



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Civil

**GEORREFERENCIACIÓN Y DIGITALIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO  
DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LAS ALDEAS: CHICHIMECAS, EL JOCOTILLO,  
EL DURAZNO Y EL ZAPOTE Y PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN DEL REGLAMENTO DE  
AGUA POTABLE DE VILLA CANALES, GUATEMALA**

**Wilson Rolando Ajtún Bran**

Asesorado por la Inga. Mayra Rebeca García de Sierra

Guatemala, octubre de 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**GEORREFERENCIACIÓN Y DIGITALIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LAS ALDEAS: CHICHIMECAS, EL JOCOTILLO, EL DURAZNO Y EL ZAPOTE Y PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN DEL REGLAMENTO DE AGUA POTABLE DE VILLA CANALES, GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**WILSON ROLANDO AJTÚN BRAN**

ASESORADO POR LA INGA. MAYRA REBECA GARCÍA DE SIERRA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO CIVIL**

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez
VOCAL V	Br. Carlos Enrique Gómez Donis
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco
EXAMINADOR	Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta
EXAMINADORA	Inga. Mayra Rebeca García de Sierra
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**GEORREFERENCIACIÓN Y DIGITALIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LAS ALDEAS: CHICHIMECAS, EL JOCOTILLO, EL DURAZNO Y EL ZAPOTE Y PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN DEL REGLAMENTO DE AGUA POTABLE DE VILLA CANALES, GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 14 de noviembre de 2017.



**Wilson Rolando Ajtún Bran**



Guatemala, 11 de abril de 2018  
Ref.EPS.DOC.330.04.18

Inga. Christa Classon de Pinto  
Directora  
Unidad de EPS  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimada Ingeniera Classon de Pinto:

Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Wilson Rolando Ajtún Bran, Registro Académico 201314098** y CUI **2376 46757 1014**, de la Carrera de Ingeniería Civil, procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **GEORREFERENCIACIÓN Y DIGITALIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LAS ALDEAS: CHICHIMECAS, EL JOCOTILLO, EL DURAZNO Y EL ZAPOTE Y PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN DEL REGLAMENTO DE AGUA POTABLE DE VILLA CANALES, GUATEMALA.**

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”

Inga. Mayra Rebeca García Sorra de Sierra  
Asesora-Supervisora de EPS  
Área de Ingeniería Civil



c.c. Archivo  
MRGSdS/ra



**USAC**

TRICENTENARIA

Universidad de San Carlos de Guatemala

FACULTAD DE INGENIERÍA

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



Guatemala,  
07 de agosto de 2018

Ingeniero  
Hugo Leonel Montenegro Franco  
Director Escuela Ingeniería Civil  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos

Ingeniero Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **GEORREFERENCIACIÓN Y DIGITALIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LAS ALDEAS: CHICHIMECAS, EL JOCOTILLO, EL DURAZNO Y EL ZAPOTE Y PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN DEL REGLAMENTO DE AGUA POTABLE DE VILLA CANALES, GUATEMALA** desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Wilson Rolando Ajtún Bran, quien contó con la asesoría de la Inga. Mayra Rebeca García Soria de Sierra.

Considero este trabajo bien desarrollado y representa un aporte para la ingeniería nacional y habiendo cumplido con los objetivos del referido trabajo doy mi aprobación al mismo solicitando darle el trámite respectivo.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. civil, Guillermo Francisco Melini Salguero  
Jefe Del Departamento de Planeamiento



FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO  
DE  
PLANEAMIENTO  
USAC

/mrrm.



Mas de 137 años de Trabajo y Mejora Continua



Guatemala, 08 de agosto de 2018

Ref.EPS.D.293.08.18

Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco  
Director Escuela de Ingeniería Civil  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ingeniero Montenegro Franco:

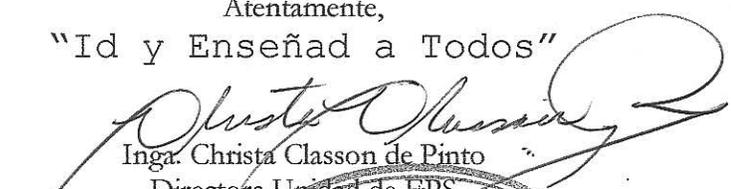
Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **GEORREFERENCIACIÓN Y DIGITALIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LAS ALDEAS: CHICHIMECAS, EL JOCOTILLO, EL DURAZNO Y EL ZAPOTE Y PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN DEL REGLAMENTO DE AGUA POTABLE DE VILLA CANALES, GUATEMALA**, que fue desarrollado por el estudiante universitario **Wilson Rolando Ajtún Bran, Registro Académico 201314098 y CUI 2376 46757 1014**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Mayra Rebeca García Soria de Sierra.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por la Asesora-Supervisora, y en mi calidad de Directora apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

  
Inga. Christa Classon de Pinto  
Directora Unidad de EPS



CCdP/ra



**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
FACULTAD DE INGENIERÍA

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen de la Asesora Inga. Mayra Rebeca García Soria y de la Coordinadora de E.P.S. Inga. Christa del Rosario Classon de Pinto, al trabajo de graduación del estudiante Wilson Rolando Ajtún Bran **GEORREFERENCIACIÓN Y DIGITALIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LAS ALDEAS: CHICHIMECAS, EL JOCOTILLO, EL DURAZNO Y EL ZAPOTE Y PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN DEL REGLAMENTO DE AGUA POTABLE DE VILLA CANALES, GUATEMALA** da por éste medio su aprobación a dicho trabajo.

  
Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco



Guatemala, octubre 2018

/mrrm.



*Más de 138 años de Trabajo y Mejora Continua*



DTG. 378.2018

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al Trabajo de Graduación titulado: **GEORREFERENCIACIÓN Y DIGITALIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LAS ALDEAS: CHICHIMECAS, EL JOCOTILLO, EL DURAZNO Y EL ZAPOTE Y PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN DEL REGLAMENTO DE AGUA POTABLE DE VILLA CANALES, GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario: **Wilson Rolando Ajtún Bran**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

  
Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco  
Decano



Guatemala, octubre de 2018

/gdech

## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Dios** Creador y dador de vida, fuente de conocimiento y sabiduría quien me permitió esta bendición.
- Mis padres** Rolando Ajtún Coroxon y Amanda Brán Gómez por el apoyo incondicional y el esfuerzo que realizaron, permitiéndome alcanzar mis metas. Este triunfo es para ustedes.
- Mis abuelos** José Ajtún Abac y Vidalia Coroxon Tereta quienes cuidaron de mí como un hijo y me guiaron por el buen camino.
- Mis hermanos** Ingrid Fabiola, José Vidal y Edy Alejandro, por la motivación y quienes fueron fuente de inspiración para alcanzar este logro. Los amo hermanos.
- Mis tíos** A los que estuvieron en los momentos difíciles y cuidaron de nosotros, en especial Mario Ajtún quien ha sido como un padre.
- Amigos** Gerardo Morales y Juan Veleche, por las aventuras vividas, los consejos y el apoyo incondicional que me brindaron, los aprecio.

Henry Barrios y Rodrigo Castillo, por las experiencias compartidas durante la carrera y por su apoyo, gracias amigos.

## AGRADECIMIENTOS A:

<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Mi <i>Alma Mater</i> y segunda casa, que me formo como profesional y me permitió forjar uno de mis más grandes anhelos.
<b>Facultad de Ingeniería</b>	Por brindarme el conocimiento que hoy me define como Ingeniero Civil.
<b>Mancomunidad Gran Ciudad del Sur</b>	Por la oportunidad que me otorgo de realizar mi Ejercicio Profesional Supervisado y haberme apoyado en todo sentido durante el proceso.
<b>Arq. Diana Osorio</b>	Por el tiempo que dedico en la inducción a los sistemas de información geográficos, consejos y apoyo durante el desarrollo del EPS.
<b>Ing. Gerson Barrios</b>	Por coordinar y gestionar el apoyo en la Municipalidad de Villa Canales y FUNCAGUA.
<b>FUNCAGUA</b>	Por el apoyo brindado con las capacitaciones sobre los sistemas de información geográfica y por haber depositado la confianza en mi persona para realizar este trabajo de graduación en un ámbito tan importante.

**Ing. Nadya Recinos**

Por gestionar y brindar la capacitación para el uso del *software* QGIS, por los consejos y por el apoyo brindado en todo momento.

**Amigos epeistas**

Por el apoyo mutuo y por las experiencias compartidas, éxitos en su vida profesional.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS.....	XIII
GLOSARIO.....	XV
RESUMEN.....	XIX
OBJETIVOS.....	XXI
INTRODUCCIÓN.....	XXIII
1. GENERALIDADES DE VILLA CANALES Y FUNDAMENTO TEÓRICO.....	1
1.1. Monografía.....	1
1.1.1. Aspectos generales.....	1
1.1.1.1. Historia.....	1
1.1.1.2. División político-administrativa.....	2
1.1.1.3. Ubicación.....	4
1.1.1.4. Límites y extensiones.....	5
1.1.1.5. Clima.....	7
1.1.2. Aspectos socioeconómicos.....	7
1.1.2.1. Etnia, religión y costumbres.....	7
1.1.2.2. Población actual.....	8
1.1.2.3. Actividad económica.....	10
1.1.2.4. Educación y salud.....	11
1.1.3. Infraestructura y servicios.....	12
1.1.3.1. Vías de acceso.....	12
1.1.3.2. Agua potable.....	13
1.1.3.3. Drenajes.....	13
1.1.4. Aspectos ambientales.....	13

	1.1.4.1.	Hidrografía .....	13
	1.1.4.2.	Orografía .....	14
1.2.		Fundación teórica.....	14
	1.2.1.	Digitalización .....	14
	1.2.2.	Georreferenciación.....	14
	1.2.3.	Métodos de georreferenciación.....	14
	1.2.4.	Sistemas de coordenadas.....	15
	1.2.4.1.	Coordenadas geográficas .....	15
	1.2.4.2.	Coordenadas UTM (Universal Transversal Mercator) .....	16
	1.2.4.3.	Coordenadas GTM (Guatemala Transversal Mercator) .....	18
	1.2.5.	Norma COGUANOR NTG 211001 .....	19
	1.2.6.	Esferoide (elipsoide) .....	20
	1.2.7.	Datum .....	20
	1.2.7.1.	Datums geocéntricos .....	20
	1.2.7.2.	Datums locales.....	20
	1.2.8.	Geoide .....	21
	1.2.9.	Sistemas de información geográfica (SIG).....	23
	1.2.9.1.	Quantum GIS .....	24
2.		SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL .....	25
2.1.		GEORREFERENCIACIÓN Y DIGITALIZACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LAS ALDEAS: CHICHIMECAS, EL JOCOTILLO, EL DURAZNO Y EL ZAPOTE .....	25
	2.1.1.	Descripción del proyecto.....	25
	2.1.2.	Recopilación de información .....	26

2.1.2.1.	Consulta de información en municipalidad de la cabecera del municipio .....	26
2.1.2.2.	Reuniones con fontaneros y COCODES .....	27
2.1.2.3.	Visitas de campo .....	29
2.1.3.	Digitalización de la información recopilada.....	31
2.1.3.1.	Mapas de ubicación y límites territoriales de las aldeas en estudio ....	32
2.1.3.2.	Georreferenciación y digitalización de los sistemas de distribución de agua potable de las aldeas: Chichimecas, El Jocotillo, El Durazno y El Zapote.....	38
2.1.3.2.1.	Situación actual de la cobertura de agua potable municipal en las aldeas de estudio.....	39
2.1.3.2.2.	Pozos de distribución de agua potable.....	39
2.1.3.2.3.	Manantiales y nacimientos de agua potable .....	51
2.1.3.2.4.	Tanques de almacenamiento.....	53
2.1.3.2.5.	Red de distribución.....	60
2.1.3.2.6.	Válvulas de regularización .....	65
2.1.3.3.	Georreferenciación y digitalización de los sistemas de saneamiento de las	

	aldeas: Chichimecas, El Jocotillo, El Durazno y El Zapote .....	76
2.1.3.4.	Traslado de información análoga al software libre QGIS.....	77
2.1.3.4.1.	Asignación de propiedades física, mecánicas y geométricas de los distintos componentes de los sistemas existentes.....	79
2.1.4.	Obtención de muestras de agua potable de las fuentes autorizadas para análisis de calidad .....	79
2.1.4.1.	Análisis físico-químico y bacteriológico .....	80
2.1.4.1.1.	Historial de análisis físico-químico.....	81
2.1.4.1.2.	Historial de análisis bacteriológico.....	90
2.1.5.	Verificación de la información georreferenciada y digitalizada de los sistemas existentes para el abastecimiento de agua potable y saneamiento con empleados y autoridades municipales .....	108
2.2.	PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN DEL REGLAMENTO PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL AGUA POTABLE DEL MUNICIPIO DE VILLA CANALES.....	109
2.2.1.	Antecedentes .....	109
2.2.2.	Justificación del problema.....	110
2.2.3.	Formulación .....	110

2.2.3.1.	Correcciones y modificaciones propuestas.....	111
2.2.3.2.	Recomendaciones.....	130
2.3.	Presupuesto de los proyectos .....	130
	CONCLUSIONES.....	133
	RECOMENDACIONES.....	135
	BIBLIOGRAFÍA.....	137
	APÉNDICES.....	141
	ANEXOS.....	147



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Ubicación del municipio de Villa Canales.....	4
2.	Municipio de Villa Canales.....	6
3.	Estimaciones de la población total por municipio del departamento de Guatemala .....	9
4.	Elementos del sistema de coordenadas geográficas.....	16
5.	Representación de la cuadrícula sistema de coordenadas UTM .....	17
6.	Origen de una zona UTM.....	18
7.	Representación de un <i>datum</i> .....	21
8.	Representación del geoide .....	22
9.	Superficies fundamentales.....	23
10.	Recopilación de información en la aldea Chichimecas, Villa Canales... ..	29
11.	Visita de campo para corroborar la información levantada .....	30
12.	Ubicación de las aldeas en estudio.....	33
13.	Mapa geográfico de la aldea Chichimecas .....	34
14.	Mapa geográfico de la aldea El Jocotillo.....	35
15.	Mapa geográfico de la aldea El Zapote.....	36
16.	Mapa geográfico de la aldea El Durazno .....	37
17.	Pozo de agua potable Chichimecas.....	42
18.	Pozo de agua potable El Jocotillo III .....	45
19.	Pozo de agua potable Durazno II.....	47
20.	Pozo de agua potable Zapote .....	49
21.	Tanque de almacenamiento Chichimecas II .....	54

22.	Captación de agua de lluvia en vivienda ubicada en el caserío Lomas de Rustrián .....	55
23.	Tanque del almacenamiento El Jocotillo II .....	56
24.	Tanque de almacenamiento Tanque III .....	58
25.	Tanque de almacenamiento El Zapote .....	59
26.	Tubería expuesta en colonia Monja Blanca .....	61
27.	Tubería expuesta en calle principal de aldea El Jocotillo .....	63
28.	Llave de regularización en colonia Monja Blanca .....	68
29.	Caja de protección sin tapadera acumulando basura .....	71
30.	Llave sin manecilla .....	73
31.	Agua residual desechada en cuneta .....	77
32.	Propuesta de actualización del Reglamento para la administración del agua potable del municipio de Villa Canales .....	115

## TABLAS

I.	División político-administrativa de Villa Canales .....	2
II.	Centros educativos en el Municipio de Villa Canales .....	11
III.	Distribución de pozos de agua potable en el municipio de Villa Canales .....	40
IV.	Pozos de distribución de agua potable en aldea Chichimecas .....	41
V.	Pozos de distribución de agua potable en aldea El Jocotillo .....	44
VI.	Pozos de distribución de agua potable en aldea El Durazno .....	46
VII.	Pozos de distribución de agua potable en aldea El Zapote .....	48
VIII.	Nacimiento en aldea El Jocotillo .....	51
IX.	Nacimiento en aldea El Durazno .....	52
X.	Tanques de distribución en aldea Chichimecas .....	53
XI.	Tanques de distribución en aldea El Jocotillo .....	55
XII.	Tanques de distribución en aldea El Durazno .....	57

XIII.	Tanques de distribución en aldea El Zapote .....	59
XIV.	Red de distribución en aldea Chichimecas .....	61
XV.	Red de distribución en aldea El Jocotillo.....	62
XVI.	Red de distribución en aldea El Durazno .....	64
XVII.	Red de distribución en aldea El Zapote .....	64
XVIII.	Válvulas de regularización en aldea Chichimecas .....	66
XIX.	Válvulas de regularización en aldea El Jocotillo .....	69
XX.	Válvulas de regularización en aldea El Durazno.....	72
XXI.	Válvulas de regularización en aldea El Zapote .....	74
XXII.	Resultados de los análisis físico-químico.....	82
XXIII.	Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo Hincapié.....	90
XXIV.	Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo La Séptima.....	91
XXV.	Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo El Campo.....	91
XXVI.	Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo Las Flores.....	92
XXVII.	Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo La Comunidad.....	92
XXVIII.	Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo Agua Santa.....	93
XXIX.	Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo El Cafetalito.....	93
XXX.	Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo El Jícara.....	94
XXXI.	Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo Raynaldo.....	94

XXXII.	Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo La Roca.....	95
XXXIII.	Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo El Matazano.....	95
XXXIV.	Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo Puesto de Salud.....	96
XXXV.	Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo Santana .....	96
XXXVI.	Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo Salomón.....	97
XXXVII.	Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo El Cementerio.....	97
XXXVIII.	Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo Morancito I.....	98
XXXIX.	Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo Morancito II.....	98
XL.	Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo Chichimecas.....	99
XLI.	Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo Monjas.....	99
XLII.	Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo Corazón de Jesús.....	100
XLIII.	Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo Tulujá I.....	100
XLIV.	Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo Tulujá II.....	101
XLV.	Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo Escamilla .....	101

XLVI.	Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo Durazno I .....	102
XLVII.	Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo Durazno II .....	102
XLVIII.	Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo San Cristóbal.....	103
XLIX.	Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo El Chipilinar .....	103
L.	Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo Los Llanos.....	104
LI.	Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo Los Pocitos.....	104
LII.	Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo Rincón de Pacaya .....	105
LIII.	Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo Jocotillo I.....	105
LIV.	Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo Jocotillo II.....	106
LV.	Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo Jocotillo III.....	106
LVI.	Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo San Nicolás.....	107
LVII.	Resultados de los análisis bacteriológicos realizados a el nacimiento El Chamacal.....	107
LVIII.	Cuadro comparativo entre el reglamento actual y la propuesta de actualización .....	111
LIX.	Presupuesto.....	131



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>Ø</b>	Diámetro
<b>ft</b>	<i>Feet</i>
<b>0°0'0"</b>	Grados, minutos y segundos
<b>°C</b>	Grados centígrados
<b>GPM</b>	Galones por minuto
<b>HP</b>	<i>Horse power</i>
<b>km</b>	Kilómetro
<b>km<sup>2</sup></b>	Kilómetro cuadrado
<b>LMA</b>	Límite máximo aceptable
<b>LMP</b>	Límite máximo permisible
<b>l/s</b>	Litros por segundo
<b>m</b>	Metro
<b>m<sup>3</sup></b>	Metro cúbico
<b>m<sup>3</sup>/s</b>	Metro cúbico por segundo
<b>mg/L</b>	Miligramos por litro
<b>mm</b>	Milímetro
<b>NPL</b>	No presenta límite
<b>NMP/L</b>	Número más probable por litro/partes por millón
<b>ppm</b>	Partes por millón
<b>%</b>	Porcentaje
<b>UFC/mL</b>	Unidades Formadoras de Colonia por milímetro



## GLOSARIO

<b>AMSA</b>	Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenda de Lago de Amatitlán.
<b>Azolvamiento</b>	Aumento del depósito de tierras, arena o sedimentos en el fondo de los lechos de los ríos debido a la erosión que se da en aguas arribas.
<b>COGUANOR</b>	Comisión Guatemalteca de Normas.
<b>CONRED</b>	Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres.
<b><i>Datum</i></b>	En geodesia se define como un modelo matemático que mejor se asemeja a la forma de la tierra según la región o país.
<b>FUNCAGUA</b>	Fundación para la conservación del agua de la región metropolitana de Guatemala.
<b>Geodesia</b>	Ciencia que estudia la forma y dimensiones de la tierra, una parte fundamental es la determinación de punto sobre la superficie de la tierra mediante coordenadas: latitud, longitud y altura.
<b>GIS</b>	Geographic Information System.

<b>Google Earth</b>	Es una aplicación informática que muestra un globo terráqueo virtual basado en fotografía satelital el cual muestra imágenes satelitales, mapas, relieve de la Tierra y edificaciones.
<b>GPS</b>	Global Positioning System
<b>GTM</b>	Guatemala Transversal Mercator son coordenadas geográficas específicas para la República de Guatemala basadas en las coordenadas UTM.
<b>Huso horario</b>	Cada una de las veinticuatro áreas en que se divide la tierra, se dio este nombre por su parecido a un huso de hilar.
<b>IGN</b>	Instituto Geográfico Nacional
<b>INE</b>	Instituto Nacional de Estadística
<b>INSIVUMEH</b>	Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología
<b>ISO</b>	International Organization for Standardization
<b>Metadatos</b>	Suministran información de los datos producidos, permiten entender y ubicar los datos, describen el contenido, calidad, condición, entre otros.
<b>MGCS</b>	Mancomunidad Gran Ciudad del Sur.

<b>NTG</b>	Norma Técnica Guatemalteca.
<b>Ondícula</b>	Es una transformada matemática que representa una señal en términos de versiones trasladadas y dilatadas de una onda finita, utilizada en ortofotos.
<b>Ortofoto</b>	A diferencia de las fotografías aéreas, las ortofotos se utilizan para obtener datos reales pues es una representación precisa de la superficie terrestre en las cuales las distorsiones se han corregido.
<b>Ráster</b>	Son imágenes aéreas, satelitales o digitales en las cuales cada pixel contiene información, la finalidad de dividir una imagen en cuadrículas es que el programa se centra en los colores y distancias que existen en los pixeles y comparándolos con una base de datos genera información como lo son: uso de suelo, temperaturas, bosques, diferencias de alturas, etc.
<b>Shapefile</b>	Archivo de almacenamiento digital de datos vectoriales, donde se guarda información de tipo geográfico y los atributos de estos.
<b>SIG</b>	Sistema de Información Geográfica, es un <i>software</i> para la modelar, analizar, almacenar, clasificar, referenciar, entre más funciones, información geográfica.

<b>SRC</b>	Sistema de Referencia de Coordenadas.
<b>Tuplas</b>	Conjunto de valores agrupados que representa un solo valor pero que por su naturaleza deben ir juntos.
<b>UTM</b>	Universal Transversal Mercator, es un tipo de proyección que utiliza una forma cilíndrica para modelar la superficie curva de la tierra en una superficie plana.
<b>WGS84</b>	World Geodetic System 1984, es un sistema de referencia terrestre y <i>datum</i> geodésico centrado y fijo en la Tierra.

## RESUMEN

El Ejercicio Profesional Supervisado (E. P. S.) se desarrolló en el municipio de Villa Canales del departamento de Guatemala, este informe cuenta con las fases de investigación, fase técnico profesional y fase de docencia.

En la primera fase se determinan los aspectos del municipio de Villa Canales referentes a su monografía, identificando las características generales, socioeconómicas, de infraestructura y ambientales de relevancia del municipio. Se cuenta con fundamentación teórica necesaria para comprender varios conceptos de geodesia la cual es base para el desarrollo de este trabajo.

En la segunda fase se lleva a cabo el servicio técnico profesional se desarrolla mediante el levantamiento de información relacionada a sistemas de abastecimiento de agua potable y saneamiento con los que el municipio cuenta actualmente, se pone en práctica el conocimiento técnico para determinar si la información recopilada es suficiente para realizar análisis y a partir de los resultados de estos se pueda tener una base para determinar las necesidades de la población y brindar soluciones a problemáticas que se presentan en la Municipalidad. Esto se logró mediante recorridos presenciales en los cuales se reconoció la infraestructura y se tabulo la información correspondiente a las mismas para luego trasladarlas al Sistema de Información Geográfica.

En la última fase se propone una actualización al Reglamento de Agua Potable existente adaptándolo a la situación actual del municipio para tener una administración del servicio más optimizada y ordenada.



## **OBJETIVOS**

### **General**

Generar una base de datos de información geográfica actualizada de la infraestructura para suministro de agua potable y saneamiento de las aldeas: Chichimecas, El Jocotillo, El Durazno y El Zapote y presentar una propuesta actualizada del Reglamento de Agua Potable de Villa Canales.

### **Específicos**

1. Recopilar información de los sistemas de abastecimiento de agua potable y saneamiento con fontaneros municipales de las aldeas: Chichimecas, El Jocotillo, El Durazno y El Zapote del Municipio de Villa Canales.
2. Georreferenciar y digitalizar la información recopilada de los sistemas de abastecimiento de agua potable y saneamiento de las aldeas mencionadas.
3. Proponer una actualización del Reglamento de Agua Potable el cual contenga las nuevas disposiciones que se acoplan a la situación que afronta la Municipalidad.



## INTRODUCCIÓN

El municipio de Villa Canales pertenece al departamento de Guatemala y se ubica en la parte sur del mismo. La Municipalidad de Villa Canales no cuenta con mayor información acerca de la infraestructura existente para el abastecimiento de agua potable y el saneamiento del municipio, así mismo, el reglamento de agua potable se encuentra desactualizado.

Con el crecimiento de la población, las autoridades se han visto en la necesidad de crear servicios básicos para satisfacer las necesidades de los habitantes, generando proyectos de abastecimiento de agua potable y saneamiento que en la post ejecución de estos es administrada por un fontanero y con el tiempo la información física tiende a desaparecer quedando la información concentrada en pocas personas. El municipio no cuenta con una base de información sólida y actualizada, y para un desarrollo íntegro del municipio se debe actualizar el método de administración de información y adaptarse a las tendencias tecnológicas, las cuales conlleva a generar bases de datos de información espacial en una plataforma adecuada para el almacenamiento, actualización, clasificación y modelación de información existente en el municipio.

Derivado de lo expuesto anteriormente se ha implementado la georreferenciación y digitalización de infraestructura existente en cabecera municipal y tres aldeas del municipio, sin embargo, es necesario continuar con la recopilación y digitalización de la parte faltante del municipio con el uso de sistemas de información geográfica, fotografías satelitales y ortofotos, para poder georreferenciar el mapa de la extensión territorial del municipio y tener la

ubicación precisa de los componentes de infraestructura dentro de la extensión del mismo, dichos componentes contarán con información específica de sus propiedades físicas, mecánicas y geométricas, y con información de relevancia para la municipalidad. La base de datos a generar servirá de apoyo para la planificación y zonificación de las aldeas, como fuente de información para realizar varios análisis de los cuales los resultados servirán como una referencia para la toma de decisiones.

Para contralar el consumo de agua potable la Municipalidad creó el REGLAMENTO PARA LA ADMINISTRACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE VILLA CANALES CABECERA MUNICIPAL, ALDEAS LA VIRGEN, CHICHIMECAS, RUSTRIAN, CUMBRE SAN NICOLAS, EL ZAPOTE, SANTA ELENA BARILLAS, EL JOCOTILLO, BOCA DEL MONTE, EL PORVENIR, EL DURAZNO, PUNTA DE AYALA-ZAPOTE Y OTRAS COMUNIDADES DEL MUNICIPIO DE VILLA CANALES, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA, debido al crecimiento de la población y la necesidad que esta tiene por hacer uso del agua se ha ido modificando el reglamento con el fin de lograr un equilibrio entre los aspectos económicos y sociales, y así lograr un servicio viable, prolongado y sustentable. El reglamento fue revisado y actualizado por última vez en el año 2011 con la aprobación del Honorable Concejo Municipal de ese periodo administrativo.

Debido a que el reglamento se encuentra desactualizado, surge la necesidad de adaptarlo a las necesidades que la municipalidad enfrenta en el presente, de manera que solucione la problemática que el Departamento de Servicios Públicos enfrenta por la obsolescencia del mismo y mejorar la viabilidad de la administración del agua potable del municipio. Para lograr una adaptación que solucione la mayor cantidad de problemas se analizarán las modificaciones

que ha tenido el reglamento junto con el director de Servicios Públicos y se modificaran los artículos que no cumplan con las demandas actuales.

A través de la unidad de Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), Mancomunidad Gran Ciudad del Sur, Fundación para la conservación del agua de la región metropolitana de Guatemala y la Municipalidad de Villa Canales del municipio de Guatemala, se coordinó la georreferenciación y digitalización de los sistemas para el abastecimiento de agua potable y saneamiento de las aldeas: Chichimecas, El Jocotillo, El Durazno y El Zapote y se plantea la propuesta de actualización del Reglamento de Agua Potable.

De esta manera la Universidad de San Carlos de Guatemala, a través de la Facultad de Ingeniería y la escuela de Ingeniería Civil busca solucionar y ayudar con el desarrollo de los municipios del país.



# **1. GENERALIDADES DE VILLA CANALES Y FUNDAMENTO TEÓRICO**

## **1.1. Monografía**

### **1.1.1. Aspectos generales**

#### **1.1.1.1. Historia**

Villa Canales llamado Pueblo Viejo, durante la época colonial, es una comunidad formado por Santa Inés Petapa y San Miguel Petapa, asentada en la comunidad prehispánica de lengua pocomán. Pueblo Viejo correspondía al señorío del cacique Cashualam, como menciona Francisco de Fuentes y Guzmán en su recordación florida, en cual menciona: Queda asentado antes de ahora, como el lugar de San Miguel Petapa fue numerosísimo de pueblo, perteneciente al señorío del cacique Cashualam, uno de los señores que llamaron de las cuatro cabeceras y que como príncipe libre, no pagaba feudo ni reconocimiento a otro; y era casa linaje con que aparentaban los reyes quichés, kaqchikeles y de tz'utujiles.

Posteriormente, ya en el año de 1839 la asamblea constituyente del estado de Guatemala, decreta formar el distrito de amatitlán, formado por la ciudad de Amatitlán, San Cristóbal, Palín, Villa Nueva, San Miguel y Santa Inés Petapa; así como todos los lugares cercanos a todas las comunidades. Por lo tanto: Pueblo Viejo también se encontraba adscrito al distrito de Amatitlán. Posteriormente en 1866 Amatitlán pasó a ser departamento, categoría que va a conservar hasta el año de 1935. No es sino hasta el 3 de Junio de 1912 que se forma el nuevo municipio de Pueblo Viejo. Por último. El 21 de agosto de 1915 la corporación municipal se reúne con el presidente Manuel Estrada Cabrera, para cambiar el nombre del lugar por el de San Joaquín Villa canales, en conmemoración del natalicio de la madre del entonces presidente, Sra. Joaquina Cabrera de Estrada. Este nombre perdura aproximadamente 5 años hasta ser derrocado Estrada Cabrera, pues en virtud del acuerdo del 3 de mayo de 1920 se suprime de todo pueblo, calle, plaza, etc. Todo nombre que tuviera vínculo con él.

Por acuerdo gubernativo del 3 de mayo de 1927 modificado el 10 de septiembre del mismo año se queda asentado como Villa Canales<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> <http://www.munivillacanales.com/municipalidad/noticias/88-nuestro-municipio>. Consulta: 6 de septiembre de 2017.

### 1.1.1.2. División político-administrativa

Villa Canales se divide en 1 Villa, 13 Aldeas y 43 Caseríos, como se muestra a continuación.

Tabla I. División político-administrativa de Villa Canales

DIVISIÓN	NOMBRE	CASERÍOS
Villa	Villa Canales	1. La Virgen 2. Pampumay 3. Punta de Ayala 4. San Eusebio 5. San José Orantes
Aldea	Boca del Monte	
	Colmenas	
	Cumbre San Nicolás	
	Chichimecas	6. Rustrián
	El Durazno	7. Colmenitas 8. Parga
	El Jocotillo	9. El Limón 10. La Cabaña 11. La Lagunilla 12. La Manzana 13. Las Mercedes 14. San Francisco Las Minas 15. San Rafael
	El Obrajuelo	16. Meléndrez 17. Río Negro
	El Porvenir	18. La Tambora 19. Las Manzanillas
	Los Dolores	20. El Pericón 21. El Sitio 22. Las Escobas 23. Santa Isabel 24. Santa Leonarda
	Los Pocitos	25. Las Parásitas 26. Rincón de Pacaya
	San José El Tablón	27. Candelaria 28. Las Victorias 29. Tapacún
	Santa Elena Barillas	30. El Capulín 31. El Chipilinar 32. Estanzuela 33. La Esperanza

Continuación tabla I.

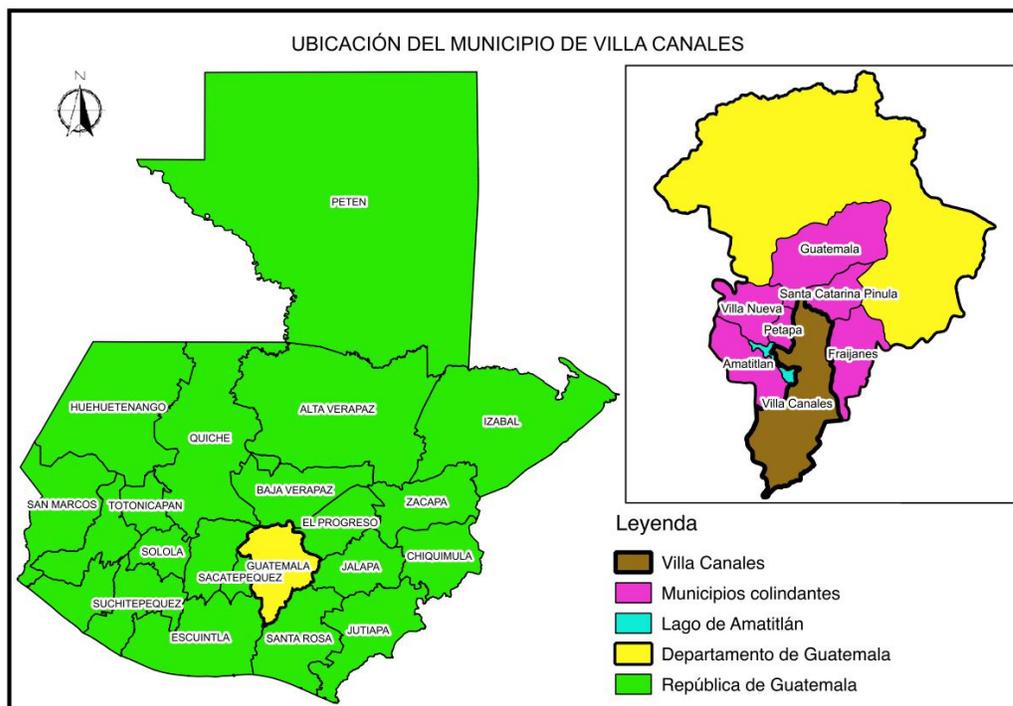
		34. La Unión 35. Las Delicias 36. Las Pozas 37. Los Llanos 38. Poza del Zope 39. Rincón 40. San Antonio 41. San Ignacio
	Santa Rosita	42. El Rosario 43. San Cristóbal Buena Vista

Fuente: elaboración propia.

### 1.1.1.3. Ubicación

Villa Canales pertenece al departamento de Guatemala y se ubica en la parte sur del mismo, se encuentra a una distancia de 22 km de la ciudad Capital de Guatemala siguiendo a RD-GUA-01 y de acuerdo a INSIVUMEH a una altura sobre el nivel del mar de 1120 m, su cabecera municipal se encuentra en las coordenadas geográficas Latitud 14°28'52.64"N y Longitud 90°32'04.64"O.

Figura 1. Ubicación del municipio de Villa Canales



Fuente: elaboración propia, empleando *software* QGIS.

#### **1.1.1.4. Límites y extensiones**

“Limita al norte con el municipio de Guatemala y Santa Catarina Pinula; al este con Santa Catarina Pinula, Fraijanes y Barberena (Santa Rosa); al sur con San Vicente Pacaya y Guanagazapa (Escuintla) y al oeste con Guatemala, San Miguel Petapa, Amatitlán y San Vicente Pacaya (Escuintla)”.<sup>2</sup>

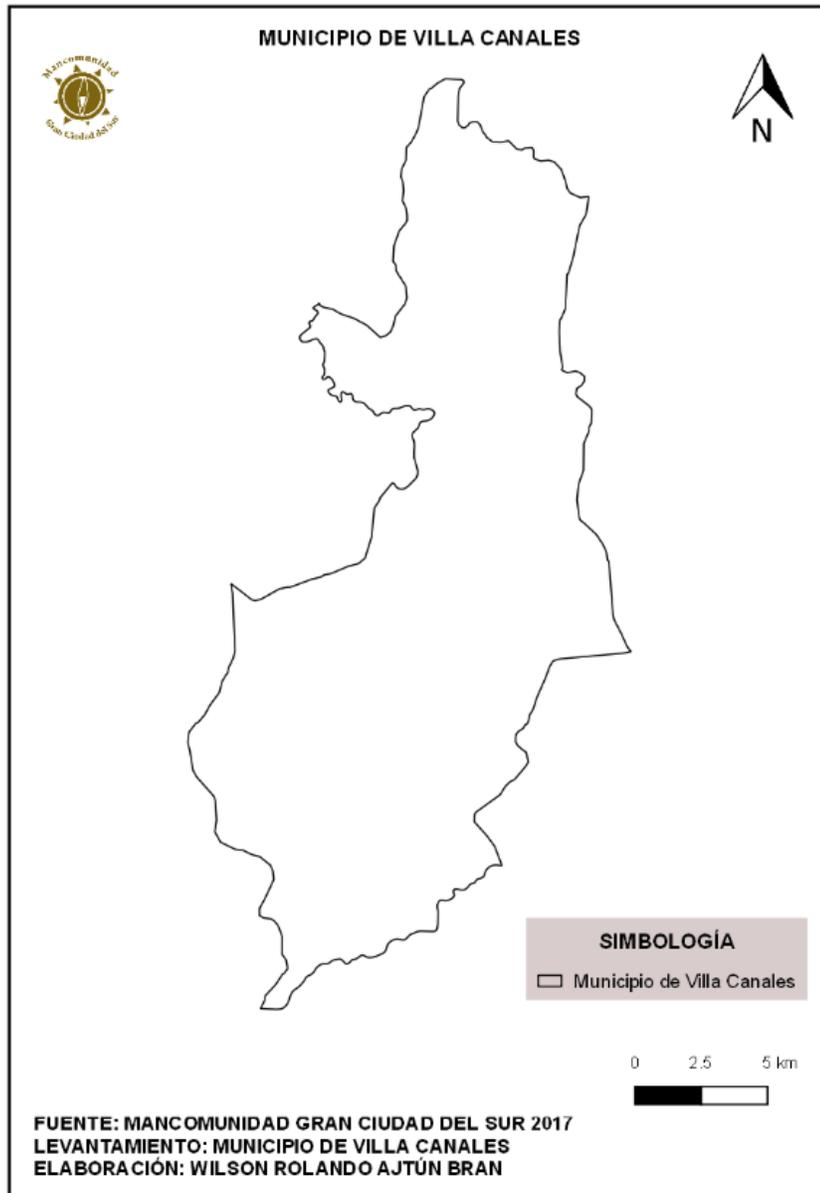
“Villa Canales es uno de los 17 municipios de Guatemala, el código o nomenclatura asignado a este municipio es el número 16. De acuerdo al sitio web de La Autoridad para el Manejo Sustentable de la cuenca del Lago de Amatitlán –AMSA- la extensión territorial de Villa Canales es de 353 km<sup>2</sup>”.<sup>3</sup>

---

<sup>2</sup> <https://culturapeteneraymas.wordpress.com/2011/10/23/villa-canales>. Consulta: 6 de septiembre de 2017.

<sup>3</sup> <http://amsa.gob.gt/web/el-rescate-del-lago/>. Consulta: 7 septiembre de 2017.

Figura 2. **Municipio de Villa Canales**



Fuente: elaboración propia, empleando *software* QGIS.

#### **1.1.1.5. Clima**

“El clima es tropical, siendo el mes más caluroso mayo y el más frío enero. De acuerdo a los registros de INSIVUMEH la temperatura máxima es de 29 °C y la mínima de 16.1 °C, con una humedad relativa de 78% y precipitación de 1,523.9 mm/año”.<sup>4</sup>

#### **1.1.2. Aspectos socioeconómicos**

##### **1.1.2.1. Etnia, religión y costumbres**

“Con respecto a la población Indígena, según los datos que se manejan hasta ahora, indican que el 3% de la población es Indígena y el 94% es mestiza o ladina, con un 3% que se ignora su etnia. Hay que señalar que el idioma predominante es el español y la mayor parte de la población profesa la religión católica”.<sup>5</sup>

“Cuenta con dos fiestas, siendo la primera una fiesta patronal del 6 al 14 de marzo en honor al Señor de la Agonía. Su fiesta titular por Acuerdo Gubernativo del 23 de febrero de 1,928, se estableció la feria titular del 21 al 26 de julio en honor a San Joaquín”.<sup>6</sup>

---

<sup>4</sup> [http://www.insivumeh.gob.gt/?page\\_id=1004](http://www.insivumeh.gob.gt/?page_id=1004). Consulta: 7 de septiembre de 2017.

<sup>5</sup> [www.consultoresdeinternet.com/%2Fportafolio%2Fsitios\\_web%2Fpartido\\_unionista%2Fplan\\_2008.doc&usg=AOvVaw0y0P6kWTGXxLlp1AQ7quAh](http://www.consultoresdeinternet.com/%2Fportafolio%2Fsitios_web%2Fpartido_unionista%2Fplan_2008.doc&usg=AOvVaw0y0P6kWTGXxLlp1AQ7quAh). Consulta: 6 de septiembre de 2017.

<sup>6</sup> <http://villacanales.com/tradiciones-y-costumbres-de-villa-canales/>. Consulta: septiembre de 2017.

### **1.1.2.2. Población actual**

Según las estimaciones de la siguiente figura, realizada por el Instituto Nacional de Estadística –INE-, se estima que para el año 2017 haya una población de 165 698 habitantes en el municipio de Villa Canales.

Figura 3. Estimaciones de la población total por municipio del departamento de Guatemala



INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA

Guatemala: Estimaciones de la Población total por municipio. Período 2008-2020. (al 30 de junio)

Departamento y Municipio	PERIODO									
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
<b>REPUBLICA</b>	13,677,815	14,017,057	14,361,666	14,713,763	15,073,375	15,438,384	15,806,675	16,176,133	16,548,168	16,924,190
<b>Guatemala</b>	2,994,047	3,049,601	3,103,685	3,156,284	3,207,587	3,257,816	3,306,397	3,353,951	3,400,264	3,445,320
Guatemala	980,160	984,655	988,150	990,750	992,541	993,552	993,815	994,078	994,341	994,604
Santa Catarina Pinula	80,781	82,976	85,290	87,589	89,876	92,150	94,410	96,656	98,885	101,096
San José Pinula	63,448	65,531	67,730	69,939	72,161	74,395	76,640	78,886	81,161	83,433
San José del Golfo	5,596	5,656	5,721	5,781	5,837	5,889	5,937	5,981	6,021	6,057
Palencia	55,858	56,922	58,046	59,139	60,202	61,237	62,242	63,218	64,164	65,079
Chinuaula	115,843	118,502	121,306	124,064	126,780	129,454	132,084	134,670	137,210	139,701
San Pedro Ayampuc	62,963	65,279	67,728	70,205	72,713	75,251	77,819	80,416	83,041	85,693
Mixco	462,753	469,224	474,421	479,238	483,705	487,830	491,619	495,079	498,211	501,017
San Pedro Sacatepéquez	38,261	39,136	40,059	40,967	41,860	42,740	43,605	44,455	45,291	46,109
San Juan Sacatepéquez	196,422	202,074	208,035	213,975	219,905	225,821	231,721	237,245	242,394	247,173
San Raimundo	27,465	28,093	28,756	29,407	30,049	30,680	31,301	31,912	32,511	33,099
Chuarancho	11,964	12,206	12,462	12,712	12,956	13,195	13,427	13,654	13,875	14,090
Frajanes	40,114	41,327	42,607	43,886	45,167	46,448	47,730	49,012	50,292	51,570
Amatitlán	100,933	103,272	105,738	108,165	110,566	112,912	115,230	117,511	119,753	121,953
Villa Nueva	474,368	486,335	501,395	514,335	527,174	539,909	552,535	564,666	576,363	587,563
Villa Canales	131,984	135,618	139,449	143,258	147,050	150,823	154,577	158,309	162,017	165,698
Petapa	145,133	150,796	156,790	162,874	169,054	175,331	181,704	188,172	194,733	201,384

Fuente: [http://www.oj.gob.gt/estadisticaj/reportes/poblacion-total-por-municipio\(1\).pdf](http://www.oj.gob.gt/estadisticaj/reportes/poblacion-total-por-municipio(1).pdf).

