo que representa el 2% de la extensión territorial de la República de Guatemala.

Las zonas de vida que predominan en los ocho municipios son, bosque húmedo subtropical templado con un 76%, de cobertura y Bosque seco subtropical con un 19.19% de la extensión total del área; en menor escala se encuentra, Bosque muy húmedo subtropical frío con el 3.27%, Monte espinoso subtropical con 1.25% y Bosque muy húmedo montano bajo subtropical con el 0.29%. (Ver Anexo 6). En el cuadro 5 se detalla la extensión territorial de las zonas de vida, presentes en el área de influencia de COOSAJO.

Cuadro 5: Extensión territorial de las zonas de vida por municipio de la región oriental de COOSAJO, R.L.

No.	Municipio	Zona de Vida	Extensión Km2
1	Esquipulas Chiquimula	Bosque húmedo subtropical templado	451
		Bosque muy húmedo subtropical frío	46.78
		Bosque muy húmedo montano bajo subtropical	4.89
2	Quezaltepeque Chiquimula	Bosque húmedo subtropical templado	193.96
		Bosque seco subtropical	45.21
3	Concepción Las Minas, Chiquimula	Bosque húmedo subtropical templado	191.58
		Bosque seco subtropical	1.03
		Bosque muy húmedo subtropical frío	21.22
		Bosque muy húmedo montano bajo subtropical	1.11
4	Olopa Chiquimula	Bosque húmedo subtropical templado	112.46
5	Ipala Chiquimula	Bosque húmedo subtropical templado	92.47
		Bosque seco subtropical	138
6	Chiquimula Chiquimula	Bosque húmedo subtropical templado	219.73
		Bosque seco subtropical	108
		Monte espinoso subtropical	26
7	La Unión Zacapa	Bosque húmedo subtropical templado	215.08
8	San Luis Jilotepeque Jalapa	Bosque húmedo subtropical templado	103.72
		Bosque seco subtropical	106.76
TOTAL			2079

Fuente: Elaboración propia con geo información MAGA, 2012.

Así mismo en el área de influencia, prevalecen las lluvias poco frecuentes y los días claros, soleados y parcialmente nublados en municipios como Quezaltepeque, Ipala,

Chiquimula y San Luis Jilotepeque; Además, las lluvias frecuentes se manifiestan en las partes que se hace presente el Bosque muy húmedo subtropical frío. (Ver Anexo 7).

Los ocho municipios en cuestión cuentan con una gran variedad de tipo de suelos en los que prevalecen 19 tipos (ver Anexo 8). Así mismo en la zona de influencia de COOSAJO, se puede determinar que existen 2 tipos de bosques, tanto de coníferas como de latifoliadas (Ver Anexo 9). En cuanto a los recursos hídricos se refiere, la zona de influencia de COOSAJO, tiene un gran impacto sobre los mismos, debido a las actividades antropogénicas, pudiendo afectar a los países vecinos (Ver Anexo 10).

3.4 Análisis de la problemática ambiental relacionada con el informe de servicios

3.4.1 Actividades antropogénicas, impactan directamente el río Atulapa.

ANACAFE, en el año 2008, realizó un estudio sobre los subproductos del beneficiado húmedo, el cual indica “Las aguas en su estado natural siempre poseen cierto grado de contaminación, pero al ser vertidas las aguas-mieles a un cuerpo receptor, suministran grandes cantidades de materia orgánica que las bacterias metabolizan o descomponen. Esas bacterias, para poder degradarla, consumen grandes cantidades de oxígeno disuelto (OD). Al descargar las aguas mieles sobre aguas superficiales, se corre el riesgo de deteriorar este recurso, ya que los elementos aportados pueden afectar el agua, sobre todo al pH, ya que lo puede acidificar hasta 2.5 unidades de pH, así mismo incrementa la turbidez del agua (coloración oscura), como consecuencia de la gran cantidad de sólidos suspendidos”.

Además del vertido de las aguas mieles por parte de los beneficios de café, también se encuentran los parques recreativos, que están situados en la rivera del Río Atulapa, y las aguas residuales domiciliarias, lo que genera alteración de los parámetros físico-químico y bacteriológicos, debido a que los beneficios de café también utilizan directamente el agua del río para sus procesos y/o actividades, para posteriormente ser devuelta al cuerpo de agua sin ningún tipo de tratamiento previo.

Derivado de lo anterior han surgido problemas, relacionados con las denuncias ambientales por parte de organizaciones internacionales, debido a que el río en mención desemboca en aguas jurisdiccionales de la república de Honduras.

Así mismo el Parque Recreativo Chatún presenta dos puntos críticos, 1. El agua utilizada dentro del parque es captada directamente del río, lo que representa un problema debido a que río arriba se encuentran situados diversos beneficios de café. 2. El agua residual es depositada en una fosa ubicada a orilla del río lo que no modifica positivamente los parámetros alterados por las actividades del parque recreativo.

3.4.2 Desconocimiento del personal de JEDAA sobre los Sistemas de Información Geográfica y uso de ArcGIS.

La susceptibilidad de referenciar geográficamente cualquier espacio, facilita los procesos que requieren de un respaldo espacial, sobre todo aquellas actividades que se ejecutan en lugares o áreas específicas; por lo tanto el estudio y análisis espacial hoy en día es una característica importante y esencial al momento de ejecutar proyectos de cualquier índole.

En cuanto a los aspectos geográficos se refiere, el personal de la Jefatura de Desarrollo Agrícola y Ambiental presenta problemas para reunir, organizar, analizar, presentar y divulgar datos geográficos de manera ordenada; todo ello es generado principalmente por las insuficientes capacitaciones y la carencia de un manual básico para el uso de ArcGIS; así mismo el desinterés institucional y las pocas prácticas de casos en ArcGIS, son otros factores causantes del presente problema.

Derivado de lo anterior, se genera una serie de efectos que limitan el desempeño de la mencionada jefatura; tal es el caso de las solicitudes de crédito, las cuales requieren de una integración de los componentes del SIG (hardware, software, datos, procedimientos y recurso humano), dicha integración a menudo se ve interrumpida por la carencia de uno o más componentes, lo que genera retrasos en los procesos y por lo tanto una acumulación de solicitudes de crédito; además algunos estudios de factibilidad de crédito, requieren de un Estudio de Capacidad de uso de la Tierra, los

cuales se ven limitados tanto por los componentes del SIG como por el desconocimiento de la metodología para realizar dichos ECUT.

3.4.3 Dificultad para realizar los mapas del proyecto PINPEP del año 2014 y 2015 de los asociados de COOSAJO.

En la Jefatura de Desarrollo Agrícola y Ambiental de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Integral San José Obrero, se ejecutan diversos proyectos, en conjunto con otras instituciones nacionales, tal es el caso del Proyecto PINPEP, el cual es un incentivo para pequeños poseedores de tierras, otorgado por el Instituto Nacional de Bosques (INAB). Como parte del compromiso y respetando los principios y valores con los que fue fundada la mencionada cooperativa; COOSAJO, hace de sus asociados su prioridad así como el compromiso adquirido por promover un desarrollo sostenible en el área de influencia de la misma. Es por ello que la mencionada entidad, promueve y es un ente facilitador en la introducción de sus asociados como beneficiarios del proyecto PINPEP, además de proporcionarles asesoría técnica, durante la vigencia del incentivo.

Por lo mencionado anteriormente, es indispensable, representar la intervención de COOSAJO en dichos programas de incentivos; pero existen diversos factores que se interponen, tales como el desconocimiento sobre las herramientas necesarias para realizar el mapeo, e inexistencia de una base de datos con las coordenadas de los terrenos ingresados a PINPEP. Todo ello genera un desconocimiento sobre el área total reforestada durante los años 2014 y 2015 y además genera ineficiencia al brindar asesoría técnica a los asociados de COOSAJO.

4. INFORME DE SERVICIOS DE GESTION AMBIENTAL DESARROLLADOS

4.1 Análisis de la calidad del agua y determinación del caudal del río Atulapa

4.1.1 Justificación

El análisis de la calidad del agua y determinación del caudal del río Atulapa, surge de la necesidad de determinar el grado de contaminación de dicho cuerpo hídrico antes de llegar al Parque Recreativo Chatún, debido a que río arriba del mencionado parque se sitúan diversos beneficios de café, en donde son vertidos los subproductos del proceso productivo del café al río (pulpa, aguas mieles, entre otros). Además, la Gerencia de Educación y Desarrollo Cooperativo de COOSAJÓ y el Parque Recreativo Chatún, utilizan el agua del río Atulapa como principal fuente de abastecimiento, por lo cual se hace indispensable conocer el índice de calidad del agua. Así mismo dicha actividad da respuesta al programa sobre disponibilidad del recurso hídrico del Plan Ambiental de COOSAJÓ, R.L y a la presión ejercida por la República de Honduras.

4.1.2 Objetivo

Determinar la cantidad y calidad del agua del río Atulapa a través del análisis físico-químico y bacteriológico, así como la realización de un aforo mensual del río; estableciendo un plan de monitoreo y asesorando al personal de la Jefatura de Soporte sobre muestreos de agua en ríos.

4.1.3 Metas

- a. Realizar tres análisis de agua del río Atulapa, provenientes de los tres puntos de muestreo establecidos (Turicentro la Planta, Antes de parque Chatún y Después del parque Chatún).
- b. Realizar 6 aforos del río Atulapa con el método del flotador.
- c. Realizar un Índice de Calidad del Agua –ICA- del resultado de la muestra 2 (Antes de Chatún).
- d. Fortalecer con una capacitación a 6 personas del parque Chatún, sobre la metodología para muestreos de ríos.
- e. Realizar un plan de monitoreo de la calidad y cantidad del agua del río Atulapa.

4.1.4 Metodología por actividad

a. Muestreo del río Atulapa y análisis físico-químico y microbiológico.

- Se determinaron los puntos a muestrear en el río Atulapa.
- Se ubicaron los puntos de muestreo en un mapa generado por ArcGIS.
- Se adquirieron los recipientes necesarios para la toma de las muestras; 3 botellas de 1 litro de polietileno previamente lavados de acuerdo al protocolo establecido por el laboratorio ambiental de CUNORI y 3 recipientes herméticos de 150 ml esterilizados.
- El potenciómetro y sondas necesarias para determinar los parámetros in situ (Porcentaje de Saturación, Oxígeno disuelto, temperatura y conductividad), fueron proporcionados por el laboratorio ambiental de CUNORI.
- Cada una de las botellas fueron identificadas con: hora, fecha, número de muestra y lugar donde fue tomada la muestra.
- Para tomar la muestra, se adentró en el río, evitando mezclar el agua.
- Ubicarse en contra de la corriente.
- Se determinaron los parámetros in situ haciendo uso del potenciómetro y de las sondas en el centro del río (en cada punto de muestreo)
- Se llenó por completo el recipiente de 150 ml. para el análisis microbiológico a una profundidad no mayor a 10 cm.
- Tapar y colocar el recipiente en una hielera a temperatura de 4°C
- Se llenó a la mitad el recipiente de 1 litro, para enjuagar el mismo y verter el contenido en un punto ajeno a la zona de muestreo, esta operación se realizó tres veces.
- Se tomó la muestra a media profundidad, evitando cámaras de aire que pueden alterar los parámetros.
- Tapar el recipiente dentro del agua.
- Colocar la muestra en hielera.
- Se trasladaron las muestras al laboratorio (antes de las 24 horas de haber sido tomada la muestra).
- El análisis de los parámetros físico-químicos y microbiológicos se determinaron en base al manual del laboratorio ambiental de CUNORI.

b. Determinación de caudal por el método del flotador.

- Se ubicó un tramo uniforme del río, sin piedras, ni troncos de árboles, en el que fluya libremente el agua sin turbulencias.
- En el tramo seleccionado se ubicaron dos puntos A (inicio) y B (llegada) y se midió la distancia en cada uno de los lados del río (8 metros)
- Se procedió con la señalización de los puntos A y B con estacas visibles.
- Ubicarse aproximadamente a 4 metros antes del punto A.
- Se lanzó el objeto flotante y se tomó el tiempo cuando pasa por el punto A hasta cuando pasa por el punto B; este proceso se repitió 3 veces.
- De los tiempos obtenidos, se promedió el tiempo de recorrido.

$$\text{Tiempo prom} = (T_1 + T_2 + T_3) / n$$

- Se determinó la velocidad con la siguiente ecuación:

$$V = \text{Distancia} / \text{tiempo prom}$$

- Se midió la sección transversal del río en los puntos de inicio y llegada.
- Se determinaron las profundidades a cada 50 cm. (se debe realizar en el punto A y punto B)
- Luego se promediaron las profundidades de los cortes transversales del punto A y B con la siguiente ecuación

$$\text{Prof promedio} = (H_1 + H_2 + H_3 + \dots + H_n) / n$$

- El área transversal de los puntos A y B, se determinó con la siguiente ecuación

$$AT_n = \text{Ancho} * \text{Prof promedio}$$

- Las dos áreas de los cortes transversales, se promediaron

$$AT_t = (AT_1 + AT_2) / n$$

- Se calculó el caudal con la siguiente formula

$$Q = \text{Velocidad} * AT_t$$

c. Determinación del Índice de Calidad del Agua –ICA- Aritmético Pesado.

- Se obtuvieron los resultados del análisis del agua del laboratorio ambiental.
- De los resultados, únicamente se emplearon los siguientes parámetros:

Coliformes fecales (NMP/100ml)

pH (unidades de pH)

Demanda Biológica de Oxígeno (DBO₅ en mg/l)

Nitratos (NO₃ en mg/l)

Fosfatos (PO₄ en mg/l)

Cambio de la Temperatura (°C)

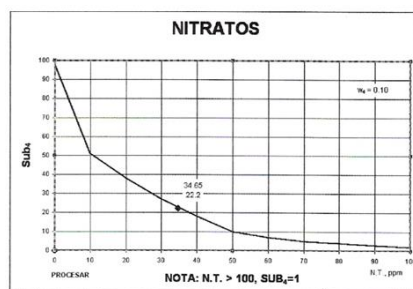
Turbidez (NTU)

Sólidos disueltos totales (mg/l)

Oxígeno disuelto (%Sat)

- El valor Subi o qi de cada parámetro se obtuvo con una regla de tres y haciendo uso de las gráficas ya estipuladas, por ejemplo:

Para, 25 ppm de Nitratos



$$\left. \begin{array}{l} 10 \text{ ppm} - 1 \text{ cm} \\ 5 \text{ ppm} - X \text{ cm} \end{array} \right\} \frac{5 \times 1}{10} = 0.5 \text{ cm}$$

Los 0.5 cm del resultado anterior se colocan en el eje X de la gráfica, midiendo los 0.5 cm a partir del número 20.

- Posterior a la ubicación en el eje “X”, se traza una línea vertical desde el eje X hasta tocar la curva; en ese punto se traza una línea horizontal desde la curva hacia el eje “Y” que corresponde al Subi.
- Se encontró el valor del porcentaje bajo el mismo principio de la regla de tres

$$\begin{array}{l} 1 \text{ cm} - 10\% \\ 0.8 \text{ cm} - X\% \end{array} \quad X = 8\%$$

Es decir, que se suma ese 8% al valor anterior en el eje “Y”.

- Cuando se obtuvieron todos los valores de Sub_i , es decir, cuando ya se obtuvieron todos los porcentajes de los nueve parámetros, se multiplicaron dichos porcentajes por W_i (Valor ya establecido)
- Se sumaron todos los subtotales, es decir, los resultados obtenidos de la multiplicación de $Sub_i \times W_i$. El resultado obtenido de la suma es el resultado del ICA.
- Para conocer su calidad se utilizaron los lineamientos para la interpretación de los resultados, en los rangos establecidos por el método.

d. Capacitación sobre muestreo del río Atulapa y elaboración del plan de monitoreo de la calidad y cantidad del agua de dicho cuerpo hídrico.

- Para la capacitación se procedió con la solicitud de espacio físico y disponibilidad del personal de la Jefatura de Soporte del parque recreativo Chatún.
- Se preparó una presentación audiovisual, con temas sobre, disponibilidad del agua, contaminación hídrica, efectos de la contaminación, importancia de conocer la calidad del agua y el muestreo de agua superficiales.
- Se solicitó al laboratorio ambiental de CUNORI, los recipientes necesarios para el muestreo de aguas superficiales.
- Se procedió con el desarrollo de la capacitación con el personal de la Jefatura de Soporte del parque Chatún, registrando el número de personas participantes.
- Se realizó una práctica de campo para la adecuada toma de muestras de agua.
- Se elaboró un plan de monitoreo de calidad y cantidad del agua del río Atulapa.

4.1.5 Recursos

Los recursos empleados en el desarrollo de las actividades mencionadas se detallan a continuación.

a. Muestreo del río Atulapa y análisis físico-químico y microbiológico.

- Recipiente de 1 litro para determinación de parámetros físico-químicos.
- Recipiente de 250 ml. esterilizado para análisis microbiológico.
- Guantes de látex.
- Potenciómetro y sondas de Temperatura, Conductividad y Oxígeno
- GPS
- Agua destilada
- Hielera con agua en estado sólido
- Libreta de campo
- Vehículo para el transporte
- Equipo disponible en el laboratorio ambiental para la determinación de los parámetros.

b. Determinación de caudal por el método del flotador

- Pelota flotante
- Estacas
- Cronómetro
- Cinta métrica
- Varilla de madera
- Libreta de campo
- Calculadora

c. Determinación del Índice de Calidad del Agua –ICA- Aritmético pesado

- Resultados del análisis de la muestra 2 correspondiente a “Antes de Chatún”
- Calculadora
- Gráficas
- Documentos de lineamientos para la interpretación de resultados
- Computadora

d. Capacitación sobre muestreo del río Atulapa y elaboración del plan de monitoreo de la calidad y cantidad del agua de dicho cuerpo hídrico.

- Computadora
- Cañonera
- Listado de asistencia
- Rancho Chatún
- Pantalla
- Extensión
- Recipientes para muestreo (recipiente de 1 litro y de 250 ml esterilizado)
- Hielera con agua en estado sólido
- Guantes de látex
- Marcador permanente
- Personal de la Jefatura de Soporte de Chatún

4.1.6 Evaluación

Las metas definidas se cumplieron en su totalidad logrando realizar:

- Tres muestreos de agua en el río Atulapa; ver mapa de muestreo en Anexo 13.
- Se realizó la determinación de 6 caudales, 1 caudal por mes desde el mes de febrero al mes de julio del año en curso (Ver anexo 13 y 14)
- Tres análisis de agua en el laboratorio ambiental de CUNORI (Ver Anexo 15, 16 y 17).
- Se determinó el Índice de Calidad del Agua –ICA- Aritmético pesado, de la muestra 2 (Antes de Chatún) en el que se obtuvo una ponderación de 65.42, ubicándola en una categoría de “Agua contaminada” (Anexo 18, 19, 20 y 21).
- Se capacitó a 6 personas pertenecientes a la Jefatura de Soporte del parque recreativo sobre el muestreo de aguas superficiales, realizando además una práctica en el campo. (Anexo 22)
- Se realizó el plan de monitoreo de calidad y cantidad del agua del río Atulapa, el cual contiene metodologías, períodos, entre otros aspectos importantes.

El impacto directo generado al río Atulapa por las actividades antropogénicas situadas dentro de la microcuenca del río, es un problema latente que requiere especial atención por parte de entidades gubernamentales y privadas; como parte de una respuesta ante tal problema se desarrollaron las actividades mencionadas anteriormente, las cuales no solucionan el problema, pero proporcionan información sobre la situación actual del río. De acuerdo a los resultados obtenidos, se determinó que el río Atulapa posee un agua considerada como “Contaminada” siendo el pH, fosfatos y coliformes fecales los parámetros que sobrepasan los límites máximos aceptables y permisibles establecidos por las normas COGUANOR. Además el caudal promedio es de 377.29 de febrero a julio.

4.2 Fortalecimiento al personal de JEDAA sobre Sistemas de Información Geográfica y uso básico de ArcGIS.

4.2.1 Justificación

El avance tecnológico permite disponer de información geográfica a nivel local y global en muy poco tiempo, ya sea por el acceso público a información ya determinada o por la facilidad y acceso a herramientas capaces de generar datos geográficos confiables por cualquier persona.

El fortalecimiento sobre los Sistemas de Información Geográfica y el uso de ArcGIS, es indispensable para optimizar los procesos que requieren del componente espacial, con ello se pretende aportar al personal de la Jefatura de Desarrollo Agrícola y Ambiental, los conocimientos teórico-prácticos necesarios para la planificación de actividades agrícolas y ambientales, realización de estudios de capacidad de uso de la tierra, análisis de fincas, entre otras actividades. Así mismo, permitirá al grupo meta, reunir, organizar, analizar, presentar y divulgar datos de manera ordenada, para generar información pertinente a temas de factibilidad de créditos agrícolas y gestión de proyectos ambientales con el objetivo de agilizar y facilitar el proceso de toma de decisiones encaminadas a solucionar problemas o potencializar fortalezas en el ámbito social económico, agrícola y ambiental en el área de influencia de COOSAJÓ, R.L.

4.2.2 Objetivo

Fortalecer al personal de la Jefatura de Desarrollo Agrícola y Ambiental en el uso de las herramientas básicas para la generación de información geográfica en el programa ArcGIS, facilitando la realización de Estudios de Capacidad de Uso de la Tierra empleando la metodología del Instituto Nacional de Bosques –INAB-.

4.2.3 Metas

- a. Realizar una capacitación en Sistemas de Información Geográfica con ArcGIS enfocado a la capacidad de uso de la tierra, conformado por 12 sesiones y 10 temas.
- b. Realizar un manual básico para el uso de ArcGIS, conformado por 9 capítulos.

4.2.4 Metodología

- Se socializó con el personal de JEDAA, sobre la actividad.
- Se establecieron fechas y horarios para las sesiones a realizar.
- Se realizó una guía programática sobre los temas a tratar.
- La guía programática, se le proporcionó al grupo meta.
- Se compartió con el grupo meta, información geográfica de Guatemala.
- Se realizaron las 12 sesiones de ArcGIS, incluidas tres prácticas, tomando asistencia en cada sesión realizada.
- Se realizó un manual básico para el uso de ArcGIS, en base a los temas tratados durante la capacitación (versión digital).
- Se proporcionó el manual a la Jefatura de Desarrollo Agrícola y Ambiental

4.2.5 Recursos

- Computadora
- Cañonera
- Programa ArcGIS versión 10.1 o superior
- Programa Google Earth
- Programa Microsoft Office
- Personal de la Jefatura Agrícola y Ambiental

4.2.6 Evaluación

Se lograron impartir los 10 temas establecidos en la guía programática, conformada por 12 sesiones, las cuales tuvieron lugar en la oficina JEDAA logrando fortalecer en el uso de ArcGIS a 6 personas, pertenecientes a la Jefatura en mención y 1 persona perteneciente a la Agencia de Olopa, con el cargo de Valuador. En el anexo 23 se muestra las personas participantes en cada sesión realizada.

El desconocimiento del personal de JEDAA sobre los Sistemas de Información Geográfica y uso de ArcGIS, es un problema que requiere especial atención por parte de las autoridades de la Cooperativa, ya que el componente espacial se ha tornado indispensable en la ejecución de proyectos; como parte de la respuesta ante tal problema se realizó la capacitación mencionada anteriormente en la cual se emplearon tres sesiones para la realización de prácticas individuales y así determinar el grado de aprendizaje del grupo meta. Además se elaboró un manual básico para el uso de ArcGIS conformado por 9 capítulos que proporcionan al grupo meta, la posibilidad de reforzar los temas y procesos aprendidos durante la capacitación.

4.3 Mapeo de las áreas ingresadas a PINPEP, durante los años 2014 y 2015, de los asociados a COOSAJO, R.L.

4.3.1 Justificación

La ejecución de proyectos ambientales, principalmente del tema forestal, son actividades que requieren del componente geográfico debido a la magnitud y al impacto espacial que dichas actividades causan.

El principal programa que la coordinación de desarrollo ambiental ejecuta, es el seguimiento de áreas introducidas a PINPEP y la introducción de nuevas áreas al mismo programa; COOSAJO como parte del compromiso social, económico y ambiental, proporciona a los productores-asociados, la posibilidad de reducir los gastos que se generan como producto de la introducción a los programas de incentivos forestales de INAB, principalmente por regencias y compra de plantas forestales.

Así mismo la coordinación de desarrollo ambiental, perteneciente a JEDAA, brinda asesoría técnica a las personas ya introducidas al programa PINPEP, de esta manera se garantiza un índice mayor de prendimiento de las plantas donadas por COOSAJO, R.L. a los productores. Por lo tanto las mencionadas actividades, requieren visitas de campo, las cuales deben ser georreferenciadas y mapeadas, permitiendo de tal forma optimizar los procesos y visualizar el impacto que ha tenido dicho programa en el área de influencia de la cooperativa.

4.3.2 Objetivo

Determinar las áreas ingresadas al programa de incentivos forestales PINPEP, en el área de influencia de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Integral San José Obrero, R.L., a través del mapeo de ubicación de los proyectos ingresados al programa de incentivos durante el año 2014 y 2015.

4.3.3 Meta

Realizar 14 mapas; 1 mapa de hectáreas por persona por año y 1 mapa por el tipo de sistema establecido por año; realizado por cada municipio (Esquipulas, Concepción las Minas, Quezaltepeque, Jocotán, Olopa y Chiquimula).

4.3.4 Metodología

- Se realizó una base de datos en Microsoft Excel por cada año.
- Las coordenadas geográficas se convirtieron a coordenadas GTM.
- En el programa ArcGIS, se cargó la base de datos con las coordenadas GTM.
- Se exportó la base de datos como capa (shapefile).
- Se cargaron las ortofotos de los municipios de Chiquimula.
- Se realizaron los mapas por municipio y año poseyendo los siguientes componentes (Título, Cuadrícula geográfica, escala de texto y barra, orientación, leyenda y proyección).
- Se exportó cada mapa en tipo imagen (.jpeg).

4.3.5 Recursos

- Registros físicos de los beneficiarios PINPEP 2014 Y 2015
- Computadora
- Microsoft Excel
- Programa ArcGIS
- Programa GeoCalc (convertidor de coordenadas)

4.3.6 Evaluación

Se logró realizar los 14 mapas establecidos en la meta, obteniendo como resultado para el año 2014, 9 mapas con 137.39 Ha. entre los municipios de Esquipulas, Olopa, San Juan Ermita, Quezaltepeque, Concepción las Minas y Jocotán. Para el año 2015, 5 mapas con 201.49 Ha. entre los municipios de Esquipulas, Chiquimula y Olopa (Ver Anexo 24, 25 y 26); cabe destacar que los municipios beneficiados en ambos años, prevalecen los Sistemas Agroforestales, Bosque de Protección y Reforestación; beneficiando en el año 2014 y 2015 a 55 y 76 asociados respectivamente.

El desconocimiento del personal de JEDAA sobre los Sistemas de Información Geográfica y uso de ArcGIS, es un problema que estaba vinculado con la dificultad para realizar los mapas del proyecto PINPEP del año 2014 y 2015 de los asociados a COOSAJO; como parte de la respuesta ante tal problema se realizaron los mapas mencionados anteriormente y se proporcionaron los shapes generados a la coordinación de ambiente para futuros análisis espaciales.

