

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL**



TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

**“ELABORACIÓN DEL DIAGNOSTICO AMBIENTAL DEL SISTEMA DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO
DE QUELEPA, DEPARTAMENTO DE SAN MIGUEL”**

PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE:

MAESTRO EN GESTIÓN AMBIENTAL

PRESENTADO POR:

**FUENTES ORTEZ, FRANCISCO JARDANY
GONZÁLEZ ZELAYA, DAVID JOSUÉ**

MAYO 2016

SAN MIGUEL

EL SALVADOR

CENTRO AMÉRICA.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

AUTORIDADES

LIC. JULIO ARGUETA ANTILLON

RECTOR INTERINO

LIC. ROGER ARMANDO ARIAS

VICE-RECTOR ACADÉMICO INTERNO

ING. CARLOS ARMANDO VILLALTA

VICE-RECTOR ADMINISTRATIVO INTERNO

DRA. ANA LETICIA ZAVALA DE AMAYA

SECRETARIA GENERAL INTERNA

LIC. NORA BEATRIZ MELÉNDEZ

FISCAL GENERAL INTERNA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

AUTORIDADES

ING. JOAQUÍN ORLANDO MACHUCA GÓMEZ

DECANO

LIC. CARLOS ALEXANDER DÍAZ

VICEDECANO

LIC. JORGE ALBERTO ORTEZ HERNÁNDEZ

SECRETARIO.

DIRECTORA DE ESCUELA DE POSGRADO

MSc. María del Carmen Castillo de Heski

TRABAJO DE GRADUACIÓN APROBADO POR

DOCENTE ASESOR

MSc. Marita Yessenia Melgar Flores

COORDINADORA DE PROCESOS DE GRADUACIÓN

MSc. María del Carmen Castillo de Heski

INTRODUCCIÓN	5
CAPITULO I	6
1.1. Descripción del Problema	6
1.2. Delimitación del Problema	6
1.2.1. Teórica	6
1.2.2. Geográfica.....	11
1.3. Alcances	14
1.4. Factibilidad	14
1.5. Enunciado del Problema	15
CAPITULO II	15
2.1 Fundamentación Teórica.....	15
2.1.1 Marco Jurídico.....	15
2.1.2 Ley de Medio Ambiente.....	15
2.1.3 Reglamento Sobre La Calidad Del Agua, El Control De Vertidos Y Las Zonas De Protección..	16
2.1.4 Ley de Riego y Avenamiento.....	16
2.1.5 Código Municipal.....	17
2.1.6 Código de Salud.....	17
2.2 Normativa Ambiental Local.....	17
2.2.1 Normas Técnicas de Calidad Aguas Residuales	17
2.2.2 Norma Técnica para la Perforación de Pozos Profundos.....	18
2.2.3 Norma Técnica Sanitaria para Letrinas Secas sin Arrastre de Agua.....	18
2.2.4 Norma Salvadoreña Obligatoria de Agua Potable	18
2.3 Aspectos Generales para la Caracterización Física del Medio Ambiente.....	21
2.3.1 Balance Hídrico del Sistema de agua potable.	21
2.3.2 Eficiencia Cuantitativa	22
2.3.3 Flujo Subterráneo.....	26
2.4 Monografía Del Municipio	26
2.4.1 Ubicación geográfica	26
2.4.2 Hidrografía	29
2.4.3 Clima.....	32
2.4.4 Flora y Fauna.....	32
2.4.5 Suelos	34
2.4.6 Población	34
2.4.7 Industria y Comercio.....	36
2.4.8 Producción Agropecuaria.....	36
2.4.9 Vías de Comunicación.....	38
2.4.10 Datos Relativos a la Cabecera Municipal	38
2.5 Aspectos básicos para el diagnóstico.	40
2.5.1 Forma de Evaluación Ambiental.....	40
CAPITULO III	40
3.1. Justificación, Objetivos	40
3.1.1. Justificación.....	40

3.1.2.	Objetivos.....	41
3.1.2.1.	General.....	41
3.1.2.2.	Específico.....	41
CAPITULO IV.....		41
4.	Metodología de la Investigación.....	41
4.1.	Ubicación Geográfica.....	41
4.2.	Tipo de investigación.....	42
4.3.	Definición de las Variables.....	42
4.4.	Clasificación de las variables.....	47
4.5.	Instrumentos de Medición.....	50
4.6.	Técnicas y procedimientos que se emplearon en la recopilación de la información.....	50
4.7.	Procesamiento y análisis de la información.....	50
CAPITULO V.....		51
5.	ANÁLISIS DE RESULTADO.....	51
5.1.	ANÁLISIS FODA.....	51
5.1.1.	Estados situacionales y conceptualización.....	51
5.2.	ACTIVIDADES E IMPACTOS POTENCIALES.....	58
5.2.1.	Descripción de Actividades.....	58
5.2.2.	Identificación de impactos potenciales.....	60
5.2.3.	Matriz de identificación de Impactos.....	64
5.2.4.	Evaluación de los Impactos.....	66
5.2.5.	Resumen del Programa de Adecuación Ambiental (PAA) para el Proyecto.....	76
CAPITULO VI.....		80
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	80
6.1.	CONCLUSIONES.....	80
6.2.	RECOMENDACIONES.....	81
GLOSARIO.....		82
BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS.....		84
ANEXO.....		85

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1 Límite máximo permisible para calidad microbiológica</i>	19
<i>Tabla 2 Limite permisible de características físicas y organolépticas</i>	19
<i>Tabla 3 Valores para sustancias Químicas</i>	20
<i>Tabla 4 Valores de sustancias químicas de tipo inorgánico de alto riesgo para la salud</i>	20
<i>Tabla 5 Balance Hídrico de Quelepa</i>	22
<i>Tabla 6 Eficiencia del sistema</i>	23
<i>Tabla 7 Especies Forestales en la Zona de Estudio, Municipio Quelepa, San Miguel, 2016</i>	32
<i>Tabla 8 Especies Frutales de la Zona de Estudio, Municipio Quelepa, San Miguel, 2016</i>	32
<i>Tabla 9 Mamíferos que se encuentran en la Zona, Municipio Quelepa, 2016</i>	33

<i>Tabla 10 Aves del Entorno donde se desarrolla el proyecto, Municipio de Quelepa, San Miguel 2016</i>	33
<i>Tabla 11 Reptiles más Comunes en la Zona donde se Desarrolla el Proyecto, Municipio de Quelepa, 2016</i>	34
<i>Tabla 12 Tabla de Usuarios ANDALET</i>	35
<i>Tabla 13 Usuarios beneficiados por el Servicio de Agua potable Quelepa</i>	35
<i>Tabla 14 Definición de las Variables</i>	42
<i>Tabla 15 Estadística de cantidad de viviendas con vital líquido en Quelepa</i>	46
<i>Tabla 16 Tabla de Definición de variables</i>	49
<i>Tabla 17 Insumos FODA Para El Establecimiento De La Línea Base Relacionada Al Impacto Ambiental Generado Por La Operatividad Del Sistema De Bombeo Jaguar De Piedra, Quelepa</i>	53
<i>Tabla 18 Variables Identificadas En La Sistematización De Procesos De Diagnostico De Impacto Ambiental Del Sistema De Bombeo Jaguar De Quelepa</i>	55
<i>Tabla 19 Situación Histórica Actual Y Tendencia Probable De Cada Variable Identificada en La Sistematización de La Propuesta: DA Jaguar De Piedra Quelepa</i>	57
<i>Tabla 20 Fases Y Actividades Del Desarrollo Del Proyecto</i>	59
<i>Tabla 21 Factores Ambientales Que Define El Método RIAM</i>	61
<i>Tabla 22 Componentes e Impactos Potenciales</i>	63
<i>Tabla 23 Matriz De Iteración Asociadas De Las Actividades Del Proyecto Con Los Impactos Potenciales</i>	65
<i>Tabla 24 Escala De Valoración De La Importancia Del Componente Según El Método RIAM</i>	66
<i>Tabla 25 Escala De Valoración De La Magnitud Del Cambio Según Método RIAM</i>	67
<i>Tabla 26 Escala De Valoración De La Magnitud De La Permanencia Según Método RIAM</i>	67
<i>Tabla 27 Escala De Valoración De La Reversibilidad Del Impacto, Según Método RIAM</i>	68
<i>Tabla 28 Escala De Valoración Acumulativo Del Impacto, Según Método RIAM</i>	68
<i>Tabla 29 Escala De Significancia De Los Impactos Evaluados Según El Método RIAM</i>	69
<i>Tabla 30 Determinación Del Puntaje Ambiental En Los Impactos Generados Por El Sistema De Bombeo</i>	70
<i>Tabla 31 Valoración De Magnitud De Impactos Según Método RIAM</i>	72
<i>Tabla 32 Medidas Ambientales Para Impactos Negativos</i>	75
<i>Tabla 33 Programa De Adecuación Ambiental (PAA)</i>	78
<i>Tabla 34 Programa De Implementación De Medidas Ambientales Del Proyecto</i>	79

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1 Muestras # 1 calidad de agua realizada en los puntos de interés, Laboratorio ANDA RO.....</i>	8
<i>Ilustración 2 Muestras # 2 calidad de agua realizada en los puntos de interés, Laboratorio ANDA RO.....</i>	9
<i>Ilustración 3 Muestras # 3 calidad de agua realizada en los puntos de interés, Laboratorio ANDA RO.....</i>	10
<i>Ilustración 4 Ubicación del Departamento de San Miguel, febrero 2015, Macro localización.....</i>	11
<i>Ilustración 5 Ubicación del Municipio de Quelepa, Departamento de San miguel, febrero 2015, Micro Localización.....</i>	12
<i>Ilustración 6 Ubicación De La Estación De Bombeo El Jaguar De Piedra, Municipio De Quelepa Departamento De San Miguel, febrero 2015.....</i>	13

ÍNDICE DE IMÁGENES

<i>Imagen: 1 Esquema de Balance Hídrico, según el SNET.....</i>	24
<i>Imagen: 2 Datos técnicos de la Estación de bombeo.....</i>	43
<i>Imagen: 3 Tanque de 100 metros cubico, abastece a la Zona Rural Quelepa.....</i>	45
<i>Imagen: 4 Estación de Bombeo Jaguar de Piedra.....</i>	85
<i>Imagen: 5 Tanque de Almacenamiento de Quelepa.....</i>	85
<i>Imagen: 6 Subestación Eléctrica de Estación de Bombeo</i>	86

<i>Imagen: 7 Tanque de elaboración de Cloro (lechada)</i>	<i>86</i>
<i>Imagen: 8 Equipo de Inyección de Cloro al Sistema de Bombeo.....</i>	<i>86</i>
<i>Imagen: 9 Entrada principal de cementerio General de Quelepa, y conduce al predio del Tanque de Almacenamiento</i>	<i>87</i>
<i>Imagen: 10 Predio de Tanque de Almacenamiento, Municipio de Quelepa, 2015.....</i>	<i>87</i>

ÍNDICE DE MAPAS

<i>Mapa 1 Hidrológico de Quelepa, San Miguel, 2016</i>	<i>25</i>
<i>Mapa 2 Ubicación del Municipio de Quelepa y Área de Estudio, San Miguel, 2016.....</i>	<i>28</i>
<i>Mapa 3 Ríos Principales del Municipio de Quelepa y San Miguel, 2016.....</i>	<i>29</i>
<i>Mapa 4 Ríos del Municipio de Quelepa, San Miguel, 2016.....</i>	<i>31</i>
<i>Mapa 5 Uso de Suelo del Municipio de Quelepa, San Miguel, 2016.....</i>	<i>37</i>
<i>Mapa 6 Equipamiento del Uso de cada Vivienda en el Municipio de Quelepa, San Miguel, 2016.....</i>	<i>39</i>
<i>Mapa 7 hidrológico según los Variables propuestas por el sistema.....</i>	<i>44</i>
<i>Mapa 8 Departamento de San Miguel, Municipio de Quelepa y Lugar del Proyecto 2016.....</i>	<i>88</i>
<i>Mapa 9 Esquema de predio de Estación de Bombeo, Jaguar de Piedra, 2016.....</i>	<i>89</i>
<i>Mapa 10 Planta Arquitectónica Tanque de Quelepa, 2016</i>	<i>90</i>
<i>Mapa 11 Diagrama de Cloración del Sistema de Bombeo, Quelepa 2016.....</i>	<i>91</i>
<i>Mapa 12 Geología del Proyecto, Área (DIA) del Proyecto, 2016</i>	<i>92</i>
<i>Mapa 13 Agrología de Proyecto, Municipio de Quelepa, San Miguel, 2016.....</i>	<i>93</i>
<i>Mapa 14 Pedología del Proyecto, municipio de Quelepa, San Miguel, 2016.....</i>	<i>94</i>

INTRODUCCIÓN

Los recursos naturales deben ser utilizados de forma responsable donde los proyectos de explotación de aguas subterráneas tienen que 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, que elabore un Diagnóstico Ambiental sobre el funcionamiento del sistema de bombeo.

Los recursos naturales y la pérdida de la biodiversidad están relacionadas a los altos consumos y demandas de las poblaciones o asentamientos en estos casos la sobre explotación de los recursos 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.

CAPITULO I

1.1. Descripción del Problema

El proyecto de abastecimiento de agua potable del municipio de Quelepa, 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 del abastecimiento al municipio se encuentra desde el año 1997.

Con el funcionamiento y operación de cualquier 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.

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).

1.2. Delimitación del Problema

1.2.1. Teórica

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 Quelepa, analizando el componente pozo perforado, tanque de almacenamiento y tubería de distribución.

La base de datos de los resultados de laboratorio y cada uno de los parámetros descritos en la NSO 13.07.01:08 AGUA se obtuvieron del registro realizado por la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados ANDA.

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

- Muestras minimas: 38
- Muestras normales: 11
- Muestras Completas: 1

Estas muestras son tomadas en las viviendas de los usuarios y posteriormente son analizadas en el laboratorio de control de calidad de la Región Oriental

- Punto de muestra Válvula de Purga de Sarta de Equipo de Bombeo.
- Punto de muestra en Tubería de Impelencia
- Punto de muestra sobre la segunda calle Oriente del Municipio de Quelepa
- Punto de muestra 2 Av. Sur y Calle Amílcar Pinedo

También se tiene un monitoreo de control de cloro residual en la red de distribución, esto con el propósito de cumplir con la normativa de calidad de agua vigente donde los rangos establecidos son de 0.3 a 1.1. mg / lt.

Los puntos de toma de muestra de calidad de agua y lectura de cloro residual en la ciudad de Quelepa, se tienen establecidos y se ubican en las viviendas:

- Punto de muestra sobre la segunda calle Oriente del Municipio de Quelepa
- Punto de muestra 2 av. Sur y Calle Amílcar Pinedo

Ver anexo Ilustraciones # 1, 2 y 3 de Análisis de calidad del Agua ANDA

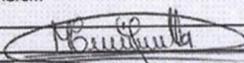
	LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD REGION ORIENTAL		CODIGO: PG-28F1	
	REGISTRO		N°	
	NOMBRE: INFORME DE ENSAYO DE AGUA		PAGINA: 1 de 1	
Código de Muestra: 0		Identificación de Muestra: L-0585-14		
Cliente: GERENCIA REGION ORIENTAL		Fecha de Recepcion: 08-05-2014 Hora: 15:58		
Dirección: E/B. EL JAGUAR, QUELEPA.		Fecha de Análisis: 08-05-2014 Hora: 16:20		
Muestreador: MARCOS ORLANDO RIVERA(REGION ORIENTAL)		Tipo de Muestra Analizada: CRUDA		
Punto de Muestreo: VALVULA DE PURGA		Parametros de acuerdo a NSO 13.07.01.08		
Plan de Muestreo: Poblacional		COMPLETO		
Fecha de Muestreo: 08-05-2014 Hora: 10:40				
Parámetros de Campo	Resultado	Unidad	Límite máximo Permissible	Método de Referencia
Cloro Residual	CRUDA	mg/L	0.3 – 1.1	4500 - Cl G DPD Colorimetric Method
Temperatura de Muestra	40	°C	No Rechazable	2550 B Laboratory and Field Method
RESULTADOS ANALITICOS				
Parámetros de Laboratorio	Resultados	Unidad	Límite máximo Permissible	Método de Referencia
Coliformes Totales	-	NMP/100mL	<1.1	9223 B Enzyme Substrate Test
Escherichia Coli	-	NMP/100mL	<1.1	9223 B Enzyme Substrate Test
Bacterias Heterótrofas	-	UFC/mL	100	9215-B Pour Plate Method
Color Verdadero	-	U pt-Co	15	Method 120 HACH
Olor	NINGUNO	—	No rechazable	Tabla - Organoléptico.
Turbidez	-	NTU	5	2130 B Nephelometric Method
pH	7.54	—	6.0 - 8.5	4500-H + B Electrometric Method
Sólidos Disueltos Totales	413	mg/L	1000	Electrométrico
Sulfatos	-	mg/L	400	4500 SO ₄ ²⁻ E Turbidimetric Method
Aluminio	-	mg/L	0.2	3500-AI B.Eriocromo Cyanine R
Dureza Total	-	mg/L	500	2340 C. EDTA Titrimetric Method
Zinc	-	mg/L	5.0	3500 - Zn B, Section 3111 B.
Nitratos	-	mg/L	45	4500- NO ₃ B Metodo Espectrometrico ultravioleta selective
Hierro Total	-	mg/L	0.3	3500- Fe B Phenantroline Method
Manganeso Total	-	mg/L	0.1	3500- Mn B Persulfate Method
Fluor	-	mg/L	1.0	4500-F-C Ión Selective Electrode
Cianuros	-	mg/L	0.05	4500-CN-F Cyanide Selective Electrode
Niquel	-	mg/L	0.02	3500 Ni Section 3111 B
* Metodos Acreditados				
Observaciones: CONDUCTIVIDAD: 507 MS/cm CLORUROS: 55.76 MG/L				
Autorizado por:		 LIC. CECILIA MARAVILLA DE GARCIA COORDINADORA DE LABORATORIO		
Av. Las Magnolias, Col. Escalan, Contiguo a Universidad: Gerardo Barrios, Plantel el Jalacatal, San Miguel				laboratorio@anda.gob.s.v
Nota: Los resultados corresponden a la muestra ensayada				

Ilustración 1 Muestras # 1 calidad de agua realizada en los puntos de interés, Laboratorio ANDA RO.

	LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD REGION ORIENTAL		CODIGO: P G - 2 8 F 1
	REGISTRO		N°
	NOMBRE: INFORME DE ENSAYO DE AGUA		PAGINA: 1 de 1
Código de Muestra: 0		Identificación de Muestra: L-0795-14	
Cliente: GERENCIA REGION ORIENTAL		Fecha de Recepcion: 19-06-2014 Hora : 15:30	
Direccion: E/B. EL JAGUAR, QUELEPA		Fecha de Análisis: 19-06-2014 Hora: 15:50	
Muestreador: MARCOS ORLANDO RIVERA(REGION ORIENTAL)		Tipo de Muestra Analizada: CRUDA	
Punto de Muestreo: TUBERIA DE IMPELENCIA		Parametros de acuerdo a NSO 13.07.01.08	
Plan de Muestreo: Poblacional		COMPLETO	
Fecha de Muestreo: 19-06-2014 Hora: 10:30			

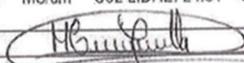
Parámetros de Campo	Resultado	Unidad	Limite máximo Permissible	Método de Referencia
Cloro Residual	CRUDA	mg/L	0.3 -- 1.1	4500 - CI G DPD Colorimetric Method
Temperatura de Muestra	37	°C	No Rechazable	2550 B Laboratory and Field Method

RESULTADOS ANALITICOS

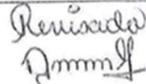
Parámetros de Laboratorio	Resultados	Unidad	Limite máximo Permissible	Método de Referencia
Coliformes Totales	-	NMP/100mL	<1.1	9223 B Enzyme Sustrate Test
Escherichia Coli	-	NMP/100mL	<1.1	9223 B Enzyme Sustrate Test
Bacterias Heterótrofas	-	UFC/mL	100	9215-B Pour Plate Method
Color Verdadero	-	U pt-Co	15	Method 120 HACH
Olor	NINGUNO	—	No rechazable	Tabla - Organoléptico.
Turbidez	-	NTU	5	2130 B Nephelometric Method
pH	7.42	—	6.0 - 8.5	4500-H + B Electrometric Method
Solidos Disueltos Totales	430	mg/L	1000	Electrométrico
Sulfatos	-	mg/L	400	4500 SO ₄ ²⁻ E Turbidimetric Method
Aluminio	-	mg/L	0.2	3500-AI B.Eriocromo Cyanine R
Dureza Total	-	mg/L	500	2340 C. EDTA Titrimetric Method
Zinc	-	mg/L	5.0	3500 - Zn B, Section 3111 B.
Nitratos	-	mg/L	45	4500- NO ₃ B Metodo Espectrometrico ultravioleta selectiva
Hierro Total	-	mg/L	0.3	3500- Fe B Phenantroline Method
Manganeso Total	-	mg/L	0.1	3500- Mn B Persulfate Method
Fluor	-	mg/L	1.0	4500-F-C Ión Selective Electrode
Cianuros	-	mg/L	0.05	4500-CN-F Cyanide Selective Electrode
Niquel	-	mg/L	0.02	3500 Ni Section 3111 B

Observaciones: CONDUCTIVIDAD: 845 MS/cm CO2 LIBRE: 24.81 CO2 TOTAL: 311.96 CLORUROS: 68.71 MG/L

Autorizado por:


 LIC. CECILIA MARAVILLA DE GARCIA
 COORDINADORA DE LABORATORIO




 Lic. Cecilia Maravilla de Garcia

Av. Las Magnolias, Col. Escolan, Contiguo a Universidad Gerardo Barrios, Plantel el Jalacatal, San Miguel
 Nota: Los resultados corresponden a la muestra ensayada

laboratorio@anda.gob.s.v

Ilustración 2 Muestras # 2 calidad de agua realizada en los puntos de interés, Laboratorio ANDA RO.

	LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD REGION ORIENTAL	CODIGO: P G - 2 8 F 1
	REGISTRO	N°
	NOMBRE: INFORME DE ENSAYO DE AGUA	PAGINA: 1 de 1

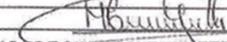
Código de Muestra: 0	Identificación de Muestra: L-1346-14
Cliente: GERENCIA REGION ORIENTAL	Fecha de Recepcion: 08-10-2014 Hora :15:31
Dirección: E/B. EL JAGUAR, QUELEPA.	Fecha de Análisis: 08-10-2014 Hora: 15:45
Muestreador: ING. JOSE ERNESTO ESPINOZA	Tipo de Muestra Analizada: CRUDA
Punto de Muestreo: TUBERIA DE IMPELENCIA	Parametros de acuerdo a NSO 13.07.01.08
Plan de Muestreo: Poblacional	COMPLETO
Fecha de Muestreo: 08-10-2014 Hora: 10:43	

Parámetros de Campo	Resultado	Unidad	Límite máximo Permissible	Método de Referencia
Cloro Residual	CRUDA	mg/L	0.3 -- 1.1	4500 - CI G DPD Colorimetric Method
Temperatura de Muestra	38	°C	No Rechazable	2550 B Laboratory and Field Method

RESULTADOS ANALITICOS

Parámetros de Laboratorio	Resultados	Unidad	Límite máximo Permissible	Método de Referencia
Coliformes Totales	-	NMP/100mL	<1.1	9223 B Enzyme Sustrate Test
Escherichia Coli	-	NMP/100mL	<1.1	9223 B Enzyme Sustrate Test
Bacterias Heterótrofas	-	UFC/mL	100	9215-B Pour Plate Method
Color Verdadero	-	U pt-Co	15	Method 120 HACH
Olor	NINGUNO	---	No rechazable	Tabla - Organoléptico.
Turbidez	-	NTU	5	2130 B Nephelometric Method
pH	7.72	---	6.0 - 8.5	4500-H + B Electrometric Method
Sólidos Disueltos Totales	408	mg/L	1000	Electrométrico
Sulfatos	-	mg/L	400	4500 SO ₄ ²⁻ E Turbidimetric Method
Aluminio	-	mg/L	0.2	3500-AI B.Eriocromo Cyanine R
Dureza Total	-	mg/L	500	2340 C. EDTA Titrimetric Method
Zinc	-	mg/L	5.0	3500 - Zn B, Section 3111 B.
Nitratos	-	mg/L	45	4500- NO ₃ B Metodo Espectrometrico ultravioleta selectivo
Hierro Total	-	mg/L	0.3	3500- Fe B Phenantroline Method
Manganeso Total	-	mg/L	0.1	3500- Mn B Persulfate Method
Fluor	-	mg/L	1.0	4500-F-C Ión Selective Electrode
Cianuros	-	mg/L	0.05	4500-CN-F Cyanide Selective Electrode
Niquel	-	mg/L	0.02	3500 Ni Section 3111 B
* Metodos Acreditados				

Observaciones: Conductividad: 1320 µs/cm, CO2 libre: 12.22 mg/L, CO2 total: 294.38 mg/L, Cloruros: 57.05 mg/L

Autorizado por: 
LIC. CECILIA MARAVILLA DE GARCIA
 COORDINADORA DE LABORATORIO



Av. Las Magnolias, Col. Escalan, Contiguo a Universidad Gerardo Barrios, Plantel el Jalacatal, San Miguel
 Nota: Los resultados corresponden a la muestra ensayada laboratorio@anda.gob.s.v

Ilustración 3 Muestras # 3 calidad de agua realizada en los puntos de interés, Laboratorio ANDA RO.

1.2.2. Geográfica

La investigación se desarrolló en el casco urbano del municipio de Quelepa, y quedo plenamente definida por los usuarios que se abastecen del sistema administrado por ANDA.

MACRO LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El municipio de Quelepa pertenece al Departamento de San Miguel, limitado al Noreste del Municipio de San Miguel, El Área del Municipio es de 22.2 Kilómetros cuadrados, además de que cuenta con el sistema de agua potable Administrado por ANDA, según el Boletín Estadístico 2014 de ANDA son 390 usuarios aproximadamente con el servicio de agua Potable.