Consulta: 30 de julio de 2018.

### 1.1.2.3. Actividad económica

- Características de la producción agrícola

La producción agrícola está caracterizada por la siembra de café, caña de azúcar, tomate, cereales, repollo, hortalizas y piña.

- Producción pecuaria

El cuidado y crianza de aves de corral y otros animales de patio como cerdos se realizan para el consumo familiar y para la venta ocasional. Esta es regularmente una responsabilidad de las mujeres.

Por las características ecológicas de la región existen algunas de las comunidades en donde se llevan a cabo actividades productivas de importancia con respecto a ganado mayor.

- Producción artesanal

Entre sus industrias se menciona la elaboración de azúcar y panela, cestería, muebles de madera, hierro, hojalata, candelas, cuero, teja, ladrillo de barro y cohetería.

- Venta de productos y compra de insumos

Para proveerse de artículos de primera necesidad, y otros productos necesarios, el 75% de la población viajan a la plaza del centro de Villa Canales o a la ciudad Capital.

“A estos lugares se trasladan también los productos que son cultivados por la familia en sus pequeñas parcelas. Con la venta de estos productos, la familia cubre parte de las necesidades básicas”.<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup>[www.consultoresdeinternet.com/%2Fportafolio/%2Fsitios\\_web/%2Fpartido\\_unionista/%2Fplan\\_2008.doc&usg=AOvVaw0y0P6kWTGXxLlp1AQ7quAh](http://www.consultoresdeinternet.com/%2Fportafolio/%2Fsitios_web/%2Fpartido_unionista/%2Fplan_2008.doc&usg=AOvVaw0y0P6kWTGXxLlp1AQ7quAh). Consulta: 6 de septiembre de 2017.

#### 1.1.2.4. Educación y salud

- Educación

En el año 2002, mediante el censo realizado por el INE, se determinó un 80,01% de tasa de alfabetismo, para el año 2010 se tenía una tasa de alfabetismos de 88,60%. Se consulto en la página web del Ministerio de Educación la cantidad de centros educativos existentes en el municipio hasta el año 2018, obteniendo el siguiente resultado:

Tabla II. **Centros educativos en el Municipio de Villa Canales**

<b>Nivel</b>	<b>Sector</b>	<b>Cantidad de centros educativos</b>
Párvulos	Municipal	1
	Oficial	47
	Privado	72
Primaria	Municipal	1
	Oficial	51
	Privado	68
Primaria para adultos	Privado	5
Básico	Cooperativa	5
	Municipal	1
	Oficial	14
	Privado	70
Diversificado	Oficial	3
	Privado	52
<b>Total</b>		<b>390</b>

Fuente: elaboración propia.

- **Salud**

Es la salud una de las áreas más afectadas por el empobrecimiento. Las condiciones de salud de las personas empeoran cuanto mayores son las carencias de servicios o medidas suplementarias que permitan enfrentar estas carencias, en la cabecera municipal y en pocas otras se han construido puestos de salud, los que prestan con bastantes limitaciones el servicio básico a la población. El municipio cuenta con poco personal capacitado profesionalmente a su servicio.

Las condiciones de salud en la región corresponden al perfil epidemiológico de un país subdesarrollado en donde persisten las enfermedades infectocontagiosas, parasitarias, prevenibles y relacionadas con la atención de embarazo, parto y puerperio como causa de enfermedades o muerte. Es claro que la problemática de salud y atención, depende en gran medida, de factores económicos que hacen que estas personas se ubiquen en los primeros lugares de mención y de posibilidades reales de atención de manera voluntaria y gratuita.

El empobrecimiento genera un círculo vicioso que afecta la condición vital de las personas, pues las condiciones de marginación impiden el acceso a servicios mínimos de bienestar, y a la vez, no contar con ellos empeora sus condiciones de vida, de trabajo y económicas, lo que tiene alto impacto en la salud, desarrollando procesos de enfermedad, que exigen fuertes gastos en su atención y tratamiento, empobreciéndoles aún más.

### **1.1.3. Infraestructura y servicios**

#### **1.1.3.1. Vías de acceso**

La cabecera municipal está asfaltada, y en las aldeas la mayoría de calles son de terracería. El acceso a la cabecera desde la ciudad está totalmente asfaltado. La comunicación vial entre las comunidades del municipio de Villa Canales, se lleva a cabo por carreteras asfaltadas, de terracería, empedradas y adoquinadas. Villa Canales entre sus vías de comunicación cuenta con: Carretera Interamericana CA-1, Línea férrea (estación Morán) ahora sin uso debido a la invasión de asentamientos, el tramo caminero entre Villa Canales e Hincapié fue inaugurado en 1961, el cual fue totalmente asfaltado. La comunicación vial entre los municipios de Villa Canales y San Miguel Petapa fue inaugurada en 1974. La carretera entre Boca del Monte y Rustrían fue establecida por Acuerdo Gubernativo del 3 de abril de 1952. La línea férrea data desde el tiempo del General Jorge Ubico, y era atendida por FEGUA, pero en la actualidad se encuentra sin uso.



#### **1.1.4.2. Orografía**

Cuenta con las montañas: El Socorro, La Cumbre, La Estanzuela, La Plata, Padilla, del Aguacate, Los Coyotes, El Garbanzal, El Guaje y Veramina; la sierra de Canales; y los cerros: Ajolom, Alto, El Aguacate, El Cucurucho, El Chorro, El Gavilán, El Limón, El Manzano, El Pajal, El Pericón, El Pinal, El Zapote, Gordo, La Campana, La Felicidad, Las Pastoría, La Tambora y Las Orquídeas<sup>9</sup>.

### **1.2. Fundación teórica**

#### **1.2.1. Digitalización**

La digitalización consiste en la transformación de la información analógica, propia de la naturaleza en información digital apta para ser tratada. Existen diferentes formas de digitalizar información, generalmente depende del tipo de información. El objetivo de la digitalización es mejorar el acceso a los materiales. A tal fin, muchos de los materiales digitalizados pueden ser buscados a través de bases de datos<sup>10</sup>.

#### **1.2.2. Georreferenciación**

La georreferenciación es el uso de coordenadas de mapa para asignar una ubicación espacial a entidades cartográficas. Todos los elementos de una capa de mapa tienen una ubicación geográfica y una extensión específicas que permiten situarlos en la superficie de la Tierra o cerca de ella. La capacidad de localizar de manera precisa las entidades geográficas es fundamental tanto en la representación cartográfica como en SIG<sup>11</sup>.

#### **1.2.3. Métodos de georreferenciación**

Para realizar una buena georreferenciación es necesario identificar los mismos puntos en los documentos y obtener las coordenadas en los dos sistemas. Cuando se trata de rectificar un documento escaneado, las coordenadas origen corresponden a los valores de la fila y la columna en la imagen *ráster*. Cuanto mayor sea el número de estos puntos, mejor y más precisa puede ser la transformación

---

<sup>9</sup> <https://culturapeteneraymas.wordpress.com/2011/10/23/villa-canales/>. Consulta: 6 de septiembre de 2017.

<sup>10</sup> [https://www.ecured.cu/Digitalización\\_de\\_la\\_información](https://www.ecured.cu/Digitalización_de_la_información). Consulta: septiembre de 2017.

<sup>11</sup> <http://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n000000s000000.htm>. Consulta: 9 de septiembre de 2017.

matemática que obtengamos, permitiendo estimar los errores previsibles en los cálculos.

Algunos de los nombres relacionados con estas transformaciones son los siguientes: transformación conforme, afín, o polinómicas. La transformación conforme está compuesta por una traslación según el eje X, otra en el eje de las Y, un giro y un cambio de escala. Una transformación de tipo afín permite calcular los mismos parámetros que la transformación conforme, pero aplicando un cambio de escala diferente en el eje de las X y en el eje de las Y. La transformación polinómica de grado superior a dos permite corregir distorsiones e imprecisiones de manera más exacta a cambio de distorsionar la apariencia del documento para adaptarse mejor a la geometría.

Para determinar los parámetros de las transformaciones más sencillas suele ser suficiente de dos a cuatro puntos homólogos; la utilización de más puntos permite obtener una estimación de los errores<sup>12</sup>.

#### **1.2.4. Sistemas de coordenadas**

Disponiendo de un modelo preciso para definir la forma de la Tierra, podemos establecer ya un sistema de codificar cada una de las posiciones sobre su superficie y asignar a estas las correspondientes coordenadas.

##### **1.2.4.1. Coordenadas geográficas**

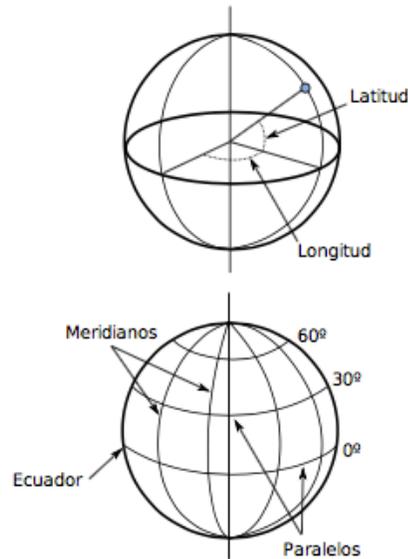
El sistema de coordenadas geográficas es un sistema de coordenadas esféricas mediante el cual un punto se localiza con dos valores angulares:

- La latitud  $\varphi$  es el ángulo entre la línea que une el centro de la esfera con un punto de su superficie y el plano ecuatorial. Las líneas formadas por puntos de la misma latitud se denominan paralelos y forman círculos concéntricos paralelos al ecuador. Por definición la latitud es de  $0^\circ$  en el ecuador, que divide el globo en los hemisferios norte y sur.
- La longitud  $\lambda$  es el ángulo formado entre dos de los planos que contienen a la línea de los Polos. El primero es un plano arbitrario que se toma como referencia y el segundo es el que, además de contener a la línea de los polos, contiene al punto en cuestión. Las líneas formadas por puntos de igual longitud se denominan meridianos y convergen en los polos.

---

<sup>12</sup><http://www.ign.es/web/resources/docs/IGNCnig/CTC-Ibercarto-V-Georreferenciacion.pdf>. Consulta: septiembre de 2017.

Figura 4. **Elementos del sistema de coordenadas geográficas**



Fuente: OLAYA, Víctor. Sistemas de Información Geográfica. p 47.

#### **1.2.4.2. Coordenadas UTM (Universal Transversal Mercator)**

En la actualidad, una de las proyecciones más extendidas en todos los ámbitos es la proyección universal transversa de Mercator, la cual da lugar al sistema de coordenadas UTM. Este sistema, desarrollado por el ejército de los Estados Unidos, no es simplemente una proyección, sino que se trata de un sistema completo para cartografiar la práctica totalidad de la Tierra. Para ello, esta se divide en una serie de zonas rectangulares mediante una cuadrícula y se aplica una proyección y unos parámetros geodésicos concretos a cada una de dichas zonas.

Con el sistema UTM, las coordenadas de un punto no se expresan como coordenadas terrestres absolutas, sino mediante la zona correspondiente y las coordenadas relativas a la zona UTM en la que nos encontremos.

La cuadrícula UTM tiene un total de 60 husos numerados entre 1 y 60, cada uno de los cuales abarca una amplitud de 6° de longitud. El huso 1 se sitúa entre los 180° y 174°O, y la numeración avanza hacia el Este.

En latitud, cada huso se divide en 20 zonas, que van desde los 80°S hasta los 84°N. Estas se codifican con letras desde la C a la X, no utilizándose las letras I y O

por su similitud con los dígitos 1 y 0. Cada zona abarca 8 grados de longitud, excepto la X que se prolonga unos 4 grados adicionales.

Una zona UTM se localiza, por tanto, con un número y una letra, y es en función de la zona como posteriormente se dan las coordenadas que localizan un punto. Estas coordenadas se expresan en metros y expresan la distancia entre el punto y el origen de la zona UTM en concreto. El origen de la zona se sitúa en el punto de corte entre el meridiano central de la zona y el ecuador<sup>13</sup>.

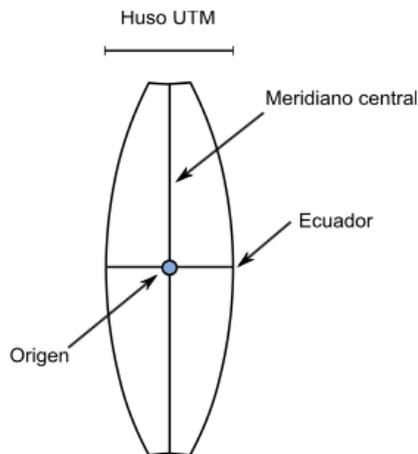
Figura 5. **Representación de la cuadrícula sistema de coordenadas UTM**



Fuente: OLAYA, Víctor. *Sistemas de Información Geográfica*. p 53.

<sup>13</sup> [http://volaya.github.io/libro-sig/chapters/Fundamentos\\_cartograficos.html](http://volaya.github.io/libro-sig/chapters/Fundamentos_cartograficos.html). Consulta: septiembre de 2017.

Figura 6. **Origen de una zona UTM**



Fuente: OLAYA, Víctor. *Sistemas de Información Geográfica*. p 54.

### 1.2.4.3. **Coordenadas GTM (Guatemala Transversal Mercator)**

Es una proyección específica para la República de Guatemala, basada en la UTM respecto a la figura cilíndrica, se diferencian debido que para esta proyección Guatemala usa un huso de 15.5, situado entre los husos 15 y 16, la diferencia más grande se da en las coordenadas X con aproximadamente 250 km de diferencia. Este tipo de proyección se dio bajo la Resolución del Instituto Geográfico Nacional – IGN- 01/99, con las siguientes especificaciones:

- PROYECCION: Transversal de Mercator (tipo Gauss Kruger) en una zona única local.
- ELIPSOIDE: WGS84.
- LONGITUD DE ORIGEN: 90°30' (meridiano central de proyección).
- LATITUD DE ORIGEN :0° (el Ecuador)
- UNIDADES: Metros.
- FALSO NORTE: 0 metros.
- FALSO ESTE: 500,000 metros en el meridiano central.
- FACTOR DE ESCALA EN EL MERIDIANO CENTRAL: 0.9998
- NUMERACION DE LAS ZONAS: No está dentro de la numeración normal de zonas UTM. Se le puede llamar zona 15.5.
- NUEVO SISTEMA DE REFERENCIA GEODESICO: WGS84 preciso, basado en ITRF94 época 1,997.5 parámetros del elipsoide  
- semieje mayor 6378137.0 metros

- semieje menor 6356752.3142 metros
- achatamiento = 1/298.257223563.

Características:

- Zona geográfica: El territorio está cubierto sobre 400 km. Este-Oeste y 400 km. Norte-Sur
- Elipsoide: IAG-GRS80. Este elipsoide se utiliza en las nuevas referencias del mundo, en el GPS y en las realizaciones cartográficas (GIS)
- Meridianos (escala conservada o automecóicos): La elección del factor de escala en el meridiano central 90°30'W como  $k_0 = 0.9998$  pone los dos meridianos automecóicos a 89°20' W y 91°40' W. Eso permite tener valores casi-redondas y guardar una reducción bastante pequeña (ver a continuación)
- Origen / coordenadas de origen: Se ha elegido constantes de la proyección para evitar todos los riesgos de confundir con la antigua LambertNAD27 y la UTM (15 y 16), por lo menos con los X que van a tener una diferencia gigante con los X del UTM (~250 km).

Con  $X_0 = 500\ 000$  m,  $Y_0 = 0$  m, todos los puntos tienen coordenadas planas positivas, con  $75\ 000 < E < 330\ 000$  y  $35\ 000 < N < 170\ 000$ <sup>14</sup>.

### 1.2.5. Norma COGUANOR NTG 211001

Esta norma tiene por nombre: Información geográfica – Sistemas de proyección para la información geoespacial para Guatemala (GTM).

Tiene como objeto normalizar un sistema de coordenadas planas único para Guatemala que sea la referencia para los trabajos cartográficos, geodésicos, catastrales, así como para los Sistemas de Información Geográfica.

Esta norma fija los parámetros del sistema de referencia de coordenadas planas oficial: Guatemala Transversa de Mercator – GTM –, con base a los requerimientos de la norma internacional ISO19111:2007€.

Adicionalmente, describe la información y procedimientos requeridos para cambiar valores de coordenadas referidos en el sistema NAD27 al sistema WGS84<sup>15</sup>.

<sup>14</sup>[http://www.ign.gob.gt/uploads/2/0/8/7/20878356/guatemalatraversamercatorgtm\\_1.pdf](http://www.ign.gob.gt/uploads/2/0/8/7/20878356/guatemalatraversamercatorgtm_1.pdf)  
Consulta: 9 de septiembre de 2017.

<sup>15</sup> Comisión guatemalteca de normas, NTG COGUANOR 211011.

### **1.2.6. Esferoide (elipsoide)**

Debido a la forma irregular y achatada de la tierra, es necesario generar una superficie que modele el globo terráqueo, para esto se utiliza un elipsoide de revolución que gira sobre su eje más corto generando una figura casi esférica.

### **1.2.7. Datum**

Debido a que la tierra no es esférica, tampoco elíptica, dado que tiene varias irregularidades ha llevado a que cada región o país busque un modelo matemático que se adapte mejor a la forma de la tierra según el lugar en el que se encuentra, el modelo matemático es llamado "elipsoide". De esta necesidad nacen los *Datum*, los cuales tiene un punto en el cual el modelo matemático es tangente con la tierra, dicho punto se conoce como "Fundamental" y a partir de este se toman los valores de coordenadas.

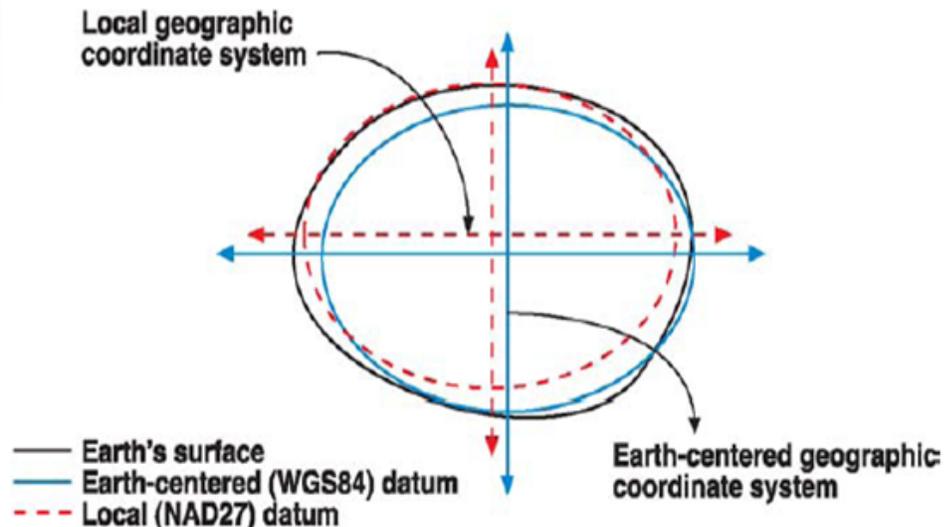
#### **1.2.7.1. Datums geocéntricos**

En los últimos 15 años, los datos de los satélites han proporcionado nuevas mediciones para definir el esferoide que mejor se ajusta a la tierra, que relaciona las coordenadas con el centro de masa de la tierra. Un *datum* centrado en la tierra o geocéntrico utiliza el centro de masa de la tierra como origen. El último *datum* desarrollado, ampliamente utilizado, es WGS 1984. Sirve como marco para la medición mundial de ubicaciones.

#### **1.2.7.2. Datums locales**

Un *datum* local alinea su esferoide para que se ajuste estrechamente a la superficie de la tierra en un área determinada. Un punto de la superficie del esferoide se asocia a una posición determinada en la superficie de la tierra. Este punto se conoce como punto del origen del *datum*. Las coordenadas del punto del origen son fijas y todos los demás puntos se calculan a partir de él.

Figura 7. Representación de un datum



Fuente: <http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/guide-books/map-projections/datums.htm>

Consulta: 25 de septiembre de 2017.

El origen del sistema de coordenadas de un *datum* local no se encuentra en el centro de la tierra. El centro del esferoide de un *datum* local está desplazado respecto al centro de la tierra. NAD 1927 y el *Datum* Europeo de 1950 (ED 1950) son *datums* locales. NAD 1927 se diseñó para que se ajustara a América del Norte razonablemente bien, mientras que ED 1950 se creó para su uso en Europa. Dado que un *datum* local alinea tan estrechamente su esferoide a un área determinada de la superficie de la tierra, no es adecuado para su uso fuera del área para la que se diseñó<sup>16</sup>.

### 1.2.8. Geoide

El geoide es la otra superficie de referencia, definida como la superficie tridimensional en cuyos puntos la atracción gravitatoria es constante. Se trata de una superficie equipotencial que resulta de suponer los océanos en reposo y a un nivel medio (el nivel es en realidad variable como consecuencia de las mareas, corrientes y otros fenómenos) y prolongar estos por debajo de la superficie terrestre. La particularidad del geoide reside en que en todos sus puntos la dirección de la gravedad es perpendicular a su superficie.

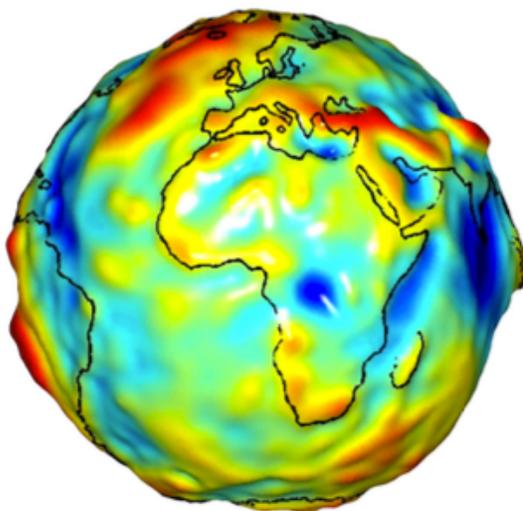
<sup>16</sup> <http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/guide-books/map-projections/datums.htm>.  
Consulta: 8 de septiembre de 2017.

El geoide no es, sin embargo, una superficie regular como el elipsoide, y presenta protuberancias y depresiones que lo diferencian. La densidad de la Tierra no es constante en todos sus puntos, y ello da lugar a que el geoide sea una superficie irregular como consecuencia de las anomalías gravimétricas que dichas variaciones de densidad ocasionan.

Lógicamente, el elipsoide, por su naturaleza más simple, no puede recoger toda la variabilidad del geoide, por lo que estas dos superficies presentan diferencias, cuyo máximo es generalmente del orden de  $\pm 100$  metros. Estas diferencias se conocen como alturas geoidales.

Al igual que en el caso de los elipsoides, existen diversos geoides de referencia, y estos no son constantes en el tiempo, sino que evolucionan para adaptarse a las modificaciones que tienen lugar sobre la superficie terrestre<sup>17</sup>.

Figura 8. **Representación del geoide**

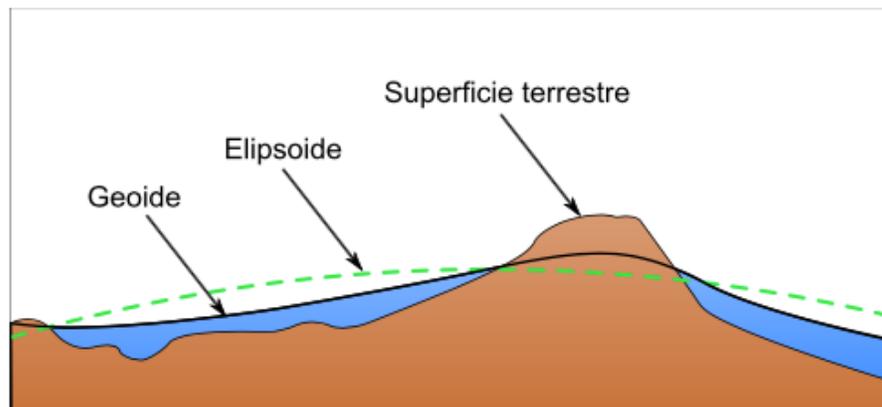


Fuente: OLAYA, Víctor. *Sistemas de Información Geográfica*. p 45.

---

<sup>17</sup> [http://volaya.github.io/libro-sig/chapters/Fundamentos\\_cartograficos.html](http://volaya.github.io/libro-sig/chapters/Fundamentos_cartograficos.html). Consulta: septiembre de 2017.

Figura 9. Superficies fundamentales



Fuente: OLAYA, Víctor. *Sistemas de Información Geográfica*. p 45.

### 1.2.9. Sistemas de información geográfica (SIG)

Un Sistema de Información Geográfica (SIG o GIS, en su acrónimo inglés [Geographic Information System]) es una integración organizada de hardware, software y datos geográficos diseñada para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y de gestión.

El SIG funciona como una base de datos con información geográfica (datos alfanuméricos) que se encuentra asociada por un identificador común a los objetos gráficos de un mapa digital. De esta forma, señalando un objeto se conocen sus atributos e, inversamente, preguntando por un registro de la base de datos se puede saber su localización en la cartografía.

La razón fundamental para utilizar un SIG es la gestión de información espacial. El sistema permite separar la información en diferentes capas temáticas y las almacena independientemente, permitiendo trabajar con ellas de manera rápida y sencilla, y facilitando al profesional la posibilidad de relacionar la información existente a través de la topología de los objetos, con el fin de generar otra nueva que no podríamos obtener de otra forma.

Las principales cuestiones que puede resolver un Sistema de Información Geográfica, ordenadas de menor a mayor complejidad, son:

- Localización: preguntar por las características de un lugar concreto.
- Condición: el cumplimiento o no de unas condiciones impuestas al sistema.

- Tendencia: comparación entre situaciones temporales o espaciales distintas de alguna característica.
- Rutas: cálculo de rutas óptimas entre dos o más puntos.
- Pautas: detección de pautas espaciales.
- Modelos: generación de modelos a partir de fenómenos o actuaciones simuladas<sup>18</sup>.

### **1.2.9.1. Quantum GIS**

QGIS es un Sistema de Información Geográfica (SIG) de Código Abierto licenciado bajo GNU - General Public License. QGIS es un proyecto oficial de Open Source Geospatial Foundation (OSGeo).

QGIS proporciona una creciente gama de capacidades a través de sus funciones básicas y complementos. Puede visualizar, gestionar, editar y analizar datos y diseñar mapas imprimibles. Obtenga una primera impresión con una lista más detallada de características<sup>19</sup>.

---

<sup>18</sup> <https://langleruben.wordpress.com/?que-es-un-sig/>. Consulta: septiembre de 2017

<sup>19</sup> <https://qgis.org/es/site/about/index.html>. Consulta: septiembre de 2017.

## **2. SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL**

### **2.1. GEORREFERENCIACIÓN Y DIGITALIZACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LAS ALDEAS: CHICHIMECAS, EL JOCOTILLO, EL DURAZNO Y EL ZAPOTE**

En esta etapa del desarrollo del informe, se da a conocer la situación que presentan los sistemas para abastecimiento de agua potable y saneamiento de las aldeas en estudio hasta el año 2017, haciendo referencia al estado de la infraestructura que compone los sistemas, las propiedades físicas y mecánicas de las mismas y así poder determinar las recomendaciones y acciones a seguir para un mejor desarrollo de las aldeas en estudio.

#### **2.1.1. Descripción del proyecto**

La georreferenciación y digitalización de la información recopilada durante el desarrollo del Ejercicio Profesional Supervisado se centra en los sistemas de abastecimiento de agua potable y saneamiento existentes en las aldeas: Chichimecas, El Jocotillo, El Durazno y El Zapote del municipio de Villa Canales.

El proyecto tuvo como objetivo generar información en un SIG en formato vectorial y con información que describe cada uno de los atributos, en el SIG se muestran los sistemas de abastecimiento de agua trazados (formato vectorial lineal) sobre un mapa, tablas de atributos que contienen las propiedades físicas, mecánicas e información de importancia para la municipalidad. Se crearon capas para los diferentes componentes de los sistemas y así tener una clasificación

según el tipo de infraestructura, y contar con visualizar las características ingresadas en los SIG y obtener información precisa sobre los sistemas de abastecimiento de agua potable y saneamiento.

### **2.1.2. Recopilación de información**

Esta etapa de recopilación de información sobre los sistemas de abastecimiento de agua potable y saneamiento de las aldeas: Chichimecas, El Jocotillo, El Durazno y El Zapote, se desarrolló por medio de actividades que permitieron obtener datos acertados y verídicos para luego ser trasladados al sistema de información geográfica.

Las actividades más significativas se describirán a continuación, cada actividad cumple con los requerimientos para tener: una recopilación de información, georreferenciación, digitalización, almacenamiento y análisis de datos verídicos.

#### **2.1.2.1. Consulta de información en municipalidad de la cabecera del municipio**

Para tener una proyección de la información que los distintos departamentos y oficinas de la Municipalidad poseen y conocen sobre los sistemas de los servicios existentes en las aldeas del municipio, se consultó en las distintas dependencias de la municipalidad si poseían información física o digital de los servicios existentes en las aldeas que abarca el Ejercicio Profesional Supervisado –EPS-.

Esta actividad ayuda a determinar si existe la falta de conocimiento de información por parte de la administración municipal ya que es acá donde se

almacena y administra la información de los servicios existentes, ya sea que estén en funcionamiento o no.

La Dirección Municipal de Planificación –DMP-, proporcionó el SIG que poseían, el cual se encontraba incompleto comparado con la base de datos que posee la Mancomunidad Gran Ciudad del Sur y este debería ser el mismo pues se ha desarrollado en conjunto con la Municipalidad de Villa Canales durante el desarrollo de distintos periodos del Ejercicio Profesional Supervisado, así mismo, por parte de la DMP se coordinó una vista a la planta de tratamiento y pozos de agua potable de la aldea Santa Elena Barillas donde se observó el estado de estos componentes de los sistemas de saneamiento y sistemas de abastecimiento de agua potable respectivamente.

Para el levantamiento de la información de las aldeas en estudio se trabajó de manera directa con la Dirección de Servicios Públicos quien coordinó las visitas de campo con los fontaneros municipales y proporcionó el transporte, esta dirección no contaba con información SIG, pero proporcionó información de los componentes de los sistemas que no es de dominio de los trabajadores municipales pues es información técnica.

#### **2.1.2.2. Reuniones con fontaneros y COCODES**

Para poder tener información verídica es importante tener contacto con las personas que conocen el territorio, los sistemas y la situación que afrontan las aldeas.

Esto representa una recopilación de información confiable pues son personas que tienen años ejerciendo el puesto y viviendo en el lugar, por ende, conocen bien el estado de los sistemas y la red de los mismos.

En la aldea Chichimecas hay tres sistemas de abastecimiento de agua potable, lo que llevo a trabajar con tres fontaneros municipales quienes están distribuidos en la parte central de la aldea, una colonia y un caserío ya que controlar los tres sistemas de dicha aldea será difícil para una sola persona, en la parte central se trabajó con el señor Prospero Mejía, en la colonia Monja Blanca con el señor Juan Álvarez y en el caserío Lomas de Rustrián con el señor Abraham Martínez.

Las otras aldeas en estudio cuentan con solo un sistema de abastecimiento que abarca sus extensiones territoriales y se tiene un fontanero para cada aldea, en la aldea el Durazno se trabajó con el señor Leocavio Escobar, en la aldea El Zapote con el señor Juan Mejía y en la aldea El Jocotillo con el señor Marco Mejía.

Por medio del uso de imágenes satelitales impresas se recopiló la información de los sistemas, en dichas imágenes se mostraban las extensiones territoriales de las aldeas, equipamiento municipal (escuelas, iglesias, campos o canchas de fútbol, etc.), centros poblados y puntos importantes de referencia. Los mapas fueron rayados con marcadores, cada color representaba características geométricas o componentes en específico de los sistemas para tener una clasificación de acuerdo a lo que se busca digitalizar en la base de datos.

Asimismo, se hizo uso de boletas en las cuales se recopiló información de las propiedades físicas, mecánicas o geométricas de los distintos componentes de los sistemas. Se crearon boletas específicas de acuerdo a la clasificación de los componentes de los sistemas como lo son: tubería, tanque de distribución, válvulas de regularización, pozos de agua, manantiales, entre otros, para tener un orden en el levantamiento de información.

Figura 10. **Recopilación de información en la aldea Chichimecas, Villa Canales**



Fuente: pozo Chichimecas, aldea Chichimecas, fontanero municipal Próspero Mejía.

### **2.1.2.3. Visitas de campo**

Debido a que la información plasmada en los mapas puede quedar desfasada de la ubicación real es necesario corroborar que la información proporcionada sea la más precisa y verificar que las características de los componentes sean las recopiladas en las boletas, además es necesario verificar el estado de los sistemas.

El recorrido por el territorio de estudio para verificar la veracidad de la información proporcionada da un aspecto técnico, en esta actividad se verificó la información proporcionada respecto a las redes de distribución de agua potable, para aumentar la veracidad de la información se utilizó una aplicación móvil durante las visitas de campo para tomar las coordenadas de equipo importante como lo es: ubicación de válvulas de regularización, pozos de agua potable, tanque de abastecimiento y manantiales. No se hace mención de los sistemas

de saneamiento puesto que no existen redes de alcantarillado en las aldeas de estudio.

Durante las visitas de campo para el levantamiento de la información los fontaneros mencionaron varios aspectos que se deben considerar como prioridad para las autoridades municipales, pues al solucionar las demandas de la población y fontaneros municipales se mejora la prestación de los servicios, se facilita el manejo y administración de los mismos, se hablara de las problemáticas en las secciones correspondientes, según sea el tipo de componente de los sistemas y la aldea donde se dan.

Figura 11. **Visita de campo para corroborar la información levantada**



Fuente: 1ra. Avenida, aldea Chichimecas.

### **2.1.3. Digitalización de la información recopilada**

El traslado de información análoga levantada por medio de las reuniones y visitas de campo en compañía de personal municipal hacia el SIG, Sistema de Información Geográfica, es el proceso en el cual los datos de los componentes de los sistemas en estudio son digitalizados en el *software* QGIS, generando un respaldo digital el cual se puede modificar y actualizar, con características geográficas y datos descriptivos.

El SIG contiene la información de las condiciones que los sistemas presentan a finales del año 2017, sirve para la planificación de los proyectos de captación de agua y tratamiento de las aguas residuales, base para la toma de decisiones en los planes de ordenamiento territorial, proyectos de urbanización y reglamentos municipales, para mejora e implementación de servicios públicos municipales.

El proceso de digitalización en el software QGIS conlleva determinados pasos como lo son:

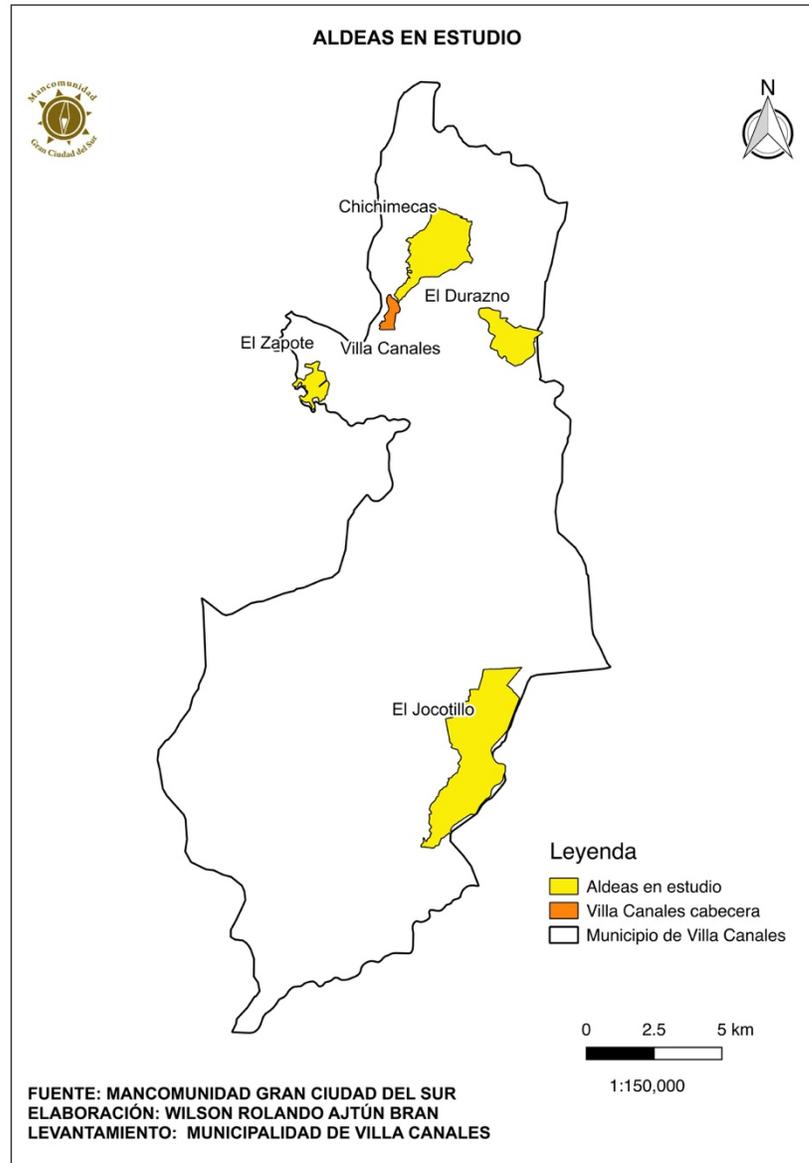
- Creación de capas
  - Dibujo de geometrías vectoriales (líneas, puntos y polígonos)
  - Asignación de propiedades en tablas de atributos (datos descriptivos).
- Asignación de propiedades a las capas

### **2.1.3.1. Mapas de ubicación y límites territoriales de las aldeas en estudio**

Para tener una mejor percepción del área territorial que este proyecto abarca y conocer la ubicación geográfica de las aldeas dentro del territorio del municipio se desarrollaron los mapas que se presentan a continuación, la base de datos para poder desarrollar estos mapas fue proporcionada por Mancomunidad Gran Ciudad del Sur y la elaboración se llevó a cabo mediante el uso del *software* QGIS.

La elaboración de mapas temáticos permite dar a conocer distintos tipos de información visual que resulta ser entendida con mayor facilidad, es por ello que se elaborara una cierta cantidad de mapas los cuales mostraran los resultados del levantamiento de la información de las aldeas en estudio.

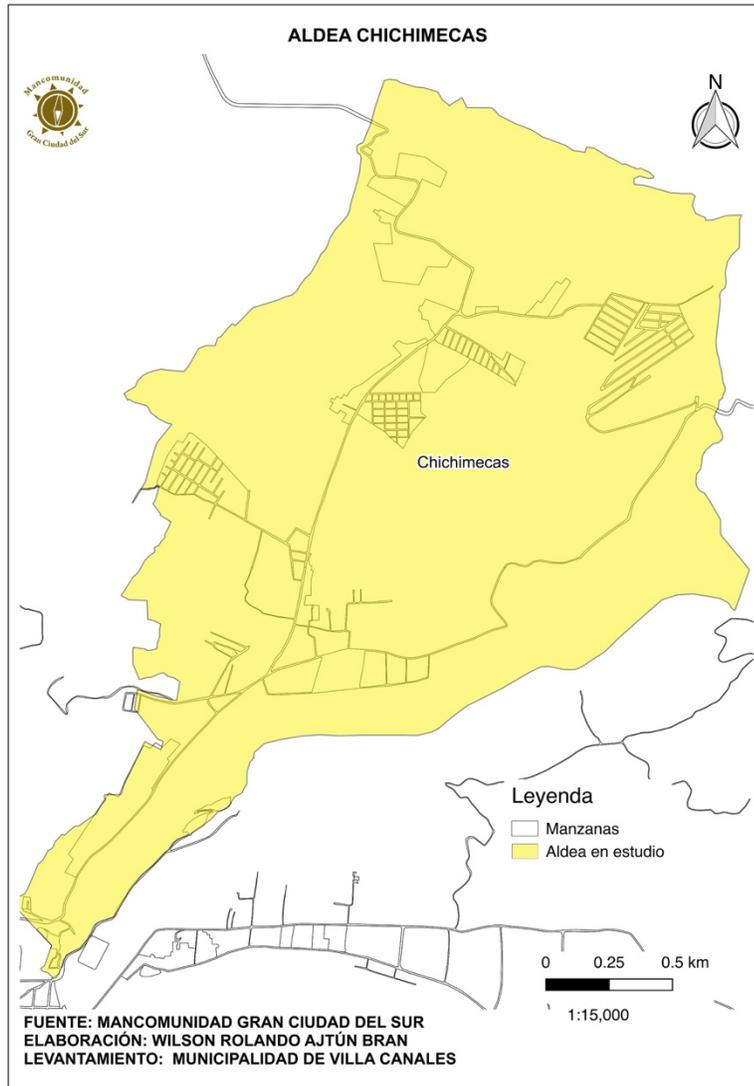
Figura 12. **Ubicación de las aldeas en estudio**



Fuente: elaboración propia, empleando *software* QGIS.

En el mapa anterior se muestra la ubicación de las aldeas en estudio dentro del municipio.

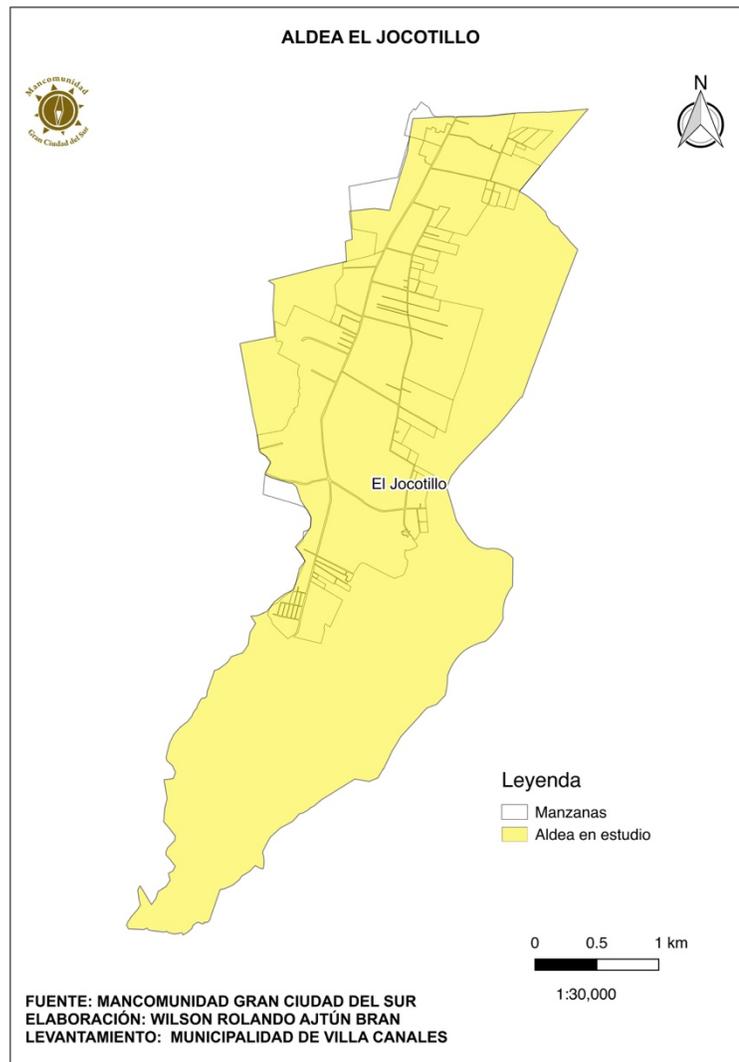
Figura 13. **Mapa geográfico de la aldea Chichimecas**



Fuente: elaboración propia, empleando *software* QGIS.