5. CONCLUSIONES

- En el diagnóstico ambiental de la Jefatura de Desarrollo Agrícola y Ambiental de COOSAJÓ, R.L., se identificaron principalmente tres problemas, los cuales son, el impacto generado por las actividades antropogénicas al río Atulapa; el desconocimiento del personal de JEDAA sobre el uso de SIG y la dificultad de la coordinación ambiental para realizar los mapas de los proyectos PINPEP ingresados en el año 2014 y 2015.
- El manual básico para el uso de ArcGIS y la capacitación realizada, proporciona al personal de JEDAA, las herramientas necesarias para incluir en cualquier actividad de la jefatura el componente espacial y realizar los procesos básicos en ArcGIS.
- Con la elaboración del Índice de Calidad de Agua del Río Atulapa, se determinó que para el consumo humano, dicho cuerpo hídrico se encuentra “Contaminado”, y para uso recreativo, se deben restringir las actividades de inmersión debido a la alta presencia de bacterias.
- El plan de monitoreo del Río Atulapa y la capacitación brindada al personal de soporte del parque recreativo Chatún, promueve una cultura ambiental en el mencionado parque.
- De acuerdo a la metodología y recomendaciones del ICA, el río Atulapa se encuentra “Contaminado”, por lo que para el uso y consumo humano, es necesario un sistema potabilizador debido a la presencia de bacterias.

6. RECOMENDACIONES

- Determinar la calidad del agua del río Atulapa, a través de otros métodos como SEMANART o bien con ICA-Multiplicativo.
- Realizar otros estudios para determinar si existe contaminación de agua por metales pesados en el río Atulapa.
- Realizar una evaluación de impacto del proyecto PINPEP en el área de influencia de COOSAJÓ, para conocer los beneficios sociales, económicos y ambientales que ha tenido la introducción de dicho proyecto.
- Para que las capacidades adquiridas en el uso de ArcGIS, sean aprovechadas, es necesario que el personal de la Jefatura de Desarrollo Agrícola y Ambiental realice planos o mapas anuales de las fincas sometidas a estudios de prefactibilidad de crédito.
- Brindar todos los componentes físicos de los Sistemas de Información Geográfica (hardware, software, datos y procedimientos) al coordinador ambiental para eficientizar los procesos y garantizar un mayor impacto espacial de los proyectos ejecutados, principalmente del programa PINPEP.
- Introducir una coordinación de sistemas de información geográfica que permita disponer de toda la información espacial relacionada con las actividades realizadas por la Cooperativa de Ahorro y Crédito Integral San José Obrero, R.L.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

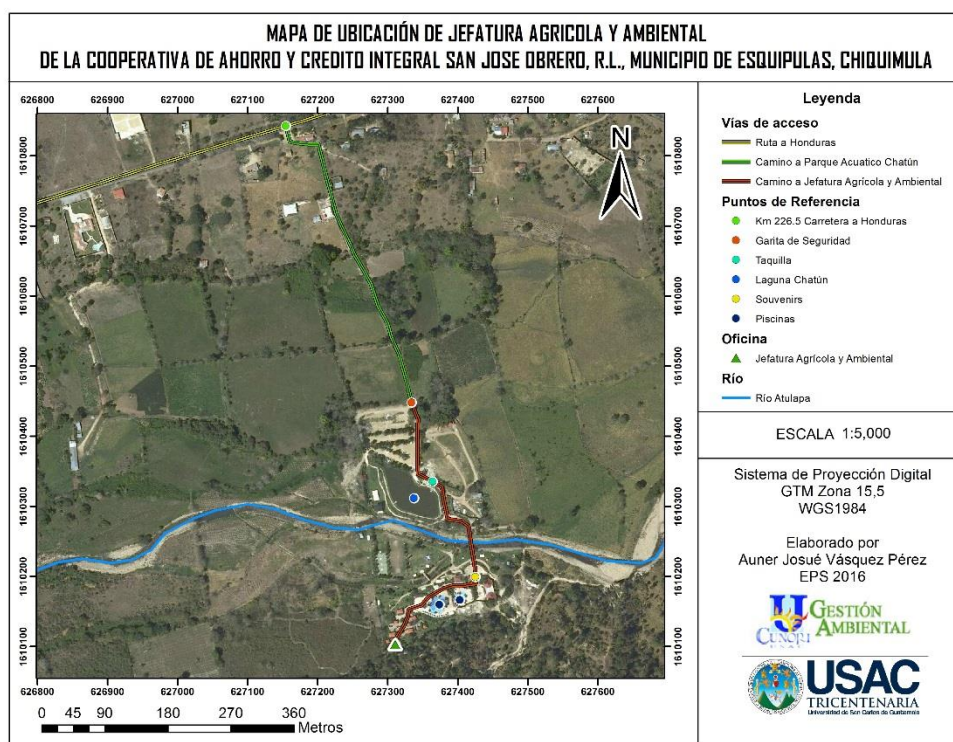
- Anacafé (Asociación Nacional del Café, GT). 2008. El beneficiado húmedo (en línea). Guatemala. Consultado 6 oct. 2014. Disponible en [http://www.anacafe.org/glifos/index.php/Caficultura_BeneficiadoHumedo#Lavado del café fermentado2](http://www.anacafe.org/glifos/index.php/Caficultura_BeneficiadoHumedo#Lavado_del_café_fermentado2)
- Dardón, A. 2013. Historia y fundación COOSAJÓ R.L. (correspondencia personal). Esquipulas, Chiquimula, GT, COOSAJÓ R.L.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, IT). 2005. Sistemas agroforestales (en línea). Roma, IT. Consultado 8 oct. 2014. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/009/ah647s/AH647S04.htm>
- Gómez, C. 2013. Diagnóstico ambiental Esquipulas. Chiquimula, GT, COOSAJÓ R.L. 209 p.
- Segeplan. 2011. Características biofísicas del departamento de Chiquimula (en línea). Guatemala. Consultado 19 de feb. 2016. Disponible en: http://www.segeplan.gob.gt/2.0/index.php?option=com_k2&view=itemlist&task=category&id=5:chiquimula&Itemid=333

8. ANEXOS

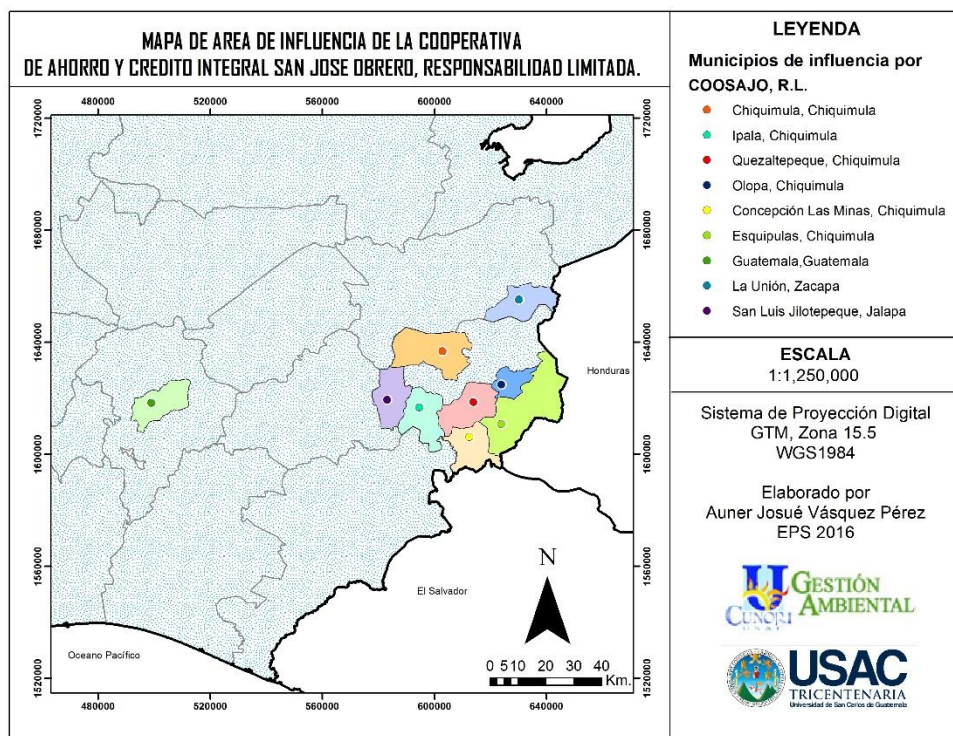
Anexo 1. POA 2016 de la Coordinación de Desarrollo Ambiental de JEDAA, COOSAJO, R.L.

No.	Nombre del Indicador	Metas	Actividad a realizar	Lugar	Procedimientos	Materiales y recursos	Medios de verificacion	Responsable
1	Asociados asesorados para seguimiento a sistemas agroforestales, reforestaciones y protección forestal	429	1. Se realizará la convocatoria 2 a 3 días de anticipacion.	Esquipulas Concepción L.M. Quezaltepeque, Olopa, Jocotan, Camotan, Chiquimula y La Union Zacapa.	1. Visitar directamente la finca y determinar lo siguiente: a) Porcentaje de prendimiento b) Indice de crecimiento c) Sanidad vegetal 2. Realizar recomendacion técnica 3. Informe técnico de la asistencia .	1. Motocicleta 2. Combustible 3. Cámara fotográfica 4. Tarjeta de visita	1. Fotografías 2. Tarjetas de visita	1. Coordinacion ambiente 2. EPS CUNORI 3. Practicante ITERMACH
2	Nuevos asociados asesorados para establecimiento de sistemas agroforestales y reforestaciones	75	1. Se realizará la convocatoria 2 a 3 días de anticipacion.	Esquipulas Concepción L.M. Quezaltepeque, Olopa, Jocotan, Camotan, Chiquimula y La Union Zacapa.	1. Se socializará el proyecto a grupos interesados por comunidad con los siguientes aspectos: a) Power point PINPEP b) Requisitos para ingresar a PINPEP c) Tablas económicas. d) Procedimientos de pago 2. Se verificará aptitud de los terrenos	1. Motocicleta 2. Combustible 3. Cámara fotográfica 4. Tarjeta de visita	1. Fotografías 2. Tarjetas de visita	1. Coordinacion ambiente 2. EPS CUNORI 3. Practicante ITERMACH
3	Número de almácigos de café a entregar	200,000.00	1. Se realizará la convocatoria 2 a 3 días de anticipacion.	Esquipulas Concepción L.M. Olopa	1. Se elaborará un listado de participantes. 2. Entrega de almácigos.	1. Motocicleta 2. Combustible 3. Cámara fotográfica 4. Tarjeta de visita	1. Fotografías 2. Tarjetas de visita	1. Coordinacion ambiente 2. EPS CUNORI 3. Practicante ITERMACH
4	Número de plantas forestales	30,000	1. Se realizará la convocatoria 2 a 3 días de anticipacion.	Esquipulas Concepción L.M. Quezaltepeque, Olopa, Jocotan, Camotan, Chiquimula y La Union Zacapa.	1. Supervisar carga de plantas 2. Llenado de boletas de entrega. 3. Establecer registro	1. Motocicleta 2. Combustible 3. Cámara fotográfica 4. Tarjeta de visita	1. Fotografías 2. Tarjetas de visita	1. Coordinacion ambiente 2. EPS CUNORI 3. Practicante ITERMACH

Anexo 2. Mapa de Ubicación de la Jefatura de Desarrollo Agrícola y Ambiental de COOSAJO, R.L.



Anexo 3. Mapa del área de influencia de COOSAJO, R.L.



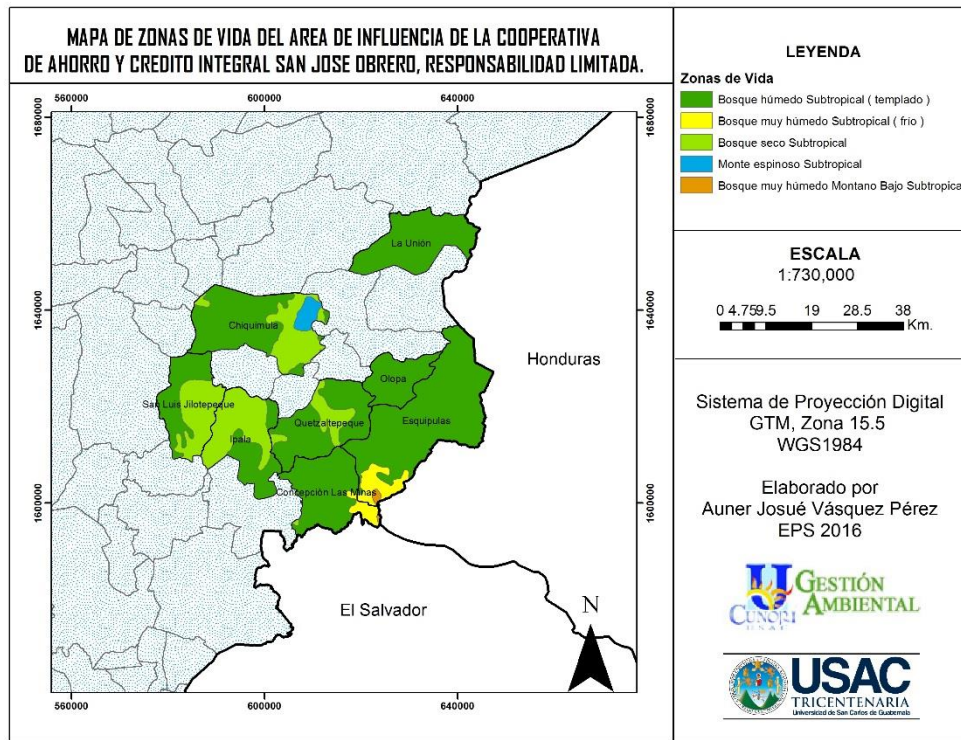
Anexo 4. Asociados por municipio de COOSAJO, R.L., 2016

Agencias	HOMBRES	MUJERES	NIÑAS	NIÑOS	Totales
Chiquimula	5,837	5,323	861	1,132	13,153
Concepción Las Minas	4,312	4,278	1,300	1,708	11,598
Esquipulas	13,256	12,734	4,300	6,518	36,808
Guatemala	4,904	2,915	83	109	8,011
Ipala	5,190	5,604	1,841	2,343	14,978
La Unión	754	574	47	88	1,463
Olopa	2,449	2,104	423	529	5,505
Quezaltepeque	5,809	6,667	1,592	2,597	16,665
San Luis Jilotepeque	1,122	1,255	429	534	3,340
Total General	43633	41454	10876	15558	111,521

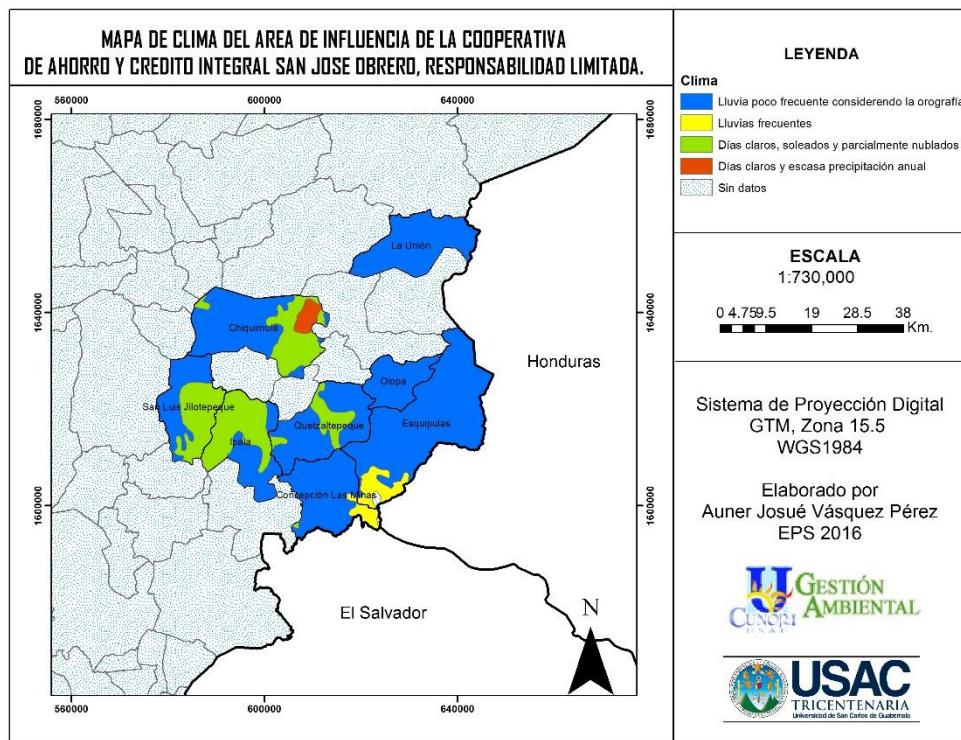
Anexo 5. Colaboradores por agencia de COOSAJO, R.L., 2016

No.	Agencia	Sexo		Total
		Femenino	Masculino	
1	Central	32	33	65
2	Chiquimula	9	11	20
3	Concepción las Minas	7	10	17
4	Corporativo	34	72	106
5	Ipala	9	7	16
6	Esquipulas. LM	7	2	9
7	Olopa	4	6	10
8	Quezaltepeque	12	9	21
9	La Unión	2	4	6
10	San Luis Jilotepeque	4	3	7
11	Guatemala	9	9	18
TOTAL		129	166	295

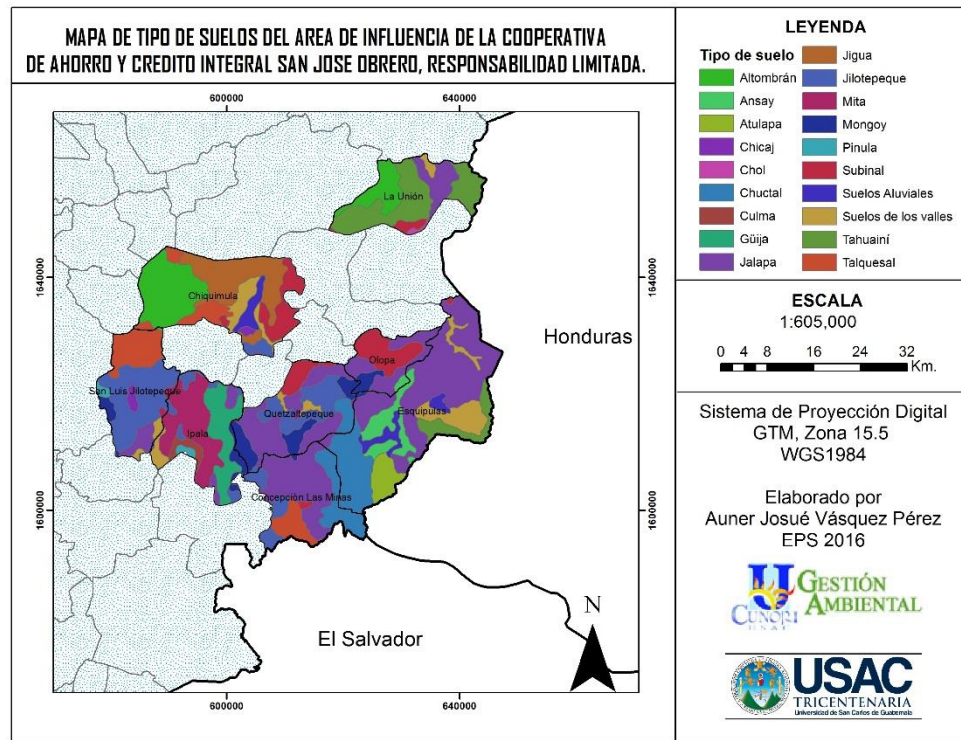
Anexo 6. Mapa de zonas de vida del área de influencia de COOSAJO, R.L.



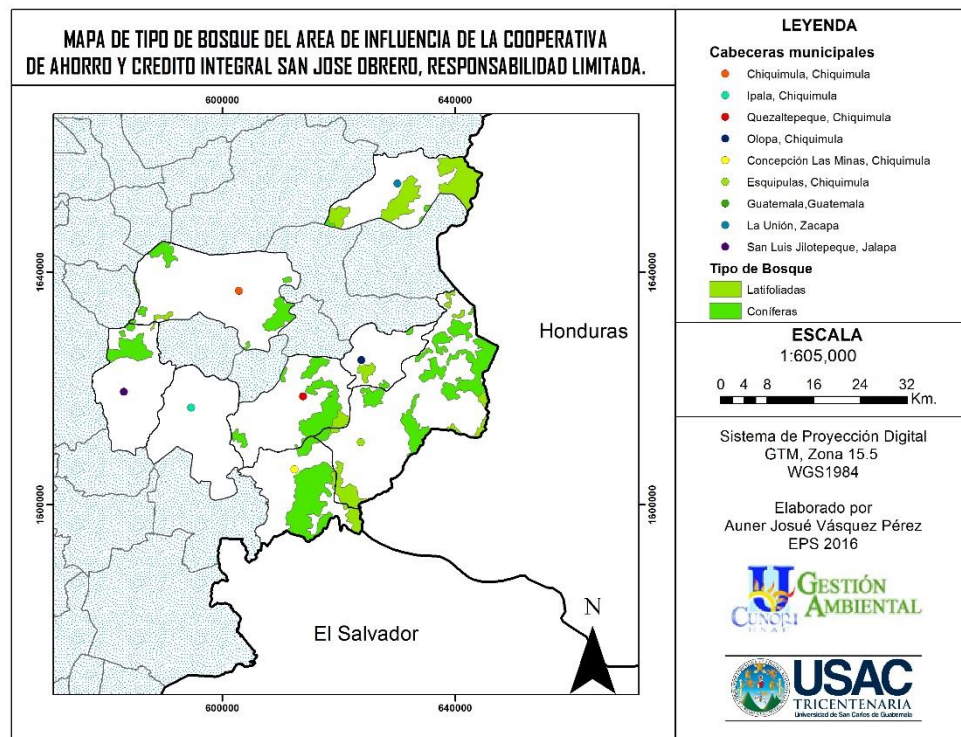
Anexo 7. Mapa de clima del área de influencia de COOSAJO, R.L.



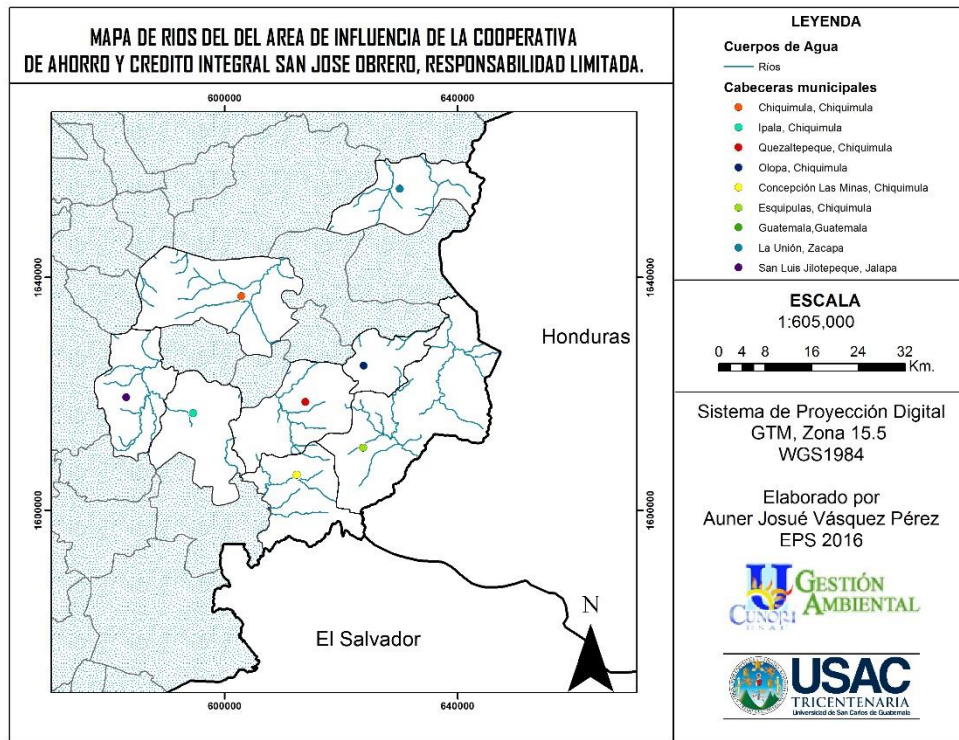
Anexo 8. Mapa de tipo de suelos del área de influencia de COOSAJO, R.L.



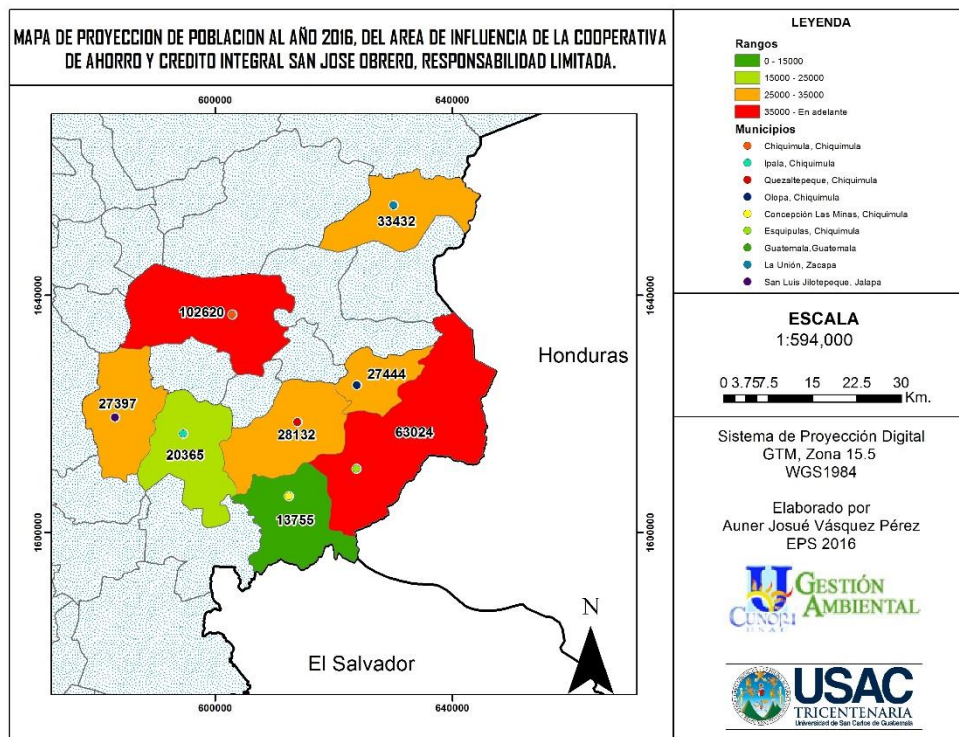
Anexo 9. Mapa de tipo de bosques del área de influencia de COOSAJO, R.L.



