

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL**  
**ESCUELA DE POSGRADO**  
**MAESTRIA EN GESTION AMBIENTAL**



**TRABAJO DE POST-GRADO:**

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO  
DE AGUA POTABLE DEL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO MONCAGUA  
EN EL DEPARTAMENTO DE SAN MIGUEL AÑO 2019.

**PRESENTADA POR:**  
VÍCTOR ALBERTO MÁRQUEZ HENRÍQUEZ  
JOSÉ ERNESTO ESPINOZA

**PARA OPTAR AL GRADO DE:**  
**MAESTRO EN GESTIÓN AMBIENTAL**

**DOCENTE DIRECTOR:**  
**MSC. ING. NELSON ROLANDO DUKE CRUZ**

**07 DE MARZO DEL 2022**

**SAN MIGUEL**

**EL SALVADOR**

**CENTROAMÉRICA.**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

**AUTORIDADES:**

**MAESTRO ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO  
RECTOR**

**PHD. RAUL ERNESTO AZCÚNAGA LÓPEZ  
VICERRECTORIA ACADEMICA**

**INGENIERO NELSON BERNABE GRANADOS  
VICERRECTORIA ADMINISTRATIVA**

**MSC. FRANCISCO ANTONIO ALARCÓN SANDOVAL  
SECRETARIO GENERAL**

**LICENCIADO RAFAEL HUMBERTO PEÑA MARÍN  
FISCAL GENERAL**

**FACULTAD MULTIDICCIPLINARIA ORIENTAL**

**AUTORIDADES:**

**LIC. CRISTOBAL HERNAN RIOS BENITEZ  
DECANO**

**DR. OSCAR ARMANDO VILLALOBOS  
VICEDECANO**

**LIC. ISRAEL LÓPEZ MIRANDA  
SECRETARIO**

**ESCUELA DE POST-GRADO**

**AUTORIDADES:**

**DRA. MARTHA DEL CARMEN VILLATORO DE GUERRERO**  
**DIRECTORA DE ESCUELA DE POST-GRADO**

**Msc. ING. GUILLERMO MOYA TURCIOS**  
**COORDINADOR MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL**

**ASESOR DE INVESTIGACIÓN:**

***MSC. ING. NELSON ROLANDO DUKE CRUZ***  
**DOCENTE ASESOR**

**TRIBUNAL EVALUADOR:**

***MSC. ING. NELSON ROLANDO DUKE CRUZ***  
**JURADO ASESOR**

**MSC. ING. LEONEL EDGARDO REYES ROMERO**  
**DOCENTE JURADO CALIFICADOR**

**MSC. LIC. BLANCA MIRIAM RAMOS DE ROSALES**  
**DOCENTE JURADO CALIFICADOR**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios todopoderoso, por iluminarnos en todo momento.

A los Catedráticos, que nos orientaron en la adquisición del conocimiento durante el proceso de formación de nuestra carrera.

A nuestro Asesor Msc. Ing. Nelson Rolando Duke Turcios por su comprensión y colaboración incondicional en el desarrollo de este trabajo de investigación.

Con mucho aprecio a la Msc Guillermo Moya Turcios, por su profesionalismo académico-administrativo, comprensión y apoyo en el proceso de nuestra formación.

A los miembros del jurado evaluador: Msc. Mirian y Msc. Leonel, por su tiempo y aporte académico a nuestro trabajo.

**VICTOR y ERNESTO**

## **DEDICATORIA.**

A Dios, por darme la vida y la oportunidad de seguir creciendo como persona y profesional.

Esta tesis va dedicada con todo mi amor a mi esposa María Felipa Romero de Márquez, por ser mi alegría, inspiración y mi fuerza, GRACIAS por llenar mi vida de amor.

A mi madre Ignacia Berta Henríquez viuda de Márquez por ser un ejemplo de vida, por enseñarme a ser perseverante en todo lo que me propongo, por todo el amor y apoyo que me entregan en cada etapa de mi vida.

A mis hermanas Dolores Lilibert Márquez, Brigadier Concepción Márquez y mi sobrina Helen Lourdes Márquez. Mi gran amigo Matías Sánchez por su apoyo incondicional y al resto de mi familia por estar presentes en mi vida; a todos mis compañeros y amigos por sus consejos y vivencias.

A Ernesto Espinoza, por su apoyo y comprensión en todo el proceso de este trabajo.

Finalmente, a mis tíos, primos, amigos y a todas las personas que me han acompañado y ayudado en este camino. A cada uno de ustedes con mucho afecto.

**VICTOR**

## **DEDICATORIA.**

En primer lugar, agradecer a Dios por darme la sabiduría para poder asimilar todos los conocimientos que nos impartieron durante el tiempo de estudio y demás actividades de esta.

A mi familia, mi esposa Laura, mis hijos Valentina y Fernando por el por su comprensión de sacrificar su tiempo y entregármelo en apoyo para alcanzar mi maestría,

A mi madre Silvia por apoyarme y ser la guía de mi formación profesional por el apoyo incondicional, para lograr cristalizar esta meta.

Mis hermanas por el apoyo, animando a no desfallecer en los momentos que ya no había fuerzas para seguir, mis hijos por darme la energía necesaria para poder continuar con esta meta

A los amigos por sus consejos y apoyo para en esta etapa de mi formación académica.

Por último, pero no por eso menos importante A Víctor Marques, por su apoyo y comprensión en todo el proceso de este trabajo.

**ERNESTO**

## ÍNDICE

Resumen .....	1
Introducción .....	2
3.2 Objetivos .....	4
Capítulo I .....	5
1.1 Descripción Del Problema. ....	8
1.2 Delimitación Del Tema .....	9
1.3 Geográfica.....	17
1.4 Alcances.....	19
1.5 Enunciado Del Problema.....	19
Capítulo II .....	20
2.1 Fundamentación Teórica.....	20
2.1.1 Marco Jurídico.....	20
2.1.2 Ley De Medio Ambiente .....	20
2.1.3 Reglamento Sobre La Calidad Del Agua.....	21
2.1.4 Ley De Riego Y Avenamiento. ....	21
2.1.5 Código Municipal.....	22
2.1.6 Código De Salud .....	22
2.2 Normativa Ambiental Local.....	22
2.2.1 Normas Técnicas De Calidad Aguas Residuales .....	22
2.2.2 Norma Técnica Sanitaria Para Letrinas Secas Sin Arrastre De Agua .....	23
2.2.3 Reglamento Técnico Salvadoreño Rts 13.02.01:14. ....	23
2.3 Aspectos Generales Para La Caracterización Física Del Medio Ambiente .....	26
2.3.1 Flujo Subterráneo.....	26
2.3.2 Monografía Del Municipio.....	27
2.3.3 Hidrografía.....	28
2.3.4 Ríos Principales.....	28
2.3.5 Clima .....	29
2.3.6 Flora. ....	30
2.3.7 Fauna .....	32



2.3.8 Suelos .....	37
Capitulo Iii.....	39
3.1 Justificación.....	39
Capitulo Iv .....	40
4.1 Metodología De La Investigacion No Experimental .....	40
4.1.1 Ubicación Del Estudio .....	41
4.2. Tipo De Investigación No Experimental.....	42
4.3 Diseño De La Investigación.....	42
4.4 Unidades De Análisis .....	43
4.4.1 Variables .....	43
4.4.2 Muestras.....	44
Capitulo V.....	50
5.1 Resultados Y Discusion.....	50
Capitulo VI.....	64
6.1. Conclusiones.....	64
6.2. Recomendaciones.....	66
Bibliografía.....	67
Anexos .....	69

## Indice De Figuras

Figura 1. Ubicación Geográfica .....	17
Figura 2. Mapa De San Miguel .....	18
Figura 3. Ubicación De Cantones Del Municipio De Moncagua .....	45
Figura 4. Recarga Acuífera Del Municipio De Moncagua.....	46
Figura 5. Cuencas .....	47
Figura 6. Vegetación .....	48
Figura 7. Clases De Suelo.....	49
Figura 8. Estación De Bombeo El Manantial. Moncagua .....	73
Figura 9. Tanque De Almacenamiento De Moncagua.....	74
Figura 10. Tanque De Almacenamiento, Bombeo Y Red De Distribución.....	75
Figura. Equipo De Inyección De Cloro Al Sistema De Bombeo .....	76
Figura 12. Visita A Estación De Bombeo.....	77

## INDICE DE TABLAS

Tabla 01. Límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos.....	24
Tabla 02. Límites máximos permisibles de parámetros físico-químicos.....	24
Tabla 03. Límites máximos permisibles metales .....	25
Tabla 04. Estado del clima .....	30
Tabla 05. Especies Forestales .....	31
Tabla 06. Especies Frutales.....	32
Tabla 07. Mamíferos.....	33
Tabla 08. Aves .....	35
Tabla 09. Reptiles .....	36
Tabla 10: Usos del suelo en Moncagua .....	38
Tabla 11. Localización de principales componentes del proyecto.....	42
Tabla 12. Impactos ambientales del sistema.....	51
Tabla 13. Factores ambientales .....	52
Tabla 14. Matriz identificación de impactos.....	53
Tabla 15. Interacción de agrupamiento de impactos.....	54
Tabla 16. Valoración de impactos indirectos por medio del software RIAM.....	55
Tabla 17. Resumen de medidas y costos.....	63

## RESUMEN

El presente Estudio de impacto ambiental Sistema de Abastecimiento de agua potable del Área Urbana del Municipio Moncagua , departamento de San Miguel; se cuantifico los impactos para mejorar el servicio y calidad del sistema de abastecimiento de agua potable, los Impactos negativos, proponer medidas de solución como un plan de mitigación, realizar un análisis de la calidad de agua potable a través de la producción de un mayor caudal que satisfaga la demanda y mejoras a la infraestructura de conducción.

En el pasado se consideraba al agua un recurso infinito e inagotable, pero debido al aumento de la población que año con año crece desmedidamente, y a la falta de conciencia en preservar este recurso, se está llegando al límite de aprovechamiento del agua, lo cual lleva a sobreexplotar los recursos superficiales y subterráneos, las alteraciones al ecosistema, esto genera un fuerte impacto en el medioambiente afectando la biodiversidad provocando así la escasez del agua.

Los impactos negativos deben evaluarse para disminuir la problema del agua, aplicando la metodología Mel-Enel y Evaluación de Impactos RIAM el cual fueron las variables las que se analizaron para determinar impactos ambientales del proyecto de interés, Las cuales constituyeron la línea base para poder medir los resultados del Programa de Adecuación Ambiental (PAA) cuantificar los impactos para invertir recursos necesarios para implementar, propuesta a fin de minimizar los impactos negativos al ambiente.

Palabras clave: impactos ambientales, contaminación, amenaza, vulnerabilidad, medidas de mitigación, Moncagua.

## INTRODUCCION

El Estudio de Impacto Ambiental (EIA) en planta de abastecimiento de agua potable el que permitió determinar el potencial de receptividad hídrico y ecológica de la zona, en base a mediciones e información del medio ambiente físico, biológico y la biodiversidad que se verá afectado positiva o negativamente en su ecosistema e indicará las medidas de previsión y control que deben ser aplicadas para el desarrollo armónico entre las operaciones de la planta y el ecosistema

Los recursos naturales deben ser utilizados de forma responsable donde los proyectos de explotación de aguas subterráneas deben tener un estudio previo a la perforación de un pozo, ya que dichos proyectos son de vital importancia, para solventar las necesidades del suministro de agua potable a la población, asegurando el bienestar para las futuras generaciones.

La elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental, para los proyectos de agua potable son de gran importancia ya que el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) exige cumplan con condiciones o medidas ambientales para la construcción de los proyectos, que considere el deterioro de la Biodiversidad de los Ecosistemas que se encuentran dentro de la construcción.

Considerando que estos tipos de estudios arrojan valores significativos para determinar la cantidad de daño que se está ocasionando en la construcción del proyecto, por tal motivo el ente regulador de estos procesos constructivos es el MARN, la cual determina qué tipo de estudio será factible aplicar en los diferentes proyectos, tal es el caso para el funcionamiento del sistema de Bombeo, el cual solicita a la ANDA

(Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados), que elabore un Diagnóstico Ambiental sobre el funcionamiento del sistema de bombeo.

La explotación de recursos naturales y la pérdida de la biodiversidad en el manejo, las malas prácticas agrícolas, generan el cambio climático. Con la operación de este sistema de bombeo se considera estratégico e indispensable que se evalúen los impactos al Medio Ambiente por la acción de las actividades involucradas en el desarrollo del proceso de extracción y distribución del agua para el consumo humano, este estudio de evaluación estará orientada a identificar los efectos negativos de todos los factores ambientales involucrados dentro del proceso. Se proponen medidas ambientales de control que son necesarias para lograr un aceptable tratamiento de los impactos negativos que resulten y de conformidad a las disposiciones legales.

### **3.2 OBJETIVOS**

#### **Objetivo general**

- ✓ Cuantificar los impactos para mejorar el servicio y calidad del sistema de abastecimiento de agua potable en la zona urbana del municipio de Moncagua, departamento de San Miguel, a través de la producción de un mayor caudal que satisfaga la demanda y mejoras a la infraestructura de conducción.

#### **Objetivos específicos**

- ✓ Identificar los Impactos negativos en el sistema de abastecimiento de agua.
- ✓ Proponer medidas de solución como un plan de mitigación para el sistema de abastecimiento de agua potable.
- ✓ Realizar un análisis de la calidad de agua potable.

## CAPITULO I

### Antecedentes

Se sabe que el agua dulce es un recurso renovable que en nuestros días se está volviendo finito, debido al crecimiento de la población, la contaminación, y la destrucción de reservas naturales de agua limpia y dulce; lo cual está poniendo en peligro la provisión de dicho recurso para el futuro.

El agua es un recurso finito, se recicla permanentemente en lo que se denomina el ciclo hidrológico o ciclo del agua. Esta constante renovación que realiza el ciclo hidrológico<sup>1</sup> conduce a dos supuestos que a la larga se han mostrado negativos. Por una parte, el agua ha sido frecuentemente considerada un bien público o libre, o de acceso libre; por otra, hasta fechas recientes se ha tomado conciencia de su escasez, a tal punto que hoy es uno de los factores limitantes en ciertas actividades económicas fundamentales para el desarrollo, en particular para la agricultura. Ver Anexo 1 Ciclo del Agua.

La explotación que actualmente se hace de sus recursos, las futuras demandas de agua sobre ellos y se identifican los problemas que afectan o podrían afectar el rendimiento futuro de tales acuíferos ante la demanda de agua potable. En algunos lugares el agua subterránea es tan poco profunda que brota en forma de manantiales de los cuales los principales son La Presa, El Borbollón, Altos de la Cueva y Moncagua. En el diagnóstico efectuado se identificaron los problemas existentes que están afectando a los acuíferos de San Miguel, y que pueden poner en peligro su aprovechamiento futuro y que comprenden aspectos, tales como: falta de planificación y



control del desarrollo urbano, contaminación del manto acuífero y de los ríos, deforestación y erosión de los suelos en el área de recarga y; explotación sin control del acuífero.

