



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

**ANÁLISIS Y MAPEO DE AMENAZAS, VULNERABILIDADES Y RIESGOS EN EL MUNICIPIO  
DE MIXCO EN EL LUGAR POBLADO Y DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA  
LA ALDEA EL AGUACATE SECTOR 4, ZONA 9 DE MIXCO, GUATEMALA**

**Rafael Estuardo Alvarez Gelista**

Asesorado por el Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta

Guatemala, febrero de 2019



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ANÁLISIS Y MAPEO DE AMENAZAS, VULNERABILIDADES Y RIESGOS EN EL MUNICIPIO DE MIXCO EN EL LUGAR POBLADO Y DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA EL AGUACATE SECTOR 4, ZONA 9 DE MIXCO, GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**RAFAEL ESTUARDO ALVAREZ GELISTA**

ASESORADO POR EL ING. MANUEL ALFREDO ARRIVILLAGA OCHAETA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO CIVIL**

GUATEMALA, FEBRERO DE 2019





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Luis Diego Aguilar Ralón
VOCAL V	Br. Christian Daniel Estrada Santizo
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta
EXAMINADOR	Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco
EXAMINADORA	Inga. Christa del Rosario Classon de Pinto
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

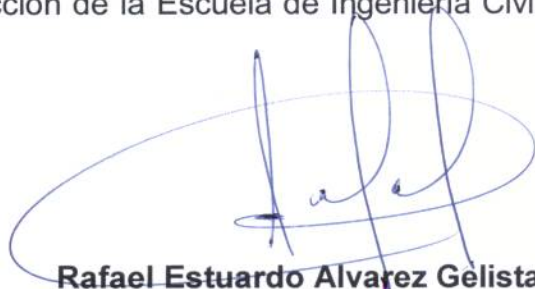


## HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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:

**ANÁLISIS Y MAPEO DE AMENAZAS, VULNERABILIDADES Y RIESGOS EN EL MUNICIPIO DE MIXCO EN EL LUGAR POBLADO Y DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA EL AGUACATE SECTOR 4, ZONA 9 DE MIXCO, GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil con fecha 25 de agosto de 2017.



**Rafael Estuardo Álvarez Gelista**



Guatemala, 07 de agosto de 2018  
REF.EPS.DOC.618.08.2018

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 Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Rafael Estuardo Alvarez Gelista, Registro Académico 201213102 y CUI 2146 58384 0101**, de la Carrera de Ingeniería Civil, procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **ANÁLISIS Y MAPEO DE AMENAZAS, VULNERABILIDADES Y RIESGOS EN EL MUNICIPIO DE MIXCO EN EL LUGAR POBLADO Y DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA EL AGUACATE SECTOR 4, ZONA 9 DE MIXCO.**

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"

Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochoaeta  
Asesor-Supervisor de EPS  
Área de Ingeniería Civil



c.c. Archivo  
MAAO/ra



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

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

**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**



Guatemala,  
 17 de agosto de 2018

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

Estimado Ingeniero Montenegro.

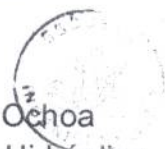
Le informo que he revisado el trabajo de graduación **ANÁLISIS Y MAPEO DE AMENAZAS, VULNERABILIDADES Y RIESGOS EN EL MUNICIPIO DE MIXCO EN EL LUGAR POBLADO Y DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA EL AGUACATE SECTOR 4, ZONA 9 DE MIXCO, GUATEMALA** desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Rafael Estuardo Alvarez Gelista, con CUI 2146583840101 Registro Académico No. 201213102, quien contó con la asesoría del Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta.

Considero este trabajo bien desarrollado y representa un aporte para la comunidad del área 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. Rafael Enrique Morales Ochoa  
 Revisor por el Departamento de Hidráulica



FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 GUATEMALA

/mrrm.







**USAC**

TRICENTENARIA

Universidad de San Carlos de Guatemala

FACULTAD DE INGENIERÍA

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

**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**



Guatemala,  
26 de octubre 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 **ANÁLISIS Y MAPEO DE AMENAZAS, VULNERABILIDADES Y RIESGOS EN EL MUNICIPIO DE MIXCO EN EL LUGAR POBLADO Y DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA EL AGUACATE SECTOR 4, ZONA 9 DE MIXCO, GUATEMALA** desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Rafael Estuardo Alvarez Gelista, quien contó con la asesoría del Ing. Manuel Alredo Arrivillada Ochaeta.

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  
U S A C

/mrrm.



*Más de 138 años de Trabajo y Mejora Continua*



Guatemala, 02 de noviembre de 2018  
Ref.EPS.D.427.11.18

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 **ANÁLISIS Y MAPEO DE AMENAZAS, VULNERABILIDADES Y RIESGOS EN EL MUNICIPIO DE MIXCO EN EL LUGAR POBLADO Y DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA EL AGUACATE SECTOR 4, ZONA 9 DE MIXCO**, que fue desarrollado por el estudiante universitario **Rafael Estuardo Alvarez Gelista, Registro Académico 201213102 y CUI 2146 58384 0101**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación por parte del Asesor-Supervisor, y como 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 del Asesor Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta y de la Coordinadora de E.P.S. Inga. Christa del Rosario Classon de Pinto, al trabajo de graduación del estudiante Rafael Estuardo Alvarez Gelista titulado **ANÁLISIS Y MAPEO DE AMENAZAS, VULNERABILIDADES Y RIESGOS EN EL MUNICIPIO DE MIXCO EN EL LUGAR POBLADO Y DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA EL AGUACATE SECTOR 4, ZONA 9 DE MIXCO, GUATEMALA** da por éste medio su aprobación a dicho trabajo.

Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco


Guatemala, enero 2019

/mrrm.



*Más de 138 años de Trabajo y Mejora Continua*

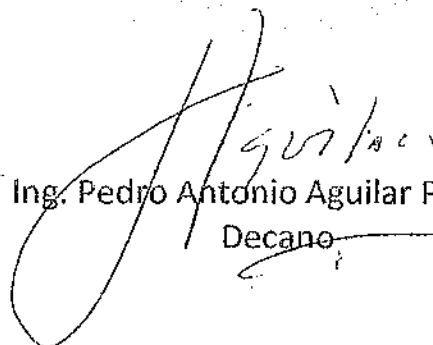


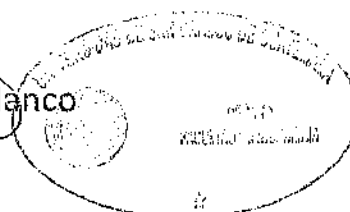


DTG.032.2019

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: **ANÁLISIS Y MAPEO DE AMENAZAS, VULNERABILIDADES Y RIESGOS EN EL MUNICIPIO DE MIXCO EN EL LUGAR POBLADO Y DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA EL AGUACATE SECTOR 4, ZONA 9 DE MIXCO, GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario: **Rafael Estuardo Alvarez Gelista**, 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, febrero de 2019

/gdech



## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Dios** Por haberme brindado esta oportunidad y por siempre haber guiado mis pasos a lo largo de mi carrera.
- Mis padres** Virginia Ester Gelista, Rafael Horacio Alvarez Miranda (q.e.p.d.), por sus incontables sacrificios, apoyo y amor en cada momento de mi vida. Infinitos agradecimientos por todo su trabajo al guiarme por el buen camino.
- Mis hermanos** María Alejandra y Juan Fernando Alvarez Gelista, por brindarme todo su apoyo, amor y confianza.
- Mi familia** Por los incontables momentos de alegría, amor y comprensión me han proporcionado a lo largo de mi carrera.
- Helen Ortiz Franco** Por brindarme siempre su apoyo, comprensión y amor en todo momento, animándome en cada paso de mi carrera para seguir adelante.
- Mis amigos** Por siempre brindarme su apoyo en los momentos más difíciles de la carrera.



## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Dios</b>	Por haberme brindado la vida y salud para poder permitirme completar una de mis metas.
<b>Mi familia</b>	Por confiar en mí y apoyarme siempre en mis decisiones.
<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por ser mi casa de estudios y brindarme los cimientos de mi vida profesional.
<b>Facultad de Ingeniería</b>	Por los conocimientos que me brindaron y formar mi vida profesional.
<b>Ing. Alfredo Arrivillaga</b>	Por compartir sus conocimientos, brindándome su ayuda y consejos para poder enfrentar el mundo laboral de la ingeniería.
<b>Departamento de Planificación Urbana de la Municipalidad de Mixco</b>	Un grupo de profesionales excepcionales que me brindo en todo momento su apoyo, conocimiento del territorio y una guía profesional para el desarrollo de mi EPS.



## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS .....	VII
GLOSARIO .....	IX
RESUMEN.....	XIII
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN .....	XVII
1. MONOGRAFÍA Y GENERALIDADES .....	1
1.1. Aspectos históricos.....	1
1.1.1. Historia .....	1
1.1.2. Etimología.....	2
1.1.3. Costumbres y tradiciones .....	2
1.2. Aspectos físicos.....	2
1.2.1. Vías de acceso al municipio .....	3
1.2.2. Ubicación geográfica .....	3
1.2.3. Clima .....	4
1.2.4. Orografía .....	5
1.2.5. Hidrografía.....	7
1.2.6. Demografía.....	9
1.3. Aspectos económicos.....	9
1.3.1. Población económicamente activa .....	9
1.3.2. Competitividad.....	10

2.	ANÁLISIS Y MAPEO DE AMENAZAS, VULNERABILIDADES Y RIESGOS EN EL MUNICIPIO DE MIXCO A NIVEL DE LUGAR POBLADO .....	11
2.1.	Conceptos básicos sobre amenaza, vulnerabilidad, riesgo y lugar poblado .....	11
2.1.1.	Amenaza.....	11
2.1.1.1.	Amenaza natural.....	11
2.1.2.	Vulnerabilidad .....	12
2.1.3.	Riesgo.....	12
2.1.4.	Lugar poblado.....	13
2.2.	Levantamiento de información.....	13
2.2.1.	Visitas de campo .....	13
2.2.2.	Reconocimiento de los lugares poblados .....	14
2.2.3.	Realización de los talleres participativos .....	14
2.2.4.	Levantamiento de información acorde a las directrices de SEGEPLAN .....	14
2.2.4.1.	Identificación y priorización de las amenazas que afectan al municipio.....	15
2.2.4.2.	Análisis de las amenazas .....	18
2.2.4.3.	Análisis de vulnerabilidades a nivel municipal.....	32
2.2.4.4.	Vulnerabilidad por lugar poblado .....	33
2.3.	Digitalización de la información levantada.....	36
2.3.1.	Traslado de la información levantada al formato SIG.....	36
2.3.2.	Elaboración de mapas .....	37
2.4.	Análisis sobre el nivel de riesgo.....	37



3.	DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL SECTOR 4 DE LA ALDEA “EL AGUACATE” ZONA 9 DE MIXCO .....	39
3.1.	Descripción del proyecto .....	39
3.2.	Levantamiento topográfico .....	39
3.2.1.	Planimetría .....	39
3.2.2.	Altimetría .....	40
3.3.	Descripción del sistema a utilizar .....	40
3.3.1.	Partes del alcantarillado .....	41
3.3.1.1.	Colector .....	41
3.3.1.2.	Pozo de visita .....	43
3.3.1.3.	Conexiones domiciliarias.....	44
3.3.1.4.	Tubería secundaria.....	45
3.3.2.	Periodo de diseño.....	46
3.3.3.	Población futura.....	47
3.3.3.1.	Método geométrico .....	47
3.3.4.	Determinación de caudales .....	48
3.3.4.1.	Población tributaria .....	48
3.3.4.2.	Dotación de agua potable.....	48
3.3.4.3.	Factor de retorno .....	49
3.3.4.4.	Caudal sanitario.....	49
3.3.4.5.	Factor de caudal medio .....	51
3.3.4.6.	Factor de Harmond.....	51
3.3.4.7.	Caudal de diseño.....	52
3.3.5.	Fundamentos hidráulicos.....	52
3.3.5.1.	Ecuaciones de Manning para flujo en canales .....	52
3.3.5.2.	Relaciones hidráulicas.....	53
3.3.6.	Parámetros de diseño hidráulico .....	58
3.3.6.1.	Velocidad máxima y mínima.....	58

3.3.6.2.	Sección llena y parcialmente llena.....	59
3.3.6.3.	Coeficiente de rugosidad .....	59
3.3.6.4.	Cotas invert.....	60
3.3.6.5.	Ancho de zanja .....	61
3.3.6.6.	Volumen de excavación.....	62
3.3.7.	Profundidad de pozos de visita.....	63
3.3.8.	Ejemplo de cálculo de drenaje sanitario .....	63
3.3.9.	Tratamiento de aguas residuales.....	68
3.3.10.	Presupuesto.....	71
3.3.11.	Análisis socioeconómico.....	72
3.3.12.	Evaluación inicial de impacto ambiental .....	73
CONCLUSIONES .....		75
RECOMENDACIONES .....		77
BIBLIOGRAFÍA.....		79
APÉNDICES .....		81
ANEXOS .....		125

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Mapa de ubicación del municipio de Mixco .....	4
2.	Orografía del municipio de Mixco .....	6
3.	Ríos del municipio de Mixco y área protegida del cerro Alux .....	8
4.	Modelo tectónico que interpreta la estructura del Valle de Guatemala.....	19
5.	Fracturas provocadas por el terremoto de 1976 en el Valle de Guatemala.....	20
6.	Tasa anual de violencia homicida, 2001 - 2016 .....	25
7.	Variación porcentual 2015-2016 .....	26
8.	Detalle conexiones domiciliarias .....	45
9.	Sección transversal de tubería.....	53
10.	Diagrama de relaciones hidráulicas de una tubería de sección circular parcialmente llena .....	55

## TABLAS

I.	Resumen anual 2017 de la estación “La Aurora” .....	5
II.	Ponderaciones para la matriz de amenazas .....	16
III.	Niveles de amenaza.....	16
IV.	Priorización de amenazas de la zona 1 de Mixco .....	17
V.	Lugares poblados con mayor número de hechos criminales enero- septiembre 2016.....	27
VI.	Plantas de tratamiento de aguas residuales verificadas dentro del municipio de Mixco al 2016 .....	30
VII.	Lugares poblados más vulnerables de Mixco.....	35
VIII.	Lugares poblados con nivel de riesgo alto .....	38
IX.	Diámetros mínimos en alcantarillados sanitarios .....	42
X.	Profundidades mínimas de colector .....	43
XI.	Relaciones hidráulicas de una tubería de sección circular parcialmente llena .....	56
XII.	Continuación de tabla XII .....	57
XIII.	Especificaciones del diseño hidráulico para alcantarillados .....	58
XIV.	Coeficientes de rugosidad en tuberías .....	59
XV.	Anchos libres de zanjas a aplicar en tuberías de concreto y PVC .....	62
XVI.	Límites máximos permitidos .....	70
XVII.	Presupuesto del proyecto.....	71

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>Q</b>	Caudal a sección llena
<b>Qilic</b>	Caudal de conexiones ilícitas
<b>Qdis</b>	Caudal de diseño
<b>Qinf</b>	Caudal de infiltración
<b>Qdom</b>	Caudal domiciliar
<b>Qmed</b>	Caudal medio
<b>Qmd</b>	Caudal medio diario
<b>q</b>	Caudal real a sección parcialmente llena
<b>QT</b>	Caudal total
<b>C</b>	Coefficiente de escorrentía
<b>n</b>	Coefficiente de rugosidad
<b>CIE</b>	Cota invert de entrada
<b>CIS</b>	Cota invert de salida
<b>Dh</b>	Distancia horizontal
<b>fqm</b>	Factor de caudal medio
<b>FH</b>	Factor de Harmond
<b>I</b>	Intensidad de lluvia
<b>PSI</b>	Libras por pulgada cuadrada
<b>Lts/hab/día</b>	Litros por habitante al día
<b>Lts/s</b>	Litros por segundo
<b>m/seg</b>	Metros por segundo
<b>mm/h</b>	Milímetros por hora
<b>S%</b>	Pendiente en porcentaje

<b>Pf</b>	Población final
<b>Po</b>	Población inicial
<b>a/A</b>	Relación de áreas
<b>q/Q</b>	Relación de caudales
<b>d/D</b>	Relación de tirantes
<b>r</b>	Tasa de crecimiento poblacional
<b>thpcmh</b>	Tasa de homicidios por cada cien mil habitantes

## GLOSARIO

<b>Agua domiciliar</b>	Aguas residuales provenientes de viviendas, edificios públicos, entre otros.
<b>Aguas pluviales</b>	Aguas provenientes de la lluvia que se desfogan en un alcantarillado para su evacuación.
<b>Aguas servidas</b>	Aguas que se descargan al drenaje, luego de haber prestado su servicio.
<b>Alcantarillado</b>	Sistema construido por debajo de la subrasante con el objetivo de evacuar aguas servidas y pluviales.
<b>Candela</b>	Depósito que recibe las aguas residuales de un predio.
<b>Caudal</b>	Volumen de agua sobre unidad de tiempo.
<b>Colector</b>	Tuberías por las que se conduce el agua residual, deben llenar requisitos y criterios de algunas normas.
<b>Cota invert</b>	Cota o altura de la parte inferior interior del tubo instalado a nivel del terreno natural.

<b>Demografía</b>	Es el estudio de la dimensión, estructura, evolución y características generales de las poblaciones.
<b>Desfogue</b>	Lugar de deposición de las aguas residuales o pluviales.
<b>Dotación</b>	Cantidad de agua asignada por persona por unidad de tiempo.
<b>Factor de caudal medio</b>	Relación entre la suma de los caudales y los habitantes a servir.
<b>Factor de Harmond</b>	Factor de seguridad para las horas pico, está en relación con la población.
<b>Factor de retorno</b>	Porcentaje de agua potable que después de utilizada va al sistema de drenaje.
<b>Factor de rugosidad</b>	Factor que expresa que tan lisa es una superficie.
<b>Infiltración</b>	Penetración del agua en el suelo.
<b>Ladera</b>	Declive lateral de un monte o una montaña cuya pendiente es el ángulo que forma con la horizontal.
<b>Pendiente</b>	La inclinación de un elemento lineal, natural o constructivo respecto a la horizontal.
<b>PVC</b>	Policloruro de vinilo.



**Sedimentación**

Proceso en el que los componentes más densos de una solución se depositan en el fondo de un recipiente.

***Shapefile***

Es un formato de archivo informático propietario de datos espaciales desarrollado por la empresa ESRI.

**SIG**

Sistemas de información geográfica, sistemas computacionales capaces de capturar, almacenar, analizar y mostrar información geográficamente referenciada.



## RESUMEN

Dentro del municipio de Mixco, departamento de Guatemala, se realizó una evaluación previa para identificar las necesidades que tiene el territorio y que pueden ser atendidas con proyectos municipales. Dentro de ellas, la falta de sistemas de alcantarillado sanitario, información acerca de las amenazas y niveles de vulnerabilidad de cada uno de los lugares poblados, son dos de las necesidades tomadas para la realización del presente documento.

En la fase de investigación se recopilaron toda información concerniente a las amenazas y grados de vulnerabilidad que existen actualmente dentro del municipio, para poder determinar posteriormente su nivel de riesgo, dentro de este levantamiento de información participó tanto las diferentes dependencias técnicas de la municipalidad como la misma población de los distintos lugares poblados, en paralelo a este levantamiento se identificó la carencia de alcantarillado sanitario en el sector 4 de la aldea “El Aguacate”, condición que ha frenado el crecimiento en la calidad de vida y el desarrollo inmobiliario del sector.

En la presente investigación se analizaron los temas antes mencionados, prioritarios en la planificación municipal debido al gran impacto que estos generarán a futuro. Concluyendo así el objetivo principal del programa de E.P.S., en la solución técnica a las distintas necesidades que aquejan a la población, generando desarrollo y mejor calidad de vida.



## **OBJETIVOS**

### **General**

Realizar un levantamiento de información acerca sobre las amenazas, vulnerabilidades y riesgos del municipio de Mixco a nivel de lugar poblado y diseñar un sistema de alcantarillado sanitario para el sector 4 de la aldea “El Aguacate” zona 9 de Mixco, Guatemala.

### **Específicos**

1. Analizar las amenazas, vulnerabilidades y riesgos del municipio en base a las directrices de SEGEPLAN para su posterior unión al POT municipal.
2. Coordinar con las autoridades municipales y los diferentes departamentos técnicos para el aprovechamiento de la información que se recabe en dicho levantamiento.
3. Realizar una investigación diagnóstica y monográfica sobre las necesidades de servicios básicos dentro del municipio.
4. Realizar el diseño del alcantarillado sanitario dentro del sector elegido como prioritario de acuerdo a las necesidades municipales.
5. Elaborar los planos constructivos y los detalles que permitan llevar a cabo la ejecución de los proyectos.



## INTRODUCCIÓN

El municipio de Mixco ubicado en el departamento de Guatemala, con un área total de 103 Km<sup>2</sup> la cual se encuentra dividida administrativamente en 11 zonas, siendo la zona 1 la cabecera municipal. El municipio cuenta con un crecimiento poblacional del 3.55% anual, esto en base a los censos poblacionales de 1994 y 2002; en consecuencia de dicho crecimiento se hace necesario acompañarlo de infraestructura y servicios básicos los cuales proporcionen una mejor calidad de vida a todo residente de dicho municipio.

De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística (INE), en el Censo de Población y Vivienda del 2002 el municipio contaba con 277 lugares poblados, de los cuales 29 correspondían a categorías rurales, actualmente el municipio cuenta con 610 lugares poblados, de acuerdo a la última actualización municipal, de los cuales 38 tienen categorías rurales. Dichos lugares con categoría rural no cuentan con todos los servicios o la infraestructura necesaria para proporcionar una mejor calidad de vida.

En base al diagnóstico realizado dentro del municipio se determinaron los proyectos a ser planificados. Uno de los puntos con mayor necesidad, era contar con un diagnóstico sobre las amenazas, vulnerabilidades y riesgos a nivel de lugar poblado que influyen dentro de la planificación territorial, esto se realizó de acuerdo a las directrices que establece SEGEPLAN en su documento “Caja de herramientas para la elaboración del Plan de Ordenamiento Territorial”, con los resultados del diagnóstico se podrán determinar las amenazas a las que se encuentra actualmente el municipio y el nivel de riesgo de cada uno de los lugares poblados. Con ello se deberá de

informar a las distintas oficinas municipales para que se inicie a fortalecer los puntos resaltados en las conclusiones del diagnóstico.

El siguiente punto en la lista de prioridades se encuentra la planificación del alcantarillado sanitario del sector 4 de la aldea “El Aguacate” zona 9 del municipio de Mixco, dicho proyecto deberá de cumplir con todas las directrices del INFOM y los criterios de diseño de la municipalidad, este proyecto contará con 1.7 kilómetros de longitud incluyendo tanto el colector principal como sus ramales, beneficiando a una población de 2, 700 habitantes en un período de diseño de 33 años.

Toda la información recopilada para el diagnóstico será digitalizada utilizando sistemas de información geográfica (GIS, por sus iniciales en inglés), con el programa ArcGIS Desktop® esto con la finalidad de que la municipalidad pueda actualizar los datos y poder visualizar la evolución del municipio en los distintos aspectos evaluados.



# **1. MONOGRAFÍA Y GENERALIDADES**

## **1.1. Aspectos históricos**

Este documento inicia dando a conocer una pequeña reseña de características generales de interés para el lector sobre el municipio, tales como su historia, ubicación geográfica, clima y aspectos socioeconómicos.

### **1.1.1. Historia**

El área que comprende desde San Lucas Sacatepéquez hasta San Pedro Ayampuc, fue dominado por un señorío indígena de idioma pokoman que tenía su centro en el sitio de Mixco (Chinautla viejo, ahora conocido como Mixco viejo, ubicado en el departamento de Chimaltenango fue en 1525 cuando Pedro de Alvarado destruyó la fortaleza que Mixco tenía, es así como se trasladan al lugar que actualmente ocupan y en un principio se le llamo “Santo Domingo de Mixco”, que fue inaugurado en 1526. Tras la reforma liberal de 1871, las municipalidades de Guatemala obtuvieron la autonomía, sin embargo, aún en el año 1915 Mixco aún tenía la costumbre de tener dos alcaldes: uno ladito y otro indígena. En el año 1999 se aprobó el Acuerdo Gubernativo 524-99, donde el Ministerio de Gobernación acordó elevar la categoría de Ciudad el lugar denominado “Villa de Mixco”, el acto oficial no fue sino hasta el 1 de agosto de 2008, después de nueve años de haber sido aprobado.

### **1.1.2. Etimología**

El municipio cuenta con dos significados etimológicos, el primero de ellos proviene del término *Mixco Cucul*, que se traduce como “Pueblo de loza pintada”, el segundo de ellos viene del *Nahuatl Mixcono*, que significa “Lugar cubierto de nubes”.

### **1.1.3. Costumbres y tradiciones**

Dentro del municipio especialmente en la zona 1 se conservan las tradiciones que se iniciaron en la época colonial, la población mixqueña tiene una larga historia en sus dos festividades, la primera de ellas es en honor a la Virgen de Morenos, esta tiene su feria en el último domingo del mes de enero, la segunda es el 4 de agosto en honor al patrono del municipio Santo Domingo de Guzmán, temporada en la cual se acostumbra a tomar caldo colorado.

Fue en el año 2009 que se determina como patrimonio cultural la elaboración de chocolate mixqueño, y cuenta con una larga tradición de su fabricación de manera artesanal.

## **1.2. Aspectos físicos**

A continuación se detallan ciertos aspectos físicos, geográficos y climatológicos de interés para dar una idea de las diferentes variables a tener en consideración del municipio.

### **1.2.1. Vías de acceso al municipio**

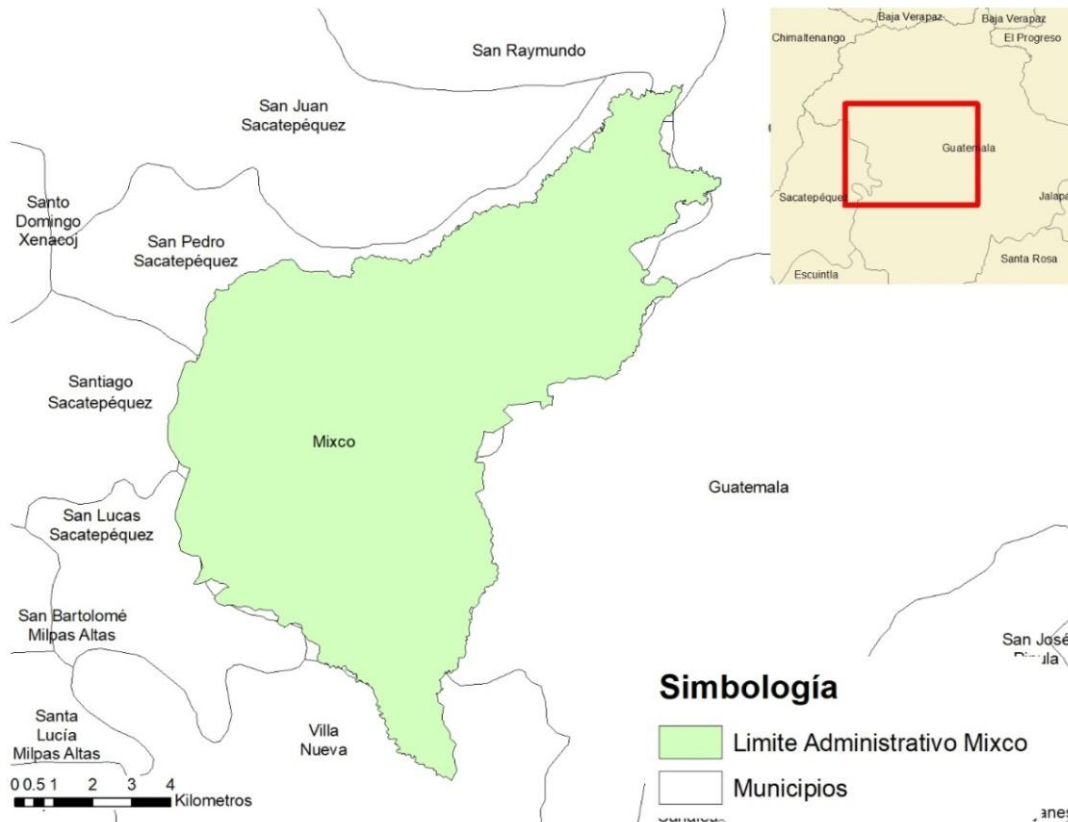
El municipio cuenta con diferentes vías de acceso, en el lado noroccidente ingresa la ruta nacional No.5 que viene del municipio de San Pedro Sacatepéquez, del noreste la ruta departamental GUA-5 que proviene de Ciudad Quetzal perteneciente al municipio de San Juan Sacatepéquez. En el oeste ingresa la carretera centroamericana CA-1 Occidente proveniente del municipio de San Lucas Sacatepéquez, al sur por el boulevard San Cristóbal y al este por la Calzada Roosevelt y San Juan.