De las aldeas en estudio esta es la única que tiene zonificación, se encuentra al norte de la cabecera municipal, debido a la topografía del terreno y a la ubicación de las fuentes de agua potable se crearon tres sistemas para el abastecimiento de agua potable.

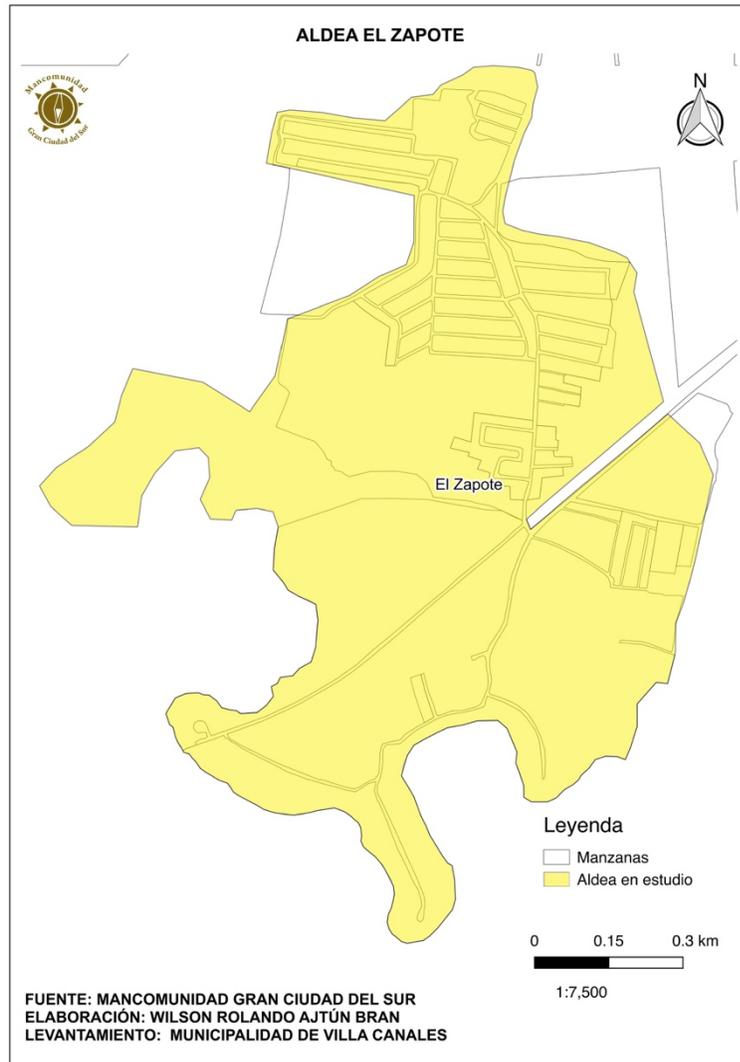
Figura 14. **Mapa geográfico de la aldea El Jocotillo**



Fuente: elaboración propia, empleando *software* QGIS.

El Jocotillo es la aldea con mayor extensión territorial y solo una parte de su territorio se encuentra zonificada.

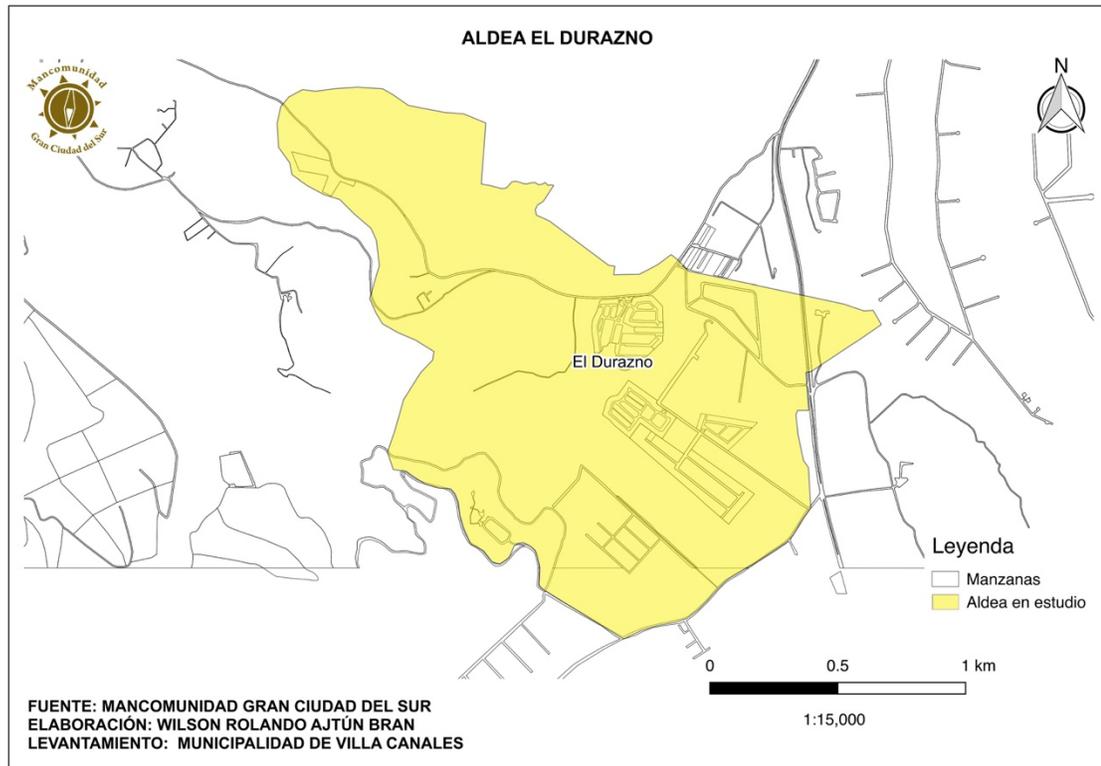
Figura 15. **Mapa geográfico de la aldea El Zapote**



Fuente: elaboración propia, empleando *software* QGIS.

Es la aldea con menor extensión territorial y presenta inconvenientes en las fuentes de agua potable localizadas en su territorio, en la sección correspondientes a pozos se hará mención de la problemática.

Figura 16. Mapa geográfico de la aldea El Durazno



Fuente: elaboración propia, empleando *software* QGIS.

Esta aldea por su cercanía con carretera a El Salvador presenta un desarrollo urbano del sector privado grande lo que lleva a que la municipalidad abastezca una pequeña parte de la aldea.

### **2.1.3.2. Georreferenciación y digitalización de los sistemas de distribución de agua potable de las aldeas: Chichimecas, El Jocotillo, El Durazno y El Zapote**

Un sistema de abastecimiento de agua potable es aquel conjunto de elementos que cumplen la función de captar o suministrar, transportar, almacenar y distribuir agua potable a una población para poder cubrir las necesidades de esta.

En el periodo del Ejercicio Profesional Supervisado, agosto de 2017 – febrero de 2018, se ha recabado información importante de cada elemento que forma parte de los sistemas de distribución de agua potable de las aldeas mencionadas bajo administración municipal. Con esta recolección de información se está enriqueciendo el SIG para el municipio, esto para beneficio de la administración municipal debido a que se logra ampliar el dominio de información georreferenciada, lo que ahorra tiempo y recursos para mejorar la eficiencia y mantenimiento de los servicios de agua potable e identificar las comunidades que carecen de proyectos de aguas servidas y pluviales para futuros diseños e implementación de nuevos servicios.

Con los cambios de administración municipal y deceso o cambios de fontaneros la información tiende a perderse o a quedar incompleta y con esto se limita la información pública existente, y con ello el desarrollo del municipio puesto que no se sabe con certeza el tipo y alcance de los servicios con los que se cuenta.

Es de esta forma en que se amplía y actualiza la información de los sistemas de distribución de agua potable con los que el municipio cuenta, con el propósito

de contar con información georreferenciada para mejorar la prestación de servicios públicos municipales e inversiones públicas futuras, es posible que la información sea de conocimiento público o bien compartida con entidades interesadas en el progreso, desarrollo y mejoramiento del municipio.

#### **2.1.3.2.1. Situación actual de la cobertura de agua potable municipal en las aldeas de estudio**

La recopilación de información de los sistemas de distribución de agua potable bajo administración municipal de las aldeas en estudio ha permitido ampliar la información geográfica de acuerdo a las características físicas, mecánicas y geométricas, y condiciones de los sistemas presentadas a finales del año 2017.

En esta sección se describen las condiciones de los elementos que conforman los sistemas de manera individual de acuerdo a la información levantada, de manera simultánea se realiza el proceso de georreferenciación de los mismos en mapas de imágenes satelitales como parte del ejercicio profesional supervisado, para poder tener un fundamento sólido como punto de partida para el desarrollo de proyectos.

#### **2.1.3.2.2. Pozos de distribución de agua potable**

Dentro de esta categoría de elementos se toma como pozo a toda aquella fuente de agua potable en la que el líquido se encuentra por debajo de la

superficie de la tierra y es necesario hacer uso de equipo mecánico para perforar y sustraer el líquido.

De administración municipal se cuenta con treinta y ocho pozos de los cuales la mayoría se encuentran en la parte norte del municipio. La finalidad más importante en la perforación de pozos es obtener un caudal el cual se capaz de abastecer a la población un periodo de tiempo prolongado y así satisfacer las necesidades de la población.

Tabla III. **Distribución de pozos de agua potable en el municipio de Villa Canales**

<b>LUGAR POBLADO</b>	<b>CANTIDAD DE POZOS</b>
Boca del Monte	12
Chichimecas	3
Cumbre San Nicolás	1
El Durazno	3
El Jocotillo	3
El Porvenir	4
Los Llanos	1
Los Pocitos	1
Rincón de Pacaya	1
San Cristóbal	1
Santa Elena Barillas	2
Santa Rosita	1
Villa Canales cabecera	5
<b>Total</b>	<b>38</b>

Fuente: elaboración propia.

Varios factores intervienen para que algunos lugares poblados no tengan acceso a este tipo de servicios, habitualmente se abastece a los lugares de fácil

acceso y transitables, en algunos lugares la población toma acciones para obtener el servicio mediante inversión y administración propia, algunos factores son: faltas de recursos, distancia entre la fuente y el lugar poblado, agua subterránea de mala calidad, profundidad a perforar, costo de bombeo, entre otras.

Tabla IV. **Pozos de distribución de agua potable en aldea Chichimecas**

Nombre del pozo	CHICHI-MECAS	CORAZÓN DE JESÚS	MONJAS	LINDA VISTA	BELLO ATARDECER
Caudal del pozo	300	115	15		
Dirección del pozo	1ra. Avenida 0-89	2da. Calle 1-29 zona 2	Sector B bloque 1 lote 5 zona 2	3ra. Avenida "C" y 1ra. Calle zona 2	Residencial Bello Atardecer, zona 3
Estado del pozo	Buen estado	Buen estado	Disminución de caudal		
Tipo de pozo	Mecánico	Mecánico	Mecánico		
Tipo de bomba	Sumergible	Sumergible	Sumergible		
Tipo de administración	Municipal	Municipal	Municipal	Privado	Privado
Temperatura del pozo	Fría	Fría	Fría		
Profundidad del pozo (pies)	560		560		
Potencia del equipo	40	40	15		
Equipo de cloración	Si	Si	Si		

Fuente: elaboración propia.

Figura 17. **Pozo de agua potable Chichimecas**



Fuentes: 1ra. Avenida 0-89, aldea Chichimecas.

Se presenta la tabulación de las fuentes de abastecimientos de agua potable de la aldea Chichimecas con los parámetros más importantes, cabe mencionar que parte de la población se abastece del Río Blanco y la administración del recurso lo hace la comunidad, en esta aldea se presentan dificultades en la colonia Monja Blanca debido a que el pozo ha tenido una disminución de caudal, debido a esto la colonia se dividió en nueve sectores a los cuales se les suministra agua potable por cinco horas cada nueve días ya que cada día se suministra a un sector. En el caserío Lomas de Rustrían se tienen diferencia de opiniones debido a que al principio la administración de la fuente de agua era comunitaria y luego fue cedida a la municipalidad, en el presente aún existen algunos vecinos inconformes quienes manifiestan desacuerdo al momento de otorgar el servicio a los vecinos cuesta abajo del caserío. Debido al desarrollo de la aldea se han comenzado a desarrollar proyectos de urbanización de carácter privado y con estos se han realizado perforaciones de pozos de agua potable de índole privada.

La explotación de recursos por parte de entidades privadas dentro del municipio son registradas en la municipalidad al momento que se solicita la licencia de construcción para el proyecto que se desea ejecutar, esto es muy importante para llevar un control de la cantidad de perforaciones existentes y para la elección de lugares de futuras perforaciones, la Municipalidad debe solicitar los datos importantes de los pozos como lo son: profundidad del pozo, caudal de explotación, nivel estático y dinámico, entre otros de interés para la municipalidad y así tener información de importancia poder realizar diferentes análisis del agua subterránea del municipio.

La información recopilada demuestra que los sistemas son deficientes desde las fuentes de abastecimiento, con periodos de abastecimientos cortos no se presta un servicio de calidad a la población y los más afectados son aquellos que no cuentan con recursos para buscar la manera de almacenar la cantidad de agua suficiente para pasar los días en los que no se presta el servicio.

Un estudio para determinar la opción más viable para poder mejorar el servicio mediante la implementación de otro pozo de agua, mantenimiento al pozo actual o profundizarlo más debería ser prioridad para la administración municipal.

Tabla V. **Pozos de distribución de agua potable en aldea El Jocotillo**

<b>Nombre del pozo</b>	JOCOTILLO I	JOCOTILLO II	JOCOTILLO III
<b>Caudal del pozo</b>	170	240	
<b>Dirección del pozo</b>			RD-Gua-09
<b>Estado del pozo</b>	Buen estado	Buen estado	Buen estado
<b>Tipo de pozo</b>	Mecánico	Mecánico	Mecánico
<b>Tipo de bomba</b>	Generador	Generador	Sumergible
<b>Tipo de administración</b>	Municipal	Municipal	Municipal
<b>Temperatura del pozo</b>	Fría	Fría	Fría
<b>Profundidad del pozo (pies)</b>			720
<b>Potencia del equipo</b>	30		40
<b>Equipo de cloración</b>	Si	Si	Si

Fuente: elaboración propia.

Figura 18. **Pozo de agua potable El Jocotillo III**



Fuente: RD Gua-09, aldea El Jocotillo.

Las fuentes de agua potable de administración municipal de esta aldea tienen asignado un sector por fuente, debido a la extensión de los sectores se abastece por periodos establecidos, recientemente parte de la población se manifestó inconforme con el servicio debido a las irregularidades que este presenta, el fontanero municipal manifestó con la administración municipal que el pozo Jocotillo II ha manifestado una disminución del caudal y que ya no es capaz de abastecer a la población con la misma dotación. Ya se han empezado con los trabajos para reemplazar los generadores de combustión por equipo de funcionamiento eléctrico, se espera que con la implementación del equipo eléctrico al pozo con problemas se pueda bombear agua durante las veinticuatro horas y así poder normalizar el servicio.

El mantenimiento periódico al equipo que sustrae el agua de los pozos representa en gran medida el poder evitar problemas con la disminución de caudales y presencia de material orgánico en el líquido que llega a las viviendas, por lo tanto las manifestaciones en el descenso del caudal se deberían atender para evitar conflictos con la comunidad y perjudicar a la misma, además se

estaría prolongando el tiempo de vida del pozo y quizá un aumento en el caudal de explotación.

Tabla VI. **Pozos de distribución de agua potable en aldea El Durazno**

Nombre del pozo	DURAZNO I	DURAZNO II	DURAZNO III
Caudal del pozo	14		12
Dirección del pozo	Calle principal	Calle principal	Carretera a El Salvador km. 24.9
Estado del pozo	Buen estado	Buen estado	Inhabilitado
Tipo de pozo	Mecánico	Mecánico	Mecánico
Tipo de bomba	Sumergible	Sumergible	Sumergible
Tipo de administración	Municipal	Municipal	Municipal
Temperatura del pozo	Fría	Fría	Fría
Profundidad del pozo (pies)	580		500
Potencia del equipo	10		5
Equipo de cloración	Si	Si	

Fuente: elaboración propia.

Figura 19. **Pozo de agua potable Durazno II**



Fuente: calle principal, aldea El Durazno.

La aldea posee una topografía con pendientes pronunciadas, debido a ello se han creados sectores a los que se les suministra de agua por periodos establecidos, por su cercanía con carretera a El Salvador existen varios proyectos de urbanización privada quienes perforan y administran sus fuentes de agua potable.

Recientemente se habilito un pozo con el fin de aumentar el caudal con el que se abastece a la población debido a que a principios del año 2017 se secó el pozo Durazno III.

Tabla VII. **Pozos de distribución de agua potable en aldea El Zapote**

<b>Nombre del pozo</b>	ESCAMILLA	ZAPOTE	ARENAL
<b>Caudal del pozo</b>	130	170	
<b>Dirección del pozo</b>	0 calle 4-01 zona 2 Colonia Santa Teresita, Villa Canales cabecera	1ra. Calle A lote 55 zona 0	Colonia El Arenal
<b>Estado del pozo</b>	Buen estado	Inhabilitado	
<b>Tipo de pozo</b>	Mecánico	Mecánico	
<b>Tipo de bomba</b>	Sumergible	Sumergible	
<b>Tipo de administración</b>	Municipal	Municipal	Comunidad
<b>Temperatura del pozo</b>	Fría	Caliente	
<b>Profundidad del pozo (pies)</b>	770		
<b>Potencia del equipo</b>	25	7	
<b>Equipo de cloración</b>	Si		

Fuente: elaboración propia.

Figura 20. **Pozo de agua potable Zapote**



Fuente: 1ra. Calle A lote 55 zona 0, aldea El Zapote.

En esta aldea el pozo de administración municipal presentaba agua de mala calidad, con color amarillo y sustancias que no la hacían apta para consumo humano o aseo personal, debido a lo anterior se procedió a dar de baja al pozo, al momento de solicitar información sobre algún análisis que se le hubiera realizado al pozo en la Dirección de Servicios Públicos se negó tener algún tipo de registro.

Debido a lo anterior se procedió a conducir agua desde el pozo Escamilla ubicado la cabecera municipal hasta dicha aldea para abastecer a la población que sí tiene acceso al servicio municipal.

Se debe hacer un estudio para determinar si la tendencia del agua subterránea de este lugar poblado es similar a la de las dos fuentes conocidas, si la cercanía al lago de Amatitlán y la contaminación que este presenta es un factor que interviene y contamina el agua subterránea de las zonas aledañas,

buscando una explicación al porqué de esta mala calidad de agua en los pozos actuales.

Con la información tabulada y con la problemática que sucede en cada aldea expuesta anteriormente queda claro que las autoridades municipales deben realizar mantenimientos preventivos a sus fuentes de abastecimiento de agua potable con el fin de garantizar un servicio constante y de buena calidad, a la vez se debe buscar generar información respecto a los niveles del agua subterránea, nivel estático y dinámico, y mantener un monitoreo constante para conocer el estado del acuífero y buscar soluciones preventivas ante posibles disminuciones de niveles y caudales.

En las tablas de información mostradas se observa que la mayoría de pozos sí cumple con el parámetro mínimo de seguridad, para agua de consumo humano, ya que se debe contar con equipo de cloración en las fuentes de abastecimiento de agua potable, esto es muy importante ya que de no ser así se podría multar a la municipalidad por no cumplir con este parámetro. La base de datos de la información recopilada se encuentra almacenada en la oficina de la Mancomunidad Gran Ciudad del Sur, cualquier consulta abocarse a la misma.

La distribución y ubicación de los pozos de distribución de agua potable de las aldeas en estudio se mostrarán en mapas temáticos ubicados en la sección apéndice de este documento.

### 2.1.3.2.3. Manantiales y nacimientos de agua potable

Los manantiales y nacimientos de agua potable son aquellas fuentes en las que el agua brota hacia la superficie sin necesidad de la intervención de las personas ni uso de equipo especial.

En las aldeas de estudio se hace uso de dos fuentes de agua de esta categoría, en una aldea la fuente se encuentra dentro de sus límites territoriales y otra fuente se encuentra fuera de los límites de la aldea a la que abastece.

Tabla VIII. **Nacimiento en aldea El Jocotillo**

NOMBRE DEL NACIMIENTO	UBICACIÓN DEL NACIMIENTO	DISTANCIA AL LUGAR POBLADO (KM)	CONDICIONES DE LA FUENTE	LUGARES QUE ABASTECE	USO DE LA FUENTE	CAUDAL (GPM)	POTENCIA DEL EQUIPO (HP)
San Cristóbal		9,4	Buenas	El Jocotillo	Consumo humano		

Fuente: elaboración propia.

La ubicación de este nacimiento se encuentra fuera de los límites de la aldea El Jocotillo, el nacimiento se encuentra una distancia aproximada de 9.4 kilómetros, durante la visita de campo realizada para geoposicionar la trayectoria de la línea de conducción, se observó que algunos tramos de la tubería se encuentran en mal estado pues existen fugas y las reparaciones que se han hecho no son las más adecuadas.

Tabla IX. **Nacimiento en aldea El Durazno**

NOMBRE DEL NACIMIENTO	UBICACIÓN DEL NACIMIENTO	DISTANCIA AL LUGAR POBLADO (KM)	CONDICIONES DE LA FUENTE	LUGARES QUE ABASTECE	USO DE LA FUENTE	CAUDAL (GPM)	POTENCIA DEL EQUIPO (HP)
Durazno	Aldea El Durazno	0,5	Buenas	El Durazno	Consumo humano		

Fuente: elaboración propia.

El caudal de este nacimiento se almacena en un tanque para luego ser bombeado al Tanque General, el acceso al nacimiento es complicado por la vegetación, inicialmente se encontraba expuesto al pie de una loma de donde brotaba, luego la población decidió hacer una excavación en la loma pretendiendo aumentar el caudal lo que provocó un derrumbe tapando el punto del brote.

A este tipo de fuentes de agua potable se les debería de dar un cuidado apropiado puesto que son difíciles de encontrar y de difícil acceso. Cerca del punto de captación del nacimiento San Cristóbal se observaron alrededor de cuatro brotes de agua y que al unirse forman un río con un caudal que podría ser aprovechado para abastecer a la población, las autoridades municipales deben reparar las fugas existentes pues es una pérdida considerable del recurso la que se da y deben quitar los tramos de tubería que se encuentran en el cauce del río pues con las crecidas en invierno la tubería se daña. En el caso del nacimiento ubicado en la aldea El Durazno se debería dar mantenimiento para despejar el punto del brote y circular su perímetro para evitar que personas ajenas al personal municipal tengan contacto con este.

#### 2.1.3.2.4. Tanques de almacenamiento

Un tanque de almacenamiento es aquella estructura que cumple la función de almacenar el agua proveniente de los pozos de distribución de agua potable y generalmente estos distribuyen el líquido por gravedad. Los métodos constructivos varían, los hay hecho de mampostería y se ubican a nivel del suelo y los hay metálicos que generalmente se sitúan sobre bases metálicas.

Algunos tanques de almacenamiento de las aldeas en estudio cuentan con un método constructivo según la topografía del lugar, puesto que en las aldeas con superficies planas fue necesario contar con un punto para que el agua llegara a toda la aldea, debido a esto fue necesario construir tanques elevados. El fin de contar con un sistema por gravedad es reducir gastos en equipo de bombeo, por ello se bombea agua del pozo hasta que este se llene y luego el agua se distribuye por periodos a la población.

Tabla X. Tanques de distribución en aldea Chichimecas

NOMBRE DEL TANQUE	CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO (m <sup>3</sup> )	TIPO DE ADMINISTRACIÓN	LUGARES QUE ABASTECE	MÉTODO CONSTRUCTIVO
Chichimecas I	200	Municipal	Sector La Gomera	Concreto
Chichimecas II	230	Municipal	Chichimecas Centro y Buena Vista	Concreto
Monja Blanca		Municipal	Colonia Monja Blanca	Concreto
Lomas de Rustrían		Municipal	Lomas de Rustrían	Metálico

Continuación tabla X.

Mercedes Vides		Sin información	Escuela Mercedes Vides	Metálico
Bello Atardecer		Privado	Residencial Bello Atardecer	Metálico

Fuente: elaboración propia.

Figura 21. **Tanque de almacenamiento Chichimecas II**



Fuente: tanque Chichimecas II, aldea Chichimecas.

En esta aldea se cuenta con dos tanques de almacenamiento de concreto armado para el pozo Chichimecas ya que abastece varios sectores en la parte central de la aldea, cada tanque tiene sectores asignados. En la colonia Monja Blanca el tiempo de llenado del tanque es prolongado debido al poco caudal del pozo y el tiempo de distribución se encuentra en el rango de cinco a seis horas, dando agua a un sector cada nueve días. En el caserío Lomas de Rustrían el caudal del pozo es significativo según el fontanero y se abastece de agua a la

población durante cuatro días a la semana, pero aún con esta dotación las personas aprovechan las lluvias de invierno para captar el agua que escurre por el techo de sus viviendas.

**Figura 22. Captación de agua de lluvia en vivienda ubicada en el caserío Lomas de Rustrián**



Fuente: segunda calle, Caserío Lomas de Rustrián, aldea Chichimecas.

**Tabla XI. Tanques de distribución en aldea El Jocotillo**

<b>NOMBRE DEL TANQUE</b>	<b>CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO (m<sup>3</sup>)</b>	<b>TIPO DE ADMINISTRACIÓN</b>	<b>LUGARES QUE ABASTECE</b>	<b>MÉTODO CONSTRUCTIVO</b>
Jocotillo II		Municipal	El Jocotillo	Metálico
Jocotillo III		Municipal	El Jocotillo	Metálico

Continuación tabla XI.

Los Gemelos		Municipal	El Jocotillo	Metálico
Los Gemelos		Municipal	El Jocotillo	Metálico
Tanque General		Municipal	El Jocotillo	Concreto
Los Eucaliptos		Privado	Colonia Los Eucaliptos	Metálico

Fuente: elaboración propia.

Figura 23. **Tanque del almacenamiento El Jocotillo II**



Fuente: tanque El Jocotillo II, aldea El Jocotillo.

Debido a que el caudal del nacimiento San Cristóbal y el caudal del pozo Jocotillo I se almacenan juntos fue necesario la construcción de los tanques Los Gemelos, para el resto de pozos de administración municipal se tiene un tanque

por pozo, debido a la planicie de la aldea la mayoría de tanques son elevados, el abastecimiento es sectorizado y la cantidad de días que se suministra el servicio varía debido a los problemas del pozo Jocotillo II.

Tabla XII. **Tanques de distribución en aldea El Durazno**

<b>NOMBRE DEL TANQUE</b>	<b>CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO (m<sup>3</sup>)</b>	<b>TIPO DE ADMINISTRACIÓN</b>	<b>LUGARES QUE ABASTECE</b>	<b>MÉTODO CONSTRUCTIVO</b>
Tanque II		Municipal	Tanque General	Concreto
Tanque III		Municipal	Parte de calle principal y Tanque General	Metálico
Tanque General		Municipal	El Durazno	Concreto

Fuente: elaboración propia.

Figura 24. **Tanque de almacenamiento Tanque III**



Fuente: Tanque III, aldea El Durazno.

En esta aldea el tanque que almacena el agua de todos los pozos es el Tanque General, ya que el resto de tanque se conectan a este. El agua se empieza a distribuir por sectores, empezando por la parte baja de la aldea hasta llegar a la parte más alta.

Tabla XIII. **Tanques de distribución en aldea El Zapote**

NOMBRE DEL TANQUE	CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO (m <sup>3</sup> )	TIPO DE ADMINISTRACIÓN	LUGARES QUE ABASTECE	MÉTODO CONSTRUCTIVO
El Zapote		Municipal	El Zapote	Metálico

Fuente: elaboración propia.

Figura 25. **Tanque de almacenamiento El Zapote**



Fuente: tanque El Zapote, aldea El Zapote.

En esta aldea solo existe un tanque el cual es elevado por la topografía de la aldea, el agua que el tanque almacena llega desde la cabecera municipal debido a la mala calidad del agua del pozo municipal de esa aldea.

Los tanques existentes han sido construidos de manera estratégica para evitar un bombeo directo a la red, el distribuir agua por gravedad es una manera de reducir costos para la administración del servicio. A la vez se evidencia que el volumen almacenado en los tanques y la capacidad de los pozos no es suficiente para abastecer a la población durante todos los días de la semana.

La población se ve en la necesidad de almacenar agua para poder cubrir sus necesidades durante los días que no se les brinda el servicio, la captación de agua de lluvia ha sido uno de los métodos utilizados por la población para poder contar con el vital líquido, las autoridades deberían de considerar este método e implementar un sistema con el que se pueda abastecer a la población en los lugares que presentan mayor irregularidad en el sistema.

#### **2.1.3.2.5. Red de distribución**

Es el conjunto de tubos que conectados entre sí o con accesorios que transportan y conducen el agua potable proveniente de los pozos hacia los tanques de distribución y luego de estos hacia las viviendas, estos deben ser fabricados con materiales herméticos.

La red de distribución de las aldeas en estudio contaba con tubería de poli cloruro de vinilo (PVC) y de hierro galvanizado. Según el lugar y sus características se debe elegir el tipo de tubería a utilizar puesto que existen materiales para casos especiales.

Tabla XIV. **Red de distribución en aldea Chichimecas**

DIÁMETRO (PULG)	MATERIAL	ADMINISTRACIÓN	LONGITUD (M)
1	PVC	Municipal	1 245,17
1 1/4	PVC	Municipal	57,71
1 1/2	PVC	Municipal	116,81
2	PVC	Municipal	4 409,07
2 1/2	PVC	Municipal	1 542,01
3	PVC	Municipal	1 340,75
4	PVC	Municipal	2 375,04
6	PVC	Municipal	18,30

Fuente: elaboración propia.

Figura 26. **Tubería expuesta en colonia Monja Blanca**



Fuente: colonia Monja Blanca, aldea Chichimecas.

La tubería en el centro de la aldea se encuentra en su mayor parte en buenas condiciones, la tubería se encuentra bajo la carpeta asfáltica de las calles y tiene la ventaja de estar protegida del tráfico pesado, la desventaja que presenta radica en las fallas que esta pueda llegar a sufrir pues su reparación implica el levantamiento de la carpeta y excavación lo que aumenta los costos.

En la colonia Monja Blanca la red se encuentra en mal estado pues varias partes de la red se encuentra expuesta sin ningún tipo de protección, añadiendo que es la tubería principal y no un ramal de esta, el PVC al estar expuesto al sol se cristaliza lo que vuelve al materia más rígido y frágil, debido a esto se debería resguardar la tubería para evitar su deterioro.

En el caserío Lomas de Rustrián la red se encuentran debajo las calles de terracería, pero aun así en ocasiones con la entrada de tráfico pesado ha habido daños a la red, se debe de verificar la profundidad mínima a la que se debe colocar la tubería para evitar daños en la misma.

Tabla XV. **Red de distribución en aldea El Jocotillo**

DIÁMETRO (PULG)	MATERIAL	ADMINISTRACIÓN	LONGITUD (M)
1	PVC	Municipal	939,83
1 1/2	PVC	Municipal	3 519,37
2	PVC	Municipal	8 963,54
3	PVC y HG	Municipal	9 343,55
3	HG	Municipal	288,6
4	PVC	Municipal	12,49
4	HG	Municipal	396,14

Fuente: elaboración propia.

Figura 27. **Tubería expuesta en calle principal de aldea El Jocotillo**



Fuente: calle principal, aldea El Jocotillo.

Un tramo considerable de la tubería que pasa por la calle principal de la aldea se encuentra expuesta, en este tramo se observan las reparaciones que ha hecho el fontanero municipal quien manifestó que las reparaciones son constantes pues vehículos y camiones en ocasiones se orillan sin percatarse de la tubería y la rompen, incluso mencionó que motoristas en estado de ebriedad se desvían de la carretera y averían la tubería. Probablemente sea el lugar poblado que mayor línea de conducción posee, esto debido al nacimiento de agua que se encuentra fuera de su extensión territorial.

Tabla XVI. **Red de distribución en aldea El Durazno**

DIÁMETRO (PULG)	MATERIAL	ADMINISTRACIÓN	LONGITUD (M)
1/2	PVC	Municipal	98,80
1	PVC	Municipal	126,09
1 1/4	PVC	Municipal	452,97
1 1/2	PVC	Municipal	346,41
2	PVC	Municipal	2 170,61
3	PVC	Municipal	159,73
3	HG	Municipal	6,69

Fuente: elaboración propia.

En esta aldea la tubería se encuentra a un costado de la calle principal, algunos tramos de tubería se encuentran expuestos, la cobertura municipal de agua es pequeña debido a la gran parte de urbanizaciones privadas.

Tabla XVII. **Red de distribución en aldea El Zapote**

DIÁMETRO (PULG)	MATERIAL	ADMINISTRACIÓN	LONGITUD (M)
1	PVC	Municipal	769,34
1 3/4	PVC	Municipal	46,36
1 1/2	PVC	Municipal	714,18
2	PVC	Municipal	3 400,50
2 1/2	PVC	Municipal	72,37
3	PVC	Municipal	4 002,90

Fuente: elaboración propia.

La red en esta aldea se encuentra en buen estado y no presenta tramos expuestos.

Las autoridades municipales deben atender los comunicados y solicitudes de los fontaneros quienes buscan evitar daños a las redes y evitar reparaciones lo que genera gastos que se podrían evitar si la tubería se instalara de manera adecuada.

Se debe considerar en todo momento el resguardo y el buen estado de la red de distribución, pues si esta es dañada o tiene fugas se desperdicia el recurso y esto en las aldeas de estudio se debe evitar pues el recurso es limitado y tiende a ser escaso con el transcurso del tiempo, es por ello que las tuberías expuestas deben ser resguardadas y si en dado caso las condiciones no lo permiten seleccionar un material más resistente.

#### **2.1.3.2.6. Válvulas de regularización**

Las válvulas de regularización o las llamadas llaves de paso, son accesorios que se añaden a la red de tubería en lugares estratégicos con el fin de permitir o restringir la circulación del agua a través de ciertos tramos o ramales de la red. Existen válvulas hechas de diferentes materiales, las usadas en todas las aldeas en estudio están hechas de bronce.

Las llaves utilizadas en las redes de distribución se ubican en puntos estratégicos a manera de poder abastecer a los centros poblados por sectores ya que el caudal de los pozos y el volumen de agua que almacenan los tanques no son capaces de cubrir la extensión territorial de manera simultánea.

Tabla XVIII. Válvulas de regularización en aldea Chichimecas

DIÁMETRO	MATERIAL	UBICACIÓN	LUGAR	LUGAR QUE CONTROLA	CONDICIONES DE LA CAJA
1	Bronce		Colonia Monja Blanca	Sector 1	No tiene caja
1	Bronce		Colonia Monja Blanca	Sector 2	No tiene caja
1	Bronce		Colonia Monja Blanca	Sector 3	No tiene caja
1	Bronce		Colonia Monja Blanca	Sector 6	No tiene caja
1	Bronce		Colonia Monja Blanca	Sector 6	No tiene caja
1	Bronce		Colonia Monja Blanca	Sector 7	No tiene caja
1	Bronce		Colonia Monja Blanca	Sector 9	No tiene caja
1	Bronce		Colonia Monja Blanca	1ra. Calle	No tiene caja
2	Bronce		Colonia Monja Blanca	Descenso agua	No tiene caja
2	Bronce		Colonia Monja Blanca	Abastecimiento o 2da. Avenida	No tiene caja
2	Bronce		Colonia Monja Blanca	Acceso a tanque de distribución	Buen estado
2	Bronce		Colonia Monja Blanca	Salida de agua del tanque	Buen estado
2 1/2	Bronce	Final 2da. Avenida, debajo del tanque	Caserío Lomas de Rustirán	Toda la colonia	Buen estado
2 ½	Bronce	1ra. Avenida	Caserío Lomas de Rustrián	Bajada a Rustrián	Buen estado
1 1/2	Bronce	6ta. Calle, Zona 3	Chichimecas	Buena Vista	No tiene caja
1 1/2	Bronce	6ta. Calle, Zona 3	Chichimecas		No tiene caja
1 1/4	Bronce	1ra. Avenida y 5ta. Calle, Zona 3	Chichimecas	El Plan	No tiene caja

Continuación tabla XVIII.

2	Bronce	7ma. Avenida y 1ra. Calle, zona 2	Chichimecas	Sector La Gomera	No tiene caja
2	Bronce	6ta. Avenida y 1ra. Calle, Zona 2	Chichimecas	La Gomera	No tiene caja
2	Bronce	5ta. Avenida y 1ra. Calle, Zona 2	Chichimecas	Sector La Gomera	No tiene caja
2	Bronce	1ra. Calle, Zona 2	Chichimecas	Sector La Gomera	No tiene caja
2	Bronce	1ra. Calle, Zona 2	Chichimecas	La Cochera	Tapa de lámina, adoquín encima
2	Bronce	4ta. Calle "A", Zona 3	Chichimecas	Los López	No tiene caja
2	Bronce	1ra. Avenida y 6ta. Calle, Zona 3	Chichimecas	El Plan	No tiene caja
2	Bronce	6ta. Calle, Zona 3	Chichimecas	Canobada	Buen esta, con rejas
3	Bronce	Final 1ra. Calle, Zona 1	Chichimecas	Sector La Gomera	Buen estado y con candado
3	Bronce	1ra. Calle, Zona 2	Chichimecas	La Gomera	No tiene caja
3	Bronce	1ra. Avenida y 6ta. Calle, Zona 3	Chichimecas	Buena Vista	No tiene caja
3	Bronce	1ra. Avenida, Zona 3	Chichimecas	Buenos Aires	No tiene caja
4	Bronce	1ra. Calle, Zona 2	Chichimecas	Cementerio y Buena Vista	Tapa de lámina, adoquín encima
4	Bronce	3ra. Avenida "C" y 1ra. Calle, Zona 2	Chichimecas	Buena Vista	No tiene caja
6	Bronce	Final 1ra. Calle, Zona 2	Chichimecas	Chichimecas Centro y Buena Vista	Buen estado y con candado

Fuente: elaboración propia.

Figura 28. **Llave de regularización en colonia Monja Blanca**



Fuente: colonia Monja Blanca, aldea Chichimecas.

Este es el lugar poblado que mayor cantidad de válvulas emplea para poder tener un abastecimiento de agua potable equitativo para la población. En la colonia Monja Blanca se instalaron nueve llaves para poder dividir la colonia en nueve sectores, esto a consecuencia de la disminución del caudal en el pozo de agua potable, la mayoría de llaves no cuenta con caja de protección en condiciones aceptable, lo que ha generado ciertos problemas pues en ocasiones los vecinos manipulan las llaves para obtener agua en días que no corresponden a su sector, así que es necesario que las autoridades municipales tomen acciones para evitar perjudicar a la población que le corresponde recibir el servicio.

En el caserío Lomas de Rustrián inicialmente se habían instalado ocho cajas las cuales resguardarían las válvulas, se tenía pensado una válvula para

cada avenida del caserío, pero esto no se llevó a cabo, las cajas están hoy en día en constante deterioro y acumulando basura. Existen únicamente dos llaves de las cuales una controla la distribución del caserío y la otra la parte cuesta abajo del caserío.

En el centro de la aldea sucede algo parecido a la colonia Monja Blanca pues las llaves que no cuentan con caja de protección son manipuladas en ocasiones por los vecinos.

**Tabla XIX. Válvulas de regularización en aldea El Jocotillo**

DIÁMETRO	MATERIAL	UBICACIÓN	LUGAR	LUGAR QUE CONTROLA	CONDICIONES DE LA CAJA
1 1/2	Bronce		El Jocotillo		Sin caja
1 1/2	Bronce		El Jocotillo		Sin caja
1 1/2	Bronce		El Jocotillo		Mal estado
1 1/2	Bronce		El Jocotillo		Sin caja
1 1/2	Bronce		El Jocotillo		Sin caja
1 1/2	Bronce		El Jocotillo		Sin caja
1 1/2	Bronce		El Jocotillo		Sin caja
1 1/2	Bronce		El Jocotillo		Sin caja
1 1/2	Bronce		El Jocotillo		Sin caja
1 1/2	Bronce		El Jocotillo		Sin caja
2	Bronce		El Jocotillo		Sin caja
2	Bronce		El Jocotillo		Mal estado
2	Bronce		El Jocotillo		Sin caja
2	Bronce	Calle principal	El Jocotillo		Sin caja
2	Bronce		El Jocotillo		Buen estado
2	Bronce		El Jocotillo		Buen estado
2	Bronce		El Jocotillo		Buen estado

Continuación tabla XIX.

2	Bronce		El Jocotillo		Mal estado
2	Bronce		El Jocotillo		Buen estado
2	Bronce		El Jocotillo		Mal estado
2	Bronce		El Jocotillo		Sin tapadera, basura acumulada
2	Bronce		El Jocotillo		Mal estado
2	Bronce		El Jocotillo		Buen estado
2	Bronce		El Jocotillo		Sin caja
2	Bronce		El Jocotillo		Mal estado
2	Bronce		El Jocotillo		Sin caja
3	Bronce		El Jocotillo		Sin caja
3	Bronce		El Jocotillo		Sin caja
4	Bronce	Calle principal	El Jocotillo		Buen estado
4	Bronce	Bajo tanques Los Gemelos	El Jocotillo		Sin caja

Fuente: elaboración propia.

Figura 29. **Caja de protección sin tapadera acumulando basura**



Fuente: aldea El Jocotillo.

En este lugar poblado el fontanero ha solicitado en repetidas ocasiones que se proporcionen cajas de protección a las válvulas que no cuentan con este accesorio y para las cajas existentes se le proporcionen candados para que los vecinos no manipulen las llaves, existen cajas las cuales acumulan basura proveniente de los vecinos quienes no se preocupan por el ornato de la aldea.

Tabla XX. Válvulas de regularización en aldea El Durazno

DIÁMETRO	MATERIAL	UBICACIÓN	LUGAR	LUGAR QUE CONTROLA	CONDICIONES DE LA CAJA
2	Bronce	Calle principal, debajo del tanque	El Durazno	Línea de conducción a tanque general	No tiene, perímetro cercado
2	Bronce	Tanque General	El Durazno	Distribución toda la aldea	No tiene
2	Bronce	Entrada a tanque general	El Durazno	Aldea en general	No tiene
2	Bronce	Calle principal	El Durazno		No tiene, expuesta
2	Bronce	Calle principal, entrada calle a cementerio	El Durazno		No tiene
2	Bronce	Calle principal	El Durazno		No tiene
2	Bronce	Calle Principal	El Durazno		No tiene
2	Bronce	Calle principal	El Durazno		No tiene
2	Bronce	Calle principal	El Durazno		No tiene
2	Bronce	Calle principal	El Durazno		No tiene caja
2	Bronce	Calle principal	El Durazno		No tiene
2	Bronce	Calle principal	El Durazno		No tiene
2	Bronce	Entrada Cantón El Edén	El Durazno	Cantón El Edén	No tiene
2	Bronce	Cantón El Edén	El Durazno	Cantón El Edén	No tiene

Fuente: elaboración propia.

Figura 30. **Llave sin manecilla**



Fuente: calle principal, aldea El Durazno.

Las llaves de la aldea El Durazno se encuentran expuestas pues ninguna cuenta con caja de protección. Lo que evita que las personas manipulen con facilidad las llaves es que estas no tienen manecillas, el fontanero carga con él una manecilla para habilitar o restringir el paso del agua. En ocasiones se ha dado la manipulación de las llaves por vecinos que haciendo uso de un alicate o herramientas similares para habilitar el agua hacia sus sectores.