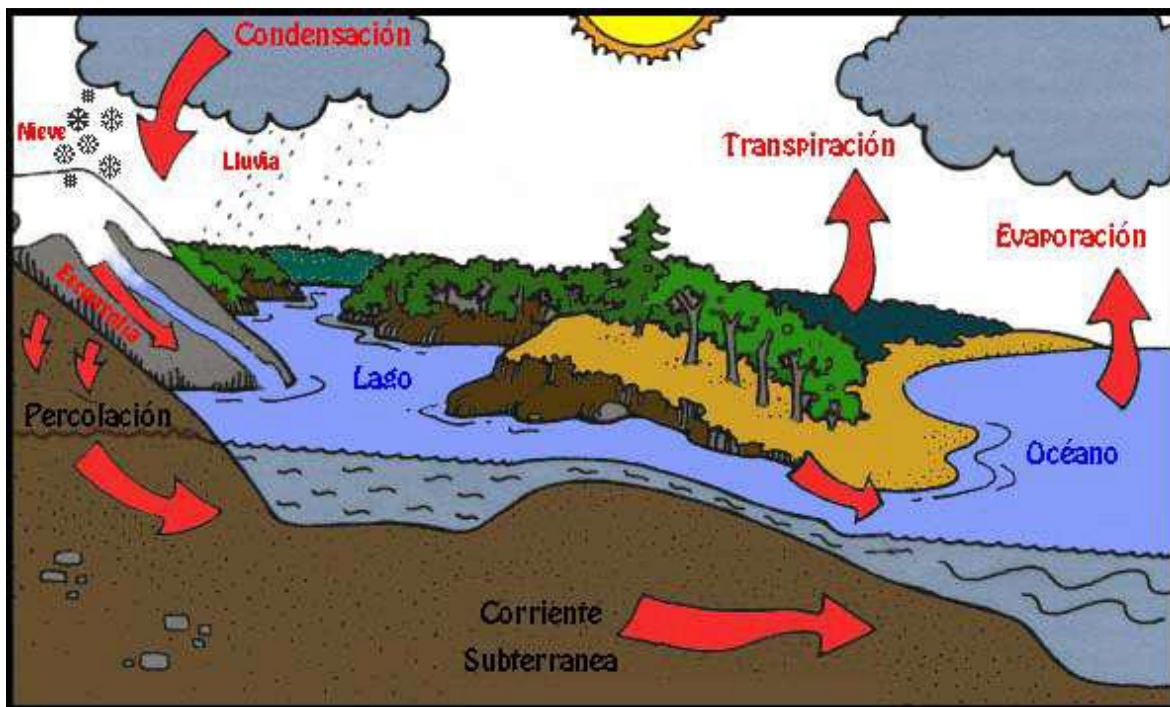
El Laboratorio de Calidad de Agua del Servicio Hidrológico del SNET, es la instancia técnica-científica que se encarga de llevar a cabo la caracterización fisicoquímica de la calidad del agua de los principales cuerpos de agua del país, con el propósito de generar la información básica necesaria para la realización de investigaciones relacionadas a su aptitud de uso y grado de contaminación, que contribuyan a la protección de la calidad de este.

En El Salvador los principales abastecedores de agua subterránea son los Volcanes. Debido a su abundante vegetación y filtración de sus suelos propician una penetración del 25 al 30 por ciento del agua de lluvia. El mantener la vegetación de los volcanes es esencial para el mantenimiento de los mantos acuíferos de El Salvador. De estos mantos agua se proveen de las ciudades grandes. Pero el problema se agudiza en muchas ciudades del país como en 20 Es.wikipedia.org 43 San Salvador, que es una de las ciudades más afectadas; mientras la población sigue creciendo, el déficit de agua potable aumenta para abastecer a toda la población. En El Salvador en 1961, se creó la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANANDA) El principal objetivo de esta institución es proveer a los habitantes del país de agua potable y alcantarillados sanitarios, mediante la planificación, ejecución, operación, mantenimiento, administración y explotación de las obras necesarias para tal fin.

Para la obtención del vital líquido el ser humano construye obras para abastecerse y suplir sus necesidades. Hoy en día, el sistema utilizado para abastecer el agua son

las redes de distribución por tuberías, estas pueden ser galvanizadas o de PVC .El área urbana de urbana tiene una población de 32,11759 habitantes, está Conformada por barrios el centro, calvario , candelaria , independencia y san pedro Esta ciudad cuenta con una red de agua potable que llegue a un total de 1050 viviendas El municipio actualmente cuenta con una red de distribución de agua potable instalada en Revisión del sistema de abastecimiento de agua potable actual, mejora y ampliación para la zona urbana del municipio de Moncagua.

En la figura que se observa a continuación se muestra un ejemplo del ciclo del agua. El ciclo hidrológico está determinado principalmente por la evaporación del agua desde la superficie de los océanos. Parte del agua regresa a los océanos en forma de precipitaciones, pero esta cantidad es menor que la que se escapa de estos por evaporación. El resto del agua es arrastrada por los vientos hacia la tierra donde se condensa, formando las nubes y luego cae en forma de lluvia o nieve. El agua se evapora también de los suelos, lagos, ríos y desde la superficie de las hojas, pero la cantidad que se evapora es menor que la que se precipita sobre la tierra. El agua que cae en exceso regresa de nuevo a los océanos por los ríos, la percolación y las corrientes subterráneas.



### 1.1 Descripción del Problema.

El agua del municipio de Moncagua departamento de San Miguel es de las mejores fuentes que se tienen en el oriente de nuestro país, el peligro que pueden llegar a tener es por el tipo de fuentes superficiales o nacimientos que por las malas prácticas agrícolas y otros tipos de contaminación se podrían llegar a una alteración de los parámetros de estas aguas.

Este estudio ayudara a la ANDA a determinar los posibles impactos por el aprovechamiento de estas aguas para su distribución a la población y cumplir con las normativas de aguas existentes.

El proyecto de abastecimiento de agua potable del municipio de Moncagua, el cual es operado y administrado por la ANDA, el Ministerio de Medio Ambiente ha solicitado la Elaboración del Documento Diagnóstico Ambiental, ya que su fecha de

funcionamiento, operación y del abastecimiento al municipio se encuentra desde el año 1998, el sistema de abastecimiento de agua potable se generan impactos ambientales negativos que no han sido identificados y evaluados, lo que hace necesario la realización de un Diagnóstico Ambiental.

## **1.2 Delimitación Del Tema**

Tiempo temporal: serializará a partir del ciclo I del 2018 por el cual se inició la fecha de enero del 2019 finalizando julio 2019

Contenido: Evaluación de los parámetros

La investigación se centró sobre los impactos positivos y negativos que se generan durante la fase de operación del sistema de agua potable que abastece al municipio de Moncagua, analizando la producción del acuífero, almacenamiento y distribución en tubería.

La base de datos de los resultados de laboratorio y cada uno de los parámetros descritos en otro apartado del documento. RTS 13.02.01:14 AGUA. AGUA DE CONSUMO HUMANO. REQUISITOS DE CALIDAD E INOCUIDAD), se obtuvieron del muestreo que realizara Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados ANDA, para garantizar que el agua es apta para el consumo humano.

El monitoreo de calidad del agua y cantidad de muestras tomadas son las siguientes:

<b>AÑO</b>	<b>MESES</b>	<b>BASICA</b>	<b>INTERMEDIA</b>	<b>COMPLETA</b>
<b>2019</b>	<i>ENERO</i>	1	0	0
<b>2019</b>	<i>FEBRERO</i>	1	0	0
<b>2019</b>	<i>MARZO</i>	1	1	0
<b>2019</b>	<i>ABRIL</i>	1	0	1
<b>2019</b>	<i>MAYO</i>	1	0	0
<b>2019</b>	<i>JUNIO</i>	1	0	0
<b>2019</b>	<i>JULIO</i>	1	0	0
<b>2019</b>	<i>AGOSTO</i>	1	0	0
<b>2019</b>	<i>SEPTIEMBRE</i>	1	0	0
<b>2019</b>	<i>OCTUBRE</i>	1	0	0
<b>2019</b>	<i>NOVIEMBRE</i>	1	0	0
<b>2019</b>	<i>DICIEMBRE</i>	1	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

Nota: la muestra completa se toma cada 3 años

Estas muestras son tomadas en la red de distribución en las acometidas domiciliarias y posteriormente, son analizadas en el laboratorio de control de calidad de la Región Oriental y el laboratorio Central.

También se tiene un monitoreo de control de cloro residual libre en la red de distribución, esto con el propósito de cumplir con el reglamento de calidad de agua vigente donde los rangos establecidos son de 0.3 a 1.1. mg / Lt, también se realizan muestras de cloro residual libre en la estación de bombeo y garantizar que el punto más cercano a la estación de bombeo se encuentre en 1.1 mg/L, el más lejano a 0.3 mg/L.

Los puntos especiales de toma de muestra de calidad de agua y lectura de cloro residual se realizan en la red de distribución de la ciudad de Moncagua, se tienen establecidos y se ubican en las viviendas:

- Punto de muestra Barrio Independencia
- Punto de muestra Barrio Candelaria

## ESIA SIST. DE ABAS. AGUA POTABLE DEL MUNIC. DE MONCAGUA

 LABORATORIO DE CALIDAD	LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD REGION ORIENTAL		CODIGO: PG-28F1SM	
	REGISTRO		N° LRO190003	
	NOMBRE: INFORME DE ENSAYO DE AGUA		PAGINA: 1 de 1	
Código de Muestra: 12030406		Identificación de Muestra: LRO190003		
Cliente: DIRECCION REGION ORIENTAL				
Dirección:		Fecha de Recepción: 02-01-2019	Hora: 13:50	
Punto de Muestreo: GRIFO DE PILA		Fecha de Análisis: 02-01-2019	Hora: 14:20	
Plan de Muestreo: Poblacional		Tipo de Muestra Analizada: TRATADA		
Fecha de Muestreo: 02-01-2019 Hora: 10:10		Tipo de Analisis RTS 13.02.01 : 14 BASICO		
Parámetros de Laboratorio	Resultados	Unidad	Limite Máximo Permissible RTS 13.02.01 : 14	Método de Referencia
o residual libre	0.3	mg/L	0.3 – 1.1	4500 - Cl G. DPD Colorimetric. APHA
Coliformes Totales	4.6	NMP/100mL	<1.1	9223 B. Enzyme Substrate Test. a. Multiple-tube procedure APHA
Coliformes Fecales	-	NMP/100mL	<1.1	9221 E Fecal Coliform Procedure. Method APHA
Escherichia coli	<1.1	NMP/100mL	<1.1	9223 B. Enzyme Substrate Test. a. Multiple-tube procedure APHA
Turbidez	0.10	UNT	5	2130 B. Nephelometric Method. APHA
pH	7.39	—	6.0 - 8.5	4500 - H B. Electrometric Method. APHA
<p>* Metodos Acreditados ** Fuera de Rango *** Interferencia de Matriz</p> <p>Revisado por:</p> <p style="text-align: center;">    </p> <p style="text-align: center;">       Receptor de Muestras      Físico Químico Potable      Microbiología Potable     </p>				
<p>Observaciones:</p> <p style="text-align: center;">  </p> <p style="text-align: center;">  </p> <p style="text-align: center;">       LIC. CECILIA MARAVILLA DE GARCIA        COORDINADORA DE LABORATORIO     </p>				

## ESIA SIST. DE ABAS. AGUA POTABLE DEL MUNIC. DE MONCAGUA





 LABORATORIO DE CALIDAD	LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD REGION ORIENTAL		CODIGO: PG-28F1-SM	
	REGISTRO		N° LRO190085	
	NOMBRE: INFORME DE ENSAYO DE AGUA		PAGINA: 1 de 1	
Código de Muestra: 12030406	Muestreador: MIGUEL ANGEL ORDOÑEZ(REGION ORIENTAL)		Identificación de Muestra: LRO190085	
Cliente: DIRECCION REGION ORIENTAL			Fecha de Recepción: 04-02-2019 Hora: 14:12	
Dirección:			Fecha de Análisis: 04-02-2019 Hora: 14:40	
Punto de Muestreo: GRIFO DE PILA			Tipo de Muestra Analizada: TRATADA	
Plan de Muestreo: Poblacional	Temperatura Muestra(In situ): 29.2 °c		Tipo de Analisis RTS 13.02.01 : 14 BASICO	
Fecha de Muestreo: 04-02-2019		Hora: 10:19		
Parámetros de Laboratorio	Resultados	Unidad	Limite máximo Permissible RTS 13.02.01 : 14	Método de Referencia
oro Residual	0.8	mg/L	0.3 -- 1.1	4500 - CI G. DPD Colorimetric. APHA
Coliformes Totales	<1.1	NMP/100mL	<1.1	9223 B. Enzyme Substrate Test. a. Multiple-tube procedure APHA
Coliformes Fecales	-	NMP/100mL	<1.1	9221 E Fecal Coliform Procedure. Method APHA
Escherichia coli	<1.1	NMP/100mL	<1.1	9223 B. Enzyme Substrate Test. a. Multiple-tube procedure APHA
Turbidez	0.37	UNT	5	2130 B. Nephelometric Method. APHA
pH	7.41	—	6.0 - 8.5	4500 - H <sup>+</sup> B. Electrometric Method. APHA
*Metodos Acreditados ** Fuera de Rango *** Interferencia de Matriz Revisado por:  Recepcion de Muestras  Físico Químico-Potable  Microbiología Potable				
Observaciones:				

Autorizado por:


  
 LIC. CECILIA MARAVILLA DE GARCIA  
 COORDINADORA DE LABORATORIO










## ESIA SIST. DE ABAS. AGUA POTABLE DEL MUNIC. DE MONCAGUA

 LABORATORIO DE CALIDAD	LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD REGION ORIENTAL			CODIGO: PG-28F1-SM
	REGISTRO			N° LRO190174
	NOMBRE: INFORME DE ENSAYO DE AGUA			PAGINA: 1 de 1
Código de Muestra: 12030406	Muestreador: MIGUEL ANGEL ORDOÑEZ(REGION ORIENTAL)			Identificación de Muestra: LRO190174
Cliente: DIRECCION REGION ORIENTAL				Fecha de Recepción: 04-03-2019 Hora: 14:28
Dirección:				Fecha de Análisis: 04-03-2019 Hora: 15:20
Punto de Muestreo: GRIFO DE PILA				Tipo de Muestra Analizada: TRATADA
Plan de Muestreo: Poblacional		Temperatura de Muestra (In situ): 31.9°C		Tipo de Analisis RTS 13.02.01 : 14 INTERMEDIO
Fecha de Muestreo: 04-03-2019		Hora: 11:06		
Parámetros de Laboratorio	Resultados	Unidad	Límite máximo Permissible RTS 13.02.01 : 14	Método de Referencia
Cloro Residual	0.7	mg/L	0.3 – 1.1	4500 - Cl G. DPD Colorimetric Method. APHA
Coliformes Totales	<1.1	NMP/100mL	<1.1	9223 B. Enzyme Substrate Test. a. Multiple-tube procedure APHA
Coliformes Fecales	-	NMP/100mL	<1.1	9221 E Fecal Coliform Procedure. Method APHA
Enterococcus coli	<1.1	NMP/100mL	<1.1	9223 B. Enzyme Substrate Test. a. Multiple-tube procedure APHA
Color Aparente	0.0	pt-Co	15	2120 B. Visual Comparison Method. APHA
Dureza	124.07	mg/L	500	2340 C. EDTA Titrimetric Method. APHA
Olor	CLORO 2	—	No rechazable	Tabla - Organoleptico
pH	7.38	—	6.0 - 8.5	4500 - H <sup>+</sup> B. Electrometric Method. APHA
Sólidos Totales Disueltos	165.0	mg/L	1000	Electrométrico
Sulfatos	<10.0	mg/L	250.0	4500 SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> E. Turbidimetric Method. APHA
Turbidez	0.71	UNT	5	2130 B. Nephelometric Method. APHA
Aluminio	-	mg/L	0.2	3120 B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method APHA
Arsenico	-	mg/L	0.01	3500 - As A. 3113 B. Electrothermal AA Spectrometric Method. APHA
Boro	-	mg/L	2.4	3120 B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method APHA
Cadmio	-	mg/L	0.003	—
Cianuro	-	mg/L	0.07	Metodo Spectroquant 14561
Cromo	-	mg/L	0.05	Metodo Spectroquant 14758
Hierro	<0.050	mg/L	0.3	3500 - Fe B. Phenantroline Method. APHA
Manganeso	<0.026	mg/L	0.1	3500 - Mn B. Persulfate Method. APHA
Nitratos	-	mg/L	50	4500 - NO <sub>3</sub> Nitrogeno (Nitrate) B Ultraviolet Spectrophotometric Screening. APHA
Nitritos	-	mg/L	3	—
Plomo	-	mg/L	0.01	3120 B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method APHA
* Metodos Acreditados ** Fuera de Rango *** Interferencia de Matriz Revisado por:  Receptor de Muestras  Fisico Quimico Potable  Microbiologia Potable				
Observaciones:				