### **1.2.2. Ubicación geográfica**

Mixco es perteneciente al departamento de Guatemala, y está rodeado por los siguientes municipios:

- Norte: San Pedro Sacatepéquez
- Sur: Villa Nueva
- Este: Chinautla y la Ciudad de Guatemala
- Oeste: San Lucas Sacatepéquez

Figura 1. **Mapa de ubicación del municipio de Mixco**



Fuente: Municipalidad de Mixco e IGN.

### 1.2.3. **Clima**

En el municipio la temporada de lluvia es mayormente nublada, la temporada seca es mayormente despejada y es cómodo durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía entre 12°C a 25°C y rara vez baja a menos de 9°C o sube a más de 28°C.

Según el INSIVUMEH, Mixco se encuentra en la región climática de la Altiplanicie, donde las lluvias no son tan intensas. Los registros más altos se obtienen de mayo a octubre. En algunos puntos de esta región se registran los valores más bajos de temperatura del país, así mismo existen climas que

varían de templados a semifríos con invierno benigno, de caracteres húmedos y semisecos como invierno seco.

La estación meteorológica activa más cercana es la ubicada en el municipio de Guatemala, cercana al Aeropuerto Internacional “La Aurora”, los datos promedios del año 2017 son los siguientes:

Tabla I. **Resumen anual 2017 de la estación “La Aurora”**

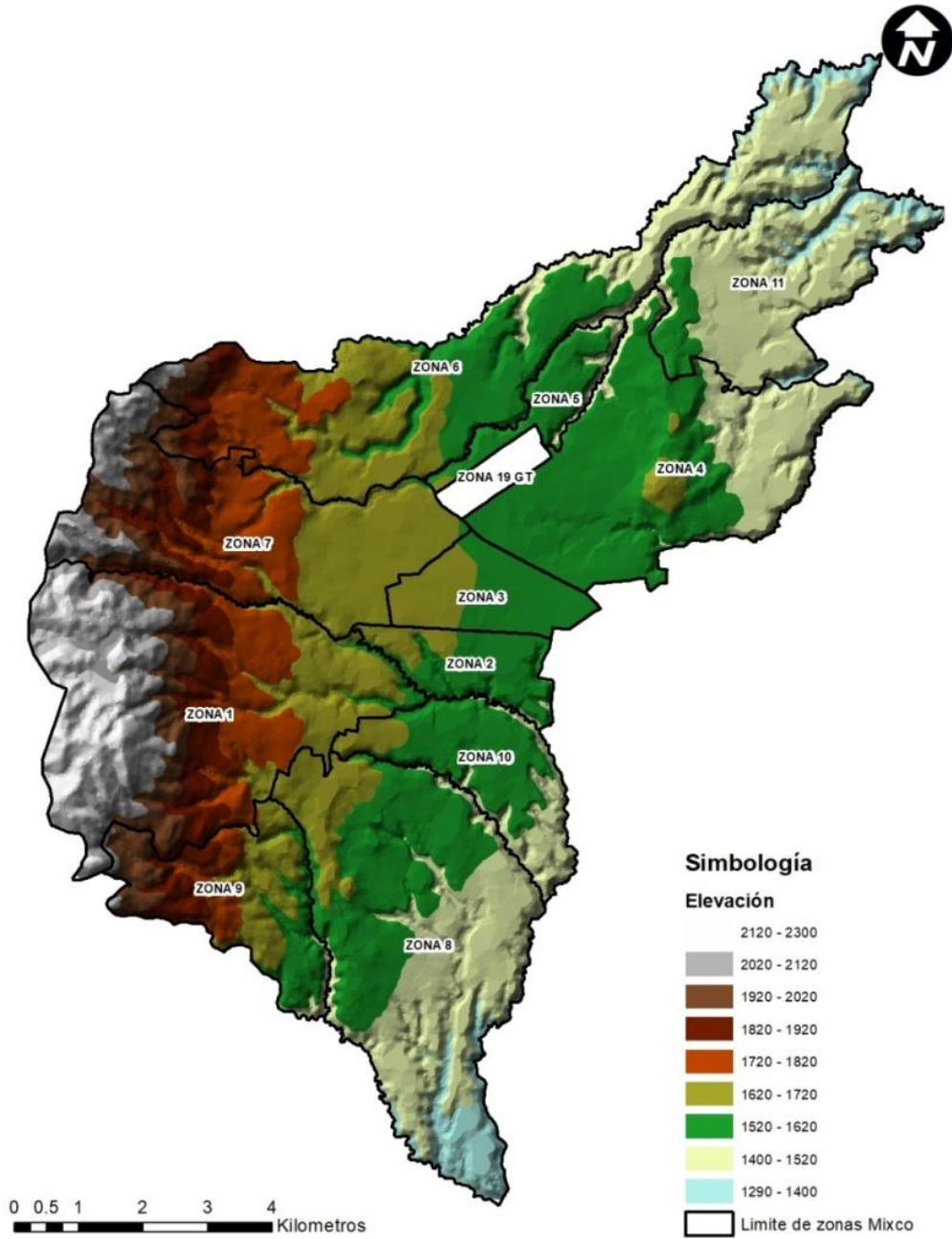
<b>Dato</b>	<b>Medición</b>	<b>Dato</b>	<b>Medición</b>
<b>Elevación</b>	1 502 msnm.	<b>Brillo solar por mes (Total/Hrs/Promedio)</b>	203,6
<b>Temperatura promedio (Max – Min)</b>	24,5° - 14,0°	<b>Humedad Relativa</b>	78 %
<b>Temperatura absoluta (Max – Min)</b>	33,4° - 4,2°	<b>Velocidad viento (Km/h)</b>	17,7
<b>Precipitación</b>	1 196,4 mm.	<b>Evaporación</b>	120,2 mm.

Fuente: INSIVUMEH.

#### **1.2.4. Orografía**

El municipio de Mixco posee varios accidentes geográficos, los cuales han incidido directamente e indirectamente en el desarrollo urbano, trazo de vialidades y redes de servicio. Dentro de su territorio se encuentra gran parte del cerro Alux, este puede llegar a tener una altitud de 2 300 m.s.n.m., así mismo se pueden encontrar planicies como los aledaños a la calzada Roosevelt, La Comunidad, El Naranja y Lo de Fuentes.

Figura 2. Orografía del municipio de Mixco



Fuente: elaboración propia, con datos de la Municipalidad de Mixco.

### **1.2.5. Hidrografía**

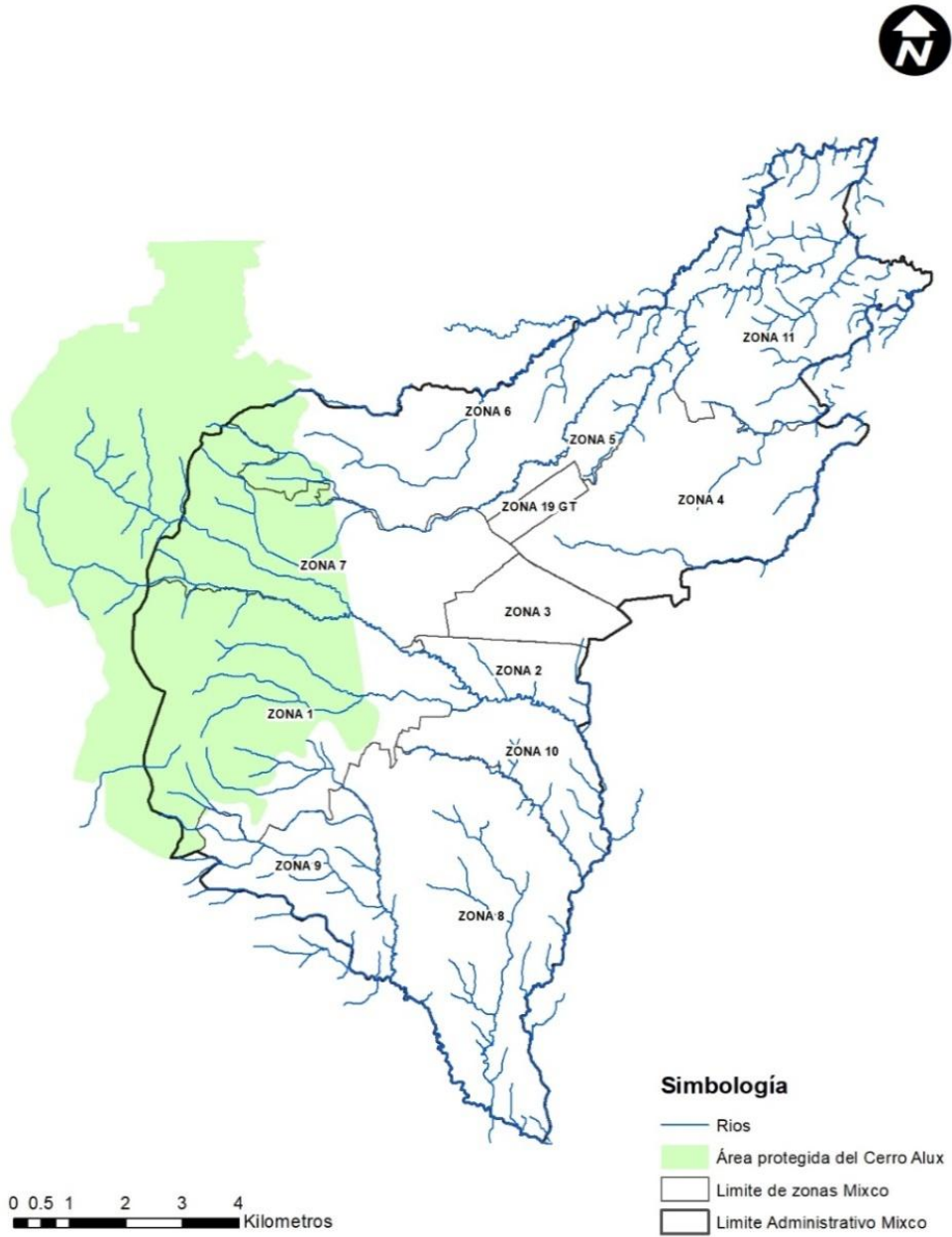
Debido a la misma topografía del municipio, nacen y cruzan varios afluentes de diverso caudal por las quebradas, zanjones y barrancos. En época seca ninguno de estos es caudaloso, sin embargo, en época de invierno debido a la ocupación de áreas cercanas a los ríos, llegan a representar una fuerte amenaza.

El municipio se divide en dos grandes cuencas: la del río Villalobos en la parte sur y el río Motagua en la parte norte, estas dos cuencas se subdividen en 23 micro cuencas fluviales dentro del municipio.

Acorde al Plan de manejo de la Reserva Forestal de La Cordillera Alux, existen:

- 27 cursos de agua, de los cuales 10 son permanentes y 17 son intermitentes.
- 65 nacimientos de agua.

Figura 3. Ríos del municipio de Mixco y área protegida del cerro Alux



Fuente: Municipalidad de Mixco.



### **1.2.6. Demografía**

De acuerdo a los datos del censo general de población de 1950, Mixco contaba con un total de 11 784 habitantes, en el año 1986 este número creció a 297 387 habitantes. La información del último censo del Instituto Nacional de Estadística (INE), indicaba que al año 2002 había 403 689 habitantes. “El desarrollo urbanístico del municipio de Mixco de los últimos años y la tendencia de la tasa de crecimiento de los estudios anteriores indicaban que a 1993 aproximadamente el 85 % del espacio habitacional estaba construido en el municipio”<sup>1</sup>. Al año 2018 el Instituto Nacional de Estadística tiene una proyección poblacional de 501 017 habitantes.

### **1.3. Aspectos económicos**

Los datos mostrados a continuación son reflejo del censo XI de población y VI de Habitación, ambos realizados en el año 2002.

#### **1.3.1. Población económicamente activa**

Acorde a los datos que proporciono el Instituto Nacional de Estadística en el censo realizado en el año 2002, el municipio de Mixco tenía una Población Económicamente Activa (PEA) de 168 753 habitantes, esto corresponde cerca del 42 % de la población total de ese mismo año. Los desgloses de acuerdo a las actividades economías de estos se muestra en la siguiente tabla.

---

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Estadística (INE), 2002.

**Tabla II. PEA por actividad económica**

Actividad económica	Habitantes	Porcentaje
1. Agricultura, caza, silvicultura y pesca	3 841	2,3 %
2. Explotación de minas y canteras	177	0,1 %
3. Industria manufacturera textil y alimenticia	45 726	27,1 %
4. Electricidad, gas y agua	3 099	1,8 %
5. Construcción	11 919	7,1 %
6. Comercio por mayor y menor, restaurantes y hoteles	44 957	26,6 %
7. Transporte, almacenamiento y comunicaciones	8 668	5,1 %
8. Establecimientos financieros, seguros, bienes inmuebles y servicios prestados a empresas	14 621	8,7 %
9. Administración pública y defensa	5 879	3,5 %
10. Enseñanza	8 095	4,8 %
11. Servicios comunales, sociales y personales	20 144	11,9 %
12. Organizaciones extraterritoriales	226	0,1 %
13. Rama de actividad no especificada	1 401	0,8 %

Fuente: Censo Nacional XI de población y VI de habitación.

### **1.3.2. Competitividad**

Dentro del municipio de Mixco se encuentran varios puntos y corredores económicamente fuertes, atractivos para la inversión privada. Estos se encuentran estratégicamente ubicados a lo largo de las principales conexiones viales con el municipio de Guatemala, tales como, la Calzada San Juan, Calzada Roosevelt, y el Boulevard Naranja. Dentro del territorio hay espacios declarados como sectores industriales, donde numerosas empresas tienen sus bodegas y puntos de distribución. El municipio de Mixco ocupa el segundo lugar en competitividad, detrás del municipio de Guatemala y seguido en tercer lugar el municipio de Villa Nueva.

## **2. ANÁLISIS Y MAPEO DE AMENAZAS, VULNERABILIDADES Y RIESGOS EN EL MUNICIPIO DE MIXCO A NIVEL DE LUGAR POBLADO**

### **2.1. Conceptos básicos sobre amenaza, vulnerabilidad, riesgo y lugar poblado**

Dentro de este capítulo se estarán definiendo los distintos conceptos que permitirán apreciar de una mejor manera los análisis realizados dentro del municipio.

#### **2.1.1. Amenaza**

“Fenómeno o evento potencialmente destructor o peligroso, de origen natural o producido por la actividad humana, que puede causar muertes, lesiones, epidemias, daños materiales, interrupción de la actividad social y económica, degradación ambiental y amenazar los medios de subsistencia de una comunidad o territorio en un determinado tiempo”<sup>2</sup>.

##### **2.1.1.1. Amenaza natural**

Estas son en el que se involucran elementos del medio ambiente, los cuales resultan contraproducentes para el hombre y que son causados por fuerzas externas a él. Dentro de estas amenazas podemos encontrar los

---

<sup>2</sup> Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres, CONRED.

derrumbes, inundaciones debido al desborde de ríos, sismos, erupciones volcánicas, etc.

- **Amenaza socio-natural**

Son aquellas que se expresan a través de fenómenos que parecen ser productos de la dinámica de la naturaleza, pero en su ocurrencia o en la agudización de sus efectos, interviene la acción humana. Dentro de estas amenazas esta la deforestación y la destrucción de cuencas, la desestabilización de pendientes, la contaminación atmosférica, etc.

- **Amenaza antrópica**

Son todos los eventos que se generan directamente por la acción humana sobre los elementos que a esta le rodea (aire, agua y tierra) o población, colocando en peligro la integridad física y la calidad de vida de las comunidades.

### **2.1.2. Vulnerabilidad**

Se define como la capacidad disminuida o nula de una persona, comunidad o área geográfica para anticiparse, hacer frente y resistir a los efectos de una amenaza, por esta causa la vulnerabilidad se puede subdividir en económica, social y física.

### **2.1.3. Riesgo**

Probabilidad de ocurrencia de que todo evento afecte a seres humanos, para poder tener una medición del riesgo, la expresión más generalizada es el producto de la probabilidad de la ocurrencia del evento (amenaza) por las consecuencias esperadas (vulnerabilidad).

$$Riesgo = Amenaza \times Vulnerabilidad$$

#### **2.1.4. Lugar poblado**

Es una porción de territorio rural o urbano, identificado mediante un nombre y habitado con ánimo de permanencia. Los habitantes que se encuentran dentro de este sector, comparten intereses comunes de carácter económico, social, cultural e histórico. Los lugares o centros poblados pueden llegar a acceder según sus atributos a diferentes categorías como

- Finca
- Caserío
- Aldea
- Villa
- Ciudad

### **2.2. Levantamiento de información**

El levantamiento de información es parte crucial del análisis, ya que en esta parte se llevan a cabo las diferentes visitas de campo, identificación de la información o aspectos a tomar en cuenta y priorizar dentro del análisis.

#### **2.2.1. Visitas de campo**

Iniciando con la fase de investigación que se fue desarrollando durante los primeros meses, se programaron las visitas de campo junto al equipo técnico de la municipalidad, esto con el fin de tener una fiabilidad de la información recopilada en cada una de las visitas de campo. En cada una de estas se priorizaron sectores que históricamente han tenido algún tipo de emergencia y/o problema.

### **2.2.2. Reconocimiento de los lugares poblados**

El reconocimiento de estos lugares poblados es primordial para el proyecto, debido a que toda la información recopilada será correlacionada con cada uno de los lugares poblados. La localización y delimitación de los lugares poblados se llevó a cabo en las zonas 3, 4, 5, 6, 7 y 11, dado que la municipalidad ya contaba con la información de las zonas restantes.

### **2.2.3. Realización de los talleres participativos**

En la delimitación y localización de los lugares poblados del área norte, la metodología fue involucrando a la población y autoridades municipales, esto con la finalidad de que los límites establecidos en dichos talleres estuvieran consensuados tanto por la municipalidad como la población, esto para evitar futuros problemas de territorio. Dichos talleres fueron liderados por el Departamento de Planificación Urbana del municipio de Mixco.

### **2.2.4. Levantamiento de información acorde a las directrices de SEGEPLAN**

La Secretaria de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN), en su publicación “Caja de Herramientas para la elaboración del Plan de Ordenamiento Territorial” indica las directrices a tomar en cuenta para proceder con el levantamiento y recopilación de información del municipio.

#### **2.2.4.1. Identificación y priorización de las amenazas que afectan al municipio**

Como se mencionó anteriormente para poder identificar las amenazas se utilizó la Guía Metodológica de Análisis de Riesgo a nivel de municipios y por lugares poblados, elaborada por SEGEPLAN.

En el listado original de esta guía se encuentran descritas 39 amenazas enumeradas, dando la libertad de poder ingresar una nueva amenaza al listado dependiendo de las necesidades del análisis, estas amenazas se subdividen en amenazas naturales, socio-naturales y antrópicas. Dicho listado se encuentra dentro del apartado de anexos de este documento.

De las 39 amenazas de la tabla original, para el municipio de Mixco se identificaron 25 y se agregaron 2 que no estaban identificadas en el bloque de amenazas antrópicas inicial, las cuales son:

- Hacinamiento
- Invasiones en espacio privado y/o publico

Utilizando la matriz GR-1 con las amenazas que pueden influir dentro del municipio, se le agregan 3 factores (Frecuencia, intensidad y cobertura), y a cada uno de estos se les ponderará con un valor de 5 a 1, que permitirán conocer el nivel de amenaza acorde a las ponderaciones asignadas. Una vez obtenido los valores de los factores anteriormente mencionados, se calcula la mediana de estos y posteriormente se realiza una sumatoria para obtener el nivel de amenaza.

Cabe resaltar que esta priorización fue llevada a cabo en cada una de las once zonas que conforman el municipio de Mixco.

A continuación, se muestran las tablas de criterios a utilizar para la ponderación de las amenazas detectadas y priorizadas dentro del municipio, como ejemplo se muestra la priorización de la zona 1, el resto de las zonas puede ser observado dentro del apartado del apéndice.

**Tabla II. Ponderaciones para la matriz de amenazas**

PONDERACIÓN DEL FACTOR DE FRECUENCIA			PONDERACIÓN DEL FACTOR DE INTENSIDAD			PONDERACIÓN DEL FACTOR DE COBERTURA		
OCURRENCIA DE LA AMENAZA	CRITERIOS	VALORACIÓN	AFECTACIÓN POR AMENAZA	CRITERIOS	VALORACIÓN	NIVEL	CRITERIOS	VALORACIÓN
Corto plazo	El evento se presenta 2 o más veces al año.	5	Alta (catastrófica)	Generación de muchas muertes, grandes pérdidas económicas y/o ambientales con efectos secundarios.	5	Total (departamental)	Los efectos del evento repercuten en todo el departamento y alrededores.	5
	El evento se presenta 1 vez cada año.	4		Generación de muchos lesionados y/o gran cantidad de heridos, así como fuertes pérdidas económicas y/o daños al ambiente.	4		Los efectos del evento repercuten en gran parte del departamento.	4
Mediano plazo	El evento se presentó por lo menos 1 vez en los últimos 3 años.	3	Media (seria)	Generación de algunos heridos, pérdidas y daños económicos y ambientales considerables.	3	Media (municipal)	Los efectos del evento repercuten en más de un municipio del departamento.	3
	El evento se presentó por lo menos 1 vez en los últimos 7 años.	2		Lesiones personales de no mucha gravedad, algunas pérdidas y daños en la economía y el ambiente.	2		Los efectos de evento repercuten en uno, en varios pero no en todos los municipios del departamento.	2
Largo plazo	El evento se presentó hace más de 20 años.	1	Baja (leve)	Lesiones leves, pérdidas económicas de baja consideración y daños al ambiente no significativos.	1	Poca (local institucional)	Los efectos del evento no trascienden del área de cobertura institucional local. Se presenta en una o varias comunidades, pero no en la totalidad del municipio.	1

Fuente: SEGEPLAN.

**Tabla III. Niveles de amenaza**

Muy Crítico	80	A	100	Rojo Fuerte
Crítico	60	A	79	Rojo suave
Muy Alto	40	A	59	Naranja
Alto	20	A	39	Amarillo
Medio	0	A	19	Verde

Fuente: SEGEPLAN.



Tabla IV. Priorización de amenazas de la zona 1 de Mixco

ZONA 1		Frecuencia (tiempo de retorno)					Intensidad (efecto más probable)					Cobertura (territorio)					Nivel de amenaza (mediana)
Tipo de amenaza	Amenazas	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	
Naturales	Terremotos (sismos)					1	5					5					5
	Erupciones volcánicas (cenizas)				2				3			5					3
	Deslizamientos		4							2				3			3
	Derrumbes			3						2				3			3
	Hundimientos		4							2						1	2
	Inundaciones				2					2						1	2
Socio - naturales	Huracanes y/o depresiones tropicales			3					3				4				3
	Incendios forestales		4						3							1	3
	Erosión (hídrica)					1				2						1	1
	Deforestación	5						4								1	4
Antrópicas	Agotamiento de acuíferos				2			4							2		2
	Incendios estructurales				2						1					1	1
	Contaminación por uso agroquímicos					1				2						1	1
	Contaminación del aire	5							3							1	3
	Contaminación por ruido	5								2				3			3
	Contaminación por desechos sólidos	5							3						2		3
	Contaminación por desechos líquidos	5							3				4				4
	Aglomeraciones	5								2						1	2
	Explosiones				2					2						1	2
	Colapso de drenajes	5								3				3			3
	Manifestaciones violentas					1					1					1	1
	Grupos delincuenciales	5					5						4				5
	Linchamientos			3						2						1	2
	Conflictos sociales				2						1					1	1
	Accidentes (terrestres, aéreos, marítimos)	5								2					2		2
	Hacinamiento	5							3						2		3
Invasiones		4							2						2	2	

CRITICO

69

Fuente: modificación de la tabla original de SEGEPLAN.

Una vez se identifican las amenazas se priorizan aquellas que en su mediana tienen una ponderación de 3, 4 y 5, que posteriormente se analizarán más a detalle. Esta priorización fue avalada por personal del Departamento de Planificación Urbana, equipo técnico que tiene a su cargo el Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Mixco.

#### **2.2.4.2. Análisis de las amenazas**

Posteriormente a la identificación y priorización de las amenazas se procede al análisis de las amenazas priorizadas anteriormente, esto con la finalidad de conocer cuáles son los lugares poblados, bases productivas e infraestructuras afectados directa y/o indirectamente, así mismo cuales son las causas de la amenaza analizada. Este análisis al igual que en la identificación y priorización, se realizó por zona, a pesar de que muchas de las causas de las amenazas son idénticas en todo el municipio.

A continuación, se muestra el análisis de las amenazas que más resaltan dentro del municipio de Mixco, así mismo en el apartado de anexos se encontraran las tablas donde se detalla zona por zona este análisis con el formato de la matriz GR-2 acorde al formato de SEGEPLAN.

##### **2.2.4.2.1. Sismos**

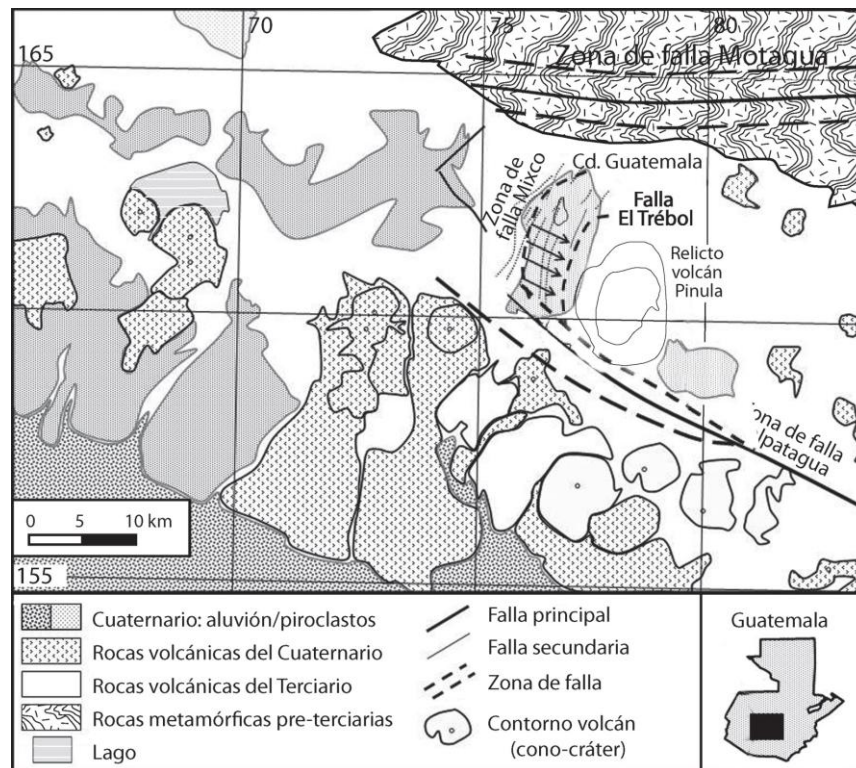
Debido a la ubicación geográfica de Guatemala, este recibe los efectos de las actividades de las placas tectónicas del Caribe, Cocos y Norte América, estas actividades han generado fallas secundarias, la falla de Mixco es una de ellas, una de las fallas más grandes que afectan el territorio y que está repartida a lo largo de 21 Km de longitud.

Si bien las zonas de mayor actividad sísmica han sido en la parte sur del país, por la interacción de las placas de Cocos y del Caribe, estos eventos se generan a profundidades relativamente grandes. Sus efectos, aunque perceptibles, generalmente no son graves, a excepción de los sismos que han ocurrido en 2012 y 2014 que dejaron golpeados varios municipios de la parte sur-occidente del país. Por otro lado, la principal manifestación geológica

estructural es el sistema de fallas Chixoy-Polochic-Motagua, sistema que atraviesa el país. La falla de Motagua fue la que generó el destructivo terremoto del 4 de febrero de 1976.

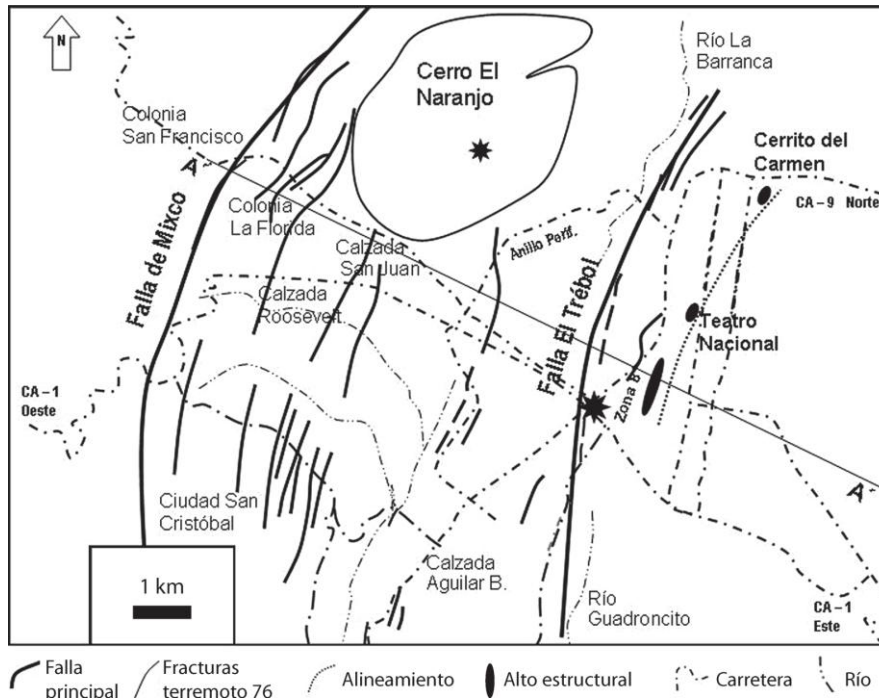
Esta falla a pesar de ser de orden secundario, se presenta una gran amenaza para el municipio por su cercanía a las áreas urbanas.