Tabla XXI. Válvulas de regularización en aldea El Zapote

DIÁMETRO	MATERIAL	UBICACIÓN	LUGAR	LUGAR QUE CONTROLA	CONDICIONES DE LA CAJA
1	Bronce	Entrada Colonia El Pilar	El Zapote	Colonia El Pilar	Buen estado
1	Bronce	Entrada 1 a San Francisco	El Zapote	San Francisco	Buen estado
1	Bronce	Entrada 2 a San Francisco	El Zapote	San Francisco	Buen estado
1	Bronce	Entrada 3 a San Francisco	El Zapote	San Francisco	Buen estado
1 3/4	Bronce	Calle hacia el Arenal	El Zapote	El Jaboncillo	Buen estado
2	Bronce	Lote 42, Colonia El Milagro	El Zapote	Colonia El Milagro	Buen estado
2	Bronce	Colonia El Zapote	El Zapote	Colonia El Milagro	Mal estado
2	Bronce	Colonia El Milagro	El Zapote	Colonia El Milagro	Mal estado
2	Bronce	Callejón A, Colonia San Andrés	El Zapote	Colonias San Andrés y Salitre	Buen estado
2	Bronce	El Zapote centro	El Zapote	Finca Venecia y Punta de Ayala	Buen estado
2	Bronce	Camino a Punta de Ayala	El Zapote	Punta de Ayala	Buen estado
2	Bronce	Entrada Colonia El Pilar	El Zapote	Colonia El Pilar	Buen estado
2	Bronce	El Arenal, entrada 1	El Zapote	El Arenal	Mal estado
2	Bronce	El Arenal, entrada 2	El Zapote	El Arenal	Mal estado
2 1/2	Bronce	Entrada a ruta al Relleno	El Zapote	Ruta al relleno	Buen estado
3	Bronce	Bajo tanque de distribución	El Zapote	Entrada de agua al tanque	Buen estado
4	Bronce	Bajo tanque de distribución	El Zapote	Toda la aldea	No tiene

Fuente: elaboración propia.

A nivel de las aldeas en estudio, esta es la aldea que mejores condiciones presenta en cuanto a protección de las válvulas de regularización del sistema.

En los lugares poblados donde no existe una zonificación resulta difícil poder describir la ubicación exacta de las válvulas, con esto se demuestra que este tipo de trabajos refleja la importancia de un ordenamiento territorial y zonificación para tener ubicaciones exactas del equipamiento municipal con el que se cuenta.

Con el fin de no perjudicar y complicar el trabajo de los fontaneros la municipalidad debe procurar solucionar el problema de la falta de cajas de protección, pues que con la manipulación de estas por la población el fontanero se ve en la necesidad de ir a supervisar todas las llaves para determinar cuál ha sido manipulada, con esto se presta un servicio que no es equitativo para la población pues no se respetan los horarios establecidos.

### **2.1.3.3. Georreferenciación y digitalización de los sistemas de saneamiento de las aldeas: Chichimecas, El Jocotillo, El Durazno y El Zapote**

Este tema es uno de los que más afecta a nuestro país pues no se tiene un manejo adecuado de las aguas residuales, considerando que el 85% del agua utilizada es reintegrada a un sistema de alcantarillado como agua residual y que debería ser tratada previo a ser desfogada en un cuerpo de agua receptor, es lamentable que dentro de un municipio tan cercano a la ciudad capital y perteneciente al departamento de Guatemala presenta ausencia de este tipo de servicio en las cuatro aldeas en estudio, por el momento solo Villa Canales cabecera, Santa Elena Barillas y Boca del Monte cuenta con este tipo de servicio dentro del municipio de Villa Canales.

Dentro de las visitas de campo realizadas para la recopilación de la información se cuestionó a los fontaneros sobre el manejo del agua residual y estos contestaron que es responsabilidad del usuario perforar un pozo dentro de su propiedad para poder depositar el agua utilizada. Hablando con el fontanero de la colonia Monja Blanca que se ubica en la aldea Chichimecas, mencionó el caso en el cual dos vecinos perforaron sus pozos uno junto al otro, lo único que separaba los pozos era una pequeña capa de tierra, debido a la humedad que mantenían los pozos se dio el colapso de ambos y la seguridad de las familias y de las viviendas estuvo en peligro, las autoridades municipales tuvieron que intervenir para poder buscar una solución adecuada al suceso.

Expuesto lo anterior es notable que las autoridades municipales deben desarrollar proyectos para implementar el servicio de alcantarillado sanitario en

las aldeas que no cuentan con este servicio, esto con el fin de mejorar las condiciones de vida de la población y ayudar en el mejoramiento del ambiente.

**Figura 31. Agua residual desechada en cuneta**



Fuente: colonia Monja Blanca, aldea Chichimecas.

#### **2.1.3.4. Traslado de información análoga al software libre QGIS**

El traslado de la información levantada por medio de las reuniones con autoridades comunitarias y personal municipal consiste en un proceso en el cual se traza en un espacio virtual la información recopilada y se asignan las propiedades que los componentes de los sistemas poseen. En este procedimiento se debe elegir la información que se va a registrar, teniendo el criterio necesario para plasmar la realidad que los servicios presentan ya que la base de datos puede llegar a ser un factor importante en la toma de decisiones.

La información es variable respecto a sus características, para esto la plataforma permite crear tres tipos de capas las cuales son:

- Punto
- Línea
- Polígono

Cada una de estas formas geométricas se adecua a las necesidades que la digitalización de la información requiera, las capas tipo punto se utilizan para representar componentes puntuales como lo son pozos de agua potable, tanque de distribución, válvulas de regularización, entre otros. La capa tipo línea se utiliza para representar formas largas como lo son las redes de agua potable y drenajes, caminos, ríos, etc. Y por último la capa tipo polígono para representar extensiones territoriales como lo son zonas, áreas verdes y otras divisiones del territorio similares.

Es importante conocer el tipo de información que se colocará en las tablas de atributos, previo a iniciar con la digitalización se crean las capas a las cuales se les asignan tablas de atributos especificando si los campos de estas serán tipo texto, número, fecha o de otro tipo, es recomendable asignar una cantidad de caracteres óptima a cada campo para no crear una capa que consuma demasiada memoria del sistema de la computadora. Cada campo de la tabla de atributos se debe nombrar para conocer la información que se debe introducir, para este trabajo se utilizó un modelo de seis letras como el siguiente: “NOM\_POZ” lo que significa “Nombre del pozo”, a cada capa se le generó una tabla de metadatos para especificar lo que cada campo significa.

Para este caso ya existía información en un SIG del municipio, debido a esto la digitalización de la información se realizó editando las capas existentes, se

agregaron campos que se creían importantes a algunas tablas de atributos y se actualizaron algunos campos. Se procedió a trabajar en capas existentes para tener una sola base de datos del municipio, con esto se enriquece la base de datos.

De esta manera se da el proceso de traslado de la información análoga al sistema de información geográfica, con el procedimiento adecuado se logra generar una base de datos de calidad que puede servir como base para la toma de decisiones y para el progreso del territorio mediante la actualización en el manejo de la información.

#### **2.1.3.4.1. Asignación de propiedades física, mecánicas y geométricas de los distintos componentes de los sistemas existentes**

Al momento de finalizar el trazo de cualquier componente del sistema se presenta la ventana de la tabla de atributos en la que se asignan las propiedades de cada elemento de acuerdo a la información proporcionada por los empleados municipales, autoridades comunitarias y por la información corroborada en las visitas de campo, cuando se ha llegado a esta parte la información ya se encuentra georreferenciada.

#### **2.1.4. Obtención de muestras de agua potable de las fuentes autorizadas para análisis de calidad**

Este tipo de procedimiento es muy importante ya que las muestras de agua se deben tomar de acuerdo a lo establecido en la Norma Técnica Guatemalteca COGUANOR NTG 29006: Agua para consumo humano (agua potable).

Recolección, preservación, transporte y almacenamiento de muestras. Generalidades.

La importancia de cumplir con lo establecido en la norma radica en preservar las condiciones y propiedades de las muestras para obtener resultados de acuerdo a la realidad de las fuentes de agua potable.

#### **2.1.4.1. Análisis físico-químico y bacteriológico**

Debido a la falta de presupuesto no se autorizaron los análisis para determinar la calidad de agua, se buscó el apoyo de AMSA que cuenta con un laboratorio para este tipo de análisis y tiene convenio con Mancomunidad Gran Ciudad del Sur, debido a que aún no se han establecido los precios favorables para esta última los análisis fueron descartados, debido a esto se procedió a realizar un estudio del historial de análisis realizados.

Para poder realizar el estudio se solicitó la información que posee el subdirector del Departamento de Servicios Públicos, Joel Zamora, con la información tabulada se procedió a determinar el comportamiento de los distintos parámetros que incluyen los análisis.

Los resultados de los parámetros analizados deben cumplir con los rangos de la Norma COGUANOR NGO 29001: Agua para consumo humano (agua potable). Especificaciones.

#### **2.1.4.1.1. Historial de análisis físico-químico**

Este análisis combina los resultados de la calidad del agua respecto a que si esta es agradable los sentidos sensoriales del consumidor y a elementos o compuestos químicos orgánicos e inorgánicos.

Se presentan los resultados de los análisis realizados a treinta y un pozos y a un nacimiento en el mes de julio del año 2017, de momento es el único registro con el que se cuenta.

Tabla XXII. Resultados de los análisis físico-químico

ANÁLISIS	NORMA COGUANOR NGO 29001		HINCAPIE	LA SEPTIMA	EL CAMPO	LAS FLORES
	LMA	LMP				
Color	5.0 u	35.0 u	1 unid Pt. Co			
Olor	No rechazable	No rechazable	Inolora	Inolora	Inolora	Inolora
Sabor			Insipida	Insipida	Insipida	Insipida
Turbidez	5.0 UNT	15.0 UNT	1 NTU	1 NTU	1 NTU	1 NTU
Arsénico	---	0.010 mg/L	>0.010 mg/l	>0.010 mg/l	>0.010 mg/l	>0.010 mg/l
Bario	---	0.70 mg/L	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l
Carbonatos (como CaCo3)			28 mg/l	28 mg/l	28 mg/l	28 mg/l
Cloruro	100.0 mg/L	250 mg/L	22 mg/l	22 mg/l	22 mg/l	22 mg/l
Cobre	0.050 mg/L	1.5 mg/L	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l
Fluor (como ión nitrato)	---	1.5 mg/L	0.40 mg/l	0.40 mg/l	0.40 mg/l	0.40 mg/l
Hierro	0.3 mg/L	---	<0.050 mg/l	<0.050 mg/l	<0.050 mg/l	<0.050 mg/l
Manganeso	0.1 mg/L	0.4 mg/L	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l
DQO			<5.0 mg/l	<5.0 mg/l	<5.0 mg/l	<5.0 mg/l
Nitratos (como ión nitrato)	---	50.0 mg/L	8 mg/l	8 mg/l	8 mg/l	8 mg/l
Selenio	---	0.010 mg/L	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l
Sulfato (como ión)	100.0 mg/L	250.0 mg/L	10 mg/l	10 mg/l	10 mg/l	10 mg/l
Sulfuro (como ión)			<0.050 mg/l	<0.050 mg/l	<0.050 mg/l	<0.050 mg/l
Zinc	3.0 mg/L	70.0 mg/L	<0.050 mg/l	<0.050 mg/l	<0.050 mg/l	<0.050 mg/l
Detergentes			No detectado	No detectado	No detectado	No detectado
Cianuro	---	0.070 mg/L	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l
Cloro	0.5 mg/L	1.0 mg/L	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l
Fenoles totales			<0.50 mg/l	<0.50 mg/l	<0.50 mg/l	<0.50 mg/l
Cromo	---	0.050 mg/L	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l
Hidrocarburos totales			<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l
Aceites y grasas			<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l
Mercurio	---	0.001 mg/L	<0.001 mg/l	<0.001 mg/l	<0.001 mg/l	<0.001 mg/l
Nitrato (como ión)	---	3.0 mg/L	0.05 mg/l	0.05 mg/l	0.05 mg/l	0.05 mg/l
Nitrógeno amoniacal (como ión amonio)			<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l
Plomo	---	0.010 mg/L	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l
Residuos pesticidas			<0.3 g/l	<0.3 g/l	<0.3 g/l	<0.3 g/l
Calcio	75.0 mg/L	150.0 mg/L	32 mg/l	32 mg/l	32 mg/l	32 mg/l
Magnesio	50.0 mg/L	100.0 mg/L	2.8 mg/l	2.8 mg/l	2.8 mg/l	2.8 mg/l
Potasio			7.6 mg/l	7.6 mg/l	7.6 mg/l	7.6 mg/l
Sodio			85 mg/l	85 mg/l	85 mg/l	85 mg/l

Continuación de tabla XXII.

ANÁLISIS	NORMA COGUANOR NGO 29001		LA COMUNIDAD	AGUA SANTA	EL CAFETALITO	EL JICARO
	LMA	LMP				
Color	5.0 u	35.0 u	1 unid Pt. Co			
Olor	No rechazable	No rechazable	Inolora	Inolora	Inolora	Inolora
Sabor			Insipida	Insipida	Insipida	Insipida
Turbidez	5.0 UNT	15.0 UNT	1 NTU	1 NTU	1 NTU	1 NTU
Arsénico	---	0.010 mg/L	>0.010 mg/l	>0.010 mg/l	>0.010 mg/l	>0.010 mg/l
Bario	---	0.70 mg/L	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l
Carbonatos (como CaCo3)			28 mg/l	28 mg/l	28 mg/l	28 mg/l
Cloruro	100.0 mg/L	250 mg/L	22 mg/l	22 mg/l	22 mg/l	22 mg/l
Cobre	0.050 mg/L	1.5 mg/L	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l
Fluor (como ión nitrato)	---	1.5 mg/L	0.40 mg/l	0.40 mg/l	0.40 mg/l	0.40 mg/l
Hierro	0.3 mg/L	---	<0.050 mg/l	<0.050 mg/l	<0.050 mg/l	<0.050 mg/l
Manganeso	0.1 mg/L	0.4 mg/L	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l
DQO			<5.0 mg/l	<5.0 mg/l	<5.0 mg/l	<5.0 mg/l
Nitratos (como ión nitrato)	---	50.0 mg/L	8 mg/l	8 mg/l	8 mg/l	8 mg/l
Selenio	---	0.010 mg/L	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l
Sulfato (como ión)	100.0 mg/L	250.0 mg/L	10 mg/l	10 mg/l	10 mg/l	10 mg/l
Sulfuro (como ión)			<0.05 mg/l	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l
Zinc	3.0 mg/L	70.0 mg/L	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l
Detergentes			No detectado	No detectado	No detectado	No detectado
Cianuro	---	0.070 mg/L	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l
Cloro	0.5 mg/L	1.0 mg/L	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l
Fenoles totales			<0.5 mg/l	<0.5 mg/l	<0.5 mg/l	<0.5 mg/l
Cromo	---	0.050 mg/L	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l
Hidrocarburos totales			<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l
Aceites y grasas			<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l
Mercurio	---	0.001 mg/L	<0.001 mg/l	<0.001 mg/l	<0.001 mg/l	<0.001 mg/l
Nitrito (como ión)	---	3.0 mg/L	0.05 mg/l	0.05 mg/l	0.05 mg/l	0.05 mg/l
Nitrógeno amoniacal (como ión amonio)			<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l
Plomo	---	0.010 mg/L	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l
Residuos pesticidas			<0.3 g/l	<0.3 g/l	<0.3 g/l	<0.3 g/l
Calcio	75.0 mg/L	150.0 mg/L	32 mg/l	32 mg/l	32 mg/l	32 mg/l
Magnesio	50.0 mg/L	100.0 mg/L	2.8 mg/l	2.8 mg/l	2.8 mg/l	2.8 mg/l
Potasio			7.6 mg/l	7.6 mg/l	7.6 mg/l	7.6 mg/l
Sodio			85 mg/l	85 mg/l	85 mg/l	85 mg/l

Continuación de tabla XXII.

ANÁLISIS	NORMA COGUANOR NGO 29001		RAYNALDO	MATAZANO	LA ROCA	PUJESTO DE SALUD
	LMA	LMP				
Color	5.0 u	35.0 u	1 unid Pt. Co			
Olor	No rechazable	No rechazable	Inolora	Inolora	Inolora	Inolora
Sabor			Insipida	Insipida	Insipida	Insipida
Turbidez	5.0 UNT	15.0 UNT	1 NTU	1 NTU	1 NTU	1 NTU
Arsénico	---	0.010 mg/L	>0.010 mg/l	>0.010 mg/l	>0.010 mg/l	>0.010 mg/l
Bario	---	0.70 mg/L	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l
Carbonatos (como CaCo3)			28 mg/l	28 mg/l	28 mg/l	28 mg/l
Cloruro	100.0 mg/L	250 mg/L	22 mg/l	22 mg/l	22 mg/l	22 mg/l
Cobre	0.050 mg/L	1.5 mg/L	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l
Flor (como ión nitrato)	---	1.5 mg/L	0.40 mg/l	0.40 mg/l	0.40 mg/l	0.40 mg/l
Hierro	0.3 mg/L	---	<0.050 mg/l	<0.050 mg/l	<0.050 mg/l	<0.050 mg/l
Manganeso	0.1 mg/L	0.4 mg/L	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l
DQO			<5.0 mg/l	<5.0 mg/l	<5.0 mg/l	<5.0 mg/l
Nitratos (como ión nitrato)	---	50.0 mg/L	8 mg/l	8 mg/l	8 mg/l	8 mg/l
Selenio	---	0.010 mg/L	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l
Sulfato (como ión)	100.0 mg/L	250.0 mg/L	10 mg/l	10 mg/l	10 mg/l	10 mg/l
Sulfuro (como ión)			<0.05 mg/l	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l
Zinc	3.0 mg/L	70.0 mg/L	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l
Detergentes			No detectado	No detectado	No detectado	No detectado
Cianuro	---	0.070 mg/L	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l
Cloro	0.5 mg/L	1.0 mg/L	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l
Fenoles totales			<0.5 mg/l	<0.5 mg/l	<0.5 mg/l	<0.5 mg/l
Cromo	---	0.050 mg/L	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l
Hidrocarburos totales			<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l
Aceites y grasas			<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l
Mercurio	---	0.001 mg/L	<0.001 mg/l	<0.001 mg/l	<0.001 mg/l	<0.001 mg/l
Nitrato (como ión)	---	3.0 mg/L	0.05 mg/l	0.05 mg/l	0.05 mg/l	0.05 mg/l
Nitrógeno amoniacal (como ión amonio)			<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l
Plomo	---	0.010 mg/L	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l
Residuos pesticidas			<0.3 g/l	<0.3 g/l	<0.3 g/l	<0.3 g/l
Calcio	75.0 mg/L	150.0 mg/L	32 mg/l	32 mg/l	32 mg/l	32 mg/l
Magnesio	50.0 mg/L	100.0 mg/L	2.8 mg/l	2.8 mg/l	2.8 mg/l	2.8 mg/l
Potasio			7.6 mg/l	7.6 mg/l	7.6 mg/l	7.6 mg/l
Sodio			85 mg/l	85 mg/l	85 mg/l	85 mg/l

Continuación tabla XXII.

ANÁLISIS	NORMA COGUANOR NGO 29001		SANTANA	SALOMON	CEMENTERIO	MORANCITO I
	LMA	LMP				
Color	5.0 u	35.0 u	1 unid Pt. Co			
Olor	No rechazable	No rechazable	Inolora	Inolora	Inolora	Inolora
Sabor			Insipida	Insipida	Insipida	Insipida
Turbidez	5.0 UNT	15.0 UNT	1 NTU	1 NTU	1 NTU	1 NTU
Arsénico	---	0.010 mg/L	>0.010 mg/l	>0.010 mg/l	>0.010 mg/l	>0.010 mg/l
Bario	---	0.70 mg/L	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l
Carbonatos (como CaCo3)			28 mg/l	28 mg/l	28 mg/l	28 mg/l
Cloruro	100.0 mg/L	250 mg/L	22 mg/l	22 mg/l	22 mg/l	22 mg/l
Cobre	0.050 mg/L	1.5 mg/L	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l
Fluor (como ión nitrato)	---	1.5 mg/L	0.40 mg/l	0.40 mg/l	0.40 mg/l	0.40 mg/l
Hierro	0.3 mg/L	---	<0.050 mg/l	<0.050 mg/l	<0.050 mg/l	<0.050 mg/l
Manganeso	0.1 mg/L	0.4 mg/L	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l
DQO			<5.0 mg/l	<5.0 mg/l	<5.0 mg/l	<5.0 mg/l
Nitratos (como ión nitrato)	---	50.0 mg/L	8 mg/l	8 mg/l	8 mg/l	8 mg/l
Selenio	---	0.010 mg/L	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l
Sulfato (como ión)	100.0 mg/L	250.0 mg/L	10 mg/l	10 mg/l	10 mg/l	10 mg/l
Sulfuro (como ión)			<0.05 mg/l	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l
Zinc	3.0 mg/L	70.0 mg/L	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l
Detergentes			No detectado	No detectado	No detectado	No detectado
Cianuro	---	0.070 mg/L	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l
Cloro	0.5 mg/L	1.0 mg/L	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l
Fenoles totales			<0.5 mg/l	<0.5 mg/l	<0.5 mg/l	<0.5 mg/l
Cromo	---	0.050 mg/L	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l
Hidrocarburos totales			<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l
Aceites y grasas			<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l
Mercurio	---	0.001 mg/L	<0.001 mg/l	<0.001 mg/l	<0.001 mg/l	<0.001 mg/l
Nitrito (como ión)	---	3.0 mg/L	0.05 mg/l	0.05 mg/l	0.05 mg/l	0.05 mg/l
Nitrógeno amoniacal (como ión amonio)			<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l
Plomo	---	0.010 mg/L	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l
Residuos pesticidas			<0.3 g/l	<0.3 g/l	<0.3 g/l	<0.3 g/l
Calcio	75.0 mg/L	150.0 mg/L	32 mg/l	32 mg/l	32 mg/l	32 mg/l
Magnesio	50.0 mg/L	100.0 mg/L	2.8 mg/l	2.8 mg/l	2.8 mg/l	2.8 mg/l
Potasio			7.6 mg/l	7.6 mg/l	7.6 mg/l	7.6 mg/l
Sodio			85 mg/l	85 mg/l	85 mg/l	85 mg/l

Continuación tabla XXII.

ANALISIS	NORMA COGUANOR NGO 29001		MORANCITO II	CORAZON DE JESUS	MONJAS	CHICHIMECAS
	LMA	LMP				
Color	5.0 u	35.0 u	1 unid Pt. Co	1 unid Pt. Co	1 unid Pt. Co	1 unid Pt. Co
Olor	No rechazable	No rechazable	Inolora	Inolora	Inolora	Inolora
Sabor			Insípida	Insípida	Insípida	Insípida
Turbidez	5.0 UNT	15.0 UNT	1 NTU	1 NTU	1 NTU	1 NTU
Arsénico	---	0.010 mg/L	>0.010 mg/l	>0.010 mg/l	>0.010 mg/l	>0.010 mg/l
Bario	---	0.70 mg/L	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l
Carbonatos (como CaCo3)			28 mg/l	28 mg/l	28 mg/l	28 mg/l
Cloruro	100.0 mg/L	250 mg/L	22 mg/l	22 mg/l	22 mg/l	22 mg/l
Cobre	0.050 mg/L	1.5 mg/L	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l
Flúor (como ión nitrato)	---	1.5 mg/L	0.40 mg/l	0.40 mg/l	0.40 mg/l	0.40 mg/l
Hierro	0.3 mg/L	---	<0.050 mg/l	<0.050 mg/l	<0.050 mg/l	<0.050 mg/l
Manganeso	0.1 mg/L	0.4 mg/L	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l
DQO			<5.0 mg/l	<5.0 mg/l	<5.0 mg/l	<5.0 mg/l
Nitratos (como ión nitrato)	---	50.0 mg/L	8 mg/l	8 mg/l	8 mg/l	8 mg/l
Selenio	---	0.010 mg/L	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l
Sulfato (como ión)	100.0 mg/L	250.0 mg/L	10 mg/l	10 mg/l	10 mg/l	10 mg/l
Sulfuro (como ión)			<0.05 mg/l	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l
Zinc	3.0 mg/L	70.0 mg/L	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l
Detergentes			No detectado	No detectado	No detectado	No detectado
Cianuro	---	0.070 mg/L	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l
Cloro	0.5 mg/L	1.0 mg/L	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l
Fenoles totales			<0.5 mg/l	<0.5 mg/l	<0.5 mg/l	<0.5 mg/l
Cromo	---	0.050 mg/L	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l
Hidrocarburos totales			<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l
Aceites y grasas			<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l
Mercurio	---	0.001 mg/L	<0.001 mg/l	<0.001 mg/l	<0.001 mg/l	<0.001 mg/l
Nitrito (como ión)	---	3.0 mg/L	0.05 mg/l	0.05 mg/l	0.05 mg/l	0.05 mg/l
Nitrógeno amoniacal (como ión amonio)			<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l
Plomo	---	0.010 mg/L	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l
Residuos pesticidas			<0.3 g/l	<0.3 g/l	<0.3 g/l	<0.3 g/l
Calcio	75.0 mg/L	150.0 mg/L	32 mg/l	32 mg/l	32 mg/l	32 mg/l
Magnesio	50.0 mg/L	100.0 mg/L	2.8 mg/l	2.8 mg/l	2.8 mg/l	2.8 mg/l
Potasio			7.6 mg/l	7.6 mg/l	7.6 mg/l	7.6 mg/l
Sodio			85 mg/l	85 mg/l	85 mg/l	85 mg/l

Continuación tabla XXII.

ANÁLISIS	NORMA COGUANOR NGO 29001		TULUJA I	TULUJA II	ESCAMILLA	CHAMACAL
	LMA	LMP				
Color	5.0 u	35.0 u	1 unid Pt. Co			
Olor	No rechazable	No rechazable	Inolora	Inolora	Inolora	Inolora
Sabor			Insipida	Insipida	Insipida	Insipida
Turbidez	5.0 UNT	15.0 UNT	1 NTU	1 NTU	1 NTU	1 NTU
Arsénico	---	0.010 mg/L	>0.010 mg/l	>0.010 mg/l	>0.010 mg/l	>0.010 mg/l
Bario	---	0.70 mg/L	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l
Carbonatos (como CaCo3)			28 mg/l	28 mg/l	28 mg/l	28 mg/l
Cloruro	100.0 mg/L	250 mg/L	22 mg/l	22 mg/l	22 mg/l	22 mg/l
Cobre	0.050 mg/L	1.5 mg/L	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l
Fluor (como ión nitrato)	---	1.5 mg/L	0.40 mg/l	0.40 mg/l	0.40 mg/l	0.40 mg/l
Hierro	0.3 mg/L	---	<0.050 mg/l	<0.050 mg/l	<0.050 mg/l	<0.050 mg/l
Manganeso	0.1 mg/L	0.4 mg/L	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l
DQO			<5.0 mg/l	<5.0 mg/l	<5.0 mg/l	<5.0 mg/l
Nitratos (como ión nitrato)	---	50.0 mg/L	8 mg/l	8 mg/l	8 mg/l	8 mg/l
Selenio	---	0.010 mg/L	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l
Sulfato (como ión)	100.0 mg/L	250.0 mg/L	10 mg/l	10 mg/l	10 mg/l	10 mg/l
Sulfuro (como ión)			<0.05 mg/l	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l
Zinc	3.0 mg/L	70.0 mg/L	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l
Detergentes			No detectado	No detectado	No detectado	No detectado
Cianuro	---	0.070 mg/L	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l
Cloro	0.5 mg/L	1.0 mg/L	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l
Fenoles totales			<0.5 mg/l	<0.5 mg/l	<0.5 mg/l	<0.5 mg/l
Cromo	---	0.050 mg/L	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l
Hidrocarburos totales			<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l
Aceites y grasas			<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l
Mercurio	---	0.001 mg/L	<0.001 mg/l	<0.001 mg/l	<0.001 mg/l	<0.001 mg/l
Nitrito (como ión)	---	3.0 mg/L	0.05 mg/l	0.05 mg/l	0.05 mg/l	0.05 mg/l
Nitrógeno amoniacal (como ión amonio)			<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l
Plomo	---	0.010 mg/L	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l
Residuos pesticidas			<0.3 g/l	<0.3 g/l	<0.3 g/l	<0.3 g/l
Calcio	75.0 mg/L	150.0 mg/L	32 mg/l	32 mg/l	32 mg/l	32 mg/l
Magnesio	50.0 mg/L	100.0 mg/L	2.8 mg/l	2.8 mg/l	2.8 mg/l	2.8 mg/l
Potasio			7.6 mg/l	7.6 mg/l	7.6 mg/l	7.6 mg/l
Sodio			85 mg/l	85 mg/l	85 mg/l	85 mg/l

Continuación tabla XXII.

ANÁLISIS	NORMA COGUANOR NGO 29001		CHIPILINAR	POCITOS	RINCON DE PACAYA	LOS LLANOS
	LMA	LMP				
Color	5.0 u	35.0 u	1 unid Pt. Co	1 unid Pt. Co	1 unid Pt. Co	1 unid Pt. Co
Olor	No rechazable	No rechazable	Inolora	Inolora	Inolora	Inolora
Sabor			Insipida	Insipida	Insipida	Insipida
Turbidez	5.0 UNT	15.0 UNT	1 NTU	1 NTU	1 NTU	1 NTU
Arsénico	---	0.010 mg/L	>0.010 mg/l	>0.010 mg/l	>0.010 mg/l	>0.010 mg/l
Bario	---	0.70 mg/L	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l
Carbonatos (como CaCo3)			28 mg/l	28 mg/l	28 mg/l	28 mg/l
Cloruro	100.0 mg/L	250 mg/L	22 mg/l	22 mg/l	22 mg/l	22 mg/l
Cobre	0.050 mg/L	1.5 mg/L	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l
Flor (como ión nitrato)	---	1.5 mg/L	0.40 mg/l	0.40 mg/l	0.40 mg/l	0.40 mg/l
Hierro	0.3 mg/L	---	<0.050 mg/l	<0.050 mg/l	<0.050 mg/l	<0.050 mg/l
Manganeso	0.1 mg/L	0.4 mg/L	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l
DQO			<5.0 mg/l	<5.0 mg/l	<5.0 mg/l	<5.0 mg/l
Nitratos (como ión nitrato)	---	50.0 mg/L	8 mg/l	8 mg/l	8 mg/l	8 mg/l
Selenio	---	0.010 mg/L	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l
Sulfato (como ión)	100.0 mg/L	250.0 mg/L	10 mg/l	10 mg/l	10 mg/l	10 mg/l
Sulfuro (como ión)			<0.05 mg/l	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l
Zinc	3.0 mg/L	70.0 mg/L	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l
Detergentes			No detectado	No detectado	No detectado	No detectado
Cianuro	---	0.070 mg/L	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l
Cloro	0.5 mg/L	1.0 mg/L	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l
Fenoles totales			<0.5 mg/l	<0.5 mg/l	<0.5 mg/l	<0.5 mg/l
Cromo	---	0.050 mg/L	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l
Hidrocarburos totales			<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l
Aceites y grasas			<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l
Mercurio	---	0.001 mg/L	<0.001 mg/l	<0.001 mg/l	<0.001 mg/l	<0.001 mg/l
Nitrato (como ión)	---	3.0 mg/L	0.05 mg/l	0.05 mg/l	0.05 mg/l	0.05 mg/l
Nitrógeno amoniacal (como ión amonio)			<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l
Plomo	---	0.010 mg/L	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l
Residuos pesticidas			<0.3 g/l	<0.3 g/l	<0.3 g/l	<0.3 g/l
Calcio	75.0 mg/L	150.0 mg/L	32 mg/l	32 mg/l	32 mg/l	32 mg/l
Magnesio	50.0 mg/L	100.0 mg/L	2.8 mg/l	2.8 mg/l	2.8 mg/l	2.8 mg/l
Potasio			7.6 mg/l	7.6 mg/l	7.6 mg/l	7.6 mg/l
Sodio			85 mg/l	85 mg/l	85 mg/l	85 mg/l

Continuación tabla XXII.

ANÁLISIS	NORMA COGUANOR NGO 29001		SAN CRISTOBAL	JOCOTILLO I	JOCOTILLO II	JOCOTILLO III
	LMA	LMP				
Color	5.0 u	35.0 u	1 unid Pt. Co			
Olor	No rechazable	No rechazable	Inolora	Inolora	Inolora	Inolora
Sabor			Insipida	Insipida	Insipida	Insipida
Turbidez	5.0 UNT	15.0 UNT	1 NTU	1 NTU	1 NTU	1 NTU
Arsénico	---	0.010 mg/L	>0.010 mg/l	>0.010 mg/l	>0.010 mg/l	>0.010 mg/l
Bario	---	0.70 mg/L	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l
Carbonatos (como CaCo3)			28 mg/l	28 mg/l	28 mg/l	28 mg/l
Cloruro	100.0 mg/L	250 mg/L	22 mg/l	22 mg/l	22 mg/l	22 mg/l
Cobre	0.050 mg/L	1.5 mg/L	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l
Fluor (como ión nitrato)	---	1.5 mg/L	0.40 mg/l	0.40 mg/l	0.40 mg/l	0.40 mg/l
Hierro	0.3 mg/L	---	<0.050 mg/l	<0.050 mg/l	<0.050 mg/l	<0.050 mg/l
Manganeso	0.1 mg/L	0.4 mg/L	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l
DQO			<5.0 mg/l	<5.0 mg/l	<5.0 mg/l	<5.0 mg/l
Nitratos (como ión nitrato)	---	50.0 mg/L	8 mg/l	8 mg/l	8 mg/l	8 mg/l
Selenio	---	0.010 mg/L	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l
Sulfato (como ión)	100.0 mg/L	250.0 mg/L	10 mg/l	10 mg/l	10 mg/l	10 mg/l
Sulfuro (como ión)			<0.05 mg/l	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l
Zinc	3.0 mg/L	70.0 mg/L	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l
Detergentes			No detectado	No detectado	No detectado	No detectado
Cianuro	---	0.070 mg/L	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l
Cloro	0.5 mg/L	1.0 mg/L	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l
Fenoles totales			<0.5 mg/l	<0.5 mg/l	<0.5 mg/l	<0.5 mg/l
Cromo	---	0.050 mg/L	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l
Hidrocarburos totales			<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l
Aceites y grasas			<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l
Mercurio	---	0.001 mg/L	<0.001 mg/l	<0.001 mg/l	<0.001 mg/l	<0.001 mg/l
Nitrito (como ión)	---	3.0 mg/L	0.05 mg/l	0.05 mg/l	0.05 mg/l	0.05 mg/l
Nitrógeno amoniacal (como ión amonio)			<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l	<0.10 mg/l
Plomo	---	0.010 mg/L	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l	<0.010 mg/l
Residuos pesticidas			<0.3 g/l	<0.3 g/l	<0.3 g/l	<0.3 g/l
Calcio	75.0 mg/L	150.0 mg/L	32 mg/l	32 mg/l	32 mg/l	32 mg/l
Magnesio	50.0 mg/L	100.0 mg/L	2.8 mg/l	2.8 mg/l	2.8 mg/l	2.8 mg/l
Potasio			7.6 mg/l	7.6 mg/l	7.6 mg/l	7.6 mg/l
Sodio			85 mg/l	85 mg/l	85 mg/l	85 mg/l

Fuente: elaboración propia.

Al comparar los resultados mostrados en la Tabla XXII con los límites establecidos en la Norma COGUANOR 29001, se comprueba que los resultados se encuentran en los rangos de los límites máximos aceptable y límites máximos permisibles, es por esto que el agua se considera sanitariamente segura para consumo humano.

#### 2.1.4.1.2. Historial de análisis bacteriológico

Este análisis determina la presencia de microorganismos en el agua.

Se muestran los resultados de los análisis bacteriológicos realizados a treinta y cuatro pozos de agua potable y a un nacimiento, los registros abarcan los meses de junio, julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre del año 2017.

Tabla XXIII. **Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo Hincapié**

POZO HINCAPIE							
ANÁLISIS	LÍMITES COGUANOR NGO 29001	RESULTADOS JUNIO DE 2017	RESULTADOS JULIO DE 2017	RESULTADOS AGOSTO DE 2017	RESULTADOS SEPTIEMBRE DE 2017	RESULTADOS OCTUBRE DE 2017	RESULTADOS NOVIEMBRE DE 2017
Recuento heterotrófico en placa (UFC/mL)	NPL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL
Coliformes totales (NMP/100 mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Coliformes fecales (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Escherichia coli (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Cloro residual (ppm)	0.5 - 1.0	1	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8

Fuente: elaboración propia.

**Tabla XXIV. Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo La Séptima**

POZO LA SEPTIMA							
ANÁLISIS	LÍMITES COGUANOR NGO 29001	RESULTADOS JUNIO DE 2017	RESULTADOS JULIO DE 2017	RESULTADOS AGOSTO DE 2017	RESULTADOS SEPTIEMBRE DE 2017	RESULTADOS OCTUBRE DE 2017	RESULTADOS NOVIEMBRE DE 2017
Recuento heterotrófico en placa (UFC/mL)	NPL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL
Coliformes totales (NMP/100 mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Coliformes fecales (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Escherichia coli (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Cloro residual (ppm)	0.5 - 1.0	1	0.9	0.6	0.6	0.6	0.6

Fuente: elaboración propia.

**Tabla XXV. Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo El Campo**

POZO EL CAMPO							
ANÁLISIS	LÍMITES COGUANOR NGO 29001	RESULTADOS JUNIO DE 2017	RESULTADOS JULIO DE 2017	RESULTADOS AGOSTO DE 2017	RESULTADOS SEPTIEMBRE DE 2017	RESULTADOS OCTUBRE DE 2017	RESULTADOS NOVIEMBRE DE 2017
Recuento heterotrófico en placa (UFC/mL)	NPL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL
Coliformes totales (NMP/100 mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Coliformes fecales (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Escherichia coli (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Cloro residual (ppm)	0.5 - 1.0	1	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9

Fuente: elaboración propia.

**Tabla XXVI. Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo Las Flores**

POZO LAS FLORES							
ANÁLISIS	LÍMITES COGUANOR NGO 29001	RESULTADOS JUNIO DE 2017	RESULTADOS JULIO DE 2017	RESULTADOS AGOSTO DE 2017	RESULTADOS SEPTIEMBRE DE 2017	RESULTADOS OCTUBRE DE 2017	RESULTADOS NOVIEMBRE DE 2017
Recuento heterotrófico en placa (UFC/mL)	NPL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL
Coliformes totales (NMP/100 mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Coliformes fecales (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Escherichia coli (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Cloro residual (ppm)	0.5 - 1.0	1	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9

Fuente: elaboración propia.

**Tabla XXVII. Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo La Comunidad**

POZO LA COMUNIDAD							
ANÁLISIS	LÍMITES COGUANOR NGO 29001	RESULTADOS JUNIO DE 2017	RESULTADOS JULIO DE 2017	RESULTADOS AGOSTO DE 2017	RESULTADOS SEPTIEMBRE DE 2017	RESULTADOS OCTUBRE DE 2017	RESULTADOS NOVIEMBRE DE 2017
Recuento heterotrófico en placa (UFC/mL)	NPL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL
Coliformes totales (NMP/100 mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Coliformes fecales (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Escherichia coli (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Cloro residual (ppm)	0.5 - 1.0	1	0.9	0.6	0.6	0.6	0.6

Fuente: elaboración propia.

**Tabla XXVIII. Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo Agua Santa**

POZO AGUA SANTA							
ANÁLISIS	LÍMITES COGUANOR NGO 29001	RESULTADOS JUNIO DE 2017	RESULTADOS JULIO DE 2017	RESULTADOS AGOSTO DE 2017	RESULTADOS SEPTIEMBRE DE 2017	RESULTADOS OCTUBRE DE 2017	RESULTADOS NOVIEMBRE DE 2017
Recuento heterotrófico en placa (UFC/mL)	NPL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL
Coliformes totales (NMP/100 mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Coliformes fecales (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Escherichia coli (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Cloro residual (ppm)	0.5 - 1.0	1	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8

Fuente: elaboración propia.

**Tabla XXIX. Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo El Cafetalito**

POZO EL CAFETALITO							
ANÁLISIS	LÍMITES COGUANOR NGO 29001	RESULTADOS JUNIO DE 2017	RESULTADOS JULIO DE 2017	RESULTADOS AGOSTO DE 2017	RESULTADOS SEPTIEMBRE DE 2017	RESULTADOS OCTUBRE DE 2017	RESULTADOS NOVIEMBRE DE 2017
Recuento heterotrófico en placa (UFC/mL)	NPL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL
Coliformes totales (NMP/100 mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Coliformes fecales (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Escherichia coli (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Cloro residual (ppm)	0.5 - 1.0	1	1	0.7	0.7	0.7	0.7

Fuente: elaboración propia.

**Tabla XXX. Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo El Jícaro**

POZO EL JÍCARO							
ANÁLISIS	LÍMITES COGUANOR NGO 29001	RESULTADOS JUNIO DE 2017	RESULTADOS JULIO DE 2017	RESULTADOS AGOSTO DE 2017	RESULTADOS SEPTIEMBRE DE 2017	RESULTADOS OCTUBRE DE 2017	RESULTADOS NOVIEMBRE DE 2017
Recuento heterotrófico en placa (UFC/mL)	NPL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL
Coliformes totales (NMP/100 mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Coliformes fecales (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Escherichia coli (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Cloro residual (ppm)	0.5 - 1.0	1	1	0.6	0.6	0.6	0.6

Fuente: elaboración propia.

**Tabla XXXI. Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo Raynaldo**

POZO RAYNALDO							
ANÁLISIS	LÍMITES COGUANOR NGO 29001	RESULTADOS JUNIO DE 2017	RESULTADOS JULIO DE 2017	RESULTADOS AGOSTO DE 2017	RESULTADOS SEPTIEMBRE DE 2017	RESULTADOS OCTUBRE DE 2017	RESULTADOS NOVIEMBRE DE 2017
Recuento heterotrófico en placa (UFC/mL)	NPL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL
Coliformes totales (NMP/100 mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Coliformes fecales (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Escherichia coli (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Cloro residual (ppm)	0.5 - 1.0	1	1	0.6	0.6	0.6	0.6

Fuente: elaboración propia.

**Tabla XXXII. Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo La Roca**

POZO LAROCA							
ANÁLISIS	LÍMITES COGUANOR NGO 29001	RESULTADOS JUNIO DE 2017	RESULTADOS JULIO DE 2017	RESULTADOS AGOSTO DE 2017	RESULTADOS SEPTIEMBRE DE 2017	RESULTADOS OCTUBRE DE 2017	RESULTADOS NOVIEMBRE DE 2017
Recuento heterotrófico en placa (UFC/mL)	NPL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL
Coliformes totales (NMP/100 mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Coliformes fecales (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Escherichia coli (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Cloro residual (ppm)	0.5 - 1.0	1	1	0.6	0.6	0.6	0.6

Fuente: elaboración propia.

**Tabla XXXIII. Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo El Matazano**

POZO EL MATAZANO							
ANÁLISIS	LÍMITES COGUANOR NGO 29001	RESULTADOS JUNIO DE 2017	RESULTADOS JULIO DE 2017	RESULTADOS AGOSTO DE 2017	RESULTADOS SEPTIEMBRE DE 2017	RESULTADOS OCTUBRE DE 2017	RESULTADOS NOVIEMBRE DE 2017
Recuento heterotrófico en placa (UFC/mL)	NPL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL
Coliformes totales (NMP/100 mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Coliformes fecales (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Escherichia coli (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Cloro residual (ppm)	0.5 - 1.0	1	1	0.6	0.6	0.6	0.6

Fuente: elaboración propia.

**Tabla XXXIV. Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo  
Puesto de Salud**

POZO PUESTO DE SALUD							
ANÁLISIS	LÍMITES COGUANOR NGO 29001	RESULTADOS JUNIO DE 2017	RESULTADOS JULIO DE 2017	RESULTADOS AGOSTO DE 2017	RESULTADOS SEPTIEMBRE DE 2017	RESULTADOS OCTUBRE DE 2017	RESULTADOS NOVIEMBRE DE 2017
Recuento heterotrófico en placa (UFC/mL)	NPL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL
Coliformes totales (NMP/100 mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Coliformes fecales (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Escherichia coli (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Cloro residual (ppm)	0.5 - 1.0	1	1	0.6	0.6	0.6	0.6

Fuente: elaboración propia.

**Tabla XXXV. Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo  
Santana**

POZO SANTANA							
ANÁLISIS	LÍMITES COGUANOR NGO 29001	RESULTADOS JUNIO DE 2017	RESULTADOS JULIO DE 2017	RESULTADOS AGOSTO DE 2017	RESULTADOS SEPTIEMBRE DE 2017	RESULTADOS OCTUBRE DE 2017	RESULTADOS NOVIEMBRE DE 2017
Recuento heterotrófico en placa (UFC/mL)	NPL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL
Coliformes totales (NMP/100 mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Coliformes fecales (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Escherichia coli (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Cloro residual (ppm)	0.5 - 1.0	1	1	0.6	0.6	0.6	0.6

Fuente: elaboración propia.