Autorizado por:

  
 LIC. CECILIA MARAVILLA DE GARCIA  
 COORDINADORA DE LABORATORIO


## ESIA SIST. DE ABAS. AGUA POTABLE DEL MUNIC. DE MONCAGUA

 LABORATORIO DE CALIDAD	LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD REGION ORIENTAL			CÓDIGO: PG-28F1-SM
	REGISTRO			N° LRO190174
	NOMBRE: INFORME DE ENSAYO DE AGUA			PAGINA: 1 de 1
Código de Muestra: 12030406	Muestreador: MIGUEL ANGEL ORDOÑEZ(REGION ORIENTAL)			Identificación de Muestra: LRO190174
Cliente: DIRECCION REGION ORIENTAL				
Dirección:				Fecha de Recepción: 04-03-2019 Hora: 14:28
Punto de Muestreo: GRIFO DE PILA				Fecha de Análisis: 04-03-2019 Hora: 15:20
Plan de Muestreo: Poblacional	Temperatura de Muestra (In situ): 31.9°C		Tipo de Muestra Analizada: TRATADA	
Fecha de Muestreo: 04-03-2019	Hora: 11:06	Tipo de Analisis RTS 13.02.01 : 14 INTERMEDIO		
Parámetros de Laboratorio	Resultados	Unidad	Limite máximo Permisible RTS 13.02.01 : 14	Método de Referencia
Cloro Residual	0.7	mg/L	0.3 - 1.1	4500 - Cl G. DPD Colorimetric Method. APHA
Coliformes Totales	<1.1	NMP/100mL	<1.1	9223 B. Enzyme Substrate Test. a. Multiple-tube procedure APHA
Coliformes Fecales	-	NMP/100mL	<1.1	9221 E Fecal Coliform Procedure. Method APHA
Enterococcus coli	<1.1	NMP/100mL	<1.1	9223 B. Enzyme Substrate Test. a. Multiple-tube procedure APHA
Color Aparente	0.0	pt-Co	15	2120 B. Visual Comparison Method. APHA
Dureza	124.07	mg/L	500	2340 C. EDTA Titrimetric Method. APHA
Olor	COLORO 2	---	No rechazable	Tabla - Organoleptico
pH	7.38	---	6.0 - 8.5	4500 - H <sup>+</sup> B. Electrometric Method. APHA
Sólidos Totales Disueltos	165.0	mg/L	1000	Electrométrico
Sulfatos	<10.0	mg/L	250.0	4500 SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> E. Turbidimetric Method. APHA
Turbidez	0.71	UNT	5	2130 B. Nephelometric Method. APHA
Aluminio	-	mg/L	0.2	3120 B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method APHA
Arsenico	-	mg/L	0.01	3500 - As A. 3113 B. Electrothermal AA Spectrometric Method. APHA
Boro	-	mg/L	2.4	3120 B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method APHA
Cadmio	-	mg/L	0.003	---
Cianuro	-	mg/L	0.07	Metodo Spectroquant 14561
Cromo	-	mg/L	0.05	Metodo Spectroquant 14758
Hierro	<0.050	mg/L	0.3	3500 - Fe B. Phenantroline Method. APHA
Manganeso	<0.026	mg/L	0.1	3500 - Mn B. Persulfate Method. APHA
Nitratos	-	mg/L	50	4500 - NO <sub>3</sub> Nitrogeno (Nitrate) B Ultraviolet Spectrophotometric Screening. APHA
Nitritos	-	mg/L	3	---
Plomo	-	mg/L	0.01	3120 B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method APHA
* Metodos Acreditados ** Fuera de Rango *** Interferencia de Matriz				
Revisado por:				
  				
Observaciones:				
Autorizado por:  LIC. CECILIA MARAVILLA DE GARCIA COORDINADORA DE LABORATORIO				
				

## ESIA SIST. DE ABAS. AGUA POTABLE DEL MUNIC. DE MONCAGUA

 LABORATORIO DE CALIDAD	LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD REGION ORIENTAL			CODIGO: PG-28F1-SM
	REGISTRO			N° LRO190359
	NOMBRE: INFORME DE ENSAYO DE AGUA			PAGINA: 1 de 1
Código de Muestra: 12030406	Muestreador: RICARDO JOSE RIVERA MEJIA(REGION ORIENTAL)			Identificación de Muestra: LRO190359
Cliente: DIRECCION REGION ORIENTAL				
Dirección:			Fecha de Recepción: 14-05-2019	Hora: 14:40
Punto de Muestreo: GRIFO DE PILA			Fecha de Análisis: 14-05-2019	Hora: 15:10
Plan de Muestreo: Poblacional	Temperatura Muestra(In situ): 30.0 °c			Tipo de Muestra Analizada: TRATADA
Fecha de Muestreo: 14-05-2019	Hora: 10:32		Tipo de Analisis RTS 13.02.01 : 14 BASICO	
Parámetros de Laboratorio	Resultados	Unidad	Limite máximo Permisible RTS 13.02.01 : 14	Método de Referencia
Residual	0.5	mg/L	0.3 – 1.1	4500 - CI G. DPD Colorimetric. APHA
Coliformes Totales	<1.1	NMP/100mL	<1.1	9223 B. Enzyme Substrate Test. a. Multiple-tube procedure APHA
Coliformes Fecales	.	NMP/100mL	<1.1	9221 E Fecal Coliform Procedure. Method APHA
Escherichia coli	<1.1	NMP/100mL	<1.1	9223 B. Enzyme Substrate Test. a. Multiple-tube procedure APHA
Turbidez	0.35	UNT	5	2130 B. Nephelometric Method. APHA
pH	7.58	—	6.0 - 8.5	4500 - H <sup>+</sup> B. Electrometric Method. APHA
<p>* Metodos Acreditados ** Fuera de Rango *** Interferencia de Matriz</p> <p>Revisado por:  Receptor de Muestras  Fisico Quimico Potable  Microbiologia Potable</p>				
Observaciones:				

Autorizado por:

  
 LIC. CECILIA MARAVILLA DE GARCIA  
 COORDINADORA DE LABORATORIO


### 1.3 Geográfica

La investigación se realizó en municipio de Moncagua en los Barrios Independencia y Candelaria.

#### Macro localización del proyecto

Municipio de Moncagua del departamento de San Miguel. Está limitado por los siguientes municipios: al norte, por Chapeltique; al este, por San Miguel y Quelepa; al sur, por San Miguel y Chinameca; al oeste, por Chinameca, Nueva Guadalupe y Lolotique, se ilustra en la figura 4.1. Se encuentra ubicado entre las coordenadas geográficas siguientes: 13°35'49" LN (extremo septentrional), 13°27'56" LN (extremo meridional) y 88°12'29" LWG (extremo oriental); 88°19'34" LWG (extremo occidental).



Figura 1. Ubicación geográfica del mapa del El Salvador del Departamento de San Miguel.



Figura 2. Mapa de San Miguel, Localización de estación de bombeo, tanques, puntos de muestreo.

#### **1.4 Alcances**

- Determinación de los impactos que se generan durante la fase de operación y mantenimiento del sistema de agua potable del Municipio de Moncagua
- Se propusieron las medidas de mitigación para reducir los impactos negativos.
- Análisis de las áreas físico, químico, biológicos del sistema de agua potable de la red de distribución de Moncagua.
- Se elaboró un Programa de Adecuación ambiental.
- Se realizó un documento con los resultados obtenidos, y se propone las medidas de mitigación propuestas que incluya el Plan de adecuación Ambiental, con su respectivo cronograma.

#### **1.5 Enunciado del Problema**

¿El estudio ambiental identificar y evaluara los impactos generados del Sistema de Abastecimiento de agua potable del Área Urbana del Municipio Moncagua?

¿El estudio ambiental evaluara los impactos negativos que se originan para determinar las causas que lo originan y así realizar medidas de mitigación y monitoreo?

¿El estudio ambiental evaluara los impactos positivos para un mejor monitoreo?

## **CAPITULO II**

### **2.1 Fundamentación Teórica**

#### **2.1.1 Marco Jurídico**

En relación con el proyecto se ha considerado la Ley de Medio Ambiente y sus respectivos reglamentos, tanto el Reglamento General como los Reglamentos Especiales y otras normativas legales y técnicas como la Ley Forestal, el Código Municipal, el Código de Salud y la Normas Técnicas de Calidad de las Aguas Residuales, la Norma de Instalación Uso y Mantenimiento de Letrinas Secas sin Arrastre de Agua y El Reglamento Técnico Salvadoreño

De las cuales se pueden enlistar los principales:

#### **2.1.2 Ley de Medio Ambiente**

El proyecto de Agua Potable del municipio de Moncagua entro en operación en el Año 1998 por lo tanto se le aplico el siguiente artículo.

Art. 107.- Los titulares de actividades, obras o proyectos públicos o privados, que se encuentren funcionando al entrar en vigencia la presente ley, que conforme al Art. 20 de la misma deban someterse a evaluación de impacto ambiental, están obligados a elaborar un estudio ambiental en un plazo máximo de dos años y presentarlo al Ministerio para su aprobación. El Ministerio podrá establecer plazos menores hasta por un año en los casos de actividades, obras o proyectos en operación que generen productos peligrosos o usen procesos peligrosos o generen emisiones altamente contaminantes.

### **2.1.3 Reglamento Sobre La Calidad Del Agua, El Control De Vertidos y Las Zonas De Protección.**

Este reglamento dice que El Estado, a través de los mecanismos establecidos en el presente Reglamento y de la autoridad competente, deben tomar las medidas adecuadas y oportunas para regular las actividades que lleguen a producir contaminación de las aguas, a fin de armonizar el aprovechamiento racional e integral de los recursos hídricos con la protección de la calidad de los mismos. (Art. 3).

Art. 44.-La Oficina Conjunta en coordinación con el MAG, MSPAS y ANDA podrá efectuar los estudios necesarios y elaborar las normas pertinentes a fin de establecer las zonas de protección contra la contaminación en aquellos lugares donde se haya determinado técnicamente que el recurso agua debe ser preservado, en su calidad y cantidad.

### **2.1.4 Ley de Riego y Avenamiento.**

Esta ley se promulgo con el fin de utilizar racionalmente los recursos suelo y agua, y reza así en el Art. 20.- La investigación, extracción, protección y aprovechamiento de las aguas subterráneas con fines de riego, quedan sujetos a lo dispuesto por esta Ley y sus Reglamentos, sin perjuicio de lo dispuesto en el Art. 3, literal m), de la Ley de la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA).



### **2.1.5 Código Municipal**

De acuerdo con el Artículo 4 del Decreto Legislativo No.274 del año 1986.

Desarrollo de los principios constitucionales de organización y autonomía municipal: Se determina la competencia de los municipios, regulando en el numeral 10 que los municipios son competentes en la regulación y el desarrollo de planes y programas destinados a la preservación, restauración, aprovechamiento racional y mejoramiento de los Recursos Naturales de acuerdo a la Ley de la materia.

### **2.1.6 Código de Salud**

La autoridad competente de conformidad al Código de Salud es el Ministerio de Salud, MINSAL, vigente de 1988 En el Artículo 56. El MINSAL, por medio de organismos regionales, departamentales y locales de salud, desarrollará programas de saneamiento ambiental, tendrá facultades de intervención y control en todo lo que dañe a las actividades de saneamiento y obras de ingeniería sanitaria, de conformidad al Artículo 57 y en el Artículo 59 se regula que cuando se comprobasen deficiencias higiénicas o de saneamiento, el Ministerio ordenará a quien corresponda, proceder a subsanar o corregir tales deficiencias.

## **2.2 Normativa Ambiental Local**

### **2.2.1 Normas Técnicas de Calidad Aguas Residuales**

Con relación a la disposición de aguas residuales, el proyecto genera aguas residuales de tipo ordinario las cuales son descargadas a un sistema de infiltración. Aun cuando no hay descarga directa a cuerpo receptor, las aguas residuales dispuestas en

## ESIA SIST. DE ABAS. AGUA POTABLE DEL MUNIC. DE MONCAGUA

los sistemas deben cumplir con la Norma Técnica que obliga a sus usuarios a entregar aguas de tipo ordinario y especial con una calidad estipulada. El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social cuenta con planos tipos para elaboración de Fosas Sépticas los cuales deben seguirse debido a que no se cuenta con un sistema recolector de aguas negras general. No se cuenta en el Municipio con Normativa alguna que regule el abastecimiento de agua potable y de Saneamiento del mismo.

### **2.2.2 Norma Técnica Sanitaria para Letrinas Secas sin Arrastre de Agua**

El nombre completo de esta norma es "Norma Técnica Sanitaria para la Instalación Uso y Mantenimiento de Letrinas Secas Sin Arrastre de Agua" y tiene por objeto establecer los criterios técnicos sanitarios, para la instalación, uso y mantenimiento adecuado de Letrinas de Hoyo Modificada (LHM), Letrinas Solares (LS) y Letrinas Aboneras Secas Familiares (LASF) (4).esto viene ayudar para evitar la contaminación por infiltración de los acuíferos.

### **2.2.3 Reglamento Técnico Salvadoreño RTS 13.02.01:14, Agua. Agua de Consumo Humano. Requisitos de Calidad e Inocuidad.**

El reglamento establece como principio fundamental que el agua para consumo humano no debe ser un vehículo de transmisión de enfermedades, por lo que es importante establecer parámetros y sus límites máximos permisibles para garantizar que sea sanitariamente segura. REGLAMENTO TÉCNICO RTS 13.02.01:14 SALVADOREÑO publicado en el Diario Oficial No. 60, Tomo No. 419, de fecha 4 de

abril de 2018, entrando en vigencia el 4 de octubre del 2018. Y está representado en las tablas 1, 2 y 3.