Figura 4. **Modelo tectónico que interpreta la estructura del Valle de Guatemala**



Fuente: PÉREZ, Carlos L. Revista geológica de América Central No. 41.p. 73.

Figura 5. **Fracturas provocadas por el terremoto de 1976 en el Valle de Guatemala**



Fuente: Sociedad Geológica de Guatemala, 1976.

Tomando a consideración estos antecedentes, se puede determinar que el territorio del municipio de Mixco se encuentra en un área atravesado por fallas, esto aunado a la baja calidad de las construcciones del municipio y el poco control de las nuevas construcciones, se debe de colocar como una de las amenazas latentes más destructivas.

#### 2.2.4.2.2. Erupciones volcánicas

Dentro del municipio de Mixco no se encuentran volcanes, pero observando el territorio a una escala más grande, encontramos al volcán de Pacaya, considerado entre los más activos de Centro América y por consiguiente se deberá de tener en cuenta dicha actividad.

En el año 2010, dicho volcán tuvo una de las erupciones más violentas ocurridas durante el 27 y 28 de mayo, teniendo erupciones paroxismales, las cuales por la dirección del viento que tenía dirección de sur a norte afectaron a los municipios del área metropolitana, entre ellos el municipio de Mixco. La lluvia de ceniza de hasta 1 cm de espesor que cubrió la totalidad del territorio, agregado a ello se tenía dentro del territorio del país, la tormenta Agatha, hizo colapsar techos de láminas, tapar los drenajes pluviales y combinados, lo que se tradujo a que el municipio entro en un estado de alerta y con ello suspender varias de las actividades cotidianas de los habitantes.

A continuación, se muestra un mapa elaborado por el INSIVUMEH que se encuentra dentro del reporte preliminar de la erupción del volcán de pacaya, ocurrida el 27 y 28 de mayo de 2010.

#### **2.2.4.2.3. Deslizamientos**

Mixco tiene un territorio altamente complejo, que van desde las grandes planicies de las zonas 2, 3 y parte de la zona 4, a terreno muy quebrado como lo es el de la zona 9 y la parte alta del cerro Alux. La construcción de viviendas dentro de fuertes pendientes, laderas y orillas de barrancos aumenta la susceptibilidad del terreno a sufrir deslizamientos, esto a causa de la deforestación. La pendiente del terreno es uno de los factores más determinantes al momento de hacer las valoraciones de susceptibilidad de deslizamientos. La pendiente sumada a la deforestación de las laderas del municipio y la saturación del suelo en época de invierno, llegan a completar los parámetros ideales para que en algún momento suceda un deslizamiento. Aunado a esto la falta de mitigación en la descarga de aguas residuales

provocan socavamiento en las laderas, lo que a futuro llega a imponer una inestabilidad en esta, provocando un derrumbe.

Esta amenaza no se tomaría como crítica si dentro del municipio se tomara conciencia de no habitar áreas susceptibles a deslizamientos, varios proyectos habitacionales, comerciales e industriales, han sido aprobados sin el debido análisis previo. El Acuerdo Gubernativo 179-2001 indica que será declarado sector de alto riesgo a un área de influencia de 100 metros a cada lado de la línea central de los ríos y quebradas de la cuenca de Amatitlán, Villalobos y Michatoya. Por consiguiente, toda la parte sur del municipio tiene ya delimitada el área que es considerada como sector de alto riesgo, debido a esto, los proyectos no debieron de ser aprobados.

De acuerdo a información proporcionada por el Departamento de Ordenamiento Territorial, el 30 % de los sectores de laderas o a orillas de barranco que actualmente están habitadas, no tuvieron en su momento una licencia de construcción, debido a que la mayoría de estas construcciones se realizaron sin tener tenencia legal de la tierra o desconocimiento de los reglamentos municipales y nacionales.

#### **2.2.4.2.4. Inundaciones**

Esta amenaza se presenta de carácter antrópico, debido a que son causadas por el colapso de los drenajes, ya que por la topografía del municipio el desbordamiento de ríos es muy poco probable, más no imposible, debido a que hay varios sectores en los cuales las viviendas están inmediatas a los ríos.

En temporada de invierno es cuando más sufre la red de alcantarillas, debido a que muchas de las líneas de drenaje actuales son alcantarillados combinados dado que son muy antiguas. La poca capacidad de las líneas de drenaje sumado al poco mantenimiento que reciben, en temporada de invierno estas líneas se tapan debido a la acumulación de basura, provocando un rebalse en los tragantes y así inundando las calles. De acuerdo al INSIVUHME dentro del municipio llueve alrededor de 1178 mm anuales, teniendo la temporada más copiosa durante los meses de junio-septiembre.

#### **2.2.4.2.5. Huracanes y/o depresiones tropicales**

Este tipo de amenaza es uno de los más destructivos para el territorio nacional, debido a la cantidad de damnificados y daños materiales que estos generan. La región de Centro América es constantemente golpeada por estos fenómenos meteorológicos cada año, debido a la temperatura de las aguas del mar del Caribe provenientes del ecuador, provocando sistemas de baja presión donde las corrientes de viento giran a gran velocidad formando estos fenómenos.

Los efectos de estos fenómenos provocan una saturación de los suelos, colapso de líneas de drenaje, crecida de los ríos y daños a aquellas estructuras pobremente planificadas.

El territorio del municipio no es ajeno a esta amenaza, como anteriormente se ha mencionado la poca o nula planificación de los sectores urbanizados, aunado a la poca accesibilidad a una vivienda digna y el poco control que se tiene en las laderas y áreas bajas colindantes a los ríos. Por consecuencia de esto, cada año con una tormenta que azota el territorio nacional la amenaza se eleva.

#### **2.2.4.2.6. Incendios forestales**

Todos los años dentro del país de Guatemala se sufren de incendios forestales, estos son provocados debido a la incorporación de nuevas tierras forestales a usos agrícolas o bien la quema de grandes extensiones de pastizales y que en la gran mayoría de casos resulta ser por la irresponsabilidad de las personas.

La irresponsabilidad de las personas sumando a que en las últimas dos décadas se han alterado de manera extrema las condiciones climáticas (altas temperaturas, baja humedad y déficit hídrico) a escala mundial; la FAO por sus siglas en inglés, Food and Agriculture Organization, coloca a Guatemala como un país en alto riesgo por la amenaza de incendios forestales.

El municipio de Mixco no es ajeno a esta situación, las zonas con más incidentes forestales de acuerdo a CONRED, son las 1, 4 y 9. Estas a su vez son las zonas que más hectáreas de bosque tienen dentro de ellas, esta amenaza presenta varios retos para la municipalidad, debido a que esta no cuenta con suficiente personal para supervisar dichas áreas boscosas. Dentro de la Dirección de Medio Ambiente de la municipalidad, se establecen acciones para prevenir dicha amenaza, que van desde la limpieza de pastizales hasta la reforestación de estas áreas.

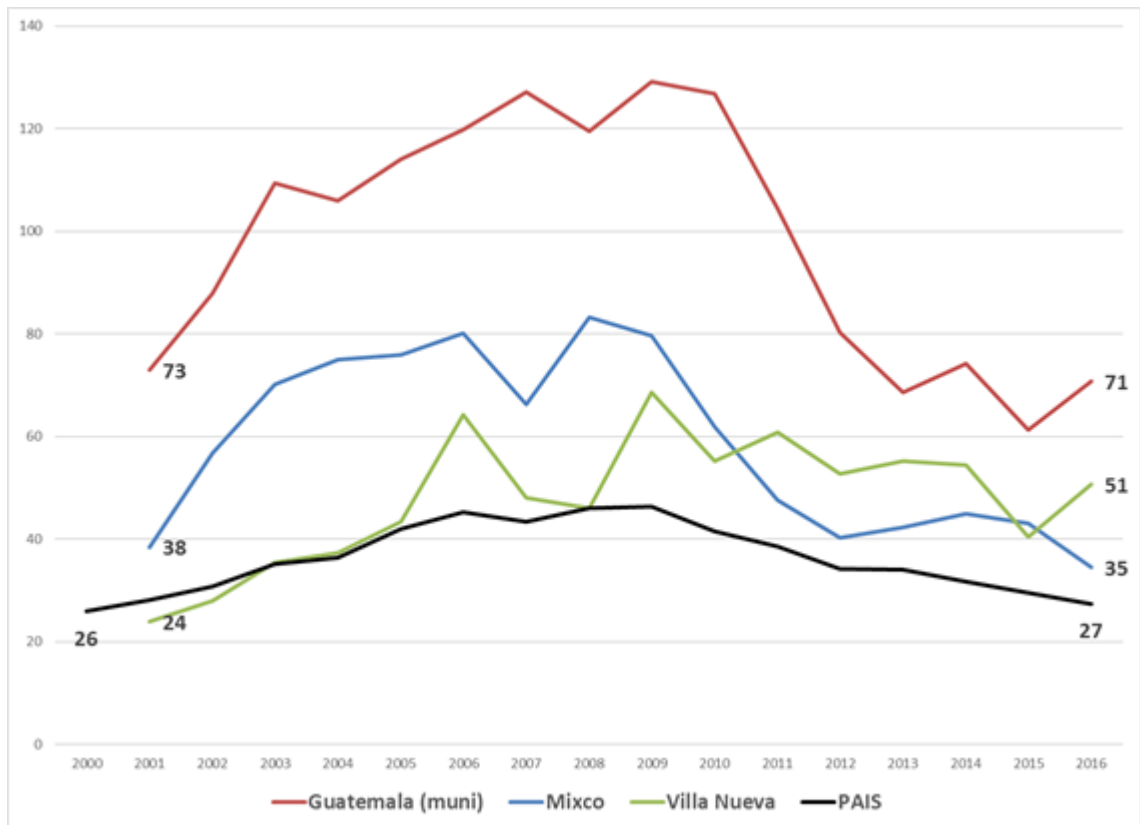
#### **2.2.4.2.7. Delincuencia**

La delincuencia constituye un problema de salud pública, la misma OMS, Organización Mundial de la Salud, considera una pandemia en términos sanitarios cuando la tasa de homicidios por cada 100 mil habitantes supera la tasa de 10 thpcmh. El municipio de Mixco, perteneciente al área metropolitana



es uno de los municipios más violentos del departamento de Guatemala, por detrás de los municipios de Guatemala y Villa Nueva. A comparación de estos últimos dos municipios, Mixco ha logrado disminuir la tasa de 43 a una de 35 homicidios por cada 100 mil habitantes, una reducción del 20 por ciento.

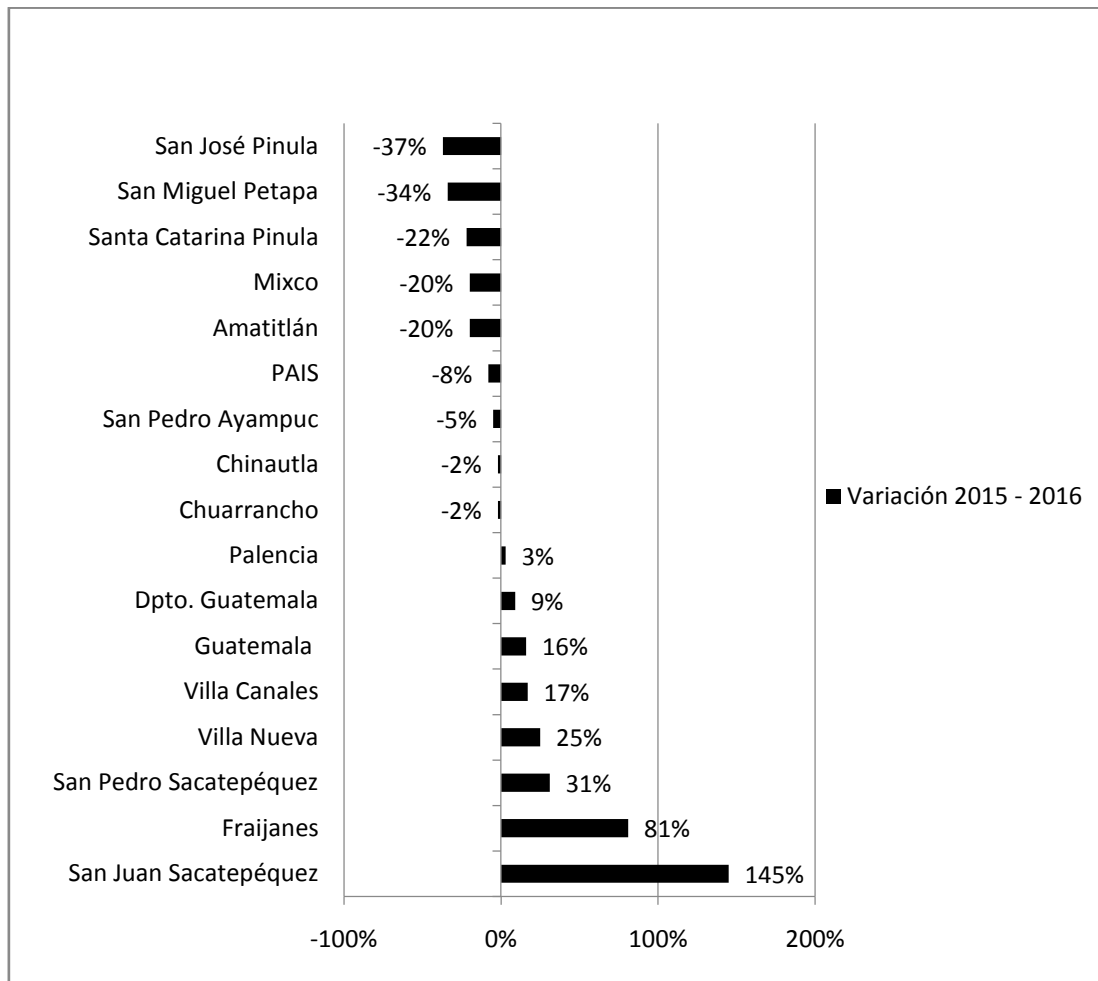
Figura 6. Tasa anual de violencia homicida, 2001 - 2016



Fuente: Policía Nacional Civil.

El punto clave es el descenso en las muertes por heridas con arma de fuego, dado que en 2016 se reportaron 50 hechos menos que en 2015, una reducción del 29 por ciento. En el siguiente grafico se muestran las variaciones porcentuales en tasa de los municipios del departamento de Guatemala.

Figura 7. **Variación porcentual 2015-2016**



Fuente: Policía Nacional Civil.

A pesar de tener un deceso en la tasa de homicidios, el municipio aún se encuentra dentro del rango epidemia de violencia de acuerdo a la OMS, esto debido a que hay dos causas que no se han saneado, la exclusión social y la falta de aplicación de la ley. De acuerdo a la estadística del año 2016 de la PNC, las zonas más violentas del municipio son la 1, 6 y 7, las cuales a su vez son las zonas más densamente pobladas y con varios sectores que presentan hacinamiento. Aunado a esto varios de los sectores de estas zonas se

encuentran con una baja cobertura en los sectores de educación, salud y los estratos socioeconómicos son bajos, condiciones que dan cabida para que los grupos criminales recluten e intimiden a la misma población.

En la siguiente tabla se muestran los lugares poblados con más hechos violentos, estos incluyen tanto fallecidos como heridos por los diferentes tipos de arma que existen.

Tabla V. **Lugares poblados con mayor número de hechos criminales enero-septiembre 2016**

Zona	Lugar poblado	Hechos criminales
6	El Milagro	39
7	La Brigada	20
1	Villa de Mixco	12
11	Lo de Bran	12
1	Lo de Coy	10
7	Belén	10
6	Carolingia	7
5	Santa Marta	6

Fuente: Dirección de Seguridad, Municipalidad de Mixco.

#### 2.2.4.2.8. Hacinamiento

El hacinamiento se refiere a la relación que existe entre el número de personas en una vivienda y el espacio o número de cuartos disponibles en ella. Dado que en los sectores con un nivel socioeconómico bajo y muy bajo, las viviendas presentan a tener instalaciones menos apropiadas que aquellas que se encuentran dentro de los niveles socioeconómicos más altos. Hay que hacer la diferencia entre ocupación y densidad, ya que muchas veces llega a ser un poco complicado establecer sobre que parámetros se dictamina que un área esta con problemas de ocupación o densidad.

La primera se determina a partir de identificar el número de personas por unidad de alojamiento o cuarto. Cuando varios ocupantes de diferentes deben de compartir los servicios, se llega a interpretar como un problema de espacio o como evidencia de “hogares ocultos”, debido a que estos servicios son compartidos, altos niveles de ocupación pueden llevar problemas implícitos relacionados con la higiene y sanidad.

La densidad se determina en relación al espacio, habitantes por kilómetro cuadrado ( $\text{hab}/\text{km}^2$ ) o la ocupación por habitación (personas/habitación). El número de personas que ocupan una misma habitación es generalmente utilizado en nuestras estadísticas nacionales como un indicador de hacinamiento, estableciendo el límite entre 1.5 o 2 personas por habitación. Cabe resaltar que las Naciones Unidas toman en cuenta la superficie de las habitaciones para los indicadores de desarrollo sustentable, sin embargo, dentro del País solamente se cuenta con el número de personas por dormitorio, información que fue levantada durante el censo del 2002 y hasta que no se publiquen los resultados del censo realizado en el presente año la municipalidad no podrá actualizar dichos indicadores.

En el análisis de esta amenaza se tomaron dos criterios; el primero de ellos fue determinar el número de habitantes por kilómetro cuadrado y la segunda, tomar la cantidad de personas que ocupan una habitación, ambos datos obtenidos por el Censo Poblacional 2002.

#### **2.2.4.2.9. Contaminación por desechos líquidos**

Esta amenaza se refiere a la falta de tratamiento de las aguas residuales provenientes de las diferentes actividades del municipio. La falta de plantas de tratamiento dentro del municipio, ocasiona que grandes cantidades de aguas residuales lleguen a descargarse en ríos o zanjonés que a futuro llegan a ser grandes focos de contaminación, dañando el ecosistema y por consiguiente a la población cercana a estos.

Acorde al Acuerdo Gubernativo 236-2006 para el año 2015 era obligatorio que todas las municipalidades contaran con plantas de tratamiento para sus aguas residuales. Sin embargo, al cumplirse la fecha límite, estas por medio de la ANAM, solicitaron una ampliación de este periodo aduciendo la falta de estudios y recursos económicos.

El reglamento de construcción y urbanismo de Mixco solicita que, para las construcciones mayores a mil metros cuadrados, se genere un sistema de evacuación de aguas que cumpla con los parámetros establecidos en el Acuerdo Gubernativo 236-2006. Lastimosamente como se mencionó en incisos anteriores la poca capacidad de la municipalidad para validar todas estas licencias y darles un seguimiento a ellas, es muy bajo, no se está fiscalizando y mucho menos creando una base de datos sobre la ubicación de estas plantas y la cantidad de agua que está siendo tratada.

Esta conclusión se fundamenta en el estudio “Diagnostico e inventario de las plantas de tratamiento de aguas residuales en operación, públicas y privadas del municipio de Mixco”, desarrollada por el ingeniero Jairo Sáenz durante el año 2016, como tema de su ejercicio profesional supervisado

(EPS), donde se indica que las plantas de tratamiento verificadas llegan a cubrir tan solo un 2.73 % del territorio catalogado como uso residencial.

A continuación, se presenta una tabla con las plantas de tratamiento verificadas dentro del municipio de Mixco, por parte del anterior estudio.

Tabla VI. **Plantas de tratamiento de aguas residuales verificadas dentro del municipio de Mixco al 2016**

No.	Ubicación PTAR	Dirección	No. De viviendas	Cobertura de porcentaje (%)
1	Buena Vista	1 Av. 14 Calle final, Colonia Buena Vista zona 10 de Mixco	882	0,69 %
2	La Libertad	1 Av. 22 Calle final, Colonia La Libertad zona 10 de Mixco	110	0,09 %
3	Alvarado	9 Av. Final, Colonia Alvarado sector El Tesoro zona 2 de Mixco	250	0,20 %
4	Doraldina	4 Calle final, Colonia Doraldina II sector El Tesoro zona 2 de Mixco	257	0,20 %
5	San Jacinto	1 Av. entre 8 calle y 8 calle A Colonia San Jacinto zona 10 de Mixco	301	0,24 %
6	Balcones	2 Av. 13 Calle Condominio Panorama de San Cristóbal zona 8 de Mixco	174	0,14 %
7	Valle de Sevilla	5 Av. "A" Colonia Valles de Sevilla, zona 8 de Mixco	33	0,03 %
8	Carolingia	2 Av. final Colonia Carolingia zona 6 de Mixco	466	0,37 %
9	Berlín	0 Calle "D" final Colonia Berlín zona 1 de Mixco	1 006	0,79 %
	<b>TOTAL</b>		<b>3 479</b>	<b>2,73 %</b>

Fuente: Ing. SÁENZ, Jairo. *Diagnóstico e inventario de plantas de tratamiento de aguas residuales en operación, públicas y privadas del municipio de Mixco, Guatemala*. Trabajo de graduación de licenciatura. p 46.

Cabe resaltar que existen varios condóminos y colonias que cuentan con plantas de tratamiento, estas no cuentan con un monitoreo sobre su eficiencia

ni operación, aumentando el porcentaje a 5.3 % a la cobertura total del municipio.

Aunado a lo anterior, la Dirección Municipal de Planificación y la Dirección de Aguas y Drenajes en el año 2017, realizó un estudio técnico donde se localizaron los desfogues de aguas residuales que desembocan en los ríos y quebradas del municipio. Dentro del estudio se contabilizaron 350 desfogues, donde la mayoría de ellos tiene poco o nulo tratamiento de sus descargas.

#### **2.2.4.2.10. Deforestación y agotamiento de acuíferos**

Dentro del municipio el agotamiento de acuíferos está muy de la mano con la deforestación, es por ello que se analizara de una forma conjunta.

El municipio cuenta con un aproximado del 40 % del Cerro Alux, este fue declarado como área protegida por el Congreso de la República en el año 1997. La importancia de este radica en la elevación de su terreno, la vegetación y la capacidad de infiltración del suelo en él. Dicha reserva cuenta con un total de 66 nacimientos de agua y 10 ríos permanentes de medio y bajo caudal, gracias a todo esto, la recarga hídrica de los acuíferos se puede tener asegurada, siempre y cuando el municipio y CONAP frenen el crecimiento urbano que se da dentro de esta área protegida, de lo contrario a futuro se verán amenazados los mantos freáticos.

Cada año los pozos municipales reportan niveles más bajos de operación, las nuevas perforaciones superan año con año las profundidades a las cuales se logra encontrar el vital líquido, el poco control y estudios sobre

los pozos privados han llevado a dejar en jaque a los acuíferos del municipio, actualmente la Municipalidad de Mixco solamente exige a las perforaciones de pozos privados a tener una distancia mínima de 100 metros en relación a los pozos municipales.

La pérdida de la masa boscosa dentro del municipio se debe en gran medida a las grandes urbanizaciones y la tala ilegal para utilizarla como leña han dejado al municipio con pocas áreas boscosas.

#### **2.2.4.3. Análisis de vulnerabilidades a nivel municipal**

Para poder determinar los niveles de vulnerabilidad a nivel municipal, es necesario tener en cuenta las amenazas descritas anteriormente. De igual forma, los criterios de evaluación de los diferentes aspectos serán de igual forma a los de amenazas. Este análisis se realiza en base a la matriz GR-3, que proporciona SEGEPLAN dentro de su documento.

Dentro de esta tabla se evalúan 8 factores a nivel municipal, los cuales son:

- Físico estructural
- Social
- Funcional
- Ambiental
- Cultural e ideológica
- Político-institucional
- Económico
- Educativo



Cada uno de estos factores tiene distintas variables y criterios de evaluación, las notas asignadas a cada una de estas variables se suman aritméticamente, estableciendo de esta forma el nivel de vulnerabilidad municipal. Como resultado de la evaluación de las distintas variables, el municipio llega a tener un grado de vulnerabilidad “Muy alto” ante las amenazas presentadas.

Dentro de los aspectos negativos a tomar en cuenta, se deben de resaltar la falta de actitud ante los desastres, la poca coordinación que existen dentro de las comunidades para formar las COLREDES hace difícil que los habitantes de estas se encuentren en óptimas condiciones para responder ante cualquier eventualidad. La poca o nula gestión que se tiene de los recursos hídricos dentro del municipio lo deja muy vulnerable, al no tener políticas o reglamentos que tengan como objetivo primordial el resguardo del vital líquido. El bajo interés que se tiene en el tema del manejo de los desechos sólidos, ha provocado una proliferación de basureros clandestinos dentro del municipio. Y por último, la baja participación ciudadana en la toma de decisiones, llega a que las autoridades municipales tomen decisiones sin tener en cuenta la opinión pública, generando un malestar cuando dichos proyectos no atienden las principales necesidades del sector.

#### **2.2.4.4. Vulnerabilidad por lugar poblado**

Siguiendo con el análisis acorde a la guía de SEGEPLAN, se traslada a identificar el nivel de vulnerabilidad por lugar poblado, esto con la matriz GR-4. Esta matriz la conforman 25 indicadores, que tocan temas de vulnerabilidad estructural, participación ciudadana, acceso a servicios básicos, niveles de ingreso, tipos de empleo, entre otras. La matriz original se estará ingresando en la parte de anexos para poder visualizar cada uno de los temas.

De igual forma que en las anteriores matrices, en esta se estará dando una ponderación de 1 a 5 en cada uno de los 25 indicadores, posteriormente se procederán a sumar para obtener la ponderación final. Esta a su vez se le asignara el nivel de vulnerabilidad acorde a los rangos establecidos por SEGEPLAN. Debido a que el municipio de Mixco cuenta con 610 lugares poblados, en este apartado se estarán nombrando únicamente aquellos que resultaron ser los más vulnerables del municipio. Cabe resaltar que del total de los lugares poblados aproximadamente el 90 % se encuentran en niveles muy altos de vulnerabilidad.

Tabla VII. Lugares poblados más vulnerables de Mixco

ZONA	CATEGORÍA	NOMBRE DEL LUGAR POBLADO	PONDERACIÓN	NIVEL DE VULNERABILIDAD
1	Finca	Granja El Nido del Gavilán	82	MUY CRITICO
11	Colonia	La Joya	67	CRITICO
8	Colonia	La Polvillera	65	CRITICO
6	Caserío	El Zapote	65	CRITICO
9	Aldea	El Aguacate	64	CRITICO
1	Aldea	El Manzanillo	63	CRITICO
1	Colonia	Anexo Lomas de Portugal	63	CRITICO
1	Colonia	San José Buena Vista	63	CRITICO
1	Colonia	Chipatalito	63	CRITICO
1	Finca	San Lorenzo	63	CRITICO
1	Colonia	Rio Seco Margaritas	63	CRITICO
1	Colonia	Nueva Esperanza	63	CRITICO
9	Colonia	Ciudad Satélite I	62	CRITICO
1	Condominio	Villa La Montana	62	CRITICO
1	Colonia	Municipal	62	CRITICO
1	Colonia	Alta Vista	61	CRITICO
1	Colonia	Jerusalén	61	CRITICO
1	Colonia	Las Maravillas	61	CRITICO
10	Colonia	Villas Jireh	61	CRITICO
10	Aldea	Lo de Fuentes	61	CRITICO
11	Colonia	Buena Ventura Lo de Fuentes	61	CRITICO
11	Colonia	Condado Lo de Fuentes	61	CRITICO
11	Aldea	Sacoj Grande	61	CRITICO
6	Colonia	El Milagro	61	CRITICO
6	Colonia	San Josecito	61	CRITICO
6	Colonia	Doraldina I	61	CRITICO
2	Condominio	Vista al Valle	61	CRITICO
1	Colonia	Laderas El Milagro Anexo Sección CH	61	CRITICO
6	Finca	El Naranjito	61	CRITICO
6	Caserío	Tierra Blanca	60	CRITICO
1	Colonia	La Asunción	60	CRITICO
1	Colonia	Los Olivos	60	CRITICO
1	Aldea	Buenos Aires	60	CRITICO
10	Colonia	Millstone	60	CRITICO
2	Asentamiento	La Asunción	60	CRITICO
4	Asentamiento	HellenLossi	60	CRITICO
4	Asentamiento	Las Guacamayas	60	CRITICO

Fuente: elaboración propia.