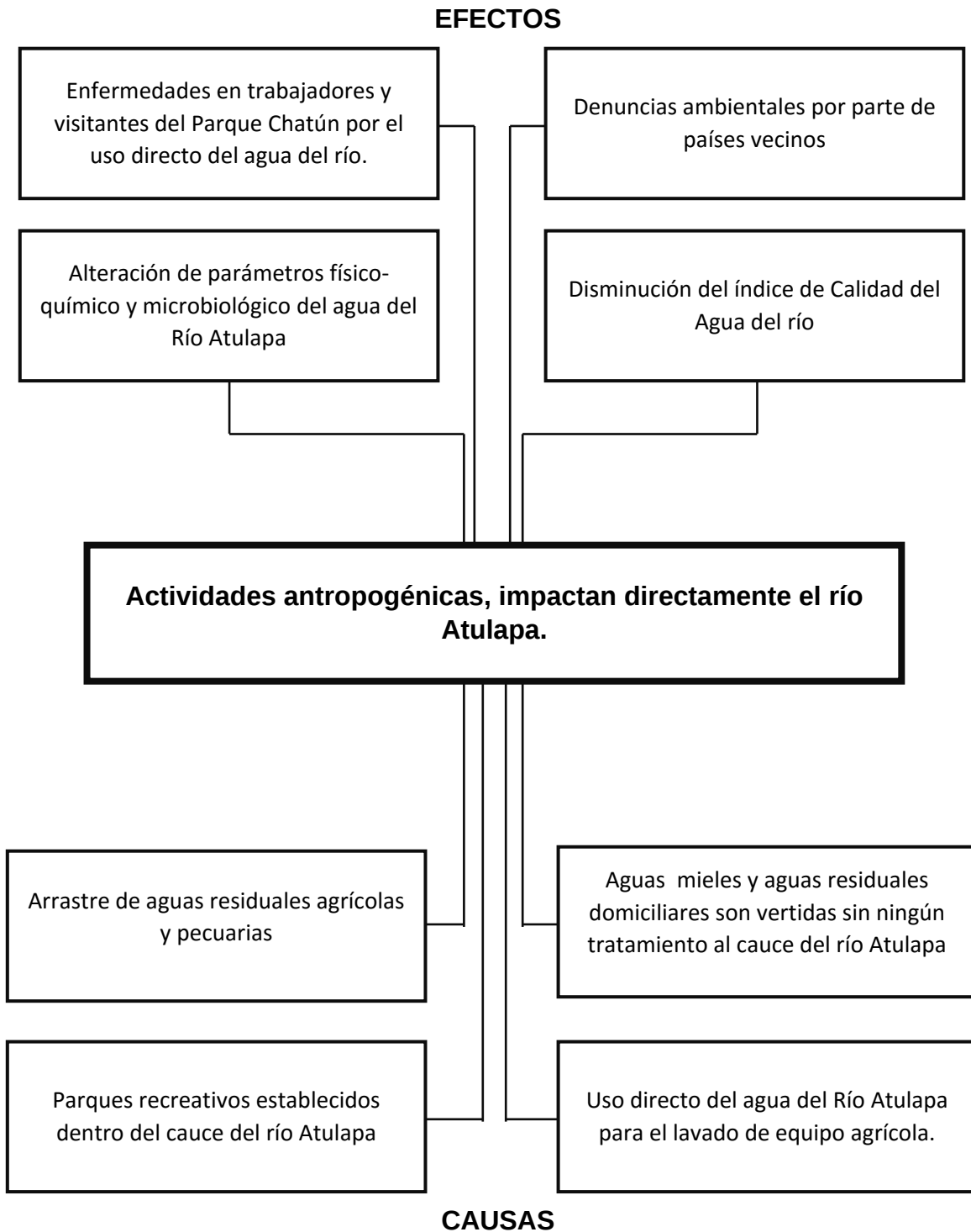
Anexo 10. Mapa de ríos del área de influencia de COOSAJO, R.L.

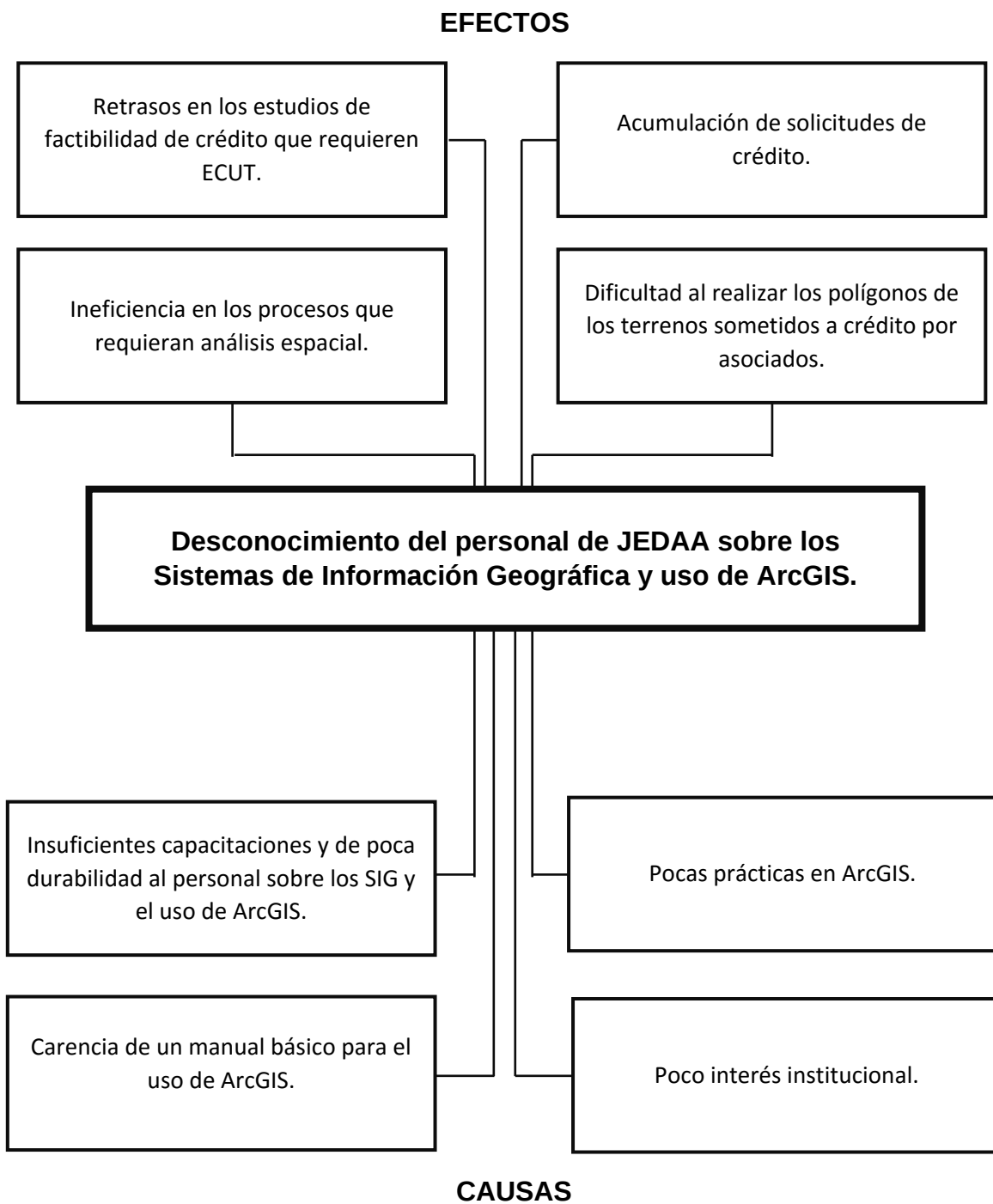


Anexo 11. Mapa de población al 2016 del área de influencia de COOSAJO, R.L.

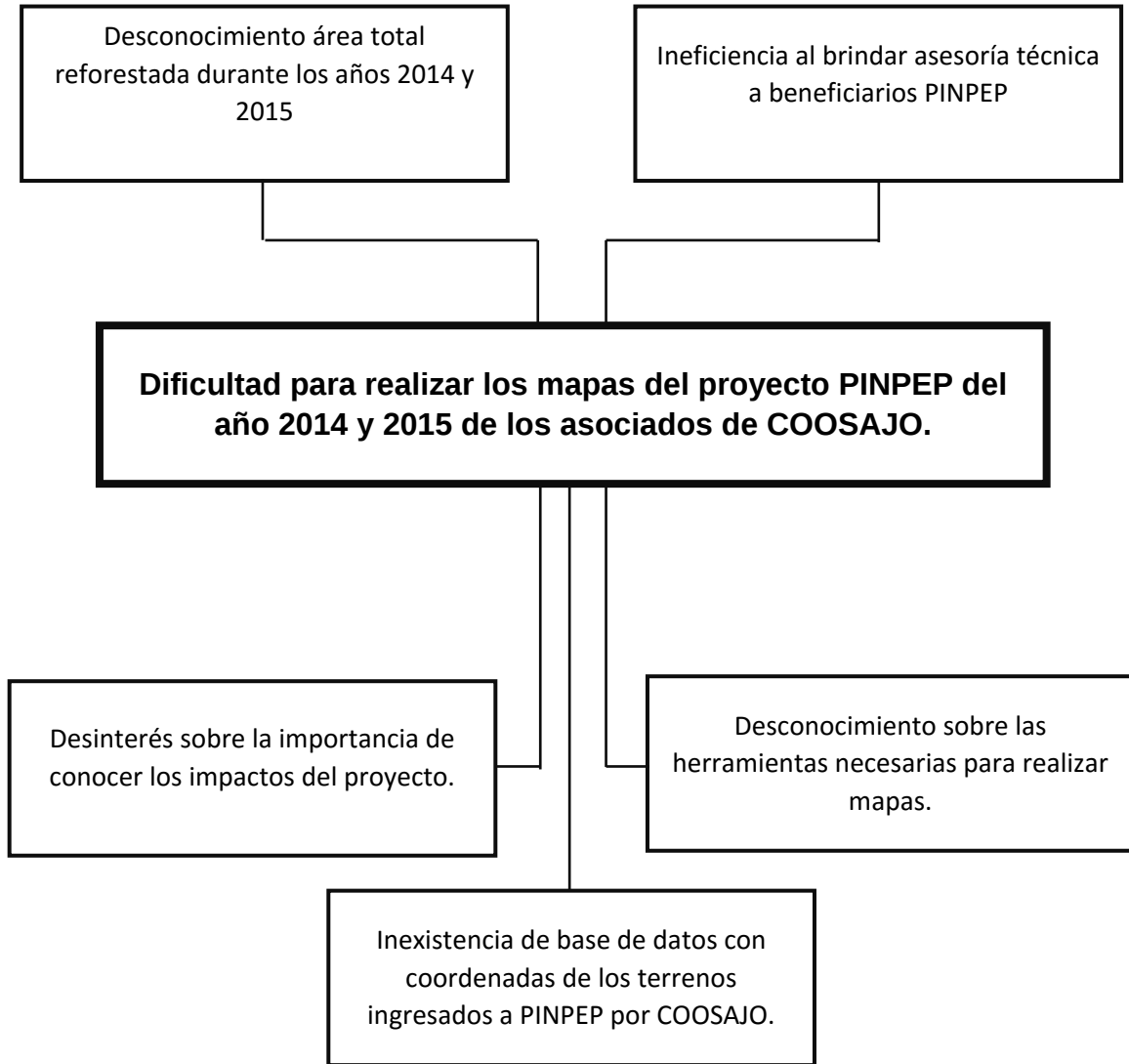


Anexo 12. Árboles de problemas



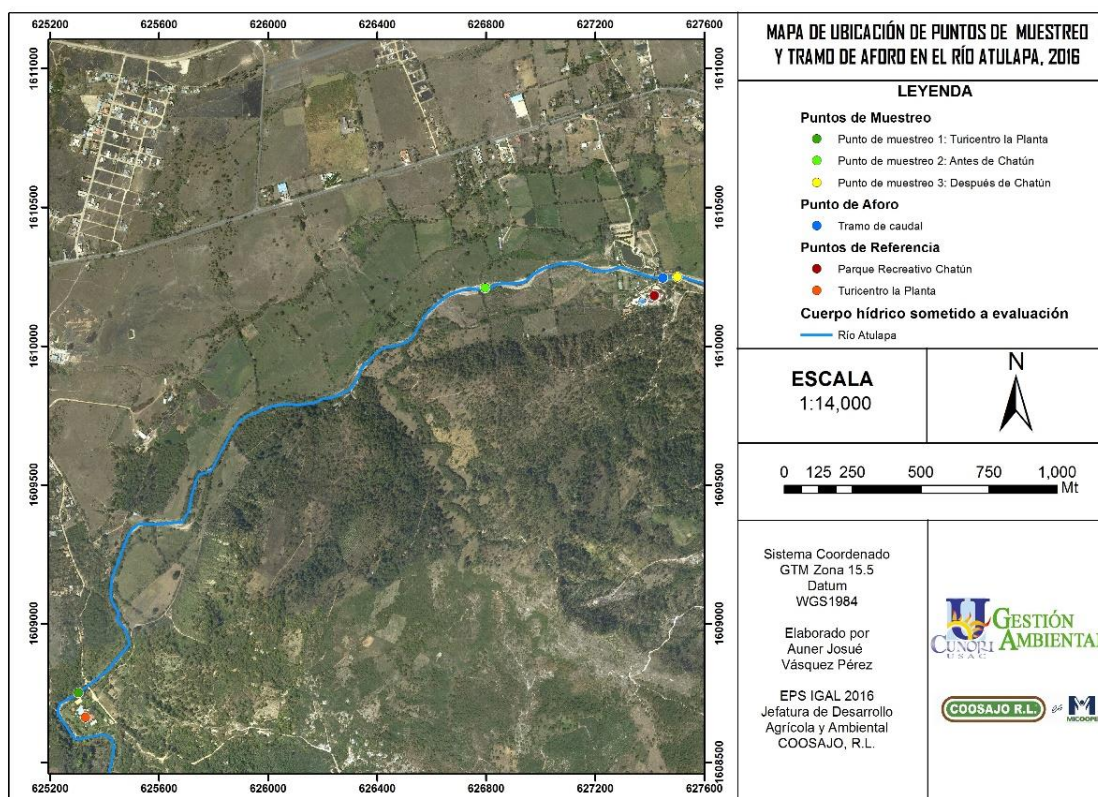


EFFECTOS



CAUSAS

Anexo 13. Mapa de ubicación de los puntos de muestreo y aforo en el río Atulapa



Anexo 14. Resultados del caudal mensual del río Atulapa.

MES	CAUDAL (lt/seg)
Febrero	370.30
Marzo	330.47
Abril	311.59
Mayo	320.80
Junio	603.75
Julio	326.80
Caudal promedio	377.29

Anexo 15. Resultado del Análisis de Agua realizado en el punto de muestreo 1: Turicentro la Planta.



LABORATORIO AMBIENTAL
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE -CUNORI-
CARRERA DE INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL
 Finca El Zapotillo, Zona 5, Municipio de Chiquimula, Chiquimula
 Tel. 78730300



Referido por:	COOPERATIVA COOSAJO R.L	No. Muestra:	01
Identificación de la Muestra:	Turicentro La Planta	Fecha:	11/02/2016
Localización:	Aldea Santa Rosalia, Esquipulas, Chiquimula		
Tipo de Fuente:	Río Atulapa		
Uso de Agua:	Recreativo		
Telefono:			

ANALISIS DE FISICO-QUIMICO DE AGUA				
PARAMETROS		RESULTADOS	Limite Maximo Aceptable	Limite Máximo Permisible
Turbidez	NTU	2.22	5	15
Conductividad	µS/cm	8.48	---	menor de 1,500
Temperatura*	°C	17.9	15 a 25	34
Solidos Totales	mg/l	476	500	1000
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	34.27	---	500
Oxigeno Disuelto	mg/l	8.48	8	4
Oxigeno Disuelto	% Sat.	100.6	---	80 a 100
pH	Unidades	5.15	7.0 a 7.5	6.5 a 8.5
Fosfatos	mg/l	1.630	0.5	1
Nitratos	mg/l	0.43	---	10
Nitritos	mg/l	0.0210	---	0.1
Sulfato	mg/l	1.67	100	250
Demanda Biológica de Oxigeno DBO5	mg/l	74.70	---	25
Dureza	mg/l CaCO3	25	100	500

* Temperatura: los resultados corresponden a la temperatura de la muestra en el laboratorio, no en el campo

ANALISIS BACTERIOLOGICO DE AGUA
--

PARAMETROS	RESULTADOS	Valor de Referencia
COLIFORMES TOTALES	Mayor o igual a 2400.00 NMP/100 ml	3
ESCHERICHIA COLI	1100.00 NMP/100 ml	3
COLIFORMES FECALES	1100.00 NMP/100 ml	3

Licda. Vilma Leticia Ramos López
 Responsable Laboratorio Ambiental

Los resultados de este informe son validos para la muestra como fue recibida en el laboratorio

Anexo 16. Resultado del Análisis de Agua realizado en el punto de muestreo 2: Antes del parque recreativo Chatún.



LABORATORIO AMBIENTAL
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE -CUNORI-
CARRERA DE INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL
 Finca El Zapotillo, Zona 5, Municipio de Chiquimula, Chiquimula
 Tel. 78730300



Referido por:	COOPERATIVA COOAJA R.L	No. Muestra:	02
Identificación de la Muestra:	Inicio Parque Chatún	Fecha:	11/02/2016
Localización:	Aldea Atulapa, Esquipulas, Chiquimula		
Tipo de Fuente:	Río Atulapa		
Uso de Agua:	Recreativo		
Telefono:			

ANALISIS DE FISICO-QUIMICO DE AGUA				
PARAMETROS		RESULTADOS	Limite Maximo Aceptable	Limite Máximo Permissible
Turbidez	NTU	2.52	5	15
Conductividad	µS/cm	53.7	---	menor de 1,500
Temperatura*	°C	19.15	15 a 25	34
Solidos Totales	mg/l	100	500	1000
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	34.27	---	500
Oxigeno Disuelto	mg/l	8.56	8	4
Oxigeno Disuelto	% Sat.	103.85	---	80 a 100
pH	Unidades	6.17	7.0 a 7.5	6.5 a 8.5
Fosfatos	mg/l	0.650	0.5	1
Nitratos	mg/l	0.56	---	10
Nitritos	mg/l	0.0150	---	0.1
Sulfato	mg/l	1.00	100	250
Demanda Biológica de Oxígeno BDO5	mg/l	91.20	---	25
Dureza	mg/l CaCO3	25	100	500

* Temperatura: los resultados corresponden a la temperatura de la muestra en el laboratorio, no en el campo

ANALISIS BACTERIOLOGICO DE AGUA

PARAMETROS	RESULTADOS	Valor de Referencia
COLIFORMES TOTALES	Mayor o igual a 2400.00 NMP/100 ml	3
ESCHERICHIA COLI	Mayor o igual a 2400.00 NMP/100 ml	3
COLIFORMES FECALES	Mayor o igual a 2400.00 NMP/100 ml	3

Licda. Vilma Leticia Ramos López
 Responsable Laboratorio Ambiental

Los resultados de este informe son validos para la muestra como fue recibida en el laboratorio

Anexo 17. Resultado del Análisis de Agua realizado en el punto de muestreo 3: Después del parque recreativo Chatún.



LABORATORIO AMBIENTAL
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE -CUNORI-
CARRERA DE INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL
 Finca El Zapotillo, Zona 5, Municipio de Chiquimula, Chiquimula
 Tel. 78730300

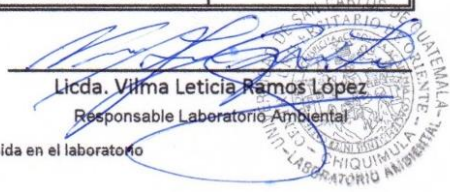


Referido por:	COOPERATIVA COOAJAO R.L	No. Muestra:	03
Identificación de la Muestra:	Después del Parque Chatún	Fecha:	11/02/2016
Localización:	Aldea Atulapa, Esquipulas, Chiquimula		
Tipo de Fuente:	Río Atulapa		
Uso de Agua:	Recreativo		
Telefono:			

ANALISIS DE FISICO-QUIMICO DE AGUA				
PARAMETROS		RESULTADOS	Limite Maximo Aceptable	Limite Máximo Permissible
Turbidez	NTU	4.88	5	15
Conductividad	µS/cm	62.05	---	menor de 1,500
Temperatura*	°C	20.8	15 a 25	34
Solidos Totales	mg/l	100	500	1000
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	39.71	---	500
Oxigeno Disuelto	mg/l	7.9	8	4
Oxigeno Disuelto	% Sat.	97.8	---	80 a 100
pH	Unidades	6.18	7.0 a 7.5	6.5 a 8.5
Fosfatos	mg/l	1.030	0.5	1
Nitratos	mg/l	0.8	---	10
Nitritos	mg/l	0.0300	---	0.1
Sulfato	mg/l	1.53	100	250
Demanda Biológica de Oxígeno BOD5	mg/l	114.00	---	25
Dureza	mg/l CaCO3	35	100	500

* Temperatura: los resultados corresponden a la temperatura de la muestra en el laboratorio, no en el campo

ANALISIS BACTERIOLOGICO DE AGUA		
PARAMETROS	RESULTADOS	Valor de Referencia
COLIFORMES TOTALES	Mayor o igual a 2400.00 NMP/100 ml	3
ESCHERICHIA COLI	Mayor o igual a 2400.00 NMP/100 ml	3
COLIFORMES FECALES	Mayor o igual a 2400.00 NMP/100 ml	3

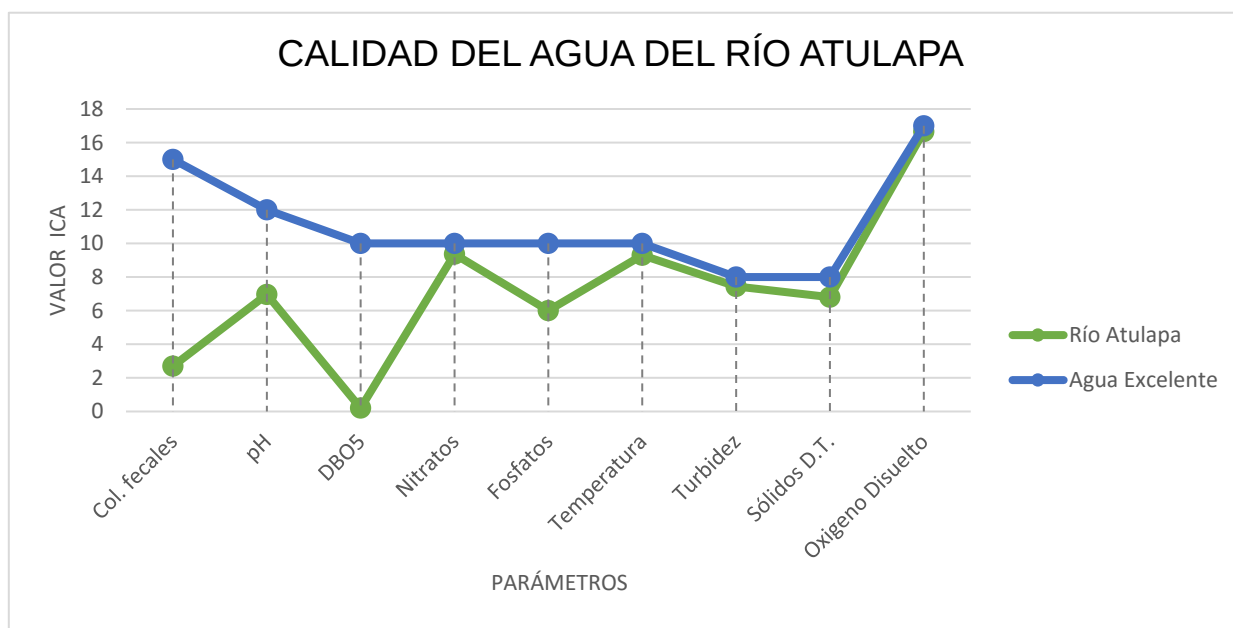

 Licda. Vilma Leticia Ramos López
 Responsable Laboratorio Ambiental

Los resultados de este informe son validos para la muestra como fue recibida en el laboratorio

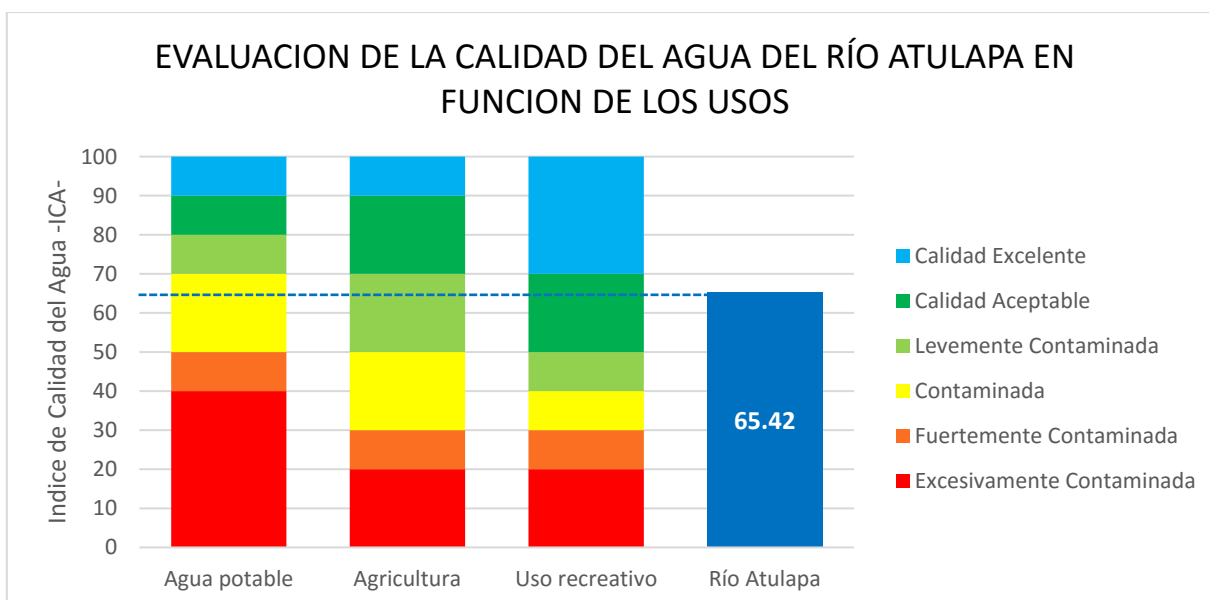
Anexo 18. Determinación del Índice de Calidad del Agua del Río Atulapa, según los resultados del Análisis de Agua del punto de muestreo 2.

Parametro	Unidades	Valor	Subi	Wi	Total
Coliformes fecales	NMP/100ml	2400	18	0.15	2.7
pH	Unidades	6.17	58	0.12	6.96
DBO5	mg/l	91.2	2	0.1	0.2
Nitratos	mg/l	0.56	93.64	0.1	9.364
Fosfatos	mg/l	0.65	60	0.1	6
Temperatura	°C	0	93	0.1	9.3
Turbidez	NTU	2.52	93	0.08	7.44
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	34.27	85	0.08	6.8
Oxigeno Disuelto	%Sat	103.85	98	0.17	16.66
Valor de Indice de Calidad del Agua -ICA-					65.424

Anexo 19. Gráfica comparativa de parámetros de calidad del agua del Río Atulapa y agua excelente según ICA.



Anexo 20. Evaluación del criterio de uso del agua según ICA, en el río Atulapa.



Anexo 21. Recomendaciones por uso, de acuerdo a la calidad del agua del río Atulapa.

Uso	Color	Calidad	Recomendación ICA
Agua potable /consumo humano	Contaminada	Contaminada	Es necesario un tratamiento potabilizador
Uso en agricultura	Levemente Contaminada	Levemente Contaminada	Utilizable en mayoría de cultivos
Uso recreativo	Calidad Aceptable	Calidad Aceptable	Restringir los deportes de inmersión, precaución si se ingiere dada la posibilidad de presencia de bacterias.

Anexo 22. Listado de personas participantes en la capacitación sobre muestreo de aguas superficiales.

No.	Nombre	Área de trabajo	Institución
1	Edgar Ernesto Ramirez Rodríguez	Jefe de Soporte	Parque Recreativo Chatún
2	Heny Omar Mata Coronado	Jefatura de Soporte	Parque Recreativo Chatún
3	Francisco Guevara	Jefatura de Soporte	Parque Recreativo Chatún
4	Carlos Antonio Ramirez Cruz	Jefatura de Soporte	Parque Recreativo Chatún
5	Odilio Agustín Velasquez	Jefatura de Soporte	Parque Recreativo Chatún
6	José Antonio García Martínez	Jefatura de Soporte	Parque Recreativo Chatún

Anexo 23. Listado de personas participantes en la capacitación en Sistemas de Información Geográfica con ArcGIS, enfocado a la Capacidad de Uso de la Tierra.