Ilustración 4 Ubicación del Departamento de San Miguel, febrero 2015, Macro localización

ESQUEMA MICRO LOCALIZACIÓN

En la imagen se muestra donde está ubicada la Estación de Bombeo Jaguar de Piedra, con las siguientes coordenadas, Latitud 13°31'19.23"N, Longitud 88°14'13.21"O

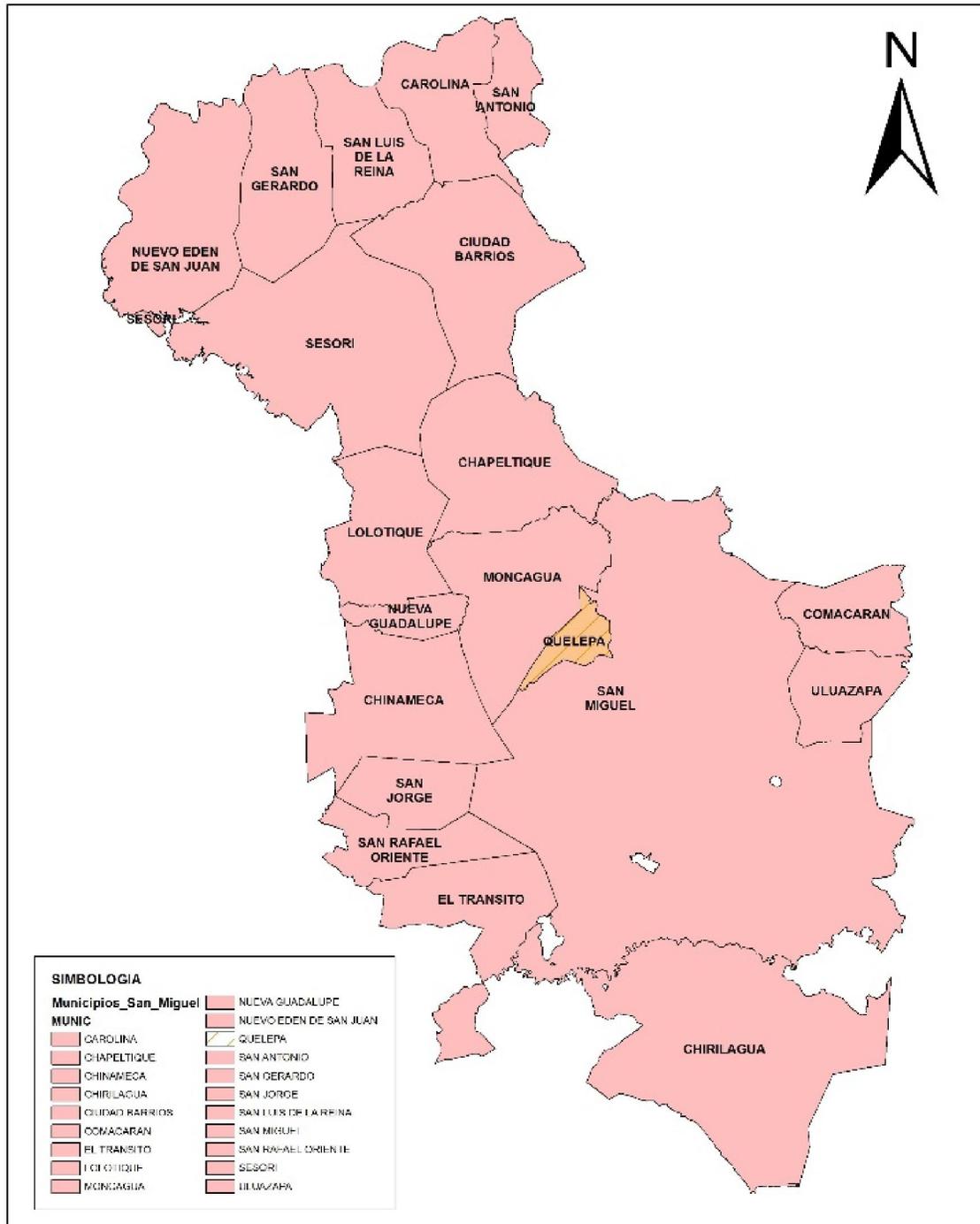


Ilustración 5 Ubicación del Municipio de Quelepa, Departamento de San miguel, febrero 2015, Micro Localización

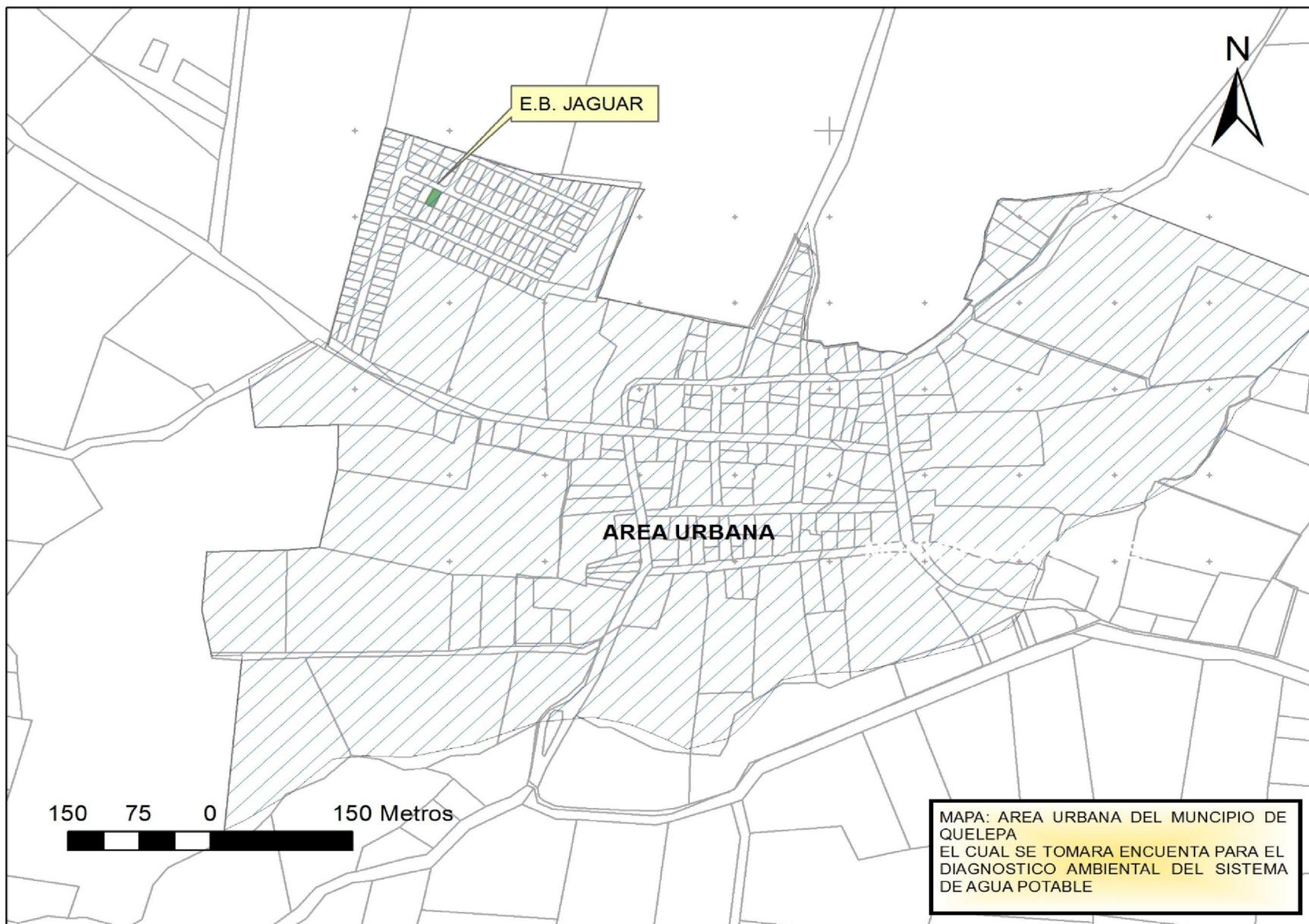


Ilustración 6 Ubicación De La Estación De Bombeo El Jaguar De Piedra, Municipio De Quelepa Departamento De San Miguel, febrero 2015

1.3. Alcances

- ✓ Determinación de los impactos que se generan durante la fase de operación y mantenimiento del sistema de agua potable dentro del casco urbano de Quelepa
- ✓ Se propusieron las medidas de mitigación para reducir los impactos negativos.
- ✓ Análisis de las áreas físico, químico, biológicos del sistema de agua potable del casco urbano de Quelepa.
- ✓ 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.

1.4. Factibilidad

El Sistema de agua potable del municipio de Quelepa geográficamente está ubicado en la mayor zona de almacenamiento que abastece al casco urbano del mismo, por esto se consideró estratégico e indispensable que tanto así que se evaluaron los impactos ambientales que se dan por la operación de sistema.

Se consideró factible la elaboración del Diagnóstico Ambiental que se realizó en el Sistema de Bombeo El Jaguar Quelepa, ya que se contó con información, antecedentes, metodología, técnica y acceso a la información, para lo que es necesario identificar todos los impactos significativos que afecten al medio ambiente, con la extracción del agua subterránea, la operación del sistema, el almacenamiento del caudal extraído. Además, fue factible determinar el estudio bacteriológico, para identificar si se estaban cumpliendo con las normas técnicas de ANDA. Además de identificar algún efecto con los estándares permitidos en las Normas, que podrían haber repercutido en la salud de los usuarios del sistema y por último se elaboró un documento que se utilizara para gestionar el diagnóstico que servirá para gestionar el diagnóstico ambiental cumpliendo así un requerimiento del MARN.

1.5. Enunciado del Problema

¿Cuáles son los impactos Ambientales que se originan por la extracción, almacenamiento y distribución de agua subterránea en el sistema de agua potable del casco urbano de Quelepa? Y poder determinar a través de un diagnóstico ambiental cuales son los impactos negativos y positivos que se originan.

CAPITULO II

2.1 Fundamentación Teórica

2.1.1 Marco Jurídico

En relación a 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 Normativa de Perforación de Pozos Profundos, la Norma de Instalación Uso y Mantenimiento de Letrinas Secas sin Arrastre de Agua y la Norma Salvadoreña Obligatoria de Agua Potable.

De las cuales se pueden enlistar los principales:

2.1.2 Ley de Medio Ambiente

El proyecto de Agua Potable del municipio de Quelepa entro en operación en el año 1997 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 diagnóstico 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.

Al diagnóstico deberá acompañarse su correspondiente programa de adecuación ambiental como requisito para el otorgamiento del permiso respectivo; deberá contener los tipos y niveles de contaminación e impactos ambientales de la actividad, obra o proyecto en ejecución.

El contenido, alcance y los procedimientos para su elaboración serán establecidos en el reglamento de la presente ley.

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 al 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 atañe 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 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 Septicas 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 para la Perforación de Pozos Profundos

El nombre completo de la norma es "Norma Técnica Para la Perforación de Pozos Profundos en la Administración Nacional de Acueductos Y Alcantarillados", año 2009. Dicha normativa proporciona las exigencias técnicas mínimas que deberán cumplirse para la selección del sitio, construcción, prueba de capacidad, supervisión, recepción operación y mantenimiento y abandono de la perforación de pozos profundo destinados a la captación de agua para consumo humano. El pozo perforado en este proyecto tiene una profundidad de 154.30 metros.

Algo muy importante de esta normativa y que es necesario mencionarlo es que contempla el abandono del pozo perforado y plantea las siguientes condicionantes para cerrarlo: Todo pozo abandonado deberá ser sellado cuidadosamente con un tapón flotante de 10 m. de longitud con una mezcla de arena y cemento en una relación de 1:2, con la finalidad de evitar contaminación del acuífero y eliminación de cualquier riesgo, evitando que el pozo abandonado se convierta en un punto de vulnerabilidad para el acuífero. De igual manera en todos los casos de abandono de un pozo profundo se deberá construir en la superficie del pozo una loza de hormigón cuadrada de un metro por lado y 0.25 metros de espesor indicando en la loza que en ese lugar existió un pozo, la profundidad de perforación alcanzada y el caudal que producía.

2.2.3 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).

2.2.4 Norma Salvadoreña Obligatoria de Agua Potable

Esta Norma 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. La NSO 13.07.01:08 AGUA. Agua Potable (segunda actualización), fue publicada en el Diario Oficial el 12 de junio del 2009, entra vigencia el 21 de junio de 2009. Los límites permisibles más importantes para determinar que el agua es potable son los siguientes:

Parámetro	Límite máximo permisible		
	Técnicas		
	Filtración por membranas	Tubos múltiples	Placa vertida
Bacterias coliformes totales	0 UFC/100 ml	<1,1 NMP/100 ml	
Bacterias coliformes fecales o termotolerantes	0 UFC/100 ml	<1,1 NMP/100 ml	
<i>Escherichia coli</i>	0 UFC/100 ml	<1,1 NMP/100 ml	
Conteo de bacterias heterótrofas y aerobias mesófilas	100 UFC/ ml	-	100 UFC/ ml
Organismos patógenos	Ausencia		

Tabla 1 Límite máximo permisible para calidad microbiológica

Parámetro	Unidades	Límite máximo permisible
Color verdadero	Pt-Co	15
Olor	-	No rechazable
pH	-	8,5 ¹⁾
Sabor	-	No rechazable
Sólidos totales disueltos	mg/l	1 000 ²⁾
Turbidez	UNT	5 ³⁾
Temperatura	°C	No rechazable

¹⁾ Límite mínimo permisible 6,0 unidades
²⁾ Por las condiciones propias del país.
³⁾ Para el agua tratada en la salida de planta de tratamiento de aguas superficiales, el límite máximo

Tabla 2 Límite permisible de características físicas y organolépticas

Parámetro	Límite máximo permisible (mg/l)
Aluminio	0,2
Antimonio	0,006
Cobre	1,3
Dureza total como (CaCO ₃)	500
Fluoruros	1,00
Plata	0,07
Sodio	200,00
Sulfatos	400,00
Zinc	5,00
Hierro total	0,30 ¹⁾
Manganeso	0,1 ¹⁾

1) Cuando los valores de hierro y manganeso superen el límite máximo permisible establecido en esta norma y no sobrepasen los valores máximos sanitariamente aceptables de 2,0 mg/l para el hierro y de 0,5 mg/l para el manganeso, se permitirá el uso de quelantes para evitar los problemas estéticos de color, turbidez y sabor que se generan.

Tabla 3 Valores para sustancias Químicas

Parámetro	Límite máximo permisible ¹ (mg/l)
Arsénico	0,01
Bario	0,70
Boro	0,3 0
Cadmio	0,003
Cianuros	0,05
Cromo (Cr ⁺⁶)	0,05
Mercurio	0,001
Níquel	0,02
Nitrato (NO ₃) ^	45,00
Nitrito (Medido como nitrógeno) ^	1,00
Molibdeno	0,07
Plomo	0,01
Selenio	0,01

1) Dado que los nitratos y los nitritos pueden estar simultáneamente presentes en el agua de bebida, la suma de las razones de cada uno de ellos y su respectivo límite máximo permisible no debe superar la unidad, es decir

$$\frac{NO_3}{LMA.NO_3} + \frac{NO_2}{LMA.NO_2} < 1$$

Tabla 4 Valores de sustancias químicas de tipo inorgánico de alto riesgo para la salud

2.3 Aspectos Generales para la Caracterización Física del Medio Ambiente

2.3.1 Balance Hídrico del Sistema de agua potable.

Se realizó un análisis de los caudales propuesto en la extracción de la cuenca según el estudio hidrológico realizado por ANDA, para identificar las entradas y salidas del agua, que se tienen en la etapa de bombeo, las cuales arrojaron datos de los cuales se identificaron si son iguales a las entradas, entonces existe un almacenamiento.

En este balance se representa por la ecuación (Freeze & Cherry 1979; Tinajero 1982)

$$ds/dt = I - Q$$

Un balance hídrico es la cuantificación, tanto de los parámetros involucrados en el ciclo hidrológico como los consumos de agua de los diferentes sectores de usuarios en un área determinada como es Quelepa, su Subcuenca y la interrelación entre ellos, dado como resultado un diagnóstico de las condiciones reales del recurso hídrico en cuanto a su oferta, disponibilidad y demanda en dicha área.

El modelo de balance hídrico se basa en la ecuación del balance de materia

ENTRADA – SALIDA = CAMBIO DE ALMACENAMIENTO

El Balance Hídrico desarrollado se basó en el modelo de balance hídrico dinámico del SNET y el cual considera las siguientes entradas:

- Precipitación media anual
- Retornos de demanda como la infiltración media anual

Las salidas consideradas son las siguientes:

- Escorrentía anual
- Evapotranspiración anual
- Producción del manto acuífero

Los parámetros anteriores de las entradas y las salidas del balance hídrico del área de Quelepa son cuantificados y proporcionados por el servicio hidrológico nacional del SNET en su página web de Hidrología en el Balance Hídrico: www.snet.gob.sv/hidrologia/balancehidrico.html.

A continuación, se detalla el balance hídrico anual del área de Quelepa:

BALANCE HÍDRICO ANUAL DE QUELEPA.

BALANCE HÍDRICO ANUAL DE QUELEPA
DATOS DEL BALANCE HÍDRICO ANUAL
CALCULO PARA UN AÑO

ITEMS	INDICADOR	UNIDAD	QUELEPA
	ENTRADAS		
1	Precipitación media anual	mm agua	1712.3
2	Infiltración media anual	mm agua	1570.5
	SALIDAS		
3	Escorrentía anual	mm agua	110
4	Evapotranspiración anual	mm agua	2055.01
5	Producción de pozo	GPM	400
6	Área	m ²	1,258,144.20
7	Producción de pozo anual	mm agua	400.00
	RESULTADO		
8	Cambio de Almacenamiento	mm agua	717.79

Tabla 5 Balance Hídrico de Quelepa

El cambio de almacenamiento del sistema refleja que la disponibilidad de agua es positiva y de 717.79 mm agua, **lo que significa que es alta y la oferta es mayor que la demanda.**

2.3.2 Eficiencia Cuantitativa

La eficiencia cuantitativa del sistema involucra los siguientes indicadores importantes: Población, demanda y oferta de agua y para determinar su eficiencia cuantitativa en forma metodológica se considera el porcentaje de eficiencia del sistema, el porcentaje de la cobertura de ANDA y el cambio de almacenamiento o disponibilidad de agua.

EFICIENCIA ANUAL DEL SISTEMA DE QUELEPA

INDICADOR	QUELEPA
Población (No. habitantes) (censo 2007)	4,049.00
% habitantes zona urbana	58%
% habitantes zona rural	42%
No. Habitantes zona urbana (censo 2007)	2,362.00
No. Habitantes zona rural (censo 2007)	1,687.00
Demanda agua zona urbana (m ³ /anual)	183,535.06
Demanda agua zona rural (m ³ /anual)	121,566.03
Demanda agua total (m ³ /anual) Σ	305,101.09
Demanda agua zona urbana (gal/año)	48,484,456.23
Demanda agua zona rural (gal/año)	32,114,098.64
Demanda agua total (gal) Σ	80,598,554.87
Oferta agua (GPM)	399.90
Oferta agua (m ³)	795,643.24
Oferta agua (gal)	3,011.86
Oferta -Demanda	490,542.15
% Eficiencia del sistema	62%
% Cobertura de ANDA	58
Cambio de almacenamiento (disponibilidad agua, mm)	717.79
Resultado eficiencia	Alta

INDICADOR DE EFICIENCIA

Tabla 6 Eficiencia del sistema

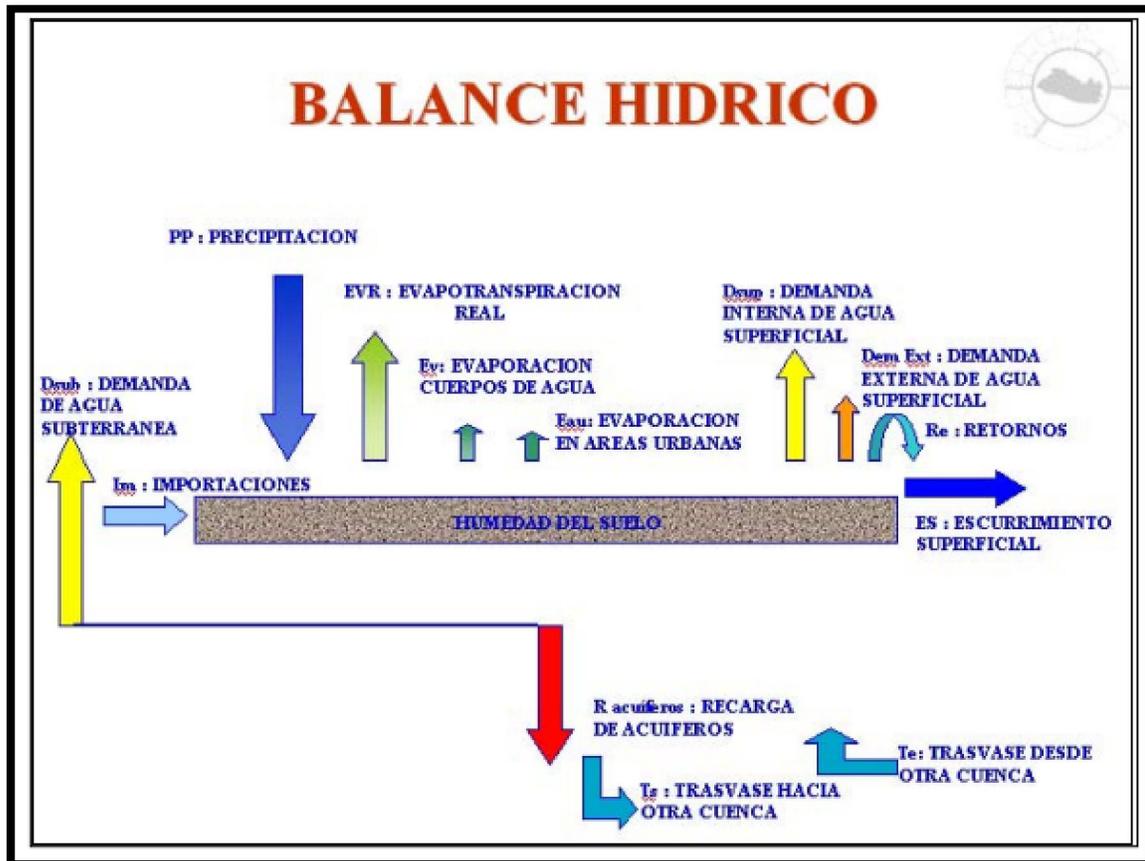
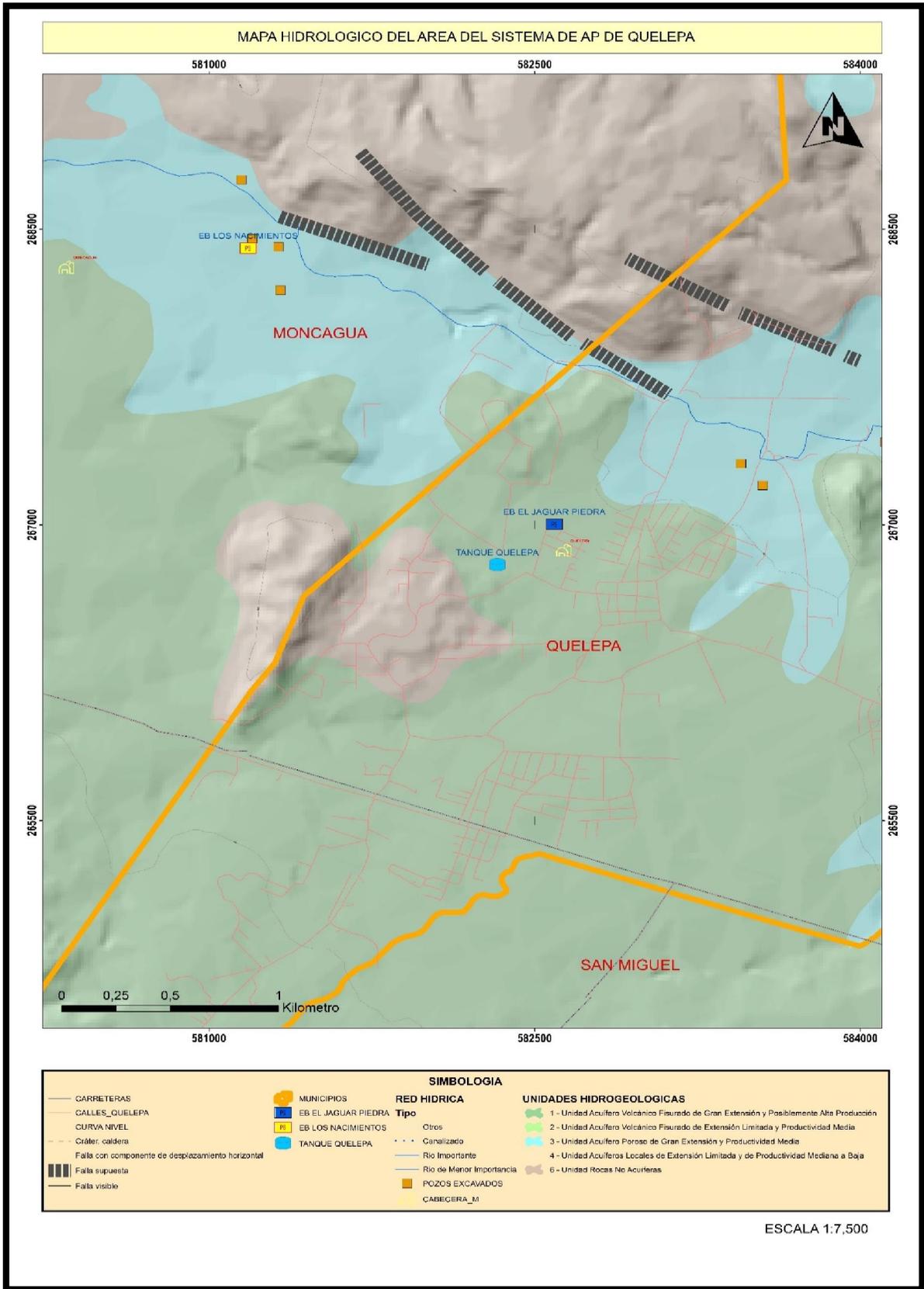