Con este análisis e identificación de los lugares poblados más vulnerables se pretende que tanto la municipalidad, entidades gubernamentales y organizaciones internacionales trabajen dentro de estas comunidades para poder reducir su nivel de vulnerabilidad, debido a que las amenazas en varias ocasiones quedan fuera del alcance para revertir su intensidad, se debe de trabajar en la reducción de la vulnerabilidad y así tener una población más preparada y organizada ante cualquier eventualidad que pueda ocurrir en dichos lugares poblados.

### **2.3. Digitalización de la información levantada**

Debido a que este análisis quedara dentro de la base de datos municipal, se vio la necesidad de digitalizar toda la información recopilada y dejarla almacenada en los formatos solicitados.

La elaboración de las matrices se digitalizo en Excel y los datos territoriales fueron desarrollados junto al Departamento de Planificación Urbana en ArcGIS.

#### **2.3.1. Traslado de la información levantada al formato SIG**

Uno de los elementos que añadieron mucho valor a este análisis, fue el desarrollarlo dentro de una plataforma SIG, en este caso utilizamos el programa ArcGIS en su versión 10.3. Esta plataforma nos da una visualización macro de todos los elementos, debido a que este análisis se llevó a cabo en todo el municipio, se tornaba complicado el estar en cada uno de los lugares poblados, esta herramienta facilito el análisis y ubicación de los elementos que incidieron en cada una de las matrices.

La plataforma cuenta con archivos tipo *shapefile*, los cuales pueden ser de tipo punto, línea o polígono y a su vez cada uno de estos archivos pueden almacenar una gran cantidad de datos.

Toda la información levantada y digitalizada se acoplo de acuerdo a los requerimientos establecidos por la municipalidad, estos a su vez pueden ser editables para la actualización de la información.

### **2.3.2. Elaboración de mapas**

Dicha elaboración fue llevada a cabo en la misma plataforma SIG, está a su vez nos da las herramientas para poder elaborar un mapa con todas las características que este debe llevar.

En la sección de apéndice se encuentran todos los mapas relacionados con el anterior análisis.

### **2.4. Análisis sobre el nivel de riesgo**

Una vez identificadas las amenazas (A), a la que se están exponiendo los lugares poblados, y realizado el análisis de vulnerabilidad (V), se procede a una evaluación para calcular el nivel de riesgo (R).

El cálculo del riesgo corresponde a un análisis y a una combinación de datos a partir de la percepción local con respecto a la probabilidad de peligro identificado; la capacidad de resistencia de los elementos expuestos a dicho peligro y política e institucionalmente el nivel de organización, preparación y asignación de fondos.

A continuación, se presentan los lugares poblados con un nivel de riesgo alto.

Tabla VIII. **Lugares poblados con nivel de riesgo alto**

<b>CATEGORÍA</b>	<b>NOMBRE LUGAR POBLADO</b>	<b>ZONA</b>
Finca	Granja El Nido del Gavilán	1
Colonia	La Joya	11
Colonia	La Polvillera	8
Caserío	El Zapote	6
Aldea	El Aguacate	9
Aldea	El Manzanillo	1
Caserío	San Andresito	1
Aldea	El Campanero	8
Colonia	Chipatalito	1
Colonia	Ladera El Milagro Anexo Sección CH	6
Asentamiento	Las Guacamayas	4

Fuente: elaboración propia.

### **3. DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL SECTOR 4 DE LA ALDEA “EL AGUACATE” ZONA 9 DE MIXCO**

#### **3.1. Descripción del proyecto**

El proyecto consiste en el diseño del alcantarillado sanitario para el sector 4 de la aldea “El Aguacate” con una longitud total de 1.7 kilómetros, en los cuales se incluye el colector principal y los diferentes ramales. El alcantarillado se diseñará con una tubería de PVC tanto para el colector principal como para los ramales de este, según la Norma ASTM F 949 y pozos de visita contruidos de ladrillo tayuyo. El proyecto beneficiara a una población futura de 2,700 habitantes aproximadamente, para un período de diseño de 33 años, período dentro del cual el sistema prestara servicio de forma eficiente a la población y que responde a los criterios de diseño que establece INFOM

#### **3.2. Levantamiento topográfico**

El levantamiento topográfico de todo el proyecto se realizó por poligonales abiertas, donde se utilizaron los procedimientos de medición de distancias horizontales y conservación de azimut.

##### **3.2.1. Planimetría**

La planimetría es una de las aplicaciones de la topografía en la cual se realizan trabajos para tomar los datos geométricos del terreno en donde se va a trabajar, esta es semejante al terreno y se proyecta sobre un plano horizontal.

El levantamiento de los 1.7 kilómetros se realizaron con el método de conservación de azimut y radiaciones, tomando como referencia una de las esquinas de la localidad y realizando radiaciones hacia los puntos observados en las calles utilizando el siguiente equipo:

- Estación total
- Prisma
- Estadal
- Plomada
- Pintura

### **3.2.2. Altimetría**

La altimetría es el conjunto de trabajos que proporcionan los datos necesarios para dar a conocer las alturas del terreno, para ser proyectado en planos verticales.

Con el mismo procedimiento de campo para la toma de datos con la estación total, se determinaron las distancias verticales entre los puntos observados, el equipo para levantar esta información es el mismo que se utiliza en planimetría.

### **3.3. Descripción del sistema a utilizar**

El sistema es un alcantarillado sanitario, que a la vez es parte de un sistema separativo, ya que este únicamente transportara aguas residuales, separándolas de las pluviales. Este sistema funciona por gravedad, a través de conductos circulares que conducirán las aguas grises y negras en una red cuyo colector principal las verterá en un punto donde se le otorgará un



tratamiento para su respectivo saneamiento. Debido a esto, la población no tiene contacto con dichas aguas evitando la contaminación y disminuyendo en gran medida los problemas de salud, los cuales tengan como origen el contacto con aguas contaminadas. El sistema de 1.7 kilómetros, se diseñará con tubería de material PVC que responda a la norma ASTM F 949 de acuerdo con los criterios establecidos por el Instituto de Fomento Municipal en su documento “Normas Generales para el Diseño de Alcantarillados”.

### **3.3.1. Partes del alcantarillado**

A continuación se describirán las diferentes partes que conforman el alcantarillado sanitario, identificando las principales características, máximos, mínimos y restricciones que estas conllevan.

#### **3.3.1.1. Colector**

El colector es la parte del alcantarillado encargada de recolectar y transportar las aguas residuales que provienen de las candelas domiciliarias que a su vez se encuentran en cada una de las viviendas. Este puede ser de diferentes materiales y formas de secciones, sin embargo, los más utilizados son los de PVC y concreto en lo que a material concierne, en la forma, la utilizada es la sección circular. Esto anterior dependerá mucho de utilizar el material que trabaje mejor y sea más accesible para la realización del proyecto.

El proyecto planteado utilizara la tubería de PVC, al contrapeso del precio de la tubería de concreto, la de PVC ofrece mayor grado de manipulación debido a su bajo peso, mayor impermeabilidad en sus conexiones se reducen las infiltraciones y su alta flexibilidad minimiza las

roturas a futuro. Los diámetros mínimos que se pueden llegar a utilizar en los alcantarillados sanitarios acorde a INFOM, son los siguientes.

Tabla IX. **Diámetros mínimos en alcantarillados sanitarios**

Diámetros mínimos		
Conexión	Material	Diámetro mínimo
Domiciliar	PVC"	4"
Domiciliar	Concreto	6"
Colector central	PVC	6"
Colector central	Concreto	8"

Fuente: elaboración propia, con información de INFOM.

Los colectores serán de tubería PVC norma ASTM F 949, de doble pared, corrugada, con un único diámetro de 6" en base a los requerimientos hidráulicos del diseño. En las conexiones domiciliarias se sugiere que la pendiente mínima sea de 2 por ciento y una máxima de 6 por ciento y deberá de formar un ángulo horizontal con respecto del colector principal de 45 grados en sentido del flujo del mismo.

Para determinar las profundidades mínimas de los colectores, se toman en cuenta dos aspectos, el tipo de tráfico que podría circular en el sector y el diámetro utilizado para el colector, a continuación, se muestra la tabla correspondiente a la profundidad recomendada para la colocación del colector. Cabe resaltar que estas profundidades pueden reducirse y dependerá únicamente de las especificaciones del fabricante de la tubería, debido a que su resistencia aumenta.

Tabla X. **Profundidades mínimas de colector**

Tipo de Trafico	Diámetro (")						
	8	10	12	16	18	21	24
Normal	122	128	133	141	150	158	166
Pesado	142	148	151	153	170	178	186

Fuente: elaboración propia, con información del INFOM. \* Profundidades dadas en centímetros.

### 3.3.1.2. **Pozo de visita**

Elementos primordiales que forman parte de la red de alcantarillado, estas estructuras permiten la inspección, ventilación y limpieza de la red. El material de construcción de estos varía de acuerdo a su tamaño y uso, estos cuando no son muy profundos y relativamente pequeños se utiliza el ladrillo de barro cocido y cuando estos son grandes y profundos se utiliza hormigón. El fondo de estos se hace generalmente de hormigón, dándole al lado superior una ligera pendiente hacia la tubería.

Según las normas generales para el diseño de alcantarillado del INFOM, se recomienda colocar pozos de visita en los siguientes casos:

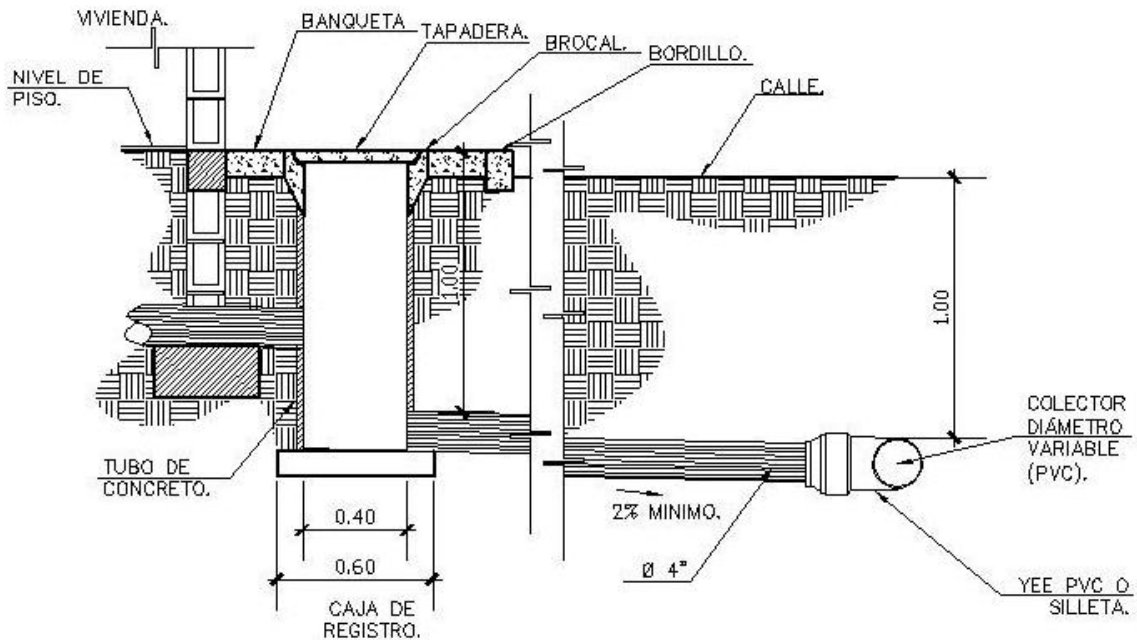
- Cuando es necesario el cambio de diámetro en el colector
- Cambio fuerte de pendiente debido a la topografía o porque lo requiere el cálculo hidráulico.
- Cambios de dirección horizontal para diámetros menores de 24".
- Intersecciones de tuberías colectoras.
- Extremos superiores de ramales iniciales.
- A distancias no mayores de 100 metros en la línea recta.

### **3.3.1.3. Conexiones domiciliarias**

Las conexiones domiciliarias tienen como función la descarga de las aguas provenientes de las viviendas e ingresarlas al colector principal, se componen de una candela y la tubería de conexión. La primera es un elemento elaborado de concreto, un tubo de 12" en el que se realiza la inspección y limpieza, la siguiente es una tubería utilizada para conectar la candela con el colector, con un diámetro mínimo de 4" para tubería de PVC y la pendiente mínima de 2 %.

Ordinariamente al construir el sistema de alcantarillado, se predispone a dejar una conexión en Y o en T en cada lote o en su defecto, en cada lugar donde haya que conectar un desagüe doméstico. Las conexiones deben taparse e impermeabilizarse para evitar la entrada de aguas subterráneas y raíces. En colectores pequeños es más conveniente una conexión en Y, ya que proporciona una unión menos violenta en los escurrimientos que la se conseguiría con una conexión en T.

Figura 8. **Detalle conexiones domiciliarias**



Fuente: Ing. GÓMEZ, Juan José. *Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para la aldea lampocoy y puente vehicular para la aldea la vegona, municipio de La Unión, departamento de Zacapa.* Trabajo de graduación de licenciatura. p. 12.

#### 3.3.1.4. **Tubería secundaria**

La conexión de la candela domiciliar con la tubería central se hará por medio de la tubería secundaria, la cual tendrá un diámetro mínimo de 6 pulgadas, en tubería de concreto y de 4 pulgadas en tubería de PVC. Está teniendo una pendiente mínima de 2 %.

Al realizar el diseño del sistema de alcantarillado sanitario deberán de considerarse las alturas a las cuales se encuentran las viviendas, con relación a la alcantarilla central, y esto con la indicación de no profundizar demasiado la conexión domiciliar; aunque en algunos casos ésta resulte

imposible por la topografía del terreno, debiendo considerarse otras formas de realizar dicha conexión.

Los sistemas que permitan un mejor funcionamiento del alcantarillado, se utilizarán en situaciones en las cuales el diseñador lo considere conveniente; debido a las características y a las condiciones físicas donde se construirá.

### **3.3.2. Periodo de diseño**

Al momento de la elaboración de cualquier proyecto de alcantarillado, hay que tomar la decisión correcta acerca del tiempo que la construcción servirá a la comunidad, antes de que este deba abandonarse o ampliarse por resultar ya inadecuada. Por estas razones, es imprescindible el cálculo de la población futura que en determinado momento llegará a descargar sus aguas residuales al sistema de alcantarillado.

Este periodo se denomina periodo de diseño o de vida, que en los proyectos de alcantarillado suelen ser de 30 o 40 años, a partir de la fecha de construcción. Se deberán de tomar en cuenta también la vida útil de los materiales utilizados ya que de estos dependerá el buen funcionamiento de la red.

En algunas ocasiones el periodo de diseño se amplía dos o tres años adicionales, debido a las gestiones que conlleva el proyecto para su autorización y desembolso económico.

### **3.3.3. Población futura**

La población futura se puede estimar con tres métodos existentes, los cuales son el aritmético, geométrico y el gráfico. El INFOM hace la recomendación de que el método a utilizar sea el geométrico, debido a que este ha resultado ser la estimación más acertada a la realidad, este método es generado por una ecuación matemática.

La población futura de este proyecto se determinó utilizando el método recomendado por el INFOM, donde se utiliza de forma directa, la población actual que tributara al alcantarillado y la tasa de crecimiento del lugar. Acorde a la Dirección de Planificación Municipal, el sector 4 de la Aldea “El Aguacate” habitan 1 260 personas (2017).

#### **3.3.3.1. Método geométrico**

Como se menciona anteriormente este método es el que logra tener un acercamiento más acorde al crecimiento real de la población.

Debido a que el área a beneficiar con el proyecto es solamente un sector de la aldea, no se podrán tomar los datos del INE. En estos casos la Dirección Municipal de Planificación brinda el parámetro a utilizar para los proyectos municipales en el sector, el dato es de 7 personas por predio y un crecimiento poblacional del 2.5 por ciento. A continuación, se mostrará la ecuación utilizada en el método geométrico y su aplicación al proyecto.

$$P_f = P_o * (1 + r)^n$$

Donde:

Pf = Población futura

Po= Población inicial

r= Tasa de crecimiento

n= período de diseño

$$P_f = 1\ 260 * (1 + 0.025)^{31} = 2\ 710 \text{ habitantes}$$

### **3.3.4. Determinación de caudales**

Para determinar los caudales que servirán para efectuar el diseño de alcantarillado sanitario se deben tomar en cuenta diferentes tipos de caudales proporcionados por la población, acuerdo con el tipo de descargas que existen dentro de la comunidad.

#### **3.3.4.1. Población tributaria**

La población que se tomara en cuenta es la del sector 4 de la aldea “El Aguacate”, cuya suma asciende a 1 260 habitantes y con un periodo de diseño de 33 años, la población será de 2 710 habitantes.

#### **3.3.4.2. Dotación de agua potable**

La dotación de agua para dicho sector es de 250 lts/día, según la información proporcionada por la Municipalidad.



### 3.3.4.3. Factor de retorno

Este factor se determina bajo el criterio del uso del agua de la población, en ningún caso retorna el cien por ciento al alcantarillado, debido a que, hay actividades donde el agua se infiltra al suelo, se usa para riego o se evapora. El factor puede establecerse de acuerdo a los criterios anteriores ente un 70 y 90 por ciento. Dentro del proyecto se tomará un factor de retorno del 90 por ciento.

$$F_r = 0,90$$

### 3.3.4.4. Caudal sanitario

Este caudal está compuesto por la suma de los caudales que puedan existir en la población y se enlistan a continuación:

- Caudal domiciliar: caudal producido por las descargas de aguas residuales provenientes de las actividades domésticas cotidianas.

$$Q_{dom} = \frac{\text{Dotación} * \text{Poblacion futura} * \text{Factor de retorno}}{86400}$$
$$Q_{dom} = \frac{250 * 2710 * 0,90}{86400} = 7,05 \frac{\text{lbs}}{\text{seg}}$$

- Caudal de conexiones ilícitas: este se da porque las viviendas no cuentan con un sistema de alcantarillado pluvial y algunos pobladores conectan las aguas pluviales al sistema de alcantarillado sanitario. El INFOM recomienda utilizar el 10 por ciento el caudal domiciliar, sin embargo, en áreas donde no exista drenaje pluvial podrán utilizarse

valores más altos. A criterios de este proyecto se tomará un 20 por ciento del caudal domiciliar.

$$Q_{CI} = 0,20 * Q_{dom}$$

Donde:

$Q_{CI}$  = Caudal de conexiones ilícitas

$Q_{dom}$  = Caudal domiciliar

$$Q_{CI} = 0,20 * 7,05 = 1,1 \frac{lbs}{seg}$$

- Caudal de infiltración: caudal producido por las aguas se infiltran a través de las uniones de la tubería. Por ser el material a utilizar de PVC, que no permite que se infiltre agua de ningún tipo, no se considera este caudal en el diseño. Sin embargo cuando la tubería es de concreto, el caudal se determina con la siguiente ecuación.

$$Q_{inf} = 0,01 * Diametro * Distancia$$

- Caudal comercial: proveniente de los comercios existentes del sector, con base en una descarga por tipo de comercio existente, colegios, mercados, pensiones, etc. Se omitirá el caudal, porque dentro del proyecto no se encontró actividad comercial.
- Caudal industrial: al mismo que el comercial, las descargas se toman en base al tipo de industria. Sin embargo, dentro del sector no se encuentra ubicada ninguna industria, debido a ello no se tomó en cuenta dicho caudal en el diseño.

El caudal sanitario es la suma de todos los caudales anteriormente analizados.

$$Q_{\text{sanitario}} = Q_{\text{domestico}} + Q_{\text{CI}} + Q_{\text{inf}} + Q_{\text{com}} + Q_{\text{ind}}$$

$$Q_{\text{sanitario}} = 7,05 + 1,41 = 8,46 \frac{\text{lbs}}{\text{seg}}$$

### 3.3.4.5. Factor de caudal medio

Es un valor que regula la aportación del caudal en la tubería, siendo este inversamente proporcional entre el caudal sanitario y la población. Su valor deberá de estar dentro de un rango de 0,002 a 0,005.

$$fqm = \frac{Q_{\text{sanitario}}}{\text{Población Total}} \begin{cases} fqm \geq 0,002 \\ fqm \leq 0,005 \end{cases}$$

$$fqm = \frac{7,05 + 1,41}{2\ 710} = 0,003$$

En este caso, el factor se encuentra dentro de límites permitidos, se utilizará el 0,003.

### 3.3.4.6. Factor de Harmond

Conocido también como factor de flujo instantáneo. Este factor regula un valor máximo de las aportaciones por uso doméstico para las horas pico, está en función del número de habitantes en el área de influencia del proyecto. Se expresa por medio de la fórmula de Harmond que se muestra a continuación.

$$FH = \frac{18 + \sqrt{\frac{\text{Numero de habitantes}}{1\ 000}}}{4 + \sqrt{\frac{\text{Numero de habitantes}}{1\ 000}}}$$

### **3.3.4.7. Caudal de diseño**

Es el valor del caudal con el que se diseñara cada tramo del sistema de alcantarillado sanitario, de acuerdo a los datos obtenidos y el periodo de diseño. El valor de cada tramo será igual al producto de multiplicar el factor de caudal medio, el factor de Harmond y el número de habitantes a servir.

$$Q_d = No.Habitantes * f_{qm} * FH$$

Donde:

Qd= Caudal de diseño (l/s)

f<sub>qm</sub>: factor de caudal medio

FH= factor de Harmond

### **3.3.5. Fundamentos hidráulicos**

La mayor parte de los alcantarillados se proyectan como canales abiertos, en los cuales el agua circula por acción de la gravedad y sin ninguna presión, pues la superficie libre de líquido está en contacto con la atmosfera. Los fundamentos hidráulicos se basan en modelos matemáticos creados para flujos de lámina libre.

#### **3.3.5.1. Ecuaciones de Manning para flujo en canales**

La fórmula desarrollada por Manning es una evolución de una planteada por Chézy, utilizada para determinar la velocidad del agua en canales abiertos y tuberías.

$$V = \frac{r * h^{\frac{2}{3}} * \left(\frac{s}{100}\right)^2}{n}$$

Donde:

V: velocidad del flujo (m/s)

r: Factor del sistema de medida

h: tirante del fluido (diámetro de la tubería en canal parcialmente lleno)

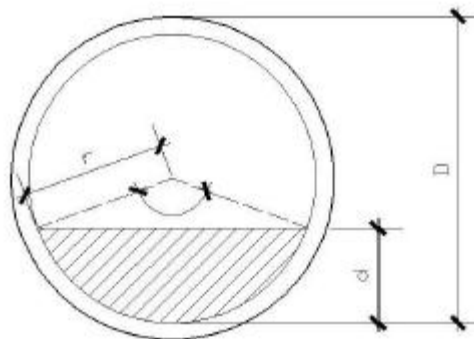
s: pendiente del canal

n: coeficiente de rugosidad

### 3.3.5.2. Relaciones hidráulicas

Los sistemas de alcantarillados requieren que se determinen caudales, velocidades, pendientes y diámetros. La ecuación de Manning da como resultado datos de la tubería cuando esta trabaja a sección llena, sin embargo, las tuberías que trabajan a sección parcialmente llena requieren cálculos del radio hidráulico y del área de flujo más laboriosos como se muestran a continuación.

Figura 9. **Sección transversal de tubería**



Fuente: Ing. GÓMEZ, Juan José. *Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para la aldea lampocoy y puente vehicular para la aldea la vegona, municipio de La Unión, departamento de Zacapa*. Trabajo de graduación de licenciatura. p. 25.

$$a = \frac{D^2}{8} * (\theta - \sin \theta)$$

$$p = \frac{D * \theta}{2}$$

$$rh = \frac{D}{4} * \left(1 - \frac{\sin \theta}{\theta}\right)$$

$$d = \frac{D}{2} \left(1 - \cos \frac{\theta}{2}\right)$$

$$\frac{a}{A} = \frac{\theta}{2 * \pi} * \left(1 - \frac{\sin \theta}{\theta}\right)$$

$$\frac{v}{V} = \left(1 - \frac{\sin \theta}{\theta}\right)^{2/3}$$

$$\frac{q}{Q} = \frac{\theta}{2 * \pi} * \left(1 - \frac{\sin \theta}{\theta}\right)^{5/3}$$

$$\frac{d}{D} = \left(\frac{1 - \sin \frac{\theta}{2}}{2}\right)$$

$$\frac{rh}{Rh} = \left(1 - \frac{\sin \theta}{\theta}\right)$$

Donde:

a = área de la sección del flujo parcialmente llena (m<sup>2</sup>)

A = área de la sección del flujo llena (m<sup>2</sup>)

d = altura de flujo (m)

D = diámetro de la tubería (m)

rh = radio hidráulico de sección parcialmente llena (m)

Rh = radio hidráulico de sección llena (m)

θ = ángulo formado entre el centro del tubo a los extremos del área del flujo (radianes)

q = caudal de sección parcialmente llena (m<sup>3</sup>/s)

Q = caudal de sección llena (m<sup>3</sup>/s)

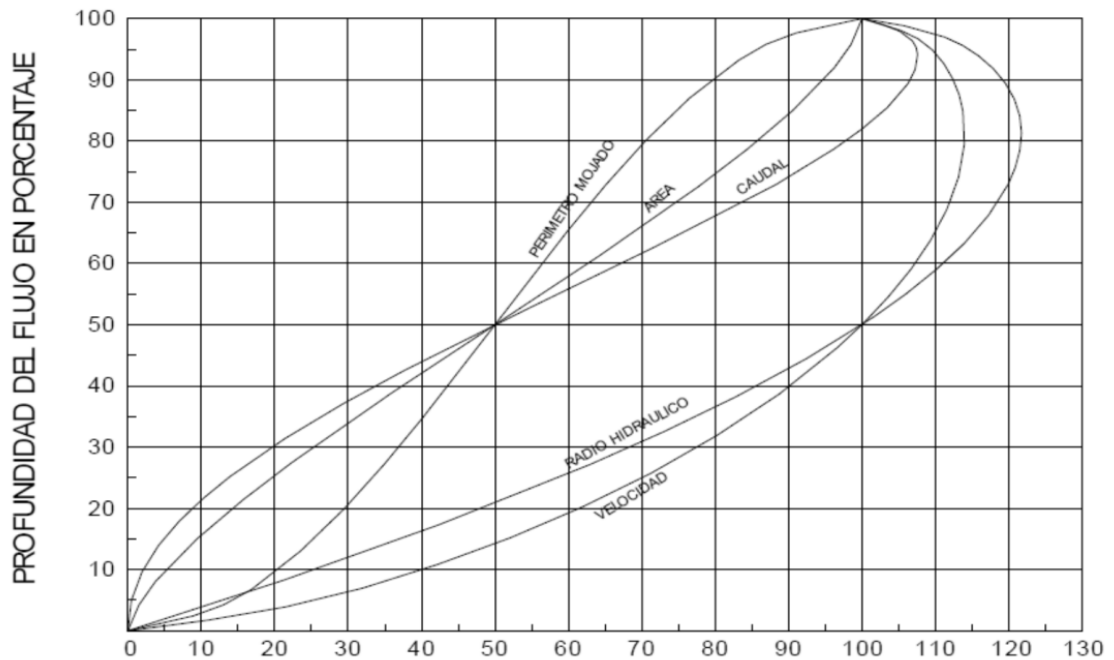
v = velocidad de sección parcialmente llena (m/s)

V = velocidad de sección llena (m/s)

Se ha diseñado un monograma de relaciones hidráulicas, para cualquier caudal (q) a relación con el caudal de sección llena (Q), las curvas

de este monograma dan las relaciones de velocidad, área y altura de flujo a diámetro de alcantarilla.

Figura 10. **Diagrama de relaciones hidráulicas de una tubería de sección circular parcialmente llena**



Fuente: BABBITT, Harold E. *Alcantarillado de aguas negras*.

Una segunda opción es utilizar las tablas de relaciones hidráulicas, estas provienen de la curva antes utilizada, por lo general cuentan con cuatro columnas ( $d/D$ ,  $a/A$ ,  $v/V$ ,  $q/Q$ ), donde se encuentran los valores de ciertos puntos de la gráfica de relaciones hidráulicas.

El modo de empleo es, con la relación  $q/Q$  ya calculada, se procede a buscar un valor en la tabla que se aproxime al obtenido en la respectiva columna, el resto de relaciones hidráulicas de la sección se encontraran en la misma fila donde se localizó el valor de la relación de caudales que se

aplicara, posteriormente se utiliza el valor de  $d/D$ , se multiplica este valor por el diámetro del tubo analizado y se obtiene el valor del tirante del flujo; el valor de  $v/V$ , se multiplica por la velocidad obtenida por la ecuación de Manning, este resultado dará la velocidad del flujo, y la relación  $a/A$  se multiplica por el área de tubo y se obtiene el área del flujo de la sección parcialmente llena.