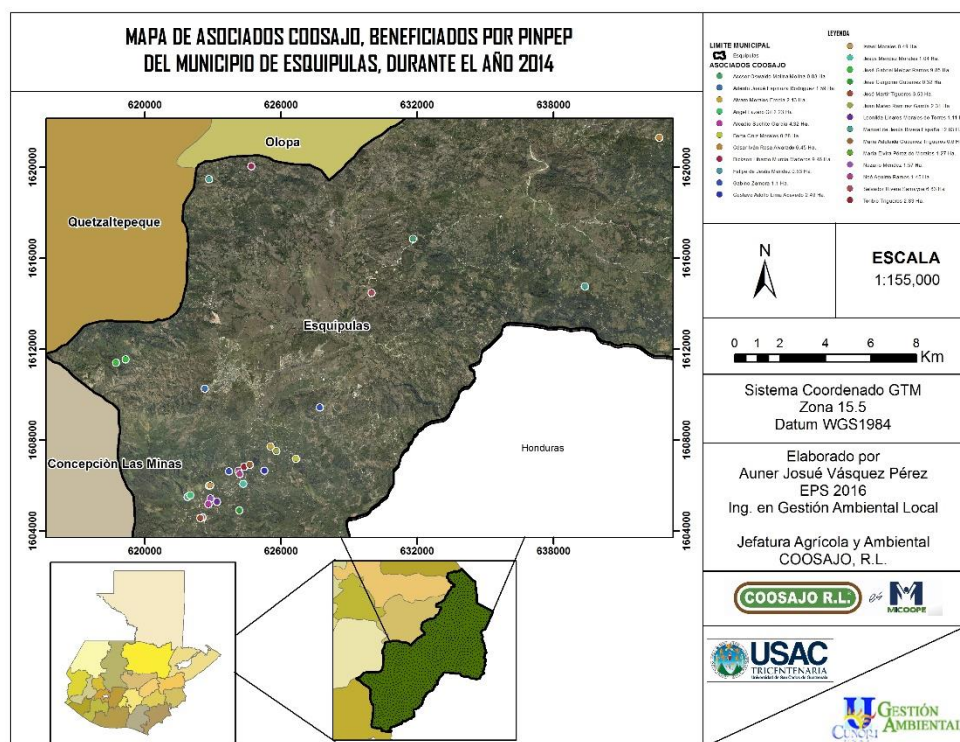
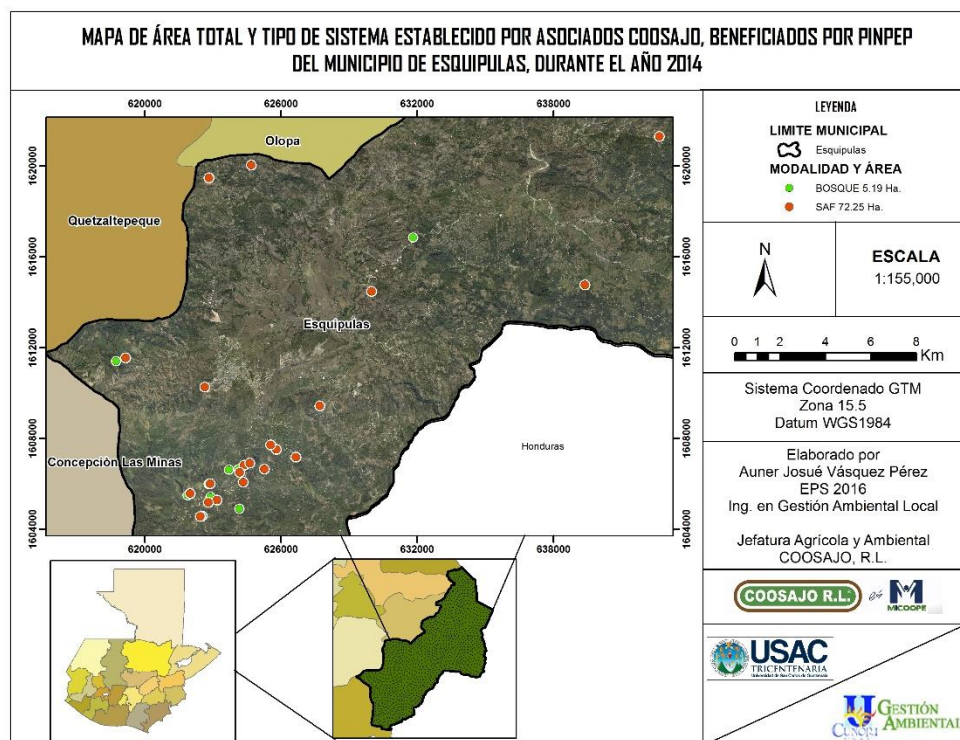
No.	Nombre	Cargo	Sesión / Fecha					
			Sesión 1 23-mar.	Sesión 2 1-abr.	Sesión 3 6-abr.	Sesión 4 13-abr.	Sesión 5 20-abr.	Sesión 6 11-may.
1	Wualter Carbajal	Jefe / JEDAA	X	X	X	X	X	X
2	Eddy Ernesto Lazaro	Cordinador ambiental / JEDAA	X	X	X	X	X	
3	Wilmer Geovanny Pérez	Técnico Agrícola / JEDAA	X	X	X	X	X	X
4	Mario David Recinos España	Técnico Agrícola / JEDAA	X	X	X	X	X	X
5	Edy Guillén López	Técnico Agrícola / JEDAA	X	X	X	X	X	X
6	José Rogelio Ramírez Pérez	Valuador / Agencia Olopa	X	X	X	X	X	X
7	Jorge Humberto Lemus	Técnico Agrícola / JEDAA	X	X	X	X	X	X

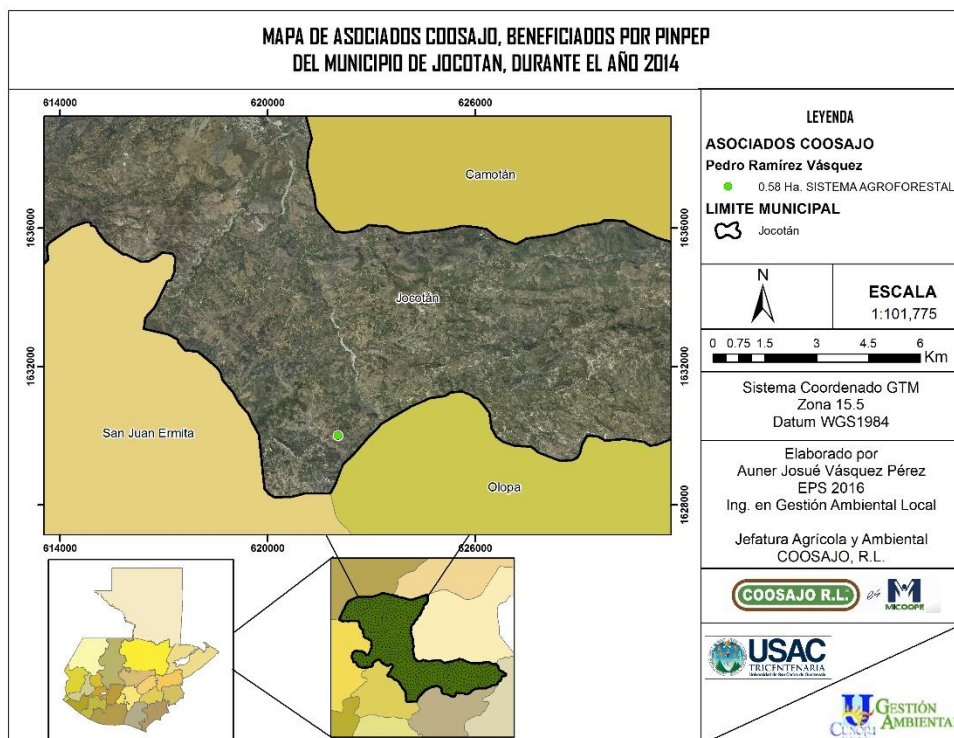
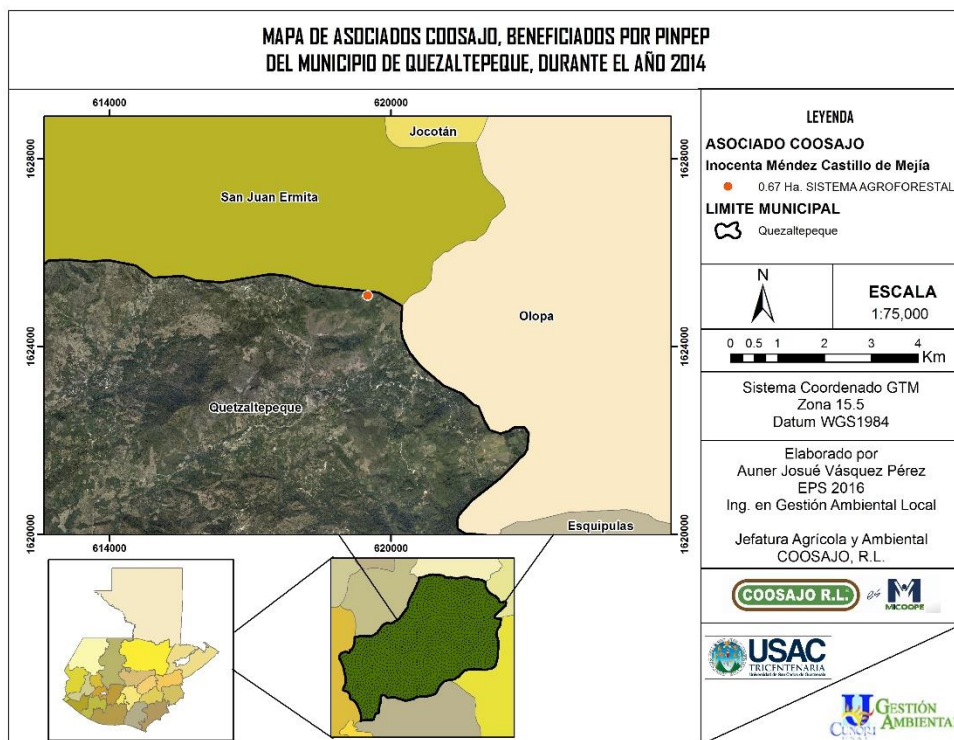
No.	Nombre	Cargo	Sesión / Fecha					
			Sesión 7 24-jun.	Sesión 8 24-jun.	Sesión 9 6-jul.	Sesión 10 6-jul.	Sesión 11 11-jul.	Sesión 12 11-jul.
1	Wualter Carbajal	Jefe / JEDAA	X					
2	Eddy Ernesto Lazaro	Cordinador ambiental / JEDAA					X	X
3	Wilmer Geovanny Pérez	Técnico Agrícola / JEDAA	X	X			X	X
4	Mario David Recinos España	Técnico Agrícola / JEDAA	X	X	X	X	X	X
5	Edy Guillén López	Técnico Agrícola / JEDAA	X	X	X	X	X	X
6	José Rogelio Ramírez Pérez	Valuador / Agencia Olopa	X	X	X	X		
7	Jorge Humberto Lemus	Técnico Agrícola / JEDAA	X	X	X	X	X	X

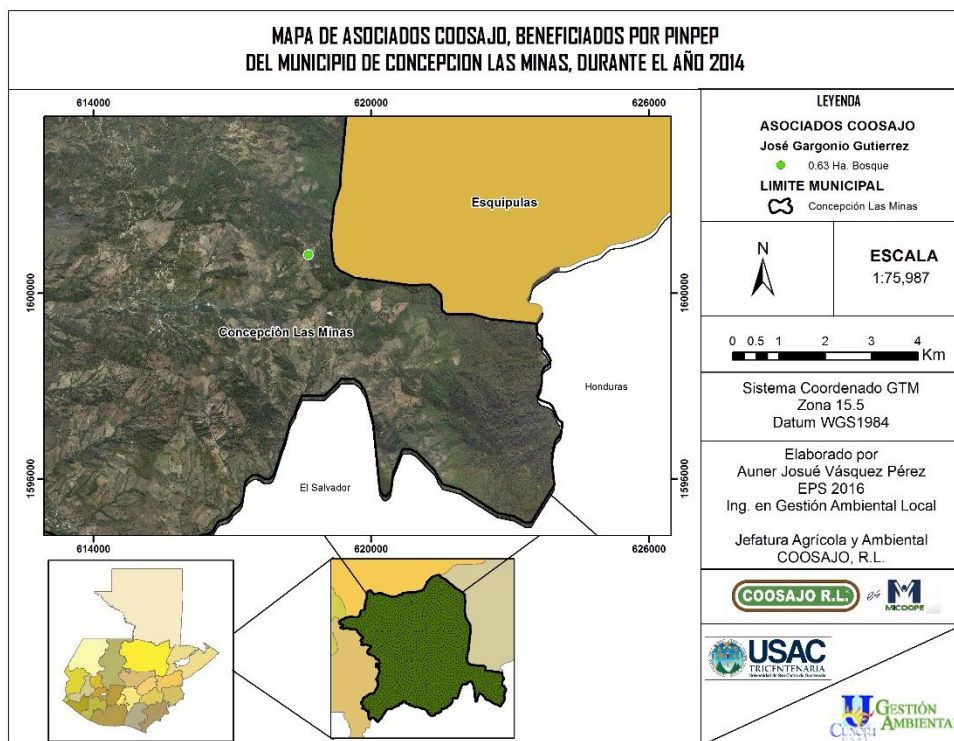
Anexo 24. Áreas ingresadas a PINPEP, por municipio en los años 2014 y 2015.

Año	Municipio	Beneficiarios Asociados	Modalidad	Área (Ha.)
2014	Esquipulas	25	Bosque de Protección	5.19
			Sistema Agroforestal	72.25
	Olopa	12	Bosque de Protección	5.89
			Sistema Agroforestal	37.14
	San Juan Ermita	15	Bosque de Protección	0.25
			Sistema Agroforestal	14.79
	Quezaltepeque	1	Sistema Agroforestal	0.67
	Concepción las Minas	1	Bosque de Protección	0.63
	Jocotán	1	Sistema Agroforestal	0.58
Área ingresada a PINPEP, año 2014				137.39
2015	Esquipulas	34	Bosque de Protección	73.55
			Sistema Agroforestal	79.24
	Chiquimula	41	Bosque de Protección	33.75
			Sistema Agroforestal	14.04
			Reforestación	0.53
	Olopa	1	Sistema Agroforestal	0.38
Área ingresada a PINPEP, año 2015				201.49
Área total 2014 y 2015				338.88

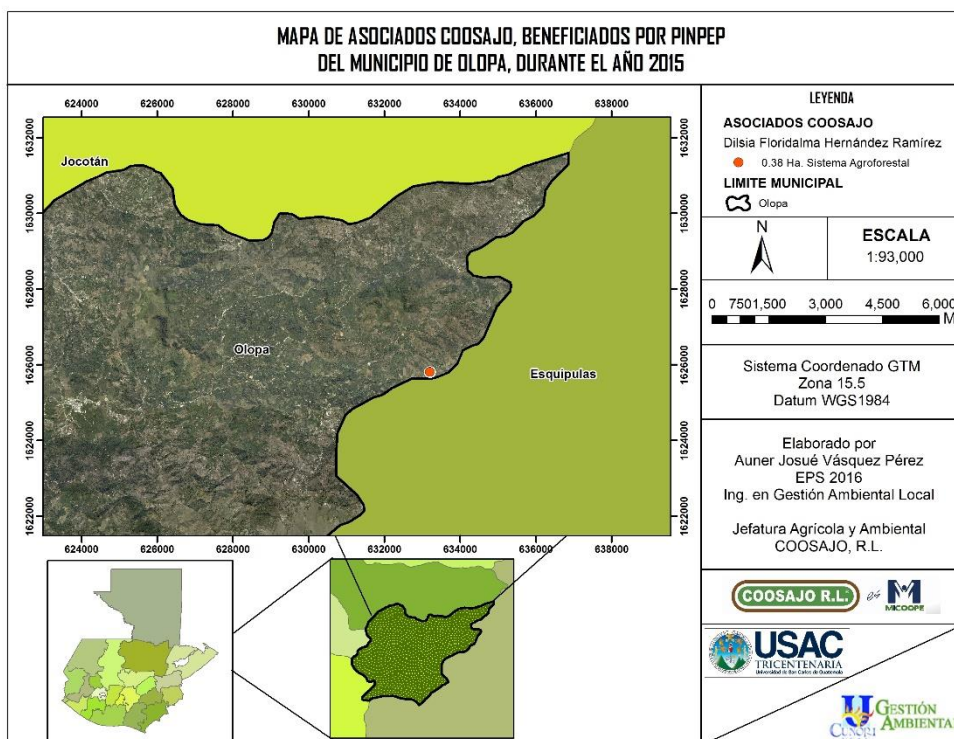
Anexo 25. Mapas del programa de incentivos forestales PINPEP del año 2014.

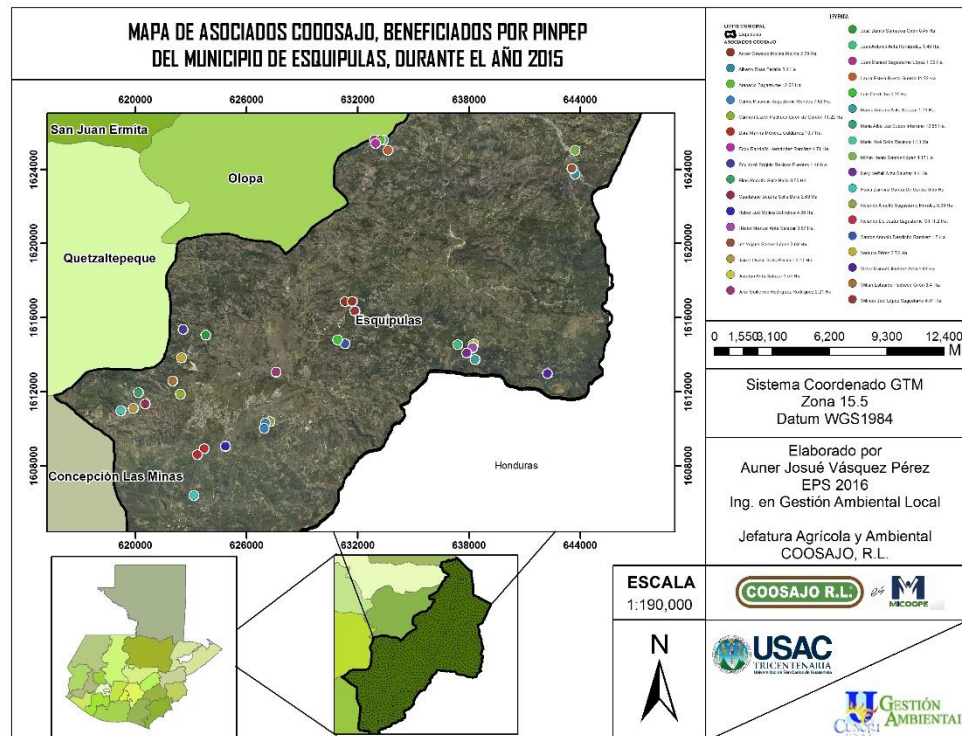
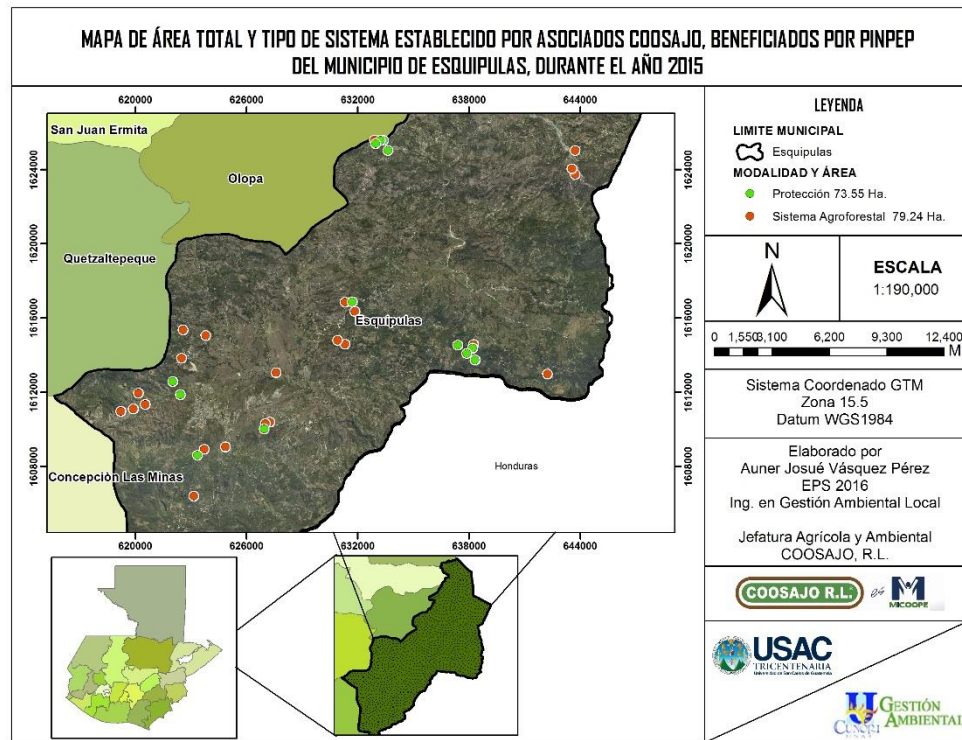


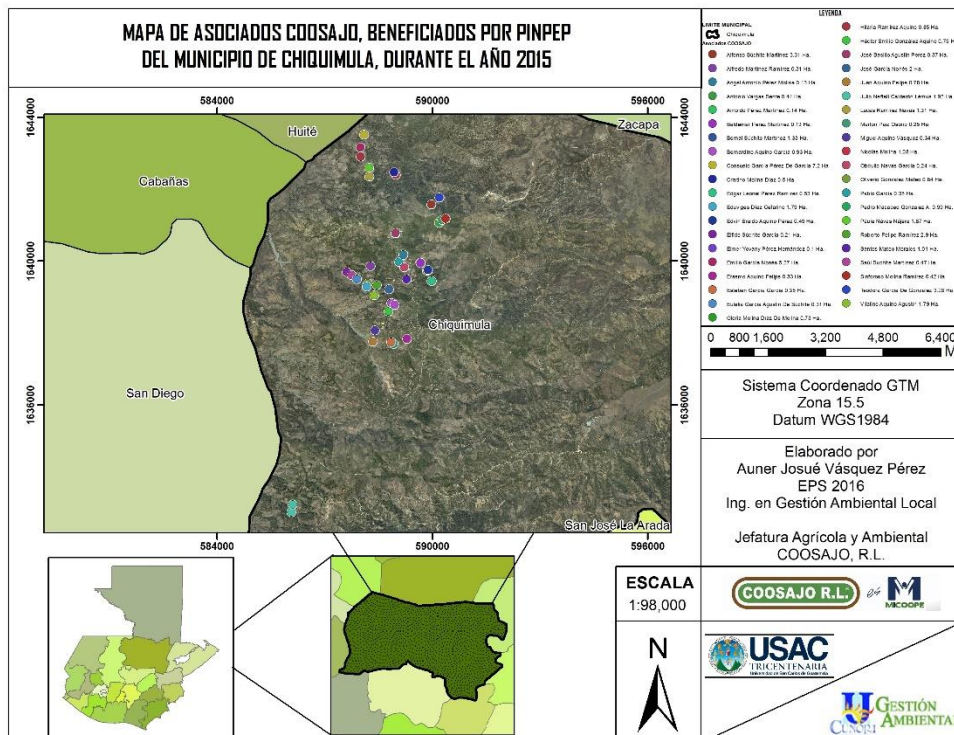
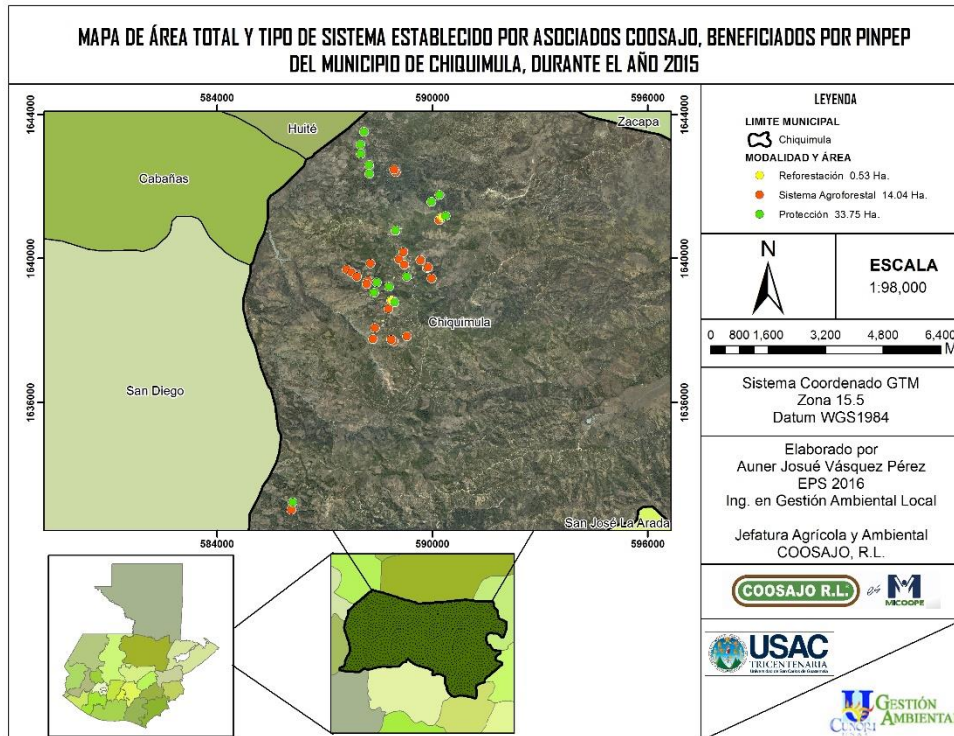




Anexo 26. Mapas del programa de incentivos forestales PINPEP del año 2015.







Anexo 27. Fotografías de las actividades realizadas durante la fase campo del Ejercicio Profesional Supervisado.

Muestreo de agua del Río Atulapa



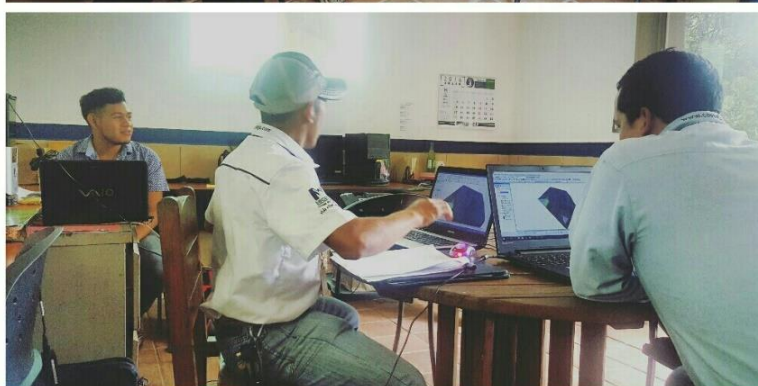
Análisis de parámetros físico-químicos a nivel de laboratorio de las muestras de agua.



Capacitación sobre muestreos de aguas superficiales brindada al personal de la Jefatura de Soporte del Parque Recreativo Chatún.



Capacitación en Sistemas de Información Geográfica con ArcGIS, enfocado a la capacidad de uso de la tierra.