**Tabla XXXVI. Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo Salomón**

POZO SALOMON							
ANÁLISIS	LÍMITES COGUANOR NGO 29001	RESULTADOS JUNIO DE 2017	RESULTADOS JULIO DE 2017	RESULTADOS AGOSTO DE 2017	RESULTADOS SEPTIEMBRE DE 2017	RESULTADOS OCTUBRE DE 2017	RESULTADOS NOVIEMBRE DE 2017
Recuento heterotrófico en placa (UFC/mL)	NPL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL
Coliformes totales (NMP/100 mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Coliformes fecales (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Escherichia coli (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Cloro residual (ppm)	0.5 - 1.0	1	1	0.6	0.6	0.6	0.6

Fuente: elaboración propia.

**Tabla XXXVII. Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo El Cementerio**

POZO EL CEMENTERIO							
ANÁLISIS	LÍMITES COGUANOR NGO 29001	RESULTADOS JUNIO DE 2017	RESULTADOS JULIO DE 2017	RESULTADOS AGOSTO DE 2017	RESULTADOS SEPTIEMBRE DE 2017	RESULTADOS OCTUBRE DE 2017	RESULTADOS NOVIEMBRE DE 2017
Recuento heterotrófico en placa (UFC/mL)	NPL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL
Coliformes totales (NMP/100 mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Coliformes fecales (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Escherichia coli (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Cloro residual (ppm)	0.5 - 1.0	1	1	0.6	0.6	0.6	0.6

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXVIII. **Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo Morancito I**

POZO MORANCITO I							
ANÁLISIS	LÍMITES COGUANOR NGO 29001	RESULTADOS JUNIO DE 2017	RESULTADOS JULIO DE 2017	RESULTADOS AGOSTO DE 2017	RESULTADOS SEPTIEMBRE DE 2017	RESULTADOS OCTUBRE DE 2017	RESULTADOS NOVIEMBRE DE 2017
Recuento heterotrófico en placa (UFC/mL)	NPL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL
Coliformes totales (NMP/100 mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Coliformes fecales (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Escherichia coli (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Cloro residual (ppm)	0.5 - 1.0	1	1	0.6	0.6	0.6	0.6

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXIX. **Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo Morancito II**

POZO MORANCITO II							
ANÁLISIS	LÍMITES COGUANOR NGO 29001	RESULTADOS JUNIO DE 2017	RESULTADOS JULIO DE 2017	RESULTADOS AGOSTO DE 2017	RESULTADOS SEPTIEMBRE DE 2017	RESULTADOS OCTUBRE DE 2017	RESULTADOS NOVIEMBRE DE 2017
Recuento heterotrófico en placa (UFC/mL)	NPL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL
Coliformes totales (NMP/100 mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Coliformes fecales (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Escherichia coli (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Cloro residual (ppm)	0.5 - 1.0	1	1	0.7	0.7	0.7	0.7

Fuente: elaboración propia.

**Tabla XL. Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo Chichimecas**

POZO CHICHIMECAS							
ANÁLISIS	LÍMITES COGUANOR NGO 29001	RESULTADOS JUNIO DE 2017	RESULTADOS JULIO DE 2017	RESULTADOS AGOSTO DE 2017	RESULTADOS SEPTIEMBRE DE 2017	RESULTADOS OCTUBRE DE 2017	RESULTADOS NOVIEMBRE DE 2017
Recuento heterotrófico en placa (UFC/mL)	NPL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL
Coliformes totales (NMP/100 mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Coliformes fecales (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Escherichia coli (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Cloro residual (ppm)	0.5 - 1.0	1	1	0.8	0.8	0.8	0.8

Fuente: elaboración propia.

**Tabla XLI. Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo Monjas**

POZO MONJAS							
ANÁLISIS	LÍMITES COGUANOR NGO 29001	RESULTADOS JUNIO DE 2017	RESULTADOS JULIO DE 2017	RESULTADOS AGOSTO DE 2017	RESULTADOS SEPTIEMBRE DE 2017	RESULTADOS OCTUBRE DE 2017	RESULTADOS NOVIEMBRE DE 2017
Recuento heterotrófico en placa (UFC/mL)	NPL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL
Coliformes totales (NMP/100 mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Coliformes fecales (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Escherichia coli (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Cloro residual (ppm)	0.5 - 1.0	1	1	0.6	0.6	0.6	0.6

Fuente: elaboración propia.

**Tabla XLII. Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo Corazón de Jesús**

POZO CORAZÓN DE JESÚS							
ANÁLISIS	LÍMITES COGUANOR NGO 29001	RESULTADOS JUNIO DE 2017	RESULTADOS JULIO DE 2017	RESULTADOS AGOSTO DE 2017	RESULTADOS SEPTIEMBRE DE 2017	RESULTADOS OCTUBRE DE 2017	RESULTADOS NOVIEMBRE DE 2017
Recuento heterotrófico en placa (UFC/mL)	NPL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL
Coliformes totales (NMP/100 mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Coliformes fecales (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Escherichia coli (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Cloro residual (ppm)	0.5 - 1.0	1	1	0.6	0.6	0.6	0.6

Fuente: elaboración propia.

**Tabla XLIII. Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo Tulujá I**

POZO TULUJAI							
ANÁLISIS	LÍMITES COGUANOR NGO 29001	RESULTADOS JUNIO DE 2017	RESULTADOS JULIO DE 2017	RESULTADOS AGOSTO DE 2017	RESULTADOS SEPTIEMBRE DE 2017	RESULTADOS OCTUBRE DE 2017	RESULTADOS NOVIEMBRE DE 2017
Recuento heterotrófico en placa (UFC/mL)	NPL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL
Coliformes totales (NMP/100 mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Coliformes fecales (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Escherichia coli (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Cloro residual (ppm)	0.5 - 1.0	1	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLIV. **Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo Tuluja II**

POZO TULUJA II							
ANÁLISIS	LÍMITES COGUANOR NGO 29001	RESULTADOS JUNIO DE 2017	RESULTADOS JULIO DE 2017	RESULTADOS AGOSTO DE 2017	RESULTADOS SEPTIEMBRE DE 2017	RESULTADOS OCTUBRE DE 2017	RESULTADOS NOVIEMBRE DE 2017
Recuento heterotrófico en placa (UFC/mL)	NPL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL
Coliformes totales (NMP/100 mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Coliformes fecales (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Escherichia coli (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Cloro residual (ppm)	0.5 - 1.0	1	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLV. **Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo Escamilla**

POZO ESCAMILLA							
ANÁLISIS	LÍMITES COGUANOR NGO 29001	RESULTADOS JUNIO DE 2017	RESULTADOS JULIO DE 2017	RESULTADOS AGOSTO DE 2017	RESULTADOS SEPTIEMBRE DE 2017	RESULTADOS OCTUBRE DE 2017	RESULTADOS NOVIEMBRE DE 2017
Recuento heterotrófico en placa (UFC/mL)	NPL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL
Coliformes totales (NMP/100 mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Coliformes fecales (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Escherichia coli (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Cloro residual (ppm)	0.5 - 1.0	1		0.7	0.7	0.7	0.7

Fuente: elaboración propia.

**Tabla XLVI. Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo Durazno I**

POZO DURAZNO I							
ANÁLISIS	LÍMITES COGUANOR NGO 29001	RESULTADOS JUNIO DE 2017	RESULTADOS JULIO DE 2017	RESULTADOS AGOSTO DE 2017	RESULTADOS SEPTIEMBRE DE 2017	RESULTADOS OCTUBRE DE 2017	RESULTADOS NOVIEMBRE DE 2017
Recuento heterotrófico en placa (UFC/mL)	NPL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL
Coliformes totales (NMP/100 mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Coliformes fecales (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Escherichia coli (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Cloro residual (ppm)	0.5 - 1.0	0.6	0.9	0.8	0.6	0.8	0.8

Fuente: elaboración propia.

**Tabla XLVII. Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo Durazno II**

POZO DURAZNO II							
ANÁLISIS	LÍMITES COGUANOR NGO 29001	RESULTADOS JUNIO DE 2017	RESULTADOS JULIO DE 2017	RESULTADOS AGOSTO DE 2017	RESULTADOS SEPTIEMBRE DE 2017	RESULTADOS OCTUBRE DE 2017	RESULTADOS NOVIEMBRE DE 2017
Recuento heterotrófico en placa (UFC/mL)	NPL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL
Coliformes totales (NMP/100 mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Coliformes fecales (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Escherichia coli (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Cloro residual (ppm)	0.5 - 1.0	0.6		0.6	0.6	0.6	0.6

Fuente: elaboración propia.

**Tabla XLVIII. Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo San Cristóbal**

POZO SAN CRISTÓBAL							
ANÁLISIS	LÍMITES COGUANOR NGO 29001	RESULTADOS JUNIO DE 2017	RESULTADOS JULIO DE 2017	RESULTADOS AGOSTO DE 2017	RESULTADOS SEPTIEMBRE DE 2017	RESULTADOS OCTUBRE DE 2017	RESULTADOS NOVIEMBRE DE 2017
Recuento heterotrófico en placa (UFC/mL)	NPL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL
Coliformes totales (NMP/100 mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Coliformes fecales (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Escherichia coli (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Cloro residual (ppm)	0.5 - 1.0	0.6	0.9	0.6	0.6	0.6	0.6

Fuente: elaboración propia.

**Tabla XLIX. Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo El Chipilinar**

POZO EL CHIPILINAR							
ANÁLISIS	LÍMITES COGUANOR NGO 29001	RESULTADOS JUNIO DE 2017	RESULTADOS JULIO DE 2017	RESULTADOS AGOSTO DE 2017	RESULTADOS SEPTIEMBRE DE 2017	RESULTADOS OCTUBRE DE 2017	RESULTADOS NOVIEMBRE DE 2017
Recuento heterotrófico en placa (UFC/mL)	NPL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL
Coliformes totales (NMP/100 mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Coliformes fecales (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Escherichia coli (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Cloro residual (ppm)	0.5 - 1.0	0.6	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8

Fuente: elaboración propia.

Tabla L. **Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo Los Llanos**

POZO LOS LLANOS							
ANÁLISIS	LÍMITES COGUANOR NGO 29001	RESULTADOS JUNIO DE 2017	RESULTADOS JULIO DE 2017	RESULTADOS AGOSTO DE 2017	RESULTADOS SEPTIEMBRE DE 2017	RESULTADOS OCTUBRE DE 2017	RESULTADOS NOVIEMBRE DE 2017
Recuento heterotrófico en placa (UFC/mL)	NPL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL
Coliformes totales (NMP/100 mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Coliformes fecales (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Escherichia coli (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Cloro residual (ppm)	0.5 - 1.0	0.6	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8

Fuente: elaboración propia.

Tabla LI. **Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo Los Pocitos**

POZO LOS POCITOS							
ANÁLISIS	LÍMITES COGUANOR NGO 29001	RESULTADOS JUNIO DE 2017	RESULTADOS JULIO DE 2017	RESULTADOS AGOSTO DE 2017	RESULTADOS SEPTIEMBRE DE 2017	RESULTADOS OCTUBRE DE 2017	RESULTADOS NOVIEMBRE DE 2017
Recuento heterotrófico en placa (UFC/mL)	NPL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL
Coliformes totales (NMP/100 mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Coliformes fecales (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Escherichia coli (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Cloro residual (ppm)	0.5 - 1.0	0.6	0.9	0.7	0.7	0.7	0.7

Fuente: elaboración propia.

**Tabla LII. Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo Rincón de Pacaya**

POZO RINCÓN DE PACAYA							
ANÁLISIS	LÍMITES COGUANOR NGO 29001	RESULTADOS JUNIO DE 2017	RESULTADOS JULIO DE 2017	RESULTADOS AGOSTO DE 2017	RESULTADOS SEPTIEMBRE DE 2017	RESULTADOS OCTUBRE DE 2017	RESULTADOS NOVIEMBRE DE 2017
Recuento heterotrófico en placa (UFC/mL)	NPL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL
Coliformes totales (NMP/100 mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Coliformes fecales (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Escherichia coli (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Cloro residual (ppm)	0.5 - 1.0	0.6	0.9	0.7	0.7	0.7	0.7

Fuente: elaboración propia.

**Tabla LIII. Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo Jocotillo I**

POZO JOCOTILLO I							
ANÁLISIS	LÍMITES COGUANOR NGO 29001	RESULTADOS JUNIO DE 2017	RESULTADOS JULIO DE 2017	RESULTADOS AGOSTO DE 2017	RESULTADOS SEPTIEMBRE DE 2017	RESULTADOS OCTUBRE DE 2017	RESULTADOS NOVIEMBRE DE 2017
Recuento heterotrófico en placa (UFC/mL)	NPL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL
Coliformes totales (NMP/100 mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Coliformes fecales (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Escherichia coli (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Cloro residual (ppm)	0.5 - 1.0	0.6	0.9	0.7	0.7	0.7	0.7

Fuente: elaboración propia.

Tabla LIV. **Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo Jocotillo II**

POZO JOCOTILLO II							
ANÁLISIS	LÍMITES COGUANOR NGO 29001	RESULTADOS JUNIO DE 2017	RESULTADOS JULIO DE 2017	RESULTADOS AGOSTO DE 2017	RESULTADOS SEPTIEMBRE DE 2017	RESULTADOS OCTUBRE DE 2017	RESULTADOS NOVIEMBRE DE 2017
Recuento heterotrófico en placa (UFC/mL)	NPL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL
Coliformes totales (NMP/100 mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Coliformes fecales (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Escherichia coli (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Cloro residual (ppm)	0.5 - 1.0	0.6	0.9		0.7		

Fuente: elaboración propia.

Tabla LV. **Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo Jocotillo III**

POZO JOCOTILLO III							
ANÁLISIS	LÍMITES COGUANOR NGO 29001	RESULTADOS JUNIO DE 2017	RESULTADOS JULIO DE 2017	RESULTADOS AGOSTO DE 2017	RESULTADOS SEPTIEMBRE DE 2017	RESULTADOS OCTUBRE DE 2017	RESULTADOS NOVIEMBRE DE 2017
Recuento heterotrófico en placa (UFC/mL)	NPL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL
Coliformes totales (NMP/100 mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Coliformes fecales (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Escherichia coli (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Cloro residual (ppm)	0.5 - 1.0	0.6	0.9	0.7	0.7	0.7	0.7

Fuente: elaboración propia.

**Tabla LVI. Resultados de los análisis bacteriológicos realizados al pozo San Nicolás**

POZO CUMBRE SAN NICOLÁS							
ANÁLISIS	LÍMITES COGUANOR NGO 29001	RESULTADOS JUNIO DE 2017	RESULTADOS JULIO DE 2017	RESULTADOS AGOSTO DE 2017	RESULTADOS SEPTIEMBRE DE 2017	RESULTADOS OCTUBRE DE 2017	RESULTADOS NOVIEMBRE DE 2017
Recuento heterotrófico en placa (UFC/mL)	NPL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL
Coliformes totales (NMP/100 mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Coliformes fecales (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Escherichia coli (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Cloro residual (ppm)	0.5 - 1.0	0.6		0.7	0.7	0.7	0.7

Fuente: elaboración propia.

**Tabla LVII. Resultados de los análisis bacteriológicos realizados a el nacimiento El Chamacal**

NACIMIENTO CHAMACAL							
ANÁLISIS	LÍMITES COGUANOR NGO 29001	RESULTADOS JUNIO DE 2017	RESULTADOS JULIO DE 2017	RESULTADOS AGOSTO DE 2017	RESULTADOS SEPTIEMBRE DE 2017	RESULTADOS OCTUBRE DE 2017	RESULTADOS NOVIEMBRE DE 2017
Recuento heterotrófico en placa (UFC/mL)	NPL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL	<10 UFC/mL
Coliformes totales (NMP/100 mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Coliformes fecales (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Escherichia coli (NMP/100mL)	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL	<2 NMP/100 mL
Cloro residual (ppm)	0.5 - 1.0	0.6	0.9		0.7	0.7	0.7

Fuente: elaboración propia.

Los resultados se encuentran dentro de los límites establecidos en la norma COGUANOR NGO 29001, esto demuestra que las fuentes proporcionar agua de calidad para uso de la población en sus actividades diarias.

#### **2.1.5. Verificación de la información georreferenciada y digitalizada de los sistemas existentes para el abastecimiento de agua potable y saneamiento con empleados y autoridades municipales**

Finalizado el proceso de traslado de la información análoga a digital es necesario verificar la información levantada con las autoridades municipales y personal municipal encargado de los sistemas.

Para poder llevar acabo la validación se corrobora la información generada en el SIG con el director de la Dirección de Servicios Públicos, Arq. Luis Leiva, y con los fontaneros municipales quienes brindaron la información de los sistemas de abastecimiento de agua potable, esto se llevó a cabo mediante reuniones.

Sin esta verificación y validación no se habría podido determinar la situación que presentan los diferentes componentes de los sistemas, como lo son: pozos de agua potable, nacimientos, tanque de almacenamiento, líneas de conducción, válvulas de regularización, cajas protectoras, entre otros, respecto a la cobertura no se hubiera podido establecer la extensión territorial que cubren los servicios, de no haber sido certera se habría generado información que no se podría tomar como referencia para el desarrollo de nuevos proyectos, ordenamiento territorial y para toma de decisiones de importancia para el municipio.

## **2.2. PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN DEL REGLAMENTO PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL AGUA POTABLE DEL MUNICIPIO DE VILLA CANALES**

### **2.2.1. Antecedentes**

El desarrollo de un municipio demanda un mayor uso de los servicios básicos que una población necesita para cubrir sus necesidades más elementales, con el paso de los años se vuelve más grande la demanda debido al crecimiento de la población, esto lleva a buscar la manera de administrar los servicios y recursos de modo que se les pueda brindar a la mayor parte de la población, para esto se crean los reglamentos a manera de lograr regular el uso y consumo de los servicios.

Se implementó un Reglamento de Agua Potable el cual establece las tasas a pagar, uso correcto del recurso, a quienes se les puede y debe otorga el servicio y la dotación que es capaz de suministrársele a la población de manera equitativa bajo el pago de un monto establecido, el Reglamento es aplicado a la población sin excepción alguna.

De momento el reglamento no se ha modificado desde el año 2011 y por esta razón es necesario actualizarlo y acoplarlo a la situación actual de la Municipalidad.

Se deben consultar: normas, decretos, reglamentos o estudios realizados en el lugar donde se aplicará con el fin de que sea aceptable y de beneficio para la municipalidad como para la población.

### **2.2.2. Justificación del problema**

En el Departamento de Servicios Públicos se han presentado situaciones las cuales necesitan un respaldo legal para poder darles una solución pronta haciendo cumplir los cambios que se han dado desde la última modificación del reglamento, también es necesario agregar las nuevas disposiciones que las autoridades municipales creen convenientes implementar para una mejor administración de los servicios prestados.

Se debe tomar en cuenta que un reglamento de agua potable es elaborado o modificado por un grupo de profesionales especializados en el ámbito legal y aprobados por las entidades correspondientes por lo tanto dicho documento debe ser tomado como PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN.

### **2.2.3. Formulación**

Por medio de esta actualización del Reglamento de Agua Potable se cumplirá con lo establecido en el Código Municipal, basado en normas, decretos y en fundamentos de carácter legal, adecuándolo a la situación actual del municipio de Villa Canales.

Se modificarán aquellos lineamientos que se consideren no viables para una administración municipal eficiente de los servicios basados en la situación actual del municipio.

Un reglamento que regule las actividades relacionadas con: uso, dotación, tasas de pago y de moras, causas y periodos para la suspensión y corte del servicio, infraestructura a la que se le puede brindar el servicio de agua potable de administración municipal bajo lineamientos y parámetros con los que se busca

tener un servicio de tiempo de vida prolongado y autosustentable, con prácticas que cuidan el ambiente.

### 2.2.3.1. Correcciones y modificaciones propuestas

A continuación se presenta un cuadro comparativo entre el reglamento actual y la propuesta de actualización.

Tabla LVIII. Cuadro comparativo entre el reglamento actual y la propuesta de actualización

MODIFICACIÓN	REGLAMENTO VIGENCIA	EN	PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN
Estructura del reglamento	El reglamento no tiene una estructura que permita ubicar disposiciones de manera rápida debido al desorden que presenta.		<p>Se divide en capítulos y se reorganiza el reglamento, quedando de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capítulo I</li> <li>• Capítulo II: derecho de servicio de agua y alcantarillado y títulos</li> <li>• Capítulo III: instalaciones y acometidas</li> <li>• Capítulo IV: medición</li> <li>• Capítulo V: dotación</li> <li>• Capítulo VI: corte, suspensión y reconexión</li> <li>• Capítulo VII: adeudos</li> <li>• Capítulo VII: aspectos económicos y financieros</li> <li>• Capítulo IX: prohibiciones y sanciones</li> <li>• Capítulo X: obligaciones y responsabilidades de los usuarios</li> <li>• Capítulo XI: disposiciones varias</li> </ul> <p>En cada capítulo se colocaron las disposiciones que van de acorde al título del capítulo.</p>

Continuación tabla LVIII.

Capítulo II: derecho de servicio de agua y alcantarillado y títulos.	En el reglamento vigente no existe un artículo que especifique a quien pertenece el servicio de agua potable en caso de desmembramiento de terrenos.	Se modifica el Artículo 21 del reglamento original agregándole el siguiente párrafo: Cuando se realice una desmembración de un inmueble, el servicio de agua quedará en la finca matriz.
	No se especifican las acciones a seguir en caso de pérdida de títulos.	Se crea el Artículo 17 en el cual se especifican las acciones a seguir para la reposición de títulos.
Capítulo III: instalaciones y acometidas.	No existe especificación del personal apropiado para la proyección de acometidas.	Se crea el Artículo 20 el cual especifica que las acometidas deben ser ejecutadas y proyectadas por técnicos o profesionales.
	No se especifica de quien es propiedad la acometida domiciliar.	Se crea el Artículo 21 en el cual se especifica que la acometida domiciliar es de propiedad de la Municipalidad, la única facultada para tomar acciones sobre ella.
Capítulo IV: medición.	No hay un artículo que de manera explícita indique la colocación de un medidor por cada acometida a la que se le preste el servicio.	Se crea el Artículo 22 en el cual se especifica la colocación de un medidor por cada acometida.
	No se especifica que los medidores deben estar en área pública municipal.	Se crea el Artículo 23 se especifica que el usuario debe construir la caja con tapadera para la protección del medidor en área pública municipal.
Capítulo VI: corte, suspensión y reconexión.	El Artículo 16 contiene los aspectos económicos y las disposiciones para el corte, suspensión y reconexión del servicio.	Se crea el Artículo 29 que contiene los motivos que llevan al corte del servicio y el Artículo 30 para los motivos que llevan a la suspensión del servicio.
	En el inciso 16.9 b) del Artículo 16 se establece el corte del servicio de agua únicamente por motivo económico, el cual es por atraso de tres	Se crea el Artículo 29, se copia la disposición existente y se agregan siete incisos con nuevas disposiciones que llevan al corte del servicio.

Continuación tabla LVIII.

		amortizaciones mensuales por concepto de tasa administrativa y/o tasa de conexión si han cancelado menos del 50% del valor total.	
		En el inciso 16.8 del Artículo 16 se establece la suspensión del servicio por atraso en el pago de la tasa administrativa por dos meses, desperdicio de agua por desperfectos en la red interna de la vivienda. En el inciso 16.9 a) por el atraso en el pago de tres amortizaciones mensuales por concepto de tasa administrativa y/o tasa de conexión si han cancelado más del 50% del valor total.	Se crea el Artículo 30, se copian las disposiciones existentes y se agreran tres incisos con nuevas disposiciones que llevan a la suspensión del servicio.
Capítulo adeudos.	VII:	En el caso de arrendamientos de inmuebles, no existe una disposición que haga responsable al propietario de un inmueble por los adeudos del inquilino.	Se crea el Artículo 32 en el cual se establece que el dueño del inmueble y el usuario son responsables mancomunadamente ante la Municipalidad por los adeudos.
		No existe una disposición en la que se establezcan los convenios de pago.	Se crea el Artículo 33 en el cual se establece que el dueño del inmueble o usuario puede solicitar un convenio de pago y pagar de manera mensual el adeudo respectivo.
Capítulo aspectos económicos y financieros.	VIII:	Existen dos cantidades de pago por la tasa administrativa del servicio, tanto en el pago de contado como en el pago fraccionado, varía según la aldea donde se requiera el servicio.	Se establece un único monto para ambos tipos de pago.

Continuación tabla LVIII.

	En la modificación que tuvo el reglamento en el año 2009 se dio un incremento en el cobro de la tasa de servicio de las aldeas: el durazno y los pocitos, pero nunca se ha cobrado la tasa establecida en aquel año.	Se modifica la tasa de servicio de las aldeas a la tasa establecida en la modificación del año 2009.
	No contiene la tasa de cobro de las aldeas: Los Llanos, Rincón de Pacaya y San Cristóbal.	Se agregan las tasas de cobro correspondiente de las aldeas faltantes.
Capítulo IX: prohibiciones y sanciones.	No existe un artículo que prohíba la venta del servicio de agua potable al sector privado.	Se crea el Artículo 38 en el cual se prohíbe la venta del servicio de agua potable al sector privado y en caso de ser de fuerza mayor será evaluado por el Honorable Concejo Municipal.
Capítulo XI: obligaciones y responsabilidades de los usuarios.	No hay una disposición que haga responsable al dueño del inmueble o usuario por daño a terceros ante instalaciones defectuosas.	Se crea el Artículo 51 en el cual se hace responsable al dueño del inmueble y al usuario de cualquier daño o perjuicio a terceros por instalaciones domiciliarias defectuosas.
	No se responsabiliza al usuario del servicio por daños al dispositivo de medición.	Se crea el Artículo 52 en el cual se responsabiliza al usuario del servicio del resguardo y de la protección del dispositivo de medición, siendo responsable de cualquier daño o anomalía.
	En el caso de reactivación del servicio, no se obliga al usuario a acoplarse a las nuevas tasas.	Se crea el Artículo 55 en el cual se establece que el usuario se regira a las nuevas tasas municipales.

Fuente: elaboración propia.

A continuación, se presentan la propuesta de actualización del Reglamento de Agua Potable.

Figura 32. **Propuesta de actualización del Reglamento para la administración del agua potable del municipio de Villa Canales**

**PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN DEL REGLAMENTO PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE DE VILLA CANALES CABECERA MUNICIPAL, ALDEAS LA VIRGEN, CHICHIMECAS, RUSTRIAN, CUMBRE SAN NICOLAS, EL ZAPOTE, SANTA ELENA BARILLAS, EL JOCOTILLO, BOCA DEL MONTE, EL PORVENIR, EL DURAZNO, PUNTA DE AYALA-ZAPOTE Y OTRAS COMUNIDADES DEL MUNICIPIO DE VILLA CANALES, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA**

**CAPÍTULO I**

**Artículo 1. Objeto:** El presente reglamento tiene como objeto regular la prestación del servicio público municipal de agua potable en el Municipio de Villa Canales, Departamento de Guatemala.

**Artículo 2. Definiciones:** Para los efectos de este reglamento se entenderá:

1. **Acometida Domiciliar:** comprende la tubería y accesorios que sale de la red de distribución y llega hasta el medidor frente al inmueble del interesado
2. **Conexión intradomiciliar:** comprende la tubería y accesorios que partiendo del medidor se interna en el inmueble, así como las instalaciones que se hagan dentro del mismo.
3. **Corte:** interrupción del servicio de agua potable
4. **Dotación:** cantidad de agua potable que es cedida de manera mensual, esta puede estar medida en litros y/o metros cúbicos
5. **Fuga:** escape de agua en cualquier parte del sistema
6. **Medidor:** accesorio destinado para medir y registrar el consumo de agua
7. **Media paja de agua:** volumen de servicio equivalente 30,000 litros o 30 metros cúbicos de agua potable al mes
8. **Suspensión:** interrupción del servicio por caso de fuerza mayor o a solicitud del usuario.
9. **Tasa administrativa del servicio agua potable:** Es el pago que corresponde a la suscripción o concesión de cada servicio de 30,000 litros equivalente a 30 metros cúbicos de agua potable al mes y se denomina "Derecho de Concesión".
10. **Tasa administrativa del servicio de alcantarillado** Es el pago que corresponde a la suscripción o concesión de cada servicio de alcantarillado y se denomina "Derecho de concesión".

## Continuación de la figura 32.

**11. Tasa por conexión del servicio de agua:** Es el pago que deben realizar las personas que adquieren el servicio, el cual incluye: valor e instalación del medidor, de las llaves de control, la caja de protección, así como tubería y accesorios necesarios para la conexión domiciliar externa. El monto por concepto de esta tasa será calculado por la Municipalidad de conformidad con los costos que rijan en el mercado, al momento de efectuarse la conexión. En los casos de usuarios que posean servicios con anterioridad y no tengan instalado el medidor o este funcione en forma deficiente y amerite su cambio, podrán deducirse solo los gastos efectuados. Esta tasa podrá cobrarse con las mismas facilidades que la tasa administrativa.

**12. Tasa por conexión del servicio de alcantarillado:** Es el pago que deben realizar las personas que se conectaran a la red el cual incluya: valor e instalación de caja de registro, así como tubería necesaria auxiliar externa. El monto por concepto de esta tasa será calculado por la Municipalidad de conformidad con los costos que rijan en el mercado, al momento de efectuarse la conexión. En el caso de usuarios que posean servicios con anterioridad en forma deficiente y amerite su cambio podrán deducirse solo los gastos efectuados. Esta tasa podrá cobrarse con las mismas facilidades que la tasa administrativa. Esta Tasa NO incluye el costo de materiales y mano de instalación domiciliar

**13. Tasa por servicio:** Corresponde al pago mensual que hace el usuario por el consumo de 30,000 litros de agua al mes equivalente a 30 metros cúbicos; se denomina "Canon"

**14. Usuario:** propietario, arrendatario, usufructo o poseer del bien inmueble en donde se presta el servicio

**Artículo 3. Propietaria de los sistemas:** La Municipalidad de Villa Canales del Departamento de Guatemala, es propietaria de los sistemas de abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado, así como de todas las instalaciones, ampliaciones y mejoras que se hagan en el futuro. Por lo tanto, el costo de los sistemas debe figurar en el inventario patrimonial del Municipio

Ningún particular puede atribuirse derecho alguno sobre los sistemas de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillados, aunque se hayan construido con aportes particulares, toda vez son realizados en la vía pública, por lo que serán considerados de igual manera, patrimonio municipal.

**Artículo 4. Administración de los servicios:** El servicio de agua potable y alcantarillado de la Cabecera Municipal, y sus Aldeas, será administrado por la Municipalidad aplicando el presente Reglamento sin preferencias de ninguna naturaleza. Los usuarios, autoridades, funcionarios y trabajadores municipales deben observarlo y cumplirlo correctamente. La

## Continuación de la figura 32.

Municipalidad velará por la prestación de los servicios y la recaudación debida de las tasas establecidas.

**Artículo 5.** El Alcalde con las conformidades de ley, nombrará al personal idóneo y capaz que tendrá bajo su responsabilidad la adecuada administración, operación y mantenimiento de los servicios de agua potable y alcantarillado.

**Artículo 6.** La Municipalidad administrara los servicios de agua potable con el propósito de operar y mantener en forma adecuada los sistemas de abastecimiento, suministrar los servicios para satisfacer las demandas de la población, como administradora del servicio no se hace responsable por la suspensión del suministro de agua ocasionadas por circunstancias fuera de su alcance o por elementos de la naturaleza que azoten la región, y es la única autorizada para hacer conexiones domiciliarias externas, operar los sistemas y hacer cualquier reparación relacionada con los servicios. En relación al servicio de alcantarillado, la Municipalidad velara por que el sistema de evacuación de aguas servidas se mantenga en forma adecuada para preservar la salud de los habitantes y la calidad del medio ambiente. La Municipalidad es la única autorizada para hacer conexiones domiciliarias externas, así como cualquier reparación en el sistema.

**Artículo 7.** Con el objeto de regular la prestación de los servicios, el catastro de usuarios y la recaudación derivada de los servicios, así como para preservar el medio ambiente, se establece:

**7.1** No se concederán cualesquiera de los derechos consignados en este reglamento a título gratuito

**7.2** Las instituciones de servicio público, entidades del Estado que tengan presencia en el municipio y dependencias municipales que hagan uso de los servicios, pagarán las mismas tasas que los particulares y estarán sujetos a todo lo estipulado en este reglamento y sus modificaciones

**7.3** Cuando se trate de servicios instalados en inmuebles arrendados de propiedad municipal, los arrendatarios pagarán las tasas por consumo de agua potable y servicio de alcantarillado respectivamente de la renta, en la forma establecida en este Reglamento y deberán poseer su respectivo medidor para el caso del servicio de agua potable.

**Artículo 8. Presupuesto Anual:** Los ingresos y egresos derivados de los servicios de agua potable y alcantarillado se incluirán anualmente en el presupuesto municipal aprobado con las formalidades que establece el Código Municipal, y leyes relacionadas, asesorías y asistencia técnica que proporcione el INFOM.

**Artículo 9.** La Municipalidad evaluara anualmente o antes si fuera necesario si las tasas y el reglamento se adecuan a las necesidades del servicio, a fin de aplicar los correctivos y

## Continuación de la figura 32.

establecer las modificaciones necesarias en el momento oportuno, pudiendo en cualquier momento solicitar la asesoría del INFOM.

### **CAPÍTULO II DERECHO DE SERVICIO DE AGUA Y ALCANTARILLADO Y TÍTULOS**

**Artículo 10.** Para que la Dirección de Servicios Públicos autorice el servicio se requiere:

- a) Carta de solicitud dirigida al Alcalde Municipal
- b) Llenar el formulario de solicitud
- c) Copia de DPI documento personal de identificación (Propietario)
- d) Copia de boleto de ornato (Propietario)
- e) Copia de escrituras del inmueble, debidamente inscrita en catastro
- f) Solvencia Municipal

**Artículo 11.** Toda persona natural o jurídica propietaria del inmueble o inmuebles podrá solicitar en concesión el servicio de alcantarillado y hasta tres (3) servicios de agua potable por cada inmueble que posea.

Para el efecto, en el contrato de concesión, el solicitante deberá presentar Declaración Jurada, que no utilizará el servicio para otros fines diferentes a los establecidos y que no permitirá el uso por terceras personas fuera del núcleo familiar, el cual debe entenderse, está conformado por cinco (5) personas. En ningún caso se permitirá que un mismo servicio sea usado por los parientes del titular del servicio que hayan formado nuevos grupos familiares, bajo apercibimiento que en caso de incumplimiento se procederá a la suspensión inmediata del servicio y la aplicación del doble de la multa establecida en el artículo veintiocho (28) del presente reglamento, por cada familia que utilice dicho servicio.

En caso de fallecimiento del titular del derecho, los familiares deberán reportar el hecho al Departamento de Servicios Públicos Municipales en el improrrogable plazo de sesenta (60) días de ocurrido del deceso.

**Artículo 12. Concesiones Privadas:** El uso de agua en el municipio es de carácter público. Toda persona individual o jurídica que la utilice para fines privados debe abocarse al Departamento de Servicios Públicos Municipales para gestionar, que se le otorgue la concesión de este servicio público, previa autorización del Concejo Municipal.

Para aquellas personas que ya se dedican a esta actividad, deberán presentarse a regularizar su situación legal en un plazo improrrogable de ciento ochenta (180) días, en caso contrario se aplicaran las sanciones previstas en el Código Municipal.

**Artículo 13.** Los traslados de servicios de agua potable serán autorizados única y exclusivamente si cumplen con lo siguiente:

- a) Si los dos inmuebles afectos son propiedad de la misma persona

## Continuación de la figura 32.

- b) El inmueble a donde se requiera el traslado debe estar ubicado en la misma comunidad
- c) El traslado del servicio de agua procederá si el fontanero municipal certifica que si existe red de distribución (tubería) y si no existe algún inconveniente para conectar el servicio (ya sea porque en el sector no es normal el servicio o porque estén suspendidas las ventas por falta de agua)
- d) Si el vecino acepta las condiciones en que se le brindara el servicio:
  - El usuario debe estar solvente de todos sus pagos en la Municipalidad
  - La tasa por el traslado de un servicio de agua o alcantarillado es de Q. 200

**Artículo 14.** Al cancelar el valor total de la Tasa Administrativa, la Municipalidad otorgara al usuario un documento (Título de Propiedad) que acredite el derecho de concesión del servicio, previo al pago de la tasa correspondiente. Este documento solo podrá ser negociado juntamente con el inmueble donde esté instalado el servicio, siempre que el propietario este solvente en el pago de las tasas correspondientes y demás compromisos tributarios con la Municipalidad.

**Artículo 15.** Los documentos que acrediten la concesión de este servicio puede ser fraccionado y solo puede ser negociado juntamente con el inmueble. Cuando se realice una desmembración de un inmueble, el servicio de agua quedara en la finca matriz.

**Artículo 16.** Cuando una persona solicite la introducción de agua potable y/o el servicio de alcantarillado en lugares donde no exista red de distribución y red colectora de alcantarillado se deberá de acordar la concesión del servicio que se trate, la Municipalidad podrá solicitar la asesoría del INFOM, para que las ampliaciones se hagan, de acuerdo con los estudios técnico elaborados en dicha institución. En la misma forma se procederá cuando se trate de lotificaciones con fraccionamientos urbanos.

**Artículo 17. Reposición de títulos:** El propietario del título que haya sufrido extravió, robo, destrucción total o parcial del título de agua, podrá solicitar a la Dirección de Servicio Públicos su reposición, identificándose plenamente mediante la presentación de un escrito y pago de la tasa correspondiente.

### **CAPÍTULO III INSTALACIONES Y ACOMETIDAS**

**Artículo 18.** El usuario podrá hacer las conexiones que estime conveniente en el interior de su un inmueble (conexión intradomiciliar de agua potable y alcantarillado), pero le queda prohibido en el caso de agua potable o alcantarillado, extenderla hacia inmuebles vecinos, aun cuando sean del mismo propietario. Se exceptúan casos especiales cuando la topografía del terreno no permita una nueva instalación, en estos casos deberá contarse con la autorización de la Municipalidad y el interesado deberá pagar la cuota establecida al servicio correspondiente.

## Continuación de la figura 32.

**Artículo 19.** La acometida domiciliar será efectuada por la Dirección de Servicios Públicos con las especificaciones de materiales, diámetro, accesorios, medidores y demás elementos necesarios que técnicamente sean los adecuados para el uso que se dará al servicio. La Municipalidad a través de la Dirección de Servicios Públicos es la única entidad facultada para efectuar o controlar reparaciones, extensiones, modificaciones, reconexiones, reinstalaciones, cortes y cualquier otro trabajo en sus redes de distribución y en la acometida domiciliar. Todos los trabajos efectuados en esta última serán a costa del usuario.

**Artículo 20.** Las acometidas domiciliarias deberán ser proyectadas y ejecutadas por un técnico o profesional.

**Artículo 21.** En todo caso la acometida domiciliar será propiedad de la Municipalidad, quien tiene la facultad de sustituirla en caso de destrucción, desperfecto, deterioro, pérdida, avería o daño.

### **CAPÍTULO IV MEDICIÓN**

**Artículo 22.** La Municipalidad a través de la Dirección de Servicios Públicos suministrará el servicio de agua, previa conexión de un medidor por cada acometida y velará porque en todo momento el consumo de agua sea correctamente registrado y en consecuencia le corresponde, a costa del usuario, si fuera el caso la colocación, revisión, reparación y sustitución del medidor. Con el objeto de resguardar y proteger el medidor, la Dirección de Servicios Públicos, podrá realizar a costa del usuario, cambios en la acometida domiciliar con base en los dictámenes técnicos respectivos, dando aviso al usuario y haciendo el cargo correspondiente.

**Artículo 23.** La Dirección de Servicios Públicos, instalará los medidores en área pública municipal, por lo que el usuario deberá construir la instalación domiciliar con su respectiva caja y tapadera desde dicho punto.

### **CAPÍTULO V DOTACIÓN**

**Artículo 24.** Solo se concederán servicios de agua potable de 30,000 litros, equivalente a 30 metros cúbicos de agua al mes; la autorización de una cantidad mayor será evaluada por el Concejo Municipal y podrá solicitar la asesoría del INFOM.

**Artículo 25.** El usuario tendrá derecho a gozar durante el mes de la cantidad de agua potable dotada de acuerdo a cada servicio contratado y está obligado a pagar la tasa por el servicio en el periodo correspondiente atendiendo el consumo que registre el medidor, así como la tasa por el pago correspondiente.

## Continuación de la figura 32.

**Artículo 26.** Las atribuciones para el personal encargado de la administración, operación y mantenimiento de los servicios de agua potable y alcantarillado estarán definidas en el Manual de Procedimiento específico, el cual será aprobado juntamente con el presente reglamento y se considera parte integrante del mismo.

### **CAPÍTULO VI CORTE, SUSPENSIÓN Y RECONEXIÓN**

**Artículo 27.** El Juez de Asuntos Municipales y de Tránsito en función de juez podrá imponer multas y ordenar la suspensión de servicio y emitir otras sanciones por la infracción de las reglas contenidas en este reglamento. Observando para el efecto las disposiciones de este Código Municipal, para ordenar la suspensión del servicio por atraso en el pago de la tasa de servicio de agua, o su reconexión.

**Artículo 28.** Si una persona se conectare al sistema de agua potable y/o alcantarillado sin autorización municipal, el Juez de Asuntos Municipales y de Tránsito o el Alcalde en su caso, ordenará el corte inmediato y el infractor será sancionado con una multa de (Q. 1,000.00), sin perjuicio de que envíe la denuncia al tribunal correspondiente. Si el afectado estuviera interesado en los servicios y la Municipalidad lo autoriza, este, luego de pagar la multa establecida, deberá llenar los papeles de concesión y efectuar el pago de las tasas correspondiente.

**Artículo 29.** La Dirección de Servicios Públicos, procederá a realizar el corte del servicio de agua potable por cualesquiera de las siguientes causas:

- a) Por el atraso de tres (3) amortizaciones mensuales consecutivas por el concepto de tasa administrativa y/o tasa por conexión, la Municipalidad procederá así: Si ha cancelado menos del 50% del valor total, perderá el derecho al reintegro de las amortizaciones pagadas al capital, deduciéndose las cantidades que a favor de la Municipalidad por gastos administrativos y se le cortará el servicio prescindiendo del contrato. La Municipalidad podrá iniciar las acciones que en ley competen para recuperar el resto, costas, daños y perjuicios
- b) Conducir el agua a un inmueble distinto del que se le suministra el servicio
- c) Dar un uso distinto al declarado en la solicitud del servicio
- d) No efectuar las reparaciones de la instalación domiciliar ordenadas por la Dirección de Servicios Públicos dentro del plazo señalado
- e) No permitir la inspección de la instalación domiciliar y/o acometida domiciliar al personal de la Municipalidad, debidamente identificado.
- f) No permitir la lectura y revisión de los medidores
- g) Incumplir cualquier contrato o convenio suscrito con la Municipalidad
- h) Incumplir con el plazo estipulado por la Dirección de Servicios Públicos para adquirir el medidor que controle y mida el servicio

## Continuación de la figura 32.

**Artículo 30.** La Dirección de Servicios Públicos, podrá suspender el servicio de agua potable por cualesquiera de las siguientes causas:

- a) Si el usuario se atrasa más de sesenta (60) días en el pago de la tasa por servicio, se le suspenderá el mismo, el cual será rehabilitado al cancelar la deuda total o celebrar un convenio de pago y haga efectiva la tasa por reconexión.
- b) “En igual forma se procederá, en caso se detecte el desperdicio de agua por desperfectos en la red de distribución interna, quedando sujeto inicialmente a una amonestación escrita y en caso de reincidencia al 50% de la multa establecida en el artículo veintiocho (28) de este reglamento, sin perjuicio de demostrar por medio de la factura que corresponde a la reparación realizada.”
- c) Por el atraso de tres (3) amortizaciones mensuales consecutivas por el concepto de tasa administrativa y/o tasa por conexión, la Municipalidad procederá así: Si el usuario ha cancelado más del 50% del valor total se le suspenderá el servicio hasta que efectúe los pagos correspondientes y el valor de la reconexión.
- d) Con motivo de construcción, reparación, interconexión o limpieza de los tanques, planta de tratamiento, tuberías y demás elementos del sistema de agua potable
- e) Cuando el usuario lo solicite de manera total o temporal. Cuando sea temporal se dará un plazo de cuatro (4) años máximo.
- f) Por caso fortuito o de causa mayor que impida la prestación del servicio

**Artículo 31.** En los casos que se refiera el inciso d) del artículo anterior, la Dirección de Servicios Públicos deberá informar a los usuarios anticipadamente por medios de información pública, las causas que motivas a la suspensión, el área o zona afectada y periodo de tiempo que se estima, durará la misma.