Tabla XI. **Muestra de relaciones hidráulicas de una tubería de sección circular parcialmente llena**

q/Q	d/D	v/V	a/A	q/Q	d/D	v/V	a/A
0,000001	0,00100	0,01922	0,00005	0,004802	0,05000	0,25689	0,01869
0,000005	0,00200	0,03051	0,00015	0,005009	0,05100	0,26022	0,01925
0,000011	0,00300	0,03996	0,00028	0,005221	0,05200	0,26353	0,01981
0,000021	0,00400	0,04840	0,00043	0,005438	0,05300	0,26681	0,02038
0,000034	0,00500	0,05614	0,00060	0,005659	0,05400	0,27007	0,02095
0,000050	0,00600	0,06337	0,00079	0,005885	0,05500	0,27330	0,02153
0,000070	0,00700	0,07022	0,00099	0,006115	0,05600	0,27652	0,02212
0,000093	0,00800	0,07673	0,00121	0,006350	0,05700	0,27971	0,02270
0,000120	0,00900	0,08297	0,00145	0,006590	0,05800	0,28288	0,02330
0,000151	0,01000	0,08898	0,00169	0,006834	0,05900	0,28603	0,02389
0,000185	0,01100	0,09479	0,00195	0,007083	0,06000	0,28916	0,02450
0,000223	0,01200	0,10042	0,00222	0,007337	0,06100	0,29227	0,02510
0,000265	0,01300	0,10589	0,00251	0,007595	0,06200	0,29536	0,02572
0,000311	0,01400	0,11122	0,00280	0,007858	0,06300	0,29843	0,02633
0,000361	0,01500	0,11641	0,00311	0,008126	0,06400	0,30148	0,02695
0,000415	0,01600	0,12149	0,00342	0,008398	0,06500	0,30451	0,02758
0,000473	0,01700	0,12646	0,00374	0,008675	0,06600	0,30753	0,02821
0,000536	0,01800	0,13134	0,00408	0,008956	0,06700	0,31052	0,02884
0,000602	0,01900	0,13611	0,00442	0,009243	0,06800	0,31350	0,02948
0,000672	0,02000	0,14080	0,00477	0,009533	0,06900	0,31647	0,03013
0,000746	0,02100	0,14541	0,00513	0,009829	0,07000	0,31941	0,03077
0,000825	0,02200	0,14995	0,00550	0,010129	0,07100	0,32234	0,03142
0,000908	0,02300	0,15441	0,00588	0,010434	0,07200	0,32526	0,03208
0,000995	0,02400	0,15880	0,00627	0,010744	0,07300	0,32815	0,03274
0,001086	0,02500	0,16313	0,00666	0,011058	0,07400	0,33103	0,03341
0,001182	0,02600	0,16740	0,00706	0,011377	0,07500	0,33390	0,03407
0,001282	0,02700	0,17161	0,00747	0,011701	0,07600	0,33651	0,03475
0,001386	0,02800	0,17577	0,00789	0,012029	0,07700	0,33958	0,03542
0,001495	0,02900	0,17987	0,00831	0,012362	0,07800	0,34241	0,03610
0,001608	0,03000	0,18392	0,00874	0,012700	0,07900	0,34522	0,03679
0,017250	0,03100	0,18793	0,00918	0,013043	0,08000	0,34801	0,03748
0,001847	0,03200	0,19189	0,00962	0,013390	0,08100	0,35079	0,03817
0,001973	0,03300	0,19580	0,01008	0,013742	0,08200	0,35355	0,03887
0,002103	0,03400	0,19962	0,01053	0,014098	0,08300	0,35630	0,03957

Fuente: BABBITT, Harold E. *Alcantarillado de aguas negras*.



Tabla XII. Continuación de tabla XII

q/Q	d/D	v/V	a/A	q/Q	d/D	v/V	a/A
0,020878	0,10000	0,40116	0,05204	0,048609	0,15000	0,51679	0,09406
0,021319	0,10100	0,40369	0,05281	0,049281	0,15100	0,51890	0,09497
0,021765	0,10200	0,40622	0,05358	0,049956	0,15200	0,52011	0,09588
0,022215	0,10300	0,40873	0,05435	0,050637	0,15300	0,52311	0,09680
0,022670	0,10400	0,41123	0,05513	0,051322	0,15400	0,52521	0,09772
0,023130	0,10500	0,41373	0,05591	0,052011	0,15500	0,52729	0,09864
0,023594	0,10600	0,41621	0,05669	0,052705	0,15600	0,52937	0,09956
0,024063	0,10700	0,41868	0,05747	0,053403	0,15700	0,53145	0,10049
0,024537	0,10800	0,42115	0,05826	0,054106	0,15800	0,53352	0,10141
0,025015	0,10900	0,42360	0,05905	0,054813	0,15900	0,53558	0,10234
0,025498	0,11000	0,42604	0,05985	0,055524	0,16000	0,53763	0,10328
0,025986	0,11100	0,42848	0,06065	0,056240	0,16100	0,53968	0,10421
0,026479	0,11200	0,43090	0,06145	0,056961	0,16200	0,54173	0,10515
0,026976	0,11300	0,43332	0,06225	0,057686	0,16300	0,54376	0,10609
0,027477	0,11400	0,43572	0,06306	0,058415	0,16400	0,54579	0,10703
0,027984	0,11500	0,43812	0,06387	0,059149	0,16500	0,54782	0,10797
0,028495	0,11600	0,44051	0,06469	0,059887	0,16600	0,54983	0,10892
0,029010	0,11700	0,44288	0,06550	0,060630	0,16700	0,55185	0,10987
0,029531	0,11800	0,44525	0,06632	0,061377	0,16800	0,55385	0,11082
0,030056	0,11900	0,44761	0,06715	0,062128	0,16900	0,55585	0,11177
0,030585	0,12000	0,44996	0,06797	0,062884	0,17000	0,55785	0,11273
0,031119	0,12100	0,45231	0,06880	0,063644	0,17100	0,55983	0,11369
0,031658	0,12200	0,45464	0,06963	0,064409	0,17200	0,56182	0,11465
0,032202	0,12300	0,45697	0,07047	0,065178	0,17300	0,56379	0,11561
0,032750	0,12400	0,45928	0,07131	0,065951	0,17400	0,56576	0,11657
0,033302	0,12500	0,46159	0,07215	0,066729	0,17500	0,56773	0,11754
0,033860	0,12600	0,46389	0,07299	0,067511	0,17600	0,56969	0,11851
0,034422	0,12700	0,46619	0,07384	0,068298	0,17700	0,57164	0,11948
0,034988	0,12800	0,46847	0,07469	0,069088	0,17800	0,57359	0,12045
0,035559	0,12900	0,47075	0,07554	0,069883	0,17900	0,57553	0,12143
0,036135	0,13000	0,47301	0,07639	0,070683	0,18000	0,57746	0,12240
0,036715	0,13100	0,47527	0,07725	0,071487	0,18100	0,57939	0,12338
0,037300	0,13200	0,47753	0,07811	0,072295	0,18200	0,58132	0,12436
0,037890	0,13300	0,47977	0,07898	0,073107	0,18300	0,58324	0,12535
0,038484	0,13400	0,48201	0,07984	0,073924	0,18400	0,58515	0,12633
0,039083	0,13500	0,48424	0,08071	0,074745	0,18500	0,58706	0,12732
0,039686	0,13600	0,48646	0,08158	0,075570	0,18600	0,58897	0,12831

Fuente: BABBITT, Harold E. *Alcantarillado de aguas negras*.

El INFOM especifica los parámetros de diseño, tanto mínimos como máximos del diseño hidráulico de drenajes, los cuales se muestran en el siguiente cuadro.

Tabla XIII. **Especificaciones del diseño hidráulico para alcantarillados**

	Sanitario	Pluvial
Caudal	$Q_{max} < Q_{sec. llena}$	$Q_{max} < Q_{sec. llena}$
Velocidad	$0,6 < v < 3$	$0,6 < v < 3$
Tirante	$0,10 < d/D < 0,75$	$0,10 < d/D < 0,9$
Diámetro	T.C. 8" P.V.C. 6"	T.C. 12" P.V.C. 6"

Fuente: INFOM.

### 3.3.6. Parámetros de diseño hidráulico

Los parámetros que a continuación se estarán describiendo, se utilizan para optimizar el funcionamiento del alcantarillado, donde la tubería trabaja de una forma eficiente, dichos parámetros son las relaciones entre la sección parcialmente llena y sección llena, velocidad, rugosidad y diámetros de la tubería.

#### 3.3.6.1. Velocidad máxima y mínima

Los proyectos de alcantarillado sanitario deben de diseñarse de modo que la velocidad mínima del flujo en cualquier sección deberá de ser 0,60 m/s. No obstante, existen ramales que sirven a un número bajo de viviendas y producen flujos muy bajos, en ese caso, se proporcionara una pendiente que de la velocidad mínima de 0,6 m/s a la descarga máxima estimada y una velocidad no menos de 0,40 m/s durante escurrimientos bajos.

Las velocidades mínimas fijadas son con el efecto de que no ocurra la decantación de los sólidos, pero también las velocidades altas producen efectos no deseados en las redes, debido a que los sólidos en suspensión (área, cascajo, piedras, etc.) hacen un efecto abrasivo a la tubería, por este motivo se recomienda que la velocidad máxima sea de 3,00 m/s, será

dependiendo del fabricante de la tubería si esta velocidad puede ser superada, todo dependerá de las especificaciones de la tubería.

### 3.3.6.2. Sección llena y parcialmente llena

La relación de la sección parcialmente llena con respecto a la sección llena se debe encontrar en el siguiente rango.

$$0,10 < \frac{d}{D} < 0,75$$

Esto se realiza con la finalidad de que la red de alcantarillado sanitario no trabaje completamente a sección llena, ya que, si sucede, esto puede provocar presiones negativas dentro de la red deteriorando la tubería.

### 3.3.6.3. Coeficiente de rugosidad

El coeficiente de rugosidad “n” está en función del material que se utiliza en la fabricación de la tubería, en la siguiente tabla se muestran los diferentes coeficientes de rugosidad para tuberías de PVC y concreto:

Tabla XIV. **Coeficientes de rugosidad en tuberías**

Tubería de concreto	D < 24"	n=0,013
	D > 24"	n=0,015
Tubería de PVC	Todos los diámetros	n=0,010

Fuente: elaboración propia.

#### 3.3.6.4. Cotas invert

Estas cotas indican las profundidades a las que se colocaran las tuberías, estas se calculan en base a la pendiente, distancia entre pozos y cotas de terreno. Los diferentes parámetros para las cotas invert tanto de entrada como de salida de los pozos de visita son las siguientes:

- La diferencia mínima entre la cota invert de entrada y la cota invert de salida del mismo pozo deberá de ser de 3 centímetros.
- Cuando el diámetro de la tubería de entrada sea menor de la que sale, la diferencia de cotas será como mínimo la diferencia de dichos diámetros.
- Cuando a un pozo de visita llegan 2 o 3 tubos, el que sale deberá tener una cota invert 3 centímetros más baja que aquel tubo más bajo de entrada.
- Cuando la diferencia de cotas invert entre la tubería de entrada y de salida sea mayor de 70 centímetros, se deberá de diseñar un accesorio especial para disipar la energía.

El cálculo de las cotas invert es mediante las siguientes ecuaciones:

$$CIE = CIS - \left( \frac{S * L_{hp}}{100} \right)$$

$$CIS = CT - H_{min}$$

$$Hp = CT - CIS$$

Donde:

Hmin = altura mínima, de acuerdo al tipo de tráfico que transita en el sector.

CT = cota de terreno natural

CIE = cota invert de entrada

CIS = cota invert de salida

Lhp = distancia horizontal entre pozos

S = pendiente de la tubería

H<sub>p</sub> = profundidad del pozo

### **3.3.6.5. Ancho de zanja**

El ancho de zanja al momento de la colocación de los colectores deberá ser lo suficientemente ancha para permitir una adecuada trabajabilidad, sin embargo, deberá de ser de un tamaño óptimo tanto para trabajar dentro de ella como para los volúmenes de excavación y relleno, evitando sobrecostos en mano de obra y renta de maquinaria. La superficie del fondo deberá de estar nivelada y se coloca una cama de material arenoso para evitar las irregularidades y que la tubería sufra de perforaciones por una base de menor capacidad de amortiguamiento.

Al momento de iniciar con el proyecto se deberán de tomar muestras de suelo a cada 300 metros, para determinar el tipo de este, ya que, si se encuentran suelos muy sueltos, deberán tomarse medidas de mitigación al momento de la excavación para evitar desprendimientos de suelo.

A continuación, se muestra una tabla de anchos de zanja según el INFOM, en la cual los parámetros a tomar en cuenta son los diámetros del colector y la profundidad de la zanja.

Tabla XV. **Anchos libres de zanjas a aplicar en tuberías de concreto y PVC**

DIÁMETRO NOMINAL "	PROFUNDIDAD DE ZANJA ( m )										
	HASTA 1.30	DE 1.31 A 1.85	DE 1.86 A 2.35	DE 2.36 A 2.85	DE 2.86 A 3.35	DE 3.36 A 3.85	DE 3.86 A 4.35	DE 4.36 A 4.85	DE 4.86 A 5.35	DE 5.36 A 5.85	DE 5.85 A 6.35
6	60	60	65	65	70	70	75	75	75	80	80
8	60	60	65	65	70	70	75	75	75	80	80
10		70	70	70	70	70	75	75	75	80	80
12		75	75	75	75	75	75	75	75	80	80
15		90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
18		110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
21		110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
24		135	135	135	135	135	135	135	135	135	135
30		155	155	155	155	155	155	155	155	155	155
36			175	175	175	175	175	175	175	175	175
42				190	190	190	190	190	190	190	190
48				210	210	210	210	210	210	210	210
60				245	245	245	245	245	245	245	245
72					280	280	280	280	280	280	280
84					320	320	320	320	320	320	320

Fuente: Especificaciones técnicas INFOM. \* La dimensión de los anchos está dada en cm.

### 3.3.6.6. Volumen de excavación

Es la cantidad de tierra que se deberá remover para colocar la tubería, esta está comprendida a partir de los pozos de visita, el ancho de la zanja y que depende del diámetro de tubería que se va a instalar y la longitud entre pozos. Para el cálculo del volumen de excavación en donde se instalará la tubería del drenaje, simplemente se cubica la fracción de suelo, aplicando la siguiente ecuación.

$$Vol. Exc. = \left( \frac{H_1 + H_2}{2} \right) * d * t$$

Donde:

Vol. Exc. = volumen de excavación (m<sup>3</sup>)

H1= profundidad de pozo de visita 1 (m)

H2= profundidad de pozo de visita 2 (m)

d= distancia horizontal entre pozos de visita considerados (m)

t= ancho de zanja (m)

### 3.3.7. Profundidad de pozos de visita

La profundidad de los pozos de visita, está definida por la cota invert de salida, y se determina por la siguiente ecuación.

$$H_{\text{pozovisita}} = C_{\text{terreno}} - CIS - 0,15$$

Donde:

$H_{\text{pozo visita}}$ = altura pozo de visita (m)

$C_{\text{terreno}}$ = cota del terreno (m)

CIS= cota invert de salida (m)

0,15 = altura de base de pozo (m)

Dentro de los parámetros de diseño, no hay unas normas que limiten la profundidad de los pozos, sin embargo, hay que considerar que mientras más profundo resultaran ser más costosos, debido a que los trabajos de excavación y relleno generan costos muy altos, siempre deberá de buscarse minimizar la profundidad en la medida posible.

En este proyecto el pozo más profundo que se encuentra es de 8 metros aproximadamente.

### 3.3.8. Ejemplo de cálculo de drenaje sanitario

Dentro del proyecto, de acuerdo con el diagnóstico previo que se tuvo en el lugar, se tomaron las siguientes observaciones:

- Las calles dentro del sector aún son de terracería, debido a esto no hay implicaciones de que se aumente el coste del proyecto por la remoción de adoquín o carpeta de rodadura.
- Las pendientes del sector son muy variantes, debido a esta característica se optó por indicar tres puntos de desfogue, en los cuales se harán las recomendaciones necesarias para el tratamiento de dichas aguas.
- De acuerdo a las necesidades del terreno y la ubicación de las calles, el diseño contara con una cantidad de 37 pozos y 38 tramos.

Los datos de diseño se muestran a continuación:

Periodo de diseño	33 años
Dotación de agua potable	250 litros/habitante/día
Número de casas actual	180 viviendas
No. De habitantes por vivienda	7 habitantes
Tasa de crecimiento poblacional	2,5 %
Tipo de tubería a utilizar	PVC
Coeficiente de rugosidad de la tubería	0,01
Diámetro de pozo de visita	1,20

Ejemplo del cálculo del tramo PV-1 a PV-2

PV = Pozo de visita

Cota de terreno PV-2 = 169,43

Cota de terreno PV-3 = 167,59

Distancia horizontal = 84,42

Periodo de diseño = 33



Con estos datos se procede a realizar los cálculos pertinentes para el tramo.

Pendiente del terreno:

$$S \% = \frac{Cota\ inicial - Cota\ final}{Distancia\ horizontal} = \frac{169,43 - 167,59}{84,42} * 100 = 2,18 \%$$

Número de casas dentro del tramo: 11 viviendas

Habitantes de servicio actual:

$$\begin{aligned} \# Habitantes &= \# viviendas * \frac{\# habitantes}{vivienda} = 11 * 7 \left( \frac{Hab}{vivienda} \right) \\ &= 77 habitantes \end{aligned}$$

Habitantes de servicio a futuro:

$$\begin{aligned} \# Habitantes\ futuros &= P_o * (1 + r)^n \\ \# Habitantes\ futuros &= 77 * (1 + 0,25)^{33} = 174 habitantes \end{aligned}$$

Caudal domiciliar:

$$\begin{aligned} Q_{dom\ act} &= \frac{Dotación * Poblacion\ actual * Factor\ de\ retorno}{86400} = \frac{250 * 77 * 0,90}{86400} \\ &= 0,20052\ lts/seg \\ Q_{dom\ fut} &= \frac{Dotación * Poblacion\ futura * Factor\ de\ retorno}{86400} = \frac{250 * 174 * 0,90}{86400} \\ &= 0,45313\ lts/seg \end{aligned}$$

No se procede a calcular el caudal comercial e industrial debido a la inexistencia de este tipo de establecimientos, el caudal sanitario es igual al caudal domiciliar.

$$Q_{san_{act}} = 0,201 \frac{lbs}{s}$$

$$Q_{san_{fut}} = 0,453 \frac{lbs}{s}$$

Factor de caudal medio:

Se utilizará 0,003 como constante para el proyecto, este fue determinado en el inciso 3.3.4.5.

Factor de Harmond:

$$FH_{act} = \frac{18 + \sqrt{\frac{77}{1000}}}{4 + \sqrt{\frac{77}{1000}}} = 4,27$$

$$FH_{futuro} = \frac{18 + \sqrt{\frac{174}{1000}}}{4 + \sqrt{\frac{174}{1000}}} = 4,17$$

Caudal de diseño actual:  $77 * 0,003 * 4,27 = 0,986 \text{ lbs/seg}$

Caudal de diseño futuro:  $174 * 0,003 * 4,17 = 2,176 \text{ lbs/seg}$

Diámetro de tubería: 6 pulgadas

Pendiente de tubería: 3,50 %, no se utilizará la misma pendiente del terreno debido a que a lo largo de este tramo se presenta un cambio de pendiente, por esta condicionante se decidió incrementar la pendiente para cumplir con los criterios de diseño de profundidad mínima de la tubería.

Velocidad a sección llena:

$$V = \left( \frac{\left( 6 * \left( \frac{0,0254}{4} \right) \right)^{\frac{2}{3}} * \left( \frac{3,50}{100} \right)^{\frac{1}{2}}}{0,01} \right) = 2,118 \frac{m}{s}$$

Caudal a sección llena:

$$Q = 2,118 * \left( \frac{\pi * (6 * 0,0254)^2}{4} \right) * 1000 = 36,6405 \frac{lbs}{seg}$$

Relaciones hidráulicas:

Actual

$$q/Q = 0,986/36,6405 = 0,0269$$

$$v/V = 0,426^*$$

$$v = 0,426 * 2,118 = 0,902 \text{ m/s}$$

$$d/D = 0,11^*$$

Futuro

$$q/Q = 2,176/36,6405 = 0,0538$$

$$v/V = 0,540^*$$

$$v = 0,540 * 2,118 = 1,143 \text{ m/s}$$

$$d/D = 0,161^*$$

\*Las relaciones v/V y d/D provienen de la tabla XI.

Se calculan todos los valores para la situación actual y de futuro, se comprueban que los parámetros de diseño cumplan con lo establecido. Seguido de esto se procederá a calcular las cotas invert y con ella las profundidades de los pozos de visita.

Cotas Invert:

$$CIS = CT - Profundidad tubería - Diametro tubería - Espesor tubería$$

$$CIS = 169,43 - 1,17 - 6 * 0,0254 - 0,07 - 1 = 167,04$$

*\* Se profundizo un metro mas debido a los cambios de pendiente que hay a lo largo del tramo.*

$$CIE = 167,04 - (0,0358 * 84,42) = 164,08$$

Pozos de visita:

$$HPV - 1 = 169,43 - 167,04 = 2,39 m \rightarrow 2,40 m$$

$$HPV - 2 = 167,59 - 164,08 = 3,51m \rightarrow 3,50 m$$

De la misma manera se calculan los diferentes tramos del alcantarillado, dentro del apartado de anexos se encuentra la memoria de cálculo donde se muestra toda la red.

### **3.3.9. Tratamiento de aguas residuales**

El tratamiento de las aguas residuales es uno de los objetivos primordiales del diseño de la red de alcantarillado sanitario, ya que debido a esto es que se pretende mitigar los efectos que causan en el ambiente las aguas residuales que corren y depositan a flor de tierra, la función primordial de un alcantarillado sanitario es conducir las aguas residuales hacia un tratamiento de estas en uno o varios puntos específicos, según lo requiera el proyecto, mitigando el efecto que estas tendrían si no fueran tratadas.

El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), establece que todo sistema de alcantarillado sanitario debe poseer un tratamiento antes de la descarga final hacia un sistema hídrico natural.

El INFOM establece criterios para el tratamiento de aguas residuales, las cuales son las siguientes:

- Todas las descargas deberán tener un tratamiento adecuado a las condiciones del cuerpo receptor de la descarga.
- El tratamiento a establecer deberá ser como mínimo un tratamiento primario, pero si existen normas o regulaciones que exijan un mayor nivel de tratamiento, se deberá atender esa exigencia.
- Se deberá seleccionar sistemas de tratamiento que sean de requerimientos tecnológicos de operación adecuados al ente que deberá operarlos y que los costos de operación estén dentro de las posibilidades de la capacidad de pago de las personas que se atenderá, a fin de que el sistema sea sostenible.

De igual forma menciona que se deberán de efectuar estudios de las opciones a implementar en el siguiente orden:

- Lagunas de estabilización
- Tratamiento primario por fosas sépticas o tanques imhoff con secado de lodos y disposición del efluente en el subsuelo o por irrigación extensa.
- Igual a la anterior para tratamiento secundario por filtros percoladores y sedimentación secundaria o por algún tipo de biofiltro, para descargar en corrientes de agua.
- Tratamientos que sean adecuados al medio y que de un efluente con características iguales o mejores que los indicados anteriormente.

La opción a utilizar para el tratamiento de las aguas residuales deberá de cumplir con los parámetros establecidos dentro del Acuerdo Gubernativo 236-2006 “Reglamento de las descargas y reúso de aguas residuales y de la disposición de lodos”. Dentro del artículo 21 se establecen los límites máximos permisibles para entes generadores nuevos.

Tabla XVI. **Límites máximos permitidos**

<b>Parámetros</b>	<b>Dimensionales</b>	<b>Límites máximos permisibles</b>
Temperatura	Grados Celcius	TCR +/- 7
Grasas y aceites	Miligramos por litro	10
Materia flotante	Ausencia/presencia	Ausente
Sólidos suspendidos	Miligramos por litro	100
Nitrógeno total	Miligramos por litro	20
Fósforo total	Miligramos por litro	10
Potencial de hidrógeno	Unidades de potencial de hidrógeno	6 a 9
Coliformes totales	Número más probable en cien mililitros	$< 1 \times 10^4$
Arsénico	Miligramos por litro	0,1
Cadmio	Miligramos por litro	0,1
Cianuro total	Miligramos por litro	1
Cobre	Miligramos por litro	3
Cromo hexavalente	Miligramos por litro	0,1
Mercurio	Miligramos por litro	0,01
Níquel	Miligramos por litro	2
Plomo	Miligramos por litro	0,4
Zinc	Miligramos por litro	10
Color	Unidades platino cobalto	500
TCR = temperatura del cuerpo receptor, en grados celcius		

Fuente: A.G. 236-2006. *Reglamento de las descargas y reúso de aguas residuales y de la disposición de lodos*, artículo 21.

### 3.3.10. Presupuesto

A continuación se muestra el presupuesto con todos los renglones respectivos, en dicho presupuesto se incluyen las conexiones domiciliarias, las cuales se instalarán en cada inmueble que esté conectado al sistema.

Tabla XVII. Presupuesto del proyecto

<b>PRESUPUESTO</b>						
<b>PROYECTO:</b>						
Sistema De Alcantarillado Sanitario en Sector 4 de la Aldea "El Aguacate" Zona 9 del Municipio de Mixco, Departamento de Guatemala						
<b>DIRECCION:</b>						
Sector No. 4, Aldea " El Aguacate" Zona 9 de Mixco						
NO.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	SUB TOTAL
<b>1</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>					<b>Q 4,145.92</b>
1.1	Topografía para trazo y nivelación	Mes	0.17	Q 24,387.79	Q 4,145.92	
<b>2</b>	<b>CONSTRUCCION DE COLECTORES</b>					
2.1	Excavación controlada para instalación de colectores	m <sup>3</sup>	2893.92	Q 217.01	Q 628,009.58	<b>Q 1,320,368.43</b>
2.2	Instalación de tubería PVC norma ASTM F949 de 6 pulgadas.	ml	1651.58	Q 419.21	Q 692,358.85	
<b>3</b>	<b>CONSTRUCCION DE POZOS DE VISITA DE LADRILLO TAYUYO</b>					<b>Q 691,347.65</b>
3.1	Construcción de 35 pozos	Unidad	35	Q 19,752.79	Q 691,347.65	
<b>4</b>	<b>RELLENO Y COMPACTACION EN EXCAVACIONES</b>					
4.1	Relleno compactado con material excavado (acarreo + colocación + compactación)	m <sup>3</sup>	2863.80	Q 202.00	Q 578,487.60	<b>Q 578,487.60</b>
<b>5</b>	<b>ACOMETIDA DOMICILIAR</b>					
5.1	Conexión domiciliar	Unidad	180	Q 1,589.95	Q 286,191.00	<b>Q 286,191.00</b>
<b>TOTAL MANO DE OBRA + MATERIALES</b>						<b>Q 2,880,540.60</b>

Fuente: elaboración propia.

### **3.3.11. Análisis socioeconómico**

Dentro de este análisis se determinan los datos de valor presente neto y la tasa interna de retorno del proyecto de alcantarillado sanitario descrito anteriormente.

#### **3.3.11.1. Valor presente neto (VPN)**

Este dato es el que nos demuestra la viabilidad de un proyecto de inversión a largo plazo. El método determina el cumplimiento de una inversión con su objetivo financiero, maximizar la inversión. Este valor puede ser negativo, nulo o positivo, cuyo significado determinará la factibilidad.

$$VPN < 0; VPN = 0; VPN > 0$$

Cuando este resultado arroja un VPN negativo y está muy alejado de cero, demuestra que el proyecto no es rentable; cuando el VPN es igual a cero, indica que la utilidad del proyecto es exactamente a la inversión inicial, este resultado se considera como no rentable, y, por último, cuando el VPN es mayor de cero indica que la opción es rentable y podría incrementarse la utilidad.

$$VPN = Ingresos - Egresos$$

$$VPN = 0 - 2\,880\,059,23 = -2\,880\,059,23$$

Debido a que el proyecto planteado es de carácter social, este carecerá de ingresos y por dicho motivo el VPN del proyecto se muestra negativo. Si en



dado caso fuera un proyecto de la iniciativa privada en donde se espera un retorno de la inversión, esta sería nula y no rentable.

#### **3.3.11.2. Tasa interna de retorno (TIR)**

Este valor determina la tasa de interés o rentabilidad que puede obtenerse dentro de la evaluación de las alternativas de proyectos. El presente proyecto, como fue descrito antes, es de carácter social y no generará ingresos a futuro. Debido a estos factores, el proyecto no genera ninguna tasa de interés o rentabilidad.

#### **3.3.12. Evaluación inicial de impacto ambiental**

Esta evaluación se utiliza para todo proyecto que se va a iniciar pero que por sus características es considerado de bajo impacto ambiental.

Para la evaluación se utilizó el formato DVGA-GA-002 regido por el Acuerdo Gubernativo 137-2016, Reglamento de evaluación, control y seguimiento ambiental y su reforma.

Dicha evaluación estará dentro del apartado de apéndice.