N°	Parámetro	LÍMITES MÁXIMOS		
		Técnica de filtración por membranas	Técnica de tubos múltiples	Método cualitativo (presencia/ausencia)
1	Bacterias coliformes totales	< 1 UFC/100 mL	< 1,1 NMP/100 mL	N/A
2	Bacterias coliformes fecales	<1 UFC/100 mL	< 1,1 NMP/100 mL	N/A
3	<i>Escherichia coli</i>	<1 UFC/100 mL	< 1,1 NMP/100 mL	Ausencia

**Tabla 01. Límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos para agua de consumo humano**

N°	Parámetros	Límite Máximo Permissible (mg/L)
<b>Físico-químicos</b>		
1	Cianuro	0,07
2	Cloro residual libre*	(0,3 a 1,1)
3	Color aparente	15 (Pt-Co)
4	Dureza	500
5	Fluoruros	1,5
6	Nitratos**	50
7	Nitritos**	3
8	Olor***	No rechazable
9	pH	6,0 – 8,5
10	Sólidos totales disueltos	1000
11	Sulfatos	250,0
12	Turbidez	5 UNT
<b>Metales</b>		
13	Aluminio	0,2
14	Antimonio	0,02
15	Arsénico	0,01
16	Bario	0,7
17	Boro	2,4
18	Cadmio	0,003

**Tabla 02. Límites máximos permisibles de parámetros fisicoquímicos para agua de consumo humano**

## ESIA SIST. DE ABAS. AGUA POTABLE DEL MUNIC. DE MONCAGUA

N <sup>o</sup>	Parámetros	Límite Máximo Permissible (mg/L)
19	Cobre	2,0
20	Cromo	0,05
21	Hierro****	0,3
22	Manganeso****	0,1
23	Mercurio	0,006
24	Niquel	0,07
25	Plomo	0,01
26	Selenio	0,04
27	Zinc	4,0
<b>Plaguicidas</b>		
<b>Organoclorados</b>		
28	Aldrin/Dialdrin*****	0,00003
29	DDT / DDD / DDE*****	0,001
30	Endosulfan I /Endosulfan II / Endosulfan Sulfato	0,02
31	Heptaclor*****	0,0004
32	Hexaclorobenceno*****	0,001
33	Lindano <sup>7,6</sup>	0,002
<b>Carbamatos</b>		
34	Aldicarb	0,01
35	Aldicarb sulfóxido	0,01
36	Aldicarb sulfona	0,01
37	Carbofuran	0,007
38	Carbaril	0,09
39	Metiocarb <sup>7,7</sup>	0,005
40	Naftol <sup>7,7</sup>	0,03
41	Oxamil	0,2
42	Metomil <sup>7,7</sup>	0,08
43	Propoxur <sup>7,7</sup>	0,028
44	Hidroxicarbofuran	0,005
45	Paracuat <sup>7,6</sup>	0,01
46	Dicuat	0,02
<b>GLIFOSATOS</b>		
47	AMPA <sup>7,14</sup>	0,7
48	Glifosato <sup>7,14</sup>	0,7
<b>OTROS</b>		
El MINSAL solicitará en situaciones especiales otros parámetros que considere representen riesgos para la salud de la población, ver anexo.		

**Tabla 03. Límites máximos permisibles metales, plaguicidas, carbamatos y glifosatos para agua de consumo humano**

## **2.3 Aspectos Generales para la Caracterización Física del Medio Ambiente**

### **2.3.1 Flujo Subterráneo**

Los Flujos subterráneos abastecen de agua a los acuíferos, también pueden aflorar en manantiales, descargar en algún canal, río, lago o en el mar. El agua subterránea se desplaza desde los niveles energéticos más altos a los más bajos, por lo que su energía se produce esencialmente de las diferencias de nivel y de presión (Davis & Wiest 1971). Un flujo subterráneo en un sistema acuífero que puede calcular por medio de la Ley de Darcy (Freeze & Cherry 1979) a partir de la diferencia de niveles piezométricos. La Ley de Darcy establece que la velocidad de flujo a través de un medio poroso es proporcional a la pérdida de recarga e inversamente proporcional a la longitud de la trayectoria de flujo (Tinajero 1982).

$$Q= TB$$

Conociendo la superficie de una celda delimitada entre curvas equipotenciales y líneas de flujo, y con la transmisibilidad, se puede calcular el caudal de agua que fluye en la unidad de tiempo. Esto se representa mediante una forma de presentación de la Ley de Darcy (Castany 1971; Tinajero 1982)

### 2.3.2 Monografía Del Municipio

Moncagua es un municipio del departamento de San Miguel, Está limitado por los siguientes municipios: al norte, por Chapeltique; al este, por San Miguel y Quelepa; al sur, por San Miguel y Chinameca; al oeste, por Chinameca, Nueva Guadalupe y Lolotique. Se encuentra ubicado entre las coordenadas geográficas siguientes: 13°35'49" LN (extremo septentrional), 13°27'56" LN (extremo meridional) y 88°12'29" LWG (extremo oriental); 88°19'34" LWG (extremo occidental), El área del municipio es de 102.95 kilómetros cuadrados, lo que representa el 4.96 por ciento del área total del departamento. Situado a 250 msnm.

La cabecera de este municipio es la ciudad de Moncagua situada a 250.0 metros sobre el nivel del mar y a 10.1 kilómetros al noroeste de la ciudad de San Miguel. Sus coordenadas geográficas centrales son: 13°31'53" LN y 88°15'17" LWG. Las fiestas patronales las celebran del 26 de enero al 3 de febrero en honor a la Virgen de Candelaria, en éstas, además de la variedad de comida típica, muchos de sus pobladores se visten de gala para bailar la danza de Los Moros y El Torito Pinto; también montan Jaripeo; sus calles son adoquinadas, pavimentadas y de tierra. La ciudad se divide en los barrios: El Centro, El Calvario, Candelaria, Independencia y San Pedro; entre los servicios públicos con que cuenta la ciudad, podemos mencionar: Alcaldía Municipal, agua potable, energía eléctrica, unidad de salud, casa comunal, casa de la cultura, Tribunal Supremo Electoral, Policía Nacional Civil, telecomunicaciones, Juzgado de Paz, correos, mercado y aseo municipal, centros educativos y transporte colectivo.

## ESIA SIST. DE ABAS. AGUA POTABLE DEL MUNIC. DE MONCAGUA

A partir del 12 de junio de 1824, es municipio del departamento de San Miguel. Durante la administración del general Francisco Menéndez, la Asamblea Legislativa le otorgó el título de villa el 15 de abril de 1889, por Decreto Legislativo N° 51 de fecha 24 de julio de 1997, se le otorgó el título de ciudad. Este Decreto Legislativo fue publicado en el Diario Oficial N° 142 de fecha 31 de julio del mismo año.

### **2.3.3 Hidrografía**

Los elementos hidrográficos con los que cuenta el municipio son los ríos: La Poza, El Censo, El Borbollón, El Astillero, Chapeltique, Villerías, Las Cañas, El Lagartillo y El Tejar; las quebradas: El Guapinol, El Chiquero, De Pacheco, Campo Santo, De Arena, Honda, El Rodeo, Agua Fría, Monte Redondo, Del Talpetate, El Palomar, El Muerto, El Castaño, El Salto, El Tuno, Paja de Agua, Los Micos, El Cascabel, El Pintadillo, La Huesera, El Carrizal, Chorro Blanco, Gualama, Los Cocos, La Alcantarilla, El Limón, El Ocotillo y La Cucaracha.

### **2.3.4 Ríos Principales.**

Las Cañas. Entra a formar parte del municipio en el lugar donde recibe las aguas de la quebrada La Cucaracha, a 8.1 kilómetros al noreste de la ciudad de Moncagua. Corre con rumbo de noroeste a sureste sirviendo en su recorrido como límite entre este municipio y el de San Miguel; lo abandona al este del cerro El Mirador. Su recorrido dentro del municipio es de 2.0 kilómetros.

## ESIA SIST. DE ABAS. AGUA POTABLE DEL MUNIC. DE MONCAGUA

Villerías. Se forma de la confluencia de los ríos Chapeltique y El Astillero, a 7.1 kilómetros al noreste de la ciudad de Moncagua. Corre con rumbo de noroeste a sureste recibiendo la afluencia de las quebradas: La Huesera, Los Micos, Paja de Agua, El Salto, El Cascabel y El Tuno. En los últimos 300.0 metros de su recorrido sirve de límite entre este municipio y San Miguel. La longitud de su recorrido dentro del municipio es de 5.0 kilómetros.

El Astillero. Nace a 4.1 kilómetros al noroeste de la ciudad de Moncagua. Corre con rumbo de suroeste a noreste hasta confluir con el río Chapeltique; para dar origen al río Villerías; recibe la afluencia de los ríos: El Lagartillo, El Borbollón y la quebrada El Carrizal. La longitud que recorre dentro del municipio es de 7.0 kilómetros.

### **2.3.5 Clima**

El área donde se encuentra el manantial los nacimientos Las temperaturas mensuales varía entre un promedio de 24.7°C en diciembre y 27°C en agosto. La precipitación promedio anual es de 1747 Latitud N. 13.49. Long. 88.17 Elevación: 223 metros sobre el nivel del mar.

Sabana Tropical Caliente o cálido, pertenece al tipo de tierra caliente. El monto pluvial anual oscila entre 1,600 y 2,000 milímetros. Temperatura mínima 21° C, Temperatura máxima 33° C. Humedad Relativa 70%.



<b>PERIODO CLIMATICO</b>	<b>ESTACION LLUVIOSA</b>	<b>ESTACION SECA</b>
<b>Duración</b>	<b>Mayo-Octubre</b>	<b>Noviembre-Diciembre</b>
<b>Temperatura</b>	<b>21° C - 28°C</b>	<b>22°C – 33° C</b>
<b>Precipitación</b>	<b>1600 MM -2000MM</b>	<b>-</b>

**Tabla 04. Estado del clima de la Zona de Estudio, Municipio Moncagua, San Miguel, 2018**

### **2.3.6 Flora.**

La vegetación está constituida por bosque húmedo subtropical. Las especies arbóreas más notables son: conacaste, Carreto, laurel, cedro, ceiba, amate y frutales

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Familia</b>	<b>Estatus acuerdo No.36 /MARN/2009)</b>
<b>Ceiba</b>	<b>Ceiba pentandra</b>	<b>Malvaceae</b>	<b>No se reporta</b>
<b>Conacaste blanco</b>	<b>Albizia caribaea</b>	<b>Leguminosae-Fabaceae</b>	<b>No se reporta</b>
<b>Conacaste negro</b>	<b>Enterolobium cyclocarpum</b>	<b>Leguminosae-Fabaceae</b>	<b>No se reporta</b>
<b>Flor de Fuego</b>	<b>Delonix regia</b>	<b>Fabaceae</b>	<b>No se reporta</b>
<b>Cenicero</b>	<b>Pithecellobium samán</b>	<b>Mimosaceae</b>	<b>No se reporta</b>
<b>Pata de venado</b>	<b>Bauhinia unguolata</b>	<b>Leguminosae</b>	<b>No se reporta</b>
<b>Quebracho</b>	<b>Lysiloma divaricatum</b>	<b>Fabaceae</b>	<b>No se reporta</b>
<b>Espino Blanco</b>	<b>Acacia farnesiana</b>	<b>Mimosaceae-Leguminosae</b>	<b>No se reporta</b>
<b>Carbón</b>	<b>Prosopis juliflora</b>	<b>Fabaceae</b>	<b>No se reporta</b>
<b>Mangollano de Carbón</b>	<b>Pithecellobium oblongum</b>	<b>Leguminosae-Fabaceae</b>	<b>No se reporta</b>
<b>Mangle</b>	<b>Rhizophora mangle</b>	<b>Rhizophoraceae</b>	<b>No se reporta</b>
<b>Sicaguite</b>	<b>Laguncularia racemose</b>	<b>Leguminosae</b>	<b>No se reporta</b>

**Tabla 05. Especies Forestales en la Zona de Estudio, Municipio Moncagua, San Miguel, 2018**

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Familia</b>	<b>Estatus acuerdo No.36 (MARN/2009)</b>
<b>Mango</b>	<b>Mangifera indica</b>	<b>Anacardiaceae</b>	<b>No se reporta</b>
<b>Tamarindo</b>	<b>Tamarindus indica</b>	<b>Fabaceae</b>	<b>No se reporta</b>
<b>Papaturro</b>	<b>Coccoloba montana</b>	<b>Polygonaceae</b>	<b>No se reporta</b>
<b>Nance</b>	<b>Byrsonimia crassifolia</b>	<b>Malpighiaceae</b>	<b>No se reporta</b>
<b>Jocote</b>	<b>Spondias purpurea</b>	<b>Anacardiaceae</b>	<b>No se reporta</b>
<b>Cocotero</b>	<b>Cocos nucifera</b>	<b>Palmaceae</b>	<b>No se reporta</b>

**Tabla 06. Especies Frutales en la Zona de Estudio, Municipio Moncagua, San Miguel, 2018**

### **2.3.7 Fauna**

Las especies de animales silvestres que se visualizaron en la zona del proyecto y consultados con los vecinos colindantes son:

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Familia</b>	<b>Estatus acuerdo No.36 (MARN/2009)</b>
<b>Ardilla</b>	<b>Sciurus variegatoides</b>	<b>Sciuridae</b>	<b>No se reporta</b>
<b>Cusuco</b>	<b>Dasytus novemcinctus</b>	<b>Edentata</b>	<b>No se reporta</b>
<b>Conejo</b>	<b>Sylvilagus floridamus</b>	<b>Leporidae</b>	<b>No se reporta</b>
<b>Comadreja</b>	<b>Mustela frenata</b>	<b>Mustelidae</b>	<b>No se reporta</b>
<b>Cotuza</b>	<b>Dasyprocta punctata</b>	<b>Dasyproctidae</b>	<b>No se reporta</b>
<b>Gato zonte</b>	<b>Felis yagourundi</b>	<b>Felidae</b>	<b>No se reporta</b>
<b>Mapache</b>	<b>Procyon cancrivorus.</b>	<b>Procyonidae</b>	<b>No se reporta</b>
<b>Tacuazin</b>	<b>Didelphis marsupialis</b>	<b>Didelphidae</b>	<b>No se reporta</b>
<b>Taltuzas</b>	<b>Orthogeomys sp</b>	<b>Geomyidae</b>	<b>No se reporta</b>

**Tabla 07. Mamíferos que se encuentran en la Zona, Municipio Moncagua, 2016**

## ESIA SIST. DE ABAS. AGUA POTABLE DEL MUNIC. DE MONCAGUA

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Familia</b>	<b>Estatus acuerdo No.36 /MARN/2009)</b>
<b>Paloma Alas Blancas</b>	<b>Zenaida asiática</b>	<b>Columbidae</b>	<b>No se reporta</b>
<b>Codorniz</b>	<b>Coturnix coturnix</b>	<b>Phasianidae</b>	<b>No se reporta</b>
<b>Catalnica, Perico verde</b>	<b>Aratinga holochlora</b>	<b>Psittacidae</b>	<b>En Peligro</b>
<b>Chío</b>	<b>Myozetetes similis</b>	<b>Tyrannidae</b>	<b>No se reporta</b>
<b>Urraca</b>	<b>Calocitta Formosa</b>	<b>Corvidae</b>	<b>No se reporta</b>
<b>Cenzontle o Chonte</b>	<b>Turdus grayi</b>	<b>Turdidae</b>	<b>No se reporta</b>
<b>Golondrinas</b>	<b>Progne chalybea</b>	<b>Hirundinidae</b>	<b>No se reporta</b>
<b>Tijereta o gavián tijereta</b>	<b>Elanoides forficatus</b>	<b>Accipitridae</b>	<b>En peligro</b>
<b>Zanate</b>	<b>Quiscalus mexicanus</b>	<b>Icteridae</b>	<b>No se reporta</b>
<b>Gavián</b>	<b>Buteo brachyurus</b>	<b>Accipitridae</b>	<b>No se reporta</b>
<b>Perioco Chocoyo</b>	<b>Aratinga canicularis</b>	<b>Psittacidae</b>	<b>No se reporta</b>
<b>Playerito</b>	<b>Calidris mauri</b>	<b>Scolopacidae</b>	<b>En Peligro</b>
<b>Chiltota</b>	<b>Icterus pustulatus</b>	<b>Icteridae</b>	<b>No se reporta</b>
<b>Gualcalchilla</b>	<b>Campylorynchus rufinucha</b>	<b>Troglodytidae</b>	<b>No se reporta</b>
<b>Colibrí, gorrión</b>	<b>Amazilia rutila</b>	<b>Trochilidae</b>	<b>No se reporta</b>
<b>Pijuyo</b>	<b>Crotophaga sulcirostris</b>	<b>Corvidae</b>	<b>No se reporta</b>
<b>Paloma rodadora</b>	<b>Leptotila verreauxi</b>	<b>Columbidae</b>	<b>No se reporta</b>
<b>Tortolitas</b>	<b>Columbina talpacoti</b>	<b>Columbidae</b>	<b>No se reporta</b>