### **CAPÍTULO VII ADEUDOS**

**Artículo 32.** El propietario del inmueble y el usuario, serán responsables solidaria y mancomunadamente ante la Municipalidad por los adeudos a favor de esta. En consecuencia, la Municipalidad podrá exigir a ambos o cualquiera de ellos cumplimiento total de la obligación.

**Artículo 33. Convenios de pago:** El propietario del bien inmueble donde se encuentra instalado el servicio o el usuario deberá pagar los adeudos a la Municipalidad dentro del plazo que corresponda; sin embargo, cuando por cualquier circunstancia no pueda pagarlo al contado, podrá solicitar la suscripción a un convenio de pago a afecto de proceder a pagar por mensualidades el adeudo respectivo.

Continuación de la figura 32.

**CAPÍTULO VIII  
ASPECTOS ECONÓMICOS Y FINANCIEROS**

**Artículo 34.** De conformidad con los estudios técnicos, el Concejo Municipal establece los montos de las siguientes tasas por la prestación de los servicios de agua potable, sujetos a cambio según lo considere el Honorable Concejo Municipal:

**34.1 Tasa administrativa:** Esta tasa puede cancelarse de la siguiente forma:

- Pago al contado (un solo pago)
- Pago fraccionado a plazo fijo en cuatro meses, sin cobro de intereses

Lugar de ubicación	Derecho de concesión	Pago de contado	Pago fraccionado a plazos	Pago total
Aldea Sta. Elena Barillas	30 000 litros	Q. 1 500,00	4 meses c/u Q. 450,00	Q. 1 800,00
Aldea El Durazno	30 000 litros	Q. 1 500,00	4 meses c/u Q. 375,00	Q. 1 800,00
Villa Canales Cab. Municipal	30 000 litros	Q. 1 500,00	4 meses c/u Q. 450,00	Q. 1 800,00
Aldea La Virgen	30 000 litros	Q. 1 500,00	4 meses c/u Q. 375,00	Q. 1 800,00
Aldea Chichimecas	30 000 litros	Q. 1 500,00	4 meses c/u Q. 375,00	Q. 1 800,00
Aldea Rustrián	30 000 litros	Q. 1 500,00	4 meses c/u Q. 375,00	Q. 1 800,00
Aldea La Cumbre de San Nicolás	30 000 litros	Q. 1 500,00	4 meses c/u Q. 375,00	Q. 1 800,00
Aldea El Zapote	30 000 litros	Q. 1 500,00	4 meses c/u Q. 375,00	Q. 1 800,00
Aldea El Jocotillo	30 000 litros	Q. 1 500,00	4 meses c/u Q. 375,00	Q. 1 800,00
Aldea Boca del Monte	30 000 litros	Q. 1 500,00	4 meses c/u Q. 375,00	Q. 1 800,00
Aldea El Porvenir	30 000 litros	Q. 1 500,00	4 meses c/u Q. 375,00	Q. 1 800,00
Aldea El Zapote – Punta de Ayala	30 000 litros	Q. 1 500,00	4 meses c/u Q. 375,00	Q. 1 800,00

**34.2 Tasas de servicio:** Se establecen los siguientes montos de tasas por canon mensual, sujeto a cambios según lo considere el Honorable Concejo Municipal:

Continuación de la figura 32.

Lugar de ubicación	Derecho de concesión	Canon de agua mensual
Aldea Boca del Monte	30 000 litros	Q. 85,00
Aldea Santa Elena Barillas	30 000 litros	Q. 50,00
Aldea El Durazno	30 000 litros	Q. 95,00
Villa Canales Cabecera Municipal	30 000 litros	Q. 90,00
Aldea Chichimecas	30 000 litros	Q. 45,00
Caserío La Virgen	30 000 litros	Q. 90,00
Aldea El Zapote	30 000 litros	Q. 50,00
Aldea La Cumbre de San Nicolás	30 000 litros	Q. 70,00
Aldea El Jocotillo	30 000 litros	Q. 45,00
Caserío Los Llanos	30 000 litros	Q. 50,00
Aldea El Porvenir	30 000 litros	Q. 70,00
Aldea Los Pocitos	30 000 litros	Q. 85,00
Caserío Rincón de Pacaya	30 000 litros	Q. 50,00
Caserío San Cristóbal	30 000 litros	Q. 50,00

**34.2 BIS.** En función del uso que se haga del agua potable, el carácter del suministro se tipificará en:

- a) Suministro para Usos Domésticos: Son aquellos en los que el agua potable se utiliza exclusivamente para atender necesidades primarias de la vida. Se aplicará esta modalidad exclusivamente para locales destinados a vivienda, siempre que en ellos no realicen actividad industrial, agrícola, comercial o profesional de ningún tipo. Para el efecto del pago de canon, se aplicarán las tarifas establecidas en el artículo 34.1 o las que establezca el Concejo Municipal.
- b) Suministro para Usos No Domésticos: Se consideran como tales todos aquellos suministros de agua potable destinados a locales donde se desarrollen actividades comerciales, industriales o profesionales y además, aquellos suministros que aun precisando del agua potable como elemento de atención directa a las necesidades primarias de la vida, sean objeto de una actividad económica lucrativa. En este caso se fija una tasa por servicio de canon de acuerdo a la tabla siguiente, sujetos a cambios según lo considere el Honorable Concejo Municipal:

Categoría	Consumo	Canon mensual	Descripción
Categoría 1	30 000 litros	Q. 500,00	Comercial II, más de tres locales y/o comercios de masiva concurrencia
Categoría 2	30 000 litros	Q. 400,00	Comercial I, de uno a tres locales comerciales (entiéndase locales no viviendas)

Continuación de la figura 32.

Categoría 3	30 000 litros	Q. 300,00	Domiciliar/Comercial II, (Vivienda con más de un área comercial, o un área comercial grande)
Categoría 4	30 000 litros	Q. 250,00	Domiciliar/Comercial I, (Vivienda con un área para un local comercial pequeña)
Categoría 5	30 000 litros	Q. 200,00	Domiciliar II, (Para servicios utilizados en rentas con más de tres viviendas)
Categoría 6	30 000 litros	Q. 100,00	Domiciliar I, (Para servicios utilizados en rentas de viviendas máximo de tres arrendantes)
Categoría única	30 000 litros	Q. 1 000,00	Industrial - Aplican restricciones

El Costo de conexión del servicio de agua industrial es de Q. 10 000. El Concejo Municipal resolverá en Acuerdo Municipal si se autorizan o no las ventas de estos servicios, dependiendo de la actividad de la industria.

Cada caso particular será evaluado por la Dirección de Servicios Públicos de la Municipalidad, para determinar la categoría del servicio, de acuerdo a la actividad para la que se solicite.

**34.3** En otras comunidades que no estén en el presente Reglamento, serán evaluadas individualmente para su administración, operación y mantenimiento, siempre que sea un servicio municipal.

**34.4** Los montos de la tasa administrativa y de la tasa por servicio son directamente proporcionales al caudal contratado de tal manera que si un usuario contrata o tiene contratado 30,000 litros, debe pagar la tasa correspondiente, si tiene contratado dos servicios de agua pagara el doble.

**34.5 Pago por Reconexión:** Por cada orden de reconexión que se extienda, luego que el usuario haya solventado las causas que motivaron la suspensión del servicio, se pagara la cantidad de Q. 200.00

**34.6 Pago por Excesos:** Por cada mil (1 000) litros (un metro cubico) de consumo de exceso al caudal contratado, el usuario pagara el 30% del costo del canon mensual respectivo. Esta tasa deberá pagarse juntamente con el canon del mes correspondiente.

**Artículo 35.** Cuando una persona posea más de un servicio ya sea de agua o alcantarillado, es obligatorio que mantenga al día el pago de todos los servicios que tenga registrados, ya que no se aceptara el pago de determinado servicio si los demás servicios que posea no se encuentran al día.

## Continuación de la figura 32.

**Artículo 36.** Los servicios que hayan sido suspendidos por falta de pago y que luego de un periodo de seis meses no se pueda localizar al propietario, para que haga efectivo el pago de la deuda y reconexión del servicio, serán dados de baja en el sistema, para evitar el incremento de cuentas por cobrar, en estos casos la Municipalidad se reserva el derecho de proceder y anular la concesión del servicio ya sea de agua potable o alcantarillado no importando el monto de lo adeudado.

**Artículo 37.** Se establecen las siguientes tasas para el servicio de Alcantarillado:

**37.1 Tasa administrativa:** Esta tasa puede cancelarse de la siguiente forma:

- Pago de contado (un solo pago)
- Pago fraccionado a plazo fijo con un recargo del 20%

**37.2** Se establecen por servicio de Alcantarillado las siguientes categorías y tasas así:

- Doméstica
- Comercial
- Industrial

Lugar de ubicación	Doméstica	Comercial	Industrial
Santa Elena Barillas	Q. 1 200,00	Q. 1 500,00	Q. 2 000,00
Boca del Monte	Q. 1 200,00	Q. 3 000,00	Q. 4 000,00
Villa Canales cabecera municipal	Q. 1 200,00	Q. 1 500,00	Q. 2 000,00

La tasa por conexión y la tasa administrativa se podrán pagar al contado y a plazos de 6 meses.

Por servicio al usuario de alcantarillado, se estableció una tasa por concepto de Canon de Q. 15 al mes.

### CAPÍTULO IX PROHIBICIONES Y SANCIONES

**Artículo 38.** Se prohíbe la venta de servicio de agua potable a residenciales, lotificaciones y condominios, en caso fortuito o de fuerza mayor será evaluado por el Honorable Concejo Municipal quien dará el dictamen final.

**Artículo 39.** En el caso del servicio de agua potable, no se permitirá la existencia de instalaciones con bombas hidráulicas conectadas directamente a la red de distribución. Si por cualquier causa se instalara una bomba hidráulica, esta deberá succionar el agua desde un tanque bajo localizado en el interior del inmueble. En las instalaciones domiciliarias en donde se cuente con un tanque o cisterna, obligatoriamente deberá contarse con el respectivo medidor.

## Continuación de la figura 32.

**39.1** Todo usuario que lo requiera, podrá fabricar tanque o cisterna para almacenamiento de agua, misma que no podrá exceder a una capacidad de 3 300 litros (15 toneles). Para tal efecto, deberá adquirir su respectiva licencia de construcción, con la previa autorización del Departamento de Servicios Públicos Municipales. En estos casos, obligadamente debe contarse con un medidor, el cual deberá costear el propietario según establece este reglamento y deberá establecerse una tasa específica.

**Artículo 40.** Se prohíbe la venta de servicios de agua potable y alcantarillado en terrenos baldíos, para evitar la existencia de servicios inactivos y que únicamente generan descontrol en los registros municipales (base de datos) debido a que regularmente el propietario no quiere pagar las tasas municipales.

**Artículo 41.** Por conexiones directas a la línea de conducción o a la línea de bombeo.

**Artículo 42.** Utilizar agua potable para riego agrícola y otro uso que no sea estrictamente para salud, permitiendo por salud la utilización del agua para consumo humano, aseo personal, lavado de alimentos caseros, lavado de ropa e higiene de los inmuebles.

**Artículo 43.** Utilizar el sistema de aguas servidas provenientes de la industria, que contengan residuos tóxicos. Al infractor se le suspenderá el servicio de agua potable y deberá pagar una multa de Q. 500.00 y el costo de las reparaciones si fuera necesario, además de la tasa por reconexión para el servicio de agua.

**Artículo 44.** Queda terminantemente prohibido hacer uso del agua potable municipal para negocios tipo Car-Wash o similares, así como el de procesamiento del agua municipal para su venta como agua pura envasada, bajo la sanción del triple de la multa establecida en el artículo veinte (20) de este reglamento, la cual en caso de reincidencia, proceda el cierre del establecimiento y corte del servicio. Cuando sea procedente la autorización de estos negocios, el interesado deberá presentar obligatoriamente al Departamento de Servicios Públicos Municipales, el contrato de abastecimiento de agua para tales fines, caso en el cual, la empresa abastecedora deberá acreditar la autorización municipal correspondiente para tal efecto. Igualmente deberá remitir mensualmente, de ser autorizado, certificación contable que acredite el pago por dicho servicio, la falta de presentación de dicha certificación por sesenta (60) días, da lugar al inicio de oficio del procedimiento para el cierre del establecimiento. Para los negocios de esta naturaleza ya establecidos, se fija el plazo de sesenta (60) días contados a partir de la publicación de estas reformas, para regularizar su situación con la Municipalidad de Villa Canales.

**Artículo 45.** Se prohíbe el abastecimiento de agua potable de un inmueble a otro por medio de mangueras y similares, aun cuando el titular del servicio también sea propietario del otro inmueble.

Continuación de la figura 32.

**CAPÍTULO X  
OBLIGACIONES Y RESPONSABILIDADES DE LOS USUARIOS**

**Artículo 46.** Todo inmueble que se conecte o esté conectado al sistema de agua potable, deberá conectarse al sistema de alcantarillado (drenaje sanitario) o en su defecto disponer de las aguas servidas en forma sanitaria reconocida y autorizada por la Municipalidad.

**Artículo 47.** Cada inmueble deberá contar con el servicio de alcantarillado y tener su servicio de agua potable independiente con su respectivo medidor. No se permitirá la conexión domiciliar interna del servicio de alcantarillado a otros inmuebles: así como, que un mismo medidor controle el consumo a más de un inmueble, aun cuando sean del mismo propietario.

**Artículo 48.** El usuario pagará el valor de las reparaciones o el de la reposición de la tubería y otros accesorios, ya sea por desgaste o destrucción causada voluntaria o involuntariamente.

**Artículo 49.** Al adquirir el derecho a disfrutar el servicio de agua potable, el usuario quedara como responsable de la instalación domiciliar externa, la cual comprende:

- a) Caja protectora
- b) Medidor
- c) Llaves accesorias o de control
- d) Red de distribución interna en el inmueble del usuario, la cual debe estar libre de fugas para impedir el desperdicio.

**Artículo 50.** La Municipalidad será responsable de la limpieza del medidor y el adecuado funcionamiento del mismo, pero el usuario pagará el costo de las reparaciones o el de la reposición, ya sea por desgasta, desaparición o destrucción causada voluntaria o involuntariamente.

**Artículo 51.** El propietario del inmueble y el usuario, tienen la plena responsabilidad del uso del servicio y de la acometida domiciliar. Cualquier daño o perjuicio causado a terceros por una defectuosa instalación domiciliar o por otras causas similares, son de su exclusiva responsabilidad.

**Artículo 52.** Es obligación del usuario resguardar y proteger los dispositivos de medición, siendo responsable en caso de desaparición, inutilización o cualquier anomalía en el medidor.

**Artículo 53.** Al adquirir el derecho de contar con el servicio de alcantarillado, el usuario tendrá especial cuidado con la tubería localizada en el interior del inmueble, para evitar taponamiento.

Continuación de la figura 32.

**Artículo 54.** Cuando el usuario desee que se le suspenda el servicio de agua potable deberá solicitarlo por escrito con cinco (5) días de anticipación. El Alcalde ordenara evaluar los motivos de la solicitud y las operaciones en el sistema, en el entendido que se cobrará el canon por el tiempo que dure la suspensión, pero deberá ponerse previamente al día el pago de las tasas si estuviera atrasado.

**Artículo 55.** Al reactivar el servicio el usuario se regirá a las nuevas tasas municipales.

#### **CAPÍTULO XI DISPOSICIONES VARIAS**

**Artículo 56.** Previo a autorizar trabajos que puedan ocasionar problemas, la Municipalidad estudiará la solicitud con el fin de evitar daños que puedan sufrir las instalaciones de agua y red colectora de alcantarillado, cualquier situación no prevista en el presente reglamento, será evaluada por el Concejo Municipal.

**Artículo 57.** Cualquier disposición municipal publicada en el Diario Oficial que se relacione al servicio de agua potable y alcantarillado de la Cabecera Municipal y sus Aldeas, queda derogada.

**Artículo 58.** El presente acuerdo entrará en vigencia el día de su publicación en el Diario Oficial

Fuente: elaboración propia.

### **2.2.3.2. Recomendaciones**

Se incluirán en las recomendaciones del trabajo en general debido a que se estaría redundando si se agregan recomendaciones en esta sección.

### **2.3. Presupuesto de los proyectos**

A continuación, se presenta el presupuesto de ambos proyectos, Sistema de Información Geográfica y propuesta de actualización del Reglamento de Agua Potable.

Tabla LIX. Presupuesto

PROYECTO SIG Y PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN DE REGLAMENTO DE AGUA POTABLE						
No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL	
1	<b>ESTIPENDIO A EPESISTA</b>					
1.1	Levantamiento de información, digitalización y redacción	Mes	6	Q. 2 500,00	Q. 15 000,00	
2	<b>INFORMACIÓN DE APOYO</b>					
2.1	Información MGCS delimitación de lugares poblados	Global	1	Q. 15 000,00	Q. 15 000,00	
3	<b>IMÁGENES SATÉLITALES</b>					
3.1	Uso de imágenes satelitales 2013-2014, ortofotos 2006 y hojas cartográficas (análogas/digitales), satélites Ikonos y Geoeyes	Global	1	Q. 734 000,00	Q. 734 000,00	
4	<b>PLANOS</b>					
4.1	Impresión de planos con imágenes satelitales, tamaño A-1	Unidad	18	Q. 65,00	Q. 1 170,00	
4.2	Impresión de planos para asesoría, tamaño doble carta (11"x17")	Unidad	23	Q. 12,00	Q. 276,00	
4.3	Impresión de planos finales, tamaño doble carta (11"x17")	Unidad	15	Q. 12,00	Q. 180,00	
5	<b>CAPACITACIÓN</b>					
5.1	Capacitación sobre uso de <i>software</i> QGIS	Global	1	Q. 1 000,00	Q. 1 000,00	
5.2	Capacitación para personal técnico municipal	Global	1	Q. 1 000,00	Q. 1 000,00	
6	<b>IMPRESIONES</b>					
6.1	Informes mensuales impresiones	Unidad	7	Q. 20,00	Q. 140,00	
6.2	Avances de información digitalizada	Unidad	18	Q. 2,00	Q. 36,00	
7	<b>ASESORÍA</b>					
7.1	Propuesta de actualización del Reglamento de Agua Potable *Documento que debe ser revisado por la Municipalidad y la legislación vigente	Global	1	Q. 2 000,00	Q. 2 000,00	
8	<b>GASTOS ADMINISTRATIVOS</b>					
8.1	Director de Servicios Públicos	Global	1	Q. 8 000,00	Q. 8 000,00	
8.2	Piloto	Global	1	Q. 2 500,00	Q. 2 500,00	
8.3	Fontaneros municipales	Global	1	Q. 2 500,00	Q. 2 500,00	
8.4	Viáticos del epesista	Global	1	Q. 2 000,00	Q. 2 000,00	
					<b>TOTAL</b>	<b>Q. 734 802,00</b>

Fuente: elaboración propia.



## CONCLUSIONES

1. Es importante que las autoridades municipales den seguimiento a la recopilación de la información de los sistemas de abastecimiento de agua potable y saneamiento de las seis aldeas faltantes del municipio, con esto se podrá tener un SIG más sólido, esto facilita la consulta de información de los sistemas en estudio, abre una nueva ventana para la aplicación de nueva tecnología en la administración de la información y descentralización de la misma. Con la información recopilada en este trabajo se evidenció las deficiencias y carencias de los servicios, es por ello que se deben implementar acciones de mantenimiento a los sistemas.
2. Es importante que las autoridades municipales den capacitaciones constantes al personal que usara el SIG puesto que estos deben tener conocimientos sobre sistemas de coordenadas y como trabajarlas en el software QGIS para poder tener una georreferenciación adecuada y así evitar que los componentes de los sistemas queden en coordenadas errónea, las capacitaciones pueden abarcar el uso de las distintas herramientas que el programa ofrece para el procesamientos de datos como son: mapas de calor, interpolaciones, curvas de nivel, creación de perfiles, por mencionar algunas. La digitalización utilizando una imagen satelital resulta muy práctica puesto que se localizan los puntos de referencia fácilmente debido a la resolución de esta.
3. Los directores de las diferentes direcciones de la Municipalidad deben proponer actualizaciones de los reglamentos en aquellos ámbitos que ellos crean presentan deficiencias, la actualización propuesta del

Reglamento para la administración de agua potable en este trabajo debe ser evaluada por un profesional en el marco jurídico y por el Honorable Concejo Municipal puesto que este tipo de documentos son desarrollados por expertos en el ámbito legal a partir de un estudio en el municipio, para este caso se presenta como propuesta debido a los cambios realizados a partir de las sugerencias del Director de Servicios Públicos, debido a que el reglamento actual presenta una serie de disposiciones que no se acoplan a la situación del municipio.

## RECOMENDACIONES

1. Las autoridades municipales deben darle continuidad al desarrollo de la base de datos que se almacena en el SIG, esto lo debe realizar un profesional con conocimientos en sistemas de información geográfica el cual tendrá que recopilar, digitalizar y georreferenciar la información, con esto se podrá tener un conocimiento de los alcances de los sistemas actuales, estado de los mismos y lugares que necesitan la implementación de estos.
2. La Dirección de Servicios Públicos encargada del control de la cantidad de servicios prestados, dotación de agua y cobro de los servicios debe promover ante el Honorable Concejo Municipal la instalación de contadores para evitar conexiones clandestinas y hacer cumplir lo que dicta el reglamento acerca de prestar un servicio de agua para un núcleo familiar de cinco personas.
3. El Director de Servicios Públicos debe programar reuniones mensuales con los inspectores y fontaneros para escuchar las peticiones y sugerencias de estos para el cuidado y funcionamiento eficiente de los sistemas de distribución de agua potable y saneamiento.
4. La Dirección de Servicios Públicos, encargada del mantenimiento de los pozos de agua potable del municipio, debe procurar dar mantenimiento a los pozos por lo menos una vez al año para evitar la disminución del caudal, mantener la calidad del agua, evitar suspensión del servicio por deterioro y fallo del equipo.

5. El Honorable Concejo Municipal debe solicitar a los directores de las diferentes direcciones municipales mantener reglamentos que se acoplen a la situación que afrente la Municipalidad, esto con el fin de mejorar la administración y prestación de los servicios.
  
6. Los directores de las distintas direcciones municipales deben tener mejor comunicación, promover el trabajo en equipo, compartir información y conocimiento para un mejor desarrollo y avance del municipio.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Autoridad para el Manejo Sustentable de la cuenca y del Lago de Amatitlán. *La cuenca y el lago*. [En línea]. <http://amsa.gob.gt/web/el-rescate-del-lago/>. [Consulta: 07 de septiembre de 2017.]
2. ArcGIS Resources. *Georreferenciación y sistemas de coordenadas*. [En línea]. <http://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n000000s000000.htm>. [Consulta: 09 de septiembre de 2017.]
3. ArcMap. *Datums*. [En línea]. <http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/guide-books/map-projections/datums.htm>. [Consulta: 08 de septiembre de 2017.]
4. ArcMap. *Proyección universal transversal de Mercator*. [En línea]. <http://desktop.XQarcgis.com/es/arcmap/10.3/guide-books/map-projections/universal-transverse-mercator.htm>. [Consulta: 08 de septiembre de 2017.]
5. Clima Data. *Clima: Villa Canales*. [En línea]. <https://es.climate-data.org/location/46125/>. [Consulta: 05 de septiembre de 2017.]
6. Comisión Guatemalteca de Normas. *COGUANOR NTG 29006. Agua para consumo humano (agua potable). Recolección, preservación, transporte y almacenamiento de muestras. Generalidades*. 2011. 18 p.

7. Congreso de la República de Guatemala. *Código Municipal de la República de Guatemala* artículo 3, 35 y 68. . Decreto Numero 12-2002. 59 p.
8. Consultoresdeinternet.com. Municipalidad de Villa Canales. [En línea]. [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=7&ved=2ahUKEwjzsZ2BINDcAhVhOJoKHR5ADlcQFjAGegQIBhAC&url=http%3A%2F%2Fwww.consultoresdeinternet.com%2Fportafolio%2Fsitios\\_web%2Fpartido\\_unionista%2Fplan\\_2008.doc&usg=AOvVaw0y0P6kWTGXxLlp1AQ7quAh](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=7&ved=2ahUKEwjzsZ2BINDcAhVhOJoKHR5ADlcQFjAGegQIBhAC&url=http%3A%2F%2Fwww.consultoresdeinternet.com%2Fportafolio%2Fsitios_web%2Fpartido_unionista%2Fplan_2008.doc&usg=AOvVaw0y0P6kWTGXxLlp1AQ7quAh). [Consulta: 06 de septiembre de 2017.]
9. Cultura Petenera y más. *Villa Canales*. [En línea] 23 de octubre de 2011. <https://culturapeteneraymas.wordpress.com/2011/10/23/villa-canales/>. [Consulta: 06 de septiembre de 2017.]
10. EcuRed. *Digitalización de la información*. [En línea]. [https://www.ecured.cu/Digitalización\\_de\\_la\\_información](https://www.ecured.cu/Digitalización_de_la_información). [Consulta: 06 de septiembre de 2017.]
11. Instituto nacional de sismología, vulcanología, meteorología e hidrología. *Normas climáticas*. [En línea]. [http://www.insivumeh.gob.gt/?page\\_id=1004](http://www.insivumeh.gob.gt/?page_id=1004). [Consulta: 07 de septiembre de 2017.]
12. Instituto Geográfico Nacional. *Georreferenciación de documentos cartográficos para la gestión de Archivos y Cartotecas. "Propuesta Metodológica"*. [En línea] octubre de 2012.

<http://www.ign.es/web/resources/docs/IGNCnig/CTC-Ibercarto-V-Georreferenciacion.pdf>. [Consulta: 09 de septiembre de 2017.]

13. Instituto Geográfico Nacional. *Guatemala Transverse Mercator*. [En línea].  
[http://www.ign.gob.gt/uploads/2/0/8/7/20878356/guatemalatransversamercatorgtm\\_1.pdf](http://www.ign.gob.gt/uploads/2/0/8/7/20878356/guatemalatransversamercatorgtm_1.pdf). [Consulta: 09 de septiembre de 2017.]
14. Instituto Nacional de Estadística. *Características de la Población y de los Locales de Habitación Censados*. [En línea] 2002.  
<https://www.ine.gob.gt/sistema/uploads/2014/02/20/jZqeGe1H9WdUDngYXkWt3GIhUUQCukcg.pdf>. [Consulta: 05 de septiembre de 2017.]
15. Instituto Nacional de Estadística. *Estimación de la Población total por municipio. Periodo 2008-2020*. [En línea]. 2008.  
[http://www.oj.gob.gt/estadisticaj/reportes/poblacion-total-por-municipio\(1\).pdf](http://www.oj.gob.gt/estadisticaj/reportes/poblacion-total-por-municipio(1).pdf). [Consulta: 05 de septiembre de 2017.]
16. Ministerio de Economía. *Información Socioeconómica de Guatemala*. [En línea].  
<http://dae.mineco.gob.gt/mapainteractivo/index.php?controller=crm&action=detalles&id=7>. [Consulta: 06 de septiembre de 2017.]
17. Ministerio de Educación. *Búsqueda de establecimientos*. [En línea].  
[http://www.mineduc.gob.gt/BUSCAESTABLECIMIENTO\\_GE/](http://www.mineduc.gob.gt/BUSCAESTABLECIMIENTO_GE/). [Consulta: 17 de marzo de 2018.]

18. Municipalidad de Villa Canales. *Historia de Villa Canales*. [En línea]. <http://www.munivillacanales.com/municipalidad/noticias/88-nuestro-municipio>. [Consulta: 06 de septiembre de 2017.]
19. OLAYA, Víctor. *Sistemas de Información Geográfica*. España, 2014. 798 p.
20. *Villacanales.com* . *Historia de Villa Canales*. [En línea] 09 de mayo de 2015. <http://villacanales.com/historia-de-villa-canales/>. [Consulta: 05 de septiembre de 2017.]

# APÉNDICES

Apéndice 1. Boletas utilizadas para levantamiento de la información





Fecha: 05/10/17  
 Nombre de la aldea: Quilimuecos  
 Nombre del digitador: Wilson Altún

No. De Valvula	Tipo de Valvula	Diametro de valvula (pulgadas)	Material			Ubicación	Lugares, zonas, colonias o áreas que controla:	Condición del sistema	Condición de la caja de protección	OBSERVACIONES
			Hierro Fundido	Bronce	Plastico					
1	Compuerta	6	✓			Primer calle zona 2	Quilimuecos calle 2 buena vista.	Buen estado		1/4
2	✓	3	✓			Mra. Calle Zona 2	sectores La Granera	✓		
3	✓	2	✓			Zona 2	✓	No tiene caja		
4	✓	3	✓			Mra. Calle Zona 2	✓	✓		
5	✓	2	✓			Mra. AV 2 1ra Calle, Zona 2	✓	✓		
6	✓	2	✓			Mra. AV 2 1ra calle, Zona 2	✓	✓		
7	✓	2	✓			Mra. Calles Zona 2	✓	✓		
8	✓	2	✓		✓		La Cochetera	Tiene caja	La tapa es una laminilla con adhesivo exterior	
9	✓	4	✓		✓		Hasta el cementerio	Tiene caja	✓	
10	✓	4	✓			3ra. AV 2a Zona 2	Barra Victoria, El Plan, Barro Alto	✓	No tiene caja	
11	✓	3	✓			Mra. AV 2 Zona 2	Barro Victoria	✓		
12	✓	2	✓			4da Calle A Zona 3	Loa Capet	✓		

Responsable municipal: José Zamora      Fontanero/otro municipal: Rosario Mejía  
 Líder comunitario:

Continuación de apéndice 1.



**TANQUE DE DISTRIBUCION  
MANCOMUNIDAD  
FUNCAGUA**





**FUNCAGUA**

Fecha: **05/10/17**  
 Nombre de la aldea: **Chichimecas**  
 Nombre del digitador: **Wilson Altun**

No.	Nombre del tanque	Fuentes que lo abastece	Ubicación del tanque	Método constructivo			Tipo de tanque:		Volumen (m <sup>3</sup> )	Tiempo de llenado (mn)	Administración del tanque		Costo mensual de mantenimiento (C)	Distribución por:		Potencia del equipo (HP)		Rendimiento del equipo	Período de vida útil del equipo	Año de construcción	Fecha de levantamiento
				Concreto	Metalico	Otro	Aerero	Nivel de suelo			Municipal	Privado		Bombas	Gravedad	Motor	Bomba				
1	Chichimecas	Pozo Chichimecas	1ra. Av. Chichimecas Zona 2	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	11,500	5h	Municipal			<input checked="" type="checkbox"/>					2015	06/10/17	
2	Chichimecas			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	200	45h	Municipal			<input checked="" type="checkbox"/>					2000		
1	Monta Palanca	Pozo Vivera Palanca		<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		18h	Municipal			<input checked="" type="checkbox"/>							11/10/17
1	Carrazon	Pozo Carrazon		<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		1h	Municipal			<input checked="" type="checkbox"/>							10/10/17
Responsable municipal: <b>Joel Zamora</b>											Fontanero/otro municipal: <b>Prospere Mejia - Centro Joan Alvarez - Monta Palanca Abraham Votivera - Carrazon</b>										

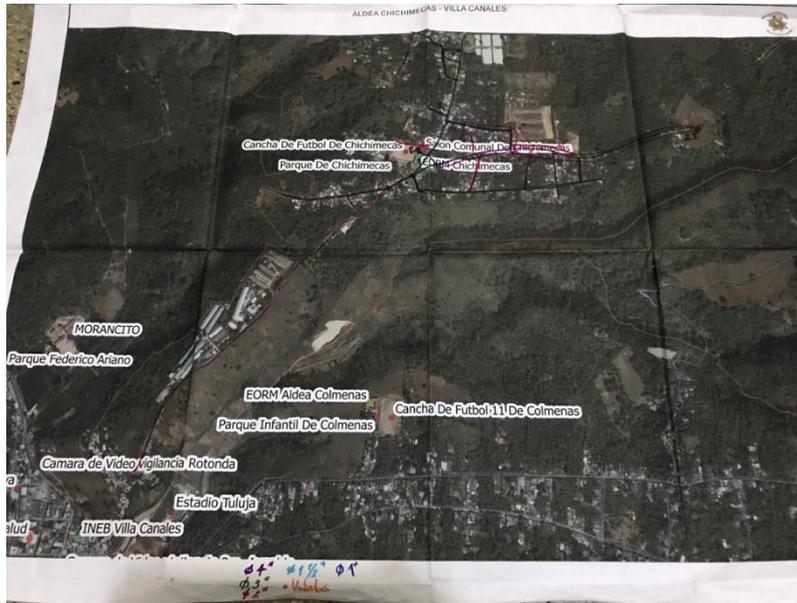
Continuación de apéndice 1.

No.	Nombre del pozo	Código que abastece	Dirección del pozo	Tipo de pozo		Estado del pozo	Administración del pozo		Conectado a		Cotas metálicas de conexión (C)	Profundidad del pozo (ft)	Diámetro anular del pozo (") y material	Potencia del equipo (HP)		Tipo de equipo: sumergible, etc.	Rendimiento del equipo	Periodo horas/día	Nivel estático Nivel dinámico	Estado equipo de conexión al otro	Año de construcción/ fecha de levantamiento
				Mecánico	Manual		Municipal	Privado	Pozo de distribución	Red				Motor	Bomba						
1	Quichumbe	Buena Vista, Zona 1	Av. Ar. Zona 1	✓	Propio	Propio	✓	✓	✓	✓	55.1	3 galvanizado	30	30	24	X	X	24	X	2010-2002	
2		La Victoria	Zona 2				✓													05/10/17	
1	Muga Blanca	Muga Blanca		✓	Propio	Propio	✓				55.1	3 galvanizado	15	15	24	X	X	24	X	05/10/17	
1	Cañado Colón	Cañado Colón	Zona 1-20	✓		Buen estado	✓					3 galvanizado									

Responsable municipal: **Joel Zamora**  
 Fomentación municipal: **Propio Muga - Cuentos**  
**San Alarcón - Muga Blanca**  
**Abraham Martínez - Cañado Colón**

Fuente: elaboración propia con recursos de Mancomunidad Gran Ciudad del Sur.

## Apéndice 2. Mapas con imagen satelital



Fuente: elaboración propia, empleando *software* QGIS.



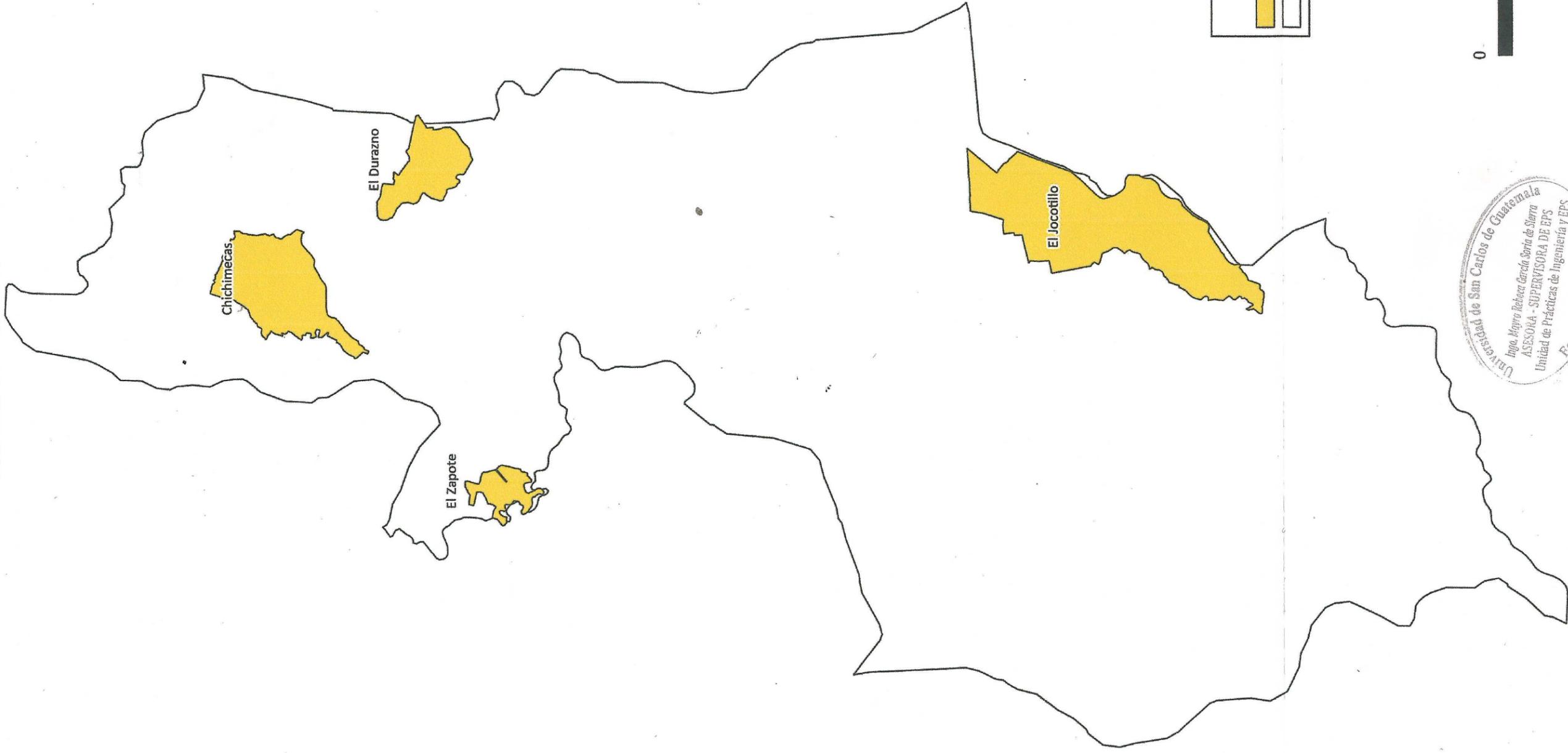
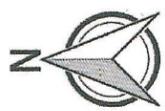
Fuente: elaboración propia, empleando *software* QGIS.

### Apéndice 3. **Listado de mapas desarrollados**

1. Aldeas de estudio
2. Sistema de distribución de agua potable en aldea Chichimecas
3. Cobertura de agua potable en aldea Chichimecas
4. División de la colonia Monja Blanca para el abastecimiento de agua potable, aldea Chichimecas
5. Sistema de distribución de agua potable en aldea El Jocotillo
6. Cobertura de agua potable en aldea El Jocotillo
7. Línea de conducción de agua potable desde el nacimiento San Cristóbal a la aldea El Jocotillo
8. Línea de conducción de agua potable desde el nacimiento San Cristóbal a la aldea El Jocotillo
9. Sistema de distribución de agua potable en aldea El Durazno
10. Cobertura de agua potable en aldea El Durazno
11. Sistema de distribución de agua potable en aldea El Zapote
12. Cobertura de agua potable en aldea El Zapote
13. Distribución de fuentes de agua potable en el municipio de Villa Canales

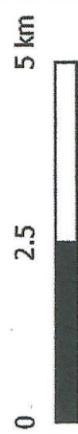
Fuente: elaboración propia.