## CONCLUSIONES

1. El recabo y análisis de información acerca de las vulnerabilidades y amenazas del municipio, llegó a mostrar que gran parte del municipio muestra una vulnerabilidad muy alta, esta se torna crítica cuando se analizaron lugares poblados de bajos recursos económicos.
2. Las distintas amenazas analizadas fueron localizadas dentro del municipio, esto con la finalidad de dejar una base de datos con los que pueda iniciar la priorización de obras de mitigación y poder reducir la vulnerabilidad de los distintos lugares poblados afectados.
3. Toda la información sobre las amenazas y vulnerabilidades se socializó con las diferentes unidades técnicas de la municipalidad, esto para dar a conocer lo vulnerable que es el municipio ante ciertas amenazas, siendo la más alarmante, la vulnerabilidad a los deslizamientos.
4. Se diseñó el alcantarillado sanitario para el sector 4 de la aldea “El Aguacate”, con una longitud total de 1,7 kilómetros, incluyendo el colector central y sus ramales. El proyecto tendrá un costo de Q 1 744,00/ml, este entra dentro del rango que está manejando la municipalidad actualmente. Este sistema lograra evacuar las aguas residuales de los hogares y conducir las, hacia los diferentes puntos de tratamiento y poderlas depositar en un cuerpo receptor.



## RECOMENDACIONES

1. Que la Dirección de Desarrollo Urbano y del Territorio de la municipalidad de Mixco promueva el uso de los sistemas de información geográfica dentro de las diferentes unidades técnicas, debido a que estos facilitan de gran manera la recopilación, visualización y análisis de información de suma utilidad para el municipio. Varias de las herramientas que están dentro de estos sistemas proporcionan una visión integral del territorio, esto debido a la capacidad de poder integrar información territorial en forma de capas temáticas, y recae en una gran ayuda al momento de tomar decisiones.
2. Que la Dirección de Planificación Municipal de la municipalidad de Mixco a través del Departamento de Ordenamiento Territorial integre la información de las vulnerabilidades y amenazas a su sistema, esto con la finalidad de ser más rigurosos en los requisitos al momento de otorgar una licencia de construcción.
3. A la Dirección de Planificación Municipal de la municipalidad de Mixco proporcione una supervisión periódica o permanente a los proyectos desarrollados, esto para poder tener una certeza técnica al momento en que se ponga en funcionamiento o servicio el proyecto.



## BIBLIOGRAFÍA

1. BABBITT, Harold E. *Alcantarillado y tratamiento de aguas negras*. México D.F.: Continental, 1961. 335 p.
2. CABRERA, Ricardo Antonio. *Apuntes de ingeniería sanitaria 2*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad San Carlos de Guatemala, 1989. 173 p.
3. Comisión Nacional para la Reducción de Desastres. *Diagnóstico de daños estructurales ante la amenaza sísmica en la zona uno del municipio de Mixco, departamento de Guatemala*. Guatemala: CONRED, 2016. 55 p.
4. GÓMEZ GARCÍA, Juan José. *Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para la aldea lampocoy y puente vehicular para la aldea la vegona, municipio de La Unión, departamento de Zacapa, Guatemala*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad San Carlos de Guatemala, 2013. 228 p.
5. Instituto de Fomento Municipal. *Normas generales para diseño de alcantarillados*. Guatemala: INFOM, 2009. 22 p.
6. Instituto Nacional de Estadística. *XI censo nacional de población y V censo nacional de habitación*. Guatemala: INE, 2002.

7. PANIAGUA, Sergio y CRUZ, Luis. *Desastres y emergencias*. Costa Rica: Tecnológica de Costa Rica, 2002. 276 p.
8. PÉREZ, Carlos L. *Estructura geológica del valle de la ciudad de Guatemala interpretada mediante un modelo de cuenca por distensión*. Costa Rica: Revista geológica de América Central, 2009. 136 p.
9. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. *Informe estadístico de la violencia en Guatemala*. Guatemala: Magna Terra Editores S.A., 2007. 80 p.
10. SÁENZ ARANA, Jairo Luis. *Diagnóstico e inventario de plantas de tratamiento de aguas residuales en operación, públicas y privadas del municipio de Mixco, Guatemala*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad San Carlos de Guatemala, 2016. 105 p.
11. Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia. *Caja de herramientas para la elaboración de plan de ordenamiento territorial*. Guatemala: SEGEPLAN, 2011. 132 p.
12. \_\_\_\_\_ . *Guía para la elaboración del plan de ordenamiento territorial municipal*. Guatemala: SEGEPLAN, 2011. 121 p.



# APÉNDICES

## Apendice 1. Priorización de amenazas de la zona 2 de Mixco

ZONA 2		Frecuencia (tiempo de retorno)					Intensidad (efecto más probable)					Cobertura (territorio)					Nivel de amenaza (mediana)
Tipo de amenaza	Amenazas	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	
Naturales	Terremotos(sismos)					1	5					5					5
	Erupciones volcánicas (cenizas)				2			3				5					3
	Deslizamientos	5							2				3				3
	Derrumbes			3					2					2			2
	Hundimientos				2				2						1		2
	Inundaciones				2				2						1		2
	Huracanes y/o depresiones tropicales			3				3				4					3
Socio - naturales	Incendios forestales			3					2						1		2
	Erosión (hídrica)					1			2						1		1
	Deforestación				2				2						1		2
	Agotamiento de acuíferos				2		4							2			2
Antrópicas	Incendios estructurales				2					1					1		1
	Contaminación por uso agroquímicos					1			2						1		1
	Contaminación del aire	5						3							1		3
	Contaminación por ruido	5						3							1		3
	Contaminación por desechos solidos		4						2						1		2
	Contaminación por desechos líquidos		4						3					2			3
	Aglomeraciones	5							2						1		2
	Explosiones				2				2						1		2
	Colapso de drenajes			3					2						1		2
	Manifestaciones violentas					1				1					1		1
	Grupos delincuenciales	5						3							1		3
	Linchamientos			3					2						1		2
	Conflictos sociales				2					1					1		1
	Accidentes (terrestres, aéreos, marítimos)	5							2					2			2
	Hacinamiento	5							2						1		2
Invaciones		4						2						1		2	

MUY ALTO

59

Fuente: elaboración propia.

## Apendice 2. Priorización de amenazas de la zona 3 de Mixco

ZONA 3		Frecuencia (tiempo de retorno)					Intensidad (efecto más probable)					Cobertura (territorio)					Nivel de amenaza (mediana)
Tipo de amenaza	Amenazas	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	
Naturales	Terremotos(sismos)					1	5					5					5
	Erupciones volcánicas (cenizas)				2				3			5					3
	Deslizamientos					1				1					1		1
	Derrumbes					1				1					1		1
	Hundimientos	5								1					1		1
	Inundaciones				2					2					1		2
	Huracanes y/o depresiones tropicales			3					3			4					3
Socio-naturales	Incendios forestales					1				1					1		1
	Erosión (hídrica)					1				1					1		1
	Deforestación				2					1					1		1
	Agotamiento de acuíferos				2			4							1		2
Antrópicas	Incendios estructurales				2					1					1		1
	Contaminación por uso agroquímicos					1				2					1		1
	Contaminación del aire	5								2			3				3
	Contaminación por ruido	5								2			3				3
	Contaminación por desechos sólidos	5							3						1		3
	Contaminación por desechos líquidos		4						3						1		3
	Aglomeraciones	5								2					1		2
	Explosiones				2					2					1		2
	Colapso de drenajes	5								2					1		2
	Manifestaciones violentas					1					1				1		1
	Grupos delincuenciales	5							3						1		3
	Linchamientos				2					2					1		2
	Conflictos sociales				2					1					1		1
	Accidentes (terrestres, aéreos, marítimos)	5								2				2			2
	Hacinamiento	5							3					2			3
	Invaciones					1					1				1		1

MUY ALTO

54

Fuente: elaboración propia.

### Apendice 3. Priorización de amenazas de la zona 4 de Mixco

ZONA 4		Frecuencia (tiempo de retorno)					Intensidad (efecto más probable)					Cobertura (territorio)					Nivel de amenaza (mediana)
Tipo de amenaza	Amenazas	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	
Naturales	Terremotos(sismos)					1	5					5					5
	Erupciones volcánicas (cenizas)				2				3			5					3
	Deslizamientos			3					3					2			3
	Derrumbes			3					2					2			2
	Hundimientos				2				2						1		2
	Inundaciones			3					3					2			3
	Huracanes y/o depresiones tropicales			3					3			4					3
Socio - naturales	Incendios forestales		4						2				3				3
	Erosión (hídrica)			2					2				3				2
	Deforestación			3					2						1		2
	Agotamiento de acuíferos				2		4							2			2
Antrópicas	Incendios estructurales				2					1					1		1
	Contaminación por uso agroquímicos					1			2						1		1
	Contaminación del aire	5							2						1		2
	Contaminación por ruido	5							2				3				3
	Contaminación por desechos solidos	5							3				3				3
	Contaminación por desechos líquidos	5							3			4					4
	Aglomeraciones	5							2						1		2
	Explosiones					1			2						1		1
	Colapso de drenajes		4				4						3				4
	Manifestaciones violentas					1				1					1		1
	Grupos delincuenciales	5					5							2			5
	Linchamientos			3					2						1		2
	Conflictos sociales				3					1					1		1
	Accidentes (terrestres, aéreos, marítimos)	5							2					2			2
	Hacinamiento	5							3					2			3
Invaciones	5							2						1		2	

CRITICO

67

Fuente: elaboración propia.

#### Apendice 4. Priorización de amenazas de la zona 5 de Mixco

ZONA 5		Frecuencia (tiempo de retorno)					Intensidad (efecto más probable)					Cobertura (territorio)					Nivel de amenaza (mediana)
Tipo de amenaza	Amenazas	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	
Naturales	Terremotos(sismos)					1	5					5					5
	Erupciones volcánicas (cenizas)				2				3			5					3
	Deslizamientos			3						2				3			3
	Derrumbes			3						2						1	2
	Hundimientos			3					3							1	3
	Inundaciones				2					2						1	2
	Huracanes y/o depresiones tropicales			3					3			4					3
Socio - naturales	Incendios forestales				2					2						1	2
	Erosión (hídrica)					1				2						1	1
	Deforestación				2					2						1	2
	Agotamiento de acuíferos				2			4							2		2
Antrópicas	Incendios estructurales				2						1					1	1
	Contaminación por uso agroquímicos					1				2						1	1
	Contaminación del aire	5								2					2		2
	Contaminación por ruido	5								2					2		2
	Contaminación por desechos solidos	5					4								2		4
	Contaminación por desechos líquidos	5					4					4					4
	Aglomeraciones				2						1					1	1
	Explosiones				2						1					1	1
	Colapso de drenajes		4							3				3			3
	Manifestaciones violentas					1					1					1	1
	Grupos delincuenciales	5					5							3			5
	Linchamientos			3						2						1	2
	Conflictos sociales				2						1					1	1
	Accidentes (terrestres, aéreos, marítimos)	5								2					2		2
	Hacinamiento	5							3						2		3
Invaciones		4							2					2		2	

CRITICO

63

Fuente: elaboración propia.

## Apendice 5. Priorización de amenazas de la zona 6 de Mixco

ZONA 6		Frecuencia (tiempo de retorno)					Intensidad (efecto más probable)					Cobertura (territorio)					Nivel de amenaza (mediana)
Tipo de amenaza	Amenazas	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	
Naturales	Terremotos(sismos)					1	5					5					5
	Erupciones volcánicas (cenizas)				2			3				5					3
	Deslizamientos		4						2				3				3
	Derrumbes				2				2						1		2
	Hundimientos				2					1					1		1
	Inundaciones				2					2					1		2
	Huracanes y/o depresiones tropicales			3					3				4				3
Socio - naturales	Incendios forestales			3					2						1		2
	Erosión (hídrica)				2				2						1		2
	Deforestación	5						4							1		4
	Agotamiento de acuíferos				2			4						2			2
Antrópicas	Incendios estructurales				2					1					1		1
	Contaminación por uso agroquímicos				2					2					1		2
	Contaminación del aire	5								2					1		2
	Contaminación por ruido	5								2			3				3
	Contaminación por desechos solidos	5							3				3				3
	Contaminación por desechos líquidos	5							3				4				4
	Aglomeraciones				2					1					1		1
	Explosiones					1				1					1		1
	Colapso de drenajes	5							3				3				3
	Manifestaciones violentas					1				1					1		1
	Grupos delincuenciales	5					5								1		5
	Linchamientos			3						2					1		2
	Conflictos sociales				2					1					1		1
	Accidentes (terrestres, aéreos, marítimos)	5								2				2			2
	Hacinamiento	5							3					2			3
Invaciones		4							2					1		2	

**CRITICO**

**65**

Fuente: elaboración propia.

## Apendice 6. Priorización de amenazas de la zona 7 de Mixco

ZONA 7		Frecuencia (tiempo de retorno)					Intensidad (efecto más probable)					Cobertura (territorio)					Nivel de amenaza (mediana)
Tipo de amenaza	Amenazas	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	
Naturales	Terremotos(sismos)					1	5					5					5
	Erupciones volcánicas (cenizas)				2				3			5					3
	Deslizamientos			3					3						1		3
	Derrumbes				2					2					1		2
	Hundimientos					1				3					1		1
	Inundaciones			3						2					1		2
	Huracanes y/o depresiones tropicales			3					3			4					3
Socio - naturales	Incendios forestales		4						3						1		3
	Erosión (hídrica)					1				2					1		1
	Deforestación	5							3						1		3
	Agotamiento de acuíferos					1				2					1		1
Antrópicas	Incendios estructurales				2						1				1		1
	Contaminación por uso agroquímicos					1				2					1		1
	Contaminación del aire	5							3					2			3
	Contaminación por ruido	5							3					2			3
	Contaminación por desechos solidos	5							3					2			3
	Contaminación por desechos líquidos	5							3			4					4
	Aglomeraciones	5									1			2			2
	Explosiones				2					2					1		2
	Colapso de drenajes	5								3			3				3
	Manifestaciones violentas					1					1				1		1
	Grupos delincuenciales	5					5					4					5
	Linchamientos				2					2					1		2
	Conflictos sociales				2						1				1		1
	Accidentes (terrestres, aéreos, marítimos)	5								2				2			2
	Hacinamiento	5						4					3				4
Invaciones				2					2				2			2	

CRITICO

66

Fuente: elaboración propia.

## Apendice 7. Priorización de amenazas de la zona 8 de Mixco

ZONA 8		Frecuencia (tiempo de retorno)					Intensidad (efecto más probable)					Cobertura (territorio)					Nivel de amenaza (mediana)
Tipo de amenaza	Amenazas	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	
Naturales	Terremotos(sismos)					1	5					5					5
	Erupciones volcánicas (cenizas)				2			3				5					3
	Deslizamientos		4						2				3				3
	Derrumbes			3					2				3				3
	Hundimientos		4						2						1		2
	Inundaciones				2				2						1		2
	Huracanes y/o depresiones tropicales			3				3				4					3
Socio - naturales	Incendios forestales		4					3							1		3
	Erosión (hídrica)					1			2						1		1
	Deforestación	5					4								1		4
	Agotamiento de acuíferos				2		4						2				2
Antrópicas	Incendios estructurales				2					1					1		1
	Contaminación por uso agroquímicos					1			2						1		1
	Contaminación del aire	5							2				2				2
	Contaminación por ruido	5							2				3				3
	Contaminación por desechos solidos	5						3						2			3
	Contaminación por desechos líquidos	5						3				4					4
	Aglomeraciones				2					1					1		1
	Explosiones				2				2						1		2
	Colapso de drenajes	5						3					3				3
	Manifestaciones violentas					1				1					1		1
	Grupos delincuenciales		4						3						1		3
	Linchamientos			3						2					1		2
	Conflictos sociales				2					1					1		1
	Accidentes (terrestres, aéreos, marítimos)	5							2				2				2
	Hacinamiento		4						2						1		2
Invaciones		4						2						2		2	

**CRITICO**

**64**

Fuente: elaboración propia.

Apendice 8. Priorización de amenazas de la zona 9 de Mixco

ZONA 9		Frecuencia (tiempo de retorno)					Intensidad (efecto más probable)					Cobertura (territorio)					Nivel de amenaza (mediana)
Tipo de amenaza	Amenazas	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	
Naturales	Terremotos (sismos)					1	5					5					5
	Erupciones volcánicas (cenizas)				2				3			5					3
	Deslizamientos		4							2			4				4
	Derrumbes				3					2						1	2
	Hundimientos					2					2					1	2
	Inundaciones					2					2					1	2
	Huracanes y/o depresiones tropicales					3		4					4				4
Socio-naturales	Incendios forestales		4							3						1	3
	Erosión (hídrica)					1				2						1	1
	Deforestación		4							2				3			3
	Agotamiento de acuíferos					2		4							2		2
Antrópicas	Incendios estructurales					1					1					1	1
	Contaminación por uso agroquímicos					1					2					1	1
	Contaminación del aire		4								2					1	2
	Contaminación por ruido		4								2					1	2
	Contaminación por desechos sólidos		5								2					1	2
	Contaminación por desechos líquidos		5								3		4				4
	Aglomeraciones					2					1					1	1
	Explosiones					2					2					1	2
	Colapso de drenajes		4								2					2	2
	Manifestaciones violentas					1					1					1	1
	Grupos delincuenciales		4								2					1	2
	Linchamientos					3					2					1	2
	Conflictos sociales					2					1					1	1
	Accidentes (terrestres, aéreos, marítimos)		4								2					2	2
	Hacinamiento		5								2					1	2
	Invaciones					2					2					1	2

CRITICO

60

Fuente: elaboración propia.



## Apendice 9. Priorización de amenazas de la zona 10 de Mixco

ZONA 10		Frecuencia (tiempo de retorno)					Intensidad (efecto más probable)					Cobertura (territorio)					Nivel de amenaza (mediana)
Tipo de amenaza	Amenazas	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	
Naturales	Terremotos(sismos)					1	5					5					5
	Erupciones volcánicas (cenizas)				2				3			5					3
	Deslizamientos		4							2				3			3
	Derrumbes			3						2					1		2
	Hundimientos		4							2					1		2
	Inundaciones				2					2					1		2
	Huracanes y/o depresiones tropicales			3					3				4				3
Socio - naturales	Incendios forestales				2					2					1		2
	Erosión (hídrica)					1				2					1		1
	Deforestación			3						2					1		2
	Agotamiento de acuíferos				2			4							2		2
Antrópicas	Incendios estructurales				2						1				1		1
	Contaminación por uso agroquímicos					1				2					1		1
	Contaminación del aire	5								2					1		2
	Contaminación por ruido	5								2				3			3
	Contaminación por desechos solidos	5							3						2		3
	Contaminación por desechos líquidos	5							3				4				4
	Aglomeraciones				2						1				1		1
	Explosiones				2					2					1		2
	Colapso de drenajes	5								2					1		2
	Manifestaciones violentas					1					1				1		1
	Grupos delincuenciales	5					5						4				5
	Linchamientos			3						2					1		2
	Conflictos sociales				2						1				1		1
	Accidentes (terrestres, aéreos, marítimos)	5								2					2		2
	Hacinamiento	5							3						2		3
	Invaciones		4							2					2		2

**CRITICO**

**62**

Fuente: elaboración propia.

## Apendice 10. Priorización de amenazas de la zona 11 de Mixco

ZONA 11		Frecuencia (tiempo de retorno)					Intensidad (efecto más probable)					Cobertura (territorio)					Nivel de amenaza (mediana)
Tipo de amenaza	Amenazas	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	
Naturales	Terremotos(sismos)					1	5					5					5
	Erupciones volcánicas (cenizas)				2				3			5					3
	Deslizamientos			3					3						1		3
	Derrumbes				2					2					1		2
	Hundimientos			3						2					1		2
	Inundaciones				2					2					1		2
	Huracanes y/o depresiones tropicales			3					3			4					3
Socio - naturales	Incendios forestales				2					2					1		2
	Erosión (hídrica)				1					2					1		1
	Deforestación			3						2					1		2
	Agotamiento de acuíferos				2		4							2			2
Antrópicas	Incendios estructurales				2						1				1		1
	Contaminación por uso agroquímicos					1				2					1		1
	Contaminación del aire	5								2					1		2
	Contaminación por ruido	5								2					1		2
	Contaminación por desechos sólidos	5							3				3				3
	Contaminación por desechos líquidos	5							3			4					4
	Aglomeraciones				2						1				1		1
	Explosiones				2						1				1		1
	Colapso de drenajes	5							3				3				3
	Manifestaciones violentas					1					1				1		1
	Grupos delincuenciales	5					5						3				5
	Linchamientos			3						2					1		2
	Conflictos sociales				2						1				1		1
	Accidentes (terrestres, aéreos, marítimos)	5								2				2			2
	Hacinamiento		4						3						1		3
Invaciones		4							2					1		2	

CRITICO

61

Fuente: elaboración propia.

## Apendice 11. Análisis de amenazas de la zona 1 de Mixco

No. prioridad	Amenaza	Nombre de los lugares poblados afectados o que pueden recibir el impacto directo de la amenaza	Otros lugares afectados indirectamente o expuestos	¿Cuáles son las causas de la amenaza?
			Bases productivas, infraestructura, patrimonio natural	Especifique
<b>ZONA 1</b>				
5	Terremoto (sismo)	Toda la zona		La ubicación del municipio se encuentra dentro de la falla de Mixco, de la cual derivan distintas fallas secundarias a lo largo del municipio.
5	Grupos delincuenciales	Barrio Santa Rosita, Villa de Mixco, Tierra Blanca, Lo de Coy.	Bella Vista, Nueva Vida, 4 de Febrero, Alta Vista, Los Gavilanes, Nueva Vida.	El municipio es considerado violento, este en el año 2007 estaba dentro del rango de 48 - 108 homicidios por cada 100,000 habitantes (thpcmh), sin embargo en el año 2016 este se redujo a 32.26 thpcmh , aun así según la escala de la OMS se encuentra dentro del rango de "epidemia de violencia" rango del cual es 11-47 thpcmh.
4	Deforestación	Alta Vista, El Manzanillo, Lo De Coy.	San Jerónimo, San Lorenzo, La Divina Providencia, Los Olivos, Los Magueyes.	Los cambios en el uso del suelo, la expansión del área urbana y el uso de leña en muchos de los hogares aislados del área urbana.
4	Contaminación por desechos líquidos	Toda la zona		A pesar de contar con 9 PTAR distribuidas en el Municipio, estas solamente cubren un 2.23% del total de las aguas residuales. La Municipalidad debe tener muy presente la contaminación hídrica de los ríos y lagos de nuestro entorno, así mismo evitar fuertes sanciones por parte del MARN en un futuro por el acuerdo gubernativo 236-2006.
3	Erupciones volcánicas (cenizas)	Toda la zona		En el evento de la erupción volcánica del volcán de pacaya el 27 y 28 de mayo del 2010, afectando a todo el municipio de Mixco con la caída de ceniza que afecto a todo el noreste del país.

Continuación del apéndice 11.

No. prioridad	Amenaza	Nombre de los lugares poblados afectados o que pueden recibir el impacto directo de la amenaza	Otros lugares afectados indirectamente o expuestos	¿Cuáles son las causas de la amenaza?
			Bases productivas, infraestructura, patrimonio natural	Especifique
<b>ZONA 1</b>				
3	Deslizamientos	San Lorenzo, San Jerónimo, Canal 27, Alta Vista, El Roconal, Panzalic, 14 de Octubre, Lo de Coy, Miralvalle, Altos de Miralvalle, Alta Vista, El Manzanillo, Los Magueyes, Buena Vista, Jerusalem, El Cerrito, La Asunción, La Asunción, Las Margaritas, Las Hojarascas, Tierra Blanca, Parque Ecológico	El Porvenir, Panzalic, Villa de Mixco, Tierra Alta, Gema, Anexo Lomas de Portugal, Nueva Empagua, Maranatha, Labor de Castilla II. Escuela EORM "Profesora Angela Flores Arjona de González", Escuela EOTF "José de San Martín"	Se tomó como base el mapa elaborado por CONRED en el cual muestra la amenaza de deslizamientos e inundaciones, el cual aplica el método Mora-Vahrson, así mismo se tomaron otros lugares poblados por estar habitados al borde de taludes con fuerte pendiente.
3	Derrumbes	Lo de Coy a lo largo de la carretera Interamericana.		Erosión de los taludes por acción de las lluvias, generando desprendimientos de roca a lo largo del talud.
3	Huracanes y/o depresiones tropicales	Toda la zona		A pesar de ser un municipio del área central del país, el huracán Mitch y las tormentas Agatha y Stan, detonaron todas las áreas vulnerables del municipio. Colapso de colectores, aumento de los deslizamientos, colapsos de viviendas, todo esto por una falta de educación para la prevención de desastres.
3	Incendios forestales	Lo de Coy, Altos de Miralvalle, San Jerónimo,		Generados dentro de las temporadas de incendios según CONRED, varios de ellos fueron controlados a excepción de otros que fueron por descuido de algunos leñadores.
3	Contaminación por desechos sólidos	Mercados, terminal de buses, lugares públicos como parques, calles donde se ubican ventas ambulantes, barrancos, quebradas y/o ríos que cruzan la zona.		La poca educación sanitaria de la población ha conllevado a que estos no busquen una extracción de basura formal. La información mostrada por el censo del año 2002, nos dice que el 83% de los hogares utiliza el servicio municipal y/o privado para la extracción de basura, sin embargo este dato no demuestra la realidad del municipio, ya que se han venido proliferando los basureros clandestinos.

Continuación del apéndice 11.

No. prioridad	Amenaza	Nombre de los lugares poblados afectados o que pueden recibir el impacto directo de la amenaza	Otros lugares afectados indirectamente o expuestos	¿Cuáles son las causas de la amenaza?
			Bases productivas, infraestructura, patrimonio natural	Especifique
<b>ZONA 1</b>				
3	Contaminación del aire	Chipatalito, 4 de Febrero, Villa de Mixco, El Porvenir, Casa Blanca, Lo de Coy, Empagua.		Se genera con el tráfico vehicular, el paso de buses rojos que en su mayoría esta en pésimo estado y el paso de tráfico pesado por la empresa Henkel.
3	Contaminación por ruido	Chipatalito, 4 de Febrero, Villa de Mixco, El Porvenir, Casa Blanca, Lo de Coy, Empagua.		
3	Colapso de drenajes	Villa de Mixco		Amenaza que se agudiza en temporada de invierno, la falta de mantenimiento de estos, sumado a que la mayoría de los sistemas de drenajes superaron su periodo de vida útil y se han vuelto obsoletos.
3	Hacinamiento	Buena Vista, Los Olivos, Los Magueyes, El Manzanillo, La Asunción, Chipatalito, El Porvenir, Villa de Mixco, Tierra Blanca, Lo de Coy.		Esto se relaciona directamente con el nivel socioeconómico de los lugares poblados afectados, debido a que la oferta de vivienda existente supera los presupuestos familiares.

Fuente: elaboración propia.

## Apendice 12. Análisis de amenazas de la zona 2 de Mixco

No. prioridad	Amenaza	Nombre de los lugares poblados afectados o que pueden recibir el impacto directo de la amenaza	Otros lugares afectados indirectamente o expuestos	¿Cuáles son las causas de la amenaza?
			Bases productivas, infraestructura, patrimonio natural	Especifique
<b>ZONA 2</b>				
5	Terremoto (sismo)	Toda la zona		La ubicación del municipio se encuentra dentro de la falla de Mixco, de la cual derivan distintas fallas secundarias a lo largo del municipio.
3	Erupciones volcánicas (cenizas)	Toda la zona		En el evento de la erupción volcánica del volcán de pacaya el 27 y 28 de mayo del 2010, afectando a todo el municipio de Mixco con la caída de ceniza que afecto a todo el noreste del país.
3	Huracanes y/o depresiones tropicales	Toda la zona		A pesar de ser un municipio del área central del país, el huracán Mitch y las tormentas Agatha y Stan, detonaron todas las áreas vulnerables del municipio. Colapso de colectores, aumento de los deslizamientos, colapsos de viviendas, todo esto por una falta de educación para la prevención de desastres.
3	Contaminación por desechos líquidos	Toda la zona		A pesar de contar con 9 PTAR distribuidas en el Municipio, estas solamente cubren un 2.23% del total de las aguas residuales. La Municipalidad debe tener muy presente la contaminación hídrica de los ríos y lagos de nuestro entorno, así mismo evitar fuertes sanciones por parte del MARN en un futuro por el acuerdo gubernativo 236-2006.
3	Contaminación del aire	Toda la línea de la calzada Roosevelt		Se genera por el tráfico vehicular que se da en la ciudad, vehículos livianos, buses urbanos y extra urbanos, así como el paso de tráfico pesado. Todo ello por ser una de las vías principales para el ingreso a la ciudad Capital.
3	Contaminación por ruido	Toda la línea de la calzada Roosevelt		

Continuación del apéndice 12.