<b>Torogoz</b>	<b>Eumomota superciliosa</b>	<b>Momotidae</b>	<b>No se reporta</b>
<b>Garza Azul</b>	<b>Ardea Herodias</b>	<b>Ardeidae</b>	<b>No se reporta</b>
<b>Pichiche</b>	<b>Dendrocygna autumnalis</b>	<b>Anatidae</b>	<b>No se reporta</b>

**Tabla 08. Aves del entorno donde se desarrolla el proyecto, Municipio de Moncagua, San Miguel 2016**

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Familia</b>	<b>Estatus acuerdo No.36 (MARN/2009)</b>
Iguana	Iguana iguana	Iguanidae	No se reporta
Garrobo	Ctenosaura similis	Iguanidae	No se reporta
Tepalcua	Dermophis mexicanus	Caeciliidae	No se reporta
Coral	Micrurus nigrocinctus	Elapidae	No se reporta
Bejuquilla	Oxybelis fulgidus	Colubridae	No se reporta
Cascabel	Crotalus durissus	Viperidae	No se reporta
Lagartija	Podarcis muralis	Lacertidae	No se reporta
Gueco besucón	Hemidactylus frenatus	Gekkonidae	No se reporta
Masacuata	Boa constrictor	Boidae	No se reporta
Tengueruche	Basiliscus spp	Corytophanidae	No se reporta
Zumbadora	Masticophis mentovarius	Colubridae	No se reporta

**Tabla 09. Reptiles más Comunes en la Zona donde se Desarrolla el Proyecto, Municipio de Moncagua, 2016.**

### **2.3.8 Suelos**

Los tipos de suelo que se encuentran son: i) Latosoles, Arcillo Rojizos, en terrenos de cenizas volcánicas profundas, de onduladas, a fuertemente alomadas; ii) Latosoles Arcillo Rojizos y Litosoles, en áreas pedregosas superficiales, de onduladas, a montañosas muy accidentadas.

### **2.3.9 Usos del Suelo**

El área urbana de Moncagua, como el resto de los municipios de la Subregión, conserva la imagen tradicional de los pueblos pequeños, con casas antiguas, portales, el parque al centro de la ciudad, bordeado por las principales edificaciones: Iglesia, Alcaldía, Casa Comunal, locales Municipales y locales de Comercios. En las afueras, la imagen se vuelve casi rural, con calles de tierra y viviendas sami-rurales; Como consecuencia de las remesas familiares, se observan varias construcciones modernas, de más de un nivel, en diferentes puntos del área urbana y sus alrededores. El centro urbano ha crecido, pero el desarrollo se ha extendido a lo largo de la carretera que conduce a la Carretera Panamericana, así como sobre la carretera misma, predominando el uso comercial y de servicios. Ello provoca dispersión y problemas para la dotación de servicios básicos y equipamientos.

En el cuadro siguiente se refleja este fenómeno: casi 150 hectáreas corresponden a suelo urbano no consolidado, lo que equivale al 71.5% del total de suelo urbano. Mientras que el suelo urbano consolidado en el núcleo urbano original únicamente ocupa 47.6 Ha, equivalentes al 23% del total.



ESIA SIST. DE ABAS. AGUA POTABLE DEL MUNIC. DE MONCAGUA

El uso predominante en Moncagua es el habitacional de baja densidad.

A continuación, se presenta un cuadro resumen con los principales usos del suelo presentes en el Municipio, según la clasificación del Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano (VMVDU). Posteriormente se describe cada uno de ellos.

<b>CENTRO URBANO</b>				
<b>USO DEL SUELO</b>	<b>SUPERFICIE (HA)</b>	<b>%</b>	<b>SUPERFICIE TOTAL (HA)</b>	<b>%</b>
<b>Suelo Urbano Consolidado</b>				
Habitacional de baja densidad	48.94	77.19%		
Comercio-Servicios-Oficinas	5.31	8.38%		
Equipamiento Institucional	0.29	0.46%		
Equipamiento Sanitario y Asistencial	0.08	0.13%		
Equipamiento Educativo	0.64	1.01%		
Equipamiento Recreativo Urbano	4.36	6.88%		
Equipamiento Cultural y Religioso	0.71	1.12%		
Equipamiento Funerario	3.07	4.84%		
<b>Total Suelo Urbano Consolidado</b>	<b>63.40</b>	<b>100</b>	<b>63.40</b>	<b>40.11%</b>
<b>Suelo Urbano No Consolidado</b>			<b>94.65</b>	<b>59.89%</b>
<b>Total Centro Urbano</b>			<b>158.05</b>	<b>100.0</b>

**Tabla 10: Usos del suelo en Moncagua**

## **CAPITULO III**

### **3.1 Justificación**

En 1998 cuando la Ley de Medio Ambiente entro en vigencia se estableció que todos los proyectos de agua potable que ya estaban en operación deberán elaborarse el documento de estudio ambiental con el objetivo de determinar cuáles son los impactos significativos para tomar las medidas de mitigación que necesitan hacer para un manejo sostenible de la biodiversidad del medio el ambiente. Ya que beneficiaran a las entidades locales como gubernamental obligándolos a todos los administradores de sistemas de agua potable a cumplir con esta normativa. LEY DE MEDIO AMBIENTE DECRETO No. 233

La Dirección Oriental de ANDA es la mayor Administradora de sistemas de agua potable, se contabilizan alrededor de 64 sistemas; dicha institución no cuenta con el documento de diagnóstico de cada uno de los sistemas, entre ellos; el objeto de estudio de este trabajo de graduación.

Este estudio ayudara a la ANDA a determinar los posibles impactos por el aprovechamiento de estas aguas para su distribución a la población y cumplir con las normativas de aguas existentes.

## CAPITULO IV

### 4.1 METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION NO EXPERIMENTAL

La investigación se llevó a cabo bajo el enfoque de observación de evaluar los impactos ambientales que afectan el mejoramiento y calidad de agua, con el propósito de contribuir al monitoreo de las actividades del acuífero, del municipio de Moncagua. Y cuyo análisis fue de tipo cuantitativo aplicando la metodología **Mel-Enel y Evaluación de Impactos RIAM** el para la valoración de los impactos ambientales de los proyectos de interés.

- i. Físico/Químico, aquellas actividades/variables que directa e indirectamente generan impactos potenciales al recurso agua, suelo y aire.
- ii. Biológico/Ecológico, consideradas aquellas actividades/variables que directa e indirectamente generan impactos potenciales al recurso biológico y sus interacciones con el medio natural (ecológico).
- iii. Sociológico/Cultural, consideradas aquellas actividades/variables que directa e indirectamente generan impactos potenciales a las comunidades humanas (otros usuarios de los recursos, manejo hidrobiológico, hábitos alimenticios, costumbres, creencias, entre otras).
- iv. Económico/operativo, consideradas aquellas actividades/variables que directa e indirectamente generan impactos potenciales al bienestar económico, fuentes de empleo, seguridad alimentaria, manejo de utensilios y aperos de pesca, entre otras.

#### 4.1.1 Ubicación del estudio

El proyecto de agua se desarrolla en el área geográfica del Municipio de Moncagua, Departamento de San Miguel, Está limitado por los siguientes municipios: al norte, por Chapetique; al este, por San Miguel y Quelepa; al sur, por San Miguel y Chinameca; al oeste, por Chinameca, Nueva Guadalupe y Lolotique. Se encuentra ubicado entre las coordenadas geográficas siguientes: 13°35'49" LN (extremo septentrional), 13°27'56" LN (extremo meridional) y 88°12'29" LWG (extremo oriental); 88°19'34" LWG (extremo occidental).

El proyecto de agua potable tiene como objetivo el abastecimiento de agua a los habitantes del casco urbano de la Ciudad con calidad para mejorar los niveles de vida, cuenta con 559 usuarios, con una cobertura poblacional actual de 7,565 habitantes

El proyecto contempla la ejecución de obras que se pueden resumir en los siguientes componentes:

- ✓ Estación de bombeo compuesta por: Caseta de control y cisternas.
- ✓ Tubería principal
- ✓ Red de distribución

En la tabla 1 se presentan las coordenadas de ubicación de estos componentes principales, cuya ubicación geográfica se toma en el centro geográfico de los elementos; en los casos de red.

N°	COMPONENTE	COORDENADAS	
		Latitud	Longitud
1	Estación de bombeo (caseta de control y cisterna )	13°32'4.02"N	88°15'0.12"O
2	Tanque de El Calvario	13°31'55.51"N	88°15'55.79"O
3	Tanque Los Olivos	13°31'51.37"N	88°15'9.34"O

**Tabla 11. Localización de principales componentes del estudio**

#### **4.2. Tipo de investigación no experimental**

La investigación no experimental se basa fundamentalmente en la observación impactos negativos y positivos que afectan el mejoramiento y calidad de agua ambiental en el municipio de terminando diferentes variables que forman parte de una situación o suceso determinados no son controladas.

#### **4.3 Diseño de la investigación.**

La investigación requiere de un estudio ambiental en el municipio de Moncagua y con quienes se espera trabar el estudio de impacto ambiental tipo.

El análisis estructural se realizó por un equipo de trabajo compuesto por actores locales, nosotros y el apoyo del asesor Ing. Nelson Duke como experto y con experiencia sobre el tema. El análisis estructural es una herramienta de estructuración de una reflexión colectiva. Ofrece la posibilidad de describir un sistema con ayuda de una matriz que relaciona todos sus elementos constitutivos. Partiendo de esta descripción, este método tiene por objetivo, hacer aparecer las principales variables influyente y dependientes y por ello las variables esenciales para la evolución futura del

## ESIA SIST. DE ABAS. AGUA POTABLE DEL MUNIC. DE MONCAGUA

sistema objeto de estudio: sector de actividad, empresa, organización, territorio, entre otras.

Los diferentes procedimientos con la metodología Mel-Enel y Evaluación de Impactos RIAM las siguientes:

- ✓ Listado de las variables,
- ✓ La descripción de relaciones entre variables
- ✓ La identificación de variables clave.

Mediante el equipo multidisciplinario integrado por los responsables de la investigación y el asesor, se evaluaron las diversas actividades ambientales, para la medición del impacto ambiental que puedan generar las diversas actividades, principalmente aquellas que generan impactos ambientales negativos y proponer sus medidas ambientales a cumplir por parte de los interesados: Prevención, atenuación, compensación, mitigación, entre otras.

### **4.4 Unidades de análisis**

La unidad de análisis en estudio de Impacto Ambiental es el Sistema de abastecimiento de agua potable del Área Urbana del Municipio Moncagua departamento de San Miguel

#### **4.4.1 Variables**

Las actividades generadas en el proyecto de agua potable se ordenaron en los factores ambientales siguientes: disminución del acuífero, Alteración de las propiedades fisicoquímicas del agua, aumentó de enfermedades, mala calidad del agua,

desabastecimiento de agua, mejoramiento de los servicios básicos del casco urbano, economía familiar, incumplimiento de normas o reglamentos, incumplimiento de normativas para manipulación de cloro.

#### **4.4.2 Muestras**

El número de muestras que se analizarán son 4 muestras, 3 básicas mensuales en los meses de enero, febrero, mayo y 1 intermedia de marzo tomadas en los puntos definidos de muestreo mensuales.