Imagen: 1 Esquema de Balance Hídrico, según el SNET



Mapa 1 Hidrológico de Quelepa, San Miguel, 2016

2.3.3 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). 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):

$$Q = TB$$

2.4 Monografía Del Municipio

2.4.1 Ubicación geográfica

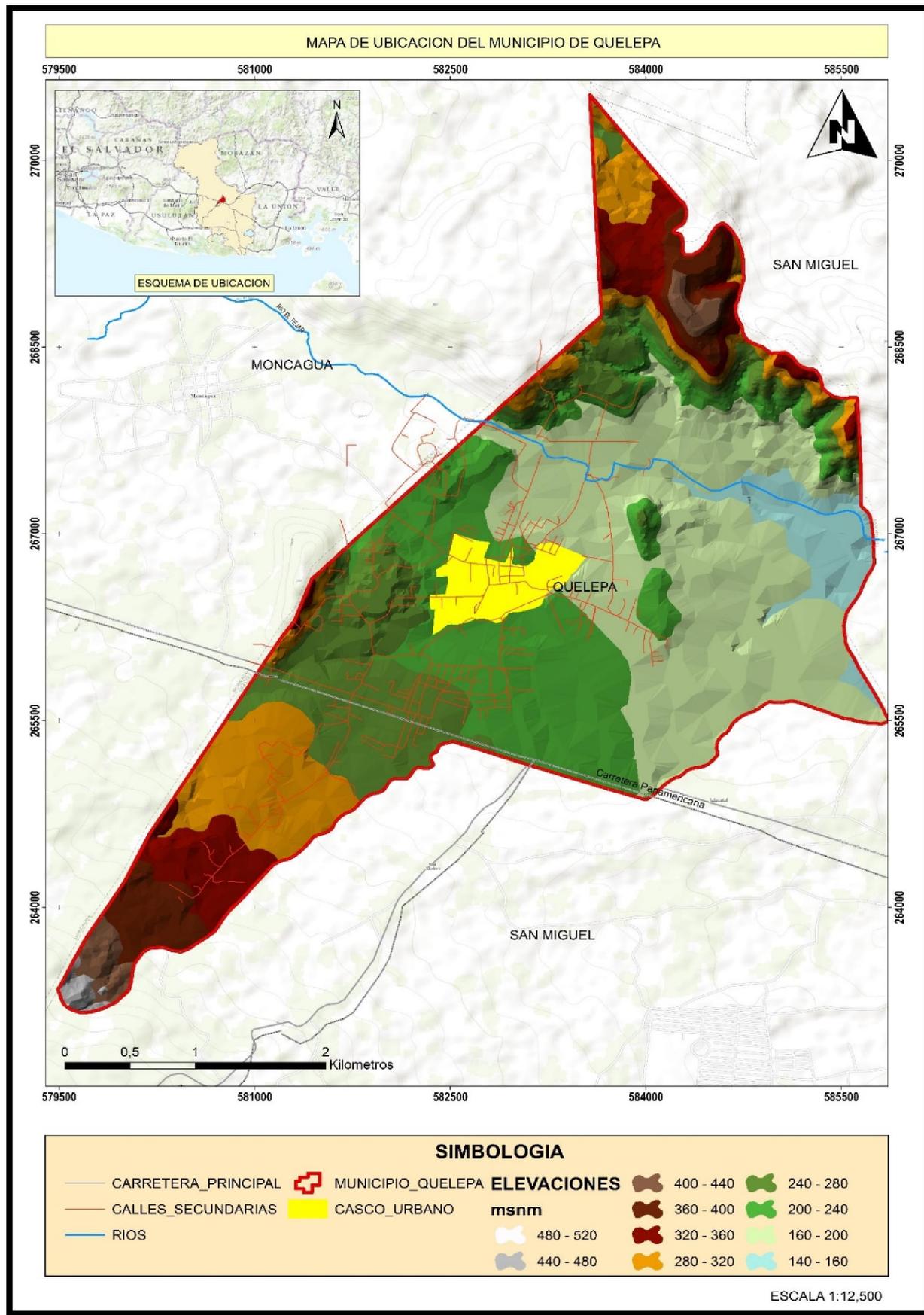
Quelepa es un municipio del departamento de San Miguel. Está limitado por los siguientes municipios: al norte, por Moncagua y San Miguel; al este, por San Miguel; al sur, por San Miguel y al oeste, por Moncagua. Se encuentra ubicado entre las coordenadas geográficas siguientes: 13°33'16" LN (extremo septentrional), 13°29'18" LN (extremo meridional); 88°12'26" LWG (extremo oriental) y 88°16'06" LWG (extremo occidental). El área del municipio es de 22.2 kilómetros cuadrados, lo que representa el 1.1 por ciento del área total del departamento. Situado a 230 msnm.

QUELEPA o Quelepatique (Poton) proviene de las voces que significa Piedra, Lepa, Tigre o Jaguar. "La Piedra del Jaguar". En los tiempos precolombinos, Quelepa fue el asiento de una brillante civilización indígena cuyos vestigios han sido objeto de estudio. Las ruinas de la primitiva Quelepa diseminada en ambas

orillas del río de Moncagua o de San Esteban en una extensión aproximada de 6 kilómetros, tiene su máxima expresión arquitectónica en el paraje denominado “Ojo de Agua”. En este punto son notables las series de Tunumbis o Ku, que son las tumbas de los indios que llegaron constituyeron un cementerio.

En 1550 Quelepa tenía 250 habitantes y 200 muyacaquin, en 1770, Quelepa pertenecía al curato de San Miguel, en 1786 ingreso en el partido de San Miguel. Pertenece al departamento de San Miguel desde la fundación de esta unidad político administrativa, el 12 de junio de 1824.

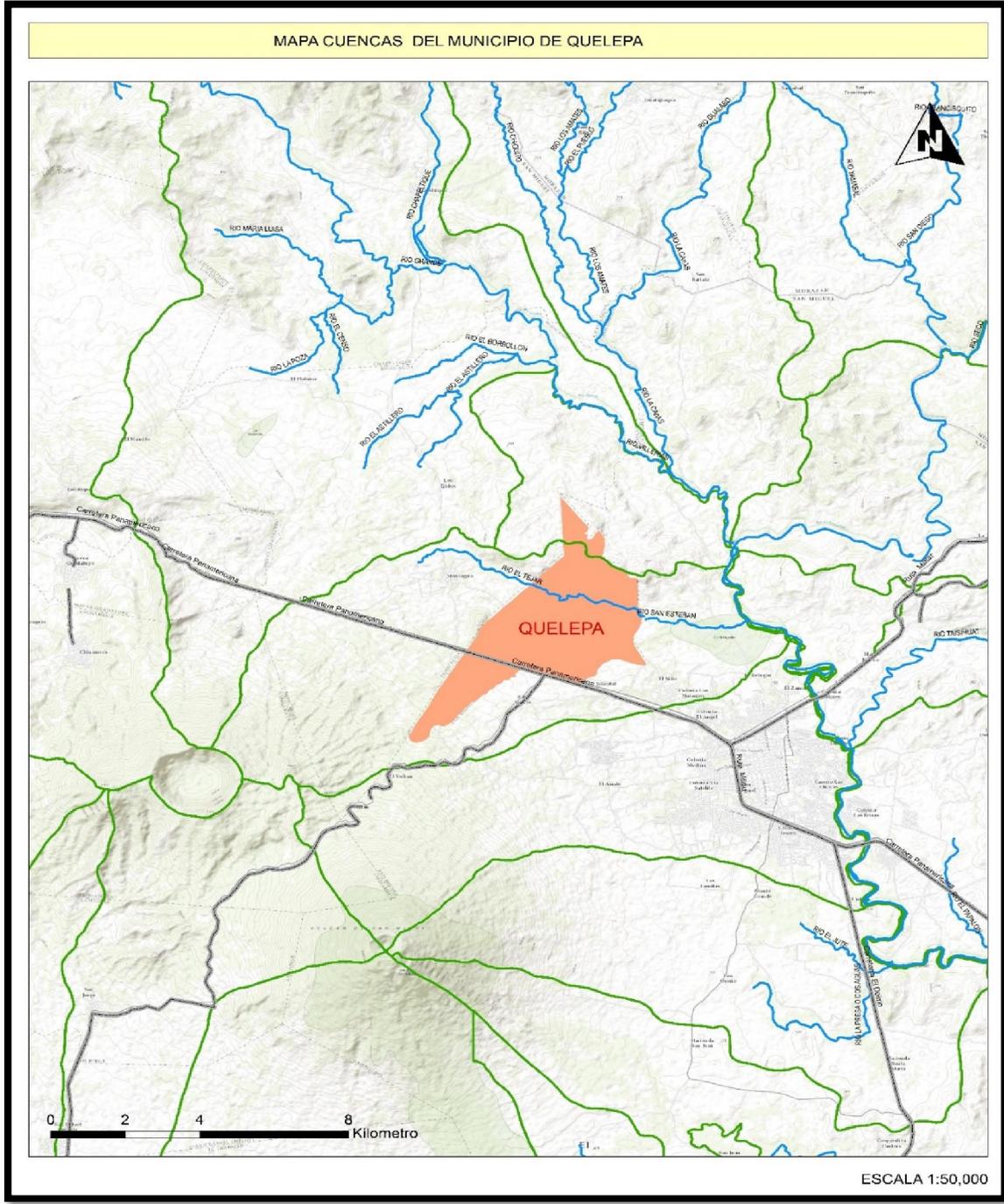
Según Decreto Legislativo No. 417 de fecha 17 de septiembre de 1971 y publicado en el Diario Oficial No. 180 el 4 de octubre del mismo año se le otorgo al pueblo de Quelepa el título de Villa.



Mapa 2 Ubicación del Municipio de Quelepa y Área de Estudio, San Miguel, 2016

2.4.2 Hidrografía

La cuenca sobre la cual está ubicada el municipio de Quelepa es la Grande de San Miguel, con una extensión aproximada de 73, 394,360 metros cuadrados. Riegan el municipio los ríos: El Tejar y San Esteban; las quebradas: Agua Zarca, Los Pocitos, El Toro, El Chile, El Roble y El Hoyón.

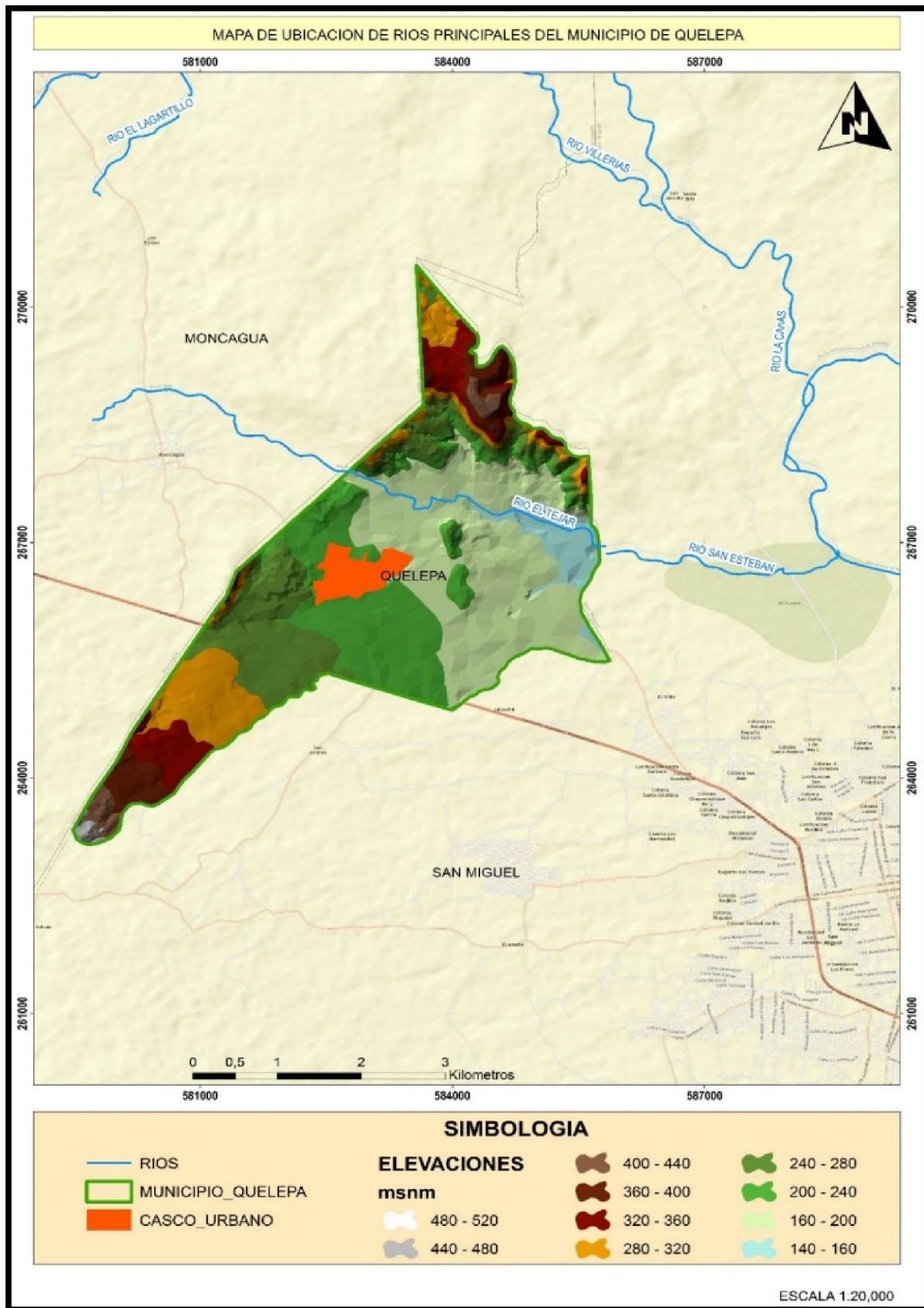


Mapa 3 Ríos Principales del Municipio de Quelepa y San Miguel, 2016

Rios Principales.

El Tejar. Entra a formar parte de esta comprensión municipal, a 1.2 kilómetro al norte de la villa de Quelepa. Corre con rumbo de oeste a este, recibe la afluencia de la quebrada Los Pocitos y al confluir con la quebrada Agua Zarca dan origen al río San Esteban. La longitud de su recorrido dentro del municipio es de 2.0 kilómetros.

San Esteban. Se forma de la confluencia del río el Tejar con la quebrada Agua Zarca, a 1.5 kilómetro al noreste de la villa de Quelepa. Corre con rumbo de oeste a este, abandonando al municipio donde le afluye la quebrada El Toro. Su recorrido dentro del municipio es de 2.0 kilómetros.



Mapa 4 Ríos del Municipio de Quelepa, San Miguel, 2016

2.4.3 Clima

El clima es cálido, pertenece al tipo de tierra caliente. El monto pluvial anual oscila entre 1,600 y 2,000 milímetros. Temperatura mínima 22° C, Temperatura máxima 33° C. Humedad Relativa 70%,

2.4.4 Flora y Fauna.

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

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

Tabla 7 Especies Forestales en la Zona de Estudio, Municipio Quelepa, San Miguel, 2016

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

Tabla 8 Especies Frutales de la Zona de Estudio, Municipio Quelepa, San Miguel, 2016

Fauna

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

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

Tabla 9 Mamíferos que se encuentran en la Zona, Municipio Quelepa, 2016

Nombre común	Nombre científico	Familia	Estatus acuerdo No.36 (MARN/2009)
Paloma Alas Blancas	<i>Zenaida asiática</i>	Columbidae	No se reporta
Codorniz	<i>Coturnix coturnix</i>	Phasianidae	No se reporta
Catalnica, Perico verde	<i>Aratinga holochlora</i>	Psittacidae	En Peligro
Chío	<i>Myiozetetes similis</i>	Tyrannidae	No se reporta
Urraca	<i>Calocitta formosa</i>	Corvidae	No se reporta
Cenzontle o Chonte	<i>Turdus grayi</i>	Turdidae	No se reporta
Golondrinas	<i>Progne chalybea</i>	Hirundinidae	No se reporta
Tijereta o gavilán tijereta	<i>Elanoides forficatus</i>	Accipitridae	En peligro
Zanate	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Icteridae	No se reporta
Gavilán	<i>Buteo brachyurus</i>	Accipitridae	No se reporta
Perico Chocoyo	<i>Aratinga canicularis</i>	Psittacidae	No se reporta
Playerito	<i>Calidris mauri</i>	Scolopacidae	En Peligro
Chiltota	<i>Icterus pustulatus</i>	Icteridae	No se reporta
Gualcalchilla	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Troglodytidae	No se reporta
Colibrí, gorrión	<i>Amazilia rutila</i>	Trochilidae	No se reporta
Pijuyo	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Corvidae	No se reporta
Paloma rodadora	<i>Leptotila verreauxi</i>	Columbidae	No se reporta
Tortolitas	<i>Columbina talpacoti</i>	Columbidae	No se reporta
Torogoz	<i>Eumomota superciliosa</i>	Momotidae	No se reporta
Garza Azul	<i>Ardea herodias</i>	Ardeidae	No se reporta
Pichiche	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Anatidae	No se reporta

Tabla 10 Aves del Entorno donde se desarrolla el proyecto, Municipio de Quelepa, San Miguel 2016

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

Tabla 11 Reptiles más Comunes en la Zona donde se Desarrolla el Proyecto, Municipio de Quelepa, 2016

2.4.5 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.

2.4.6 Población

Según el documento de Proyecciones Municipales para el año 2016 habrá 4,359 habitantes, de los cuales 2,088 serían hombres y 2,271 mujeres con una tasa media de crecimiento del 2.90.

La población de investigación está definida por los usuarios descritos en el Boletín Estadístico 2014 de ANDA, 361 usuarios aproximadamente con el servicio de agua Potable.

LISTADO DE ABONADOS DEL SISTEMA AP CASCO URBANO DE ANDA

CUADROS DE USUARIOS DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE DEL MUNICIPIO DE QUELEPA		
CANTIDAD	TIPO DE USUARIOS	LUGAR
352	VIVIENDAS	QUELEPA
1	BODEGAS	QUELEPA
2	MERCADO	QUELEPA
4	OFICINA	QUELEPA
1	CANTARERAS	QUELEPA
1	ESCUELA	QUELEPA
361	TOTAL DE USUARIOS	

Tabla 12 Tabla de Usuarios ANDALET

Parte A - Cobertura de Servicios

 **ANDA**
El Agua es desarrollo

Municipios con servicios de acueducto y alcantarillado
Departamento: San Miguel
Año: 2014

Cuadro No. 30

No.	MUNICIPIO	NÚMERO DE SERVICIOS ZONA URBANA		COBERTURA POBLACIÓN ZONA URBANA (%)		NUEVOS SERVICIOS ZONA URBANA		CONSUMO MENSUAL (MILES M ³) 1/	POBLACIÓN ZONA URBANA
		AC	ALC	AC	ALC	AC	ALC		
1	San Miguel	25,656	27,539	56.8	60.9	165	272	519.2	180,746
2	Carolina	319	0	100.0	0.0	0	0	6.6	1,300
3	Chinameca ^{2/}	1,984	1,235	100.0	76.3	61	80	32.1	6,475
4	Chirilagua	686	0	89.8	0.0	0	0	13.6	3,209
5	El Tránsito	2,235	990	100.0	47.5	25	10	46.0	8,330
6	Lolotique ^{2/}	508	0	48.6	0.0	150	0	18.0	4,811
7	Moncagua	522	0	28.5	0.0	2	0	11.1	7,338
8	Quelepa	367	0	58.0	0.0	2	0	6.3	2,529
9	San Jorge	956	0	100.0	0.0	9	0	30.9	2,798
10	San Rafael Oriente	995	387	65.6	25.5	17	6	33.8	6,066
11	Sesori	236	0	100.0	0.0	0	0	4.6	1,040
12	Uluazapa	241	0	68.9	0.0	1	0	4.2	1,365
TOTAL		34,705	30,151	63.0	54.7	432	368	726.4	226,007

1/ Datos de diciembre de 2014.
2/ Administrado por operador descentralizado a través de Contratos de Gestión.
Nota: En los municipios de Chinameca y Lolotique, el ente operador actualizó datos en sistemas de acueducto y alcantarillado en relación al año anterior.
AC: Acueducto ALC: Alcantarillado
Fuente: Intranet e informe de la Unidad de Administración de Sistemas Descentralizados.

30

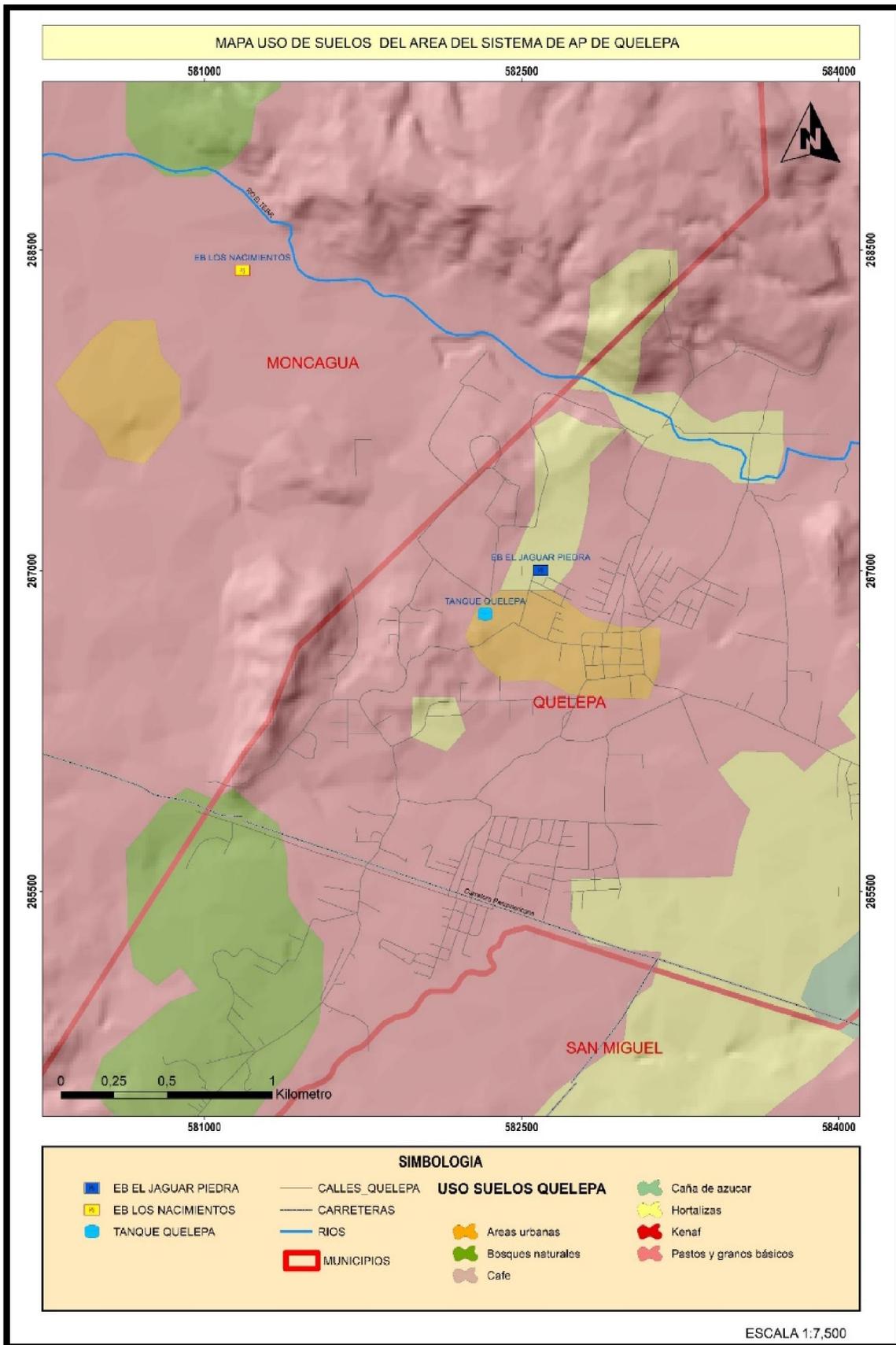
Tabla 13 Usuarios beneficiados por el Servicio de Agua potable Quelepa

2.4.7 Industria y Comercio

La principal industria del municipio lo constituye la fabricación de materiales para la construcción. La actividad comercial la realiza con las cabeceras municipales de San Miguel, Moncagua y otras.

2.4.8 Producción Agropecuaria

Los productos agrícolas de mayor cultivo son: granos básicos, café, henequén, hortalizas y frutas. En el rubro pecuario existe la crianza de ganado bovino y porcino, así como avicultura y apicultura.