No. prioridad	Amenaza	Nombre de los lugares poblados afectados o que pueden recibir el impacto directo de la amenaza	Otros lugares afectados indirectamente o expuestos	¿Cuáles son las causas de la amenaza?
			Bases productivas, infraestructura, patrimonio natural	Especifique
<b>ZONA 2</b>				
3	Contaminación por desechos sólidos	Mercados, terminal de buses, lugares públicos como parques, calles donde se ubican ventas ambulantes, barrancos, quebradas y/o ríos que cruzan la zona.		La poca educación sanitaria de la población ha conllevado a que estos no busquen una extracción de basura formal. La información mostrada por el censo del año 2002, nos dice que el 83% de los hogares utiliza el servicio municipal y/o privado para la extracción de basura, sin embargo este dato no demuestra la realidad del municipio, ya que se han venido proliferando los basureros clandestinos.
3	Deslizamientos	Molino de Las Flores I, Molino de Las Flores II, Millstone Molino De Las Flores III, Doraldina II, La Escuadrilla, Santa Rita I.	Los Angeles, Doraldina I, Apartamentos Buena Vista, Prados de Santa Rita.	Se tomó como base el mapa elaborado por CONRED en el cual muestra la amenaza de deslizamientos e inundaciones, el cual aplica el método Mora-Vahrson, así mismo se tomaron otros lugares poblados por estar habitados al borde de taludes con fuerte pendiente.
3	Grupos delincuenciales	El Tesoro, Santa Rita, Santa Rita II	Cotio, La Escuadrilla, Alvarado, El Tesoro Banvi El Periodista	El municipio es considerado violento, este en el año 2007 estaba dentro del rango de 48 - 108 homicidios por cada 100,000 habitantes (thpcmh), sin embargo en el año 2016 este se redujo a 32.26 thpcmh, aun así según la escala de la OMS se encuentra dentro del rango de "epidemia de violencia" rango del cual es 11-47 thpcmh.
3	Hacinamiento	Doraldina II, Toledo		Esto se relaciona directamente con el nivel socioeconómico de los lugares poblados afectados, debido a que la oferta de vivienda existente supera los presupuestos familiares.

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 13. **Análisis de amenazas de la zona 3 de Mixco**

No. prioridad	Amenaza	Nombre de los lugares poblados afectados o que pueden recibir el impacto directo de la amenaza	Otros lugares afectados indirectamente o expuestos	¿Cuáles son las causas de la amenaza?
			Bases productivas, infraestructura, patrimonio natural	Especifique
<b>ZONA 3</b>				
5	Terremoto (sismo)	Toda la zona		La ubicación del municipio se encuentra dentro de la falla de Mixco, de la cual derivan distintas fallas secundarias a lo largo del municipio.
3	Erupciones volcánicas (cenizas)	Toda la zona		En el evento de la erupción volcánica del volcán de Pacaya el 27 y 28 de mayo del 2010, afectando a todo el municipio de Mixco con la caída de ceniza que afectó a todo el noreste del país.
3	Huracanes y/o depresiones tropicales	Toda la zona		A pesar de ser un municipio del área central del país, el huracán Mitch y las tormentas Agatha y Stan, detonaron todas las áreas vulnerables del municipio. Colapso de colectores, aumento de los deslizamientos, colapsos de viviendas, todo esto por una falta de educación para la prevención de desastres.
3	Contaminación por desechos sólidos	Mercados, terminal de buses, lugares públicos como parques, calles donde se ubican ventas ambulantes, barrancos, quebradas y/o ríos que cruzan la zona.		La poca educación sanitaria de la población ha conllevado a que estos no busquen una extracción de basura formal. La información mostrada por el censo del año 2002, nos dice que el 83% de los hogares utiliza el servicio municipal y/o privado para la extracción de basura, sin embargo este dato no demuestra la realidad del municipio, ya que se han venido proliferando los basureros clandestinos.



Continuación del apéndice 13.

No. prioridad	Amenaza	Nombre de los lugares poblados afectados o que pueden recibir el impacto directo de la amenaza	Otros lugares afectados indirectamente o expuestos	¿Cuáles son las causas de la amenaza?
			Bases productivas, infraestructura, patrimonio natural	Especifique
<b>ZONA 3</b>				
3	Contaminación por desechos líquidos	Toda la zona		A pesar de contar con 9 PTAR distribuidas en el Municipio, estas solamente cubren un 2.23% del total de las Aguas Residuales. La Municipalidad debe tener muy presente la contaminación hídrica de los ríos y lagos de nuestro entorno, así mismo evitar fuertes sanciones por parte del MARN en un futuro por el acuerdo gubernativo 236-2006.
3	Contaminación por ruido	Toda la línea de la calzada Roosevelt y calzada San Juan		Se genera por el tráfico vehicular que se da en la ciudad, vehículos livianos, buses urbanos y extra urbanos, así como el paso de tráfico pesado. Todo ello por ser una de las vías principales para el ingreso a la ciudad capital.
3	Contaminación del aire	Toda la línea de la calzada Roosevelt y calzada San Juan		
3	Grupos delincuenciales	El Castaño	Nueva Monserrat, Alvarado, Lomas de Cotio.	El municipio es considerado violento, este en el año 2007 estaba dentro del rango de 48 - 108 homicidios por cada 100,000 habitantes (thpcmh), sin embargo en el año 2016 este se redujo a 32.26 thpcmh , aun así según la escala de la OMS se encuentra dentro del rango de "epidemia de violencia" rango del cual es 11-47 thpcmh.

Fuente: elaboración propia.

Apendice 14. **Análisis de amenazas de la zona 4 de Mixco**

No. prioridad	Amenaza	Nombre de los lugares poblados afectados o que pueden recibir el impacto directo de la amenaza	Otros lugares afectados indirectamente o expuestos	¿Cuáles son las causas de la amenaza?
			Bases productivas, infraestructura, patrimonio natural	Especifique
<b>ZONA 4</b>				
5	Terremoto (sismo)	Toda la zona		La ubicación del municipio se encuentra dentro de la falla de Mixco, de la cual derivan distintas fallas secundarias a lo largo del municipio.
5	Grupos delincuenciales	Bosques de San Nicolás, Monserrat I, Monserrat II.	Monte Verde, Villas de San José, Jardines de Tulam Zu, Boulevard Naranja.	El municipio es considerado violento, este en el año 2007 estaba dentro del rango de 48 - 108 homicidios por cada 100,000 habitantes (thpcmh), sin embargo en el año 2016 este se redujo a 32.26 thpcmh, aun así según la escala de la OMS se encuentra dentro del rango de "epidemia de violencia" rango del cual es 11-47 thpcmh.
4	Contaminación por desechos líquidos	Toda la zona		A pesar de contar con 9 PTAR distribuidas en el Municipio, estas solamente cubren un 2.23% del total de las aguas residuales. La Municipalidad debe tener muy presente la contaminación hídrica de los ríos y lagos de nuestro entorno, así mismo evitar fuertes sanciones por parte del MARN en un futuro por el acuerdo gubernativo 236-2006.
4	Colapso de drenajes	Monserrat II, Monte Real, Villas de San José, Monte Real, Eben Ezer.		En temporadas de lluvia estos colapsan por su antigüedad, agregado a esto toda la basura arrastrada por la lluvia hace que los tragantes se tapen provocando el colapso de las líneas.

Continuación del apéndice 14.

No. prioridad	Amenaza	Nombre de los lugares poblados afectados o que pueden recibir el impacto directo de la amenaza	Otros lugares afectados indirectamente o expuestos	¿Cuáles son las causas de la amenaza?
			Bases productivas, infraestructura, patrimonio natural	Especifique
<b>ZONA 4</b>				
3	Erupciones volcánicas (cenizas)	Toda la zona		En el evento de la erupción volcánica del volcán de Pacaya el 27 y 28 de mayo del 2010, afectando a todo el municipio de Mixco con la caída de ceniza que afectó a todo el noreste del país.
3	Deslizamientos	Condado San Nicolás, Las Guacamayas, Bosques de San Nicolás, Cerro Naranjo.		Se tomó como base el mapa elaborado por CONRED en el cual muestra la amenaza de deslizamientos e inundaciones, el cual aplica el método Mora-Vahrson, así mismo se tomaron otros lugares poblados por estar habitados al borde de taludes con fuerte pendiente.
3	Inundaciones	Villas de San José I, Monte Real, Monserrat II		Las fuertes lluvias llegan a colapsar los tragantes, lo cual genera las inundaciones. Así mismo el colector ubicado en Villas de San José I colapsó por el aumento de caudal dentro de este.
3	Huracanes y/o depresiones tropicales	Toda la zona		A pesar de ser un municipio del área central del país, el huracán Mitch y las tormentas Agatha y Stan, detonaron todas las áreas vulnerables del municipio. Colapso de colectores, aumento de los deslizamientos, colapsos de viviendas, todo esto por una falta de educación para la prevención de desastres.

Continuación del apéndice 14.

No. prioridad	Amenaza	Nombre de los lugares poblados afectados o que pueden recibir el impacto directo de la amenaza	Otros lugares afectados indirectamente o expuestos	¿Cuáles son las causas de la amenaza?
			Bases productivas, infraestructura, patrimonio natural	Especifique
<b>ZONA 4</b>				
3	Contaminación por ruido	A lo largo de la calzada San Juan		Se genera por el tráfico vehicular que se da en la ciudad, vehículos livianos, buses urbanos y extra urbanos, así como el paso de tráfico pesado. Todo ello por ser una de las vías principales para el ingreso a la ciudad capital.
3	Contaminación por desechos sólidos	Mercados, terminal de buses, lugares públicos como parques, calles donde se ubican ventas ambulantes, barrancos, quebradas y/o ríos que cruzan la zona.		La poca educación sanitaria de la población ha conllevado a que estos no busquen una extracción de basura formal. La información mostrada por el censo del año 2002, nos dice que el 83% de los hogares utiliza el servicio municipal y/o privado para la extracción de basura, sin embargo este dato no demuestra la realidad del municipio, ya que se han venido proliferando los basureros clandestinos.
3	Incendios forestales	Todo lo que conforma el área boscosa del boulevard el Naranjo.		Generados dentro de las temporadas de incendios según CONRED, varios de ellos fueron controlados a excepción de otros que fueron por descuido de algunos leñadores.

Fuente: elaboración propia.

Apendice 15. **Análisis de amenazas de la zona 5 de Mixco**

No. prioridad	Amenaza	Nombre de los lugares poblados afectados o que pueden recibir el impacto directo de la amenaza	Otros lugares afectados indirectamente o expuestos	¿Cuáles son las causas de la amenaza?
			Bases productivas, infraestructura, patrimonio natural	Especifique
<b>ZONA 5</b>				
5	Terremoto (sismo)	Toda la zona		La ubicación del municipio se encuentra dentro de la falla de Mixco, de la cual derivan distintas fallas secundarias a lo largo del municipio.
5	Grupos delincuenciales	Santa Marta, Primero de Julio		El municipio es considerado violento, este en el año 2007 estaba dentro del rango de 48 - 108 homicidios por cada 100,000 habitantes (thpcmh), sin embargo en el año 2016 este se redujo a 32.26 thpcmh , aun así según la escala de la OMS se encuentra dentro del rango de "epidemia de violencia" rango del cual es 11-47 thpcmh.
4	Contaminación por desechos solidos	Mercados, terminal de buses, lugares públicos como parques, calles donde se ubican ventas ambulantes, barrancos, quebradas y/o ríos que cruzan la zona.		La información mostrada por el censo del año 2002, nos dice que el 83% de los hogares utiliza el servicio municipal y/o privado para la extracción de basura, sin embargo este dato no demuestra la realidad del municipio, ya que se han venido proliferando los basureros clandestinos.
4	Contaminación por desechos líquidos	Toda la zona		A pesar de contar con 9 PTAR distribuidas en el Municipio, estas solamente cubren un 2.23% del total de las aguas residuales. La Municipalidad debe tener muy presente la contaminación hídrica de los ríos y lagos de nuestro entorno, así mismo evitar fuertes sanciones por parte del MARN en un futuro por el acuerdo gubernativo 236-2006.

Continuación del apéndice 15.

No. prioridad	Amenaza	Nombre de los lugares poblados afectados o que pueden recibir el impacto directo de la amenaza	Otros lugares afectados indirectamente o expuestos	¿Cuáles son las causas de la amenaza?
			Bases productivas, infraestructura, patrimonio natural	Especifique
<b>ZONA 5</b>				
3	Erupciones volcánicas (cenizas)	Toda la zona		En el evento de la erupción volcánica del volcán de Pacaya el 27 y 28 de mayo del 2010, afectando a todo el municipio de Mixco con la caída de ceniza que afectó a todo el noreste del país.
3	Deslizamientos	Primero de Julio, Santa Marta	Escuela EODP No. 47	Se tomó como base el mapa elaborado por CONRED en el cual muestra la amenaza de deslizamientos e inundaciones, el cual aplica el método Mora-Vahrson, así mismo se tomaron otros lugares poblados por estar habitados al borde de taludes con fuerte pendiente.
3	Huracanes y/o depresiones tropicales	Toda la zona		A pesar de ser un municipio del área central del país, el huracán Mitch y las tormentas Agatha y Stan, detonaron todas las áreas vulnerables del municipio. Colapso de colectores, aumento de los deslizamientos, colapsos de viviendas, todo esto por una falta de educación para la prevención de desastres.
3	Colapso de drenajes	Primero de Julio		En temporadas de lluvia estos colapsan por su antigüedad, agregado a esto toda la basura arrastrada por la lluvia hace que los tragantes se tapen provocando el colapso de las líneas.

Fuente: elaboración propia.

Apendice 16. **Análisis de amenazas de la zona 6 de Mixco**

No. prioridad	Amenaza	Nombre de los lugares poblados afectados o que pueden recibir el impacto directo de la amenaza	Otros lugares afectados indirectamente o expuestos	¿Cuáles son las causas de la amenaza?
			Bases productivas, infraestructura, patrimonio natural	Especifique
<b>ZONA 6</b>				
5	Terremoto (sismo)	Toda la zona		La ubicación del municipio se encuentra dentro de la falla de Mixco, de la cual derivan distintas fallas secundarias a lo largo del municipio.
5	Grupos delincuenciales	Lo de Bran, Miralvalle, Carolingia, El Milagro, La Esperanza, Lo de Bran II, San José Los Pinos.	Carolingia II, El Zapote, Las Brisas, El Naranjito, San José Las Rosas, San Francisco, Sacoj Chiquito y Sacoj Grande. Escuela EOUM "Mariano Rossell Arellano", Escuela EOUM No. 129 "Milagro II"	El municipio es considerado violento, este en el año 2007 estaba dentro del rango de 48 - 108 homicidios por cada 100,000 habitantes (thpcmh), sin embargo en el año 2016 este se redujo a 32.26 thpcmh , aun así según la escala de la OMS se encuentra dentro del rango de "epidemia de violencia" rango del cual es 11-47 thpcmh.
4	Deforestación	Sacoj Grande		Los cambios en el uso del suelo, la expansión del área urbana y el uso de leña en muchos de los hogares aislados del área urbana.
4	Contaminación por desechos líquidos	Toda la zona		A pesar de contar con 9 PTAR distribuidas en el Municipio, estas solamente cubren un 2.23% del total de las Aguas Residuales. La Municipalidad debe tener muy presente la contaminación hídrica de los ríos y lagos de nuestro entorno, así mismo evitar fuertes sanciones por parte del MARN en un futuro por el acuerdo gubernativo 236-2006.

Continuación del apéndice 16.

No. prioridad	Amenaza	Nombre de los lugares poblados afectados o que pueden recibir el impacto directo de la amenaza	Otros lugares afectados indirectamente o expuestos	¿Cuáles son las causas de la amenaza?
			Bases productivas, infraestructura, patrimonio natural	Especifique
<b>ZONA 6</b>				
3	Erupciones volcánicas (cenizas)	Toda la zona		En el evento de la erupción volcánica del volcán de Pacaya el 27 y 28 de mayo del 2010, afectando a todo el municipio de Mixco con la caída de ceniza que afectó a todo el noreste del país.
3	Deslizamientos	Colinas de Sacoj, Lo de Bran II, El Milagro, San Josecito, El Zapote, Bosques del Mirador, Bosques del Mirador II, Sacojito.	Caserío el Naranjo, Granjas de Yumar, San José Las Rosas, Sacoj Grande. Escuela EORM No. 1530, Escuela Primaria EORM "Ubicada en lo de Bran II", EODP No. 41, Centro de Salud El Milagro.	Se tomó como base el mapa elaborado por CONRED en el cual muestra la amenaza de deslizamientos e inundaciones, el cual aplica el método Mora-Vahrson, así mismo se tomaron otros lugares poblados por estar habitados al borde de taludes con fuerte pendiente.
3	Huracanes y/o depresiones tropicales	Toda la zona		A pesar de ser un municipio del área central del país, el huracán Mitch y las tormentas Agatha y Stan, detonaron todas las áreas vulnerables del municipio. Colapso de colectores, aumento de los deslizamientos, colapsos de viviendas, todo esto por una falta de educación para la prevención de desastres.
3	Contaminación por ruido	El Milagro		En gran parte se genera por la línea de los buses urbanos, así mismo por los comercios que publicitan sus productos.



Continuación del apéndice 16.

No. prioridad	Amenaza	Nombre de los lugares poblados afectados o que pueden recibir el impacto directo de la amenaza	Otros lugares afectados indirectamente o expuestos	¿Cuáles son las causas de la amenaza?
			Bases productivas, infraestructura, patrimonio natural	Especifique
<b>ZONA 6</b>				
3	Contaminación por desechos solidos	Mercados, terminal de buses, lugares públicos como parques, calles donde se ubican ventas ambulantes, barrancos, quebradas y/o ríos que cruzan la zona.		La información mostrada por el censo del año 2002, nos dice que el 83% de los hogares utiliza el servicio municipal y/o privado para la extracción de basura, sin embargo este dato no demuestra la realidad del municipio, ya que se han venido proliferando los basureros clandestinos.
3	Colapso de drenajes	El Milagro, Lo de Bran, San José Las Rosas, Carolingia, San Francisco I, Carolingia II.		En temporadas de lluvia estos colapsan por su antigüedad, agregado a esto toda la basura arrastrada por la lluvia hace que los tragantes se tapen provocando el colapso de las líneas.
3	Hacinamiento	El Naranjito, Sacoj Grande, Sacoj Chiquito, Lo de Bran III, Lo de Bran II, Caserio El Naranjo, Lo de Bran, EL Zapote, San Josecito, Alameda de Yumar II		Esto se relaciona directamente con el nivel socioeconomico de los lugares poblados afectados, debido a que la oferta de vivienda existente supera los presupuestos familiares.

Fuente: elaboración propia.

Apendice 17. **Análisis de amenazas de la zona 7 de Mixco**

No. prioridad	Amenaza	Nombre de los lugares poblados afectados o que pueden recibir el impacto directo de la amenaza	Otros lugares afectados indirectamente o expuestos	¿Cuáles son las causas de la amenaza?
			Bases productivas, infraestructura, patrimonio natural	Especifique
<b>ZONA 7</b>				
5	Terremoto (sismo)	Toda la Zona		La ubicación del municipio se encuentra dentro de la falla de Mixco, de la cual derivan distintas fallas secundarias a lo largo del municipio.
5	Grupos delincuenciales	La Brigada, Belén, Jardines de San Juan, Jardines de San Juan II	El Paraíso I, El Paraíso II, San Ignacio, Kilometro 15 1/2. Escuela EODP Anexa a EORM " Gerardo Gordillo Barrios", Escuela EOUM No. 832 "La Brigada", Escuela EODP No. 54 "Raquel Blandón de Cerezo"	El municipio es considerado violento, este en el año 2007 estaba dentro del rango de 48 - 108 homicidios por cada 100,000 habitantes (thpcmh), sin embargo en el año 2016 este se redujo a 32.26 thpcmh , aun así según la escala de la OMS se encuentra dentro del rango de "epidemia de violencia" rango del cual es 11-47 thpcmh.
4	Contaminación por desechos líquidos	Toda la zona		A pesar de contar con 9 PTAR distribuidas en el Municipio, estas solamente cubren un 2.23% del total de las aguas residuales. La Municipalidad debe tener muy presente la contaminación hídrica de los ríos y lagos de nuestro entorno, así mismo evitar fuertes sanciones por parte del MARN en un futuro por el acuerdo gubernativo 236-2006.
4	Hacinamiento	La Brigada.		Esto se relaciona directamente con el nivel socioeconómico de los lugares poblados afectados, debido a que la oferta de vivienda existente supera los presupuestos familiares.

Continuación del apéndice 17.

No. prioridad	Amenaza	Nombre de los lugares poblados afectados o que pueden recibir el impacto directo de la amenaza	Otros lugares afectados indirectamente o expuestos	¿Cuáles son las causas de la amenaza?
			Bases productivas, infraestructura, patrimonio natural	Especifique
<b>ZONA 7</b>				
3	Deslizamientos	El Encinal, Tinco.	Escuela EORM Común El Encinal	Se tomó como base el mapa elaborado por CONRED en el cual muestra la amenaza de deslizamientos e inundaciones, el cual aplica el método Mora-Vahrson, así mismo se tomaros otros lugares poblados por estar habitados al borde de taludes con fuerte pendiente.
3	Erupciones volcánicas (cenizas)	Toda la zona		En el evento de la erupción volcánica del volcán de pacaya el 27 y 28 de mayo del 2010, afectando a todo el municipio de Mixco con la caída de ceniza que afecto a todo el noreste del país.
3	Huracanes y/o depresiones tropicales	Toda la zona		A pesar de ser un municipio del área central del país, el huracán Mitch y las tormentas Agatha y Stan, detonaron todas las áreas vulnerables del municipio. Colapso de colectores, aumento de los deslizamientos, colapsos de viviendas, todo esto por una falta de educación para la prevención de desastres.
3	Incendios forestales	Tinco, a lo largo del limite entre la zona 1 y zona 7.		Generados dentro de las temporadas de incendios según CONRED, varios de ellos fueron controlados a excepto de otros que fueron por descuido de algunos leñadores.

Continuación del apéndice 17.

No. prioridad	Amenaza	Nombre de los lugares poblados afectados o que pueden recibir el impacto directo de la amenaza	Otros lugares afectados indirectamente o expuestos	¿Cuáles son las causas de la amenaza?
			Bases productivas, infraestructura, patrimonio natural	Especifique
<b>ZONA 7</b>				
3	Contaminación del aire	A lo largo de la avenida La Brigada		Se genera por la deficiente infraestructura vial existente, que da solo un carril en cada sentido, el cual no se da abasto para todo el tráfico vehicular que acapara. Así mismo la proliferación de proyectos residenciales en la zona ha elevado el número de vehículos dentro de una zona que redundando, no tiene la infraestructura vial para soportarlo.
3	Contaminación por ruido	A lo largo de la avenida La Brigada		
3	Contaminación por desechos sólidos	Mercados, terminal de buses, lugares públicos como parques, calles donde se ubican ventas ambulantes, barrancos, quebradas y/o ríos que cruzan la zona.		La información mostrada por el censo del año 2002, nos dice que el 83% de los hogares utiliza el servicio municipal y/o privado para la extracción de basura, sin embargo este dato no demuestra la realidad del municipio, ya que se han venido proliferando los basureros clandestinos.
3	Colapso de drenajes	San Ignacio, La Brigada, Belén.		En temporadas de lluvia estos colapsan por su antigüedad, agregado a esto toda la basura arrastrada por la lluvia hace que los tragantes se tapen provocando el colapso de las líneas.
3	Deforestación	El Encinal.		Los cambios en el uso del suelo, la expansión del área urbana y el uso de leña en muchos de los hogares aislados del área urbana.

Fuente: elaboración propia.

Apendice 18. **Análisis de amenazas de la zona 8 de Mixco**

No. prioridad	Amenaza	Nombre de los lugares poblados afectados o que pueden recibir el impacto directo de la amenaza	Otros lugares afectados indirectamente o expuestos	¿Cuáles son las causas de la amenaza?
			Bases productivas, infraestructura, patrimonio natural	Especifique
<b>ZONA 8</b>				
5	Terremoto (sismo)	Toda la zona		La ubicación del municipio se encuentra dentro de la falla de Mixco, de la cual derivan distintas fallas secundarias a lo largo del municipio.
4	Deforestación	El Campanero, Prados de San Cristóbal.		Los cambios en el uso del suelo, la expansión del área urbana y el uso de leña en muchos de los hogares aislados del área urbana.
4	Contaminación por desechos líquidos	Toda la zona		A pesar de contar con 9 PTAR distribuidas en el Municipio, estas solamente cubren un 2.23% del total de las aguas residuales. La Municipalidad debe tener muy presente la contaminación hídrica de los ríos y lagos de nuestro entorno, así mismo evitar fuertes sanciones por parte del MARN en un futuro por el acuerdo gubernativo 236-2006.
3	Erupciones volcánicas (cenizas)	Toda la zona		En el evento de la erupción volcánica del volcán de Pacaya el 27 y 28 de mayo del 2010, afectando a todo el municipio de Mixco con la caída de ceniza que afectó a todo el noreste del país.

Continuación del apéndice 18.

No. prioridad	Amenaza	Nombre de los lugares poblados afectados o que pueden recibir el impacto directo de la amenaza	Otros lugares afectados indirectamente o expuestos	¿Cuáles son las causas de la amenaza?
			Bases productivas, infraestructura, patrimonio natural	Especifique
<b>ZONA 8</b>				
3	Deslizamientos	A-6 San Cristóbal, Valle Dorado I, Valle Dorado II C-2, Villa Lobos, A-3 San Cristóbal	Villas Club El Dorado, Valles de Sevilla, B-2 Balcones de San Cristóbal, Lomas de San Cristóbal, Balcones de San Cristóbal, El Recuerdo, El Mirador, Prados de San Cristóbal, El Campanero, Kristal, Santa Fe.	Se tomó como base el mapa elaborado por CONRED en el cual muestra la amenaza de deslizamientos e inundaciones, el cual aplica el método Mora-Vahrson, así mismo se tomaros otros lugares poblados por estar habitados al borde de taludes con fuerte pendiente.
3	Derrumbes	A-10 San Cristóbal, Bosques de San Marino, B-1 San Cristóbal I, Panoramas San Cristóbal.	Tramo carretero en frente de Bosques de San Marino.	No se contaba con la protección adecuada del talud y las descargas de aguas pluviales fueron socavando el talud.
3	Huracanes y/o depresiones tropicales	Toda la zona		A pesar de ser un municipio del área central del país, el huracán Mitch y las tormentas Agatha y Stan, detonaron todas las áreas vulnerables del municipio. Colapso de colectores, aumento de los deslizamientos, colapsos de viviendas, todo esto por una falta de educación para la prevención de desastres.
3	Incendios forestales	Valle Dorado II C-1, Pinares de San Cristóbal, A-9 San Cristóbal I.	Torre Fuerte	Generados dentro de las temporadas de incendios según CONRED, varios de ellos fueron controlados a excepto de otros que fueron por descuido de algunos leñadores.

Continuación del apéndice 18.

No. prioridad	Amenaza	Nombre de los lugares poblados afectados o que pueden recibir el impacto directo de la amenaza	Otros lugares afectados indirectamente o expuestos	¿Cuáles son las causas de la amenaza?
			Bases productivas, infraestructura, patrimonio natural	Especifique
<b>ZONA 8</b>				
3	Grupos delincuenciales	A lo largo del boulevard sur de San Cristóbal	B1-San Cristóbal, B2-San Cristóbal, B3-San Cristóbal, B6- San Cristóbal, C-2 San Cristóbal, B-1 Balcones San Cristóbal, B-4 Balcones San Cristóbal, Valle Dorado II C-1.	El municipio es considerado violento, este en el año 2007 estaba dentro del rango de 48 - 108 homicidios por cada 100,000 habitantes (thpcmh), sin embargo en el año 2016 este se redujo a 32.26 thpcmh , aun así según la escala de la OMS se encuentra dentro del rango de "epidemia de violencia" rango del cual es 11-47 thpcmh.
3	Contaminación por ruido	Todo el boulevard San Cristóbal		Generado por todo el trafico vehicular, transporte liviano, transporte pesado, microbuses y buses extra urbanos.
3	Colapso de drenajes	Todo el boulevard San Cristóbal		A pesar de que su infraestructura es reciente, ante fuertes lluvias la capacidad de estos colapsa.

Fuente: elaboración propia.

## Apendice 19. Análisis de amenazas de la zona 9 de Mixco

No. prioridad	Amenaza	Nombre de los lugares poblados afectados o que pueden recibir el impacto directo de la amenaza	Otros lugares afectados indirectamente o expuestos	¿Cuáles son las causas de la amenaza?
			Bases productivas, infraestructura,	Especifique
<b>ZONA 9</b>				
5	Terremoto (sismo)	Toda la zona		La ubicación del municipio se encuentra dentro de la falla de Mixco, de la cual derivan distintas fallas secundarias a lo largo del municipio.
4	Deslizamientos	Bosques Labor de Castilla, Labor de Castilla I, El Aguacate, Finca Alejos, Ciudad Satélite I, Ciudad Satélite II, El Carmen, Ciudad Saturno.	Alcaldía Auxiliar Zona 9, Puesto de Salud Ciudad Satélite	Se tomó como base el mapa elaborado por CONRED en el cual muestra la amenaza de deslizamientos e inundaciones, el cual aplica el método Mora-Vahrson, así mismo se tomaros otros lugares poblados por estar habitados al borde de taludes con fuerte pendiente.
4	Huracanes y/o depresiones tropicales	Toda la zona		A pesar de ser un municipio del área central del país, el huracán Mitch y las tormentas Agatha y Stan, detonaron todas las áreas vulnerables del municipio. Colapso de colectores, aumento de los deslizamientos, colapsos de viviendas, todo esto por una falta de educación para la prevención de desastres.
4	Contaminación por desechos líquidos	Toda la zona		A pesar de contar con 9 PTAR distribuidas en el Municipio, estas solamente cubren un 2.23% del total de las aguas residuales. La Municipalidad debe tener muy presente la contaminación hídrica de los ríos y lagos de nuestro entorno, así mismo evitar fuertes sanciones por parte del MARN en un futuro por el acuerdo gubernativo 236-2006.