# ALDEAS DE ESTUDIO



**SIMBOLOGÍA**

- Aldeas en estudio
- Municipio de Villa Canales



1:100,000

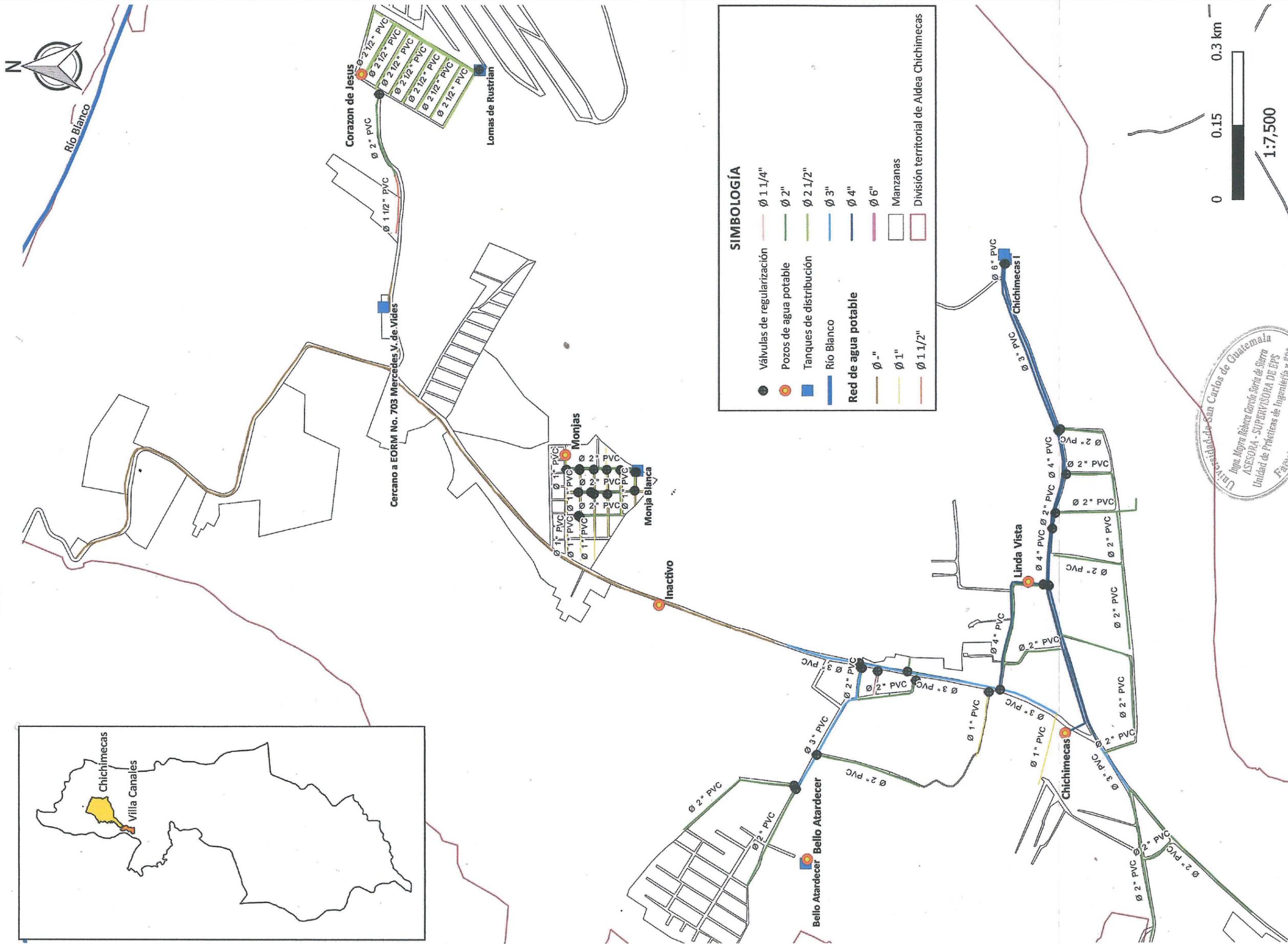
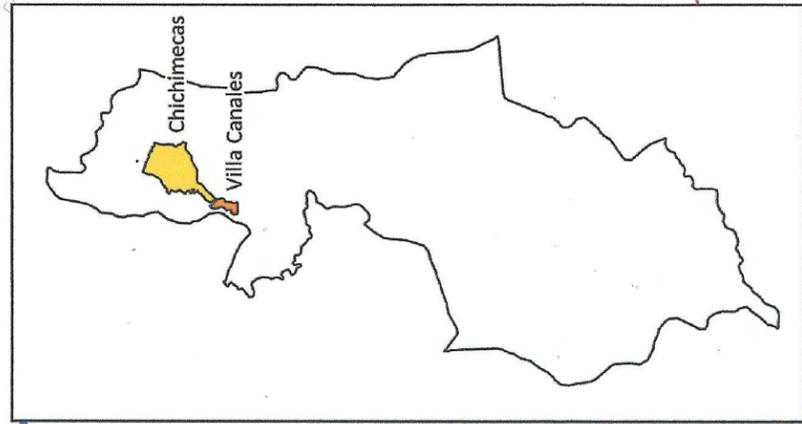


**FUENTE: MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES - MGCS**  
**ELABORACIÓN: WILSON ROLANDO AJTÚN BRAN - MGCS**  
**LEVANTAMIENTO: DIRECCIÓN DE SERVICIOS PÚBLICOS**  
**FECHA: DICIEMBRE DE 2017**

Universidad de San Carlos de Guatemala  
Inga Mayra Nebaer García Sierra de Sierra  
ASESORA - SUPERVISORA DE EPS  
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS  
Facultad de Ingeniería

Inga Mayra García de Sierra

# SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE EN ALDEA CHICHIMECAS



**SIMBOLOGÍA**

●	Válvulas de regularización	Ø 1 1/4"
●	Pozos de agua potable	Ø 2"
■	Tanques de distribución	Ø 2 1/2"
—	Río Blanco	Ø 3"
—	Red de agua potable	Ø 4"
—		Ø 6"
□	Manzanas	
□	División territorial de Aldea Chichimecas	Ø 1 1/2"

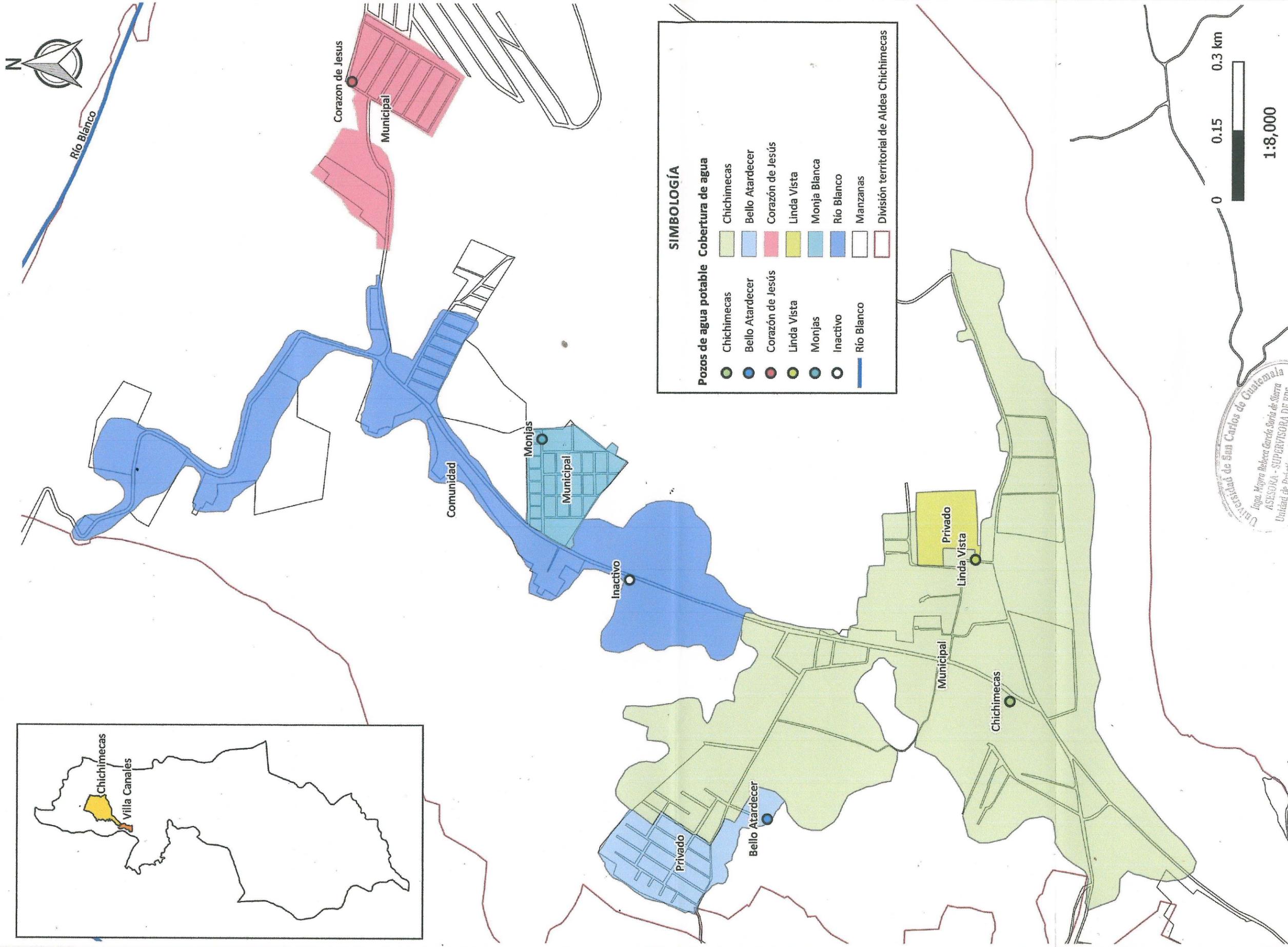
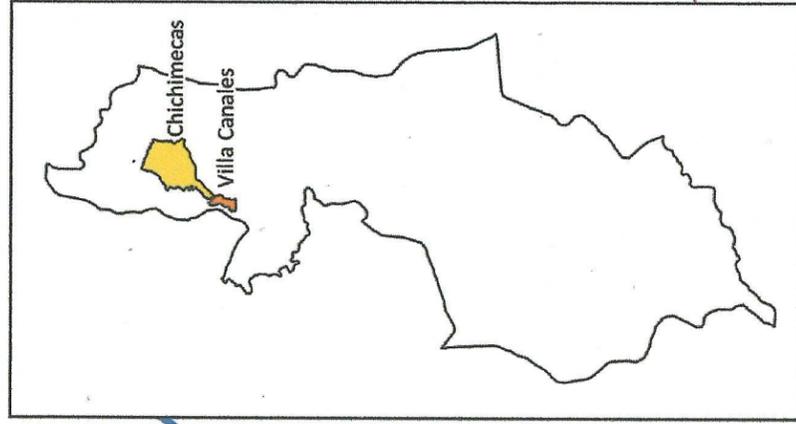
Universidad San Carlos de Guatemala  
 Inga. Mayra Bébica García Sierra de Sierra  
 ASESORA - SUPERVISORA DE EPS  
 Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS  
 Facultad de Ingeniería

Inga. Mayra García de Sierra

FUENTE: MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES - MGCS  
 ELABORACIÓN: WILSON ROLANDO AJTÚN BRAN - MGCS  
 LEVANTAMIENTO: DIRECCIÓN DE SERVICIOS PÚBLICOS  
 FECHA: DICIEMBRE DE 2017



# COBERTURA DE AGUA POTABLE EN ALDEA CHICHIMECAS



**SIMBOLOGÍA**

Pozos de agua potable	Cobertura de agua
● Chichimecas	■ Chichimecas
● Bello Atardecer	■ Bello Atardecer
● Corazón de Jesús	■ Corazón de Jesús
● Linda Vista	■ Linda Vista
● Monjas	■ Monja Blanca
○ Inactivo	■ Río Blanco
— Río Blanco	■ Manzanas
	■ División territorial de Aldea Chichimecas

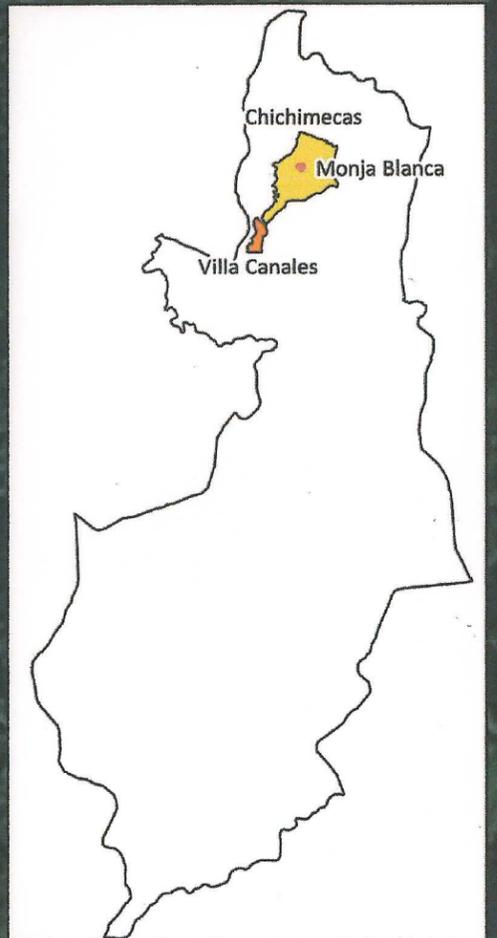
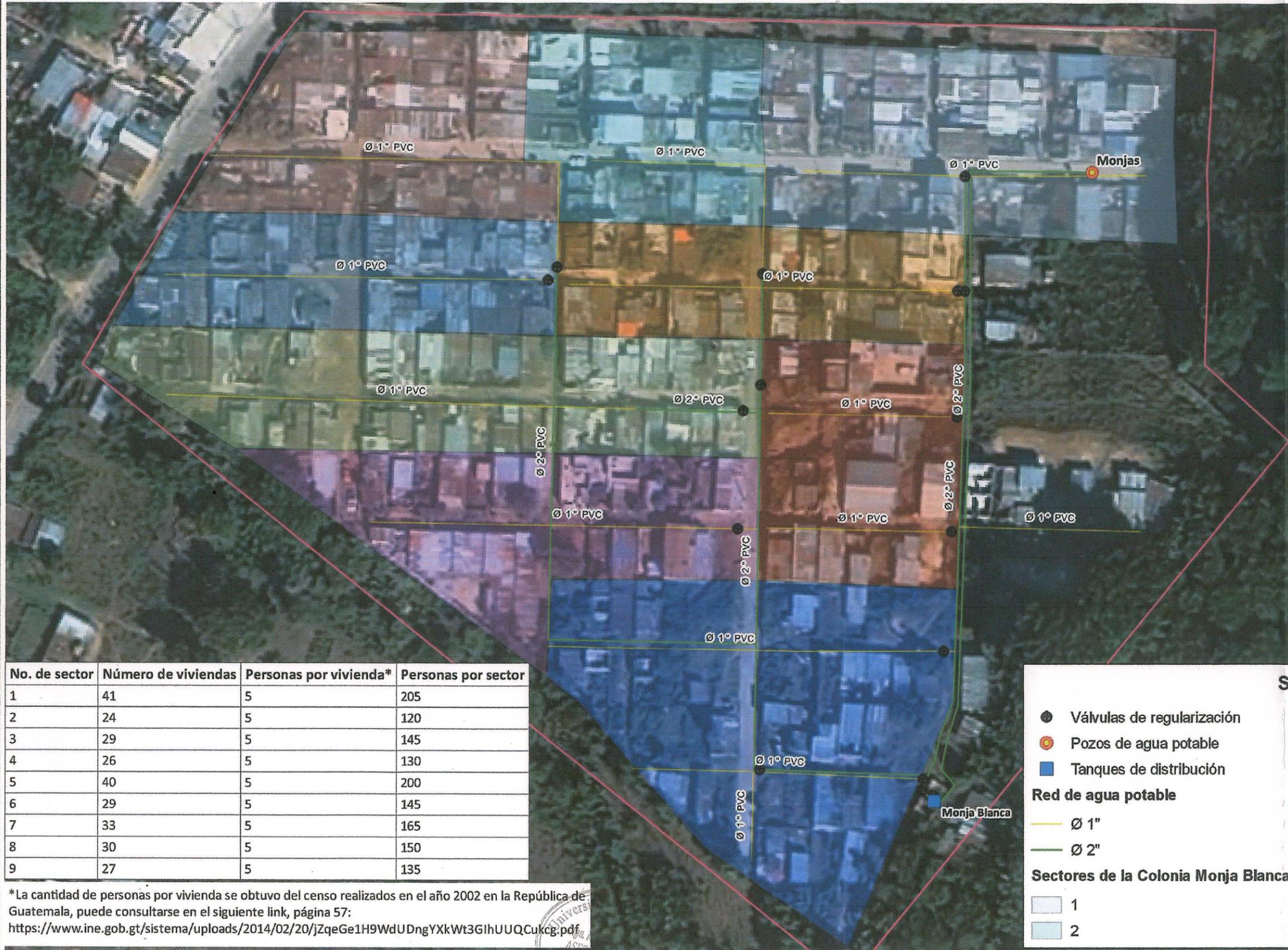
FUENTE: MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES - MGCS  
 ELABORACIÓN: WILSON ROLANDO AJTÚN BRAN - MGCS  
 LEVANTAMIENTO: DIRECCIÓN DE SERVICIOS PÚBLICOS  
 FECHA: DICIEMBRE DE 2017

Universidad de San Carlos de Guatemala  
 Inga. Mayra Rebecca García Sierra de Sierra  
 ASESORA - SUPERVISORA DE EPS  
 Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS

Recibido el  
 Inga. Mayra García de Sierra



# DIVISIÓN DE LA COLONIA MONJA BLANCA PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, ALDEA CHICHIMECAS



No. de sector	Número de viviendas	Personas por vivienda*	Personas por sector
1	41	5	205
2	24	5	120
3	29	5	145
4	26	5	130
5	40	5	200
6	29	5	145
7	33	5	165
8	30	5	150
9	27	5	135

\*La cantidad de personas por vivienda se obtuvo del censo realizados en el año 2002 en la República de Guatemala, puede consultarse en el siguiente link, página 57:  
<https://www.ine.gob.gt/sistema/uploads/2014/02/20/jZqeGe1H9WdUDngYXkWt3GihUUQCukcg.pdf>

**SIMBOLOGÍA**

- Válvulas de regularización
- Pozos de agua potable
- Tanques de distribución

**Red de agua potable**

- Ø 1"
- Ø 2"

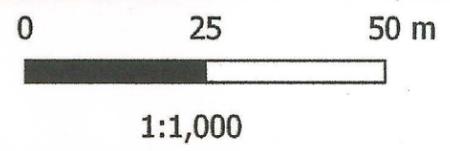
**Sectores de la Colonia Monja Blanca**

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9

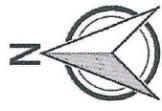
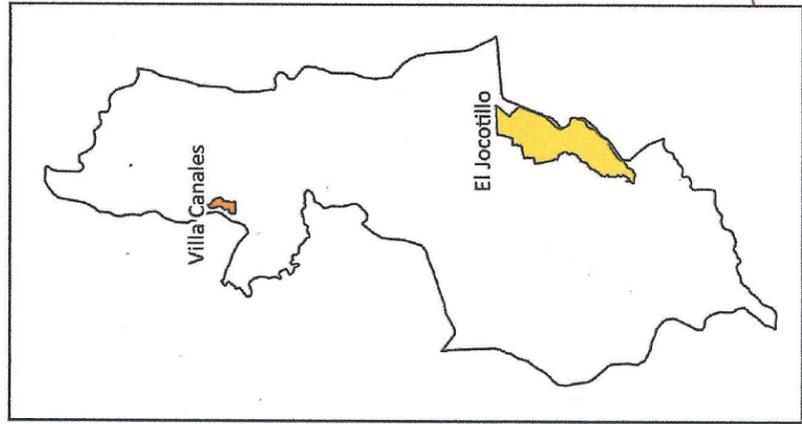
□ Extensión territorial de la Colonia Monja Blanca

FUENTE: MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES - MGCS  
 ELABORACIÓN: WILSON ROLANDO AJTÚN BRAN - MGCS  
 LEVANTAMIENTO: DIRECCIÓN DE SERVICIOS PÚBLICOS  
 FECHA: DICIEMBRE DE 2017

Inga. Mayra García de Sierra  
 SUPERVISORA DE EPS  
 Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS  
 Universidad de Ingeniería y Tecnología

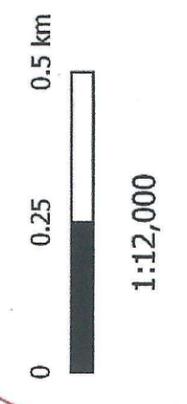


# SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE EN ALDEA EL JOCOTILLO



**SIMBOLOGÍA**

●	Válvulas de regularización	Ø 2"
●	Pozos de agua potable	Ø 3"
■	Tanques de distribución	Ø 4"
□	Manzanas	
□	Red de agua potable	
—		Ø 1"
—		Ø 1 1/2"



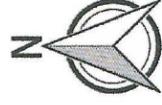
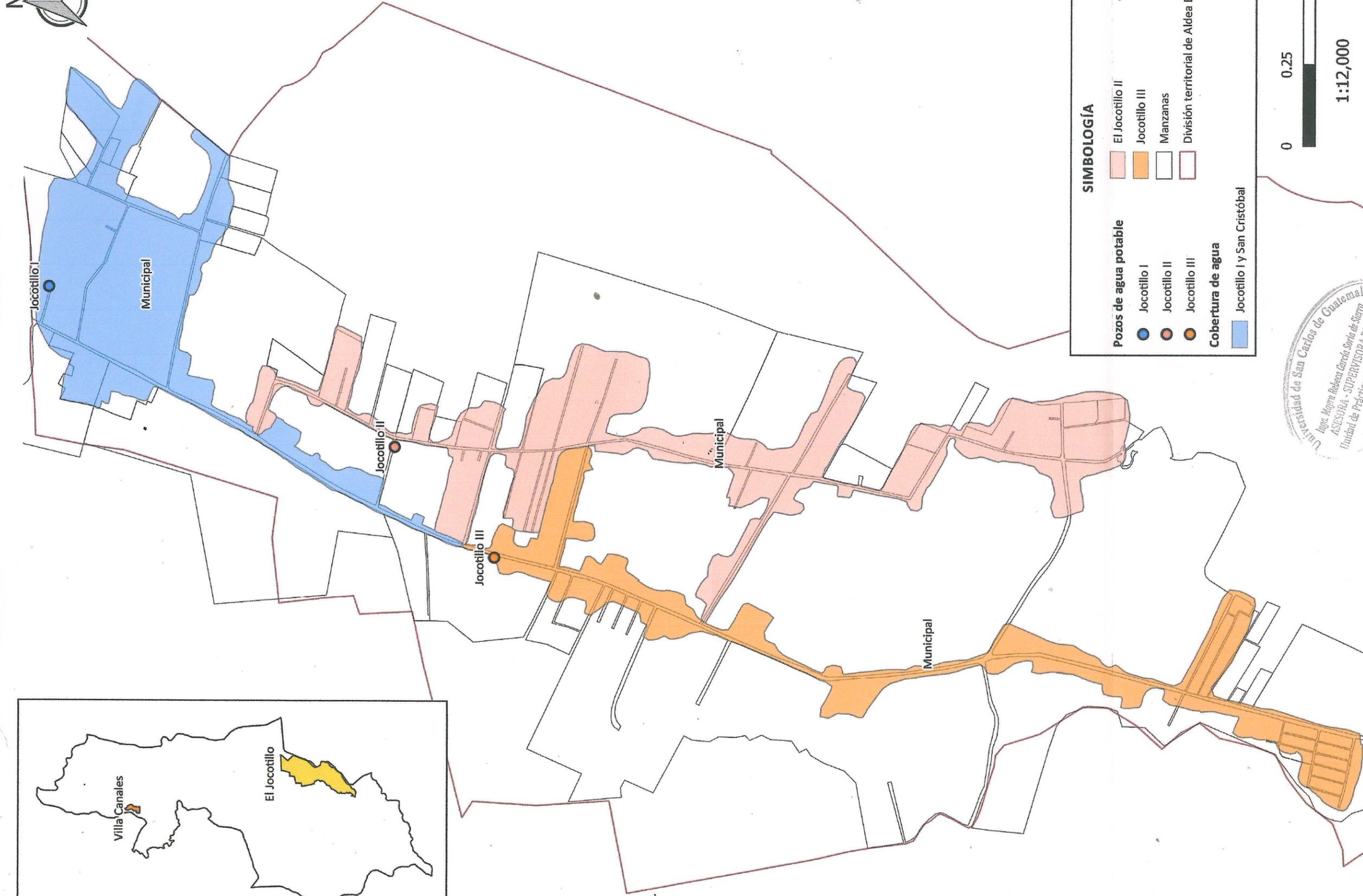
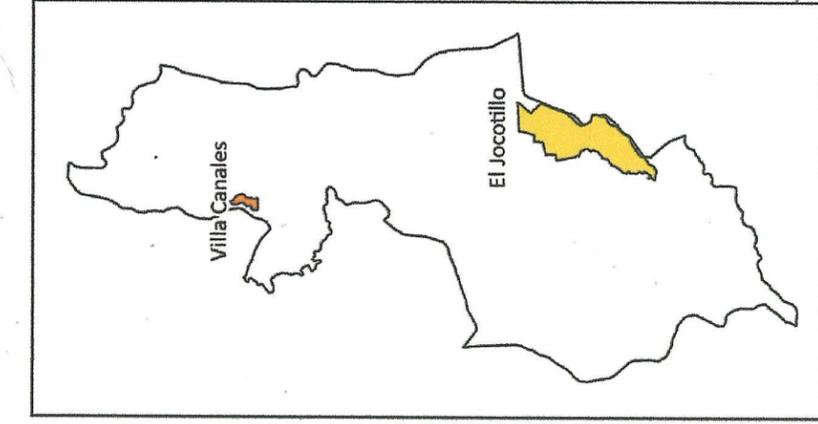
1:12,000

FUENTE: MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES - MGCS  
 ELABORACIÓN: WILSON ROLANDO AJTÚN BRAN - MGCS  
 LEVANTAMIENTO: DIRECCIÓN DE SERVICIOS PÚBLICOS  
 FECHA: DICIEMBRE DE 2017

Universidad de San Carlos de Guatemala  
 Inga. Mayra Rebeca García Sierra de Sierra  
 ASISTENTE SUPERVISORA DE EPS  
 Unidad de FIELDIA de Ingeniería y EPS  
 Ingeniería  
 Inga. Mayra García de Sierra

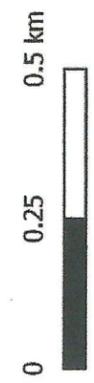


# COBERTURA DE AGUA POTABLE EN ALDEA EL JOCOTILLO



**SIMBOLOGÍA**

<b>Pozos de agua potable</b>	● El Jocotillo II
● Jocotillo I	■ Jocotillo III
● Jocotillo II	□ Manzanas
● Jocotillo III	□ División territorial de Aldea El Jocotillo
<b>Cobertura de agua</b>	■ Jocotillo I y San Cristóbal



1:12,000

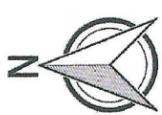


Universidad de San Carlos de Guatemala  
 Inga. Mayra Rolando García Soria de Sierra  
 ASESORIA - SUPERVISORA DE EPS  
 Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS

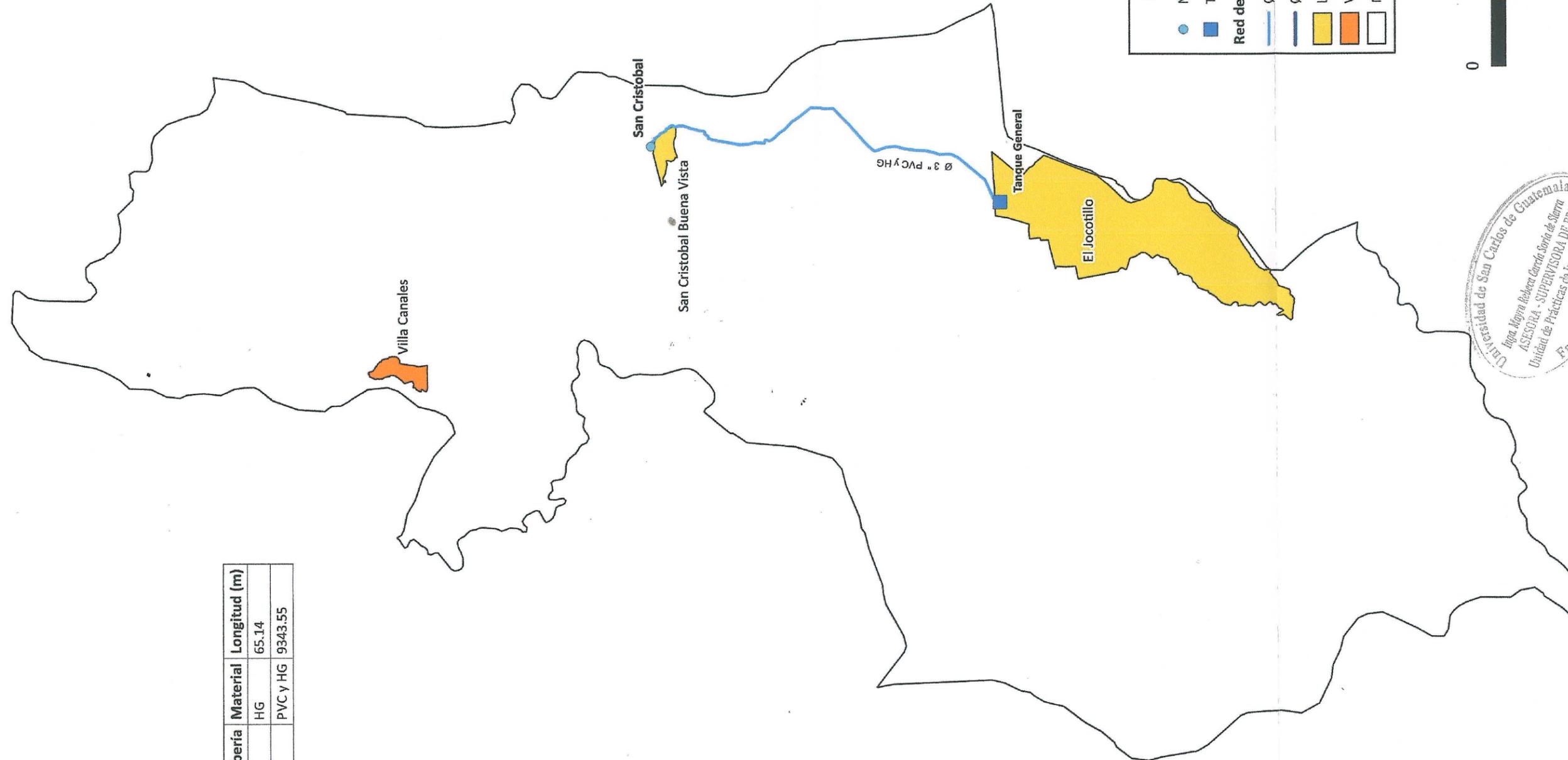
Inga. Mayra Rolando García Soria de Sierra

FUENTE: MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES - MGCS  
 ELABORACIÓN: WILSON ROLANDO AJTÚN BRAN - MGCS  
 LEVANTAMIENTO: DIRECCIÓN DE SERVICIOS PÚBLICOS  
 FECHA: DICIEMBRE DE 2017

# LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE AGUA POTABLE DESDE EL NACIMIENTO SAN CRISTÓBAL A LA ALDEA EL JOCOTILLO



Diámetro de la tubería	Material	Longitud (m)
4	HG	65.14
3	PVC y HG	9343.55



**SIMBOLOGÍA**

- Nacimiento
- Tanques de distribución
- Red de agua potable
- Ø 3"
- Ø 4"
- Lugares poblados
- Villa Canales cabecera
- Municipio de Villa Canales



1:100,000

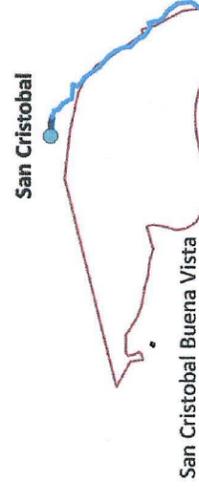
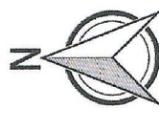
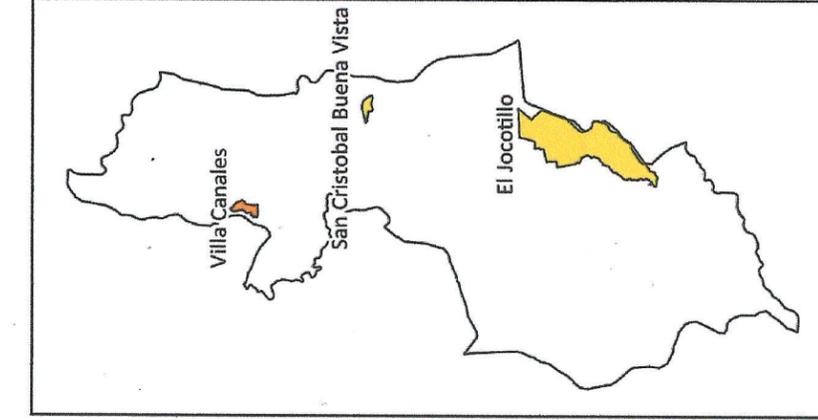
Universidad de San Carlos de Guatemala  
 Inga. Mayra Belen García Sierra de Sierra  
 ASESORA - SUPERVISORA DE EPS  
 Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS  
 Facultad de Ingeniería

Inga. Mayra García de Sierra

FUENTE: MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES - MGCS  
 ELABORACIÓN: WILSON ROLANDO AJTÚN BRAN - MGCS  
 LEVANTAMIENTO: DIRECCIÓN DE SERVICIOS PÚBLICOS  
 FECHA: DICIEMBRE DE 2017



# LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE AGUA POTABLE DESDE EL NACIMIENTO SAN CRISTÓBAL A LA ALDEA EL JOCOTILLO

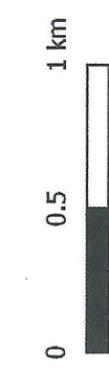


Diámetro de la tubería	Material	Longitud (m)
4	HG	65.14
3	PVC y HG	9343.55

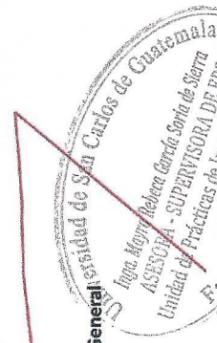
**SIMBOLOGÍA**

- Nacimiento
- Tanques de distribución
- Red de agua potable
- Ø 3"
- Ø 4"
- División territorial de lugares poblados

Ø 3" PVC y HG



1:25,000



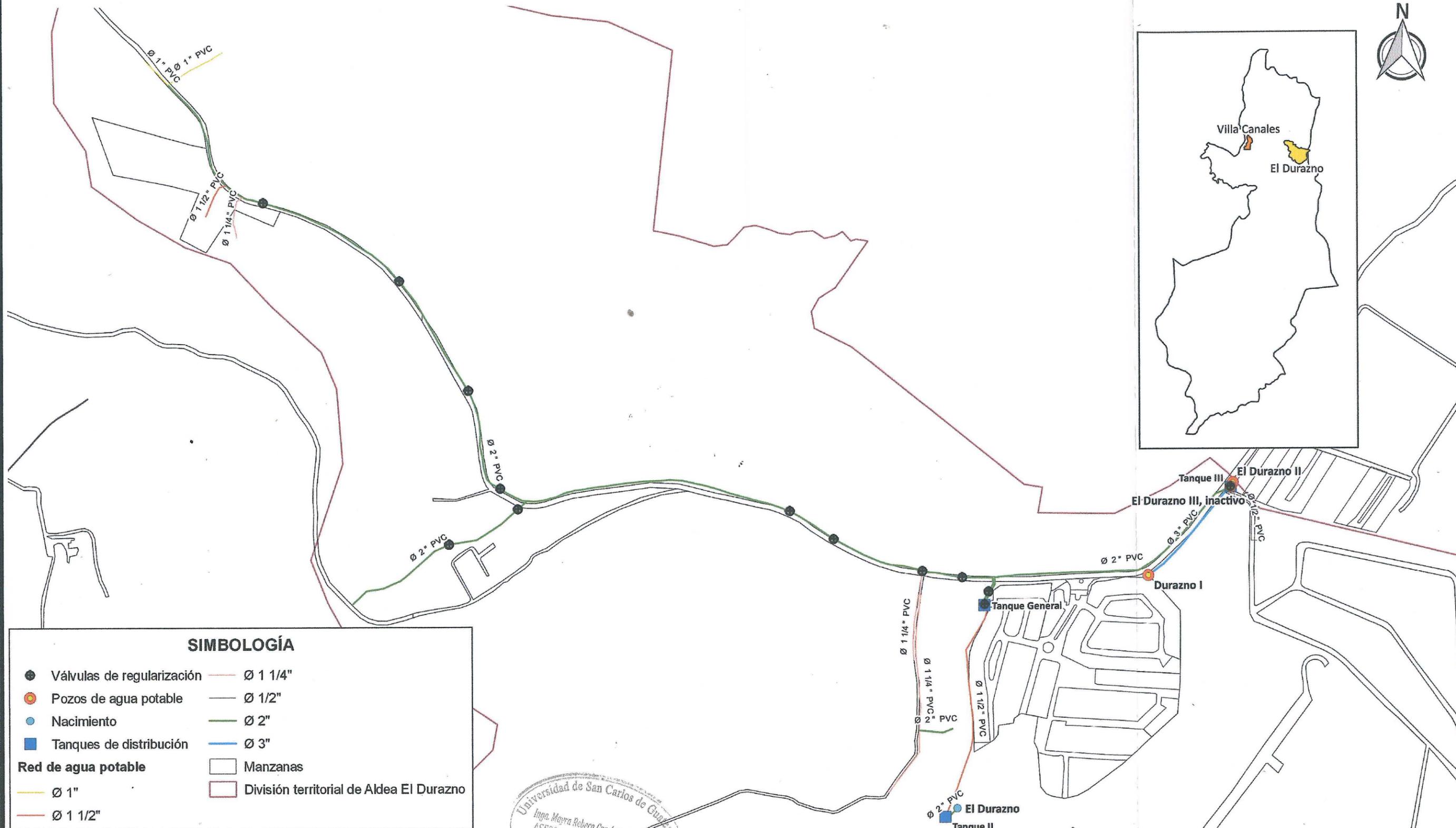
Inga. Mayra García de Sierra  
 ASSESORA - SUPERVISORA DE ENG.  
 Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS  
 Facultad de Ingeniería  
 Universidad de San Carlos de Guatemala

FUENTE: MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES - MGCS  
 ELABORACIÓN: WILSON ROLANDO AJTÚN BRAN - MGCS  
 LEVANTAMIENTO: DIRECCIÓN DE SERVICIOS PÚBLICOS  
 FECHA: DICIEMBRE DE 2017

Inga. Mayra García de Sierra



# SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE EN ALDEA EL DURAZNO



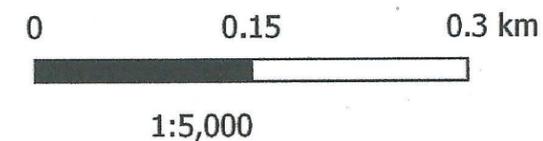
## SIMBOLOGÍA

- Válvulas de regularización
- Pozos de agua potable
- Nacimiento
- Tanques de distribución
- Red de agua potable
- Ø 1"
- Ø 1 1/2"
- Ø 1 1/4"
- Ø 1/2"
- Ø 2"
- Ø 3"
- Manzanas
- División territorial de Aldea El Durazno

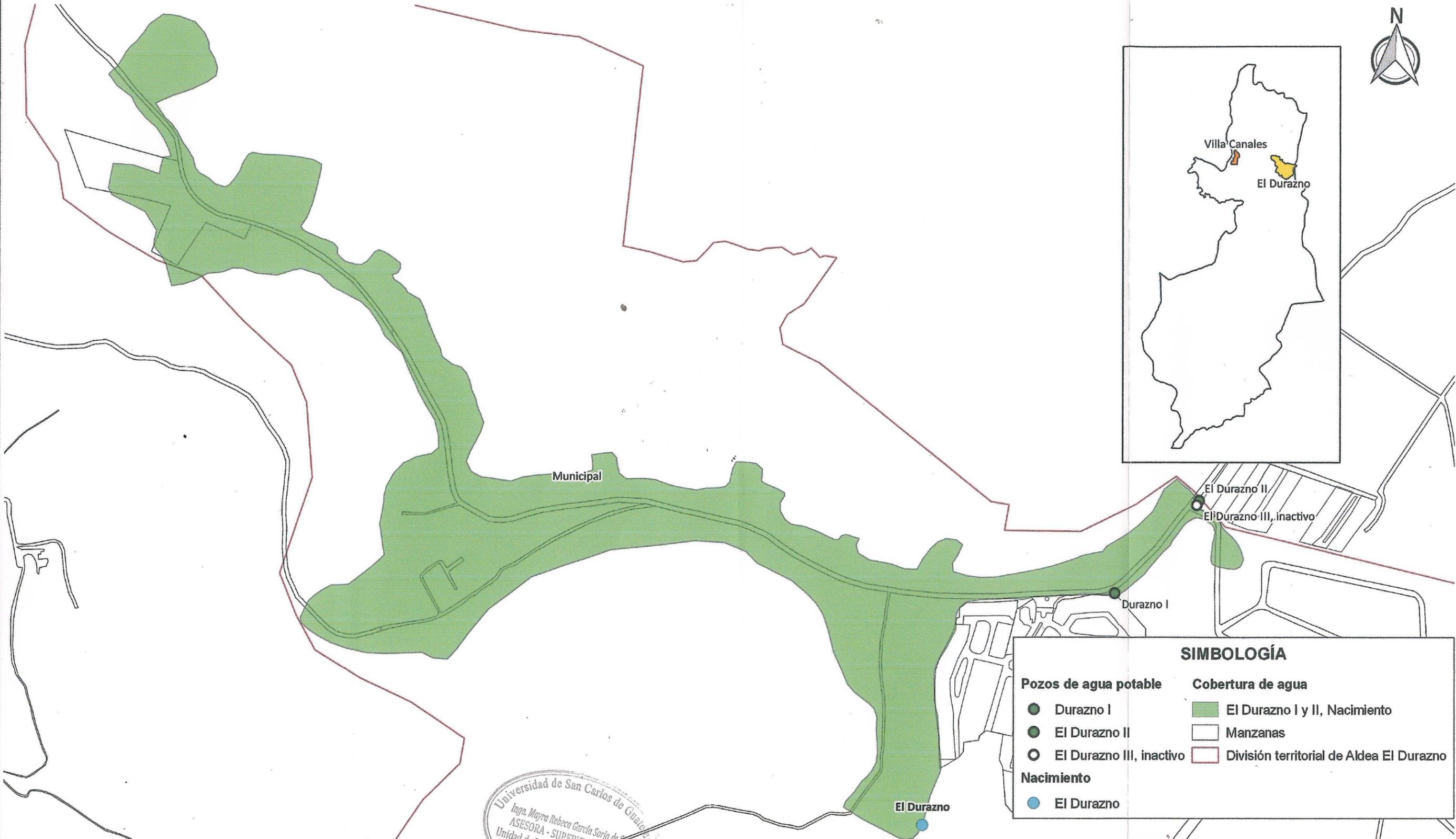
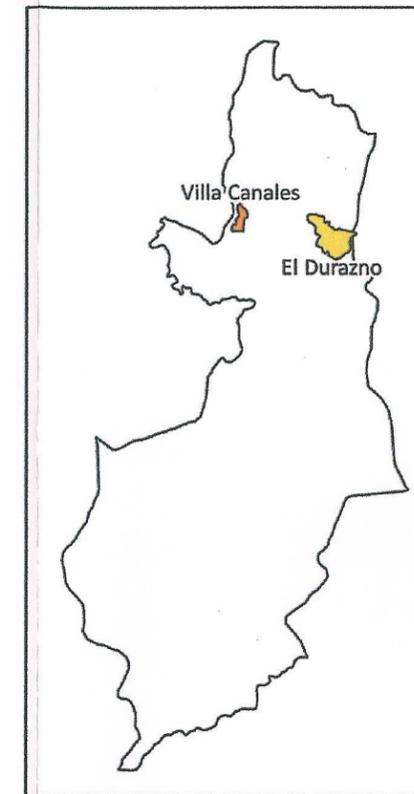
FUENTE: MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES - MGCS  
 ELABORACIÓN: WILSON ROLANDO AJTÚN BRAN - MGCS  
 LEVANTAMIENTO: DIRECCIÓN DE SERVICIOS PÚBLICOS  
 FECHA: DICIEMBRE DE 2017

Universidad de San Carlos de Guatemala  
 Inga. Mayra Rebeca García Soriano Sierra  
 ASESORA - SUPERVISORA DE EPS  
 Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS  
 Facultad de Ingeniería

Inga. Mayra García de Sierra



# COBERTURA DE AGUA POTABLE EN ALDEA EL DURAZNO

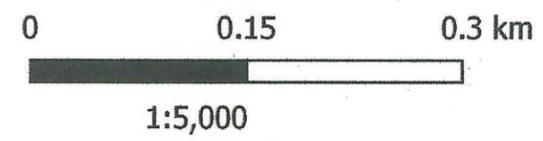


SIMBOLOGÍA	
<b>Pozos de agua potable</b>	<b>Cobertura de agua</b>
● Durazno I	■ El Durazno I y II, Nacimiento
● El Durazno II	□ Manzanas
○ El Durazno III, inactivo	▭ División territorial de Aldea El Durazno
<b>Nacimiento</b>	
● El Durazno	