ESIA SIST. DE ABAS. AGUA POTABLE DEL MUNIC. DE MONCAGUA

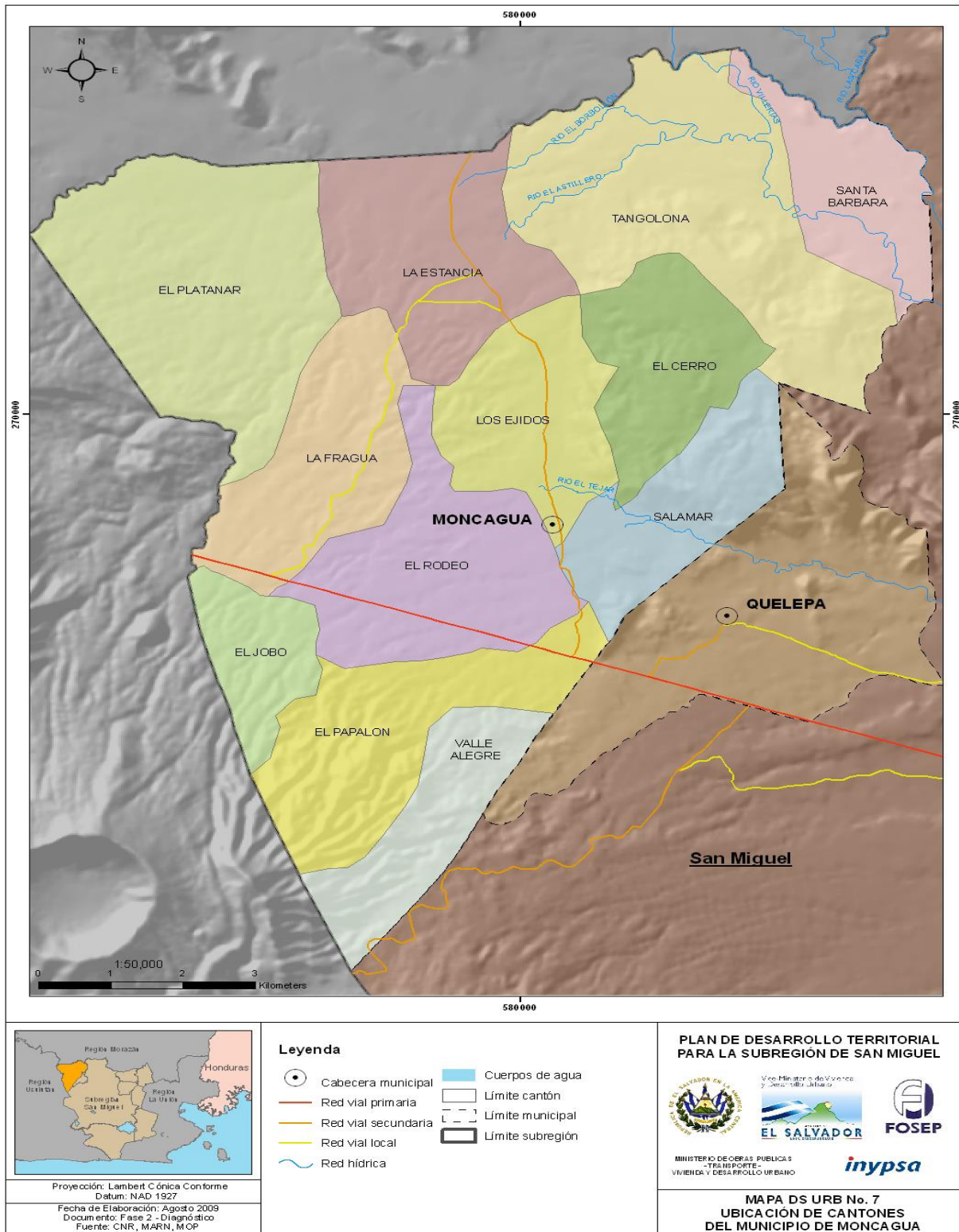


Figura 3. Ubicación De Cantones Del Municipio De Moncagua



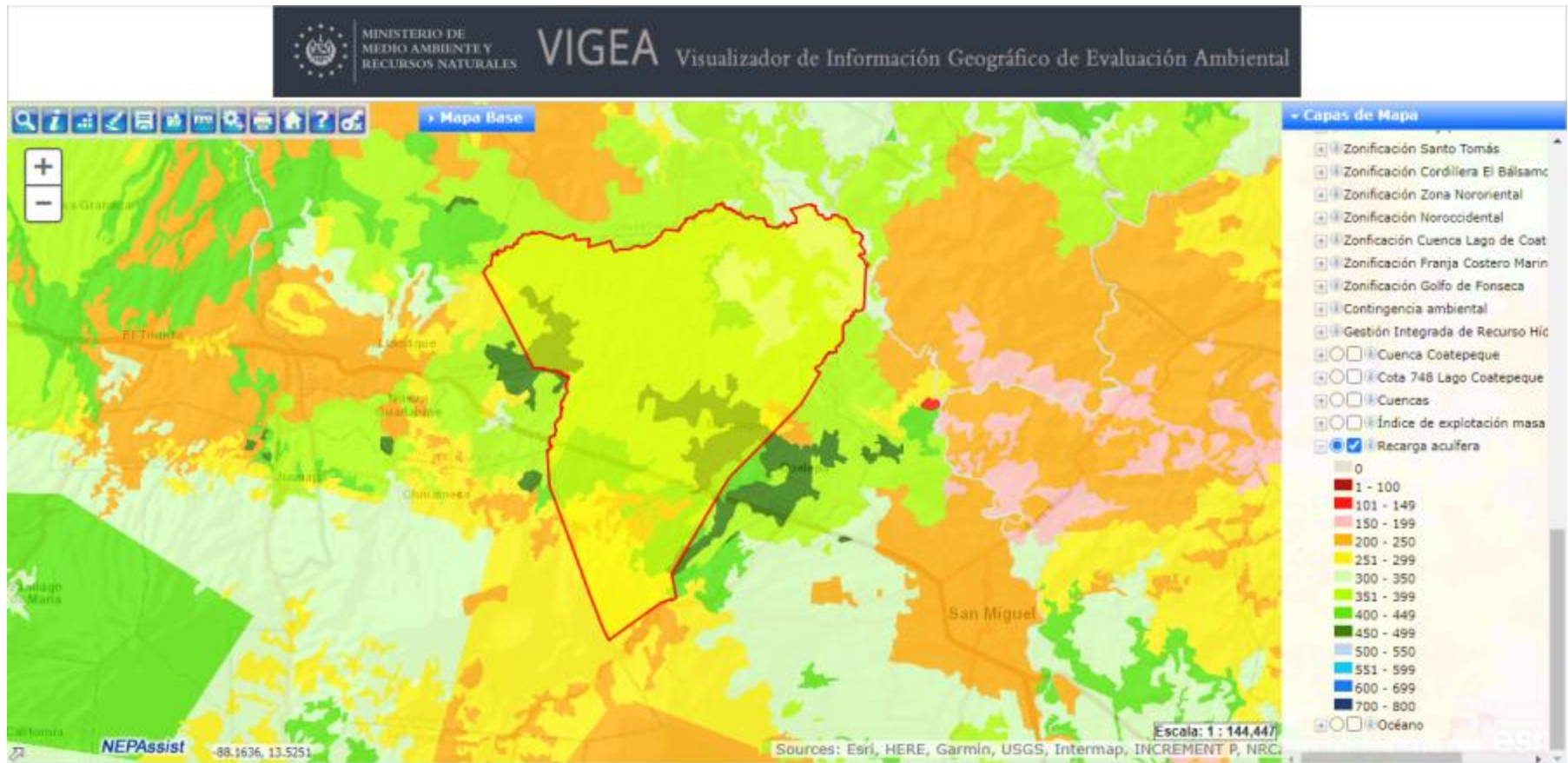


Figura 4. Recarga acuífera del Municipio de Moncagua

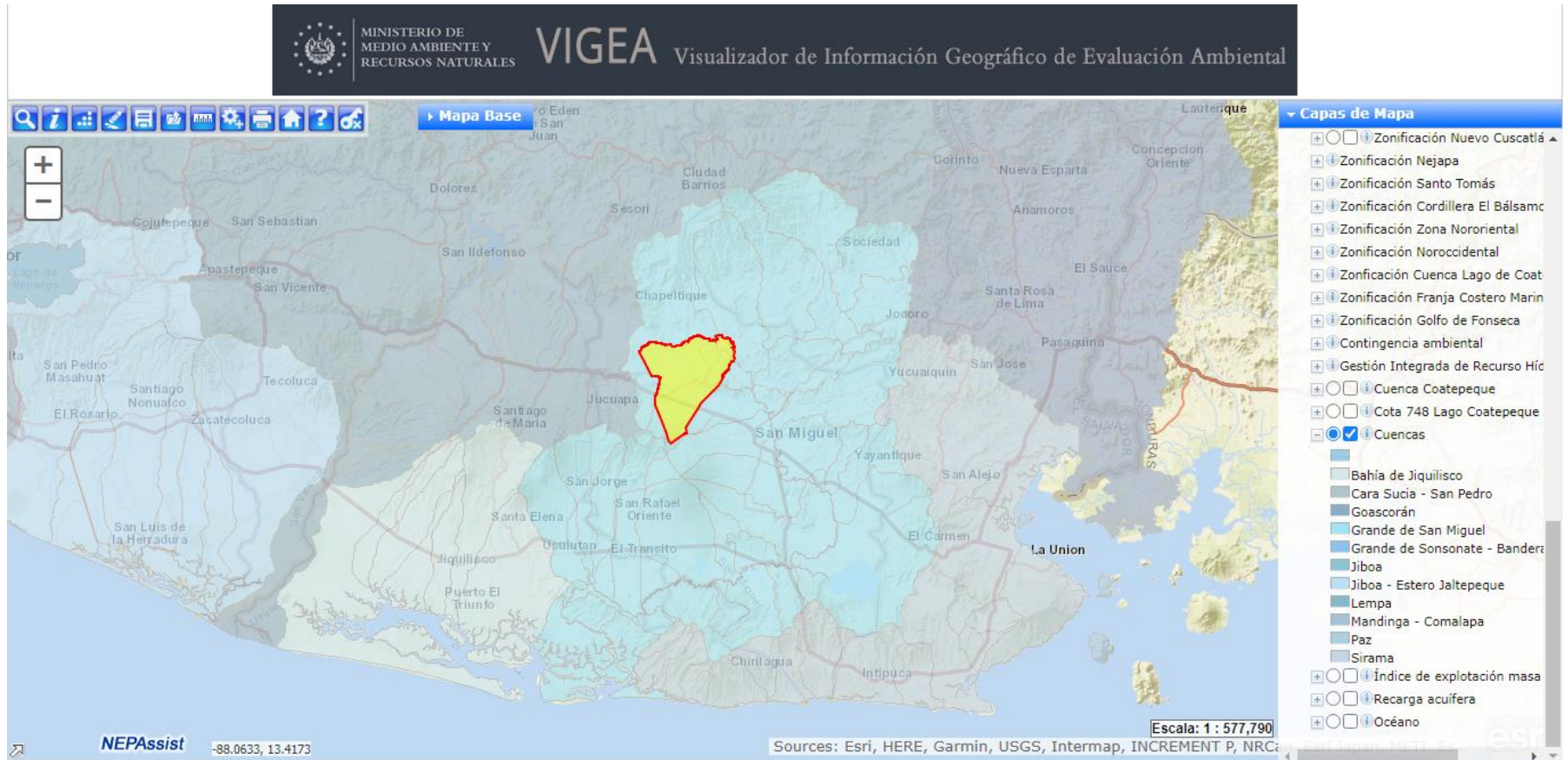


Figura 5. Cuencas

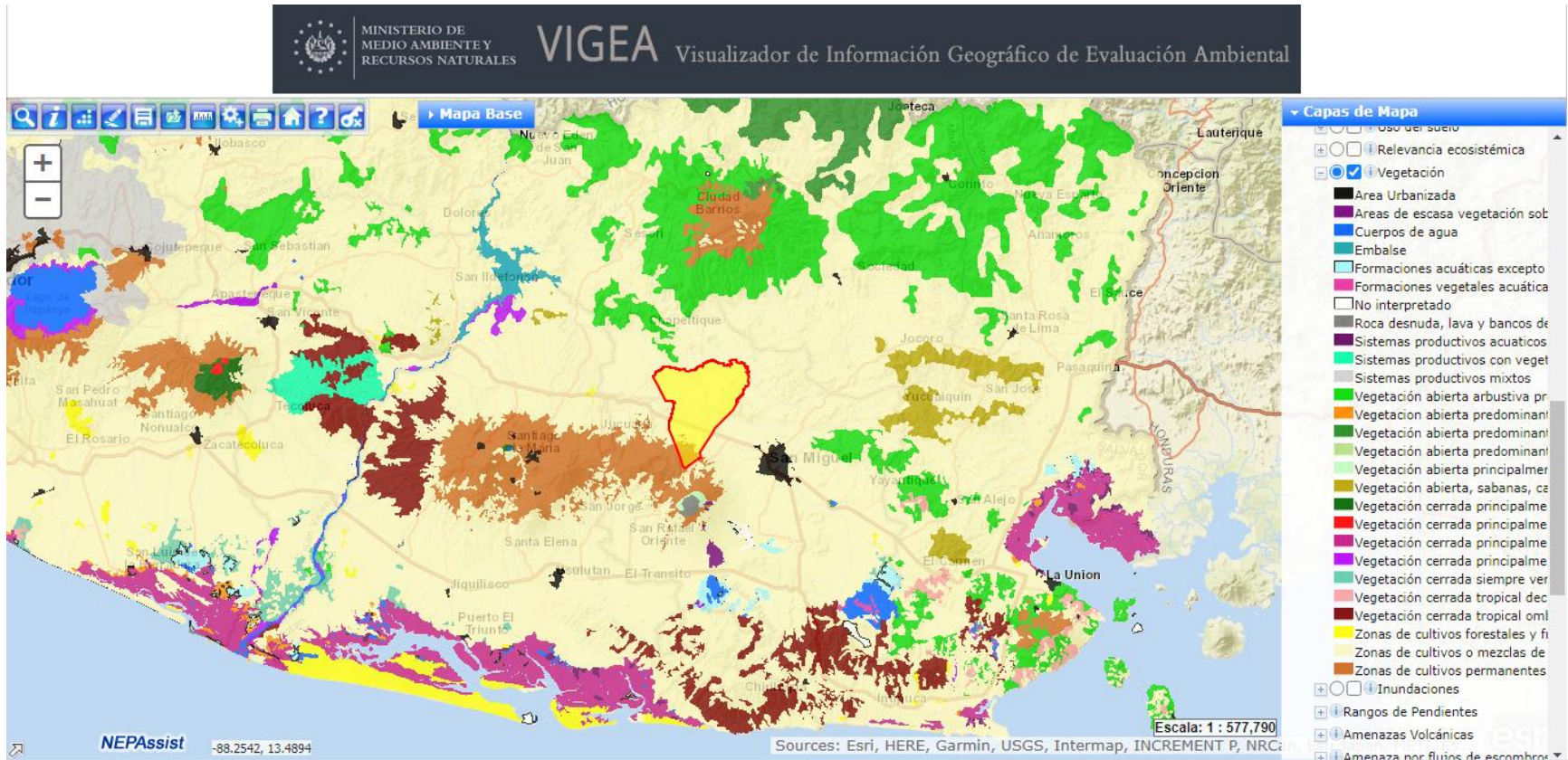


Figura 6. Vegetación

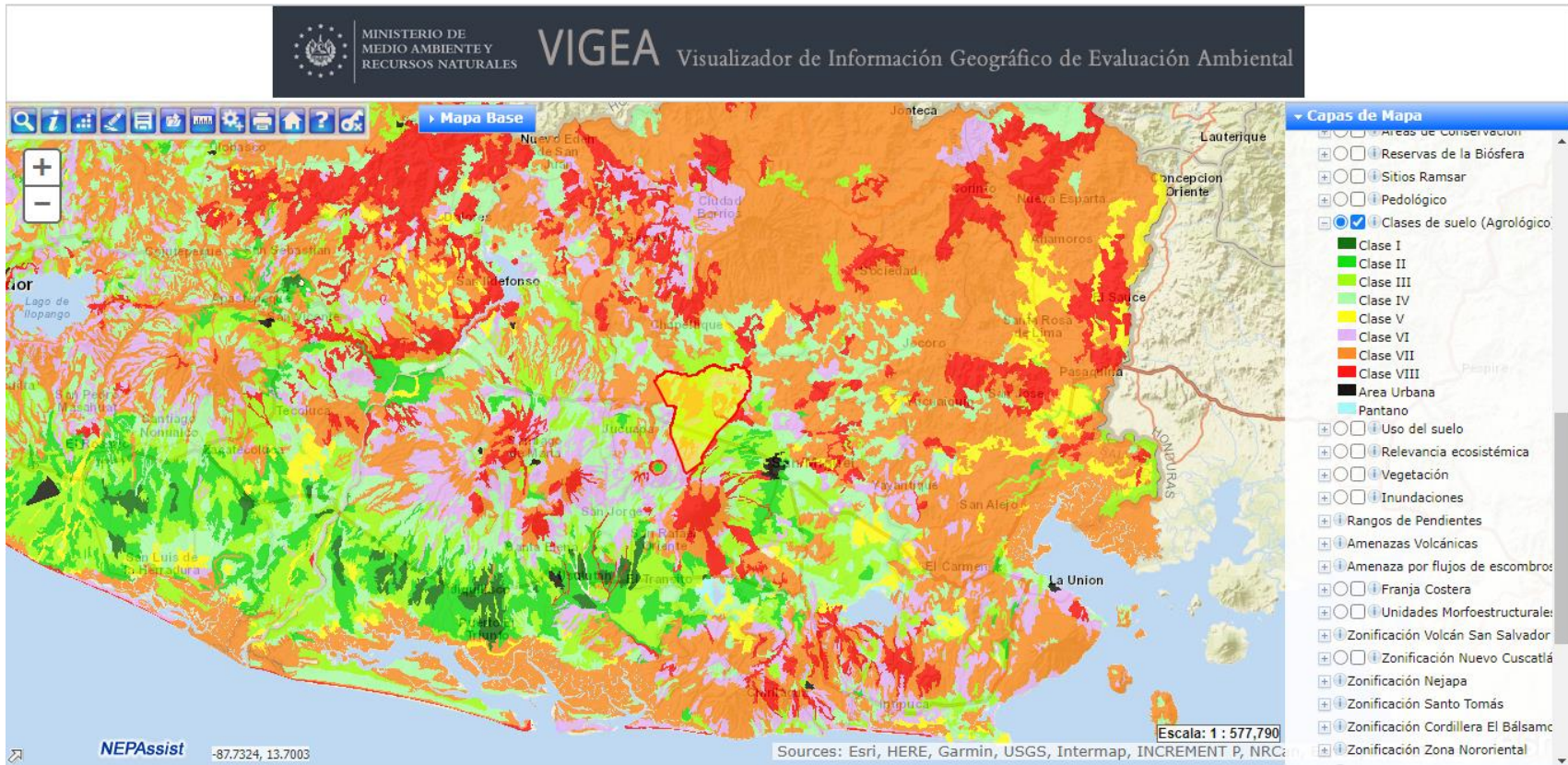


Figura 7. Clases de suelo

## CAPITULO V

### 5.1 RESULTADOS Y DISCUSION

Desglose de las acciones del proyecto “Estudio de Impacto Ambiental del Sistema de Abastecimiento de agua potable del Área Urbana del Municipio Moncagua en el Departamento de San Miguel Año 2019.