Mapa 5 Uso de Suelo del Municipio de Quelepa, San Miguel, 2016

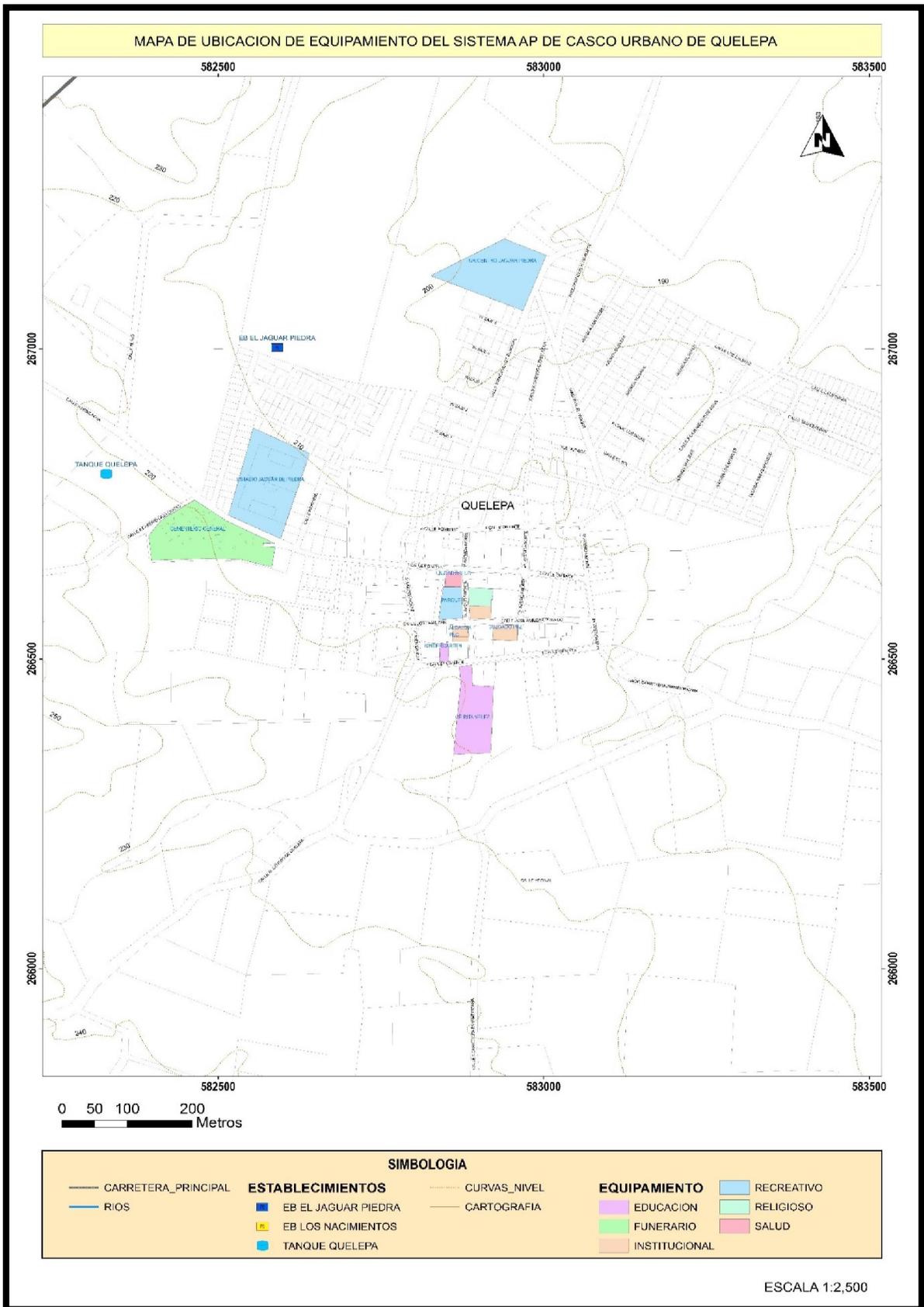
2.4.9 Vías de Comunicación

Quelepa se comunica por carretera pavimentada unida a Carretera Panamericana (CA-1) con las ciudades de San Miguel y Moncagua.

Las principales calles y avenidas del municipio son adoquinadas y pavimentadas. Se conecta con los cantones por calle de tierra.

2.4.10 Datos Relativos a la Cabecera Municipal

La cabecera de este municipio es la villa de Quelepa, situada a 215.0 metros sobre el nivel del mar y a 7.4 kilómetros al noroeste de la ciudad de San Miguel. Sus coordenadas geográficas centrales son: 13°31'07" LN y 88°14'05" LWG. Las fiestas patronales las celebran del 2 al 8 de diciembre en honor a la Virgen de Concepción, otra fiesta que se celebra es la del 24 y 25 de julio en honor a Santiago Apóstol. Sus calles son adoquinadas; la villa se divide en los barrios: Concepción, Santiago, San Antonio y El Centro; entre los servicios públicos con los que cuenta la villa, podemos mencionar: Alcaldía Municipal, agua potable, energía eléctrica, unidad de salud, Tribunal Supremo Electoral, Policía Nacional Civil, telecomunicaciones, casa comunal, casa de la cultura, Juzgado de Paz, centros educativos y transporte colectivo.



Mapa 6 Equipamiento del Uso de cada Vivienda en el Municipio de Quelepa, San Miguel, 2016

2.5 Aspectos básicos para el diagnóstico.

2.5.1 Forma de Evaluación Ambiental

Se tomó la Guía de estudio Ambiental 2016 que el MARN proporciona para cada estudio relacionado con Proyectos de Agua Potable, vigente.

El Contenido de la Guía es el Siguiete:

- Tipología de Proyectos de Agua Potable.
- Antecedentes Generales (acerca del Titular, del Proyecto y del Área del Proyecto).
- Descripción de actividades a realizar durante la ejecución de la obra.
- Identificación de impactos ambientales producto de la ejecución y operación de la obra.
- Marco Legal Aplicable.
- Plan de Manejo Ambiental.
- Compromisos y Responsabilidades de los ejecutores de proyectos.

CAPITULO III

3.1. Justificación, Objetivos Justificación En 1998 cuando la Ley de Medio Ambiente entro en vigencia se estableció que todos los proyectos que ya estaban en operación deberá elaborarse el documento de diagnóstico ambiental con el objetivo de determinar cuáles son los daños que repercuten en el medio ambiente. Obligando a todos los administradores de sistemas de agua potable a cumplir con esta normativa.

La Región 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.

Se justificó la elaboración de este estudio quedando establecida una metodología para la elaboración de **Diagnóstico Ambiental** la cual servirá de guía para instituciones públicas y privadas.

Es importante mencionar que esta investigación se realizó en concordancia con los términos de referencia que tiene el Ministerio de Medio Ambiente para este tipo de proyecto estableciendo zonas de protección de la fuente tomando en cuenta los planes de ordenamiento y la de reciente creación Ley de Ordenamiento Territorial ayudando así a crear un escenario favorable para un adecuado crecimiento y ordenamiento territorial del municipio.

3.1.2. Objetivos

3.1.2.1. General

Elaborar un Diagnóstico Ambiental que identifique los impactos ambientales que se producen al operar el sistema de agua potable de la Administración Nacional de Acueducto y Alcantarillado en el casco urbano de Quelepa.

3.1.2.2. Especifico

- ✓ Evaluar los Impactos ambientales negativos directos e indirectos, producto de las actividades que se ejecutan.
- ✓ Definir los impactos negativos
- ✓ Definir las medidas necesarias para corregir, mitigar y compensar aquellas actividades que pudieran estar generando efectos nocivos o peligrosos a la calidad de vida de las personas y al medio ambiente
- ✓ Proponer el correspondiente Programa de Adecuación Ambiental de acuerdo con los principios de procesos y producción.

CAPITULO IV

4. Metodología de la Investigación

4.1. Ubicación Geográfica.

La metodología de investigación fue a través de visitas de campo en el área geográfica delimitada por la zona de influencia del sistema de agua potable, casi en su totalidad la población servida está definida dentro del casco urbano del municipio.

4.2. Tipo de investigación

El estudio según Sampiere fue de tipo descriptivo de tal manera de buscar especificar las características de calidad del agua.

Por otro lado, fue necesario describir y medir cada una de las mismas en cualquier dimensión. De tal manera que se especificó cada parte por separado de la investigación.

La investigación que se llevó a cabo unidades fue de análisis, la cual será de tipo cuantitativo, se recolectaron datos para la medición numérica y se establecieron parámetros, de los que se obtuvieron valores que se interpretaron según las normas establecidas por el MARN, ANDA y MINSAL las cuales pueden ser explotación del manto acuífero, calidad del Agua.

4.3. Definición de las Variables

Variable	Definición Conceptual	Definición operacional
Caudal de explotación	Cantidad de líquido que extrae un equipo según su diseño.	Capacidad de bomba instalada por el tiempo de operación
Permeabilidad de acuífero	Capacidad que tiene el suelo de infiltrar agua.	Definido por el tipo de suelo, cobertura y la pendiente.
Almacenamiento	Capacidad de resguardar materia especialmente líquida en unidades de volúmenes	Propiedad del tanque de almacenamiento específicamente su capacidad
Viviendas con agua	Vivienda que posee el servicio de agua potable.	ANDA ente regulador de servicio de agua potable en la zona.
Viviendas sin agua	Vivienda que no cuenta con el servicio de agua potable.	ANDA ente regulador de servicio de agua potable en la zona.

Tabla 14 Definición de las Variables

Caudal de Explotación:

Este caudal se idéntica con los parámetros de la demanda de la zona urbana, la cual se tiene un valor de 25.23 lt/seg, que es el dato que se tiene de la turbina instalada en el pozo, según los parámetros electromecánicos, obtenidos de la Unidad Electromecánica de ANDA Región Oriental.

INFORMACIÓN GENERAL

REFERENCIA No. _____

FECHA: 10/06/09

NOMBRE DE LA ESTACION DE BOMBEO: EL JAGUAR QUELEPA
 DIRECCIÓN: _____
 JURISDICCIÓN: SAN MIGUEL DEPARTAMENTO: SAN MIGUEL REGION: ORIENTAL

LOCALIDADES SERVIDAS: QUELEPA
 TIPO DE FUENTE: POZO OTRAS _____
 DESCRIPCIÓN DE OPERACIÓN: 3AM A 7AM, DE 3 A 5 PM.

COMPañÍA QUE SUMINISTRA EL SERVICIO ELéCTRICO EEO LINEA ELéCTRICA

DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO ELéCTRICO	MEDIA TENSION	BAJA TENSION	FASES	NUMEROS DE HILOS
TIPO DE SERVICIO	480		3	4
VOLTAJE DE SERVICIO				
DISTANCIA AL P.E. (Mts)				
CALIBRE DEL CONDUCTOR				

COMENTARIOS: _____

CUADRO DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS								
POSEE No.	SISTEMA DE ADERLANTE	TIPO Y ALTURA DE POSTE	MATERIAL	BAJA TENSION	NEUTRO	CANTIDAD Y TIPO DE RETENIDA	CANTIDAD Y CAPACIDAD DE TRANSFORMADOR	OPORTUNIDAD DE CORRECCION
T51641		METAL	480		X	NO	3	
C35701		35'					25KVA	

SUBESTACIÓN ELéCTRICA

DESCRIPCIÓN	No 1	No 2
TOTAL DE KVA INSTALADOS	75	
CANTIDAD Y CAPACIDAD DE TRANSFORMADORES	3	25
TIPO DE TRANSFORMADOR (FASES)	conv	3f
VOLTAJE PRIMARIO		
VOLTAJE SECUNDARIO		
MARCA		
TIPO DE CONEXIÓN		
TIPO DE MONTAJE		
UBICACIÓN (DENTRO O FUERA DEL PREDIO)	Dentro	
PROPIETARIO	ANDA	

ACOMETIDA Y PROTECCIÓN PRINCIPAL

DESCRIPCIÓN	No 1	No 2
LONGITUD DE ACOMETIDA (Mts) DEL TRANSFOR. A INTERRUPTOR PRINCIPAL)	21m	
CALIBRE DEL CONDUCTOR	1/0	
CANALIZACIÓN	Conduit 2"	CORAZA 2"
CAPACIDAD DE PROTECCIÓN	200A	
TIPO DE PROTECCIÓN	SRDF250A	
CAPACIDAD BARRAS COLECTORAS		

TRANSFORMADOR SECO

DESCRIPCIÓN	No 1	No 2	No 3
CAPACIDAD (KVA)	25KVA	25KVA	25KVA
VOLTAJE PRIMARIO	14.4/24940	14.4/24940	14.4/24940
VOLTAJE SECUNDARIO	240/480	240/480	240/480V
IMPEDANCIA	1.7%	1.7%	1.7%
POLARIDAD			
No. DE SERIE	075504873	08551082	075504873
No. DE INVENTARIO (ANDA)	2	58	0
MARCA	COOPER	COOPER	COOPER

INSTALACIONES ELéCTRICAS DE LA CASETA

DESCRIPCIÓN	No
CAJA TéRMICA (ESPACIOS)	4
CAPACIDAD BARRAS	
NUMERO DE CIRCUITOS	4
INTERRUPTORES TéRMICOS	3/200A 1/15A
CANTIDAD DE TOMAS 110 V.	2
CANTIDAD DE TOMAS 220 V.	1
CANTIDAD DE LUMINARIAS	4

COMENTARIOS: _____

MEDICION

No.	No. DE MEDIDOR	MULTIPLICADOR	TIPO	MARCA	MODELO	VOLTAJE	FASES	MEDICION	OTROS
1	10400823		L3RALN-X	ELSTER	95478132	120-480	3	KWH	
2							1F		
3	95801944		HX-130	INTECH		240		KWH	

COMENTARIOS: ACOMETIDAS INDEPENDIENTES

Imagen: 2 Datos técnicos de la Estación de bombeo

Permeabilidad del Acuífero:

En relación a la permeabilidad del acuífero se determina por el tipo de suelo que se encuentran en el proyecto, tal es caso para este se identifica que es un suelo tipo **Unidad Rocas no Acuíferas:**

Almacenamiento:

Existe en la Ciudad de Quelepa un tanque que almacena el agua para abastecer la zona del casco Urbano de la Ciudad por método de Gravedad, este tanque se reconoce con el nombre de Tanque de Quelepa, y tiene una capacidad de 100 m³ y se ubica al sur de la Ciudad de Quelepa.



Imagen: 3 Tanque de 100 metros cubico, abastece a la Zona Rural Quelepa

Viviendas con y sin agua potable:

La Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillado cuenta con el boletín estadístico donde expresa la cantidad de viviendas con el vital líquido:

Municipios con servicios de acueducto y alcantarillado
Departamento: San Miguel
Año: 2014

Cuadro No. 30

No.	MUNICIPIO	NÚMERO DE SERVICIOS ZONA URBANA		COBERTURA POBLACIÓN ZONA URBANA (%)		NUEVOS SERVICIOS ZONA URBANA		CONSUMO MENSUAL (MILES M ³) 1/	POBLACIÓN ZONA URBANA
		AC	ALC	AC	ALC	AC	ALC		
1	San Miguel	25,656	27,539	56.8	60.9	165	272	519.2	180,746
2	Carolina	319	0	100.0	0.0	0	0	6.6	1,300
3	Chinameca ^{2/}	1,984	1,235	100.0	76.3	61	80	32.1	6,475
4	Chirilagua	686	0	89.8	0.0	0	0	13.6	3,209
5	El Tránsito	2,235	990	100.0	47.5	25	10	46.0	8,330
6	Lolotique ^{2/}	508	0	48.6	0.0	150	0	18.0	4,811
7	Moncagua	522	0	28.5	0.0	2	0	11.1	7,338
8	Quelepa	367	0	58.0	0.0	2	0	6.3	2,529
9	San Jorge	956	0	100.0	0.0	9	0	30.9	2,798
10	San Rafael Oriente	995	387	65.6	25.5	17	6	33.8	6,066
11	Sesori	236	0	100.0	0.0	0	0	4.6	1,040
12	Ul'uzazapa	241	0	68.9	0.0	1	0	4.2	1,365
TOTAL		34,705	30,151	63.0	54.7	432	368	726.4	226,007

1/ Datos de diciembre de 2014.

2/ Administrado por operador descentralizado a través de Contratos de Gestión.

Nota: En los municipios de Chinameca y Lolotique, el ente operador actualizó datos en sistemas de acueducto y alcantarillado en relación al año anterior.

AC: Acueducto ALC: Alcantarillado

Fuente: Intranet e informe de la Unidad de Administración de Sistemas Descentralizados.

4.4. Clasificación de las variables

Tema: ELABORACIÓN DEL DIAGNOSTICO AMBIENTAL DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE QUELEPA, DEPARTAMENTO DE SAN MIGUEL.						
Enunciado del Problema: 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						
Objetivo General: Elaborar un Diagnóstico Ambiental que identifique los impactos Ambientales que se producen al operar el sistema de agua potable por la Administración Nacional de Acueducto y Alcantarillado en el casco urbano de Quelepa						
Hipótesis: ¿Se generan impactos significativos al medio ambiente en la extracción, almacenamiento y distribución de agua en el sistema de agua potable de Quelepa? Si el proyecto es viable operacionalmente se haría necesario realizar las medidas respectivas						
Objetivo Especifico	Unidades de Análisis	Variable	Operacionalizacion de Variables	Indicadores	Técnica a Utilizar	Tipos de Instrumentos a Utilizar
Analizar todos factores naturales que condicionan la explotación del sistema de agua potable de Quelepa como la hidrología de la zona, capacidad de almacenamiento del acuífero,	Pozo Perforado.	Caudal.	Capacidad de agua máxima que proporciona el acuífero.	% de explotación. Agua extraída/agua producida	Balance hídrico de la cuenca.	Caudalímetro. Macromedidor Macromedidor
		Calidad del agua		Factores Físicos Color, PH, Sabor, Solidos totales disueltos, Turbidez, Temperatura. Factores Químicos	Análisis de laboratorio certificados.	

caudal máximo a explotar, etc.				<p>Aluminio, Antimonio, Cobre, Fluoruro, Plata, Sodio, Sulfatos, Zinc, Hierro Total, Manganeseo, Arsénico, Bario, Boro, Cadmio, Cianuro, Cromo, Mercurio, Níquel, Nitrato, Nitrito, Molibdeno, Plomo, Selenio</p> <p>Factores Biológicos</p> <p>Bacterias Coliformes totales, Bacterias Coliformes fecales o termotolerantes, Escherichia coli, Conteo de bacterias heterótrofas y aerobias mesofilas.</p>		
	Tanque de Almacenamiento	Almacenamiento	Capacidad que tiene el tanque de resguardar el líquido expresando en unidades de volumen	Volumen actual / volumen necesario	Medición de diámetro del tanque y la altura. Calculo de almacenamiento.	Cinta métrica, calculadora.
	Tubería de Distribución	Cobertura del sistema	Atreves del acueducto instalado en las calles.	Niveles de cobertura del sistema.	Levantamiento de usuarios y entrevista casa por casa.	Cinta métrica, calculadora
		Calidad del agua		<p>Cumplimiento de la Calidad Físicos según la NSO</p> <p>Color, PH, Sabor, Solidos totales disueltos, Turbidez, Temperatura</p> <p>Cumplimiento de la Calidad Química según la NSO</p>	Análisis de laboratorio certificados.	

				<p>Aluminio, Antimonio, Cobre, Dureza Total, Fluoruro, Plata, Sodio, Sulfatos, Zinc, Hierro Total, Manganeso, Arsénico, Bario, Boro, Cadmio, Cianuro, Cromo, Mercurio, Níquel, Nitrato, Nitrito, Molibdeno, Plomo, Selenio</p> <p>Cumplimiento de la Calidad Biológicos según la NSO.</p> <p>Bacterias Coliformes totales, Bacterias Coliformes fecales o termotolerantes, Escherichia coli, Conteo de bacterias heterótrofas y aerobias mesófilas</p>	
--	--	--	--	--	--

Tabla 16 Tabla de Definición de variables

4.5. Instrumentos de Medición

Los elementos que se utilizaron para la medición fueron: Termómetro, Peachimetro, Caudalimetro, entre otros aparatos que se utilizaron para poder obtener los valores necesarios para el Diagnóstico Ambiental.

4.6. Técnicas y procedimientos que se emplearon en la recopilación de la información

Se realizó un estudio previo al levantamiento de datos, que se necesitó para realizar las pruebas, tal es el caso de la medición de parámetros físicos y químicos que se le hicieron al caudal de bombeo, que abastece a la población de Quelepa, se midió con el termómetro, y el Peachimetro, para obtener valores considerados estables dentro de las normas de calidad de agua que posee ANDA.

Este valor que se tomó para las muestras de calidad de agua, sirvió para el Diagnóstico ambiental, y se verificó el funcionamiento del sistema de bombeo de Agua potable que suministra a Quelepa, está cumpliendo con los procesos de operación según el Ministerio de Medio Ambiente (MARN)

4.7. Procesamiento y análisis de la información.

Se recopiló toda la información disponible especialmente de los informes realizados con anterioridad.

Con todos los informes y datos recopilados se procedió a analizarlos según los criterios técnicos y los términos de referencia del MARN para plantear las medidas de mitigación y el PGA.

CAPITULO V

5. ANÁLISIS DE RESULTADO

5.1. ANÁLISIS FODA

5.1.1. Estados situacionales y conceptualización

A través del análisis de FODA, como metodología de estudios situacionales, se generó un total de veinticinco (25) estados situacionales, distribuidas en once (11) fortalezas, cuatro (4) oportunidades, cinco (5) debilidades y cinco (5) amenazas, las cuales se identificaron en la operación del sistema de bombeo Jaguar de Piedra, en el municipio de Quelepa, todas enfocada en el tema Ambiental.

Para cada uno de estos estados situacionales, se les ubicó en sus ámbitos variables afines (Tabla # 17)

No.	Ámbitos	Internos (controlables)	Variable	Nombre clave
		Fortalezas		
1	Institucional (operativo)	Se Cuenta con normativa tecnicas en cuanto de ANDA y los diferentes especificos que componen el sistema	Marco Legal	NTA
2	Institucional (operativo)	Amplia capacidad de Administracion del Sistema	Gestion Institucional	CAS
3	Institucional (operativo)	Capacidad tecnica operativa para optimo mantenimiento del sistema (reparaciones de fugas y limpieza de tanques)	Mantenimiento	CTO
4	Institucional (operativo)	Facil acceso a los componentes del sistema (infraestructura)	Conectividad	FAC
5	Institucional (operativo)	Monitoreo periodico de la Calidad del Agua	Monitoreo	MPC
6	Económico	Ingresos de fondos provenientes de los diferentes abonados del sistema	Facturacion	IFA

6	Económico	Ingresos de fondos provenientes de los diferentes abonados del sistema	Facturacion	IFA
7	Económico	Disponibilidad de Terrenos para los componentes del Sistema	Plusvalia	DTC
8	Social	Generacion de Fuentes empleos	Generacion de empleo	GFE
9	Cultural	Realizacion de campañas de concientizacion sobre el uso racional del agua	Concientizacion	RCC
10	Ambiental	Disponibilidad de Agua Subterranea Suficiente	Produccion	DAS
11	Ambiental	Disminucion de Enfermedades Gastro Intestinales por agua suministrada (monitoreo de la calidad del agua en sus aspectos fisicos quimicos y biologicos)	Potabilizacion	DEG

No.	Ámbitos	Externos (no controlables)	Variable	Nombre clave
		Oportunidades		
12	Económico	Ampliacion del sistema debido al crecimiento poblacion	Cobertura	ASC
13	Institucional (operativo)	Ampliacion del caudal del sistema mediante la perforacion de pozo en otro sector	Ampliacion	ACS
14	Institucional (operativo)	Gestion de fondos para mejoras o equipamiento del Sistema	Financiamiento	GFM
15	Social	Gestion Sustentable de la Cuenca con apoyo inter institucional	Uso inadecuado	GSC

No.	Ámbitos	Internos (controlables)	Variable	Nombre clave
		Debilidades		
16	Ambiental	Considerable desperdicio del agua suministrada por ANDA por parte de los usuarios	Uso inadecuado	CDA
17	Ambiental	Incorrecta disposicion de los residuos del cloro	Vertidos	IDR
18	Institucional	Lenta atencion a la reparacion de derrames y en cuanto a la planificacion del mantenimiento	Atencion inoportuna	LAR
19	Institucional	Escaso mantenimiento preventivo del Equipo de Bombeo	Prevencion	EMP
20	Institucional	Alto consumo energetico de los equipos	Eficiencia Energetica	ACE

No.	Ámbitos	Externos (no controlables)	Variable	Nombre clave
		Amenazas		
21	Economico	Daño a los componentes del sistema por temblores	Actividad Sismica	DST
22	Economico	Daño al equipo por mala calidad energetica	Calidad energetica	DEE
23	Ambiental	No se mitiga y no se conservan de los ecosistemas que filtran los recursos hidricos	Cambio Climatico	PCE
24	Ambiental	Contaminacion del Agua Subterranea por otras actividades que se dan en la cuenca	Contaminacion Agua Subtarrena	CAS
25	Social	Falta de ordenamiento territorial en cuanto al crecimiento de la ciudad	Ordenamiento Territorial	FOT

Tabla 17 Insumos FODA Para El Establecimiento De La Línea Base Relacionada Al Impacto Ambiental Generado Por La Operatividad Del Sistema De Bombeo Jaguar De Piedra, Quelepa

Para cada variable identificada (25), se hace una definición, resultante de este análisis, se elaboró una descripción que abarca la parte nacional, regional y local de cada variable (Tabla # 18)

FORTALEZAS		
ITEMS	<i>Variable</i>	<i>DESCRIPCION DE VARIABLES</i>
1	Marco Legal	Procesos Juridicos para la ejecucion de los proyectos
2	Gestion Institucional	Proceso administrativo para la gestion y formulacion de los proyectos que se ejecutaran
3	Mantenimiento	Accion de reparacion y sustitucion de piezas dañadas en los equipos de bombeo
4	Conectividad	Se refiere a la comunicación de los componentes del sistema de agua potable sea el tanque y la estacion de bombeo
5	Monitoreo	Mensualmente se realiza toma de muestras de calidad de agua, y son reportadas en el plan anual operativo de la institucion
6	Facturacion	Actividad de recoleccion de dinero en base a los consumos promedios mensuales sobre la produccion de agua potable de los usuarios
7	Plusvalia	Predios donde se encuentran las Estaciones de Bombeo y tanques de almacenamiento
8	Generacion de empleo	La institucion contrata personal para la reparaciones y el mantenimiento de los componentes del sistema
9	Concientizacion	La institucion realiza actividades de concientizacion para el buen uso del consumo de agua potable a la poblacion
10	Produccion	Actividad basada en la extracción del agua subterránea para el abastecimiento de la población
11	Potabilizacion	Se da tratamiento de hipoclorito de calcio al agua para la potabilizacion y disminucion de enfermedades

OPORTUNIDADES		
	<i>Variable</i>	
12	Cobertura	Actividad referente a la ampliacion de las redes de distribucion de agua potable y mejorar la calidad de vida para la poblaion
13	Ampliacion	Perforacion adicional de un nuevo pozo para la demanda de agua potable en el municipio
14	Financiamiento	Gestion monetaria para la ampliacion y mejoramiento del sistema de bombeo
15	Uso inadecuado	Regulacion de la extraccion del acuífero para la explotacion de la misma