9. APÉNDICE

Apéndice 1. Plan de monitoreo de calidad y cantidad de agua del río Atulapa

Plan

DE MONITOREO DE CALIDAD
Y CANTIDAD DEL AGUA DEL
RIO ATULAPA



AUNER JOSUÉ VÁSQUEZ PÉREZ
EPS INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL
Chiquimula, Guatemala 2016



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala



**GESTIÓN
AMBIENTAL**

INDICE

Contenido	Página
INTRODUCCION	1
2. DESCRIPCION DEL PROBLEMA	2
3. JUSTIFICACION	3
4. OBJETIVOS	4
4.1 Objetivo general	4
4.2 Objetivos específicos	4
5. DATOS GENERALES DEL ÁREA	5
6. SISTEMA DE MONITOREO	6
6.1 Puntos de monitoreo	6
6.2 Monitoreo de cantidad	7
6.2.1 Meta	7
6.2.2 Área de monitoreo	7
6.2.3 Metodología	7
6.2.4 Recursos	8
6.3 Monitoreo de calidad	9
6.3.1 Metas	9
6.3.2 Área de monitoreo	9
6.3.3 Metodología	9
6.3.4 Recursos	10
6.4 Registros y medios de verificación	11
6.5 Evaluación de resultados	11
6.7 Cronograma de actividades	11

INTRODUCCION

Guatemala, es uno de los países que contribuye de manera poco significativa a la emisión global de gases de efecto invernadero, pero los impactos negativos que recibe, afectan sobre todo a regiones vulnerables. Ello es consecuencia de los aprovechamientos no sostenibles de los recursos ambientales empleados en la producción de bienes y la prestación de servicios; sobrepasando la resiliencia que poseen los recursos, especialmente del recurso hídrico.

Por lo general, las actividades productivas se sitúan en las riberas de los cuerpos de agua, debido a la accesibilidad que tienen a dicho recurso, tal es el caso del proceso productivo del café, ya que dicho proceso, necesita altos volúmenes de agua sobre todo en la etapa de beneficiado; lo que genera diversos subproductos que en muchos de los casos no se le da ningún tratamiento y son vertidos a un cuerpo receptor (río), aportando grandes cantidades de materia orgánica y por ende provocando alteración en los parámetros del agua.

Es conveniente mencionar que en el cauce del río Atulapa se encuentran situados aproximadamente nueve beneficios que en la época de corte y beneficiado del café generan altos volúmenes de aguas mieles que son vertidos en el río Atulapa. Además de la actividad productiva del café, también se encuentran los asentamientos de personas que utilizan el río Atulapa como vertedero de aguas negras y grises.

Por lo anterior es conveniente que en el parque recreativo Chatún, se empleen puntos de monitoreo de calidad y cantidad del río Atulapa, como respuesta al compromiso ambiental de dicha entidad, además contribuirá al conocimiento de la calidad del recurso que se emplea en el servicio de agua de dicho lugar; además permitirá la relación interinstitucional del parque con instituciones nacionales e internacionales para trabajar en conjunto y proponer soluciones viables a los problemas crecientes de calidad del agua.

2. DESCRIPCION DEL PROBLEMA

Según diagnóstico realizado por Gómez, C. 2013, la microcuenca del Río Atulapa, es una unidad natural de una superficie menor de 50 kilómetros cuadrados, enclavada en el complejo del Macizo Montecristo en jurisdicción municipal de Esquipulas, departamento de Chiquimula. Desde el punto de vista de su economía, los habitantes dependen, en su gran mayoría, de la producción agrícola, principalmente café. El área es representativa de las condiciones biofísicas y socioeconómicas del municipio y también es considerada como una de las áreas donde se inició la caficultura.

Como efecto de una creciente sociedad dependiente de la caficultura, en los últimos años se establecieron varios beneficios húmedos dentro de la microcuenca del río Atulapa, debido a que dentro del proceso productivo del café se necesitan altos volúmenes de agua, empleados en el lavado de las cerezas; obteniéndose como subproducto de dicho proceso aguas mieles y pulpa que en muchos casos es vertida al río. Según la Asociación Nacional del Café, las aguas en su estado natural siempre poseen cierto grado de contaminación, pero al ser vertidas las aguas-mieles a un cuerpo receptor, suministran grandes cantidades de materia orgánica que las bacterias metabolizan o descomponen. Esas bacterias, para poder degradarla, consumen grandes cantidades de oxígeno disuelto (OD). Al reducirse el oxígeno disuelto en el agua, el potencial de hidrogeno del recurso tiende a caer debido a que ambos parámetros influyen uno sobre el otro.

Lo anterior se resume en un aumento de bacterias, disminución del pH y el oxígeno; cabe destacar que cuando el pH se vuelve ácido, se vuelve un medio reductor, en el cual, la materia orgánica (aguas mieles, pulpa), son convertidas en metano por las altas colonias de bacterias presentes en el agua. Además del grave daño causado por los beneficios, también se encuentran las aguas residuales domiciliarias que aportan grandes cantidades de heces fecales, fosfatos, aceites entre otros contaminantes que acompañado con los subproductos de los beneficios deterioran el recurso y ponen en riesgo la salud de las personas que aprovechan el recurso río abajo.

3. JUSTIFICACION

La microcuenca del río Atulapa, a pesar de poseer un área relativamente pequeña, presenta diversos focos de contaminación debido a que es un área explotada por la agricultura, centros poblados y lugares recreativos.

Por lo mencionado anteriormente, el río Atulapa es un recurso que es fuertemente impactado por actividades antropogénicas, principalmente por la caficultura; las actividades que componen la producción de café pueden generar serios impactos al recurso si no son manejadas desde un punto de vista sostenible; cabe destacar que la producción de café genera impactos negativos desde las prácticas de cultivo hechas en las plantaciones hasta las actividades realizadas en los beneficios que se encuentran dentro de la microcuenca del río Atulapa.

Debido a la inexistencia de una ley de aguas en el país, es prácticamente permitido verter aguas mieles, aguas negras y grises y la ejecución de cualquier actividad que contamine las fuentes de aguas tanto superficiales como subterráneas. Como resultado de tal ineficiente legislación y a la postergación del tema ambiental, se han generado problemas en los tres pilares del desarrollo sostenible (económico, social y ambiental).

Como consecuencia de lo anterior, las aguas contaminadas de Guatemala, que desembocan en aguas jurisdiccionales de la república de Honduras, han generado serios problemas de sanidad en dicho país, por lo que la presión ejercida por Honduras, ha impactado a todas las actividades antropogénicas que se encuentran en el cauce del río Atulapa, incluido al parque recreativo Chatún.

Por lo tanto establecer puntos de monitoreo dentro del área de Chatún es indispensable para conocer la calidad tramo a tramo del río Atulapa y así proveer la información necesaria a los entes encargados.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

Monitorear la calidad y cantidad de agua del río Atulapa, a través del establecimiento de puntos de muestreo y tramos de aforo en la zona de influencia del parque recreativo Chatún, ubicado en aldea Atulapa, municipio de Esquipulas, Chiquimula.

4.2 Objetivos específicos

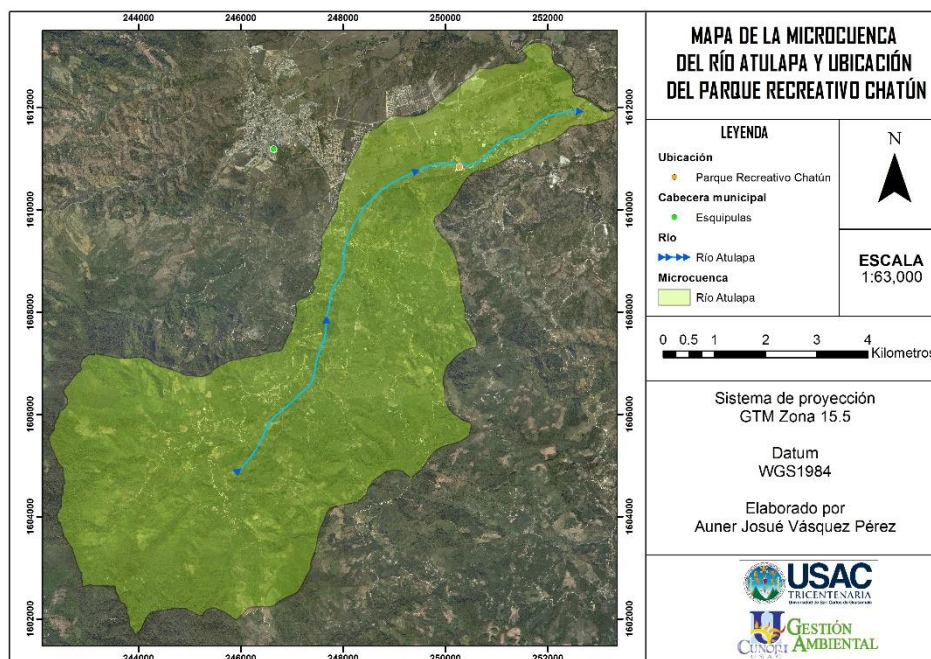
- Definir puntos de control de calidad y tramos de aforo en el área de influencia del parque recreativo Chatún sobre el río Atulapa.
- Evaluar el grado de variabilidad de la calidad y cantidad del agua del río Atulapa, en las diferentes épocas del año, en función de las actividades productivas situadas en el cauce del río Atulapa.
- Desarrollar un sistema de reporte de información generada, de modo que la misma esté disponible para los entes competentes y la sociedad en general.

5. DATOS GENERALES DEL ÁREA

El municipio de Esquipulas pertenece a la microcuenca del Río Atulapa, microcuenca que integra la subcuenca del Río Olopita, que a su vez pertenece a la cuenca del Río Lempa, en la Región Trinacional. La red hidrológica está conformada por el río principal Atulapa, que nace en la parte alta de la microcuenca, integrado por los afluentes: río San Nicolás, río El Limón, río El Portezuelo, río El Mal Paso, río la Cuestona, río el Volcán, Dentro de la microcuenca se originan la quebrada Porvenir, quebrada el Volcán y quebrada Duraznal.

La microcuenca del río Atulapa se sitúa al sur del municipio de Esquipulas, perteneciente al departamento de Chiquimula, concretamente a la Región III, quedando incluida en su totalidad en terrenos pertenecientes a dicho municipio. Las características morfométricas de la microcuenca del río Atulapa se detallan a continuación.

- Perímetro de la cuenca: 40.56 Km.
- Área total de la cuenca: 46.4 km²
- Pendiente media de la Cuenca: 16.47%
- Pendiente del Cauce Principal: 5.11%
- Altura Máxima de la Cuenca: 2100 m.s.n.m.
- Altura Mínima de la Cuenca: 900 m.s.n.m.

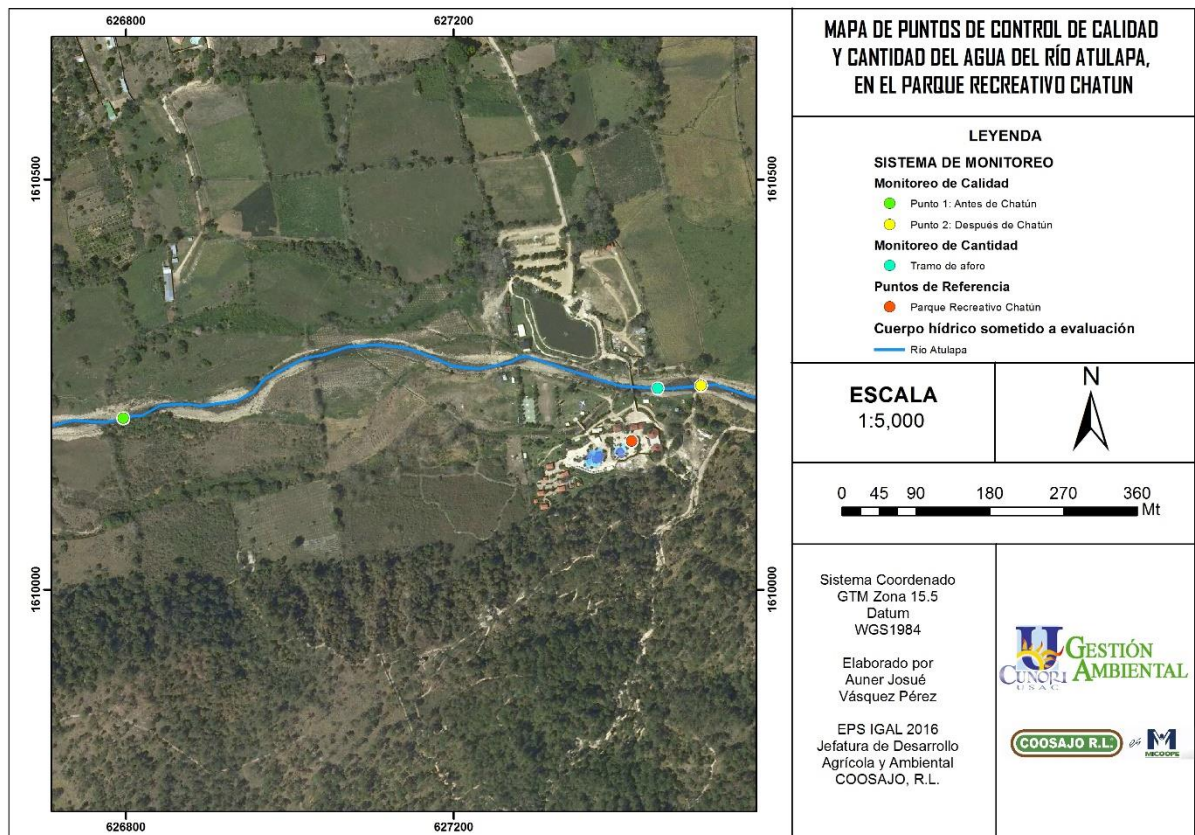


6. SISTEMA DE MONITOREO

El sistema de monitoreo, pretende establecer puntos de monitoreo, metas, metodologías, recursos, entre otros aspectos indispensables para conocer el estado del río Atulapa, específicamente dentro de las instalaciones del Parque Recreativo Chatún.

6.1 Puntos de monitoreo

En el siguiente mapa se muestran las puntos de monitoreo del río Atulapa en el parque recreativo Chatún, cabe destacar que dichos puntos fueron establecidos en base a la metodología de aforo y muestreo de aguas superficiales.



6.2 Monitoreo de cantidad

6.2.1 Meta

Realizar 12 aforos al año con el método del flotador, para conocer la variabilidad mensual en el caudal del río Atulapa.

6.2.2 Área de monitoreo

El tramo para el monitoreo del caudal del agua del río Atulapa, poseerá 8 metros exactos, el cual se encuentra ubicado en las coordenadas geográficas, 14°33'33.76" latitud Norte y 89°19'1.95" longitud Oeste; en dichas coordenadas se debe ubicar un tramo en el cual el agua fluya libremente. Así mismo deber ser señalado ya que ese mismo tramo se empleará en cada aforo mensual.

6.2.3 Metodología

Luego de señalar el tramo de 8 metros con estacas visibles, se deben realizar los siguientes pasos en cada aforo que se realice.

- Ubicarse aproximadamente a 4 metros antes del punto A.
- Lanzar un objeto flotante y tomar el tiempo cuando pasa por el punto A hasta cuando pasa por el punto B; este proceso se debe realizar 3 veces.
- De los tiempos obtenidos, se debe promediar el tiempo de recorrido.

$$\text{Tiempo prom} = (T_1 + T_2 + T_3) / n$$

- Determinar la velocidad con la siguiente ecuación:

$$\text{Velocidad} = \text{Distancia (8m)} / \text{tiempo prom}$$

- Medir la sección transversal del río en los puntos de inicio (A) y llegada (B).
- Determinar las profundidades a cada 50 cm. (se debe realizar en el punto A y punto B)
- Promediar las profundidades de los cortes transversales del punto A y B con la siguiente ecuación:

$$\text{Prof promedio} = (H_1 + H_2 + H_3 + \dots + H_n) / n$$

- El área transversal de los puntos A y B, se debe determinar con la siguiente ecuación:

$$AT_A = \text{Ancho}_A * \text{Prof promedio}_A$$

$$AT_B = \text{Ancho}_B * \text{Prof promedio}_B$$

- Las dos áreas de los cortes transversales, se deben promediar

$$AT_t = (AT_A + AT_B) / 2$$

- Para calcular el caudal, se debe emplear la siguiente formula

$$\text{Caudal} = \text{Velocidad} * AT_t$$

- El resultado obtenido es el caudal del río expresado en m³/segundo, para conocer el caudal en litros/segundo, el resultado obtenido se debe multiplicar por 1000.

6.2.4 Recursos

Para realizar los aforos mensuales se debe disponer de por los menos 3 personas (1 persona para el punto A, 1 persona para el punto B y 1 persona para anotar y tomar tiempos). Además de los recursos humanos, se debe disponer de los siguientes materiales.

- Estacas para marcar el tramo de aforo
- Cinta métrica
- Objeto flotante, de preferencia una pelota de plástico
- Cronómetro
- Varilla de madera, para determinar las profundidades
- Libreta de campo
- Calculadora

6.3 Monitoreo de calidad

6.3.1 Metas

- Realizar un muestreo trimestral en los dos puntos de calidad de agua establecidos en el río Atulapa.
- Obtener los 2 resultados trimestrales de los análisis físico-químicos y bacteriológicos realizados por el laboratorio ambiental de CUNORI.
- Obtener un índice anual de la calidad de agua del río Atulapa determinado por el laboratorio ambiental de CUNORI.

6.3.2 Área de monitoreo

Los puntos de monitoreo de calidad del agua del río Atulapa, fueron definidos en función de la metodología de muestreos de aguas superficiales, por ello se estableció un punto en el inicio del parque recreativo Chatún y el segundo luego del mencionado parque, con ello se determinará si los parámetros del agua son alterados por las actividades del parque. El primer punto se encuentra ubicado en las coordenadas geográficas, 14°33'32.7" latitud Norte y 89°19'23.77" longitud Oeste; el segundo punto se encuentra ubicado en el mismo sistema de coordenadas, 14°33'33.85" latitud Norte y 89°19'0.21" longitud Oeste. Cabe destacar que los cuatro muestreos anuales deben ser realizados en el mismo punto.

6.3.3 Metodología

Para el muestreo del río Atulapa, se deben seguir estrictamente los siguientes pasos en ambos puntos de muestreo.

- Adquirir los recipientes necesarios para la toma de las muestras; 2 botellas de 1 litro de polietileno previamente lavados de acuerdo al protocolo establecido por el laboratorio ambiental de CUNORI y 2 recipientes herméticos de 150 ml esterilizados.
- Identificar las botellas con: hora, fecha, número de muestra y lugar donde será tomada la muestra.
- Ubicar el punto de muestreo.
- Colocarse guantes de latex, para evitar alterar el contenido de la muestra.

- Para tomar la muestra, la persona, se debe adentrar en el río, evitando mezclar el agua.
- Ubicarse en contra de la corriente.
- llenar por completo el recipiente de 150 ml. para el análisis microbiológico a una profundidad no mayor a 10 cm.
- Tapar y colocar el recipiente en una hielera a temperatura de 4°C
- Llenar a la mitad el recipiente de 1 litro, para enjuagar el mismo y verter el contenido en un punto ajeno a la zona de muestreo, esta operación se debe realizar tres veces.
- tomar las muestra a media profundidad, evitando cámaras de aire que pueden alterar los parámetros.
- Tapar el recipiente dentro del agua.
- Colocar la muestra en hielera.
- Trasladar las muestras al laboratorio (antes de las 24 horas de haber sido tomada la muestra).
- El análisis de los parámetros físico-químicos y microbiológicos serán determinados por el laboratorio ambiental de CUNORI.
- El índice de calidad del agua, será determinado por el laboratorio ambiental en base a los resultados trimestrales.

6.3.4 Recursos

Para realizar los aforos mensuales se debe disponer de por los menos 2 personas. Además de los recursos humanos, se debe disponer de los siguientes materiales.

- Recipientes de 1 litro para determinación de parámetros físico-químicos.
- Recipientes de 250 ml. esterilizado para análisis microbiológico.
- Guantes de látex.
- GPS
- Hielera
- Cinta adhesiva
- Marcador permanente

6.4 Registros y medios de verificación

Los caudales mensuales determinados, deben ser anotados en una base de datos para tener registro de la variabilidad en el volumen de agua del río Atulapa. Así mismo es indispensable poseer los resultados digitales de los análisis de agua. Además Los medios de verificación son indispensables para garantizar y respaldar la realización de las actividades contenidas en este plan.

6.5 Evaluación de resultados

Los resultados obtenidos tanto de caudal como de calidad del agua, deben ser analizados en función de las actividades ubicadas en el cauce del río Atulapa, así mismo deben ser tomados en cuenta los resultados de otros estudios realizados con anterioridad. Además debe ser tomado en cuenta que los caudales en la época de verano serán alterados por la construcción del badén que el mismo parque recreativo construye sobre el cauce del río Atulapa.

6.6 Reporte y divulgación de resultados

Los resultados obtenidos en los puntos de monitoreo del río Atulapa en el parque recreativo Chatún, deben ser disponibles a la sociedad en general debido a que dicho recurso hídrico es un bien público y por lo tanto, personas individuales y jurídicas tienen el derecho de conocer la variabilidad en el volumen de agua y la calidad actual que dicho río posee.

6.7 Cronograma de actividades

En esta sección se detallan las actividades a realizar durante el monitoreo del río Atulapa, cabe destacar que dicho plan es de carácter permanente, por lo que las mismas actividades deben ser realizadas año con año.

Así mismo, es importante mencionar que algunas actividades serán interrumpidas por el clima o por aspectos externos, por ello es indispensable justificar la ausencia de algunos datos de monitoreo.

MONITOREO Y EVALUACION	ACTIVIDADES	MES/SEMANA																																															
		ENE				FEB				MAR				ABR				MAY				JUN				JUL				AGO				SEP				OCT				NOV				DIC			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
CANTIDAD	Medir tramo de aforo																																																
	Señalizar tramo																																																
	Crear base de datos																																																
	Realizar aforo																																																
	Determinar caudal																																																
	Cargar dato de caudal a la base de datos																																																
CALIDAD	Adquirir los recipientes para la toma de muestras																																																
	Adquirir los materiales para la toma de muestras																																																
	Identificar las botellas																																																
	Tomar la muestras																																																
	Transportar las muestras al laboratorio ambiental																																																
	Obtener resultados trimestrales																																																
	Obtener resultado del Índice de calidad del agua																																																
	RESULTADOS	Evaluar los resultados de los caudales																																															
Evaluar los resultados de los análisii trimestrales																																																	
Realizar reporte anual																																																	
Divulgación de resultados anuales																																																	

Apéndice 2. Proyecto a nivel de prefactibilidad

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

PROYECTO A NIVEL DE PREFACTIBILIDAD

**IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE POTABILIZACIÓN DEL AGUA QUE
ABASTECE AL PARQUE RECREATIVO CHATUN, ALDEA ATULAPA, MUNICIPIO
DE ESQUIPULAS, CHIQUIMULA**

AUNER JOSUÉ VÁSQUEZ PÉREZ

GUATEMALA, CHIQUIMULA, SEPTIEMBRE DE 2016

INDICE

Contenido	Página
INTRODUCCION	1
2. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO	2
2.1 Definición del problema	2
2.2 Justificación	3
2.3 Objetivos	5
2.3.1 Objetivo general	5
2.3.2 Objetivos específicos	5
3. ESTUDIO DE MERCADO	6
3.1 Desarrollo del estudio	6
3.2 Características del proyecto	7
3.4 Definición del producto	8
3.4.1 Características	9
3.5 Análisis de la demanda	9
3.6 Análisis de la oferta	11
3.7 Análisis del precio	13
4. ESTUDIO TÉCNICO	14
4.1 Localización del proyecto	15
4.2 Tamaño del proyecto	16
4.2.1 Población afectada y demanda insatisfecha	16
4.2.2 Financiamiento	16
4.2.3 Disponibilidad de recursos humanos	16
4.3 Ingeniería del proyecto	17
4.3.1 Diseño del sistema de potabilización	20
4.3.2 Características de la UPA 200T	22
4.4 Costo del proyecto	23
5. EVALUACION FINANCIERA	24
5.1 Resultados de la evaluación financiera	30
6. EVALUACION SOCIAL	31
6.1 Saneamiento	31
6.2 Generación de empleo	31

6.3 Externalidades o efectos directos	31
7. EVALUACION AMBIENTAL	32
8. CONCLUSIONES	37
9. BIBLIOGRAFIA	38
10. ANEXO	39

INDICE DE CUADROS

No. Cuadro	Contenido	Página
1	Enfermedades Hídricas.	12
2	Costos de implementación del sistema de potabilización en el parque recreativo Chatún.	25
3	Costos de funcionamiento del sistema de potabilización en el parque recreativo Chatún.	26
4	Ingresos totales del proyecto de implementación de sistema potabilizador en el parque recreativo Chatún.	26
5	Ingreso por reducción de compra de agua en GEDUC y Chatún.	27
6	Gasto por persona, por enfermedad hídrica.	27
7	Ingreso por reducción de enfermedades hídricas en visitantes y colaboradores.	27
8	Ingreso por aumento de precio de entrada a no asociados.	28
9	Análisis financiero del proyecto implementación de sistema de potabilización del agua que abastece al parque recreativo Chatún.	29
10	Resultados de la evaluación financiera.	30
11	Evaluación ambiental para determinación de impactos ambientales de empresas o proyectos.	32

INDICE DE FIGURAS

No. Figura	Contenido	Página
1	Mapa de puntos de servicio de agua en parque recreativo Chatún.	7
2	Diseño actual del sistema de conducción de agua no potable en Chatún.	18
3	Ubicación del sistema de potabilización en parque Chatún.	20
4	Operaciones unitarias del sistema CEPIS.	21
5	Sistema de potabilización UPA 200T	21

INTRODUCCION

El agua es uno de los recursos más importantes para la vida, indispensable, valioso y cada vez más escaso debido a los impactos negativos directos e indirectos que el hombre ha generado sobre dicho recurso. El agua, es un bien considerado como imprescindible para la supervivencia del ser humano, al punto que el acceso a tal, es un derecho humano que debe poseer normas legales efectivas que garanticen la disponibilidad y calidad del bien para las presentes y futuras generaciones.

En los últimos años, en Guatemala, se han registrado importantes impactos ambientales negativos debido a las malas prácticas de aprovechamiento de los recursos. A pesar de ello, el país es uno de los estados que contribuye de manera poco significativa a la emisión global de gases de efecto invernadero, pero los impactos negativos que recibe, afectan sobre todo a regiones vulnerables; lo que se resume en una disminución de la calidad y disponibilidad de los bienes y servicios ambientales, especialmente del recurso hídrico.

Así mismo se han generado múltiples afecciones a los recursos naturales debido al crecimiento de la población, que demandan bienes y servicios para satisfacer las necesidades del diario vivir, siendo estas, servicio de energía eléctrica, alcantarillado y principalmente servicio de agua domiciliar potable, que en muchos de los casos solamente es agua sin ningún tipo de tratamiento, lo cual pone en riesgo la salud de las personas y la estabilidad económica local y nacional.

Derivado de lo anterior, el recurso hídrico en la actualidad, presenta ciertos grados de contaminación que solo pueden ser estimados a través de un análisis físico-químico y microbiológico; el riesgo que se corre al consumir y utilizar agua directamente de los ríos, pozos u otra fuente hídrica, sin conocer su estado actual, es alto, debido a que el agua posee la característica de ostentar diversos agentes contaminantes que pueden generar consecuencias leves y/o graves en la salud de las personas, además de contribuir a una disminución gradual de la calidad y cantidad en las producciones agrícolas.

2. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

2.3 Definición del problema

El agua es uno de los recursos naturales que actualmente está siendo afectado por las actividades antropogénicas, debido a que es el único recurso que funciona como una esponja absorbente de contaminación, es decir, cuando en un medio (recurso bosque, suelo, aire, entre otros) se presentan agentes contaminantes, parte de los polutantes se transportan hacia el recurso hídrico, debido a que todos los medios o sistemas se encuentran conectados con el recurso en mención.