#### ANALISIS DE DATOS DE ANDA

Se agruparon en 10 actividades las cuales se asociaron a las variables determinadas en el estudio FODA

<b>Estudio de Impacto Ambiental del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Área Urbana del Municipio de Moncagua, departamento de San Miguel</b>			
<b>N o.</b>	<b>Actividades del Proyecto</b>	<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
1	Captación	CA	Consiste en captar el agua de los nacimientos que se encuentran en el costado de la estación de bombeo para posterior almacenamiento.
2	Almacenamiento	AL	Es el proceso de almacenamiento del agua de los nacimientos.
3	Cloración	CL	El proceso por medio del cual se adiciona cloro con un 70% para eliminación de bacterias, parásito y otros contaminantes biológicos que puede contener el agua.
4	Lecturas de cloro residual	LCR	Este proceso lo realiza el operador de turno para garantizar que el agua cuenta con un tratamiento, la lectura puede variar de 1.5 mg/ L a 0.8 mg/L en el punto de salida a la red.
5	Bombeo a la red	BR	Es el proceso por el cual mediante equipos de bombeo es bombeada el agua hacia los usuarios del sistema.

6	Red de distribución	RD	Está fabricada de diferente material y diámetros para conducir el agua desde las cisternas hacia la población.
7	Tomas de muestras	MU	Se toman muestras de agua mensualmente para garantizar que el agua abastecida cumpla con la normativa vigente y apta para el consumo humano.
8	Puntos de monitoreo	PM	Se cuentan con dos puntos en el casco urbano de la ciudad, uno cerca de la estación de bombeo y otro más lejano.
9	Mantenimiento	MAN	Se realiza mantenimiento electromecánico a los equipos de bombeo para garantizar el buen funcionamiento.
10	Limpieza de Captaciones y Cisternas	LCC	Este proceso se realiza para retirar de las cisternas sedimento producto de la captación del agua.

**Tabla 12. Impactos ambientales del sistema**

Desglose de los factores ambientales de los factores ambientales identificados fueron siete (suelo, agua, socioeconómico y cumplimiento legal), los que a su vez se dividen en 9 impactos potenciales, los cuales se asociaron a una variable del diagnóstico FODA

Nº	Factores Ambientales	Palabra Clave y color	Nº	Medio	CODIGO	Descripción Impactos Potenciales	Concepto
1	Suelo		a	Biologico/ecologico	DA	Disminucion del acuífero	Por la captacion de agua que se hace para su distribucion, consumo de las familias y para la potabilizacion
2	Agua		b	Fisico/Quimico	APFA	Alteración de las propiedades físicoquímicas del agua	Al potabilizar el agua y esta entra en contacto con esta puede modificarse algunos pаметros
			c	Fisico/Quimico	EA	Aumento enfermedades	Es necesario que el agua distribuida sea de mejor calidad y cumpla con los parametros requerido para el consumo humano.
			d	Fisico/Quimico	CDC	Mala calidad del agua	Calidad del agua tiene que cumplir con los niveles minimos y maximos en la red de distribucion como lo establece el reglamento
3	Socioeconomico		e	Economico/operacional	IOTC	Desabastecimiento de agua	Esto ocurrira si fallan algunos de los componenetes de la estacion de bombeo entre ellos equipos de bombeo, energia electrica, equipo de cloracion, tuberias de distribucion entres otras causas
4	Socioeconomico		f	Economico/operacional		Mejoramiento de los servicios basicos del casco urbano	Al contar con agua para consumo humano mejoran los nieles de vida de los usuarios
5	Socioeconomico		g	Economico/operacional		Economia familiar	Los usuarios ya no compraran agua para sus usos, contarán con agua apta para consumo y a un menor costo
6	Cumplimiento legal	CL	h	Sociologico/Cultural		Incumplimiento de normas o reglamentos	Para que el agua se considere apta para el consumo humno esta debe contar cumplir con el reglamento vigente
		CL	i	Sociologico/Cultural		Incumplimiento Normativas de seguridad para manipulacion de cloro	Los operadores son capacitados en cloracion para que esta siempre cumpla con el reglamento

**Tabla 13. Factores ambientales**

**Matriz de identificación de impactos.**

La identificación de impactos ambientales se logró mediante la construcción de una matriz de 150 celdas (15 filas por 10 columnas), las interacciones muestran la identificación de 25 impactos directos del proyecto “Estudio de Impacto Ambiental del Sistema de Abastecimiento de agua potable del Área Urbana del Municipio Moncagua en el Departamento de San Miguel Año 2019

IMPACTOS AMBIENTALES \ ACTIVIDADES DEL PROYECTO			OPERACIÓN								MANTENIMIENTO	
			Captación	Almacenamiento	Cloración	Lecturas de cloro residual	Bombeo a la red	Red de distribución	Tomas de muestras	Puntos de monitoreo	Mantenimiento	Limpieza de Captaciones y Cisternas
Nº	COMPONENTE	IMPACTOS POTENCIALES	CA	AL	CL	LCR	BR	BR	MU	PM	MAN	LCC
1	Biologico/ecologico	Disminucion del acuífero						15				
2	Fisico/Quimico	Alteración de las propiedades físicoquímicas del agua			9	12			19			
3	Fisico/Quimico	Aumento enfermedades	1	5								
4	Fisico/Quimico	Mala calidad del agua	2	6								
5	Economico/operacional	Desabastecimiento de agua						16				
6	Economico/operacional	Mejoramiento de los servicios basicos del casco urbano	3	7	10	13	14	17	20	21	22	24
7	Economico/operacional	Economia familiar						18				
8	Sociologico/Cultural	Incumplimiento de normas o reglamentos	4	8							23	25
9	Sociologico/Cultural	Incumplimiento Normativas de seguridad para manipulacion de cloro			11							

**Tabla 14. Matriz identificación de impactos**



SOFTWARE RIAM	LISTA DE OPCIONES			IMPACTOS INDIRECTOS
	No.	IMPACTO DIRECTO		
Interacción (agrupamiento)		Nombre genérico	Descripcion	
1	1	Disminucion del acuífero	Por el agua que se esta captando del nacimiento puede disminuir el caudal del acuífero que de la estacion de bombeo	Perdida de la productividad del acuífero
3, 5, 17	2	Alteracion de las propiedades fisicoquimicas del agua	Al potabilizar el agua y esta entra en contacto con esta puede modificarse algunos pаметros	Agua no apta para consumo
24	3	Aumento enfermedades	Es necesario que el agua distribuida se a de mejor calidad y cumpla con los parametros requerido para el cosumo humano.	Costos adicionales para consulta
6,14,19	4	Mala calidad del agua	Calidad del agua tiene que cumplir con los niveles minimos y maximos en la red de distribucion como lo establece el reglamento	Aumento de costos en la economia familiar por enfermedades
7,15,20	5	Desabastecimiento de agua	Esto ocurrira si fallan algunos de los componenetes de la estacion de bombeo entre ellos equipos de bombeo, energia electrica, equipo de cloracion, tuberias de distribucion entres otras causas	Incumplimieno a reglamentos
8,11,21,26	6	Mejoramamiento de los servicios basicos del casco urbano	Al contar con agua para consumo humano mejoran los nieles de vida de los usuarios	No opera la estacion de bombeo
9,12,16,22,23,27	7	Economia familiar	Los usuarios ya no compraran agua para sus usos, contarán con agua apta para consumo y a un menor costo	Costos adicionales por reparaciones no previstas
29,28	8	Incumplimiento de normas o reglamentos	Para que el agua se considere apta para el consumo humno esta debe contar cumplir con el reglamento vigente	Quejas por agua con turbidez en la red de distribucion
	9	Incumplimiento Normativas de seguridad para manipulacion de cloro	Los operadores son capacitados en cloracion para que esta siempre cumpla con el reglamento	Intoxicacion por elevados contenidos de cloro
TOTAL DE IMPACTOS DE INTERACCIONES DIRECTAS:		9	TOTAL DE IMPACTOS DE INTERACCIONES INDIRECTAS:	9

**Tabla 15. Interacción de agrupamiento de impactos directos e indirectos del proyecto**

IMPACTOS INDIRECTOS	COMPONENTE MEDIO AMBIENTAL	PUNTAJE AMBIENTAL					DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO RIAM (VER PROGRAMA)		MEDIDAS DE ADECUACIÓN, MITIGACIÓN, RESTAURACIÓN	IMPACTO SIGNIFICATIVO NEGATIVO APLICA A MEDIDAS DE MITIGACION CUANDO SU PUNTAJE ES MAYOR (-10)
		A1	A2	B1	B2	B3	POSITIVO	NEGATIVO		
Perdida de la productividad del acuífero	Biologico/Ecologico	3	-3	3	2	3		-72	APLICA	IMPACTO DE CAMBIO NEGATIVAMENTE MAYORES
Agua no apta para consumo	Fisico/Quimico	3	-2	2	2	3		-42	APLICA	IMPACTO DE CAMBIO SIGNIFICATIVAMENTE NEGATIVO
Costos adicionales para consulta	Fisico/Quimico	2	-2	3	2	2		-28	NO APLICA	IMPACTO DE CAMBIO LIGERAMENTE NEGATIVO
Aumento de costos en la economía familiar por enfermedades	Fisico/Quimico	3	-2	2	2	3		-42	APLICA	IMPACTO DE CAMBIO LIGERAMENTE NEGATIVO
Incumplimiento a reglamentos	Fisico/Quimico	3	-2	2	2	3		-42	APLICA	IMPACTO DE CAMBIO LIGERAMENTE NEGATIVO
No opera la estación de bombeo	Fisico/Quimico	3	3	2	2	3	63		NO APLICA	IMPACTO DE CAMBIO SIGNIFICATIVO POSITIVO
Costos adicionales por reparaciones no previstas	Fisico/Quimico	2	-2	3	2	2		-28	APLICA	IMPACTO DE CAMBIO LIGERAMENTE NEGATIVO
Quejas por agua con turbidez en la red de distribución	Sociologico/Cultural	3	3	2	2	3	63		NO APLICA	IMPACTO DE CAMBIO SIGNIFICATIVO POSITIVO
Intoxicación por elevados contenidos de cloro	Sociologico/Cultural	2	-2	2	2	3		-28	APLICA	IMPACTO DE CAMBIO LIGERAMENTE NEGATIVO
<b>9</b>							<b>126</b>	<b>-254</b>		

**Tabla 16. Valoración de impactos indirectos por medio del software RIAM**

## ESIA SIST. DE ABAS. AGUA POTABLE DEL MUNIC. DE MONCAGUA

Una vez, establecidos los principales impactos ambientales que las acciones del Proyecto generan sobre los factores ambientales, corresponde como siguiente paso definir el conjunto de propuestas de actuación; considerando el resumen de los posibles efectos a generarse, así como las factibles soluciones para su mitigación; se plantea el presente Programa de Adecuación Ambiental (PAA), para la etapa de Funcionamiento u operación.

Conforme los requerimientos de presentación del PAA, en este apartado se incluyen:

- a) Descripción de las medidas ambientales propuestas
- b) Tabla resumen conteniendo las diferentes medidas ambientales
- c) Resumen del Programa de monitoreo de las diferentes medidas, y
- d) Cronograma de la implementación de las medidas.

### ***a) Descripción de Medidas***

Las Medidas propuestas se presentan indicando: Medida a implementar, el objetivo, descripción, responsable y costo; así como también otros datos adicionales que se consideren necesarios.

El proyecto se encuentra en etapa de Funcionamiento, por lo que esta sección fue preparada con el propósito de plantear alternativas de compensación de los impactos ambientales que han sido ya generados durante la preparación del sitio y construcción de infraestructura que comprende el Proyecto.

<b>Impacto</b>	<b>Escala</b>	<b>Medida Ambiental</b>
Perdida de la productividad del acuífero	-72	Reforestación en los terrenos aledaños para mantener la productividad del acuífero
Agua no apta para consumo	-42	Tratamiento en las estaciones de agua potable y a través de su paso por la red de distribución
Costos adicionales por reparaciones no previstas	-28	Determinar la vida útil del equipo
Aumento de costos en la economía familiar por enfermedades	-42	Hacer un control de calidad de producción de agua
Incumplimiento a reglamentos	-42	Mantener los niveles de cloro
Costos adicionales por reparaciones no previstas	-28	Supervisión continua de red de distribución

## **1.0 Reforestación en los terrenos aledaños para mantener la productividad del acuífero**

### **Tipo de medida**

Mitigación

### **Objetivo**

Restaurar la cobertura vegetal del ecosistema de bosque de la cuenca hidrográfica.

### **Descripción de la medida**

Que se realice la reforestación de terreno aledaños utilizando para ello, las especies de árboles la cantidad estimada de 142 plantas por manzana destinadas a la protección de mantos acuíferos, árboles, de estas características tenemos son ajuste, almendro de río, morro, Laucaena, mango, mango llano, antes que inicie el invierno, de esta manera estaríamos protegiendo toda la diversidad el ecosistema

### **Responsable de la ejecución**

Titular del proyecto

### **Costo.**

Los costos de establecimiento de vivero del proyecto. Es aproximada mente 1000

## **2.0 Tratamiento en las estaciones de agua potable y a través de su paso por la red de distribución**

### **Tipo de medida**

Mitigación

### **Objetivo**

Mejorar calidad de agua

### **Descripción de la medida**

Es necesario que se tengan planes para determinar la calidad de agua para ello se realizará muestreo de agua en los diferentes puntos indicados.

### **Responsable de la ejecución**

Titular del proyecto

### **Costo.**

Los costos de capacitación

### **3.0 Determinar la vida útil del equipo**

#### **Tipo de medida**

Mitigación

#### **Objetivo**

Determinar la cantidad de tiempo en la que se utiliza el equipo para un mejoramiento en el servicio y distribución de agua potable por la red.

#### **Descripción de la medida**

Se realice el coste total de la vida útil de un sistema de bombeo de todos los componentes del sistema a lo largo de su vida útil. Este periodo se extiende normalmente entre 10 - 20 años y así contar con el presupuesto para la compra de otro equipo.

### **Responsable de la ejecución**

Titular del proyecto

### **Costo.**

Vida útil del proyecto.

#### **4.0 Hacer un control de calidad de producción de agua**

##### **Tipo de medida**

Mitigación

##### **Objetivo**

Bienestar y salud de los consumidores y mejorar calidad de vida.