	Variable	DEBILIDADES
16	Uso inadecuado	Actividad relacionada con la sobre explotación o el desperdicio del caudal
17	Vertidos	El excedente del hipoclorito de calcio es desechado en terreno natural
18	Atencion inoportuna	Actividad en la cual se basa en la pronta reparacion de los derrames de agua
19	Prevencion	Consiste en efectuar oportuno mantenimiento de los equipos
20	Eficiencia Energetica	equipos con un alto grado de eficiencia

	Variable	AMENAZAS
21	Actividad Sismica	Movimientos sismicos daña las tuberias instaladas en todos los componentes del sistema
22	Calidad energetica	Distribuidora de energia, suministra mala calidad de energia para la operación de los equipos de bombeo
23	Cambio Climatico	El cambio climatico incide significativamente en los ecosistemas y en la disponibilidad del agua
24	Contaminacion Agua Subtarrena	El agua subterranea se contamina por actividades ajenas al proyecto como la agricultura
25	Ordenamiento Territorial	Cuando la ciudad no crece ordenadamente es mas costoso y complicado proveerle el vital liquido

Tabla 18 Variables Identificadas En La Sistematización De Procesos De Diagnostico De Impacto Ambiental Del Sistema De Bombeo Jaguar De Quelepa

Se realizaron para cada variable identificada, se describe el comportamiento o tendencia que han experimentado a lo largo del tiempo su evolución histórica, estado actual y probable estado futuro. (Tabla # 19)

FORTALEZAS			
<i>Variable</i>	<i>ANTES</i>	<i>AHORA</i>	<i>TENDENCIA</i>
Marco Legal	ANDA tuvo que realizar la legalizacion del inmueble	Lo rige la normativa de la Ley de Recursos Hidricos	En proceso de Legalizacion de la Ley de Agua
Gestion Institucional	Existia un sistema de poco recurso hidrico para la poblacion	Se encuentra un sistema que abastece a la poblacion	El diseño del sistema esta proyectado para un periodo de 20 años
Mantenimiento	No se tenia cobertura en el casco urbano de Quelepa	Regular atencion al sistema de agua potable	Mantener o mejorar la atencion del proyecto
Conectividad	No habian elementos a conectar	Componentes con facil acceso	Estos componentes son idoneos para el proyecto
Monitoreo	Al carecer de este proyecto no se monitoreaba calidad del agua	Se monitorea tres veces al mes la calidad del agua en diferentes lugares	Se mantiene solo en casos eventuales se intensifican los muestreos como por ejemplo en actividad volcanica
Facturacion	ANDA no percibia ingresos antes de realizar este proyecto	Se perciben ingresos por el agua suministrada a los abonados del sistema	La facturacion aumentara a medida vaya creciendo el casco urbano
Plusvalia	Se contaba con disponibilidad de Terreno debido a multiples lotificaciones	los terrenos fueron adquiridos según necesidad y se legalizaron	La disponibilidad de bienes inmuebles para futuras ampliaciones se mantendra.
Generacion de empleo	al no existir el proyecto no habia fuentes de empleo en este rubro	se crearon fuentes de trabajo para operar y mantener el sistema	Estas fuentes de trabajo son indispensable para la operación, se mantendran.
Concientizacion	No habia campañas de concientizacion en este rubro	Regularmente se montan campañas de concientizacion a nivel nacional	las campañas de concientizacion se incrementaran
Produccion	No se tenia acceso a la sustracción de agua subterránea	se extrae agua subterránea debido a perforación de pozo	se seguirá extrayendo agua en un futuro hasta que no se tenga disponibilidad
Potabilizacion	Las enfermedades gastro intestinales eran frecuentes	Disminución drástica de las enfermedades gastro intestinales debido a la potabilizacion del agua	se seguira con potabilizacion hipoclorito de calcio o se cambiara a otro mas eficiente según los avances

OPORTUNIDADES			
<i>Variable</i>			
Cobertura	sin posibilidad alguna de ampliacion por no existir el sistema agua potable	el proyecto esta capacitado en cuanto a su cobertura y puede ampliarse adecuadamente	Seguramente el sistema se ampliara según crezca la demanda de usuarios
Ampliacion	No se contaba con pozo perforado pues no estaba construido el proyecto	Se perforo un pozo para satisfacer la necesidad del proyecto	Facil disposicion para perforar otro pozo pues hay disponibilidad de agua y espacio
Financiamiento	Debian gestionarse los fondos para la construccion del sistema de agua	el dinero necesario para mantener el sistema en operación esta asegurado	Opcion de gestionar financiamiento según sea requerido una mejora u ampliacion
Uso inadecuado	no se tomo en cuenta la proteccion de la cuenca para la realizacion del proyecto	se opera el sistema pero sigue sin considerarse y protegerse la cuenca respectiva	Podria realizarse un estudio y cuantificar el area que debe intervenir para proteger la cuenca

Variable	DEBILIDADES		
Uso inadecuado	Al carecer del sistema no se daba esta problemática del ANF	el porcentaje de ANF esta alrededor del 50 por ciento	esta problemática seguira a menos que se tomen medidas adicionales
Vertidos	No se daba esta situacion al carecer del proyecto	los vertidos del cloro se tiran dentro del terreno de la estacion de bombeo directamente al suelo	se pretendera cumplir con la normativa sobre la disposicion de vertidos de cloro
Atencion inoportuna	no tenia este tipo de problema porque no se tenia tuberia instalada	se reparan los derrames pero no con la rapidez necesaria debido a una serie de procesos establecidos	se mejorara la pronta atencion a los derrames en las tuberias especialmente de impelencia
Prevencion	no era necesario porque no se contaba con equipo de bombeo al no estar realizado el proyecto	el mantenimiento que se le da al equipo no es el adecuado, aproximadamente se hace un mantenimiento al año	de seguir esta tendencia repercute negativamente en el sistema, se pretende reducir el tiempo rutinario del mantenimiento
Eficiencia Energetica	Esta variable no se tenia antes de construir el sistema AP	Equipos con un bajo porcentaje de eficiencia energetica	Adquirir equipos modernos con un alto porcentaje energetico que reduzcan la factura electrica

Variable	AMENAZAS		
Actividad Sismica	No repercucia porque no se tenia tuberia instalada ni se habia perforado pozo	la tuberia instalada, el tanque y el pozo pueden resultar dañados debido a los temblores muy propensos en el pais	la tendencia seguira debido a la actividad sismica
Calidad energetica	No se tenia equipos electromecanicos antes del sistema	el equipo se dispara constantemente por la mala calidad de energia	debe gestionarse a futuro a la distribuidora que mejore la calidad de energia
Cambio Climatico	este incidente siempre ha sucedido independientemente que el proyecto no se haya construido	se realizaron estudios de mitigacion y conservacion para proteccion del acuífero	deben implementarse las medidas recomendadas de los estudios
Contaminacion Agua Subterrena	La contaminacion se viene dando desde mucho antes que se pensara el sistema de agua potable	el agua residual no se le da el tratamiento necesario pero esto es externo al proyecto de agua potable	urgente la implementacion y mejora del saneamiento del casco urbano de Quelepa
Ordenamiento Territorial	el crecimiento desordenado siempre ha existido pues eso depende de la alcaldia municipal	al no existir ordenamiento territorial se amenaza la zona de recarga y almacenamiento del acuífero donde se extrae el agua	es necesario aunar esfuerzo junto a las demas instituciones para lograr el ordenamiento territorial y proteger la cuenca

Tabla 19 Situación Histórica Actual Y Tendencia Probable De Cada Variable Identificada en La Sistematización de La Propuesta: DA Jaguar De Piedra Quelepa

5.2. ACTIVIDADES E IMPACTOS POTENCIALES

5.2.1. Descripción de Actividades.

En primer lugar, se procedió a describir cada una de las actividades realizadas en las diferentes fases del proyecto de funcionamiento del sistema de bombeo, en su funcionamiento, no se incluyen las actividades correspondientes a la etapa de construcción, únicamente las etapas de funcionamiento, mantenimiento y cierre.

En la siguiente tabla se describe cada una de las actividades, así como las variables asociadas a las mismas. (Tabla # 20)

FASES	No	ACTIVIDADES DIRECTAS	CLAVE	DESCRIPCIÓN (características y cualidades)	VARIABLES ASOCIADAS
Funcionamiento: operación	1	Elaboración de lechada de Hipoclorito Calcio	Lech	Se realiza la mezcla de dosificación de hipoclorito de calcio de 1.5 libras de cloro en un tanque de 50 litros, con su respectivo agitador,	Marco Legal, Monitoreo, Salud, Vertidos, Contaminación Agua Subterránea
Funcionamiento: operación	2	Verificación y Encendido del equipo de cloración	Clor	El operador realiza una inspección visual para verificar que el equipo de cloración no presente algún desperfecto mecánico para funcionamiento	Mantenimiento, Monitoreo, Generación de Empleo, Prevención
Funcionamiento: operación	3	Verificar voltaje para la operación del equipo de bombeo	Volt	Operador realiza la inspección visual del voltaje para evitar daños en el motor eléctrico	Mantenimiento, Prevención
Funcionamiento: operación	4	Encendido del Equipo de Bombeo (Motor Bomba)	Bomb	Operador se acerca al panel de control para activar el encendido del equipo de bombeo	Mantenimiento, Uso Adecuado, Prevención
Funcionamiento: operación	5	Lectura de Caudalímetro, Manómetro Amperaje y Voltaje	Lect	Se toma unas lecturas de todos los componentes que miden las diferentes características para el funcionamiento	Marco Legal
Funcionamiento: operación	6	Llenado de Tanque	Llen	Tanque se llena con el agua bombeada desde la Estación Jaguar de Piedra	Ampliación, Uso Inadecuado
Funcionamiento: operación	7	Distribución de agua potable almacenada hacia la red de Distribución	Dist	Una vez llenado el tanque se procede a vaciar el agua en la línea de distribución	Gestión Institucional, Uso Inadecuado

Funcionamiento: operación	8	Control de Monitoreo	Cca	se realizan muestras en puntos previamente seleccionados por el área de control de calidad para determinar las condiciones físicas químicas y biológicas del agua	Monitoreo, Salud
Funcionamiento: operación	9	Paro del sistema de bombeo	Psb	Cumpliendo con el horario establecido de operación se suspende el equipo	Mantenimiento
Funcionamiento: operación	10	Vertido de hipoclorito de calcio	Vhc	Al finalizar la operación del sistema los residuos del hipoclorito de calcio se recolectan y se depositan en una fosa sobre el terreno natural	Potabilización, Vertidos, Contaminación Agua Subterránea, Uso Adecuada

Funcionamiento: mantenimiento	11	Mantenimiento Preventivo y correctivo de Equipo de Cloración, Prevención	Mclor	se realiza el mantenimiento del motor	Mantenimiento, Generación de Empleo, Vertidos, Atención Inoportuna
Funcionamiento: mantenimiento	12	Mantenimiento Preventivo y correctivo de Equipo de Bombeo (Motor y Bomba)	Mbomb	Se efectúan el desmontaje del equipo de bombeo para realizarle cambios a piezas en turbina	Mantenimiento, Reparaciones Oportunas, Prevención, Generación de Empleo
Funcionamiento: mantenimiento	13	Reparación de Derrame en Línea de Impelencia y Distribución	Rep	Cuadrilla de mantenimiento se desplaza al lugar de la fuga para la reparación del derrame	Mantenimiento, Generación de Empleo, Agua no Facturada, Atención Inoportuna
Funcionamiento: mantenimiento	14	Limpieza de Tanque	Limp	Cuadrilla se desplaza al lugar del tanque para realizar una limpieza correcta que beneficie la Monitoreo suministrada	Mantenimiento, Generación de Empleo, Agua no Facturada, Atención Inoportuna, Conectividad, Uso Inadecuado

Cierre	15	No se aplica esta fase al proyecto	Nc	El diseño de proyecto es para un periodo de 20 a 25 años	Marco Legal
--------	----	------------------------------------	----	--	-------------

Tabla 20 Fases Y Actividades Del Desarrollo Del Proyecto

5.2.2. Identificación de impactos potenciales

Para la evaluación de los impactos ambientales potenciales, se aplicó el método Matriz de Evaluación Impacto Rápida (RIAM). El Método RIAM fue desarrollado en 1998 en Dinamarca por Christopher Pastakia, del Instituto del Ambiente Acuático (VKI). Por medio de este método se identificaron y cuantificaron los impactos ambientales negativos y positivos, para determinar las medidas de mitigación respectivas. Además, se realizaron visitas de campo para identificar “in situ” los impactos sobre varios factores ambientales en el proyecto del sistema de agua potable Jaguar de Piedra y sus áreas de influencia.

El RIAM es conveniente donde se utiliza una aproximación multidisciplinaria, permitiendo que datos provenientes de diferentes sectores sean analizados contra importantes criterios comunes dentro de una matriz común, proporcionando de esta manera una rápida y clara evaluación de los principales impactos, por ello escogimos esta metodología por considerarla la ideal para este estudio.

A continuación, se describen los principales pasos en el proceso de identificación de impactos ambientales, según el método RIAM. Los Factores ambientales que define el método RIAM son cuatro: (Tabla # 21)

FACTORES AMBIENTALES	DESCRIPCIÓN
FISICO-QUIMICO (FQ):	Engloba todos los aspectos físicos y químicos del ambiente, incluyendo los recursos naturales finitos (no biológicos) (contaminación, erosión, calidad del agua, aire y suelo, etc.).
BIOLÓGICO- ECOLÓGICOS (BE):	Incluye todos los aspectos biológicos del ambiente, encerrando recursos naturales renovables, conservación de la biodiversidad, interacción de especies y contaminación de la biosfera. (Flora, fauna, vectores de enfermedades, biodiversidad, etc.).
SOCIAL-CULTURALES (SC):	Engloba todos los aspectos humanos del ambiente, incluyendo tópicos sociales que afectan a los individuos y las comunidades, junto con los aspectos culturales, incluyendo la conservación del patrimonio cultural y desarrollo humano. (Aprovisionamiento de agua, pérdida de vivienda, inmigración, emigración, etc.).
ECONÓMICO- OPERACIONALES (EO):	Incluye los aspectos para identificar cualitativamente las consecuencias económicas del cambio ambiental, temporal y permanente, así como las complejidades del manejo del proyecto dentro del contexto de las actividades del proyecto. (Pérdida de cosechas, pesca, turismo, generación de empleo, costo de operación y mantenimiento, etc.).

Tabla 21 Factores Ambientales Que Define El Método RIAM

En la siguiente tabla se describen los impactos potenciales identificados que se generan por las operaciones del sistema de Bombeo Jaguar de Piedra, (Tabla # 22)

MEDIO	COMPONENTE	IMPACTO POTENCIAL	DESCRIPCIÓN	VARIABLES ASOCIADAS
FÍSICO/QUÍMICO	<p>AGUA</p> <p>la mayor parte de fuente de suministro para el agua potable y el riego es la subterránea, esta agua es extraída de pozos perforados profundos mediante equipos de bombeos, la mayor parte de estas agua esta contaminada y vale mencionar que contaminar este tipo de agua suele ser mas difícil, eliminar la contaminación de las aguas subterráneas es difícil, complicado y costoso, en las aguas subterráneas tenemos por lo general dos o tres problemas diferentes, la explotación desmesurada del acuífero viene a repercutir negativamente en el almacenamiento de la misma, a veces el periodo de recuperación y el tiempo de residencia es demasiado lento generando escases, otro problema es la contaminación donde distinguimos por lo general dos tipos de contaminantes los puntuales que afectan a zonas focalizadas como los lixiviados de vertederos urbanos e industriales, fugas en gasolineras, fosas sépticas y otras. La contaminación difusa suele ser provocada por el uso excesivo de fertilizante y pesticidas en la agricultura, la intrusión salina ocasionando por intensa explotación del acuífero. El agua subterránea también puede ser contaminada en el proceso de infiltración pues adquiere por lo general grandes cantidades de metales en su trayectoria aguas abajo, también otros fenómenos como las lluvias acidas pueden aportar su cuota de contaminación a los acuíferos.</p>	Reducción del Manto Acuífero	La reducción del nivel del manto acuífero se debe a la explotación que se da en las horas del bombeo del equipo para el abastecimiento de agua.	Mantenimiento, Producción, Cobertura
	<p>SUELO</p> <p>La contaminación del suelo supone la alteración de la superficie terrestre con sustancias químicas que resultan perjudiciales para la vida en distinta medida, poniendo en peligro los ecosistemas y también nuestra salud. Esta alteración de la calidad de la tierra puede obedecer a muy diferentes causas, y del mismo modo sus consecuencias provocan serios problemas de salubridad que afectan gravemente a la flora, fauna o a la salud humana a lo largo del tiempo. Lo hacen, por ejemplo, a través de la agricultura o afectando al equilibrio del ecosistema, polucionando el agua potable o el agua de riego, ya sea por entrar en contacto con estos lugares o por el simple hecho de que proceda de ellos. Lamentablemente, no siempre puede solucionarse el problema, y en ocasiones sólo se recupera parcialmente, con la consiguiente degradación del área. El almacenamiento incorrecto de residuos, su vertido intencionado o accidental, la acumulación de basuras en su superficie o el enterramiento de los mismos, así como fugas en tanques superficiales o subterráneos por averías o infraestructuras deficientes son algunas de sus principales causas.</p>	Contaminación de los mantos acuíferos	Afectación con metal pesado bronce que tiene desgaste debido al uso de los impulsores de la turbina	Uso adecuado, Ampliación
	<p>AIRE</p> <p>Por lo general, se considera contaminación del aire a cualquier sustancia, introducida en la atmósfera por las personas, que tenga un efecto perjudicial sobre los seres vivos y el medio ambiente, así como que puedan atacar a distintos materiales, reducir la visibilidad o producir olores desagradables, en este tipo de proyecto no se considera que se afecta la calidad del Aire por lo menos en la fase de operación y mantenimiento.</p>	Contaminación por Química del Suelo	Los residuos del cloro al finalizar el horario de operación el operador recolecta el sobrante del cloro y los tira en una fosa sobre el terreno natural	Vertidos, Atención Inoportuna
		Ruido al operar el equipo	Al entrar en operación el equipo produce contaminación auditiva variando según el estado del equipo	Prevención

BIOLÓGICO/ECOLÓGICO	<p style="text-align: center;">FLORA Y FAUNA.</p> <p>En la fase de mantenimiento del proyecto se estimo que no hay mayores impactos en cuanto los componentes vivos de la naturaleza, a la flora y la fauna, esto se dio cuando se estaba construyendo el proyecto, los impactos que se producen es cuando se dan los derrames y cuando se vierte los residuos de cloro al terreno natural. algun tipo de impacto se da cuando se vierten los residuos del cloro al terreno natural y cuando se producen derrames en la tubería.</p>	Perdida de Cobertura Vegetal y Fauna Subterránea	La grama se quema al tirar los vertidos del cloro, se pierde tambien los nutrientes del suelo y los insectos que viven ahí	Vertidos
SOCIOLÓGICO/CULTURAL	<p style="text-align: center;">SOCIOCULTURAL</p> <p>El aspecto socio cultural es crucial en todo tipo de proyectos, desde el momento de su concepcion hasta que queda finalmente operativo si no se toma en cuenta esta factor el proyecto puede fracasar. Unos de los mayores impactos que se tienen en cuanto a lo social y cultural es el desperdicio del agua suministrada, este desperdicio puede darse de diferentes formas como utilizar el agua para aguar ganados, regar patios y jardines extensos con agua potabilizada, mal utilizacion del agua cuando se esta duchando o cepillandose los dientes, al lavar el vehiculo y asi entre otros. Otro impacto se da cuando se le da una incorrecta disposicion a las aguas residuales generando focos de contaminacion en la comunidad. Pueden darse impactos positivos tambien tales como la generacion de empleos, aumento de la salubridad de la poblacion, aumento de plusvalia en lotificaciones y casas.</p>	Desperdicio del agua suministrada	Debido a la falta de concientizacion el agua es utilizado de forma inadecuada o se desperdicia considerablemente	Concientizacion, Potabilizacion, Uso Inadecuado
		Generacion de Enfermedades Gastro intestinales	si al agua no se le da el control necesario puede producirse diferentes enfermedades entre los usuarios	Monitoreo, Potabilizacion
		la cuenca se ve de forma aislada en cuanto a la explotacion del agua	No se toman medidas de proteccion en la cuenca, especialmente en zona de infiltracion y almacenamiento.	Uso Adecuado, Produccion, Ampliacion, Cambio Climatico
		Generacion de fuentes de empleo	Se crean fuentes de empleos para operar adecuadamente el proyecto, tambien se generan empleos cuando se da la necesidad de reparar las fugas.	Generacion de Empleo
		Aumento de Precio de Casas y Terrenos	Al contarse con el vital liquido se produce plusvalia consistiendo esto en un aumento de valor de las edificaciones y urbanizacion debido a la disponibilidad de agua (servicios basicos).	Plusvalia
		El proyecto se complica cuando la poblacion a servir se encuentran dispersas por todo el territorio	Proporcionar el servicio a una ciudad que no cuenta con un plan de ordenamiento territorial resulta mas caro y complicado.	Ordenamiento Territorial, Cobertura

Tabla 22 Componentes e Impactos Potenciales

5.2.3. Matriz de identificación de Impactos

Los elementos de la matriz de identificación de impactos señalan la trascendencia del impacto ambiental generado por una acción simple de una actividad sobre componente ambiental considerado.

Son cuadros de sobre entrada en una de las cuales se coloca los componentes ambientales relevantes, en la otra entrada se ubican las actividades del proyecto que causan impactos a dicho compontes ambientales. En la Matriz se marcan las casillas con el símbolo “X”, donde se pudiese ocasionar una interacción, las “X” identifican potenciales impactos.

Una Matriz interactiva simple, muestra las actividades del proyecto en un eje y los componentes ambientales pertinentes a lo largo del otro eje. Cuando se prevé que una actividad determinada incite un cambio en un componente ambiental, este se anota en la casilla de interacción de la matriz.

La valoración cualitativa se efectuó a partir de la matriz de interacción asociada a las actividades del proyecto con los impactos potenciales como se muestra en la (Tabla # 23)

No.	COMPONENTES	IMPACTOS POTENCIALES	ACTIVIDADES CLAVE	FUNCIONAMIENTO OPERACIÓN									FUNCIONAMIENTO MANTENIMIENTO				TOTAL	
				Elaboración de lechada de Hipoclorito de Calcio	Verificación y Encendido del equipo de cloración	Verificar voltaje para la operación del equipo de bombeo	Encendido del Equipo de Bombeo (Motor Bomba)	Lectura de Caudalímetro, Manómetro Amperaje y Voltaje	Llenado de Tanque	Distribución de agua potable almacenada hacia la red de Distribución	Control de Monitoreo	Paro del sistema de bombeo	Vertido del hipoclorito de calcio	Mantenimiento Preventivo y correctivo de Equipo de Cloración, Prevención	Mantenimiento Preventivo y correctivo de Equipo de Bombeo (Motor y Bomba)	Reparación de Derrame en Línea de Impelencia y Distribución		Limpieza de Tanque
1	FÍSICO/QUÍMICO (SUELO, AGUA Y AIRE)	F/Q AGUA	Reducción del Manto Acuífero							x	x							2
2		F/Q SUELO	Contaminación de los mantos acuíferos	x						x	x			x	x			6
3		F/Q AIRE	Contaminación por Química del Suelo	x	x									x		x		4
4	BIOLOGICO ECOLÓGICO	B/E FAUNA	Ruido al operar el equipo		x	x	x						x	x			6	
5	SOCIOLOGICO/CULTURAL	S/C (SOCIO CULTURAL)	Perdida de Cobertura Vegetal y Fauna Subterránea	x									x				2	
6		S/C (SOCIO CULTURAL)	Desperdicio del agua suministrada							x	x		x			x	x	5
7		S/C (SOCIO CULTURAL)	Generación de Enfermedades Gastro intestinales	x							x			x			x	4
8		S/C (SOCIO CULTURAL)	la cuenca se ve de forma aislada en cuanto a la explotación del agua															0
9		S/C (SOCIO CULTURAL)	Generación de fuentes de empleo	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	14
10		S/C (SOCIO CULTURAL)	Aumento de Precio de Casas y Terrenos								x							1
11	S/C (SOCIO CULTURAL)	El proyecto se complica cuando la población a servir se encuentran dispersas por todo el territorio									x						1	
TOTAL				5	3	2	2	1	4	7	1	3	5	3	4	3	2	45

Tabla 23 Matriz De Iteración Asociadas De Las Actividades Del Proyecto Con Los Impactos Potenciales

5.2.4. Evaluación de los Impactos

La evaluación de los impactos ocasionados por las actividades realizadas en el Sistema de bombeo de Jaguar de Piedra Quelepa, **fue efectuada a través del método (RIAM)**

Esta metodología es descrita por Canter (1998), ayuda a realizar un análisis sistemático de los componentes ambientales afectados, puesto que permitirá valorar los medios físicos, biológicos, culturales y socioeconómicos.

Este método aporta información clara y oportuna para la determinación de los componentes ambientales los cuales se ven más afectados, en el funcionamiento del sistema de Bombeo.

Los criterios considerados en el RIAM son: importancia, magnitud, permanencia, reversibilidad y acumulación del impacto, los cuales tienen una valoración asignada de acuerdo a la magnitud de estos. A continuación, se describieron cada uno de los criterios presentando los valores asignados para cada uno según Canter (1998).

5.2.4.1. Importancia del comportamiento ambiental (A1)

Se consideró el grado de importancia de un determinado componente ambiental en relación con su entorno, representada en función a los límites espaciales o de interés humano. (La tabla # 24) muestra los valores asignados a este variable.

Valoración	Importancia de la condición (A1)
4	Importante a nivel internacional
3	Importante a nivel nacional o de interés nacional.
2	Importante para áreas que están fuera de la condición local
1	Importante solamente a nivel local.
0	No importante

Tabla 24 Escala De Valoración De La Importancia Del Componente Según El Método RIAM

5.2.4.2. Magnitud del cambio/efecto (A2)

Se pondero la medida de beneficio o perjuicio de un determinado impacto. Los valores se exponen en la (tabla # 25)

Valoración	Beneficios del cambio/efecto (A2)
3	Beneficios positivos mayores
2	Beneficios intermedios positivos
1	Beneficios menores positivos
0	No beneficios
-1	Beneficios negativos menores
-2	Beneficios intermedios negativos
-3	Beneficios negativos mayores

Tabla 25 Escala De Valoración De La Magnitud Del Cambio Según Método RIAM

5.2.4.3. Permanencia (B1)

La ponderación realizada determina si la condición es temporal o permanente. Se consideró como una medición del estatus temporal de la condición de la componente ambiental.