Dependiendo del factor o actividad contaminante, el agua puede presentar diferentes tipos y grados de contaminación, presentando alteraciones físicas, químicas y/o microbiológicas volviéndola no apta para el consumo y/o uso humano. Las fuentes de agua superficial son las más susceptibles a la contaminación, pero su tratamiento y purificación es mucho más posible que el agua de fuentes subterráneas. En el caso del río Atulapa, ubicado en el municipio de Esquipulas, las actividades antropogénicas que más afectan a dicho río son, las aguas mieles y otros subproductos provenientes del proceso productivo del café; las aguas residuales domiciliarias generadas por los poblados asentados dentro de la microcuenca del río Atulapa; los biocidas empleados en los cultivos agrícolas, principalmente en plantaciones de café, y finalmente se encuentran las aguas residuales de parques recreativos, las cuales modifican los parámetros químicos, debido a la cloración excesiva de piscinas.

El municipio de Esquipulas, posee la característica de ser uno de los destinos turísticos de la región oriental de Guatemala, debido a la cantidad de peregrinos que visitan la Basílica del Cristo Negro, lo que incrementa la demanda de centros turísticos en la localidad; dentro de ellos se puede mencionar, el parque recreativo Chatún, el cual es un parque de aventura y diversión que posee un área total de 29.61 Ha., se encuentra localizado en la aldea Atulapa del municipio de Esquipulas, donde todas sus características están dirigidas a mostrar la diversidad de los recursos naturales, así como las costumbres y tradiciones locales.

El impacto que dicho parque ha generado en los recursos locales es ambivalente, debido a que por un lado se han reforestado y protegido áreas que inicialmente se utilizaban para ganadería y por otro, las aguas residuales generadas dentro del parque son vertidas directamente al cauce del río Atulapa.

Además de tener un impacto ambivalente, el parque recreativo Chatún, presenta problemas sanitarios, entre los cuales destaca el uso directo del agua del río Atulapa como principal fuente de abastecimiento, es decir, el mencionado parque aprovecha el agua del río Atulapa para el llenado de las piscinas, para servicios sanitarios, duchas, cocina, cafetería, entre otros servicios. Por lo tanto, el uso del agua del río Atulapa, sin ningún tipo de tratamiento, es un riesgo alto, debido a todos los factores contaminantes que se encuentran situados dentro de la microcuenca del río Atulapa.

2.4 Justificación

El proyecto de implementación de un sistema de potabilización del agua que abastece al parque recreativo Chatún, permitirá proveer al mencionado parque, agua apta para consumo humano, evitando los posibles problemas que pueden surgir de la ingesta y uso de agua no potable, sobre todo problemas de sanidad en alimentos preparados tanto para los visitantes como para los colaboradores del parque en cuestión. El consumo e incluso el uso de agua no potable pueden generar serios problemas en la salud de las personas; dependiendo del tipo o tipos de contaminantes que se encuentren en el recurso, los problemas pueden ir desde problemas gastrointestinales hasta problemas más serios como cáncer.

Según diagnóstico realizado por Gómez, C. 2013, la microcuenca del Río Atulapa, es una unidad natural de una superficie menor de 50 kilómetros cuadrados, enclavada en el complejo del Macizo Montecristo en jurisdicción municipal de Esquipulas, departamento de Chiquimula. Desde el punto de vista de su economía, los habitantes dependen, en su gran mayoría, de la producción agrícola, principalmente café. El área es representativa de las condiciones biofísicas y socioeconómicas del municipio y también es considerada como una de las áreas donde se inició la caficultura.

Por lo mencionado anteriormente, el río Atulapa es un recurso que es fuertemente impactado por actividades antropogénicas, principalmente por la caficultura; las actividades que componen la producción de café pueden generar serios impactos al recurso si no son manejadas desde un punto de vista sostenible; cabe destacar que la producción de café genera impactos negativos desde las prácticas de cultivo hechas en las plantaciones hasta las actividades realizadas en los nueve beneficios que se encuentran dentro de la microcuenca del río Atulapa.

El problema más latente de la actividad productiva del café, son los beneficios, ya que estos vierten los subproductos directamente al cauce del río, alterando los parámetros físico-químicos y bacteriológicos del agua. ANACAFE, en el año 2008, realizó un estudio sobre los subproductos del beneficiado húmedo, el cual indica “Las aguas en su estado natural siempre poseen cierto grado de contaminación, pero al ser vertidas las aguas-mieles a un cuerpo receptor, suministran grandes cantidades de materia orgánica que las bacterias metabolizan o descomponen. Esas bacterias, para poder degradarla, consumen grandes cantidades de oxígeno disuelto. Al descargar las aguas mieles sobre aguas superficiales, se corre el riesgo de deteriorar este recurso, ya que los elementos aportados pueden afectar el agua, sobre todo al pH, ya que lo puede acidificar hasta 2.5 unidades de pH, así mismo incrementa la turbidez del agua, como consecuencia de la gran cantidad de sólidos suspendidos”.

El análisis de agua, realizado por el Laboratorio Ambiental del Centro Universitario de Oriente –CUNORI-, durante el mes de febrero del año 2016, y la elaboración del Índice de Calidad de Agua realizada en base a esos mismos resultados, posicionan a dicho recurso en términos generales en una calidad Regular o Contaminada, poseyendo una calificación de 65.42, lo que demuestra que para la ingesta del agua es necesario un tratamiento potabilizador, así mismo en cuanto a un uso recreativo es necesario restringir los deportes de inmersión, debido a la posibilidad de ingerir dicha agua que puede presentar colonias de bacterias. Por lo tanto, el uso e ingesta del agua del río Atulapa, sin ningún tipo de tratamiento de potabilización pone en riesgo la salud de los visitantes y colaboradores que laboran dentro de las instalaciones del Parque Recreativo Chatún.

2.5 Objetivos

2.5.1 Objetivo general

Abastecer de agua apta para el consumo humano al parque Recreativo Chatún, a través de la implementación de un sistema que potabilice el agua extraída del río Atulapa del municipio de Esquipulas.

2.5.2 Objetivos específicos

- a.** Determinar el Índice de Calidad del Agua –ICA-, a través del muestreo y análisis físico-químico y bacteriológico del río Atulapa, en el punto de extracción de agua utilizada como fuente de abastecimiento del Parque Recreativo Chatún.
- b.** Implementar un sistema de potabilización del agua, de acuerdo a la calidad del Índice de Calidad del Agua y el volumen de agua diario consumido.
- c.** Capacitar al personal del parque recreativo Chatún, para el monitoreo de la calidad del agua del río Atulapa y el mantenimiento del sistema de potabilización.

3. ESTUDIO DE MERCADO

El componente de mercado básicamente describe el proyecto que se pretende implementar, basándose en los siguientes mecanismos: desarrollo del estudio, características del proyecto, área de influencia, definición del producto, análisis de la demanda, análisis de la oferta y análisis del precio.

Para el desarrollo de este estudio fueron evaluados aspectos tanto explícitos como implícitos debido a que el proyecto genera diversos beneficios que no son latentes e igualmente representan un impacto positivo en los beneficiarios u oferentes.

3.1 Desarrollo del estudio

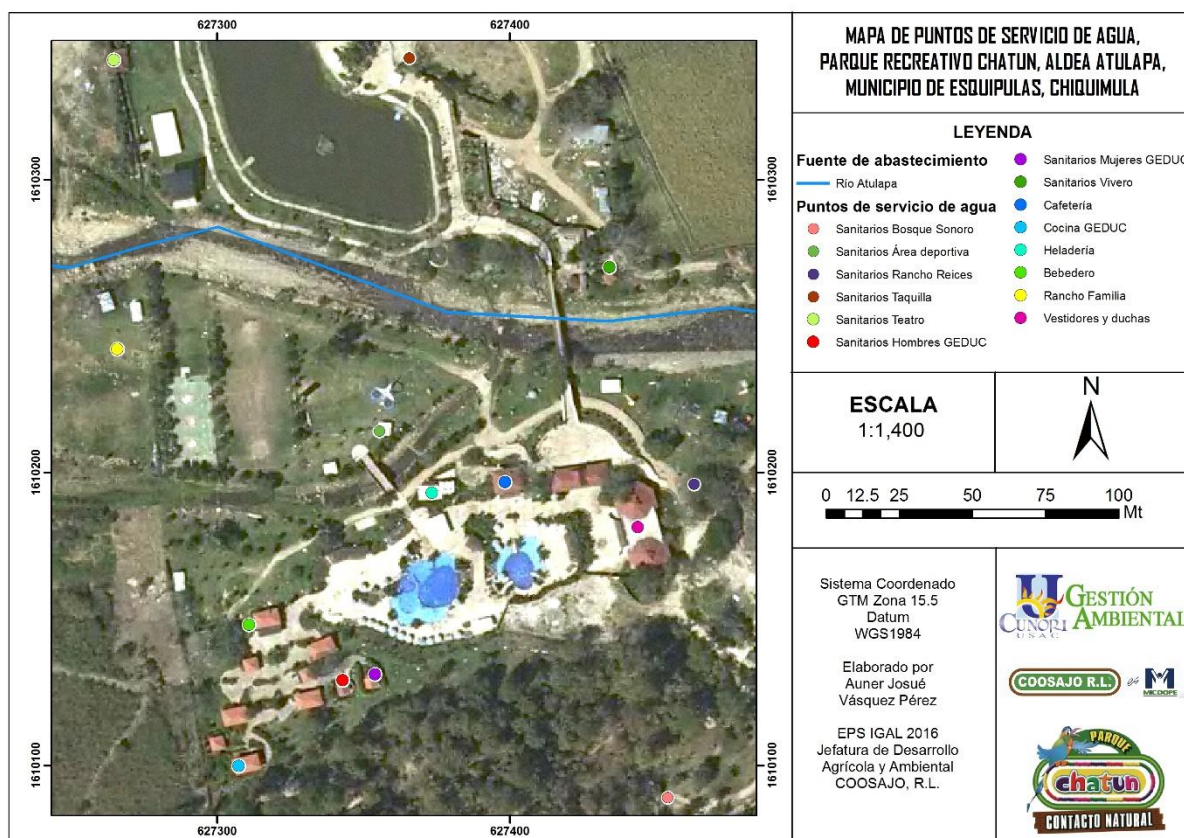
La microcuenca del Río Atulapa, es una unidad natural de una superficie menor de 50 kilómetros cuadrados, se encuentra enclavada en el complejo del Macizo Montecristo en jurisdicción municipal de Esquipulas, departamento de Chiquimula. Se encuentra en el punto de confluencia fronteriza de las Repúblicas de Guatemala, El Salvador y Honduras, en torno al Cerro Montecristo, con alturas de 400 hasta 2,419 msnm, lo cual hacen el lugar ideal para el establecimiento del cultivo del café. Así mismo posee la potencialidad del turismo debido a las condiciones naturales del lugar. Como parte del aprovechamiento de dicha potencialidad, COOSAJO invirtió en el año 2004, en un proyecto de excedentes, para la construcción de un parque recreativo para asociados de la mencionada cooperativa, de ahí nace el Parque Recreativo Chatún, el cual se centra en mostrar las tradiciones locales y el contacto directo con la naturaleza.

El mencionado parque recreativo se encuentra establecido en las coordenadas geográficas, 14°33'29.77" latitud Norte y 89°19'6.71" longitud Oeste, posee un área total de 29.61 Ha., de las cuales, aproximadamente el 70% fueron reforestadas, cabe destacar que el parque se encuentra dentro del cauce del río Atulapa, el cual es utilizado como principal fuente de abastecimiento de agua para los servicios que el parque presta a asociados y no asociados a COOSAJO, R.L.

3.2 Características del proyecto

El proyecto a realizar, será el establecimiento de un sistema de potabilización del agua que suministra al Parque Recreativo Chatún; el tipo de sistema, será determinado en función de la calidad del agua en el punto de bombeo y extracción del recurso. Posterior al proceso de purificación los puntos que serán abastecidos con dicha agua son, los nueve servicios sanitarios, cafetería de Chatún, cocina de la Gerencia de Educación Cooperativa, Heladería, un bebedero y parrillas del Rancho la familia (Ver Figura 1). Basándose en el consumo de agua promedio diario en el mencionado parque recreativo, el sistema de potabilización deberá proveer de agua apta para el consumo humano aproximadamente 30,000 litros diarios lo que equivale a 2,642 galones diarios.

Figura 2: Mapa de puntos de servicio de agua en parque recreativo Chatún.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

3.3 Área de influencia

El área de influencia del mencionado proyecto comprende las 29.61 Ha. que conforman al parque recreativo Chatún, el cual se encuentra ubicado dentro del cauce del río Atulapa y dentro de la microcuenca que posee el mismo nombre, lo que corresponde aproximadamente al 9.40% en relación al área del municipio de Esquipulas.

El proyecto está enfocado a la purificación de agua extraída del río Atulapa, siendo un volumen de 30,000 litros de consumo de agua diarios. A pesar que el sistema de purificación de agua estará situado dentro de las instalaciones de Chatún, los beneficios que dicho proyecto proveerá, no se limitará a las 29.61 Ha. del mencionado parque recreativo, ni solamente a los 14 servicios que requieren agua dentro de las instalaciones, al contrario beneficiará a aproximadamente 135,958 visitantes anuales y a las 75 personas que laboran dentro de las instalaciones del parque.

3.4 Definición del producto

Las necesidades constituyen una oportunidad en las economías para desarrollar productos o servicios, que la satisfagan; cuando una necesidad afecta a una gran población, es necesario satisfacerla mediante la aplicación de las ciencias y tecnología a modo de eliminarla o mitigarla.

El agua es una necesidad básica para el ser humano, sin embargo debido a procesos de contaminación, encontrar agua apta para el consumo humano en la naturaleza es cada vez más difícil, todo esto ha llevado a que el agua potable, sea sujeto de comercialización, pese a que el 70 por ciento de la superficie del planeta está compuesta por agua, lo que supone un reto en la búsqueda de soluciones por medio de productos que faciliten la obtención del vital recurso. El producto a ofrecer se divide en:

- Primero: un equipo de purificación de agua industrial, que brinde agua potable de calidad apta para el consumo humano.

- Segundo: el agua pura producida como resultado del proceso realizado por el sistema de purificación. Debe cumplir con dos condiciones principales: Ser sanitariamente segura y agradable a los sentidos. Para ser sanitariamente segura debe estar libre de contaminación y por tanto incapaz de infectar a los consumidores.

3.4.1 Características

El sistema de purificación está diseñado para potabilizar la demanda diaria de agua en el parque recreativo Chatún, tanto de las actividades del mencionado parque como de la Gerencia de Educación Cooperativa que se encuentra dentro de las instalaciones del mismo parque. El sistema de potabilización está diseñado a modo de ser un sistema compuesto por diversas etapas, en los cuales se cumple una función específica indispensable para garantizar la eficiencia en el sistema, regulando los parámetros dentro de los límites máximos aceptables establecidos por las normas COGUANOR y permitiendo de tal forma sea apta para el consumo humano.

El agua ya tratada deberá poseer los parámetros de coliformes fecales, potencial de Hidrogeno (pH), Demanda Biológica de oxígeno (BDO₅), Nitratos, Fosfatos, Turbidez, Solidos Disueltos Totales y Oxígeno disuelto dentro de los parámetros pertinentes, con el objetivo de aumentar la calificación del Índice de Calidad del Agua en un 40%, para poder ubicar dicha agua dentro de la categoría que la califica como “Excelente”.

3.5 Análisis de la demanda

Debido a la naturaleza del proyecto, la demanda del mismo será analizada en función de dos aspectos esenciales, volumen de agua utilizado dentro del Parque Recreativo Chatún y la población beneficiada directa e indirectamente por el mencionado proyecto.

Según el informe anual del Parque Recreativo Chatún en los años 2014 y 2015 el número de visitantes fue de 130,555 personas y 141,362 personas respectivamente; lo que demuestra un promedio de visitas anuales de 135,958 personas y un aumento

del 7.65% entre ambos años. Además de las personas visitantes que demandan un servicio de agua potable, también se encuentran las personas que laboran dentro de las instalaciones del parque, dichos colaboradores, se dividen en, 55 personas que laboran para el parque en mención y 20 personas que laboran para la Gerencia de Educación Cooperativa de COOSAJÓ, R.L., siendo un total de 75 personas que demandan agua de calidad, libre de agentes contaminantes.

Además de las personas demandantes, también se encuentra el servicio de agua necesario para suplir las necesidades de las personas visitantes y trabajadores del parque recreativo, dicha demanda de agua asciende a 30,000 litros de agua diarios o 2,642 galones/día, en función a tal demanda de agua, el sistema de servicio de agua de Chatún posee un tanque con una capacidad de almacenamiento de 10,000 litros, lo que significa que durante un día, dicho tanque es llenado y vaciado tres veces.

Los 30,000 litros de agua consumidos en un día, representan el consumo de agua del día miércoles al día domingo de cada semana, debido a que durante lunes y martes el parque recreativo no se encuentra abierto al público y el consumo de agua de los colaboradores de la Gerencia de Educación Cooperativa –GEDUC-, no sobre pasa los 5,000 litros de agua, es decir que durante los días lunes y martes, el tanque de almacenamiento de agua solamente es llenado una vez.

Derivado de lo anterior, las personas que demandan calidad en el servicio de agua potable son un total de 136,033 personas, las cuales necesitan alrededor de 30,000 litros de agua diarios, distribuidos en: la cocina de GEDUC, cafetería de Chatún, 9 servicios sanitarios, duchas, heladería, Rancho la Familia y un bebedero; los servicios mencionados anteriormente son los que se abastecen del agua captada directamente del río Atulapa. Siendo la cocina de la Gerencia de Educación Cooperativa y la Cafetería del parque Chatún, los servicios que demandan agua de calidad para el desarrollo de todas las actividades, ya que por ser regulado en la legislación guatemalteca es responsabilidad de todos y todas (Ver Figura 1).

3.6 Análisis de la oferta

Oferta es la cantidad de bienes y servicios que un cierto número de oferentes está dispuesto a colocar a disposición del mercado a un precio determinado. Debido a la naturaleza del proyecto, la oferta no solamente puede ser analizada en base a un producto como tal, por ello se desarrollará además en función de los beneficios que traerá consigo dicho proyecto, desde los que proporcionará tanto a los visitantes como a los trabajadores y los beneficios que obtendrá el parque por aspectos de imagen pública.

Para poder proporcionar el servicio de agua potable, se debe tener en cuenta que el sistema de potabilización es la herramienta esencial en el desarrollo del presente proyecto; posterior a los procesos realizados dentro del sistema purificador, se obtendrá el producto neto (agua potable), la cual como anteriormente se mencionó tendrá los parámetros tanto físico-químicos como bacteriológicos dentro de los límites máximos aceptables establecidos por las normas COGUANOR, de tal forma se obtendrá agua potable libre de bacterias y otros agentes contaminantes que pueden provocar problemas de salud a las personas.

Cuando el servicio de agua, abastezca a los principales puntos de servicio mencionados en el análisis de la demanda, se obtendrá diversos beneficios los cuales se clasifican en:

- Beneficios explícitos, entre esta clasificación se encuentran los beneficios latentes, es decir, que se podrán apreciar a simple vista. El servicio de agua potable permitirá tanto a la Gerencia de Educación Cooperativa como al parque recreativo evitar la compra de agua embotellada, este beneficio puede ser cuantificable debido a que la GEDUC compra 16 garrafones mensuales (302.4 litros mensuales) y el parque recreativo 35 garrafones mensuales (661.5 litros mensuales), cabe destacar que ambas instancias consumen agua de diferente compañía, por lo cual el precio variará. En el estudio financiero se analizará más a profundidad el mencionado beneficio.

- Beneficios implícitos, entre estos aspectos positivos no latentes que traerá consigo el proyecto de potabilización, se encuentra, la disminución de enfermedades gastrointestinales por la ingesta de agua no potable o de dudosa procedencia, de los visitantes y de las personas que laboran dentro de las instalaciones del parque recreativo; así mismo se encuentra la disminución de enfermedades por ingestión, contacto o como vector ya que el análisis de agua realizado por el laboratorio ambiental del CUNORI, demuestra que hay una alta presencia de coliformes fecales en el agua del río Atulapa, lo que podría repercutir en la salud de los asociados y no asociados a COOSAJÓ.

Cuadro 6: Enfermedades hídricas

ENFERMEDADES	FORMA DE ADQUISICIÓN
Cólera Hepatitis Infección intestinal	Ingestión
Sarna Conjuntivitis	Contacto
Paludismo	Como vector

Fuente: Universidad Veracruzana, 2010.

- Beneficios de imagen pública, el desarrollo y/o la introducción de proyectos en pro de los usuarios permite a la empresa o entidad desarrolladora la ventaja ante otros oferentes en un mercado competitivo sobre todo en áreas turísticas. El beneficio principal que obtendrá el parque recreativo ante el desarrollo del mencionado proyecto; será la mejora de la imagen pública, aumentará el ingreso de asociados y por ende su rentabilidad, ya que las personas visitantes poseen altas expectativas del mencionado parque y el desarrollo de un sistema de potabilización aumentará tal imagen sobre todo por estar relacionado con una de las Cooperativas de mayor rentabilidad a nivel nacional.

3.7 Análisis del precio

El precio de una planta purificadora, es muy importante y depende de varios factores, como: el mercado, los márgenes de ganancia deseados y los costos implícitos y explícitos que la fabricación del equipo conlleva. El precio de plantas purificadoras son altos en el mercado, puesto que se trata de maquinaria industrial, las plantas más sencillas rondan en precios de venta de Q. 10,000 a Q. 20,000 mientras que sistemas más complejos de gran volumen pueden llegar a costar millones, dependiendo de la capacidad y la tecnología utilizada.

El oligopolio en la oferta de sistemas de purificación, en Guatemala, actualmente solamente existen 3 empresas ofrecen este tipo de equipo. Esto ha hecho que se especule con los precios de las purificadoras, que repercute de manera indirecta en el precio del agua embotellada.

Una planta completa de agua, nueva, puede costar aproximadamente Q.20,000 en su versión más sencilla. Se pueden adquirir otro tipo de equipos a menor costo, pero con una capacidad bastante reducida que se limita al consumo doméstico de agua purificada. Las unidades de ozono, filtros cerámicos, ecofiltros, son otras opciones que pueden ser utilizadas a nivel domiciliar, comercios y en lugares públicos, aunque la capacidad de purificar agua es pequeño en relación al tiempo que se demora en procesar un volumen reducido de agua.

4. ESTUDIO TÉCNICO

Dentro de la estructura de un proyecto se incluyen distintos tipos de estudio, entre ellos se encuentra el estudio técnico, el cual pretende analizar las necesidades que va a tener la puesta en marcha del mismo. Este se encarga de identificar la posibilidad técnica que se tenga de ofrecer un producto, bien o servicio, así mismo de establecer los equipos, instalaciones y tamaño óptimo que se requerirán para este. Por ende, se puede concluir que el estudio técnico es aquel que permite responder inquietudes de cómo, cuándo, cuánto y dónde se va a establecer el proyecto y todos los insumos que se necesitarán para ejecutarlo o bien para la operación y funcionamiento de éste.

El proyecto corresponde a la implementación de un sistema de potabilización del agua que abastece al parque recreativo Chatún, con el fin de promover un ambiente sano a los visitantes y colaboradores del parque, además de mejorar las condiciones laborales, de sanidad, ambientales, culturales y sociales. Para los visitantes como para los colaboradores es de suma importancia el presente proyecto, debido a que este parque recreativo es uno de los más populares de la región oriental de Guatemala y por ende uno de los más visitados por lo que las condiciones de sanidad deben prevalecer dentro del parque recreativo, ya que el cliente en este caso visitantes es la prioridad en toda entidad lucrativa. Por ello el éxito del proyecto puede ser previsto a través del compromiso y conciencia que adquieran todos los involucrados.

El estudio técnico, pretende establecer el tamaño del área necesaria para la instalación del sistema potabilizador dentro del parque, así mismo el tipo y la capacidad de potabilización del sistema, los procesos del potabilizador y otros aspectos indispensables que conllevan a la eficiencia en los procesos.

4.1 Localización del proyecto

El área de estudio se encuentra ubicada en aldea Atulapa, municipio de Esquipulas, departamento de Chiquimula, abarca una extensión de 29.61 Ha., lo que corresponde aproximadamente al 0.6% del total de la superficie de la microcuenca del Río Atulapa. El área que se intervendrá con dicho proyecto, se encuentra localizada en el cuadrante definido por las coordenadas geográficas: 89°19'8.96" y 89°19'0.90" en longitud Oeste y en latitud Norte 14°33'28.43" y 14°33'36.20"

El sistema de purificación del agua será localizado en las instalaciones del Parque Recreativo Chatún, en las coordenadas geográficas, 14°33'31.12" latitud Norte y 89°19'7.61" longitud Oeste. El acceso al Parque Recreativo Chatún, se logra a través de la ruta que conduce a la república de Honduras, por una carretera asfaltada de 3.87 Km. desde la cabecera municipal de Esquipulas hasta el kilómetro 226.5 el cual se encuentra ubicado en las coordenadas geográficas 14°33'53.14" latitud Norte y 89°19'11.84" longitud Oeste, a partir del cual se debe tomar un camino, rumbo al "Este" de aproximadamente 0.5 Km

El agua purificada proveniente del sistema de potabilización, abastecerá los siguientes servicios, la cocina de GEDUC, cafetería de Chatún, heladería, nueve servicios sanitarios, duchas, Rancho la Familia y un bebedero; cabe destacar que dentro del parque recreativo existen muchos más puntos de servicio de agua, pero por el tipo de uso no se consideraron prioritarios debido a que muchos de ellos son utilizados para riego o bien se encuentran fuera de servicio; además, esos mismos puntos de servicio de agua no son abastecidos con el punto de extracción principal.

4.2 Tamaño del proyecto

4.2.1 Población afectada y demanda insatisfecha

El factor principal que define la demanda insatisfecha en la población (visitantes y trabajadores dentro de las instalaciones del parque) es la falta de un sistema de abastecimiento de agua potable que pueda satisfacer sus necesidades básicas, ya que actualmente no se cuenta con ningún tipo de sistema de agua potable y el servicio de agua extraída y distribuida sin ningún tipo de tratamiento, no es considerado como satisfacción de la demanda.

4.2.2 Financiamiento

El financiamiento es un factor restrictivo importante, en este caso se asume que por ser proyectos de beneficio y desarrollo empresarial y como un servicio a los asociados de la Cooperativa de Ahorro y crédito Integral San José Obrero, R.L., el financiamiento se obtendrá por medio de la Asociación que dirige al parque recreativo. No se contempla la recuperación de la inversión, solo el financiamiento requerido para cubrir los costos de operación del sistema de potabilización el cual será adquirido por los ingresos que recibe el parque y de las cuentas que no se pagarán al entrar en funcionamiento la planta potabilizadora.