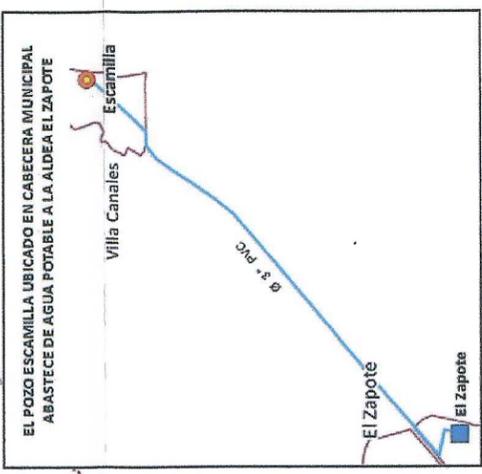
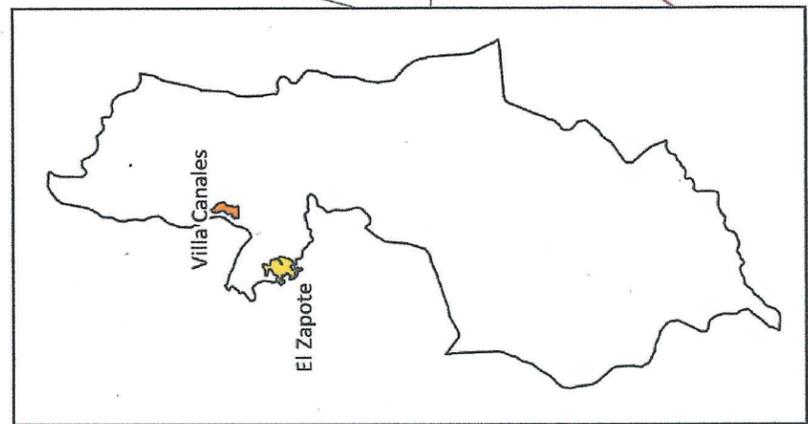
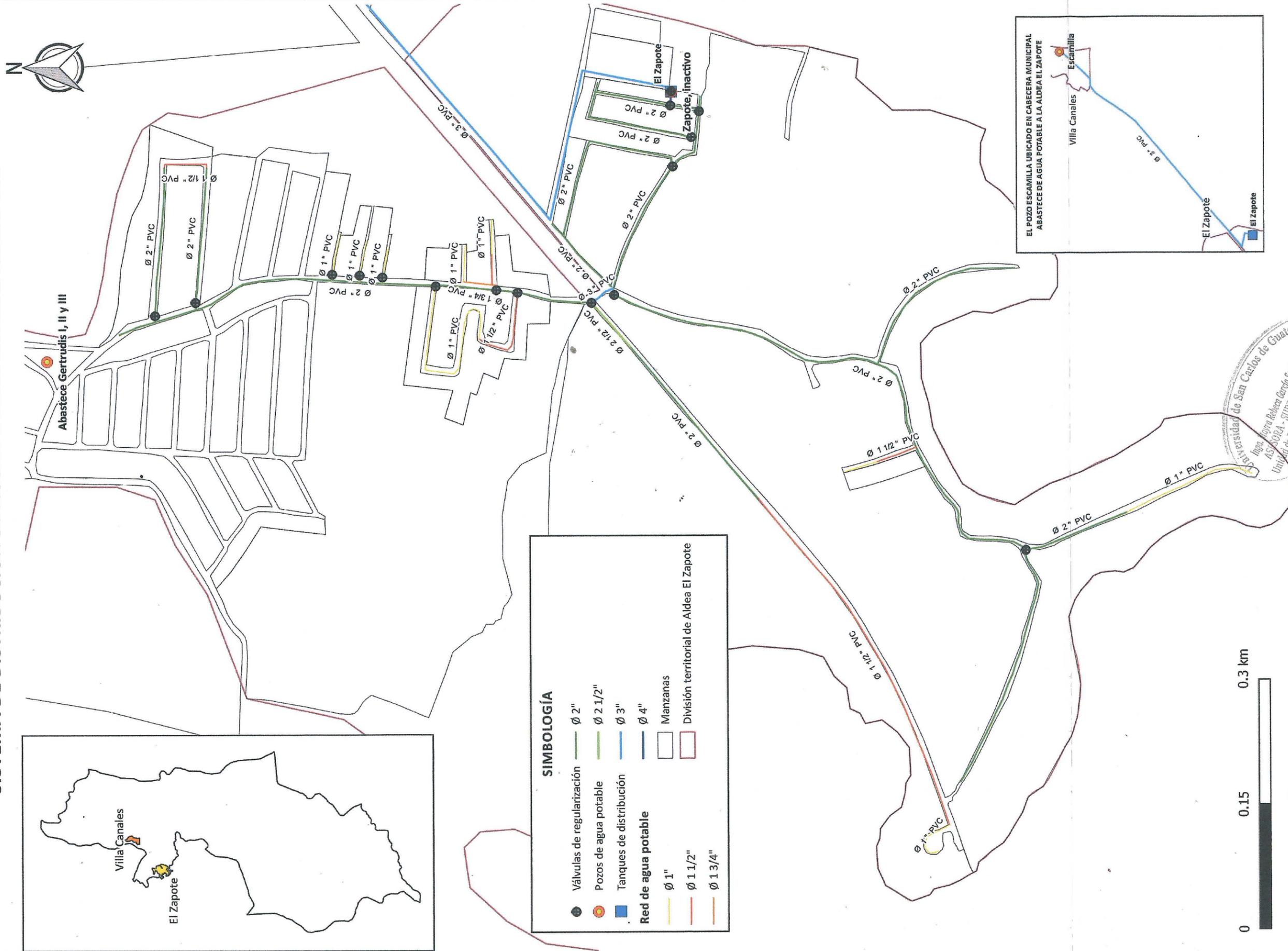
FUENTE: MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES - MGCS  
 ELABORACIÓN: WILSON ROLANDO AJTÚN BRAN - MGCS  
 LEVANTAMIENTO: DIRECCIÓN DE SERVICIOS PÚBLICOS  
 FECHA: DICIEMBRE DE 2017

Universidad de San Carlos de Guatemala  
 Inga. Mayra Rebeca García Soría de Sierra  
 ASESORA - SUPERVISORA DE EPS  
 Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS  
 Facultad de Ingeniería

Inga. Mayra García de Sierra

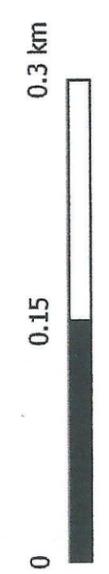


# SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE EN ALDEA EL ZAPOTE



**SIMBOLOGÍA**

●	Válvulas de regularización	Ø 2"
●	Pozos de agua potable	Ø 2 1/2"
■	Tanques de distribución	Ø 3"
■	Red de agua potable	Ø 4"
□	Manzanas	
□	División territorial de Aldea El Zapote	
—		Ø 1"
—		Ø 1 1/2"
—		Ø 1 3/4"



1:4,500

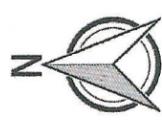
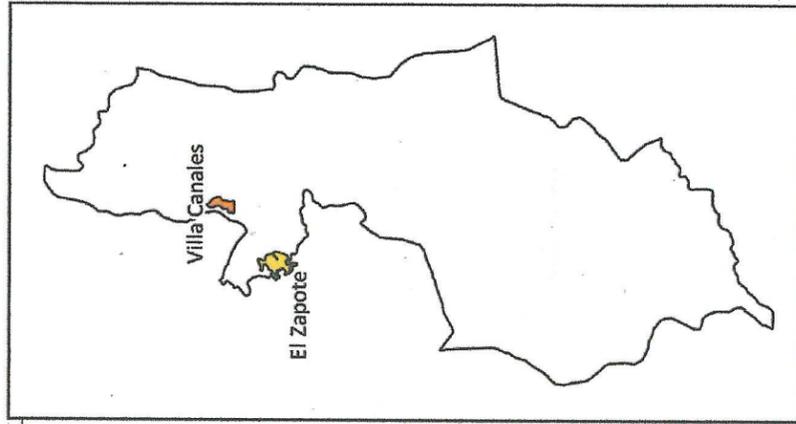
FUENTE: MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES - MGCS  
 ELABORACIÓN: WILSON ROLANDO AJTÚN BRAN - MGCS  
 LEVANTAMIENTO: DIRECCIÓN DE SERVICIOS PÚBLICOS  
 FECHA: DICIEMBRE DE 2017

Universidad de San Carlos de Guatemala  
 Inga. Mayra Robera García Sierra de Sierra  
 ASISTENTE - SUPERVISORA DE EPS  
 Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS  
 Facultad de Ingeniería

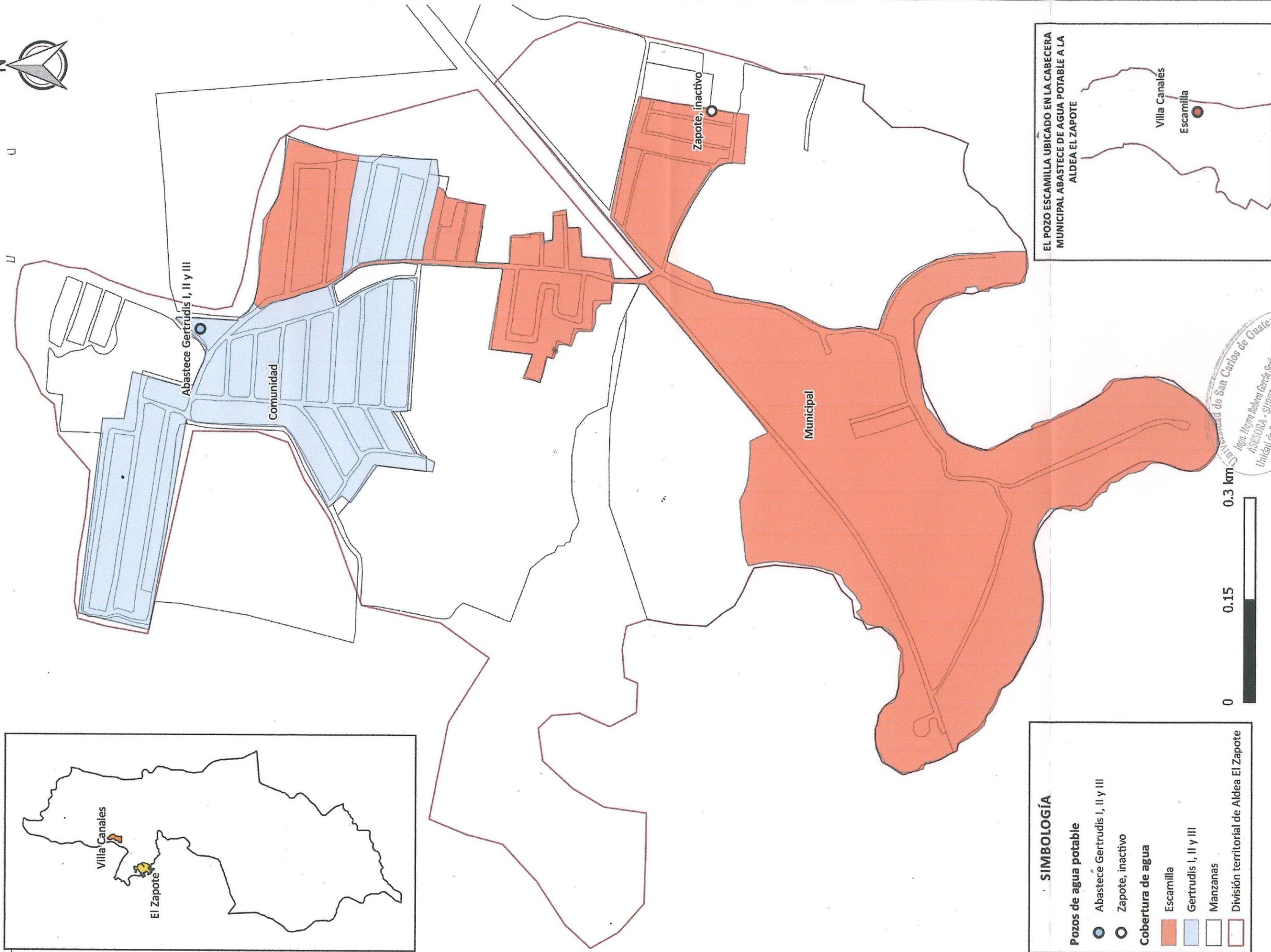
Inga. Mayra García de Sierra



# COBERTURA DE AGUA POTABLE EN ALDEA EL ZAPOTE



U U



**SIMBOLOGÍA**

**Pozos de agua potable**

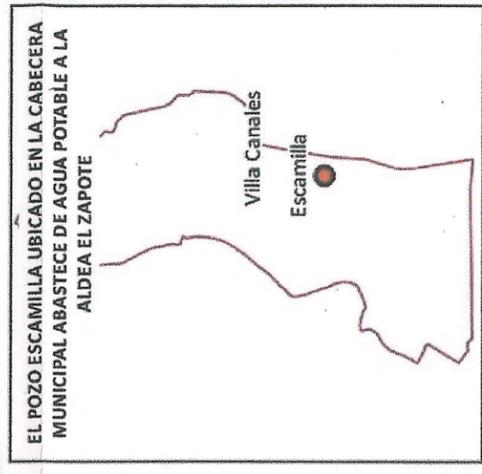
- Abastecer Gertrudis I, II y III
- Zapote, inactivo

**Cobertura de agua**

- Escamilla
- Gertrudis I, II y III
- Manzanas
- División territorial de Aldea El Zapote



1:5,500



**FUENTE: MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES - MGCS**  
**ELABORACIÓN: WILSON ROLANDO AJTÚN BRAN - MGCS**  
**LEVANTAMIENTO: DIRECCIÓN DE SERVICIOS PÚBLICOS**  
**FECHA: DICIEMBRE DE 2017**

Universidad de San Carlos de Guatemala  
 Inga. Mayra Abreola García Sierra de Sierra  
 ASESORA - SUPERVISORA DE EPS  
 Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS  
 Facultad de Ingeniería

*(Signature)*  
 Inga. Mayra García de Sierra



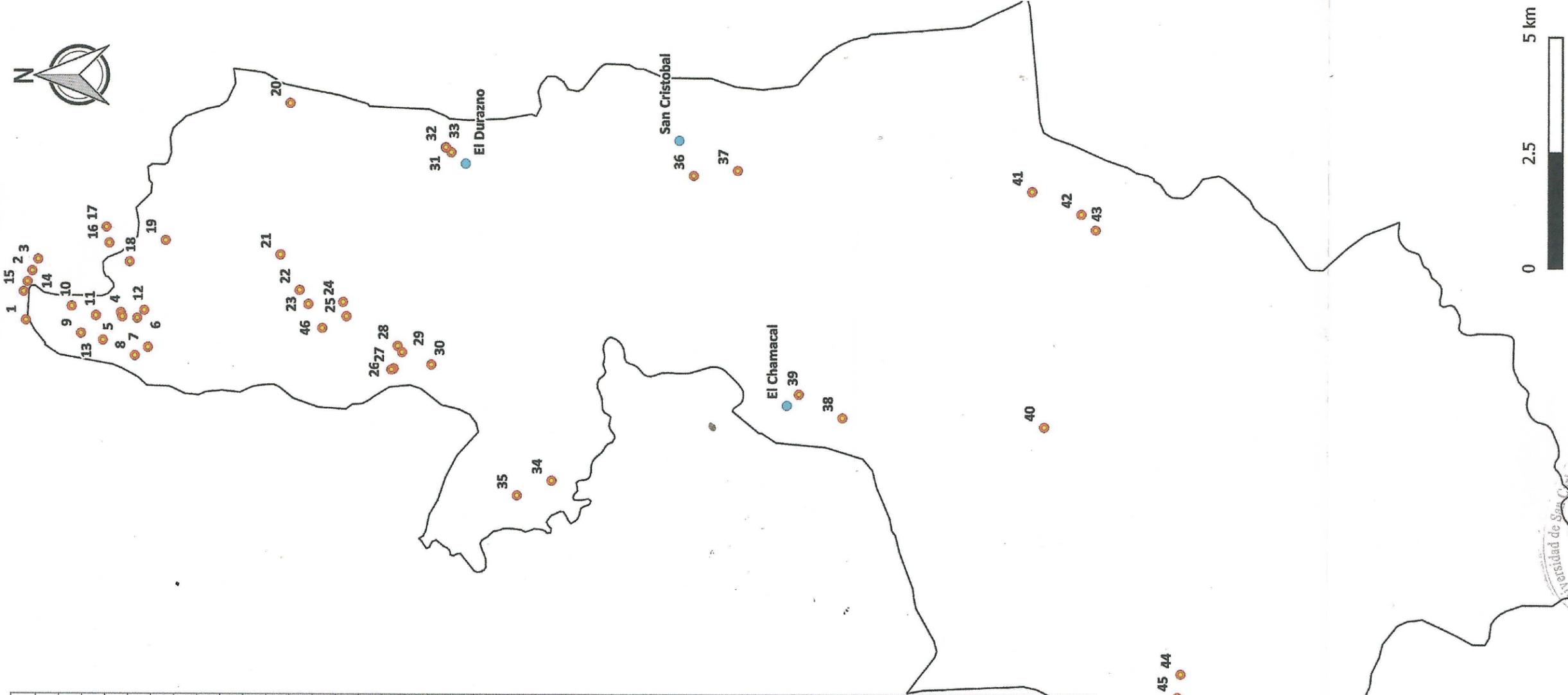
# DISTRIBUCIÓN DE FUENTES DE AGUA POTABLE EN EL MUNICIPIO DE VILLA CANALES

No.	Nombre del pozo	Administración	Aldea
1	Hicapie	Municipal	Boca del Monte
2	La Septima	Municipal	Boca del Monte
3	El Rosario	Municipal	Boca del Monte
4	El Matazano	Municipal	Boca del Monte
5	La Roca	Municipal	Boca del Monte
6	Raynaldo	Municipal	Boca del Monte
7	El Jicaró	Municipal	Boca del Monte
8	El Cafetal	Municipal	Boca del Monte
9	La Comunidad	Municipal	Boca del Monte
10	El Campo	Municipal	Boca del Monte
11	Las Flores	Municipal	Boca del Monte
12	Donia Betty, inactivo	Municipal	Boca del Monte
13	Agua Santa	Municipal	Boca del Monte
14	Santa Anita I	Comunidad	Boca del Monte
15	Santa Anita II	Comunidad	Boca del Monte
16	Santana	Municipal	El Porvenir
17	Salomon	Municipal	El Porvenir
18	Puesto de Salud	Municipal	El Porvenir
19	El Cementerio	Municipal	El Porvenir
20	Cumbre San Nicolas	Municipal	Cumbre de San Nicolas
21	Corazon de Jesus	Municipal	Chichimecas
22	Monjas	Municipal	Chichimecas
23	Inactivo	Municipal	Chichimecas
24	Linda Vista	Privada	Chichimecas
25	Chichimecas	Municipal	Chichimecas
26	Morancito	Municipal	Cabecera Municipal
27	Morancito II	Municipal	Cabecera Municipal
28	Tuluja I	Municipal	Cabecera Municipal
29	Tuluja II	Municipal	Cabecera Municipal
30	Escamilla	Municipal	Cabecera Municipal
31	Durazno I	Municipal	El Durazno
32	El Durazno II	Municipal	El Durazno
33	El Durazno III, inactivo	Municipal	El Durazno
34	Zapote, inactivo	Municipal	El Zapote
35	Abastece Gertrudis I, II y III	Comunidad	El Zapote
36	San Cristobal	Municipal	San Cristobal Buena Vista
37	Santa Rosita, inactivo	Municipal	Santa Rosita
38	El Chipilinar	Municipal	Santa Elena Barillas
39	Los Llanos	Municipal	Santa Elena Barillas
40	Los Llanos	Municipal	Los Llanos
41	Jocotillo I	Municipal	El Jocotillo
42	Jocotillo II	Municipal	El Jocotillo
43	Jocotillo III	Municipal	El Jocotillo
44	Los Pocitos	Municipal	Los Pocitos
45	Rincon de Pacaya	Municipal	Rincon de Pacaya
46	Bello Atardecer	Privada	Chichimecas

Nombre del nacimiento	Ubicación	Lugar que abastece
El Chamacal	Santa Elena Barillas	Santa Elena Barillas
El Durazno	Aldea El Durazno	El Durazno
San Cristobal	Casero San Cristobal	El Jocotillo

**SIMBOLOGÍA**

- Pozos de agua potable
- Nacimientos
- Municipio de Villa Canales



1:100,000

0 2.5 5 km

Universidad de San Carlos de Guatemala  
 Inga. Mayra Gabriela García Corrales de Sierra  
 ASY/OEA - SUPERVISORA DE EPS  
 Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS  
 Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Inga. Mayra García de Sierra

**FUENTE: MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES - MGCS**  
**ELABORACIÓN: WILSON ROLANDO AJTÚN BRAN - MGCS**  
**LEVANTAMIENTO: DIRECCIÓN DE SERVICIOS PÚBLICOS**  
**FECHA: DICIEMBRE DE 2017**





ENTRO AMÉRICA 12. 2 / NÚMERO 22



**MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES**

**ACTA NÚMERO 03 PUNTO CUARTO**

LA INFRASCrita SECRETARIA DE LA MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES DEPARTAMENTO DE GUATEMALA CERTIFICA:

Tener a la vista el Libro de Actas de Concejo Municipal número 59, en el que se encuentra el acta número 03 de fecha trece de enero de dos mil nueve y en ella en punto CUARTO el Acuerdo Municipal número 024-03-59-09 que copiado literalmente dice:

CUARTO: ( Acuerdo No. 024-03-59-09 ) El Honorable Concejo Municipal, de Villa Canales departamento de Guatemala, por unanimidad ACUERDA:

I: A partir de la fecha se establecen nuevas tasas por consumo de agua mensual, para los servicios de agua nuevos que se vendan, conforme el costo real que representa para la Municipalidad otorgar el servicio de agua a cada usuario, en cada una de las comunidades del municipio que cuentan con servicio de agua municipal, de la siguiente manera:

Aldea Boca del Monte, pago por consumo mensual.....	Q 85.00
Villa Canales, Cabecera Municipal, pago por consumo mensual.....	Q 90.00
Aldea El Porvenir, pago por consumo mensual.....	Q 70.00
Aldea Santa Elena Barillas, pago por consumo mensual.....	Q 50.00
Aldea Chichimécas, pago por consumo mensual.....	Q 45.00
Aldea El Jocotillo, pago por consumo mensual.....	Q 45.00
El Durazno, pago por consumo mensual.....	Q 95.00
Aldea Cumbre San Nicolás, pago por consumo mensual.....	Q 70.00
Aldea Los Pocitos, pago por consumo mensual.....	Q 85.00

II: Notifíquese

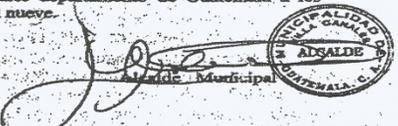
III: El presente Acuerdo entra en vigencia el día de su publicación en el Diario Oficial.

Firmas: Miguel Ángel García Domínguez, Alcalde Municipal, Carlos Valenzuela Arredondo síndico segundo, Froilan Pérez Pernillo síndico tercero, Edgar Waldemar Solórzano Morales concejal primero, Felipe Rodríguez Hernández concejal segundo, Mario Noé Álvarez Hernández concejal tercero, Alvaro Ramiro Mansilla Guzmán concejal cuarto, Julia de Jesús Zamora Fiché concejal quinto, Rita Leticia Lemus Soto concejal séptimo, Eliseo Lainfiesta Guerrero concejal octavo, Julio Alfredo Gudiel concejal noveno, Myrma Lucrécia Arana Herrarte secretaria municipal.

Compuiso la presente certificación en Villa Canales departamento de Guatemala a los veintinueve días del mes de enero del año dos mil nueve.



Secretaria Municipal



Alcalde Municipal

(39092-2)-11-febrero



## MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

### ACTA NÚMERO 30 PUNTO CUARTO

LA INFRASCRITA SECRETARÍA MUNICIPAL DE LA MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES, DEL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA

#### CERTIFICA:

Tener a la vista el Libro de Actas del Concejo Municipal número 60, en el que se encuentra el Acta número 30 de fecha veintiséis de junio del año dos mil nueve y en ella en el punto CUARTO, el Acuerdo Municipal número 189-30-60-09 que copiado literalmente dice:

CUARTO: ( Acuerdo No. 189-30-60-09) El Jefe de la Oficina de Servicios Públicos, informa que hay varias personas que han solicitado ventas de agua en aldea El Zapote de este municipio, conforme el Acuerdo número 24-03-59-09 se han establecido tarifas para las ventas de nuevos servicios de agua municipales, dentro de los que no figura el nuevo precio del canon de agua para el Zapote, por lo que solicita que sea apruebe la nueva tasa por consumo de agua, debiendo publicarse en el diario oficial para que cobre vigencia.

El Honorable Concejo Municipal, de acuerdo a los cálculos proporcionados por la Oficina de Servicios Públicos el gasto efectuado por la Municipalidad para otorgar el servicio de agua por familia, es de Q 50.00 mensualmente, por lo que considera necesario oficializar el valor del canon de agua en aldea El Zapote, para recuperar parte de los gastos que conlleva la prestación del servicio de agua en dicha aldea, por tanto ACUERDA:

I: Establecer el valor de CINCUENTA QUETZALES (Q50.00) en concepto de CANON DE AGUA, para los servicios de agua que se vendan en aldea El Zapote, a partir de la fecha.

II: El presente Acuerdo entrará en vigencia el día de su publicación en el Diario Oficial.

III: Notifíquese

Firmas: Miguel Ángel García Domínguez Alcalde Municipal, Carlos Valenzuela Arredondo Síndico Primero, Froilán Pérez Pemillo Síndico Segundo, Dionisio Yol Salay Síndico Tercero, Felipe Rodríguez Hernández Concejal Primero, Mario Noé Álvarez Hernández Concejal Segundo, Álvaro Ramiro Mansilla Guzmán, Concejal Tercero, Julia de Jesús Zamora Piche Concejal Cuarto, Rita Leticia Lemus Soto Concejal Séxto, Eliseo Lainfiesta Guerrero Concejal Séptimo, Julio Alfredo Gudiél Concejal Octavo, Marco Tulio Pérez Piril Concejal Décimo, Myrna Lucrecia Arana Herrarte Secretarí Municipal.

Compulso la presente certificación en Villa Canales departamento de Guatemala a los ocho días del mes de julio del año dos mil nueve.

Secretarí Municipal

Alcalde Municipal

Continuación anexo 1.

  
**MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES,**  
**DEPARTAMENTO DE GUATEMALA**  
**ACTA NÚMERO 37-2009 PUNTO DÉCIMO**

LA INFRASCrita SECRETARIA DE LA MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES  
DEPARTAMENTO DE GUATEMALA  
CERTIFICA:

Tener a la vista el Libro de Actas del Concejo Municipal número 60, en el que se encuentra el Acta número 37 de fecha siete de agosto del año dos mil nueve y en ella en el punto DECIMO, el Acuerdo Municipal número 246-37-60-09 que copiado literalmente dice:

DECIMO: ( Acuerdo No.246-37-60-09 )  
El Honorable Concejo Municipal de Villa Canales del departamento de Guatemala,

CONSIDERANDO:

Que la Municipalidad de Villa Canales afronta la problemática en la prestación del servicio de agua potable municipal en las comunidades del municipio que cuentan con dicho servicio, por lo que se hace necesario modificar y ampliar algunos artículos del actual Reglamento de Agua de la Municipalidad de Villa Canales.,

POR TANTO:

En ejercicio de las atribuciones que le confiere el artículo 35 literal i) del Código Municipal, Decreto número 12-2002, luego de la deliberación del caso, por unanimidad

ACUERDA:

Las siguientes:

**REFORMAS AL REGLAMENTO PARA LA ADMINISTRACION, OPERACION Y MANTENIMIENTO DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE VILLA CANALES CABECERA MUNICIPAL, ALDEAS LA VIRGEN, CHICHIMECAS, RUSTRIAN, CUMBRE SAN NICOLAS, EL ZAPOTE, SANTA ELENA BARILLAS, EL JOCOTILLO, BOCA DEL MONTE, EL PORVENIR, EL DURAZNO, PUNTA DE AYALA-ZAPOTE Y OTRAS COMUNIDADES DEL MUNICIPIO DE VILLA CANALES, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA, contenido en punto DECIMO del acta número 019 de fecha 23 de julio de 2004, Acuerdo número 223-019-04.**

**Artículo 1. Se adiciona al Artículo 1, un segundo párrafo, el cual queda así:**

**“Ningún particular puede atribuirse derecho alguno sobre los sistemas de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillados, aunque se hayan construido con**

*Vidalola*  
*16/08/09*



aportes particulares, toda vez que son realizados en la vía pública, por lo que serán considerados de igual manera, patrimonio municipal.”

**Artículo 2.** Se reforma el inciso 6.1 del Artículo 6, el cual queda así:

“Todo usuario que lo requiera, podrá fabricar tanque o cisterna para almacenamiento de agua, misma que no podrá exceder a una capacidad de 3,300 litros (15 toneles). Para tal efecto, deberá adquirir su respectiva licencia de construcción, con la previa autorización del Departamento de Servicios Públicos Municipales. En estos casos, obligadamente debe contarse con un medidor, el cual deberá costear el propietario según establece este reglamento y deberá establecerse una tasa específica.”

**Artículo 3.** Se reforma el Artículo 7, el cual queda así:

“Toda persona natural o jurídica propietaria de inmueble o inmuebles podrá solicitar en concesión el servicio de alcantarillado y hasta cinco (5) servicios de agua potable por cada inmueble que posea”.

“Para el efecto, en el contrato de concesión, el solicitante deberá prestar Declaración Jurada, que no utilizará el servicio para otros fines diferentes a los establecidos y que no permitirá el uso por terceras personas fuera del núcleo familiar, el cual debe entenderse, está conformado por cinco (5) personas. En ningún caso se permitirá que un mismo servicio sea usado por los parientes del titular del servicio que hayan formado nuevos grupos familiares, bajo apercibimiento que en caso de incumplimiento se procederá a la suspensión inmediata del servicio y la aplicación del doble de la multa establecida en el artículo veinte (20) del presente reglamento, por cada familia que utilice dicho servicio.

En caso del fallecimiento del titular del derecho, los familiares deberán reportar el hecho al Departamento de Servicios Públicos Municipales en el improrrogable plazo de sesenta (60) días de ocurrido el deceso.”

**Artículo 4.** Se adiciona al Artículo 8, un segundo párrafo, el cual queda así:

“Concesiones Privadas:

El uso del agua en el municipio es de carácter público. Toda persona individual o jurídica que la utilice para fines privados debe abocarse al Departamento de Servicios Públicos Municipales para gestionar, que se le otorgue la concesión de este servicio público.

Para aquellas personas que ya se dedican a esta actividad, deberán presentarse a regularizar su situación legal en un plazo improrrogable de ciento ochenta (180) días, en caso contrario se aplicaran las sanciones previstas en el Código Municipal.”

**Artículo 5.** Se reforma el Artículo 9, el cual queda así:

“Al adquirir el derecho a disfrutar el servicio de agua potable, el usuario quedará como responsable de la instalación domiciliaria externa e interna, la cual comprende:

- a. Caja protectora
- b. El Medidor
- c. Llaves accesorias o de control
- d. Red de distribución interna en el inmueble del usuario, la cual debe estar libre de fugas para impedir el desperdicio”

Continuación anexo 1.

Artículo 6. Se adiciona al Artículo 16, el inciso 16.3 Bis, el cual queda así:

“En función del uso que se haga del agua potable, el carácter del suministro se tipificará en:

a: **Suministro para Usos Domésticos:** Son aquellos en los que el agua potable se utiliza exclusivamente para atender necesidades primarias de la vida. Se aplicará esta modalidad exclusivamente a locales destinados a viviendas, siempre que en ellos no realice actividad industrial, agrícola, comercial o profesional de ningún tipo. Para el efecto del pago de canon, se aplicarán las tarifas establecidas en el artículo 16.3 o las que establezca el Concejo Municipal.

b: **Suministro para Usos No Domésticos:** Se considerarán como tales todos aquellos suministros de agua potable destinados a locales donde se desarrollen actividades comerciales, industriales o profesionales y además, aquellos suministros que aun precisando del agua potable como elemento de atención directa a las necesidades primarias de la vida, sean objeto de una actividad económica lucrativa. En este caso se fija una tasa por servicio o canon de acuerdo a la tabla siguiente:

CATEGORIA	CONSUMO MENSUAL DE	CANON MENSUAL
CATEGORIA 1	30,000 LITROS	Q 500.00
CATEGORIA 2	30,000 LITROS	Q 400.00
CATEGORIA 3	30,000 LITROS	Q 300.00
CATEGORIA 4	30,000 LITROS	Q 250.00
CATEGORIA 5	30,000 LITROS	Q 200.00
CATEGORIA 6	30,000 LITROS	Q100.00

Cada caso particular será evaluado por el Departamento de Servicios Públicos Municipales, con la finalidad de determinar la categoría que corresponde a cada servicio para uso no Domestico que sea autorizado.

Artículo 7. Se reforma el inciso 16.7 del Artículo 16, el cual queda así:

“Por cada mil (1,000) litros (un metro cúbico) de consumo de exceso al caudal contratado, el usuario pagará el 30 % del costo del canon mensual respectivo. Esta tasa deberá pagarse juntamente con el canon del mes correspondiente.”  
Se adiciona un segundo párrafo al inciso 16.8

“En igual forma se procederá, en caso se detecte el desperdicio de agua por desperfectos en la red de distribución interna, quedando sujeto inicialmente a una amonestación escrita y en caso de reincidencia al 50% de la multa establecida en el artículo veinte de este reglamento, sin perjuicio de demostrar por medio de la factura que corresponde a la reparación realizada.”

Artículo 8. Se adiciona al Artículo 18, el inciso 18.4, el cual queda así:

“18.4 Queda terminantemente prohibido hacer uso del agua potable municipal para negocios tipo Car-Wash o similares, así como el de procesamiento del agua municipal para su venta como agua pura envasada, bajo la sanción del triple de

la multa establecida en el artículo veinte (20) de este Reglamento, la cual en caso de reincidencia, procede el cierre del establecimiento y corte del servicio. Cuando sea procedente la autorización de estos negocios, el interesado deberá presentar obligadamente al Departamento de Servicios Públicos Municipales, el contrato de abastecimiento de agua para tales fines, caso en el cual, la empresa abastecedora deberá acreditar la autorización municipal correspondiente para tal efecto. Igualmente deberá remitir mensualmente, de ser autorizado, certificación contable que acredite el pago por dicho servicio, la falta de presentación de dicha certificación por sesenta (60) días, da lugar al inicio de oficio del procedimiento para el cierre del establecimiento. Para los negocios de esta naturaleza ya establecidos, se fija el plazo de sesenta (60) días contados a partir de la publicación de estas reformas, para regularizar su situación con la Municipalidad de Villa Canales.

Artículo 9. Se adiciona al Artículo 18, el inciso 18.5, el cual queda así:

18.5 "Se prohíbe el abastecimiento de agua potable de un inmueble a otro por medio de mangueras y similares, aun cuando el titular del servicio también sea propietario del otro inmueble."

Artículo 10. VIGENCIA. El presente acuerdo entrará en vigencia al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial.

Dado en el Palacio Municipal en el municipio de Villa Canales del departamento de Guatemala, a los siete días del mes de agosto del año dos mil nueve.

Firmas: Miguel Ángel García Domínguez Alcalde Municipal, Carlos Valenzuela Arredondo Síndico Primero, Froilán Pérez Pernillo Síndico Segundo, Dionisio Yol Salay Síndico Tercero, Felipe Rodríguez Hernández Concejal Primero, Mario Noé Álvarez Hernández Concejal Segundo, Álvaro Ramiro Mansilla Guzmán, Concejal Terero, Julia de Jesús Zamora Piche Concejal Cuarto, Rita Leticia Lémus Soto Concejal Sexto, Eliseo Lainfiesta Guerrero Concejal Séptimo, Julio Alfredo Gudiel Concejal Octavo, Marco Tulio Pérez Piril Concejal Décimo, Myrna Lucrecia Arana Herrarte Secretaria Municipal.

Compulso la presente certificación en Villa Canales departamento de Guatemala a uno de septiembre del año dos mil nueve.

  
Secretaria Municipal.  


  
Alcalde Municipal.  


Continuación anexo 1.

17 000 2-4-2011 NÚMERO 84

INTRO AMÉRICA

**CONSIDERANDO:**  
Que la Municipalidad de Villa Canales afronta la problemática en la prestación del servicio de agua potable en las comunidades del municipio que cuentan con dicho servicio, por lo que es necesario modificar y ampliar algunos artículos del actual Reglamento para la Administración, Operación y Mantenimiento de los servicios de agua en el municipio de Villa Canales, contenido en Acuerdo Municipal número 223-019-04, publicado el 23 de diciembre de 2004, y su ampliación según Acuerdo número 246-37-60-09 de fecha 7 de agosto de 2009.

**POR TANTO:**  
En ejercicio de las atribuciones que le confiere el artículo 35 literal l) del Código Municipal, Decreto número 12-2002, luego de la deliberación del caso, por unanimidad:

**ACUERDA:**  
Las siguientes Reformas al Reglamento Para la Administración, Operación y Mantenimiento de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado de Villa Canales

**Artículo 1.** Se agrega un inciso al Artículo 7º. Capítulo II De la Concesión de los Servicios, el cual queda así:

**7.1** Se prohíbe la venta de servicios de agua potable y alcantarillado en terrenos baldíos, para evitar la existencia de servicios inactivos que únicamente generan descontrol en los registros municipales (base de datos) debido a que regularmente el propietario no quiere pagar las tasas municipales.

**Artículo 2.** Se agrega un párrafo al artículo 16, en el inciso 16.2 Bis, el cual queda así:  
Los traslados de servicios de agua potable serán autorizados única y exclusivamente si cumplen con lo siguiente:

- Si los dos inmuebles afectos son propiedad de la misma persona
- El inmueble a donde se requiera el traslado debe estar ubicado en la misma comunidad
- El traslado del servicio de agua procederá si el fontanero municipal certifica que si existe red de distribución (tubería) y si no existe algún inconveniente para conectar el servicio, (ya sea porque en el sector no es normal el servicio o porque están suspendidas las ventas por falta de agua)
- Si el vecino acepta las condiciones en que se le brindará el servicio.
- El usuario debe estar solvente de todos sus pagos en la Municipalidad.
- La tasa por el traslado de un servicio de agua o alcantarillado es de Q 200.00.

**Artículo 3.** Se agrega dos incisos al Artículo 16, los cuales quedan así:

**16.11.** Cuando una persona posea más de un servicio ya sea de agua o alcantarillado, es obligatorio que mantenga al día el pago de todos los servicios que tenga registrados, ya que no se aceptará el pago de determinado servicio si los demás servicios que posee no se encuentran al día.

**16.12.** Los servicios que hayan sido suspendidos por falta de pago y que luego de un período de seis meses no se pueda localizar al propietario, para que haga efectivo el pago de la deuda y reconexión del servicio, serán dados de baja en el sistema, para evitar el incremento de cuentas por cobrar, en estos casos la Municipalidad se reserva el derecho de proceder y anular la concesión del servicio ya sea de agua potable o alcantarillado, no importando el monto de lo adeudado.

**Artículo 4.** Se modifica el Artículo 16.3, Bis, Asignando nombre a cada categoría de los servicios de agua según sea el uso, de la siguiente manera:

Categoría	Consumo	Canon Mensual	
Categoría 1	30,000 litros	Q 500.00	Comercial II, más de tres locales y/o comercios de masiva concurrencia
Categoría 2	30,000 litros	Q 400.00	Comercial I, de uno a tres locales comerciales (entiéndase locales no viviendas)
Categoría 3	30,000 litros	Q 300.00	Domiciliar Comercial II, (Vivienda con más de un área comercial, o un área comercial grande)
Categoría 4	30,000 litros	Q 250.00	Domiciliar Comercial I, (Vivienda con un área para un local comercial pequeño)
Categoría 5	30,000 litros	Q 200.00	Domiciliar I (Para servicios utilizados en rentas con más de tres viviendas)
Categoría 6	30,000 litros	Q 100.00	Domiciliar I, (Para servicios utilizados en rentas de vivienda máximo de tres arrendantes)
Categoría Única	30,000 litros	Q1,000.00	Industrial - Aplican restricciones-

El Costo de conexión del servicio de agua Industrial es de Q 10,000.00, El Concejo Municipal resolverá en Acuerdo Municipal si se autorizan o no las ventas de éstos servicios, dependiendo de la actividad de la Industria.

Cada en caso particular será evaluado por el Departamento de Servicios Públicos de la Municipalidad, para determinar la categoría del servicio, de acuerdo a la actividad para la que se solicite.

**Artículo 5. VIGENCIA:** El presente acuerdo entrará en vigencia al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial.

Dado en el Palacio Municipal en el municipio de Villa Canales del Departamento de Guatemala el día uno del mes de abril de dos mil once.

**FIRMAS:** Miguél Angel García Domínguez Alcalde Municipal, Carlos Valenzuela Arredondo Síndico Municipal Segundo, Frolán Pérez Pernillo Síndico Municipal Tercero, Felipe Rodríguez Hernández Concejal Segundo, Mario Noé Álvarez Hernández Concejal Tercero, Álvaro Ramiro Mansilla Guzmán Concejal Cuarto, Julia de Jesús Zamora Piche Concejal Quinto, Rita Leticia Lemus Soto Concejal Sexto, Eliseo Laintesta Guerrero Concejal Séptimo, Julio Alfredo Gudiel Concejal Octavo, Marco Tulio Pérez Piril Concejal Noveno, Asael Enoc Mejía Salazar Concejal Décimo, Myrna Lucrecia Arana Herrarte Secretaria Municipal.

Compulso la presente certificación en Villa Canales departamento de Guatemala a los catorce días del mes de abril del año dos mil once.

Vo. Bo.   
Alcalde Municipal

 SECRETARÍA MUNICIPAL

 ALCALDE

(E-424-2011)-4-mayo

Fuente: Dirección de Servicios Públicos, Municipalidad de Villa Canales.

## Anexo 2. Leyes consultadas

### **DECRETO NUMERO 12-2002**

#### **EL CONGRESO DE LA REPUBLICA DE GUATEMALA**

##### **CONSIDERANDO:**

Que de conformidad con la Constitución Política de la República el Estado, de Guatemala se organiza para proteger a la persona y la familia, siendo su fin supremo la realización del bien común, y son deberes del Estado garantizar a los habitantes de la República la vida, la libertad, la justicia, la seguridad, la paz y el desarrollo integral de la persona, por lo que, para el cumplimiento de tales fines, es imperativo modernizar el ordenamiento jurídico de la Administración Pública.

##### **CONSIDERANDO:**

Que la Constitución Política de la República reconoce y establece el nivel de Gobierno Municipal, con autoridades electas directa y popularmente, lo que implica el régimen autónomo de su administración, como expresión fundamental del poder local, y que la administración pública será descentralizada, lo que hace necesario dar una mejor definición y organización al régimen municipal respaldando la autonomía que la Carta Magna consagra, para que en el marco de ésta se promueva su desarrollo integral y el cumplimiento de sus fines.

##### **CONSIDERANDO:**

Que el proceso de modernización y descentralización del Estado guatemalteco desarrolla una nueva visión de administración que interpreta el contenido del Acuerdo de Paz Firme y Duradera en cuanto a su compromiso de emitir una legislación municipal adecuada a la realidad de la nación guatemalteca, la cual se caracteriza como de unidad nacional, multiétnica, pluricultural y multilingüe.

##### **POR TANTO:**

En ejercicio de las atribuciones que le confiere el artículo 171 literal a) de la Constitución Política de la República de Guatemala.

##### **DECRETA:**

El siguiente:

### **CÓDIGO MUNICIPAL**

#### **TITULO I**

#### **GENERALIDADES**

##### **ARTICULO 1. Objeto.**

El presente Código tiene por objeto desarrollar los principios constitucionales referentes a la organización, gobierno, administración, y funcionamiento de los municipios y demás entidades locales determinadas en este Código y el contenido de las competencias que correspondan a los municipios en cuanto a las materias que éstas regulen.

##### **ARTICULO 2. Naturaleza del municipio.**

El municipio es la unidad básica de la organización territorial del Estado y espacio inmediato de participación ciudadana en los asuntos públicos. Se caracteriza primordialmente por sus relaciones

Fuente: Código Municipal.

Anexo 3. **Normas consultadas**

<b>NORMA TÉCNICA GUATEMALTECA</b>	<b>COGUANOR NTG 29 006</b>
<hr/> <p>Agua para consumo humano (<i>agua potable</i>). Recolección, preservación, transporte y almacenamiento de muestras. Generalidades.</p>	

Fuente: Comisión Guatemalteca de Normas.

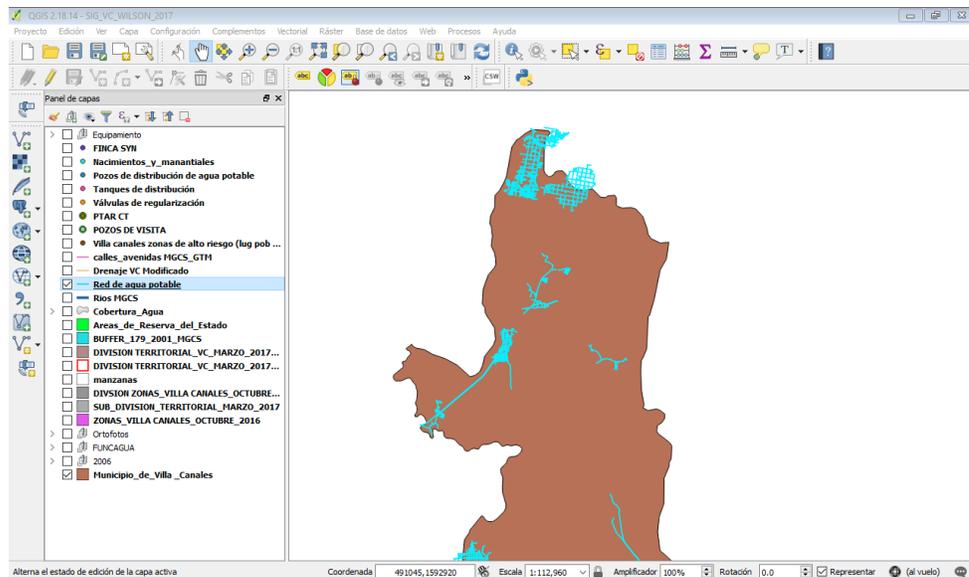
<b>NORMA TÉCNICA GUATEMALTECA</b>	<b>COGUANOR NTG 29001</b> Primera Revisión
<hr/> <p>Agua para consumo humano (<i>agua potable</i>). Especificaciones.</p>	

Fuente: Comisión Guatemalteca de Normas.

## Anexo 4. Capas SIG



Fuente: Mancomunidad Gran Ciudad del Sur.



Fuente: Mancomunidad Gran Ciudad del Sur.