En la (tabla # 26) se aprecian los valores asignados

Valoración	Permanencia (B1)
1	No cambio o no aplica.
2	Permanencia temporal.
3	Permanente.

Tabla 26 Escala De Valoración De La Magnitud De La Permanencia Según Método RIAM

5.2.4.4. Reversibilidad (B2)

Su ponderación mide la capacidad que tiene un componente para retornar a sus características originales o similares a las originales. Los valores asignados son mostrados en la (tabla # 27)

Valoración	Reversibilidad (B2)
1	No aplica.
2	Reversible.
3	Irreversible.

Tabla 27 Escala De Valoración De La Reversibilidad Del Impacto, Según Método RIAM

5.2.4.5. Acumulación del impacto (B3)

Se ponderó si el efecto tendrá un impacto directo simple o si será sinérgico. En la tabla # 28 se presentan los valores asignados para esta ponderación.

Valoración	Acumulativo (B3)
1	No cambio o no aplica.
2	Acumulativo solitario (suma individual).
3	Acumulativo sinérgico (suma colectiva).

Tabla 28 Escala De Valoración Acumulativo Del Impacto, Según Método RIAM

Una vez ponderados los criterios, A1, A2, B1, B2 y B3, se procedió a calcular el puntaje ambiental del componente. Se utilizaron las siguientes ecuaciones, según Canter (1998).

- a) $AT = A1 \cdot A2$
- b) $BT = B1 + B2 + B3$
- c) $ES = AT \cdot BT$

Dónde:

A1= Importancia.

B2= Reversibilidad.

A2= Magnitud.

B3= Acumulabilidad

B1= Permanencia.

AT= Resultado de la multiplicación de A1*A2.

ES= Puntaje (enviromental

ambiental score)

BT= Resultado de la suma de B1 + B2 + B3.

La significatividad del impacto se determinó basándose en el valor de la evaluación ambiental del Impacto, de acuerdo a la (tabla # 29)

Puntaje ambiental	Rango Alfabético.	Rango Numérico.	Descripción.
72 a 108	E	5	Impacto positivo importante
36 a 71	D	4	Impacto positivo significativo
19 a 35	C	3	Impacto positivo moderado
10 a 18	B	2	Impacto positivo menor
1 a 9	A	1	Impacto positivo leve
0	N	0	No hay impacto
-1 a -9	-A	-1	Impacto negativo leve
-10 a -18	-B	-2	Impacto negativo menor
-19 a -35	-C	-3	Impacto negativo moderado
-36 a -71	-D	-4	Impacto negativo significativo
-72 a -108	-E	-5	Impacto negativo importante

Tabla 29 Escala De Significancia De Los Impactos Evaluados Según El Método RIAM

Se evaluaron los criterios importancia, magnitud, permanencia, reversibilidad y acumulación para los impactos generados al ambiente por las actividades realizadas en el funcionamiento del sistema de bombeo de Jaguar de Piedra, Quelepa, utilizando la ecuación ($ES = AT \times BT$) se calculó el puntaje ambiental, con el valor obtenido se determinó la escala de significatividad del impacto, basándose en el valor de la evaluación Ambiental del impacto de acuerdo a la (tabla # 30)

De acuerdo a los resultados se defino si se requiere de medidas ambientales para reducir a cero los impactos analizados.

Los resultados se presentan en la (tabla # 30)

N°	IMPACTOS INDIRECTOS	COMPONENTE MEDIO AMBIENTAL	PUNTAJE AMBIENTAL					DESCRIPCION DEL IMPACTO RIAM (VER PROGRAMA)		MEDIDAS DE ADECUACIÓN, MITIGACIÓN, RESTAURACIÓN	TOTAL	TIPO DE IMPACTO: POSITIVO, NEUTRO O NEGATIVO RV ALFABÉTICO	TIPO DE IMPACTO: POSITIVO, NEUTRO O NEGATIVO RV NUMÉRICO	DESCRIPCION DEL TIPO DE IMPACTO
			A1	A2	B1	B2	B3	POSITIVO	NEGATIVO					
1	Reducción del Manto Acuífero	F/Q AGUA	3	-3	3	3	3		-81	S/A	-81	(-E)	-5	MAYOR NEGATIVO
	Contaminación de los mantos acuíferos	F/Q AGUA	3	-1	2	3	3		-24	S/A	-24	(-C)	-3	NEGATIVO MODERADO
2	Contaminación por Química del Suelo	F/Q SUELO	1	-1	2	2	2		-6	S/A	-6	(-A)	-1	NEGATIVO
	Ruido al operar el equipo	F/Q AIRE	1	-1	2	2	2		-6	S/A	-6	(-A)	-1	NEGATIVO
3	Perdida de Cobertura Vegetal y Fauna Subterránea	B/E FAUNA Y FLORA	2	-1	2	2	3		-14	S/A	-14	(-B)	-2	NEGATIVO
	Desperdicio del agua suministrada	S/C (SOCIO CULTURAL)	1	-2	2	2	3		-14	S/A	-14	(-B)	-2	NEGATIVO
4	Generación de Enfermedades Gastro intestinales	S/C (SOCIO CULTURAL)	1	-1	2	2	3		-7	S/A	-7	(-A)	-1	NEGATIVO
	la cuenca se ve de forma aislada en cuanto a la explotación del agua	S/C (SOCIO CULTURAL)	3	-1	1	1	1		-9	S/A	-9	(-A)	-1	NEGATIVO
5	Generación de fuentes de empleo	S/C (SOCIO CULTURAL)	1	1	2	1	1	4		N/A	4	A	1	POSITIVO LIGERO
	Aumento de Precio de Casas y Terrenos	S/C (SOCIO CULTURAL)	1	1	2	1	3	6		N/A	6	A	1	POSITIVO LIGERO
6	El proyecto se complica cuando la población a servir se encuentran dispersas por todo el territorio	S/C (SOCIO CULTURAL)	1	1	2	3	1	6		N/A	6	A	1	POSITIVO LIGERO

Tabla 30 Determinación Del Puntaje Ambiental En Los Impactos Generados Por El Sistema De Bombeo

N°	IMPACTOS INDIRECTOS	PUNTAJE TOTAL ES=AT x BT	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO RIAM (VER PROGRAMA)		MEDIDAS DE ADECUACIÓN, MITIGACIÓN, RESTAURACIÓN	TOTAL	TIPO DE IMPACTO: POSITIVO, NEUTRO O NEGATIVO RV ALFABÉTICO	TIPO DE IMPACTO: POSITIVO, NEUTRO O NEGATIVO RV NUMÉRICO	DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE IMPACTO	DECISIÓN
			POSITIVO	NEGATIVO						
1	Reducción del Manto Acuífero	-81		-81	S/A	-81	(-E)	-5	MAYOR NEGATIVO	REQUIERE MEDIDA AMBIENTAL
	Contaminación de los mantos acuíferos	-24		-24	S/A	-24	(-C)	-3	NEGATIVO MODERADO	REQUIERE MEDIDA AMBIENTAL
2	Contaminación por Química del Suelo	-6		-6	S/A	-6	(-A)	-1	NEGATIVO	NO REQUIERE MEDIDA AMBIENTAL
	Ruido al operar el equipo	-6		-6	S/A	-6	(-A)	-1	NEGATIVO	NO REQUIERE MEDIDA AMBIENTAL
3	Perdida de Cobertura Vegetal y Fauna Subterránea	-14		-14	S/A	-14	(-B)	-2	NEGATIVO	REQUIERE MEDIDA AMBIENTAL
	Desperdicio del agua suministrada	-14		-14	S/A	-14	(-B)	-2	NEGATIVO	REQUIERE MEDIDA AMBIENTAL

4	Generación de Enfermedades Gastro intestinales	-7		-7	S/A	-7	(-A)	-1	NEGATIVO	NO REQUIERE MEDIDA AMBIENTAL
	la cuenca se ve de forma aislada en cuanto a la explotación del agua	-9		-9	S/A	-9	(-A)	-1	NEGATIVO	REQUIERE MEDIDA AMBIENTAL
5	Generación de fuentes de empleo	4	4		N/A	4	A	1	POSITIVO LIGERO	NO REQUIERE MEDIDAS AMBIENTALES
	Aumento de Precio de Casas y Terrenos	6	6		N/A	6	A	1	POSITIVO LIGERO	NO REQUIERE MEDIDAS AMBIENTALES
6	El proyecto se complica cuando la población a servir se encuentran dispersas por todo el territorio	6	6		N/A	6	A	1	POSITIVO LIGERO	NO REQUIERE MEDIDAS AMBIENTALES

Tabla 31 Valoración De Magnitud De Impactos Según Método RIAM

Según la evaluación realizada, del total de 11 impactos indirectos analizados, se presentaron 8 impactos negativos:

- En el componente Medioambiental Físico-químico: un impacto significativo negativo (en contaminación del agua) y cuatro impactos negativos (en contaminación del suelo y calidad del aire).
- En el componente Medioambiental Biológico-Ecológico: un impacto negativo significativo (en ecosistema), dos impactos negativos moderados (en reducción de hábitat) y un impacto negativo (en salud ecosistémica).

- En el componente Medioambiental sociológico-cultural: un impacto negativo (en cumplimiento legal), dos impactos moderadamente negativos (en cumplimiento legal y educación ambiental) y un impacto negativo significativo (en educación ambiental).
- En el componente Medioambiental económico-operativo: Cero impactos negativos.

Además, se presentaron 3 impactos positivos:

- En el componente Medioambiental Físico-químico: cero impactos positivo
- En el componente Medioambiental Biológico-Ecológico: cero impactos positivos.
- En el componente Medioambiental sociológico-cultural: dos impactos positivos (en salud laboral).
- En el componente Medioambiental Económico-operativo: dos impactos positivos (en generación de empleo).

Del total de componentes ambientales analizados el 72.22 % presentaron impactos negativos, los cuales requieren medidas ambientales y el 27.27 % presentaron impactos positivos por lo que no requieren medidas ambientales

En la (**tabla # 32**) se describen las medidas ambientales para mitigar cada uno de los impactos ambientales negativos.

N°	IMPACTO DIRECTO	DESCRIPCIÓN	DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE IMPACTO	MEDIDAS AMBIENTALES	TIPO DE MEDIDA
1	Reducción del Manto Acuífero	La reducción del nivel del manto acuífero se debe a la explotación que se da en las horas del bombeo del equipo para el abastecimiento de agua.	MAYOR NEGATIVO	<p>Zona de Recarga Acuífera</p> <p>Análisis de calidad de agua</p> <p>Controlar las horas de bombeo</p> <p>Controlar los registros de los Niveles Piezometricos del Pozo</p> <p>Control de la cantidad de agua extraída medir o aforar el caudal anual del pozo</p>	PREVENCIÓN MITIGACIÓN
2	Contaminación de los mantos acuíferos	Afectación con metal pesado bronce que tiene desgaste debido al uso de los impulsores de la turbina	NEGATIVO MODERADO	<p>Instalación de equipos de bombeo (bomba) eficientes</p> <p>Control de operación del equipo de bombeo</p> <p>Oportuno mantenimiento del equipo de bombeo</p>	PREVENCIÓN

5	Pérdida de Cobertura Vegetal y Fauna Subterránea	La grama se quema al tirar los vertidos del cloro, se pierde también los nutrientes del suelo y los insectos que viven ahí	NEGATIVO	Construcción de una fosa para el vertido del hipoclorito de calcio	PREVENCIÓN MITIGACIÓN
				Capacitar al personal para el buen uso del vertido del cloro	
6	Desperdicio del agua suministrada	Debido a la falta de concientización el agua es utilizado de forma inadecuada o se desperdicia considerablemente	NEGATIVO	Control de medición de consumo de agua potable con la instalación de micro medición	PREVENCIÓN
				Instalación de macro medición en la Salida del Tanque	
				Realizar charlas del buen uso del agua a la población	
8	la cuenca se ve de forma aislada en cuanto a la explotación del agua	No se toman medidas de protección en la cuenca, especialmente en zona de infiltración y almacenamiento.	NEGATIVO	identificar zonas de protección de la cuenca	MITIGACIÓN

Tabla 32 Medidas Ambientales Para Impactos Negativos

5.2.5. Resumen del Programa de Adecuación Ambiental (PAA) para el Proyecto

ETAPA DE EJECUCIÓN	Actividad	Descripción del Impacto Ambiental Generado	Medida Ambiental	Descripción de la Medida Ambiental propuesta	Ubicación de la Medida Ambiental	Responsable de su ejecución	Momento de su ejecución	Monto calculado de la Medida Ambiental (\$)	Resultado Esperado
FUNCIONAMIENTO / OPERACIÓN	Extracción de Agua Subterránea (Pozos)	Reducción del Manto Acuífero	Zona de Recarga Acuífero	Se verificará la disponibilidad de terreno que cuenta el municipio de Quelepa para determinar un área de protección de la cuenca de recarga acuífera	Área estratégica para la protección de la fauna y recarga acuífera	ANDA	Cada año	\$40,000.00	Protección del área de recarga de la cuenca
			Análisis de calidad de agua	Muestreo y Análisis de Laboratorio de Calidad al Agua completos a Nivel Nacional, en lugares donde el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales destine según su interés, para el uso de abastecimiento.	ANDA con ayuda de la unidad de calidad de agua propone puntos de muestreos en el municipio de Quelepa	ANDA	Cada año	\$800.00	Agua suministrada a la población cumpla con los requisitos de calidad del Agua establecidos en la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO.13.07.01:08 "AGUA POTABLE (Segunda Actualización).
			Controlar las horas de bombeo	Llenar la hoja de control de operación del equipo de bombeo	Unidad de electromecánica propone la hoja de control de operación del equipo de bombeo	ANDA	Mensualmente	\$300.00	Llevar un mejor control en la operación del sistema

			Controlar los registros de los Niveles Piezometricos del Pozo	La Medición de los Niveles en el pozo, será realizada con sonda Eléctrica la cual medirá el nivel Estático	Pozo de Jaguar Quelepa	ANDA	Cada año	\$500.00	Control y Protección de los Niveles Agua Subterránea
			Control de la cantidad de agua extraída medir o aforar el caudal anual del pozo	La instalación del equipo de bombeo tiene que estar regulado con la demanda de caudal que la población necesita	Sarta hidráulica del pozo	ANDA	Mensualmente	\$900.00	Registro de la Cantidad de agua que será suministrada a la población
		Contaminación de los mantos acuífero	Instalación de equipos de bombeo (bomba) eficientes	Cambio de equipo de bombeo	Pozo de Jaguar Quelepa	ANDA	Cuando su vida útil del equipo haya caducado	\$9,000.00	Mejorar la operatividad del equipo de bombeo
			Control de operación del equipo de bombeo	Analizar el tiempo de operación del equipo de bombeo si se está cumpliendo con lo establecido para el abastecimiento de agua a la población	Pozo de Jaguar Quelepa	ANDA	Diariamente	\$500.00	Mayor control de operación
			Oportuno mantenimiento del equipo de bombeo	Mantenimiento de equipo de bombeo	Pozo de Jaguar Quelepa	ANDA	Cada 6 meses	\$3,500.00	Evitar suspensiones de bombeo inesperadas
	Cobertura Vegetal	Perdida de cobertura vegetal y Fauna Subterránea	Los Residuos serán almacenados y dispuestos en Celdas, los cuales después podrían ser reutilizados como puntura para exteriores de tanques de	Al realizar este tipo de actividad será tratada por la unidad de cloro de la Región Oriental	Pozo de Jaguar Quelepa	ANDA	Semanalmente	\$500.00	Evitar la contaminación directa a las especies

		distribución, arriates y/o en esparciéndola en los troncos de árboles.						
Caudal de explotación	Desperdicio de agua suministrada	Mejorar el Servicio de abastecimiento a la población y distribución segura del agua potable	Mejorar el Servicio actual de abastecimiento de agua apta para el consumo humano de la ciudad de la Unión.	Estación de Bombeo Jaguar de Piedra	ANDA	Primer año	\$8,500.00	Mejorar la cobertura del servicio lo suficientemente aceptable para cubrir las necesidades básicas de agua apta para el consumo humano a largo plazo
	La Cuenca se ve de forma aislada en cuento a la explotación del agua	Efectuar la protección del acuífero según los estudios Hidrológicos realizados por la ANDA	Identificar las partes de protección para la cuenca	Área de protección	ANDA	Primer año	\$7,500.00	Cuidar el área de la cuenca para futuras generaciones
SUB-TOTAL DE LA MEDIDAS AMBIENTALES							\$72,000.00	

Tabla 33 Programa De Adecuación Ambiental (PAA)

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Costo	Duración	1er trimestre	2er trimestre	3er trimestre	4er trimestre
1		MEDIDAS AMBIENTALES	32,250.00 \$	520.88 días				
2		Charlas sobre el Uso Racional del Agua	250.00 \$	522 días				
3		Análisis de calidad de agua	800.00 \$	200 días				
4		Controlar las horas de bombeo	300.00 \$	522 días				
5		Controlar los registros de los niveles Piezometricos del Pozo	500.00 \$	200 días				
6		Control de la cantidad de agua extraída medir o aforar el caudal anual del pozo	900.00 \$	100 días				
7		Instalación de equipos de bombeo (bomba) eficientes	9,000.00 \$	522 días				
8		Control de operación del equipo de bombeo	500.00 \$	200 días				
9		Oportuno mantenimiento del equipo de bombeo	3,500.00 \$	100 días				
10		Los residuos serán almacenados y dispuestos en celdas, los cuales después podrían ser utilizados como pintura para exteriores de tanques de distribución	500.00 \$	200 días				
11		Mejorar el servicio de abastecimiento a la población y distribución segura del agua potable	8,500.00 \$	100 días				
12		Efectuar la protección del acuífero según los estudios Hidrológicos realizados por la ANDA	7,500.00 \$	300 días				

Proyecto: Programa de Adecuación Fecha: lun 18/04/16	Tarea Tarea inactiva División Hito inactivo Hito Resumen inactivo Resumen Tarea manual Resumen del proyecto Sólo duración Tareas externas Informe de resumen manual Hito externo Resumen manual	Sólo el comienzo Sólo fin Fecha límite Progreso Progreso manual
---	--	---

Página 1

Tabla 34 Programa De Implementación De Medidas Ambientales Del Proyecto

CAPITULO VI

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

- ✓ Se determinó la situación actual del sistema mediante la investigación en relación al proyecto del funcionamiento del sistema de bombeo del Jaguar de Quelepa, fueron variables las que se analizaron y constituyeron la línea base 25 para poder medir los resultados del Programa de Adecuación Ambiental (PAA).
- ✓ Con el método de Evaluación de Impactos RIAM se determinaron los impactos que se generan al operar el sistema de agua potable de Quelepa, con los resultados que los mayores impactos significativos negativos son los Reducción del Nivel de Manto Acuífero y la Contaminación del Manto Acuífero.
- ✓ Las medidas ambientales propuestas para los impactos negativos los cuales fueron 5, 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 Bombeo el jaguar Quelepa es de **\$32,250.00**

6.2. RECOMENDACIONES

- ✓ La Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados debe invertir en los recursos necesarios para implementar el Programa de Adecuación Ambiental, propuesto a fin de minimizar los impactos negativos al ambiente.
- ✓ Es necesario cumplir estrictamente con las normas y disposiciones legales vigentes que componen los componentes de operación de los Sistema de Bombeo y las normas de medio ambiente para la operatividad del mismo.
- ✓ Considerar y tomar en cuenta los resultados del Análisis FODA para adoptar políticas de prevención que correspondan, evitando que la ANDA sea multada por no cumplir con las medidas propuestas.
- ✓ Es necesario que se protejan la cuenca y el manto acuífero 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 decir debe procurarse que la explotación sea sustentable para asegurar el suministro de agua a las futuras generaciones del municipio de Quelepa.

GLOSARIO

AGUA POTABLE: La que por su calidad y características físicas, químicas y bacteriológica de acuerdo a la normativa salvadoreña e internacional es aceptable para el consumo humano.

ANDA: Siglas de la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados.

CONACYT: Siglas del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Institución de Derecho Público, sin fines de lucro, de carácter autónomo descentralizado, que es la autoridad superior encargada de la política científica y tecnológica en el país. Y que, entre otras atribuciones, tiene la de, dirigir y coordinar las actividades y la ejecución de la política en materia de normalización.

NSO: Siglas de Norma Salvadoreña Obligatoria. Normas obligatorias en el País, aprobada por CONACYT por ser de interés público ya sea por convenir a la economía, estar relacionadas con la protección del medio ambiente, porque se refieran a materiales, procedimientos, productos, etc., que pudieran afectar la vida, la seguridad o la integridad.

NSR: Siglas de Norma Salvadoreña Recomendada. Aprobadas por CONACYT, recomendadas en el uso privado pero obligatorias en las adquisiciones de bienes y servicios que efectúen las entidades estatales, autónomas o descentralizadas, en las que proveedores y responsables de la compra están obligados a cumplirlas.

PERFORACIÓN DE POZO: Profundo Horadación en el terreno efectuada por medio de máquinas y herramientas mecánicas hasta profundidades mayores que treinta (30) metros, con fines de explotación de aguas subterráneas, o con fines exploratorios

POZO PROFUNDO: Perforación hecha en el terreno a través de diferentes formaciones geológicas, hasta profundidades mayores de 30 m., con la finalidad de interceptar un acuífero y explotarlo con fines de abastecimiento para consumo humano y que ha sido debidamente revestida con tubería

PRUEBA DE VERTICALIDAD Y ALINEAMIENTO: Incluye los conceptos de verticalidad y rectitud de un pozo. Prueba realizada con instrumentos de sondeo para verificar que durante el proceso de perforación el agujero no ha sufrido desviaciones fuera de los límites permitidos con la profundidad, del eje central del pozo respecto a la verticalidad a través del centro de este y el extremo superior del entubado. Determina cual es la desviación del alineamiento del pozo en una u otra dirección con respecto a la vertical.

TUBERÍA CIEGA Se entenderá por tubería ciega para ademe, los tramos de tubería sin perforaciones en sus paredes, suministradas en tramos de seis (6) metros o en las tuberías estándares producidas por las fábricas.

TUBERÍA RANURADA O REJILLA: Los tramos de tubería con perforaciones hechas con herramienta mecánica efectuada en fábrica o con soplete u otra herramienta en el campo y que será suministrada en tramos de seis metros o en las tuberías estándares producidas por las fábricas.

BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

- ✓ Asamblea Legislativa de la República de El Salvador. 1998. Ley del Medio Ambiente. Diario Oficial. Tomo 339. Número 79. San Salvador, El Salvador. 73 pp.
- ✓ Ministerio de Salud. (2,009) Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01: 08. AGUA, AGUA POTABLE (Segunda actualización).
- ✓ **CANTER, Larry W.**
Manual de Evaluación de Impacto Ambiental.
McGraw-Hill, Segunda Edición, España (1,998).
- ✓ **FREEMAN, H.**
Manual de Prevención de la Contaminación Industrial.
McGraw.Hill, Tercera Edición, México (1,999).
- ✓ **WORLD BANK**
Pollution Prevention and Abatement Handbook
WORLD BANK, New York, (1,998).
- ✓ **MARN**
Ley de Medio Ambiente y Reglamentos Especiales.
Diario Oficial, San Salvador (2,000).
- ✓ **CONACYT**
Normas de Calidad Ambiental, Aguas Residuales a un Cuerpo Receptor,
Calidad del Aire y Manejo de Desechos Sólidos.
San Salvador (1,999-2,009).
- ✓ **MANUAL DE GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE**
Elaborado por “Programa Aire Puro” de Swisscontact
2001

ANEXO



Imagen: 4 Estación de Bombeo Jaguar de Piedra



Imagen: 5 Tanque de Almacenamiento de Quelepa



Imagen: 6 Subestación Eléctrica de Estación de Bombeo



Imagen: 8 Equipo de Inyección de Cloro al Sistema de Bombeo



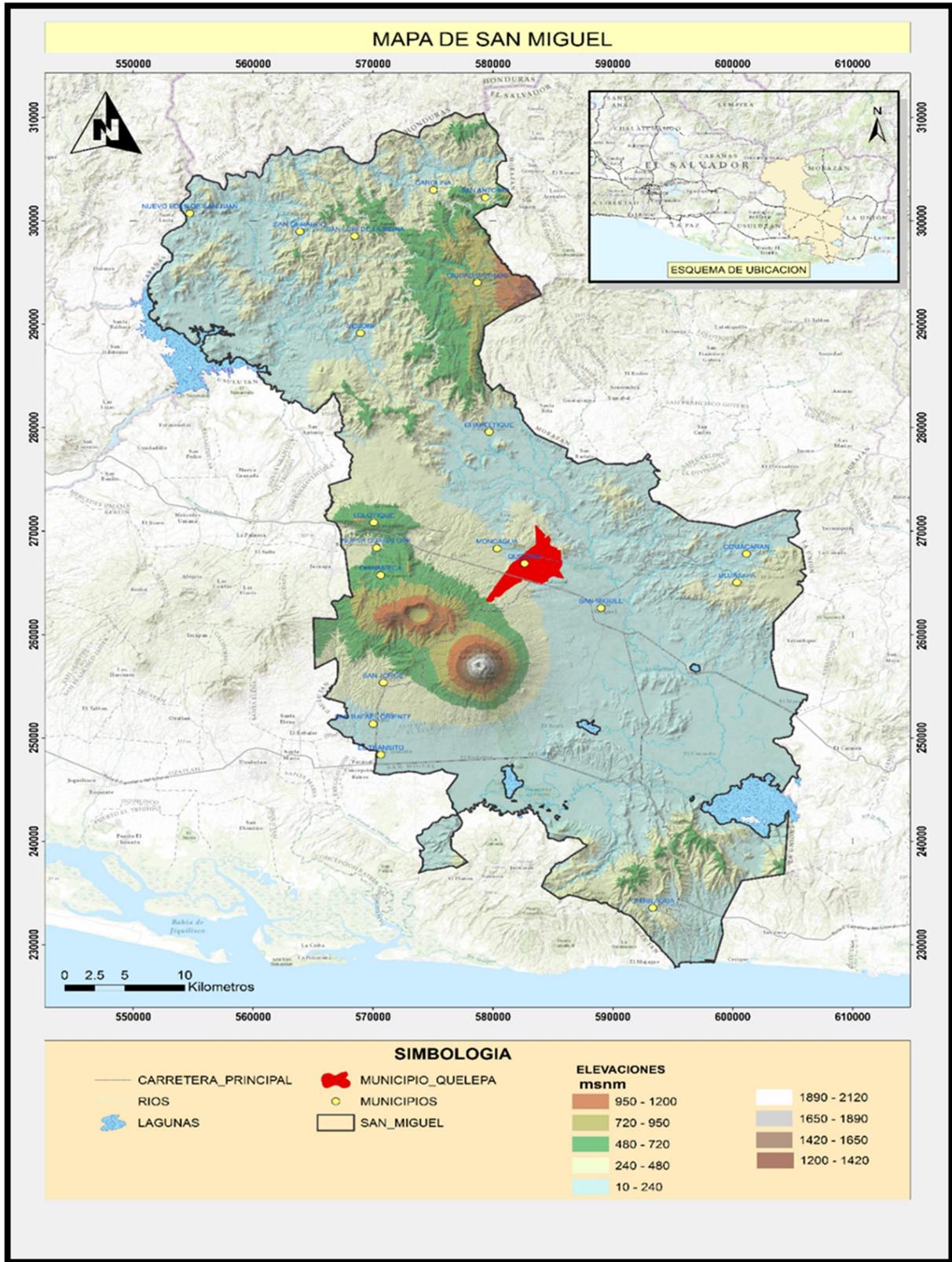
Imagen: 7 Tanque de elaboración de Cloro (lechada)



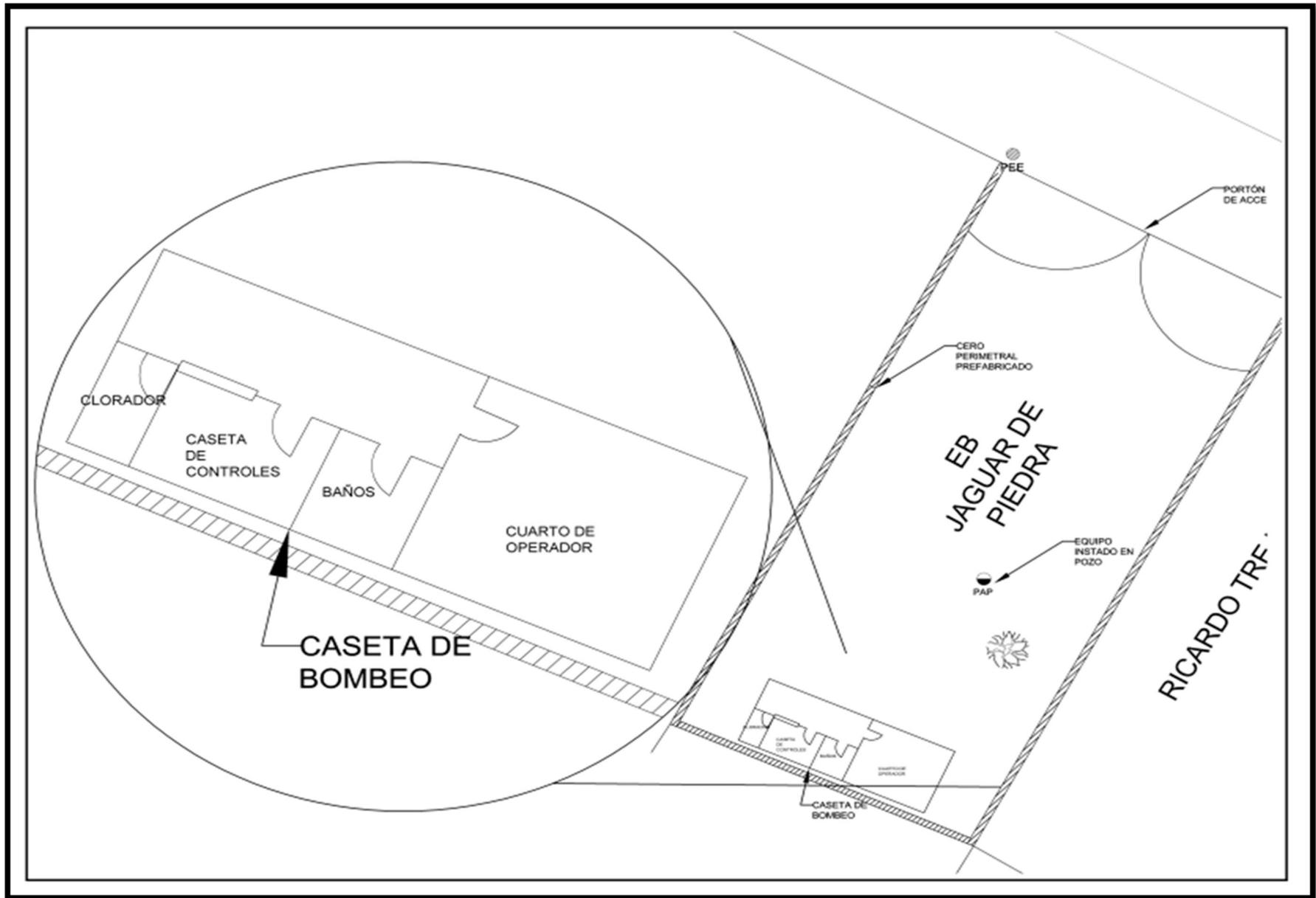
Imagen: 9 Entrada principal de cementerio General de Quelepa, y conduce al predio del Tanque de Almacenamiento



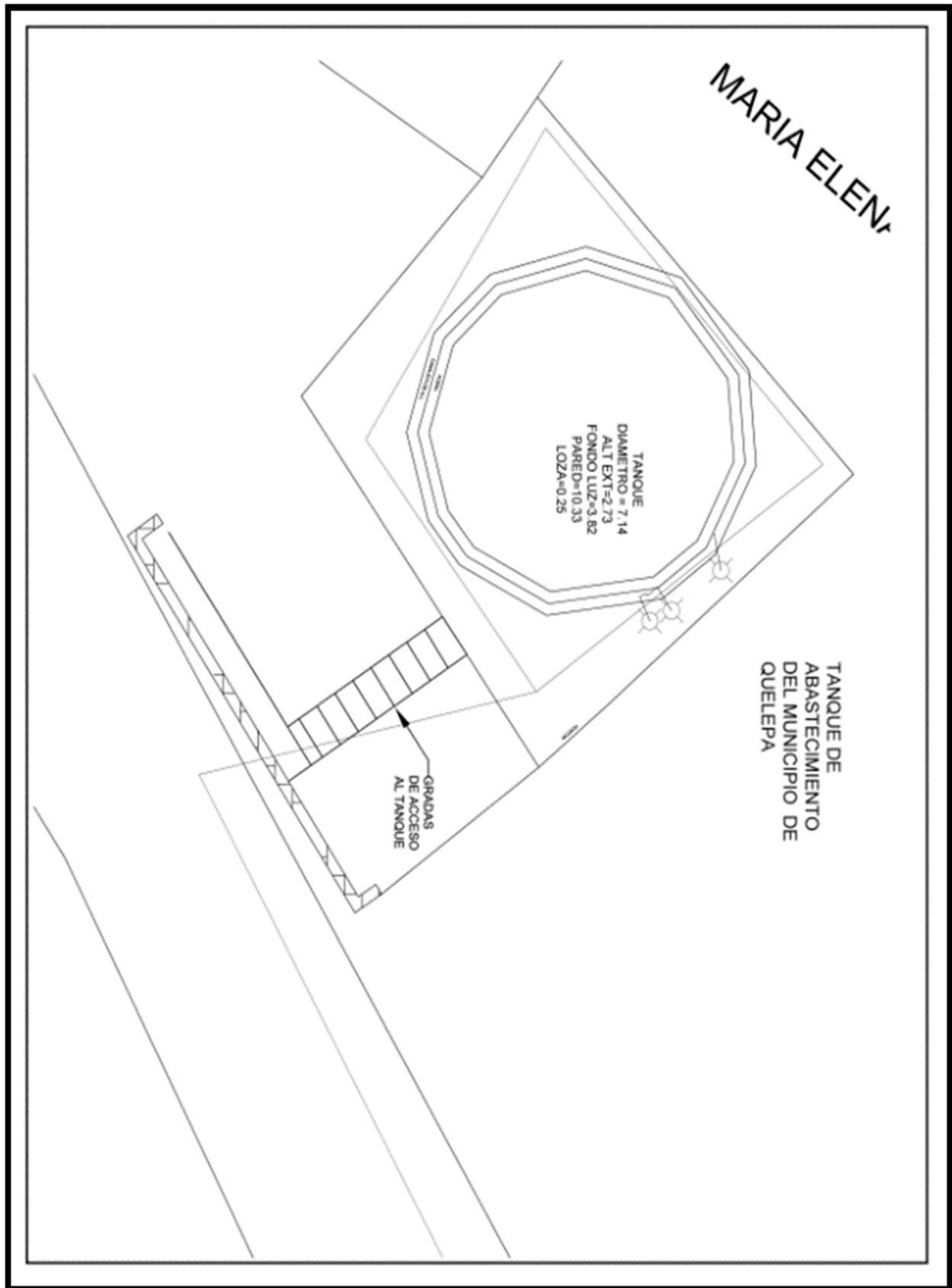
Imagen: 10 Predio de Tanque de Almacenamiento, Municipio de Quelepa, 2015



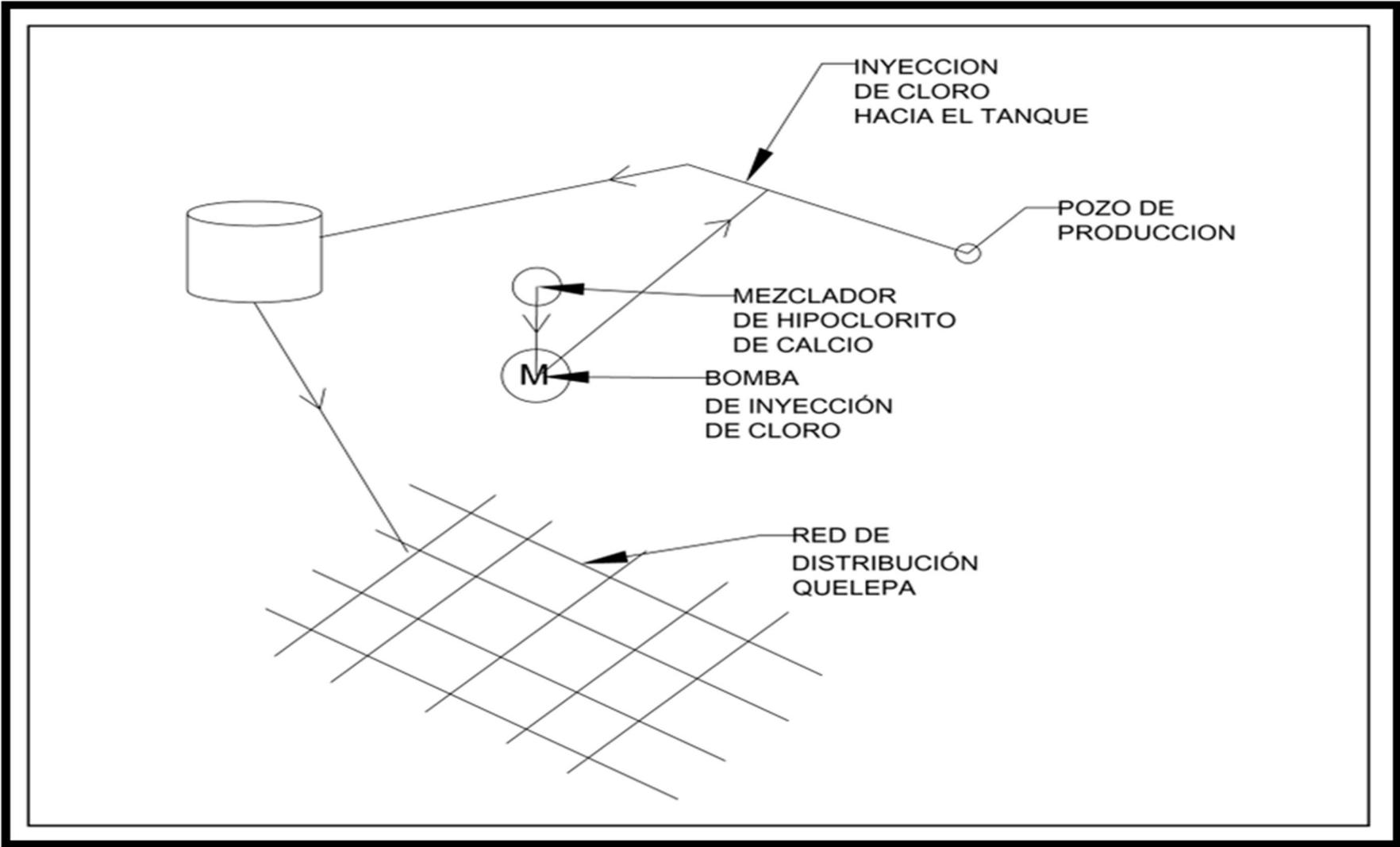
Mapa 8 Departamento de San Miguel, Municipio de Quelepa y Lugar del Proyecto 2016



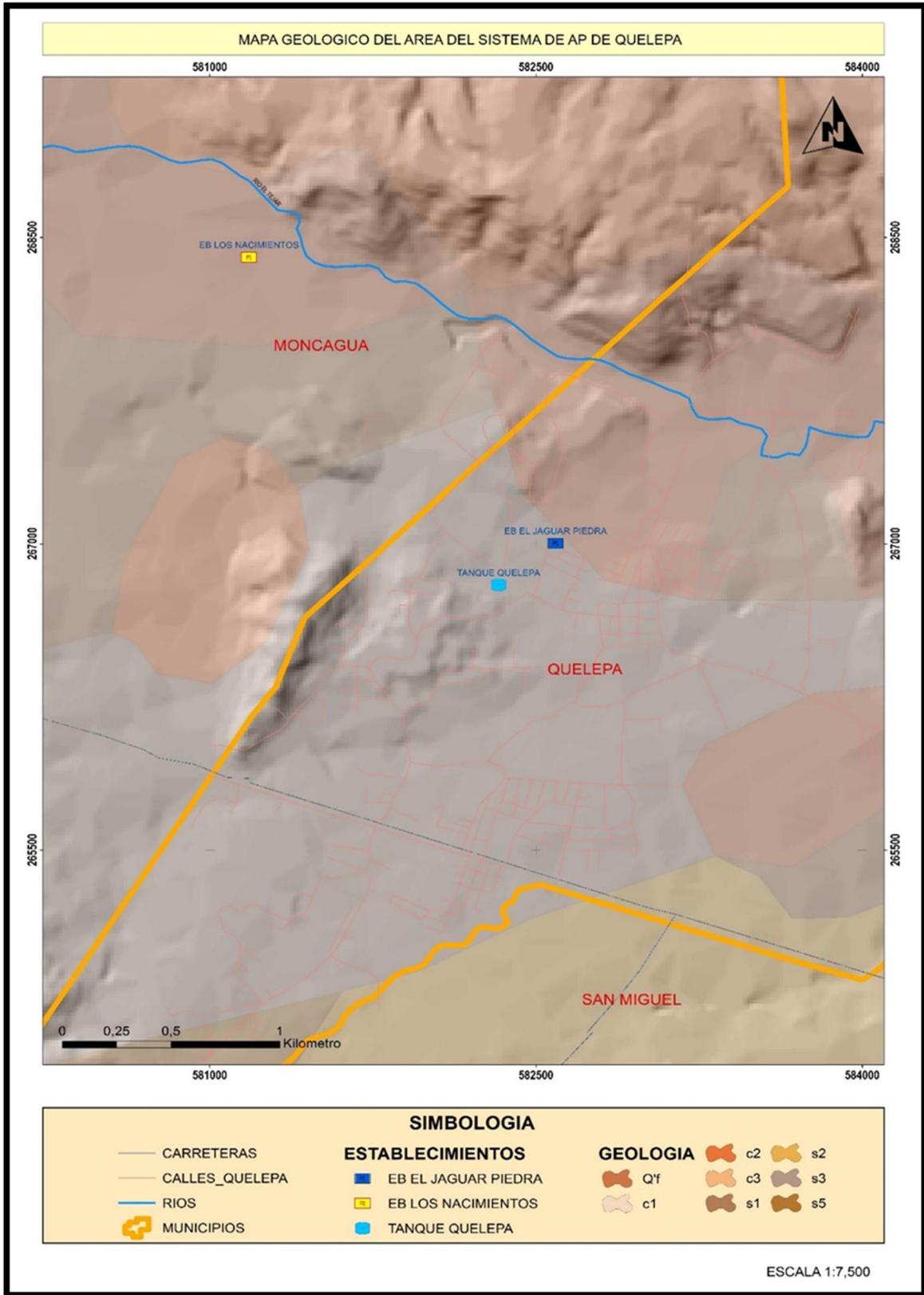
Mapa 9 Esquema de predio de Estación de Bombeo, Jaguar de Piedra, 2016



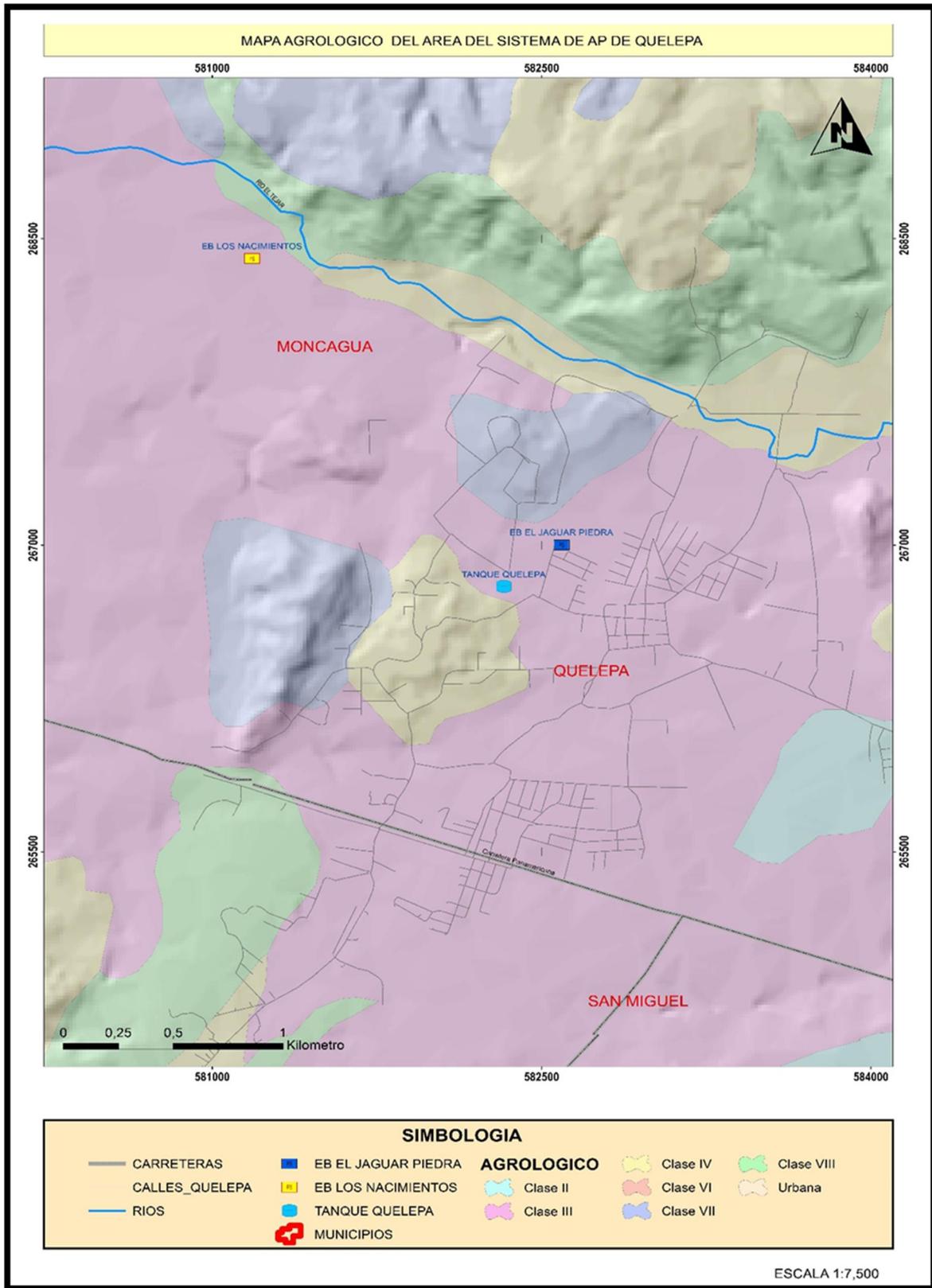
Mapa 10 Planta Arquitectónica Tanque de Quelepa, 2016



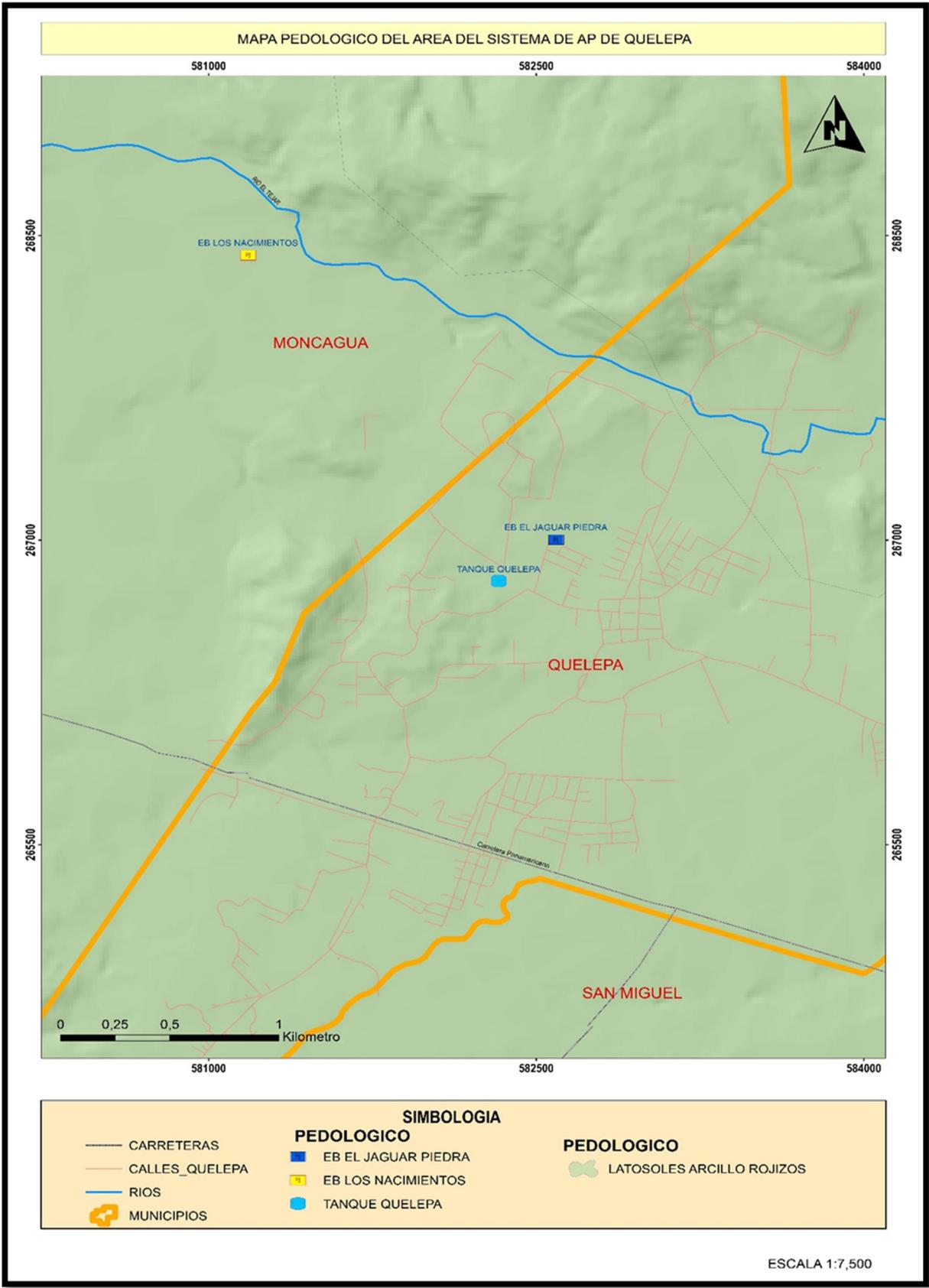
Mapa 11 Diagrama de Cloración del Sistema de Bombeo, Quelepa 2016