4.2.3 Disponibilidad de recursos humanos

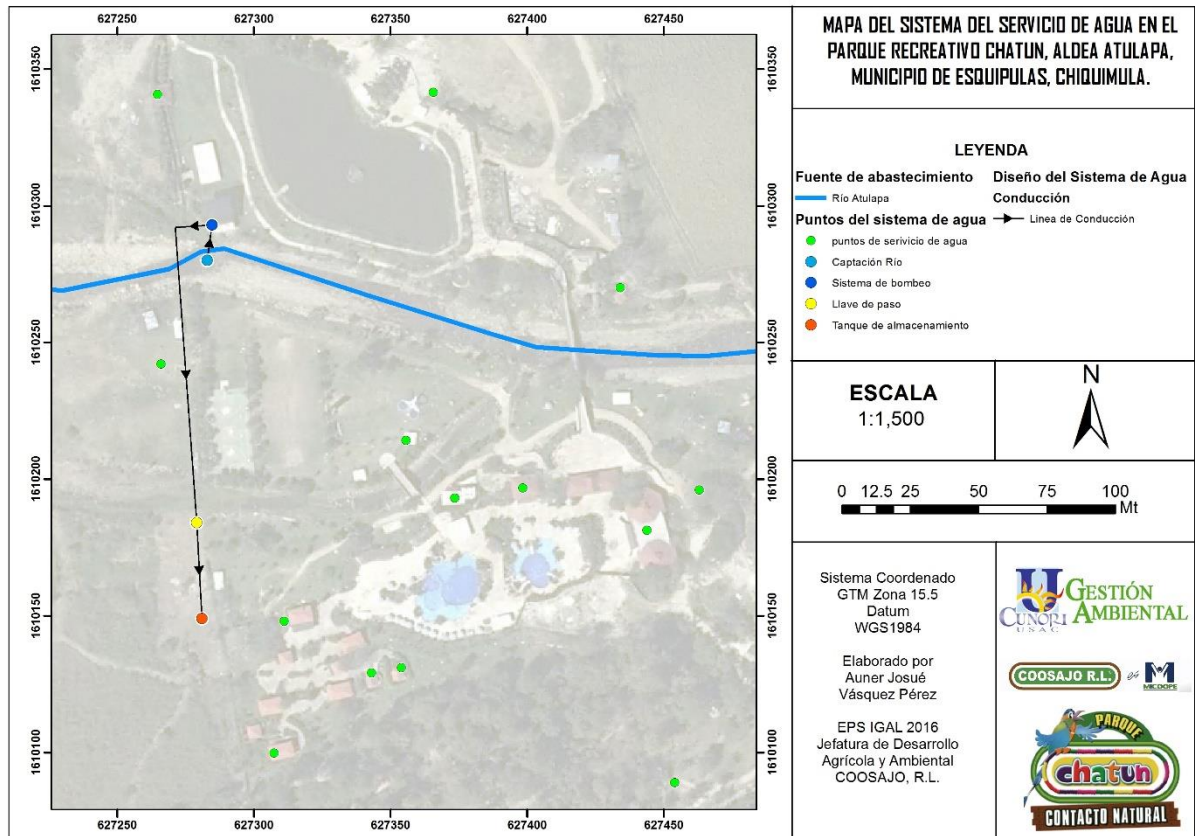
La mano de obra no calificada se encuentra disponible en el parque recreativo Chatún así mismo la mano de obra calificada se encuentra en la Gerencia de Educación Cooperativa, por lo que el trabajo en conjunto de ambas instancias es indispensable para el desarrollo y la eficiencia requerida en los procesos de potabilización del agua.

4.3 Ingeniería del proyecto

El proyecto a realizar, beneficiará aproximadamente a 135,958 personas visitantes anuales y 75 personas que laboran dentro de las instalaciones del parque recreativo; siendo un total de 136,033 personas, el proyecto como ya se mencionó, consistirá en el establecimiento de un sistema de abastecimiento de agua para el consumo humano por bombeo, el cual poseerá los siguientes componentes:

- Captación de agua: La principal fuente de abastecimiento de agua del parque recreativo es el río Atulapa, el cual atraviesa las instalaciones del mencionado parque; la extracción del agua se hace a través de una bomba, en las siguientes coordenadas geográficas, 14°33'34.60" latitud Norte y 89°19'7.53" longitud Oeste.
- Calidad Actual del agua: Durante el mes de febrero del año 2016, se realizó un muestreo de agua, con el fin de determinar la calidad del agua del río Atulapa; dicho análisis fue realizado por el Laboratorio Ambiental del Centro Universitario de Oriente y presenta los resultados de los parámetros físico-químicos y bacteriológicos. (Ver Anexo 2). En base a los resultados obtenidos del análisis se determinó el Índice de Calidad del Agua, el cual posee una ponderación de 65.42, clasificándola como agua de "Calidad Regular o Contaminada", por lo que es indispensable un sistema potabilizador si esta será usada y/o consumida por seres humanos.
- Sistema de Agua: El actual diseño del sistema de agua será empleado en la distribución del agua potable, es decir, el diseño del sistema de agua, principalmente de la red de distribución no será modificada, solamente en la línea de conducción donde el sistema de potabilización será ubicado; entre el punto de extracción y el tanque de almacenamiento.

Figura 3: Diseño actual del sistema de conducción de agua no potable en Chatún.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

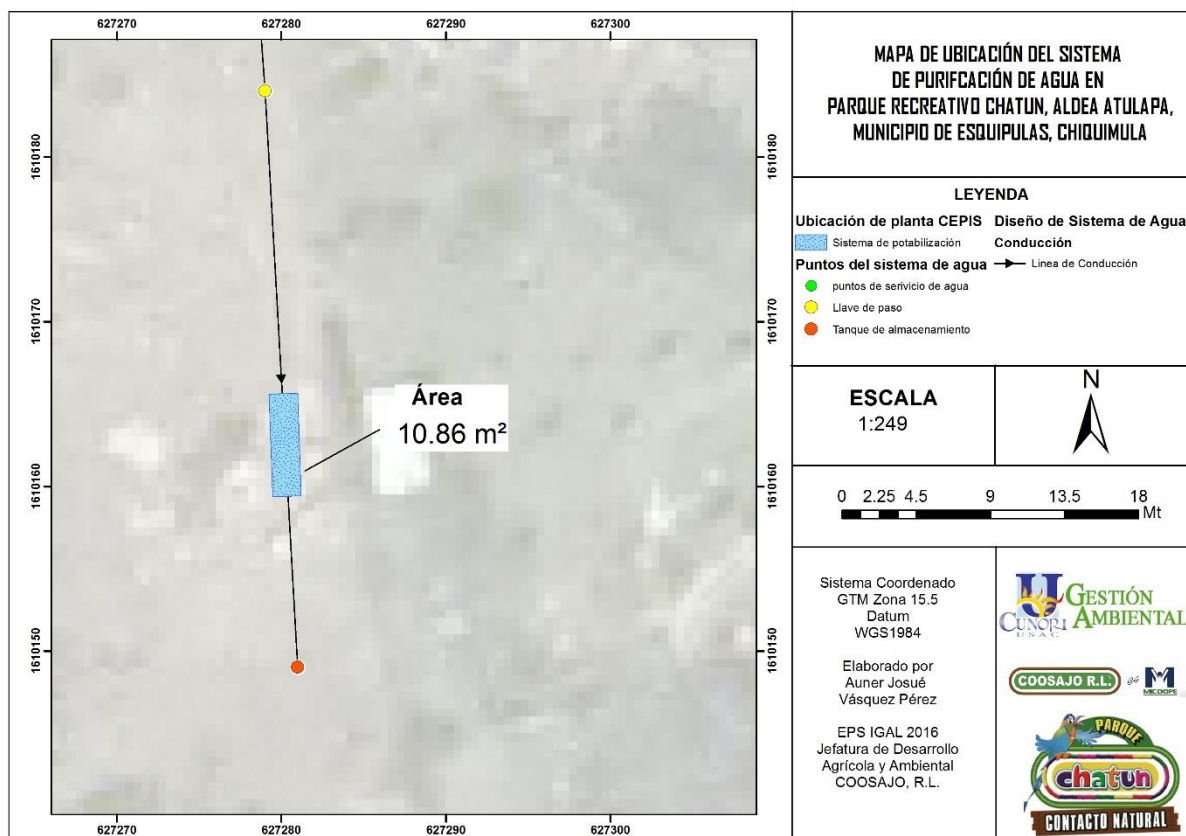
- Red de conducción y distribución: La red de conducción actual posee ciento setenta y cuatro metros lineales de tubería (174 m), para conducir 0.92 lt/seg al tanque de almacenamiento; cabe destacar que del punto de extracción al sistema de bombeo hay una altura de 4 metros. Así mismo la red de distribución posee un mil veinte y cinco metros lineales de tubería (1025 m), para conducir 0.24 litros por segundo.
- Ubicación del sistema: El sistema de potabilización será ubicado dentro del sistema de agua que abastece a Chatún entre la bomba de extracción y el tanque de almacenamiento, de tal forma que luego de la extracción del agua en el río, el sistema de purificación realizará sus funciones y posterior a ello se almacenará en un tanque de 10,000 litros de capacidad.

- El producto (sistema potabilizador), está compuesto por coagulación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección. El sistema utiliza como medio de desinfección, la cloración, cuya función es matar los microbios que aún se encuentran presentes en el agua luego de los 4 procesos anteriores.
- Coagulación, proceso mediante el cual los coagulantes son adicionados al agua reduciendo las fuerzas que mantiene separados a las partículas en suspensión. Una vez desestabilizadas las fuerzas de repulsión entre las partículas se unen y forman partículas más grandes llamados Flóculos, los cuales al ser más pesados se sedimentan.
- Floculación, proceso para proporcionar a la masa de agua coagulada una agitación lenta aplicando velocidades decrecientes, para promover el crecimiento de los flóculos y su conservación, hasta que la suspensión de agua y flóculos salga de la unidad.
- Sedimentación, es el proceso de remoción por efecto gravitacional de las partículas en suspensión presentes en el agua. Estas partículas deberán tener un peso específico mayor que el fluido. La remoción de partículas en suspensión en el agua puede conseguirse por sedimentación o filtración.
- Filtración, consiste en la remoción de partículas suspendidas y coloidales que no han quedado retiradas en los procesos anteriores (coagulación, floculación y sedimentación). En general, la filtración es la operación final de clarificación que se realiza en una planta de tratamiento de agua.
- Desinfección, Es el último proceso unitario que se le da al agua tratada y es requisito para ser potable. Se le llama desinfección en el tratamiento del agua a la destrucción o inactivación de los organismos patógenos (capaces de producir enfermedades) particularmente las bacterias de origen intestinal. En el caso del agua existen tres tipos de organismos: virus, bacterias patógenas y los quistes.

4.3.1 Diseño del sistema de potabilización

El sistema de potabilización del agua extraída del río Atulapa, será establecido dentro del parque Chatún y poseerá cinco operaciones y/o procesos unitarios dependientes; es decir la eficiencia de todos los procesos es indispensable para garantizar el buen funcionamiento de la planta; el tipo de sistema de potabilización a implementar es llamado Planta de Filtración Rápida Completa de Tecnología Apropriada –CEPIS- (Ver Figura 4); poseerá un sistema prefabricado, modelo UPA 200T, el cual posee un flujo promedio de 20 m³/hora, pesa alrededor de 6 toneladas, el diseño es para exteriores y posee las siguientes dimensiones, 1.74 m de ancho, 6.24 m de largo y 2.51 m. de altura. En la Figura 3, se muestra la ubicación y área que poseerá dicha planta dentro de las instalaciones del parque recreativo Chatún.

Figura 4: Ubicación del sistema de potabilización en parque Chatún



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 5: Operaciones unitarias del sistema CEPIS



Fuente: Unidad Potabilizadora de Agua, 2009.

Figura 6: Sistema de potabilización UPA 200T



Fuente: Unidad Potabilizadora de Agua, 2009.

La manufactura, construcción, instalación y operación simple de las UPAs, permite la eliminación en muy breve lapso de tiempo de las restricciones de suministro de agua potable. El diseño permite el tratamiento de amplios rangos cualitativos de agua bruta, asegurando una producción de agua potable suficiente, segura y confiable. Cabe destacar que dichos sistemas potabilizadores son elaborados en acero inoxidable y los procesos son realizados con altos estándares.

4.3.2 Características de la UPA 200T

La UPA 200T es una planta potabilizadora transportable, cuyo objetivo es realizar el tratamiento de potabilización de hasta 2 m³/h de agua de origen superficial natural, con variaciones de turbiedad entre 1 y 250 NTU (la planta ha tratado con eficacia agua bruta con más de 300 NTU de turbiedad) y variaciones de color entre 0 y 200 Upt-Co₂, para obtener agua tratada, en forma estable, con valores de turbiedad menores a 0.5 NTU y valores de color menores a 5 Upt-Co.

La planta convencional UPA 200T, incluye todos los procesos tradicionales: oxigenación (opcional), coagulación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección. Para el caso del agua del río Atulapa, la oxigenación es un proceso que se omite debido a que en los resultados de laboratorio, los resultados del porcentaje de saturación es de 103.85%Sat.

-Transportabilidad las dimensiones y peso de la UPA 200T, están adaptadas a los medios de transporte internacionales, terrestres, marítimo y aéreo. Sus dimensiones permiten movilizarlo y ubicarlo en otro sitio, siempre y cuando se tome en cuenta el punto de captación; posee un ancho de 1.74m, largo de 6.24, alto de 2.51 m y un peso de 6 toneladas lo que equivale a 6012.6 Kg. Todos los elementos, accesorios, tales como las pasarelas, el soporte del motor reductor de accionamiento de la turbina del floculador y las tuberías, son desmontables para facilitar el traslado.

-Mantenimiento, La UPA 200T se adapta perfectamente a los mercados y las condiciones tecnológicas de los países desarrollados y en vías de desarrollo por su fácil operación y mínimo mantenimiento. La UPA 200T es fabricada en acero inoxidable, lo que hace que el costo de mantenimiento sea próximo a cero.

-Instalación y puesta en funcionamiento, La posibilidad de transporte de la planta y sus componentes la hacen especialmente adecuada para su instalación y puesta en operación en plazos cortos (menos de 7 días), ya sea en funcionamiento transitorio o permanente, de acuerdo a las necesidades.

4.4 Costo del proyecto

Determinar el costo total del equipo es clave para conocer la viabilidad del proyecto y también para asegurar el financiamiento y apoyo por parte de los entes encargados del parque recreativo.

4.4.1 Costos de implementación

Hallar el costo de implementación se basa en tres factores muy importantes que son:

- Costo del producto (UPA 200T)
- Costo inicial
- Gasto de insumos
- Mano de obra

El costo para implementación, es un factor muy importante a considerar, debido a la gran influencia que tiene el costo global del equipo de potabilización, cabe destacar que los costos de implementación incluyen el mantenimiento del sistema debido a los controles que se deben realizar en el primer mes, así como el muestreo y análisis inicial del río Atulapa.

5. EVALUACION FINANCIERA

Debido a la naturaleza del proyecto “Implementación de un sistema de potabilización de agua del río Atulapa”, el análisis de costos e ingresos debe ser calculado a través de un estudio financiero, es decir, empleando precios de mercado que permitan proyectar la rentabilidad del proyecto que por la naturaleza de su financiamiento proviene de una entidad privada. El componente financiero describe la cantidad de dinero a invertirse en el proyecto y la viabilidad del mismo estructurándose con los siguientes componentes: ingresos anuales, costos iniciales y costos de funcionamiento; para posteriormente determinar la rentabilidad a través del análisis de beneficio costo.

El periodo de evaluación del proyecto se considera para 10 años, debido a que la unidad está construida con acero inoxidable AISI 304 a excepción de las estructuras externas (que no entran en contacto con el agua) y las tuberías externas (que no están soldadas a la unidad, sino montadas). Todas las piezas de acero reciben un tratamiento de pintura especial que consiste en arenado, una base de epoxi de zinc y pintura final. La parte externa de la cuba también construida en acero inoxidable, se pinta como terminación estética. Estas características garantizan una vida útil operativa indefinida para la unidad y un trabajo de mantenimiento mínimo.

Los costos empleados en el análisis financiero fueron divididos en 2 categorías (costos de implementación y costos de funcionamiento); en cuanto a los costos de implementación hacen referencia a todos los costos necesarios y en los que se incurrirá en la pre-instalación e instalación. Los costos de funcionamiento, como su nombre lo indica, son los gastos en los que se incidirá cuando el proyecto ya está en marcha.

Los indicadores apropiados para evaluar el proyecto son el valor presente neto, la tasa interna de retorno y la relación beneficio costo. De acuerdo al Banco de Guatemala la inflación promedio anual es de 4% y tomando en cuenta que se espera alguna rentabilidad se establece una tasa de descuento del 15%.

Cuadro 2: Costos de implementación del sistema de potabilización en el parque recreativo Chatún.

No.	Concepto	Unidad de Md.	Cantidad	Costo Unitario	Total/Año 0
1	Mano de Obra				Q 130,693.54
1.1	Remozamiento	Persona/Mes	5	Q 2,747.00	Q 13,735.00
1.2	Ubicación y puesta en marcha de la UPA 200T	Persona/día	6	Q 81.87	Q 3,438.54
1.3	Monitoreo del río Atulapa (preinstalación)	Persona/Mes	2	Q 5,949.00	Q 47,592.00
1.4	Monitoreo inicial del sistema	Persona/Mes	2	Q 2,747.00	Q 65,928.00
2	Insumos				Q 3,847.90
2.1	Tubo PVC de 1"	Metros	9	Q 7.10	Q 63.90
2.2	Tubo PVC de 2"	Metros	9	Q 19.50	Q 175.50
2.3	Adaptador hembra PVC 2"	Unidades	2	Q 7.40	Q 14.80
2.4	Adaptador macho PVC 1"	Unidades	2	Q 3.50	Q 7.00
2.5	Codo PVC 90° liso 1"	Unidades	4	Q 3.50	Q 14.00
2.6	Codo PVC 90° liso 2"	Unidades	4	Q 7.50	Q 30.00
2.7	Pegamento para PVC 100ml	Unidades	4	Q 42.70	Q 170.80
2.8	Tomacorriente simple	Unidades	1	Q 3.00	Q 3.00
2.9	Energía eléctrica	Mes	N/A	Q 2,368.90	Q 2,368.90
2.10	Rotulación	Unidad	20	Q 50.00	Q 1,000.00
3	Preinstalación				Q 49,000.00
3.1	Muestreo y calidad del agua	Unidad	4	Q 250.00	Q 4,000.00
3.2	Remozamiento del área	Unidad	N/A	Q 8,000.00	Q 8,000.00
3.3	Sistema de potabilización UPA 200T	Unidad	1	Q 30,000.00	Q 30,000.00
3.4	Transporte	Unidad	1	Q 7,000.00	Q 7,000.00
TOTAL					Q 183,541.44

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Cuadro 3: Costos de funcionamiento del sistema de potabilización en el parque recreativo Chatún.

No.	Concepto	Unidad de Md.	Cantidad	Costo Unitario	Total	Año 1	Año 2
1	Personal para mantenimiento y control del sistema	Persona/mes	2	Q 2,747.00	Q 65,928.00	Q 65,928.00	Q 68,565.12
2	Personas para monitoreo trimestral del río Atulapa	personas/monitoreo	2	Q 2,747.00	Q 21,976.00	Q 21,976.00	Q 22,855.04
4	Cloruro Férrico (coagulante)	Kg/mes	39.2	Q 6.46	Q 3,038.78	Q 3,038.78	Q 3,160.34
5	Transporte de cloruro férrico	n/a	1	Q 600.00	Q 600.00	Q 600.00	
6	Hipoclorito de sodio 10% (desinfección)	l/mes	6.4	Q 122.65	Q 9,419.52	Q 9,419.52	Q 9,796.30
7	Transporte de hipoclorito de sodio	transporte/mes	12	Q 100.00	Q 1,200.00	Q 1,200.00	Q 1,248.00
TOTAL					Q 102,162.30	Q 100,962.30	Q 104,376.80
Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Q 71,307.72	Q 74,160.03	Q 77,126.44	Q 80,211.49	Q 83,419.95	Q 86,756.75	Q 90,227.02	Q 93,836.10
Q 23,769.24	Q 24,720.01	Q 25,708.81	Q 26,737.16	Q 27,806.65	Q 28,918.92	Q 30,075.67	Q 31,278.70
Q 3,286.75	Q 3,418.22	Q 3,554.95	Q 3,697.15	Q 3,845.03	Q 3,998.83	Q 4,158.79	Q 4,325.14
	Q 624.00			Q 648.96			Q 674.92
Q 10,188.15	Q 10,595.68	Q 11,019.51	Q 11,460.29	Q 11,918.70	Q 12,395.45	Q 12,891.26	Q 13,406.91
Q 1,297.92	Q 1,349.84	Q 1,403.83	Q 1,459.98	Q 1,518.38	Q 1,579.12	Q 1,642.28	Q 1,707.97
Q 108,551.87	Q 113,517.94	Q 117,409.70	Q 122,106.09	Q 127,639.29	Q 132,069.95	Q 137,352.74	Q 143,521.77

Fuente: Elaboración propia, 2016

Cuadro 4: Ingresos totales del proyecto de implementación de sistema potabilizador en el parque recreativo Chatún.

No.	Concepto	Años			
		0	1	2	3
1	Reducción de costo por compra de agua (Parque Chatún)		Q 3,360.00	Q 3,494.40	Q 3,634.18
2	Reducción de costo por compra de agua (GEDUC)		Q 3,072.00	Q 3,194.88	Q 3,322.68
3	Reducción de enfermedades en Visitantes		Q 153,265.45	Q 159,396.07	Q 165,771.91
4	Reducción de enfermedades en Colaboradores		Q 908.48	Q 944.81	Q 982.61
5	Aumento del precio de entrada al parque a no asociados		Q 4,235.21	Q 4,531.67	Q 4,848.89
	TOTAL DE INGRESO		Q 164,841.13	Q 171,561.84	Q 178,560.26

4	5	6	7	8	9	10
Q 3,779.54	Q 3,930.72	Q 4,087.95	Q 4,251.47	Q 4,421.53	Q 4,598.39	Q 4,782.33
Q 3,455.58	Q 3,593.81	Q 3,737.56	Q 3,887.06	Q 4,042.54	Q 4,204.24	Q 4,372.41
Q 172,402.79	Q 179,298.90	Q 186,470.86	Q 193,929.69	Q 201,686.88	Q 209,754.36	Q 218,144.53
Q 1,021.91	Q 1,062.79	Q 1,105.30	Q 1,149.51	Q 1,195.49	Q 1,243.31	Q 1,293.04
Q 5,188.31	Q 5,551.49	Q 5,940.09	Q 6,355.90	Q 6,800.81	Q 7,276.87	Q 7,786.25
Q 185,848.14	Q 193,437.71	Q 201,341.76	Q 209,573.64	Q 218,147.26	Q 227,077.17	Q 236,378.57

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Cuadro 5: Ingreso por reducción de compra de agua en GEDUC y Chatún.

Entidad	Cantidad/mes	Precio		Año 1	
Parque Recreativo Chatún	35	Q	8	Q	3,360.00
Gerencia de educación Cooperativa	16	Q	16	Q	3,072.00

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Cuadro 6: Gasto por persona, por enfermedad hídrica.

Cólera	Hepatitis	Infección intestinal	Conjuntivitis	Paludismo
Q 33.00	Q 390.00	Q 170.00	Q 20.00	Q 14.00

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Cuadro 7: Ingreso por reducción de enfermedades hídricas en visitantes y colaboradores.

Concepto	Número de personas susceptibles	Gasto total por enfermedades hídricas					Total / Año 1
		Cólera	Hepatitis	Infección intestinal	Conjuntivitis	Paludismo	
Visitantes	135958	Q 448.66	Q 5,302.36	Q 11,556.43	Q 135,958.00	Q -	Q 153,265.45
Colaboradores	75	Q -	Q 780.98	Q 127.50	Q -	Q -	Q 908.48

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Cuadro 8: Ingreso por aumento de precio de entrada a no asociados.

Año	Proyección de ingreso	Proyección aumento anual 8%	Precio de entrada actual	Aumento en precio de entrada	Total
Año 0	151257	9895	Q 40.00	Q -	-
Año 1	161845	10588	Q 40.00	Q 2.00	Q 4,235.21
Año 2	173175	11329	Q 40.00	Q 2.00	Q 4,531.67
Año 3	185297	12122	Q 40.00	Q 2.00	Q 4,848.89
Año 4	198268	12971	Q 40.00	Q 2.00	Q 5,188.31
Año 5	212146	13879	Q 40.00	Q 2.00	Q 5,551.49
Año 6	226996	14850	Q 40.00	Q 2.00	Q 5,940.09
Año 7	242886	15890	Q 40.00	Q 2.00	Q 6,355.90
Año 8	259888	17002	Q 40.00	Q 2.00	Q 6,800.81
Año 9	278080	18192	Q 40.00	Q 2.00	Q 7,276.87
Año 10	297546	19466	Q 40.00	Q 2.00	Q 7,786.25

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Cuadro 9: Análisis financiero del proyecto implementación de sistema de potabilización del agua que abastece al parque recreativo Chatún.