##### **Descripción de la medida**

Se realizará 12 muestras básicas y 1 intermedia cada año, una completa cada 3 años en diferentes puntos de tomas de muestras establecidos.

##### **Responsable de la ejecución**

Titular del proyecto

##### **Costo.**

Este el costo de las muestras básicas, intermedias y la completa es un total de \$2100, durante la vida útil del proyecto.

#### **5.0 Mantener los niveles de cloro**

##### **Tipo de medida**

Mitigación

##### **Objetivo**

Mejor calidad del agua, sin contaminantes, bacterias y parásitos.

### **Descripción de la medida**

Este proceso lo realiza el operador de turno para garantizar que el agua cuenta con un tratamiento, la lectura establecidas son de 0.3 mg/ L a 1.1 mg/L en el punto de salida a la red.

### **Responsable de la ejecución**

Titular del proyecto

### **Costo.**

Vida útil del proyecto.

## **6.0 Supervisión continua de red de distribución**

### **Tipo de medida**

Mitigación

### **Objetivo**

Una mejor inspección, así evitar costos adicionales y mejorar el servicio

### **Descripción de la medida**

La supervisión de la red de distribución lo realiza el personal de mantenimiento quien se encarga de instalar las tuberías dañadas.

### **Responsable de la ejecución**

Titular del proyecto



**Costo.**

Vida útil del proyecto.

ETAPA DE EJECUCION	ACTIVIDAD DEL PROYECTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL POTENCIAL	MEDIDA AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DE MEDIDA AMBIENTAL PROPUESTA	UBICACION DE MEDIDA AMBIENTAL	RESPONSABLE DE SU EJECUCIÓN	MONTO CALCULADO DE M.A \$	MOMENTO DE EJECUCIÓN	RESULTADO ESPERADO
FUNCIONAMIENTO	Actividades de producción de camarones, mantenimiento de estanques, bodega, reparaciones, etc.	Afección al ecosistema de bosque salado por usuarios informales en funcionamiento.	Reforestacion en los terrenos aledaños para mantener la productividad del acuífero	Se realizará la reforestacion de terreno aledaños utilizando para ello, las especies de árboles la cantidad estimada de 142 plantas por manzana destinadas a la protección de mantos acuíferos, árboles, de estas características tenemos son ojushte, almendro de río, morro, Laucaena, mango, mangollano, antes que inicie el invierno, de esta manera estariamos protegiendo toda la diversidad el ecosistema	Zona de influencia directa del proyecto de la cuenca hidrografica.	ANDA REGION ORIENTAL	Los costos de establecimiento de vivero del proyecto. Es aproximada mente 1000	Después de cada ciclo de producción durante la vida útil del proyecto.	Restaurar la cobertura vegetal del ecosistema de bosque de la cuenca hidrografica.
			Tratamiento en las estaciones de agua potable y a traves de su paso por la red de distribucion	Es necesario que se tengan planes para determinar la calidad de agua para ello se realizará muestreo de agua en los diferentes puntos indicados	Zona de influencia directa del proyecto.	ANDA REGION ORIENTAL	Los costos de capacitacion	Después de cada ciclo de producción durante la vida útil del proyecto.	Aumentar la productividad y calidad de agua
			Determinar la vida util del equipo	Se realiza coste de la vida útil de un sistema de bombeo es el coste total de todos los componentes del sistema a lo largo de su vida útil. Este periodo se extiende normalmente entre 10 - 20 años y así contar con el presupuesto para la compra de otro equipo.	Zona de influencia directa del proyecto.	ANDA REGION ORIENTAL	Ejecución por personal permanente del Titular.	Vida útil del proyecto.	Mejoramiento de la calidad ambiental a través de saneamiento y mejoramiento del medio ambiente una calidad de aire no contaminado.
			Hacer un control de calidad de produccion de agua	Se realizará 12 muestreo basicas y 1 intermedia cada año y una completa cada 3 años en diferentes puntos de la instalacion.	Se tomaran en la red de distribucion de agua potable..	ANDA REGION ORIENTAL	Este el costo de las muestras basicas y la completa es un total de \$2100	Se realizaran muestras basicas cada año y una completa cada 3 años..	Bienestar y salud de los consumidores y mejorar calidad de vida.
			Mantener los niveles estandar de cloro permitidos	Esta proceso lo realiza el operador de turno para garantizar que el agua cuenta con un tratamiento, la lectura puede variar de 1.5 mg/ L a 0.8 mg/L en el punto de salidad a la red .	Se cuentan con dos puntos en el casco urbano de la ciudad, uno cerca de la estacion de bombeo de la red de distribucion de agua.	ANDA REGION ORIENTAL	Titular del proyecto	Vida útil del proyecto	Mejor calidad del agua, sin contaminantes, bacterias y pasitos.
			Supervision continua de red de distribucion	La supervision de la red de distribucion lo realiza el personal de mantenimiento quien se encarga de instalar las tuberias dañadas.	Se tomaran en la red de distribucion de agua potable..	ANDA REGION ORIENTAL	Titular del proyecto	Vida util del proyecto	Una mejor inspeccion y así evitar costos adicionales y mejorar el servicio
FIANZA AMBIENTAL							3,500/AÑO		

Tabla 17. Resumen de medidas y costos

## CAPITULO VI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1. Conclusiones

- Al finalizar este trabajo de investigación, se puede apreciar la importancia que el tema del agua ha tomado con el paso de los años, volviéndose relevante pues es un problema de carácter mundial. Desigualdad en su distribución, tanto a nivel de territorio como a la población en general. En el pasado se consideraba al agua un recurso infinito e inagotable, pero debido a la población que año con año crece desmedidamente y a la falta de conciencia en preservar este recurso, se está llegando al límite de aprovechamiento del agua, lo cual lleva a sobreexplotar los recursos superficiales y subterráneos, creando un fuerte impacto en el medioambiente con la escasez del agua. Por lo que se debe tomar conciencia a nivel de alcaldía-gobierno, los impactos negativos para ponerle fin al problema del agua, de sistemas como también para la construcción de nuevos sistemas de agua.
- Se determinó la situación actual del sistema mediante la Investigación en relación al proyecto del funcionamiento del sistema de agua potable de Moncagua, fueron variables las que se analizaron y constituyeron la línea base para poder medir los resultados del Programa de Adecuación Ambiental (PAA) cuantificar los impactos para invertir recursos necesarios para implementar,

ESIA SIST. DE ABAS. AGUA POTABLE DEL MUNIC. DE MONCAGUA

propuesta a fin de minimizar los impactos negativos al ambiente.

- Con el método de Evaluación de Impactos RIAM se determinaron: Los impactos que se generan al operar el sistema de agua potable de Moncagua, con los resultados que los mayores impactos significativos negativos son los Reducción del acuífero.
- En la Contaminación del Manto Acuífero se propone medidas de solución como un plan de mitigación para el sistema de abastecimiento de agua potable y realizando un análisis de calidad de agua.
- Las medidas ambientales propuestas para los impactos negativos los cuales fueron 6, son de gran importancia para establecer un desempeño eficiente para la operación del sistema y que cumpla con las existencias de las leyes ambientales vigentes en el país.
- Los costos de las Medidas Ambientales por la operación del Sistema de agua potable de Moncagua es de \$3,500.00 x año

## 6.2. Recomendaciones

- La Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA) cuantificar los impactos para invertir recursos necesarios para implementar, propuesta a fin de minimizar los impactos negativos al ambiente para mejorar el servicio y calidad del sistema de abastecimiento de agua potable en la zona urbana del municipio de Moncagua, departamento de San Miguel
- Es necesario cumplir estrictamente con las normas técnicas de calidad reglamento y disposiciones legales vigentes que compone los componentes de operación de los Sistema de Bombeo y ley de medio ambiente para la operatividad de este, realizando un analices de calidad de agua.
- Es de vital importancia proteger la zona de recarga hídrica y almacenamiento, para tomar las medidas ambientales para evitar a través de la ejecución de un Plan de Adecuación Ambiental (PAA). del que se extrae el agua, de momento la explotación que se le da al acuífero es ligera, pero como todo sabemos el crecimiento poblacional aunado con el cambio climático podría hacer surgir la necesidad de una explotación extensiva y es aquí en este eje que debe trabajarse para prevenir que esto pase, es necesario realizar un plan de mitigación para asegurar el suministro de agua a las futuras generaciones del municipio de Moncagua.

## BIBLIOGRAFIA

**VMVDU (1998).** Plan Maestro de Desarrollo Urbano de La Ciudad de San Miguel, San Miguel, El Salvador

**IVANIA C. (2010).** La Situación del Agua a Nivel Internacional. La Disponibilidad de esta para El Consumo Humano en El Salvador 2005-2009, San Salvador, El Salvador

**LEGISLACION AMBIENTAL (1998).** Ley del Medio Ambiente. Diario Oficial. Tomo 339. Número 79 y DECRETO No. 233. San Salvador, El Salvador

**LEGISLACION SALUD (2009).** Ley del Medio Ambiente. Diario Oficial. Tomo 339. Número 79. San Salvador, El Salvador

**MAG (1990)** Ley de Riego y Avenamiento, Reformas: (3) D.L. N° 603, del 18 de octubre de 1990, publicado en el D.O. N° 251, Tomo 309, del 30 de octubre de 1990. San Salvador, El Salvador

**CODIGO MUNICIPAL (1990).** Reformas: (3) D.L. N° 603, del 18 de octubre de 1990, publicado en el D.O. N° 251, Tomo 309, del 30 de octubre de 1990, San Salvador, El Salvador.

**MINSAL (2004)** Norma Técnica Sanitaria para la Instalación, Uso y Mantenimiento de Letrinas Secas sin Arrastre de Agua. San Salvador, El Salvador.

**MINISTERIO DE VIVIENDA (1996).** Plan Maestro de Desarrollo Urbano de la Ciudad de San Miguel, 1996, San Salvador, El Salvador.

ESIA SIST. DE ABAS. AGUA POTABLE DEL MUNIC. DE MONCAGUA

**OSARTEC (2018).** RTS 13.02.01:14 Agua. Agua De Consumo Humano.

Requisitos De Calidad E Inocuidad, San Salvador, El Salvador. OSARTEC

**MARN (2018)** Estado de las aguas subterráneas en El Salvador, San salvador, El Salvador. MARN

**ANDA (2019)** Unidad de Acceso a la información Pública, San Salvador, El Salvador. ANDA

**TRABAJO.** Nombres comunes, científicos y familia a la que pertenecen algunas plantas, San Salvador, El Salvador.

**PREZI (2017)** Fauna en El Salvador, San Salvador, El Salvador

**MINISTERIO DE VIVIENDA (2017).** Plan De Desarrollo Territorial De La Subregión De San Miguel, San Salvador, El Salvador.

**CENTRO NACIONAL DE REGISTROS. SAN MIGUEL,** Instituto Geográfico y del Catastro Nacional Monografía Departamental y sus Municipios

**CANTER, LARRY W. (1998)** Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. McGraw-Hill, Segunda Edición, España.

**MARN. VIGEA** Visualizador de formación geográfico de Evaluación Ambiental

## **ANEXOS**



## Pliego tarifario vigente

**TARIFA RESIDENCIAL.**

Factura Mensual = (m <sup>3</sup> x tarifa de acueducto) + tarifa alcantarillado
--

Rango de Consumo (m <sup>3</sup> )	Tarifa de Acueducto	Tarifa de Alcantarillado
De 0 a 10 m <sup>3</sup> (Mínima)	\$ 2.29	\$ 0.10
De 11 a 20 m <sup>3</sup>	\$ 0.21	\$ 0.10
21 m <sup>3</sup>	\$ 0.25	\$ 1.80
22 m <sup>3</sup>	\$ 0.28	\$ 1.80
23 m <sup>3</sup>	\$ 0.31	\$ 1.80
24 m <sup>3</sup>	\$ 0.34	\$ 1.80
De 25 a 30 m <sup>3</sup>	\$ 0.37	\$ 1.80
31 m <sup>3</sup>	\$ 0.42	\$ 3.00
32 m <sup>3</sup>	\$ 0.48	\$ 3.00
33 m <sup>3</sup>	\$ 0.54	\$ 3.00
34 m <sup>3</sup>	\$ 0.64	\$ 3.00

PLIEGO TARIFARIO VIGENTE PUBLICADO EN:  
DIARIO OFICIAL DEL 10. SEPT. 15 No. 165. ACUERDO No. 1279.

## TARIFA RESIDENCIAL.



Factura Mensual = (m<sup>3</sup> x tarifa de acueducto) + tarifa alcantarillado

Rango de Consumo (m <sup>3</sup> )	Tarifa de Acueducto	Tarifa de Alcantarillado
De 35 a 40 m <sup>3</sup>	\$ 0.76	\$ 3.00
41 m <sup>3</sup>	\$ 0.90	\$ 4.00
42 m <sup>3</sup>	\$ 1.05	\$ 4.00
43 m <sup>3</sup>	\$ 1.20	\$ 4.00
44 m <sup>3</sup>	\$ 1.40	\$ 4.00
De 45 a 50 m <sup>3</sup>	\$ 1.65	\$ 4.00
De 51 a 60 m <sup>3</sup>	\$ 1.90	\$ 7.50
De 61 a 70 m <sup>3</sup>	\$ 2.20	\$ 7.50
De 71 a 90 m <sup>3</sup>	\$ 2.50	\$ 7.50
De 91 a 100 m <sup>3</sup>	\$ 2.90	\$ 7.50
De 101 a 500 m <sup>3</sup>	\$ 3.40	\$ 10.00
Mayor de 500 m <sup>3</sup>	\$ 3.90	\$ 20.00

PLIEGO TARIFARIO VIGENTE PUBLICADO EN:  
DIARIO OFICIAL DEL 10.SEPT.15 No. 165. ACUERDO No. 1279.

## TARIFA NO RESIDENCIAL.



**Factura Mensual = (m<sup>3</sup> x tarifa de acueducto) + tarifa alcantarillado**

Rango de Consumo (m <sup>3</sup> )	Tarifa de Acueducto	Tarifa de Alcantarillado
De 0 a 5 m <sup>3</sup> (Mínima)	\$ 3.760	\$ 0.10
De 6 a 20 m <sup>3</sup>	\$ 0.900	\$ 5.00
De 21 a 30 m <sup>3</sup>	\$ 1.200	\$ 5.00
De 31 a 50 m <sup>3</sup>	\$ 1.500	\$ 7.50
De 51 a 60 m <sup>3</sup>	\$ 1.875	\$ 7.50
De 61 a 90 m <sup>3</sup>	\$ 2.344	\$ 7.50
De 91 a 100 m <sup>3</sup>	\$ 2.930	\$ 7.50
De 101 a 500 m <sup>3</sup>	\$ 3.662	\$ 10.00
Mayor de 500 m <sup>3</sup>	\$ 4.578	\$ 20.00

PLIEGO TARIFARIO VIGENTE PUBLICADO EN:  
DIARIO OFICIAL DEL 10.SEPT.15 No. 165. ACUERDO No. 1279.

**VISITA ESTACION DE BOMBEO**



**Figura 8. Estación de Bombeo el manantial. Moncagua**



**Figura 9. Tanque de Almacenamiento de Moncagua**



**Figura 10. Tanque de Almacenamiento, bombeo y red de distribución**



**Figura. Equipo de Inyección de Cloro al Sistema de Bombeo**



**Figura 12. Visita a Estación de Bombeo**