Mapa 12 Geología del Proyecto, Área (DIA) del Proyecto, 2016

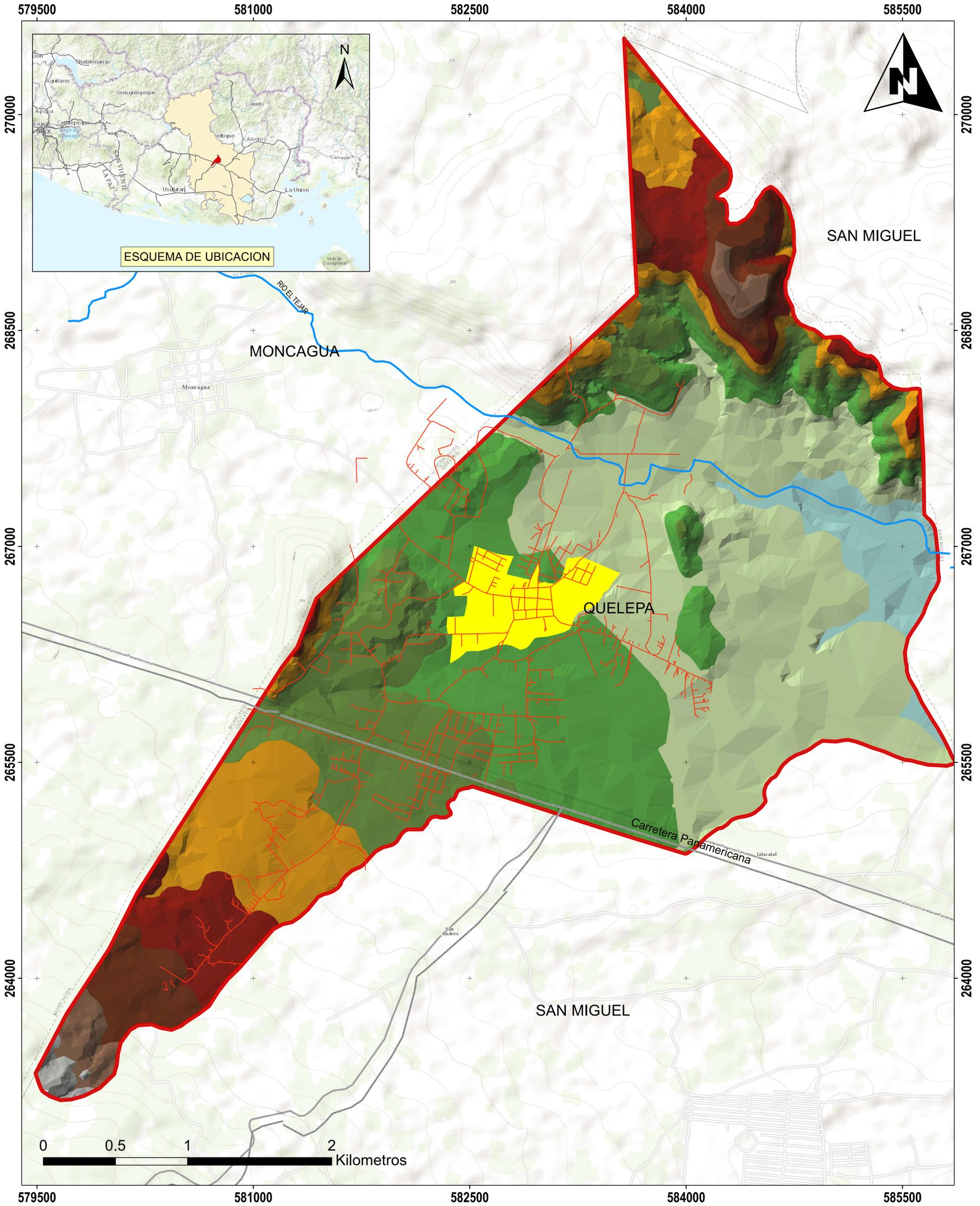


Mapa 13 Agrología de Proyecto, Municipio de Quelepa, San Miguel, 2016



Mapa 14 Pedología del Proyecto, municipio de Quelepa, San Miguel, 2016

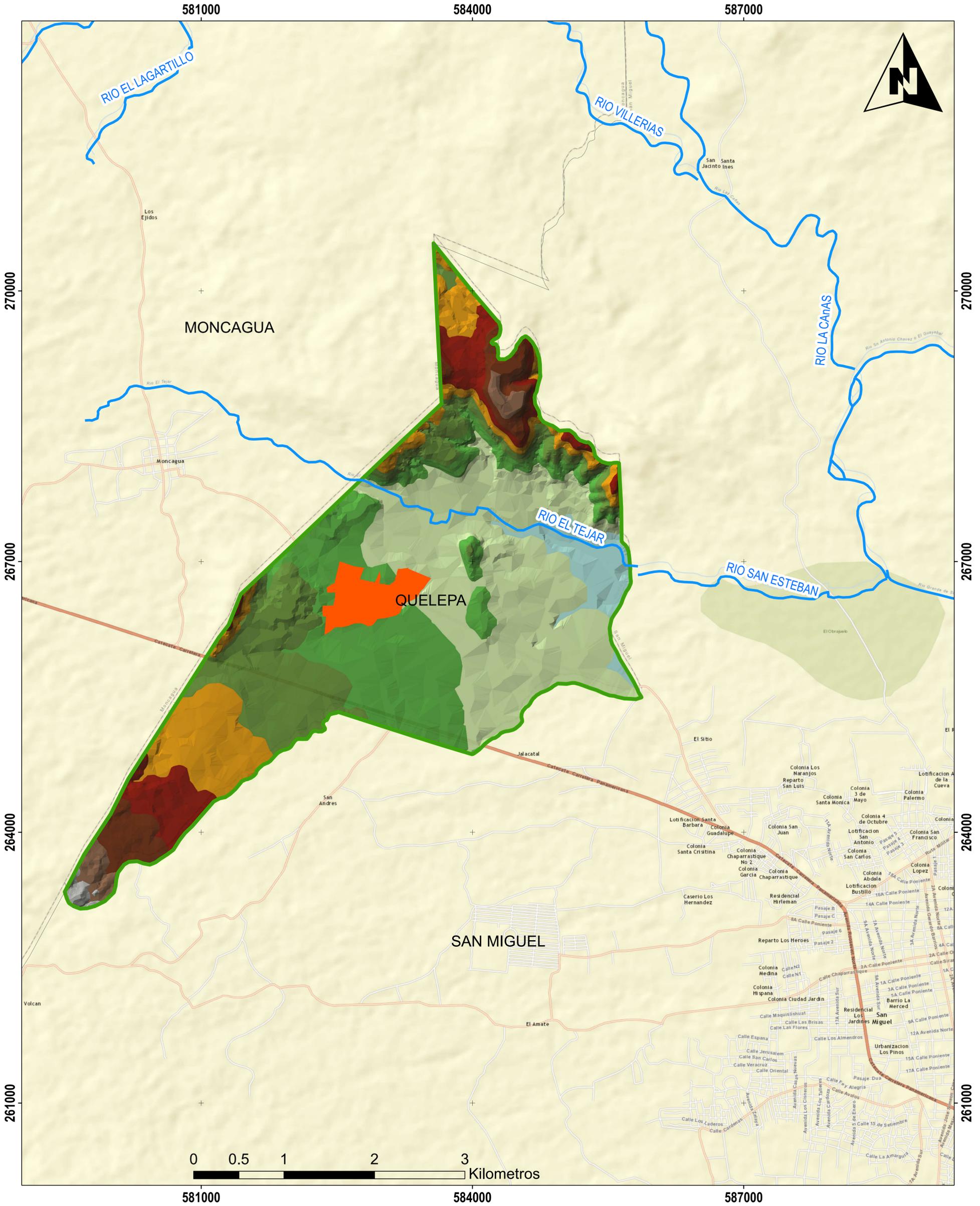
MAPA DE UBICACION DEL MUNICIPIO DE QUELEPA



SIMBOLOGIA								
	CARRETERA_PRINCIPAL		MUNICIPIO_QUELEPA	ELEVACIONES		400 - 440		240 - 280
	CALLES_SECUNDARIAS		CASCO_URBANO	msnm		360 - 400		200 - 240
	RIOS					480 - 520		160 - 200
						440 - 480		280 - 320
								140 - 160

ESCALA 1:12,500

MAPA DE UBICACION DE RIOS PRINCIPALES DEL MUNICIPIO DE QUELEPA



SIMBOLOGIA

 RIOS	ELEVACIONES	 400 - 440	 240 - 280
 MUNICIPIO_QUELEPA	msnm	 360 - 400	 200 - 240
 CASCO_URBANO	 480 - 520	 320 - 360	 160 - 200
	 440 - 480	 280 - 320	 140 - 160

MAPA HIDROLOGICO DEL AREA DEL SISTEMA DE AP DE QUELEPA

581000

582500

584000

266500

266500

267000

267000

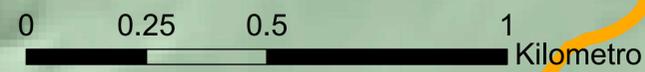
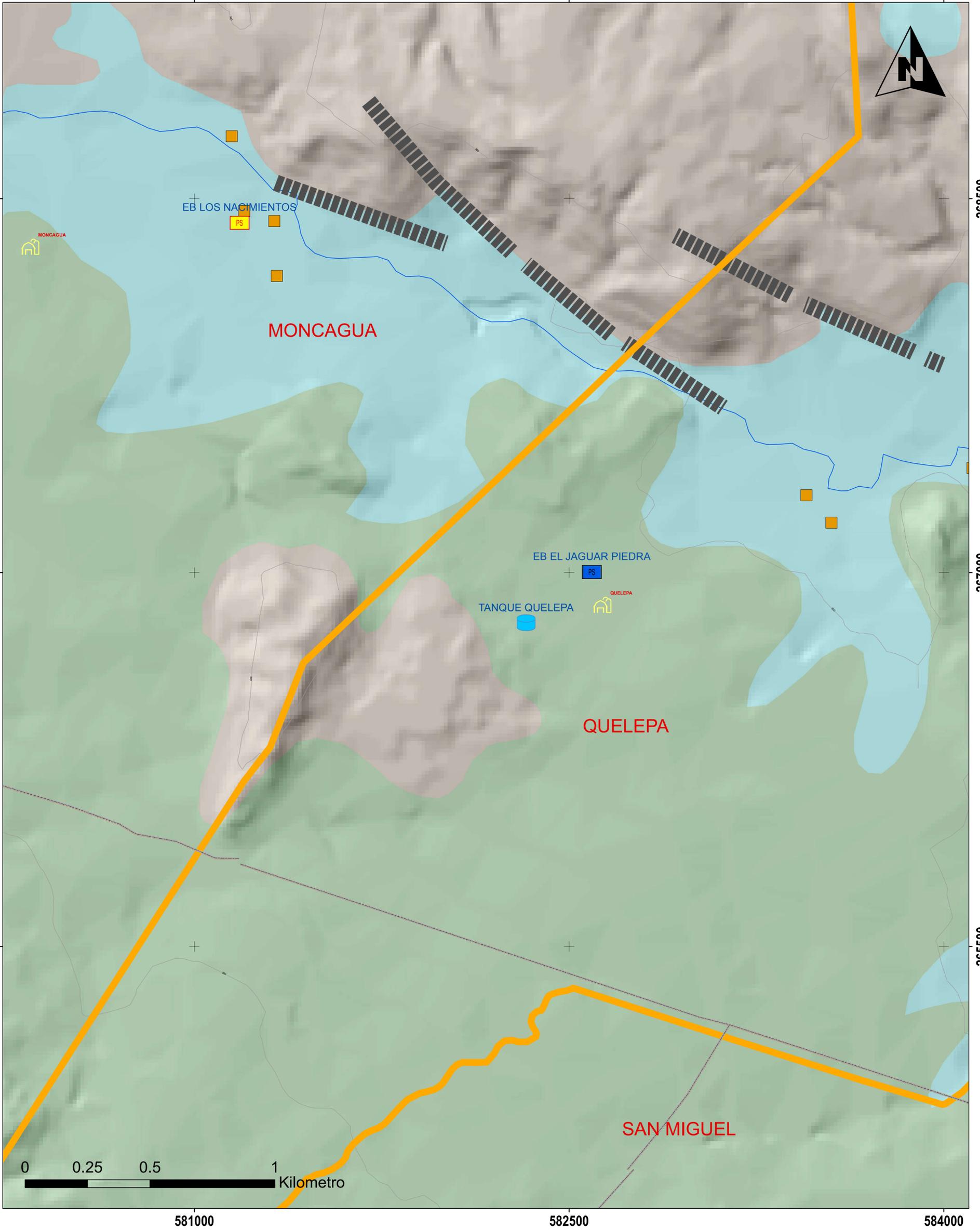
265500

265500

581000

582500

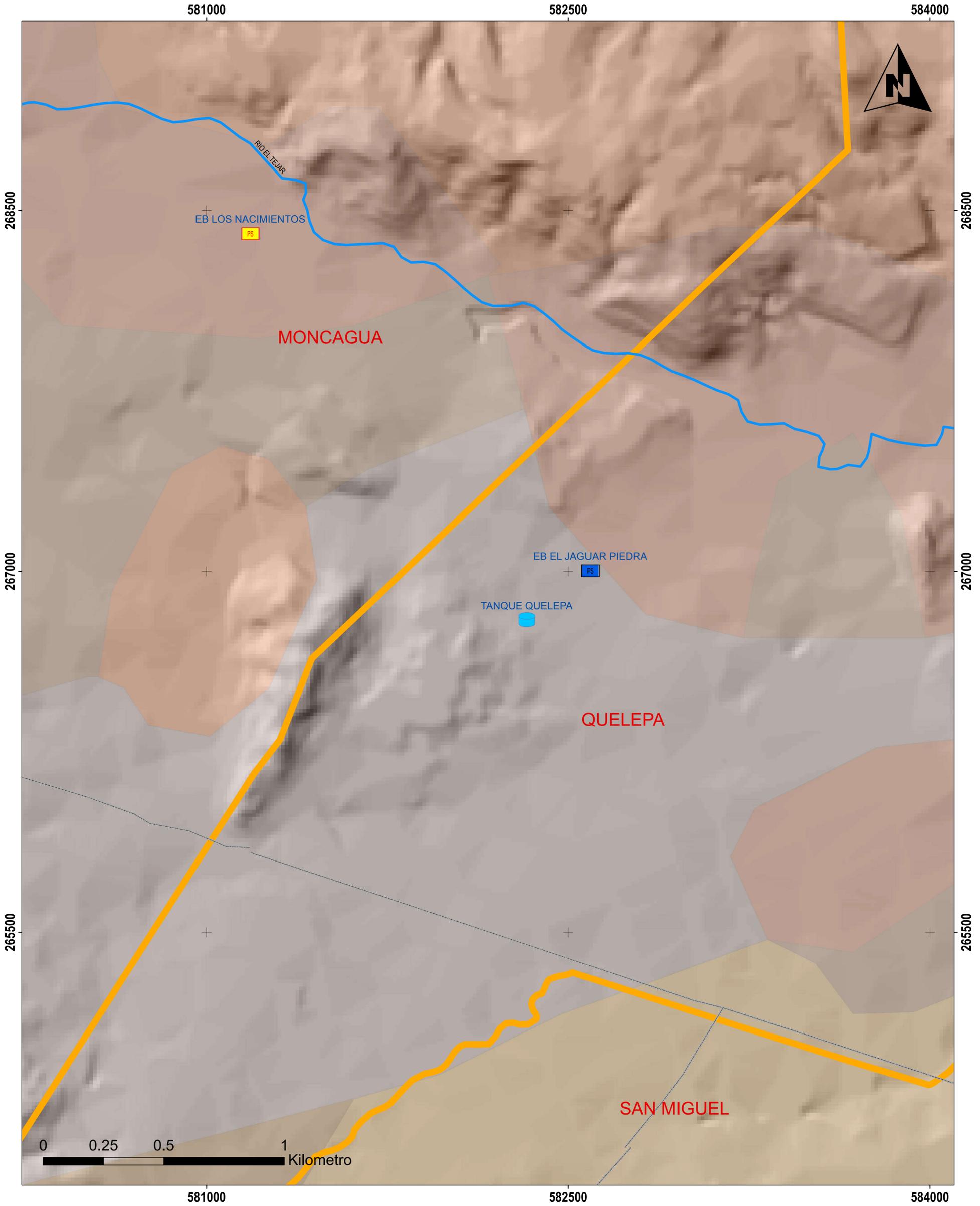
584000



SIMBOLOGIA			
	CARRETERAS		MUNICIPIOS
	CALLES_QUELEPA		EB EL JAGUAR PIEDRA
	CURVA NIVEL		EB LOS NACIMIENTOS
	Cráter, caldera		TANQUE QUELEPA
	Falla con componente de desplazamiento horizontal		CABECERA_M
	Falla supuesta		Rio Importante
	Falla visible		Rio de Menor Importancia
			POZOS EXCAVADOS
			CABECERA_M
			Canalizado
			Otros
			1 - Unidad Acuífero Volcánico Fisurado de Gran Extensión y Posiblemente Alta Producción
			2 - Unidad Acuífero Volcánico Fisurado de Extensión Limitada y Productividad Media
			3 - Unidad Acuífero Poroso de Gran Extensión y Productividad Media
			4 - Unidad Acuíferos Locales de Extensión Limitada y de Productividad Mediana a Baja
			6 - Unidad Rocas No Acuíferas

ESCALA 1:7,500

MAPA GEOLOGICO DEL AREA DEL SISTEMA DE AP DE QUELEPA



SIMBOLOGIA

— CARRETERAS

— CALLES_QUELEPA

— RIOS

— MUNICIPIOS

ESTABLECIMIENTOS

EB EL JAGUAR PIEDRA

EB LOS NACIMIENTOS

TANQUE QUELEPA

GEOLOGIA

Q'f

c1

c2 s2

c3 s3

s1 s5

ESCALA 1:7,500

MAPA PEDOLOGICO DEL AREA DEL SISTEMA DE AP DE QUELEPA

581000

582500

584000

266500

266500

267000

267000

265500

265500

581000

582500

584000



EB LOS NACIMIENTOS



MONCAGUA

EB EL JAGUAR PIEDRA



TANQUE QUELEPA



QUELEPA

Carretera Panamericana

SAN MIGUEL

0 0.25 0.5 1 Kilometro

SIMBOLOGIA

- CARRETERAS
- CALLES_QUELEPA
- RIOS
- MUNICIPIOS

PEDOLOGICO

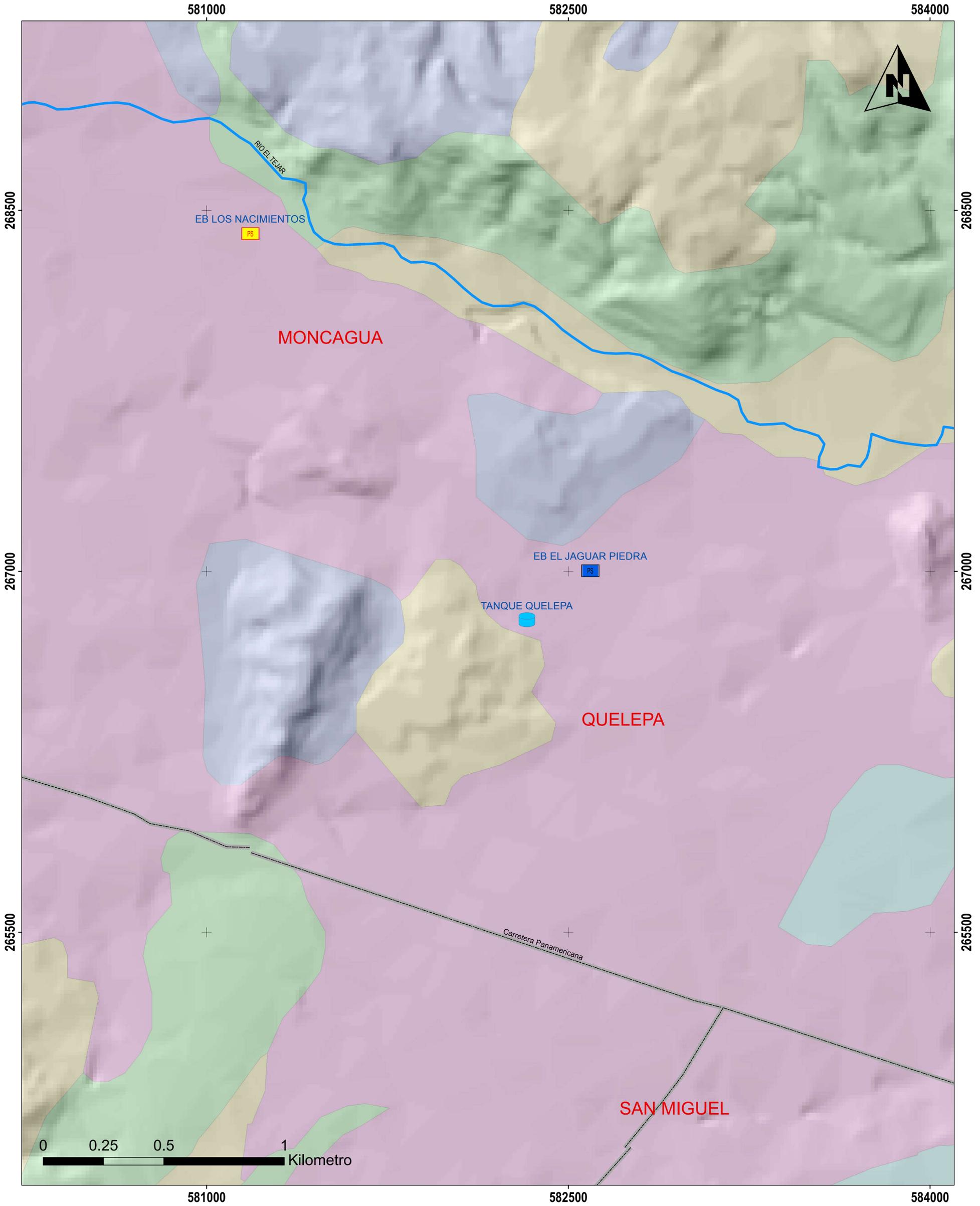
- EB EL JAGUAR PIEDRA
- EB LOS NACIMIENTOS
- TANQUE QUELEPA

PEDOLOGICO

- LATOSILES ARCILLO ROJIZOS

ESCALA 1:7,500

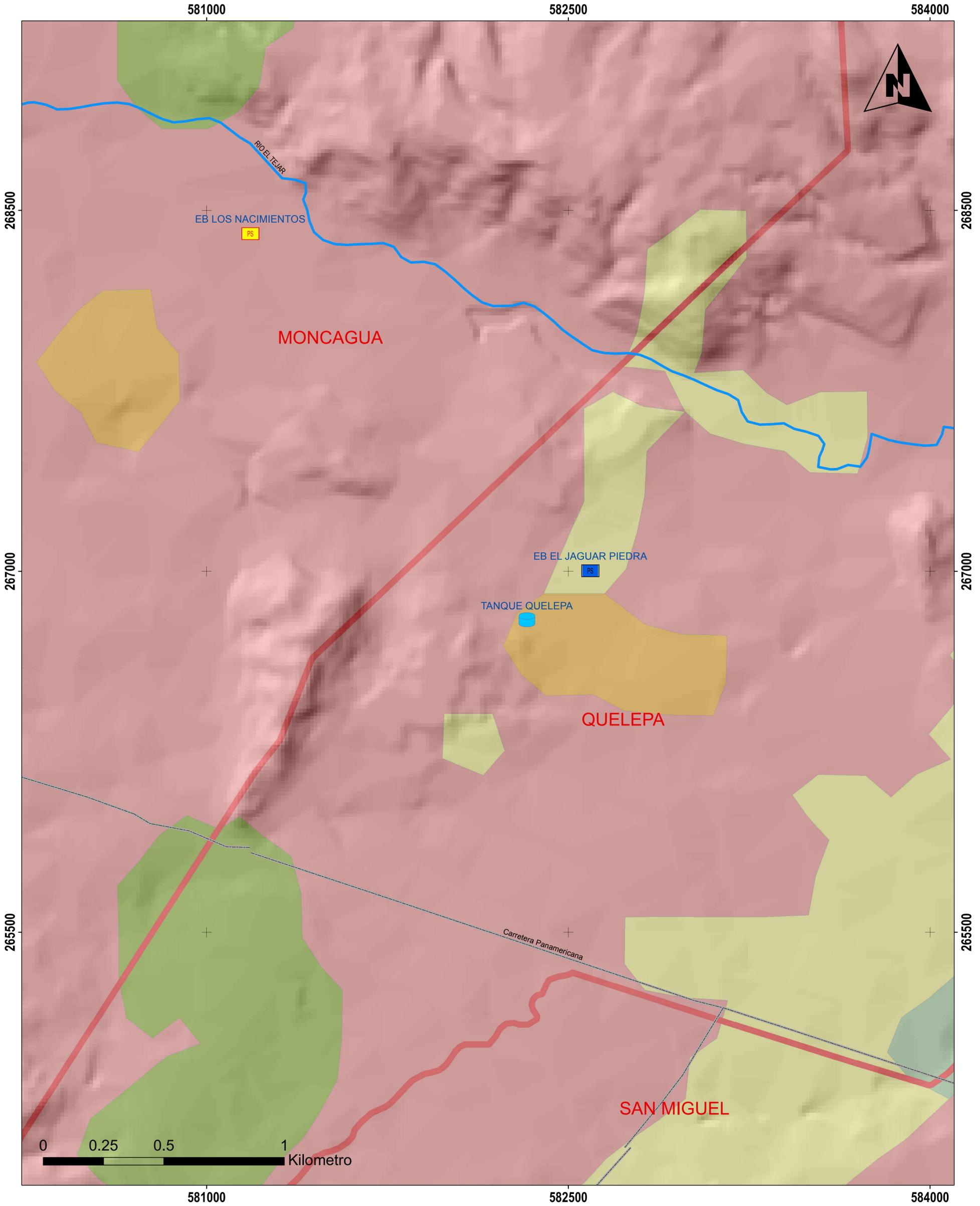
MAPA AGROLOGICO DEL AREA DEL SISTEMA DE AP DE QUELEPA



SIMBOLOGIA				
	CARRETERAS		EB EL JAGUAR PIEDRA	AGROLOGICO
	CALLES_QUELEPA		EB LOS NACIMIENTOS	
	RIOS		TANQUE QUELEPA	Clase II
	MUNICIPIOS			Clase III
				Clase IV
				Clase V
				Clase VI
				Clase VII
				Clase VIII
				Urbana

ESCALA 1:7,500

MAPA USO DE SUELOS DEL AREA DEL SISTEMA DE AP DE QUELEPA



SIMBOLOGIA			
	EB EL JAGUAR PIEDRA		CALLES_QUELEPA
	EB LOS NACIMIENTOS		CARRETERAS
	TANQUE QUELEPA		RIOS
	MUNICIPIOS		Areas urbanas
			Bosques naturales
			Cafe
			Caña de azucar
			Hortalizas
			Kenaf
			Pastos y granos básicos