No.	CONCEPTO	AÑOS										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN	Q 183,541.44										
1.1	Mano de Obra	Q 130,693.54										
1.1.1	Remozamiento	Q 13,735.00										
1.1.2	Ubicación y puesta en marcha de la UPA 200T	Q 3,438.54										
1.1.3	Monitoreo del río Atulapa (preinstalación)	Q 47,592.00										
1.1.4	Monitoreo inicial del sistema	Q 65,928.00										
1.2	Insumos	Q 3,847.90										
1.2.1	Tubo PVC de 1"	Q 63.90										
1.2.2	Tubo PVC de 2"	Q 175.50										
1.2.3	Adaptador hembra PVC 2"	Q 14.80										
1.2.4	Adaptador macho PVC 1"	Q 7.00										
1.2.5	Codo PVC 90° liso 1"	Q 14.00										
1.2.6	Codo PVC 90° liso 2"	Q 30.00										
1.2.7	Pegamento para PVC 100ml	Q 170.80										
1.2.8	Tomacorriente simple	Q 3.00										
1.2.9	Energía eléctrica	Q 2,368.90										
1.2.10	Rotulación	Q 1,000.00										
1.3	Preinstalación	Q 49,000.00										
3.1	Muestreo y calidad del agua	Q 4,000.00										
3.2	Remozamiento del área	Q 8,000.00										
3.3	Sistema de potabilización UPA 200T	Q 30,000.00										
3.4	Transporte	Q 7,000.00										
2	COSTOS DE FUNCIONAMIENTO		Q 102,162.30	Q 105,624.80	Q 109,849.79	Q 114,867.78	Q 118,813.53	Q 123,566.07	Q 129,157.67	Q 133,649.06	Q 138,995.03	Q 145,229.75
2.1	Mano de Obra		Q 87,904.00	Q 91,420.16	Q 95,076.97	Q 98,880.05	Q 102,835.25	Q 106,948.66	Q 111,226.60	Q 115,675.67	Q 120,302.69	Q 125,114.80
2.1.1	Personal para mantenimiento y control del sistema		Q 65,928.00	Q 68,565.12	Q 71,307.72	Q 74,160.03	Q 77,126.44	Q 80,211.49	Q 83,419.95	Q 86,756.75	Q 90,227.02	Q 93,836.10
2.1.2	Personas para monitoreo trimestral del río Atulapa		Q 21,976.00	Q 22,855.04	Q 23,769.24	Q 24,720.01	Q 25,708.81	Q 26,737.16	Q 27,806.65	Q 28,918.92	Q 30,075.67	Q 31,278.70
2.2	Químicos		Q 12,458.30	Q 12,956.64	Q 13,474.90	Q 14,013.90	Q 14,574.45	Q 15,157.43	Q 15,763.73	Q 16,394.28	Q 17,050.05	Q 17,732.05
2.2.1	Cloruro Férrico (coagulante)		Q 3,038.78	Q 3,160.34	Q 3,286.75	Q 3,418.22	Q 3,554.95	Q 3,697.15	Q 3,845.03	Q 3,998.83	Q 4,158.79	Q 4,325.14
2.2.2	Hipoclorito de sodio 10% (desinfección)		Q 9,419.52	Q 9,796.30	Q 10,188.15	Q 10,595.68	Q 11,019.51	Q 11,460.29	Q 11,918.70	Q 12,395.45	Q 12,891.26	Q 13,406.91
2.3	Transporte		Q 1,800.00	Q 1,248.00	Q 1,297.92	Q 1,973.84	Q 1,403.83	Q 1,459.98	Q 2,167.34	Q 1,579.12	Q 1,642.28	Q 2,382.89
2.3.1	Transporte de cloruro férrico		Q 600.00	Q -	Q -	Q 624.00	Q -	Q -	Q 648.96	Q -	Q -	Q 674.92
2.3.2	Transporte de hipoclorito de sodio		Q 1,200.00	Q 1,248.00	Q 1,297.92	Q 1,349.84	Q 1,403.83	Q 1,459.98	Q 1,518.38	Q 1,579.12	Q 1,642.28	Q 1,707.97
	COSTOS TOTALES	Q 183,541.44	Q 102,162.30	Q 105,624.80	Q 109,849.79	Q 114,867.78	Q 118,813.53	Q 123,566.07	Q 129,157.67	Q 133,649.06	Q 138,995.03	Q 145,229.75
3	INGRESOS		Q 164,841.13	Q 171,561.84	Q 178,560.26	Q 185,848.14	Q 193,437.71	Q 201,341.76	Q 209,573.64	Q 218,147.26	Q 227,077.17	Q 236,378.57
3.1	Reducción de costo por compra de agua (Parque Chatún)		Q 3,360.00	Q 3,494.40	Q 3,634.18	Q 3,779.54	Q 3,930.72	Q 4,087.95	Q 4,251.47	Q 4,421.53	Q 4,598.39	Q 4,782.33
3.2	Reducción de costo por compra de agua (GEDUC)		Q 3,072.00	Q 3,194.88	Q 3,322.68	Q 3,455.58	Q 3,593.81	Q 3,737.56	Q 3,887.06	Q 4,042.54	Q 4,204.24	Q 4,372.41
3.3	Reducción de enfermedades en Visitantes		Q 153,265.45	Q 159,396.07	Q 165,771.91	Q 172,402.79	Q 179,298.90	Q 186,470.86	Q 193,929.69	Q 201,686.88	Q 209,754.36	Q 218,144.53
3.4	Reducción de enfermedades en Colaboradores		Q 908.48	Q 944.81	Q 982.61	Q 1,021.91	Q 1,062.79	Q 1,105.30	Q 1,149.51	Q 1,195.49	Q 1,243.31	Q 1,293.04
3.5	Aumento del precio de entrada al parque a no asociados		Q 4,235.21	Q 4,531.67	Q 4,848.89	Q 5,188.31	Q 5,551.49	Q 5,940.09	Q 6,355.90	Q 6,800.81	Q 7,276.87	Q 7,786.25
	Utilidad bruta	Q (183,541.44)	Q 62,678.83	Q 161,765.53	Q 168,372.11	Q 175,252.46	Q 182,418.20	Q 189,881.48	Q 197,654.94	Q 205,751.81	Q 214,185.91	Q 222,971.65
4	ISR (31%)		Q 19,430.44	Q 50,147.32	Q 52,195.35	Q 54,328.26	Q 56,549.64	Q 58,863.26	Q 61,273.03	Q 63,783.06	Q 66,397.63	Q 69,121.21
	Utilidad neta		Q 43,248.39	Q 111,618.22	Q 116,176.75	Q 120,924.20	Q 125,868.56	Q 131,018.22	Q 136,381.91	Q 141,968.75	Q 147,788.28	Q 153,850.44
5	FLUJO DE EFECTIVO	Q (183,541.44)	Q 43,248.39	Q 111,618.22	Q 116,176.75	Q 120,924.20	Q 125,868.56	Q 131,018.22	Q 136,381.91	Q 141,968.75	Q 147,788.28	Q 153,850.44
	Ingresos Totales descontados		Q 109,666.74	Q 75,934.54	Q 52,579.06	Q 36,407.89	Q 25,210.87	Q 17,457.81	Q 12,089.32	Q 8,371.91	Q 5,797.72	Q 4,015.15
	Costos totales descontados		Q 67,967.30	Q 46,750.32	Q 32,346.49	Q 22,502.75	Q 15,485.05	Q 10,714.09	Q 7,450.50	Q 5,129.09	Q 3,548.81	Q 2,466.88
	tasa de descuento		15%									
	VPN		Q331,247.70									
	TIR		50%									
	Relacion Beneficio Costo		1.62									

Fuente: Elaboración propia, 2016.

5.1 Resultados de la evaluación financiera

Los resultados obtenidos de los indicadores de VPN, TIR y Relación Beneficio-Costo, producto de la evaluación financiera del proyecto se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 10: Resultados de la evaluación financiera

INDICADOR	RESULTADO
VPN	Q331,247.70
TIR	50%
Relacion Beneficio Costo	1.62

Fuente: Elaboración propia, 2016.

En el cuadro anterior, se presentan los resultados de la evaluación financiera, donde el Valor Actual Neto (VAN) del proyecto es de Q. 331,247.70 el cual es mayor a “0” y de acuerdo a la regla de decisión el proyecto debe aceptarse. La Tasa Interna de Retorno (TIR) del proyecto es de 50%, siendo mayor a la Tasa Mínima de Rentabilidad Esperada (TMAR 6%), también de acuerdo a la regla de decisión el proyecto debe aceptarse. La relación Beneficio Costo (B/C) del proyecto es de 1.62, lo que significa que por cada Q. 1.00 invertido se obtiene un beneficio del Q. 0.62, lo cual nos da la pauta para desarrollar el proyecto “Implementación de sistema de potabilización del agua que abastece al parque recreativo Chatún”, municipio de Esquipulas, departamento de Chiquimula.

6. EVALUACION SOCIAL

Como parte del enfoque social del proyecto, se espera que a través del mismo se logren alcanzar diversos beneficios, tanto para las personas visitantes como para los colaboradores que laboran dentro de las instalaciones del parque Chatún. Cabe mencionar que el proyecto beneficiará a aproximadamente 136,033 personas anuales.

6.1 Saneamiento

Del total de personas que visitan al parque recreativo, aproximadamente el 5.07% han contraído una enfermedad hídrica, lo que demuestra que si el proyecto no se realiza, aproximadamente 6,893 personas seguirían contrayendo una enfermedad de tipo hídrico ya sea por ingesta o contacto. Así mismo el 3.67% del total de colaboradores han presentado síntomas de una enfermedad hídrica.

6.2 Generación de empleo

La realización del presente proyecto generará empleo a 10 personas, garantizando una remuneración mayor o igual al sueldo mínimo establecido en Guatemala. Dentro de los 10 empleos destaca; personal para la ubicación y puesta en marcha de la UPA 200T; personas para monitoreo del río Atulapa y personal de monitoreo, mantenimiento y control del sistema potabilizador.

6.3 Externalidades o efectos directos

El principal valor o motivo de proyecto es el beneficio social directo, pero siempre existen aspectos que no pueden ser controlados o bien son necesarios para garantizar la implementación de un proyecto, tal es el caso del presente proyecto que busca resolver el problema de la calidad de agua existente en el parque recreativo Chatún, por lo cual para garantizar la sostenibilidad de este se estimó un aumento de Q. 2.00 en el precio de entrada al parque recreativo a personas no asociadas a COOSAJÓ. Dicho aumento no es significativo por persona si se tiene en cuenta que anterior al proyecto las personas debían comprar agua embotellada y exponerse al riesgo de contraer una enfermedad hídrica.

7. EVALUACION AMBIENTAL

Para el desarrollo de esta sección se emplea la evaluación ambiental para determinación de impactos ambientales de proyectos del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales –MARN- con algunas modificaciones para el presente proyecto.

Cuadro 71: Evaluación ambiental para determinación de impactos ambientales de empresas o proyectos.

I. INFORMACION LEGAL	
I.1. Nombre del proyecto obra, industria o actividad: Proyecto: Implementación de Sistema de Potabilización en el parque recreativo Chatún.	
1.1.1 Descripción detallada del proyecto, obra, industria o actividad Potabilización del agua extraída del río Atulapa, para abastecer 30,000 litros de agua diarios en parque recreativo Chatún, empleando el método CEPIS.	
I.2. Información legal:	
A) Nombre del Propietario o Representante Legal : Asociación ACERCATE	
Nombre del Representante Legal: No se dispone de la siguiente información No. De Escritura Constitutiva: _____ Patente de Sociedad: <u>N/A</u> Registro No. <u>x</u> Folio No. <u>x</u> Libro No. <u>x</u> Patente de Comercio Registro No. <u>x</u> Folio No. <u>x</u> Libro No. <u>x</u> de Empresas Mercantiles.	
<u>Finca donde se ubica el proyecto:</u> No. De Finca. <u>x</u> Folio No. <u>x</u> Libro No. <u>x</u> de <u>x</u>	
I. 3	
Teléfono: <u>78730909</u> Teléfono Alternativo: _____ Fax: _____ Correo electrónico: <u>info@parquechatun.com</u>	
I.4 Dirección de donde se ubicará el proyecto: identificando calles, avenidas, número de casa, zona, aldea, cantón, barrio o similar, así como otras delimitaciones territoriales; indicar el municipio y departamento): Kilometro 226.5 Ruta a Honduras, Aldea Atulapa, Municipio de Esquipulas, Departamento de Chiquimula.	
Especificar Coordenadas UTM o Geográficas	
Coordenadas UTM (Universal Transverse de Mercator Datum WGS84ib	Coordenadas Geográficas Datum WGS84
X= 250157	Latitud: 14°33'31" N
Y= 1610780	Longitud: 89°19'7.40" O
I.5 Dirección para recibir notificaciones (identificando calles, avenidas, número de casa, zona, aldea, cantón, barrio o similar, así como otras delimitaciones territoriales; indicar el municipio y departamento) Kilometro 226.5 Ruta a Honduras, Aldea Atulapa, Municipio de Esquipulas, Departamento de Chiquimula.	
I.7. Indicar si el proyecto se ubica dentro de áreas protegidas: Si _____ No <u>X</u>	
I.7.1 Nombrar el área dentro de la cual se ubica:	
II. INFORMACION GENERAL	
Se debe proporcionar una descripción de las operaciones que serán efectuadas en el proyecto, obra, industria o actividad, explicando las etapas siguientes: - Extracción de agua del río Atulapa de aproximadamente 30,000 litros diarios excepto los días lunes y martes. - Coagulación, formar flóculos a través de Cloruro férrico. - Floculación, incrementar el tamaño de los flóculo a través de movimiento. - Sedimentación, sedimentar los flóculos y partículas en suspensión. - Filtración, remover partículas suspendidas y coloidales que no fueron removidas en los procesos anteriores. - Desinfección, remover bacterias a través de Hipoclorito de sodio al 10%.	
II.4 Área	
a) Área total de terreno en metros cuadrados: <u>296,100 m²</u>	Ancho: _____ Largo: _____
b) Metros lineales según el proyecto: <u>7 metros</u>	

c) Área de ocupación del proyecto en metros cuadrados: 10.86 m²

d) Área total de construcción en metros cuadrados: 24 m²

e) Metraje cúbico (demolición y/o movimiento de tierra): _____

II.5 Actividades colindantes al proyecto:

NORTE: Rancho La Familia SUR: Oficinas Gerencia Educación Cooperativa
 ESTE: Piscinas OESTE: Senderos

Describir detalladamente las características del entorno:

DESCRIPCION	DIRECCION (NORTE, SUR, ESTE, OESTE)	DISTANCIA AL SITIO DEL PROYECTO
Rancho La Familia	Norte	77m
Oficinas GEDUC	Sur	42m
Piscinas	Este	65m
Senderos	Oeste	17m

II.6 Datos laborales

a) Jornada de trabajo: Diurna (x) Nocturna () Mixta ()

b) Número de empleados por fase _____ Número de empleados por jornada _____

c) Total empleados 75

II.7 PROYECCIÓN DE USO Y CONSUMO DE AGUA, COMBUSTIBLES, LUBRICANTES, REFRIGERANTES, ENTRE OTROS...

	Tipo	Si/No	Cantidad/(mes día y hora)	Proveedor	Uso	Especificaciones u observaciones	Forma de almacenamiento
Agua	Servicio publico	No	No aplica	-	-	-	-
	Pozo	No	No aplica	-	-	-	-
	Agua especial	No	No aplica	-	-	-	-
	Superficial	Si	640000 l/mes	Río Atulapa	Recreacional	El agua es extraída por bombeo	Tanque con capacidad de 10,000 litros
	Otro	No	-	-	-	-	-
Combustible	Gasolina	Si	24 galones/mes	Gasolinera Shell "Las Minas"	Para bombeo	El combustible es utilizado en una bomba que extrae el agua del río	Recipientes de plástico
	Diésel	No	No aplica	-	-	-	-
	Bunker	No	No aplica	-	-	-	-
	GLP	No	No aplica	-	-	-	-
	Otro	No	No aplica	-	-	-	-
Aceites y Grasas	30w50	No	No aplica	-	-	-	-
Lubricantes	-----	No	No aplica	-	-	-	-
Refrigerantes	-----	No	No aplica	-	-	-	-
Sustancias químicas (cloro, ácido sulfúrico, otros)	Cloruro férrico (FeCl ₃)	Si	39.2 Kg/mes	COMERRSA, S.A.	Coagulante	Empleado en la coagulación de agua cruda.	Shutz
	Hipoclorito de sodio (NaClO)	Si	6.4 l/mes	PROCHEINSA, S.A.	Desinfección de agua	Al 10%	Recipiente de plástico
Otros	-----	-	-	-	-	-	-

NOTA: si se cuenta con licencia extendida por la Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas, para comercialización o almacenaje de combustible. Adjuntar copia

III. TRANSPORTE	
III.1 En cuanto a aspectos relacionados con el transporte y parqueo de los vehículos del proyecto, obra, industria o actividad:	
a) Número de vehículos	3
b) Tipo de vehículo	Pick up y
c) Sitio para estacionamiento y área que ocupa	Se empleará el área cercana a los senderos deportivos de Chatún

IV. IMPACTOS AMBIENTALES QUE PUEDEN SER GENERADOS POR EL PROYECTO, OBRA, INDUSTRIA O ACTIVIDAD.

IV. 1 CUADRO DE IMPACTOS AMBIENTALES

En el siguiente cuadro, identificar el o los impactos ambientales que pueden ser generados como resultado de la construcción y operación del proyecto, obra, industria o actividad. Marcar con una X o indicar que no aplica, no es suficiente, por lo que se requiere que se describa y detalle la información, indicando si corresponde o no a sus actividades (usar hojas adicionales si fuera necesario).

No.	Sistema Ambiental	Aspecto ambiental	Tipo de impacto ambiental (Alto 3, Moderado 2, Bajo 1, Nulo 0). De acuerdo al cuadro anterior.	Frecuencia del Impacto (Temporal – Permanente)	Nivel de Peligrosidad o Toxicidad: Alto (A), Moderado (M), Bajo (B).	Indicar los lugares de donde se espera se generen los impactos ambientales	Cumplimiento de la Normativa Legal Local e Internacional Vigente para Guatemala (AG. 236-2006, Normas COGUANOR, OMS, otros).	Criterio de Sensibilidad al Medio o Manejo ambiental Indicar qué se hará para evitar el impacto al ambiente, trabajadores y/o vecindario.
1	Atmosférico	Gases o partículas (polvo, vapores, humo, hollín, monóxido de carbono, óxidos de azufre, etc.)	-1	Permanente	B	Rivera del río Atulapa	OMS	Los gases que se emitirán provienen de la bomba de extracción de agua, los cuales son poco significativos.
		Ruido	0	-	-	-	-	-
		Vibraciones	0	-	-	-	-	-
		Olores	0	-	-	-	-	-
2	Hídrico	Abastecimiento de agua	-3	Permanente	M	Parte baja del río Atulapa, debido a la disminución del caudal	COGUANOR	Debido a la demanda de agua que requiere el parque Chatún, se utilizarán 30,000 litros de agua diarios. Se pretende implementar una planta de tratamiento para devolver el agua al cauce del río sin alterar los parámetros
		Aguas residuales Ordinarias (aguas residuales generadas por las actividades domésticas)	-3	Permanente	A	Parte baja del río Atulapa	Reglamento de aguas residuales	Verter las aguas en fosas

		Aguas residuales Especiales (aguas residuales generadas por servicios públicos municipales, actividades de servicios, industriales, agrícolas, pecuarias, hospitalarias)	-3	Permanente	A	Instalaciones del parque	OMS	Como parte de la potabilización de agua, siempre se tienen aguas de desechos, en este caso serían los sedimentos para ello se realizarán fosas evitando verterlas al río.
		Mezcla de las aguas residuales anteriores	-	-	-	-	-	-
		Agua de lluvia	-	-	-	-	-	-
3	Edáfico	Desechos sólidos (basura común)	-	-	-	-	-	-
		Desechos Peligrosos (con una o más de las siguientes características: corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables y bioinfecciosos)	-2	Permanente	M	Instalaciones del parque	OMS	Se evitará el ingreso a las personas en el área designada para verter los sólidos. Solamente personal que acate la seguridad industrial podrá ingresar.
		Descarga de aguas residuales (si van directo al suelo)	-	-	-	-	-	-
		Modificación del relieve o topografía del área	-	-	-	-	-	-
4	Biológico	Flora (árboles, plantas)	-	-	-	-	-	-
		Fauna (animales)	-	-	-	-	-	-
		Ecosistema	-	-	-	-	-	-
5	Lítico		-	-	-	-	-	-
	Escénico (Visual)	Modificación del paisaje	-	-	-	-	-	-
6	Social	Cambio o modificaciones sociales, económicas y culturales, incluyendo monumentos arqueológicos	+3	Permanente	A	En el área del proyecto	Ley de Protección y conservación del MA. Código de salud	Mejorar las condiciones de salud del personal y visitantes del parque.
7	Otros	No existirán otros	-	-	-	-	-	-

DEMANDA Y CONSUMO DE ENERGIA

CONSUMO

V.1 Consumo de energía por unidad de tiempo (kW/hr o kW/mes) 1611 KW/hr

V.2 Forma de suministro de energía: Hidroeléctrica ENERGUATE (DEORSA)

V.3 Dentro de los sistemas eléctricos de la empresa ¿se utilizan transformadores, condensadores, capacitores o inyectores eléctricos?
SI X NO

V.4 ¿Qué medidas propone para disminuir el consumo de energía o promover el ahorro de energía? Las medidas que ha tomado el centro social es la utilización de bombillos ahorradores de energía, y el tener el control de apagar los sistemas cuando no sea necesaria su utilización.

Apagar el sistema de potabilización cuando no sea necesario, reducir el volumen de agua diaria, empleando horarios.

VI. EFECTOS Y RIESGOS DERIVADOS DE LA ACTIVIDAD

VI.1. Efectos en la salud humana del vecindario: Ninguno.

VI.2 En el área donde se ubica la actividad, a qué tipo de riesgo puede estar expuesto?

- a) inundación () b) explosión () c) deslizamientos ()
d) derrame de combustible () e) fuga de combustible () d) Incendio () e) Otro (X)

Detalle la información explicando el ¿por qué?

En la actividad se emplean 2 tipos de químicos, cloruro férrico e hipoclorito de sodio, para el manejo de estos químicos se debe tener precaución debido a la toxicidad y se debe emplear la cantidad correcta de dichos químicos, según el volumen de agua.

VI.3 riesgos ocupacionales:

- ☐ Existe alguna actividad que represente riesgo para la salud de los trabajadores
☒ La actividad provoca un grado leve de molestia y riesgo a la salud de los trabajadores
☐ La actividad provoca grandes molestias y gran riesgo a la salud de los trabajadores
☐ No existen riesgos para los trabajadores

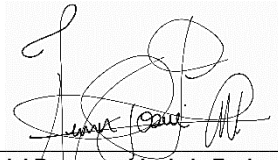
Ampliar información: Debido al uso de químicos empleados en el proceso de potabilización del agua

VI.4 Equipo de protección personal

VI.4.1 Se provee de algún equipo de protección para los trabajadores? SI (x) NO ()

VI.4.2 Detallar que clase de equipo de protección se proporciona: casco, botas, mascarillas y chalecos reflectantes.

Porcentaje de avance del proyecto: 0%


Firma del Responsable de la Evaluación

8. CONCLUSIONES

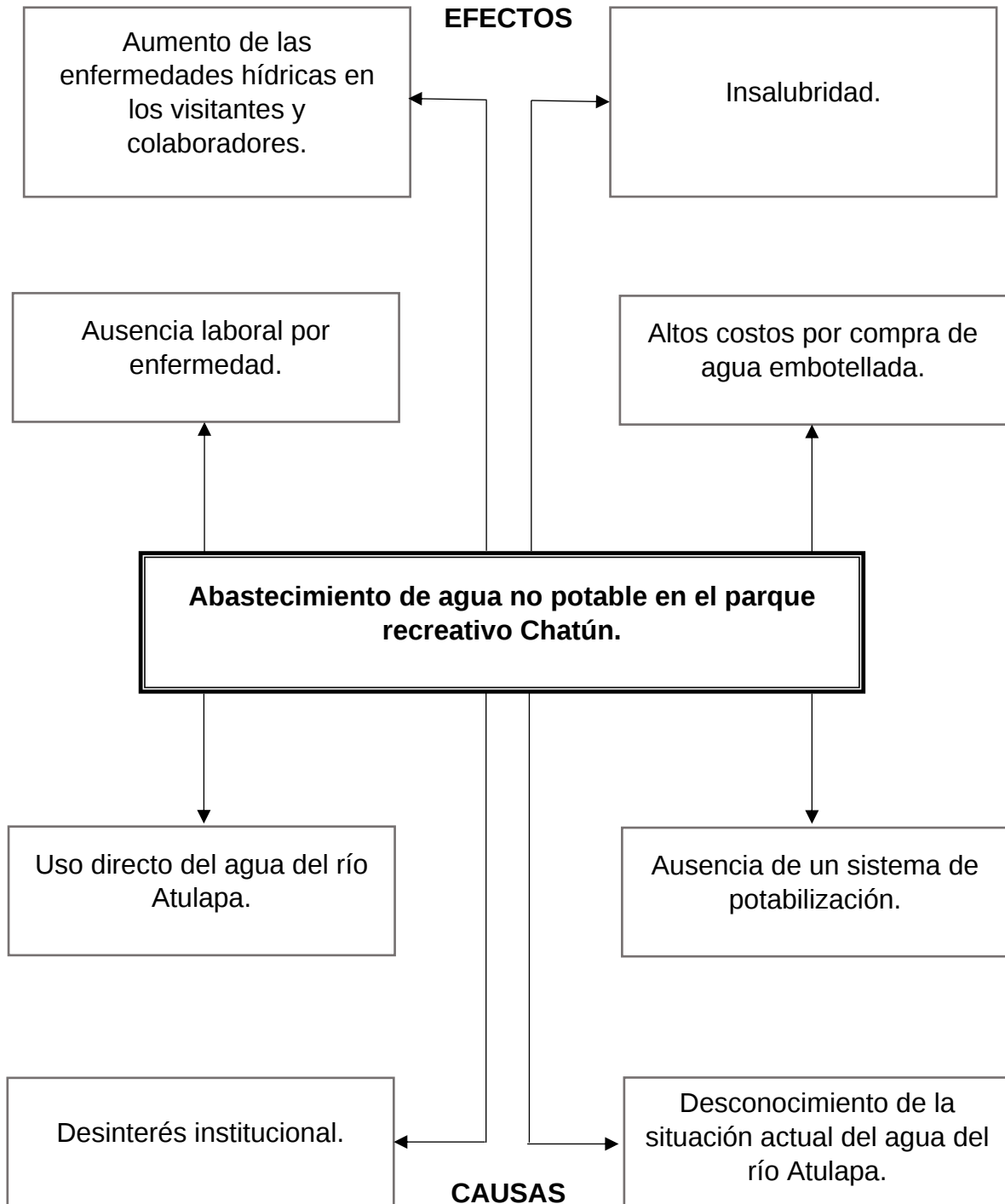
- El proyecto de potabilización del agua para consumo humano en el parque recreativo Chatún, puede ser considerado como un modelo para la implementación de sistemas potabilizadores dentro de la microcuenca del río Atulapa.
- La implementación del proyecto generará un valor agregado a los servicios recreativos prestados por el parque recreativo Chatún al proveer a sus visitantes agua segura para su consumo, lo que puede ser empleado para mejorar la imagen pública del parque.
- El proyecto pretende satisfacer la demanda de agua actual en el parque recreativo Chatún, la cual asciende a 30,000 litros de agua diarios distribuidos entre los catorce puntos de servicio disponibles dentro del parque recreativo en mención.
- El análisis de agua realizado en el punto de extracción permitió situar a dicha agua en un rango que la califica como “Contaminada”, lo que indica que para consumo humano es necesario un sistema potabilizador; además de restringir las actividades de inmersión.
- Tomando en cuenta que el valor actual neto (VAN) es mayor a 0 (Q.331,247.70) y la tasa interna de retorno mayor a la tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR 6%), y la relación B/C es mayor a 1 (1.62), de acuerdo a estos criterios de decisión del proyecto, se determina que debe ser aceptado para su ejecución.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Comisión Guatemalteca de Normas. Agua para consumo humano. Norma Técnica Guatemalteca COGUANOR NTG 29 001. Guatemala: COGUANOR, 2010. 12 p.
- Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos de América. Evaluación de recursos de agua de Guatemala. Escuintla, Guatemala: Comando Sur, 2000. 106 p.
- Departamento de Regulación de los Programas de Salud y Ambiente. Norma guatemalteca obligatoria agua potable. Guatemala: DRPSA, 2003. 12 p.
- Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia y Dirección de Inversión Pública. Guía metodológica de formulación y evaluación de proyectos de agua potable y saneamiento, estudio de factibilidad y diseño final. Guatemala: SEGEPLAN, 2007. 126 p.

10. ANEXO

Anexo 1. Árbol de problema “Desabastecimiento de agua potable en el parque recreativo Chatún”



Anexo 2. Resultados de Análisis de Agua del muestreo realizado en el punto de extracción de agua del parque recreativo Chatún, 2016.



LABORATORIO AMBIENTAL
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE -CUNORI-
CARRERA DE INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL
 Finca El Zapotillo, Zona 5, Municipio de Chiquimula, Chiquimula
 Tel. 78730300



Referido por:	COOPERATIVA COOSAJO R.L	No. Muestra:	02
Identificación de la Muestra:	Inicio Parque Chatún	Fecha:	11/02/2016
Localización:	Aldea Atulapa, Esquipulas, Chiquimula		
Tipo de Fuente:	Río Atulapa		
Uso de Agua:	Recreativo		
Telefono:			

ANALISIS DE FISICO-QUIMICO DE AGUA				
PARAMETROS		RESULTADOS	Limite Maximo Aceptable	Limite Máximo Permisible
Turbidez	NTU	2.52	5	15
Conductividad	μS/cm	53.7	---	menor de 1,500
Temperatura*	°C	19.15	15 a 25	34
Solidos Totales	mg/l	100	500	1000
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	34.27	---	500
Oxigeno Disuelto	mg/l	8.56	8	4
Oxigeno Disuelto	% Sat.	103.85	---	80 a 100
pH	Unidades	6.17	7.0 a 7.5	6.5 a 8.5
Fosfatos	mg/l	0.650	0.5	1
Nitratos	mg/l	0.56	---	10
Nitritos	mg/l	0.0150	---	0.1
Sulfato	mg/l	1.00	100	250
Demanda Biológica de Oxígeno BDO5	mg/l	91.20	---	25
Dureza	mg/l CaCO3	25	100	500

* Temperatura: los resultados corresponden a la temperatura de la muestra en el laboratorio, no en el campo

ANALISIS BACTERIOLOGICO DE AGUA		
PARAMETROS	RESULTADOS	Valor de Referencia
COLIFORMES TOTALES	Mayor o igual a 2400.00 NMP/100 ml	3
ESCHERICHIA COLI	Mayor o igual a 2400.00 NMP/100 ml	3
COLIFORMES FECALES	Mayor o igual a 2400.00 NMP/100 ml	3

Licda. Vilma Leticia Ramos López
 Responsable Laboratorio Ambiental

Los resultados de este informe son validos para la muestra como fue recibida en el laboratorio

Fuente: Laboratorio Ambiental del Centro Universitario de Oriente, 2016.