Continuación del apéndice 19.

No. prioridad	Amenaza	Nombre de los lugares poblados afectados o que pueden recibir el impacto directo de la amenaza	Otros lugares afectados indirectamente o expuestos	¿Cuáles son las causas de la amenaza?
			Bases productivas, infraestructura, patrimonio natural	Especifique
<b>ZONA 9</b>				
3	Erupciones volcánicas (cenizas)	Toda la zona		En el evento de la erupción volcánica del volcán de Pacaya el 27 y 28 de mayo del 2010, afectando a todo el municipio de Mixco con la caída de ceniza que afectó a todo el noreste del país.
3	Deforestación	Finca Alejos, Labor de Castilla, Labor de Castilla II, Labor de Castilla I.		Los cambios en el uso del suelo, la expansión del área urbana y el uso de leña en muchos de los hogares aislados del área urbana.
3	Incendios forestales	Ciudad Saturno, El Carmen, El Aguacate, Labor de Castilla I, Finca Alejos, Labor de Castilla.		Generados dentro de las temporadas de incendios según CONRED, varios de ellos fueron controlados a excepción de otros que fueron por descuido de algunos leñadores.

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 20. **Análisis de amenazas de la zona 10 de Mixco**

No. prioridad	Amenaza	Nombre de los lugares poblados afectados o que pueden recibir el impacto directo de la amenaza	Otros lugares afectados indirectamente o expuestos	¿Cuáles son las causas de la amenaza?
			Bases productivas, infraestructura, patrimonio natural	Especifique
<b>ZONA 10</b>				
5	Terremoto (sismo)	Toda la zona		La ubicación del municipio se encuentra dentro de la falla de Mixco, de la cual derivan distintas fallas secundarias a lo largo del municipio.
5	Grupos delincuenciales	La Pérez Guisasola, El Durazno, Las Victorias, Primavera, El Manantial, San José La Comunidad, Bella Vista 25 Calle, Las Maravillas, Pirámide, Las Elenas.	La Libertad, El Eden Villas Canel II, Callejón Los Pirir, Las Brisas, La Joyita A, La Joyita C, Villa Santa Ana, El Cerrito, Barrio La Unión. Escuela EORM " La Comunidad", Puesto de Salud La Comunidad.	El municipio es considerado violento, este en el año 2007 estaba dentro del rango de 48 - 108 homicidios por cada 100,000 habitantes (thpcmh), sin embargo en el año 2016 este se redujo a 32.26 thpcmh , aun así según la escala de la OMS se encuentra dentro del rango de "epidemia de violencia" rango del cual es 11-47 thpcmh.
4	Contaminación por desechos líquidos	Toda la zona		A pesar de contar con 9 PTAR distribuidas en el Municipio, estas solamente cubren un 2.23% del total de las aguas residuales. La Municipalidad debe tener muy presente la contaminación hídrica de los ríos y lagos de nuestro entorno, así mismo evitar fuertes sanciones por parte del MARN en un futuro por el acuerdo gubernativo 236-2006.
3	Erupciones v+olcánicas (cenizas)	Toda la zona		En el evento de la erupción volcánica del volcán de pacaya el 27 y 28 de mayo del 2010, afectando a todo el municipio de Mixco con la caída de ceniza que afecto a todo el noreste del país.

Continuación del apéndice 20.

No. prioridad	Amenaza	Nombre de los lugares poblados afectados o que pueden recibir el impacto directo de la amenaza	Otros lugares afectados indirectamente o expuestos	¿Cuáles son las causas de la amenaza?
			Bases productivas, infraestructura, patrimonio natural	Especifique
<b>ZONA 10</b>				
3	Deslizamientos	Pinares de San Jacinto, Anexo Las Maravillas, San Lorenzo, La Pérez Guisasola, Barrio La Unión, La Libertad, Buena Vista, Bosques de San Jacinto, Bella Vista 25 Calle, Vistas de la Comunidad, Vistas Jireh, Nazaret, El Cerrito 4, Finca Las Charcas, Barrio San Antonio.	San José La Comunidad, El Edén, El Manantial, El Cerrito,	Se tomó como base el mapa elaborado por CONRED en el cual muestra la amenaza de deslizamientos e inundaciones, el cual aplica el método Mora-Vahrson, así mismo se tomaros otros lugares poblados por estar habitados al borde de taludes con fuerte pendiente.
3	Huracanes y/o depresiones tropicales	Toda la zona		A pesar de ser un municipio del área central del país, el huracán Mitch y las tormentas Agatha y Stan, detonaron todas las áreas vulnerables del municipio. Colapso de colectores, aumento de los deslizamientos, colapsos de viviendas, todo esto por una falta de educación para la prevención de desastres.
3	Contaminación por ruido	Don Ramón, Pirámide, El Durazno, Las Elenas, Las Victorias, El Manantial, La Libertad,		Se da principalmente por el tránsito vehicular, buses urbanos, vehículos, livianos y microbuses que transitan dentro de la zona. Que tienen sus terminales dentro de estos lugares poblados.
3	Contaminación por desechos solidos	Mercados, terminal de buses, lugares públicos como parques, calles donde se ubican ventas ambulantes, barrancos, quebradas y/o ríos que cruzan la zona.		La información mostrada por el censo del año 2002, nos dice que el 83% de los hogares utiliza el servicio municipal y/o privado para la extracción de basura, sin embargo este dato no demuestra la realidad del municipio, ya que se han venido proliferando los basureros clandestinos.
3	Hacinamiento	Berlín, Buena Vista, Lomas de San Jacinto, Vistas del Horizonte, La Ceiba.		Esto se relaciona directamente con el nivel socioeconomico de los lugares poblados afectados, debido a que la oferta de vivienda existente supera los presupuestos familiares.

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 21. **Análisis de amenazas de la zona 11 de Mixco**

No. prioridad	Amenaza	Nombre de los lugares poblados afectados o que pueden recibir el impacto directo de la amenaza	Otros lugares afectados indirectamente o expuestos	¿Cuáles son las causas de la amenaza?
			Bases productivas, infraestructura, patrimonio natural	Especifique
<b>ZONA 11</b>				
5	Terremoto (sismo)	Toda la zona		La ubicación del municipio se encuentra dentro de la falta de Mixco, de la cual derivan distintas fallas secundarias a lo largo del municipio.
5	Grupos delincuenciales	Colinas de Minerva, Lotificación Minerva II, Sector Universitario, Planes de Minerva V.	Lo de Fuentes, Planes de Minerva II, Planes de Minerva V, Planes de Minerva.	El municipio es considerado violento, este en el año 2007 estaba dentro del rango de 48 - 108 homicidios por cada 100,000 habitantes (thpcmh), sin embargo en el año 2016 este se redujo a 32.26 thpcmh, aun así según la escala de la OMS se encuentra dentro del rango de "epidemia de violencia" rango del cual es 11-47 thpcmh.
4	Contaminación por desechos líquidos	Toda la zona		A pesar de contar con 9 PTAR distribuidas en el Municipio, estas solamente cubren un 2.23% del total de las aguas residuales. La Municipalidad debe tener muy presente la contaminación hídrica de los ríos y lagos de nuestro entorno, así mismo evitar fuertes sanciones por parte del MARN en un futuro por el acuerdo gubernativo 236-2006.
3	Erupciones volcánicas (cenizas)	Toda la zona		En el evento de la erupción volcánica del volcán de Pacaya el 27 y 28 de mayo del 2010, afectando a todo el municipio de Mixco con la caída de ceniza que afectó a todo el noreste del país.

Continuación del apéndice 21.

No. prioridad	Amenaza	Nombre de los lugares poblados afectados o que pueden recibir el impacto directo de la amenaza	Otros lugares afectados indirectamente o expuestos	¿Cuáles son las causas de la amenaza?
			Bases productivas, infraestructura, patrimonio natural	Especifique
<b>ZONA 11</b>				
3	Deslizamientos	Colinas de Minerva, La Joya, Condado Lo de Fuentes, Planes de Minerva III	Lo de Fuentes, Buena Ventura lo de Fuentes Pozo Municipal Ubicado en Planes de minerva III, Escuela EOUM Colonia 1 de Mayo, Alcaldía Auxiliar Zona 11 Minerva, Escuela EOUM "Colinas de Minerva"	Se tomó como base el mapa elaborado por CONRED en el cual muestra la amenaza de deslizamientos e inundaciones, el cual aplica el método Mora-Vahrson, así mismo se tomaron otros lugares poblados por estar habitados al borde de taludes con fuerte pendiente.
3	Huracanes y/o depresiones tropicales	Toda la Zona		A pesar de ser un municipio del área central del país, el huracán Mitch y las tormentas Agatha y Stan, detonaron todas las áreas vulnerables del municipio. Colapso de colectores, aumento de los deslizamientos, colapsos de viviendas, todo esto por una falta de educación para la prevención de desastres.
3	Contaminación por desechos sólidos	Mercados, terminal de buses, lugares públicos como parques, calles donde se ubican ventas ambulantes, barrancos, quebradas y/o ríos que cruzan la zona.		La información mostrada por el censo del año 2002, nos dice que el 83% de los hogares utiliza el servicio municipal y/o privado para la extracción de basura, sin embargo este dato no demuestra la realidad del municipio, ya que se han venido proliferando los basureros clandestinos.
3	Colapso de Drenajes	Villas de Minerva, Condominio Real Minerva, Lo de Fuentes.		Con las fuertes lluvias agregado a la basura los drenajes no se dan abasto, colapsando prematuramente, reduciendo su vida útil.
3	Hacinamiento	1 de Mayo, EL Valle, Lo de Fuentes, Jardines de Minerva II, Planes de Minerva, La Montaña de Minerva, Condominio el Gozo, Villas de Minerva, Minerva Sur, Colinas de Minerva.		Según el criterio de hacinamiento tomado en el plan de uso de suelo para la ciudad de Mazatenango, aquellos lugares poblados con densidad mayor de 10,000 habitantes por kilometro cuadrado.

Fuente: elaboración propia



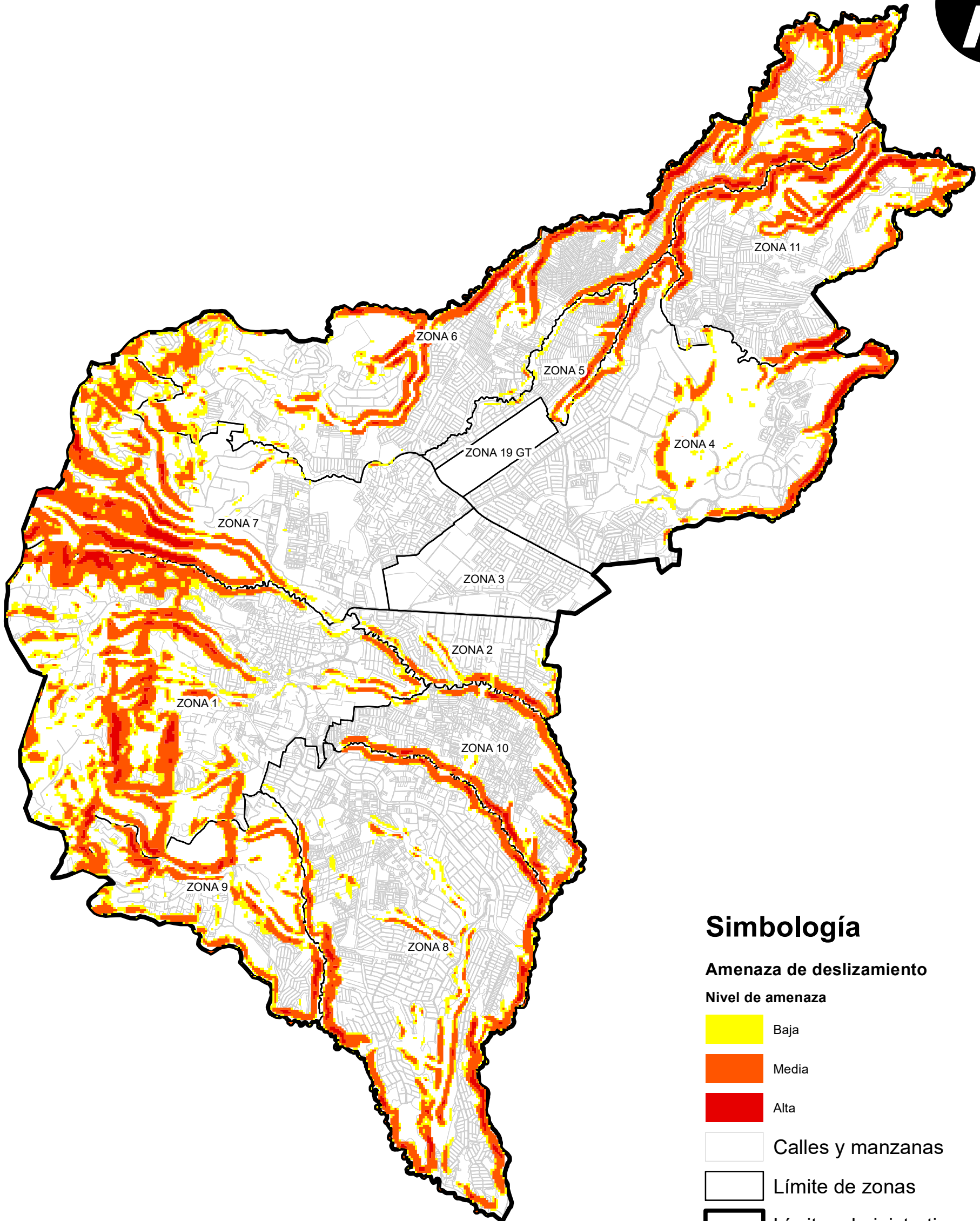
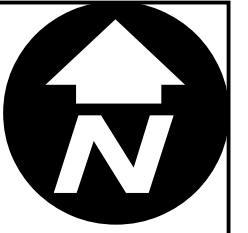
Apendice 22. **Mapeo de amenazas y vulnerabilidades del municipio de Mixco**

Fuente: Elaboración propia empleando el programa ArcGIS 10.3








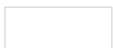


# AMENAZA DE DESLIZAMIENTO MÉTODO MORA-VAHRSON



## Simbología

### Amenaza de deslizamiento

#### Nivel de amenaza

-  Baja
-  Media
-  Alta
-  Calles y manzanas
-  Límite de zonas
-  Límite administrativo municipal

0 0.5 1 2 3 4 5 Kilometros

Escala: 1:60,000



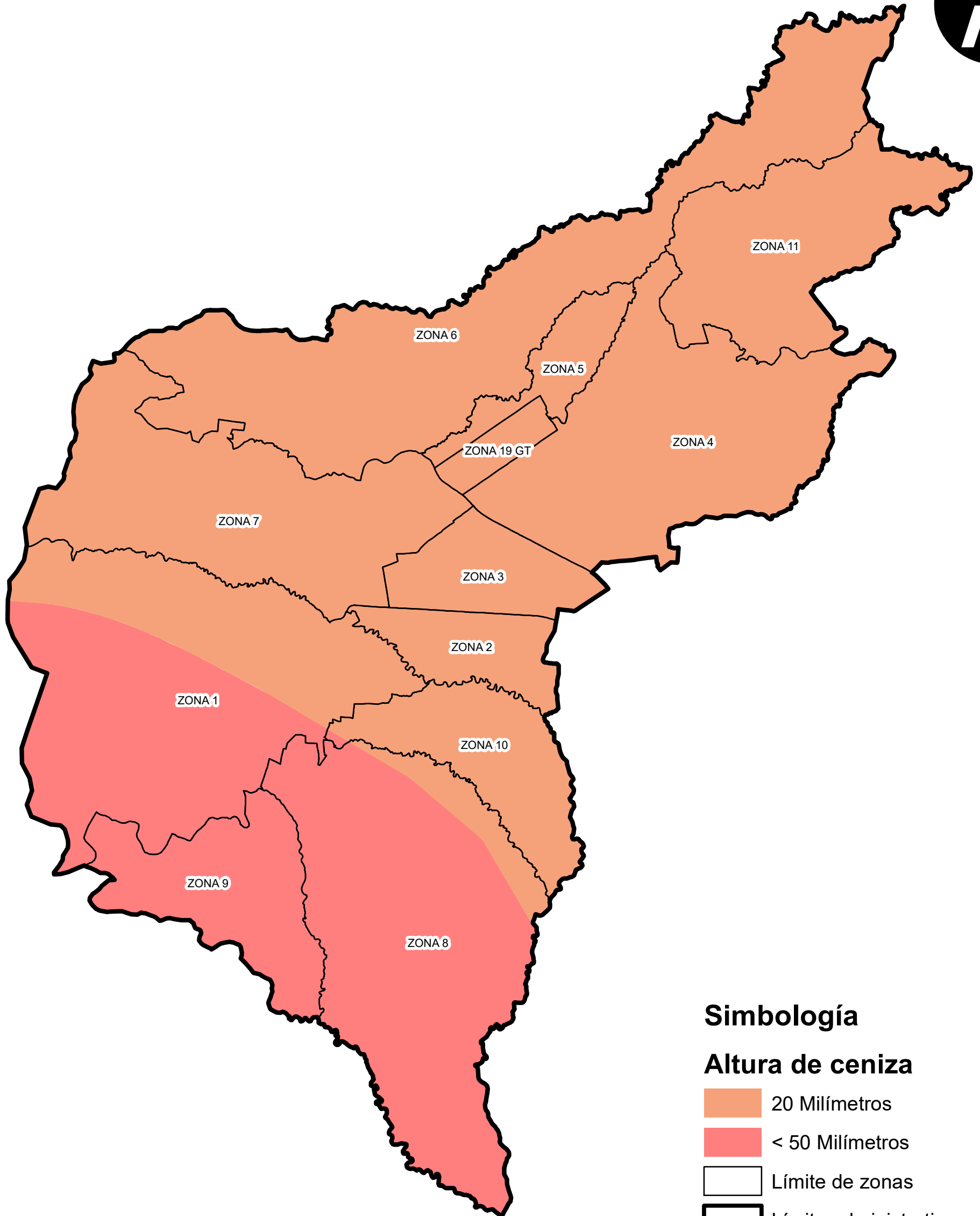
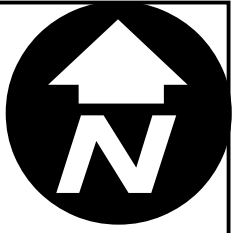
Sistemas de Coordenadas Proyectadas  
Guatemala Transversal de Mercator -GTM-  
Datum: WGS-84  
Fuente: Municipalidad de Mixco, NASA 2010

Elaboración: Rafael Estuardo Alvarez Gelista  
Ejercicio Profesional Supervisado, USAC  
Municipalidad de Mixco

# AMENAZAS MUNICIPIO DE MIXCO

# ERUPCIÓN VOLCÁN DE PACAYA

## MAYO 2010



### Simbología

#### Altura de ceniza

- 20 Milímetros
- < 50 Milímetros

Límite de zonas

Límite administrativo municipal

0 0.5 1 2 3 4 5 Kilometros

Escala: 1:60,000



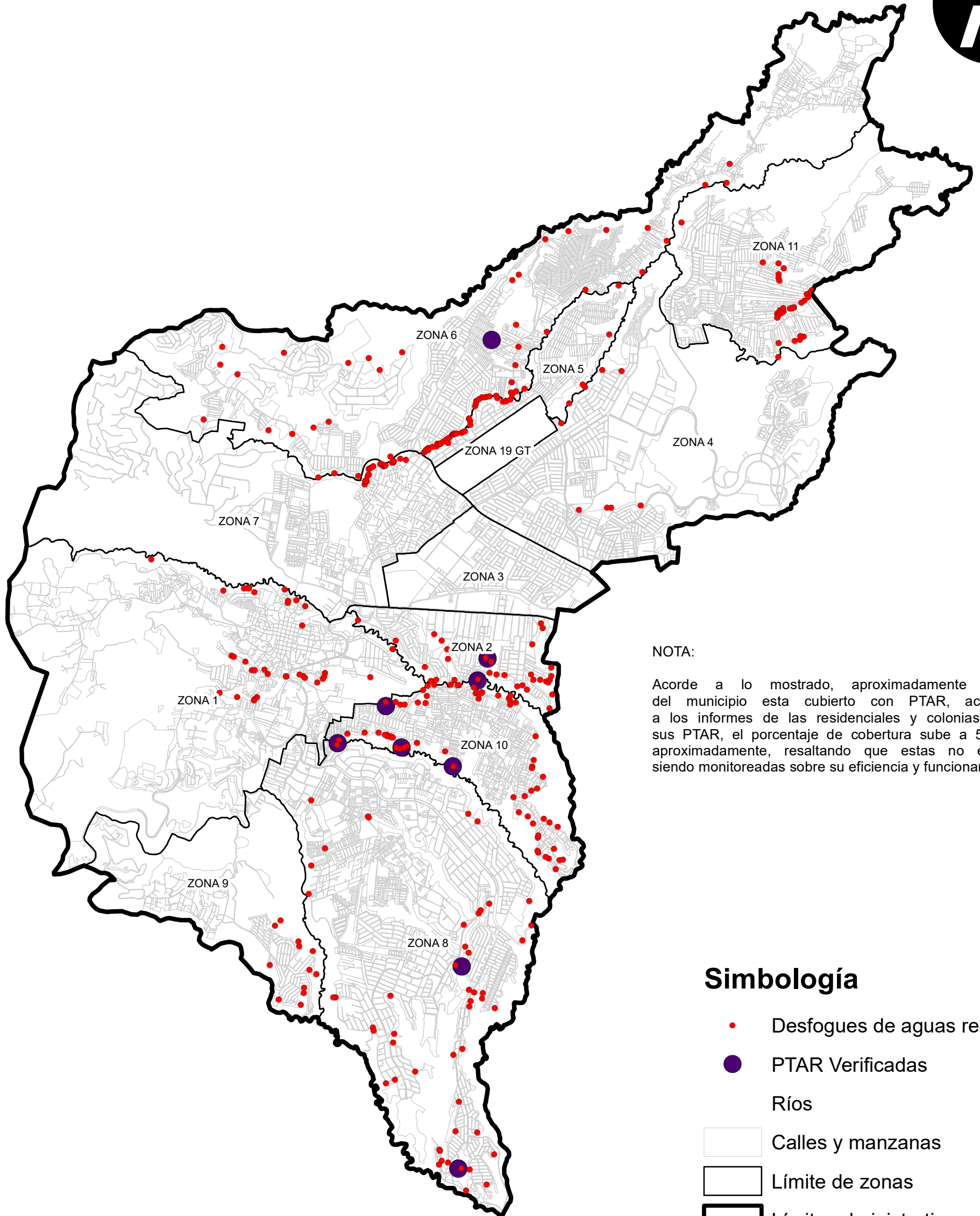
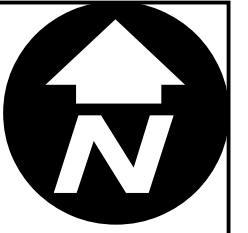
Sistemas de Coordenadas Proyectadas  
Guatemala Transversal de Mercator -GTM-  
Datum: WGS-84  
Fuente: Municipalidad de Mixco, INSIVUMEH

Elaboración: Rafael Estuardo Álvarez Gelista  
Ejercicio Profesional Supervisado, USAC  
Municipalidad de Mixco

# AMENAZAS MUNICIPIO DE MIXCO



# AMENAZA POR DESECHOS LÍQUIDOS PTAR Y DESFOGUES DE A.R.



**NOTA:**

Acorde a lo mostrado, aproximadamente 3.70% del municipio esta cubierto con PTAR, acorde a los informes de las residenciales y colonias sobre sus PTAR, el porcentaje de cobertura sube a 5.80 % aproximadamente, resaltando que estas no estan siendo monitoreadas sobre su eficiencia y funcionamiento.

**Simbología**

- Desfogues de aguas residuales
- PTAR Verificadas
- Ríos
- Calles y manzanas
- Límite de zonas
- Límite administrativo municipal

0 0.5 1 2 3 4 5 Kilometros

Escala: 1:60,000

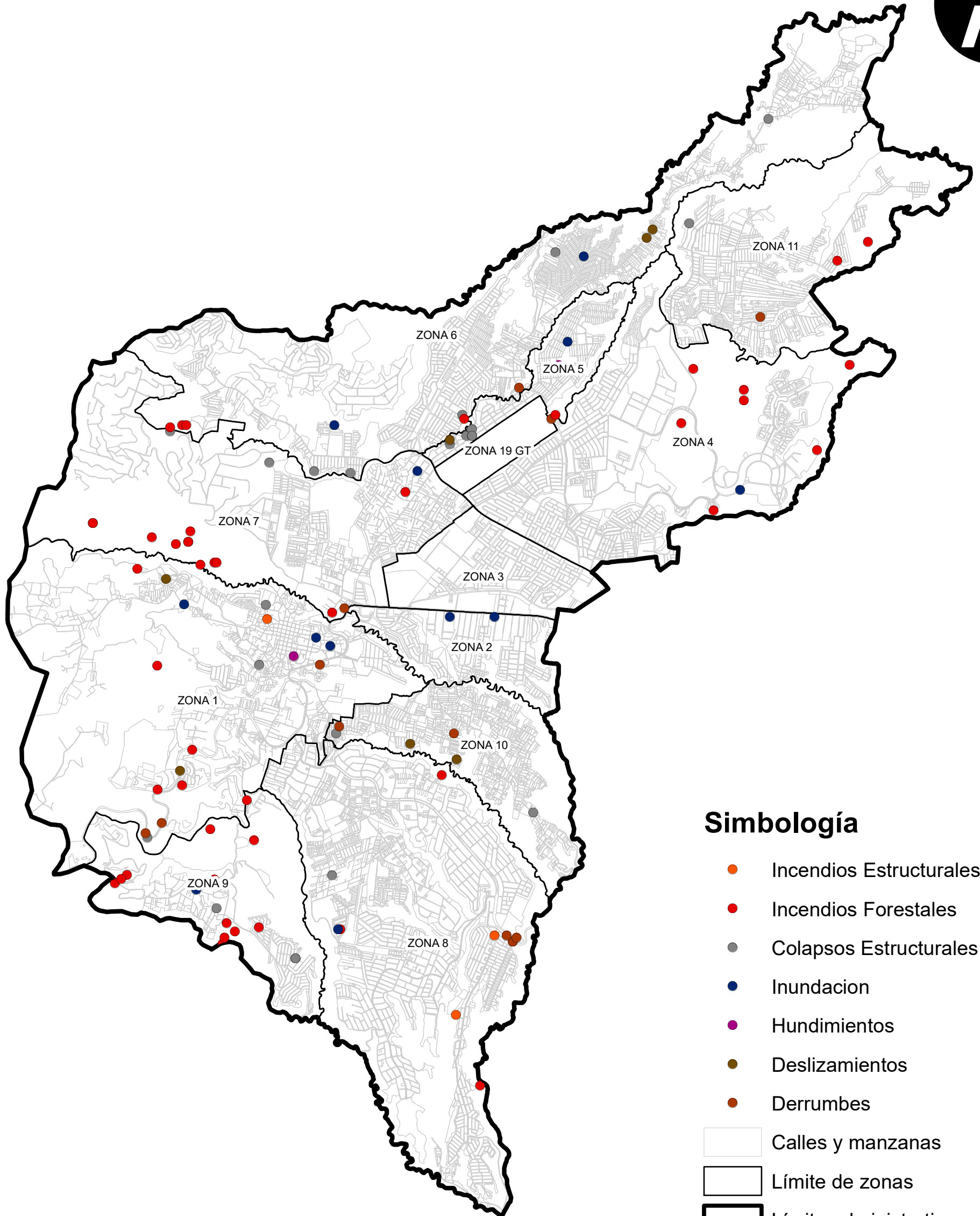
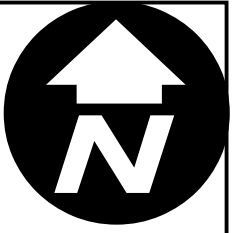


Sistemas de Coordenadas Proyectadas  
Guatemala Transversal de Mercator -GTM-  
Datum: WGS-84  
Fuente: Municipalidad de Mixco, IGN

Elaboracion: Rafael Estuardo Alvarez Gelista  
Ejercicio Profesional Supervisado, USAC  
Municipalidad de Mixco

## AMENAZAS MUNICIPIO DE MIXCO

# REGISTRO DE EVENTOS CONRED 2008 - 2014



## Simbología

- Incendios Estructurales
- Incendios Forestales
- Colapsos Estructurales
- Inundacion
- Hundimientos
- Deslizamientos
- Derrumbes

Calles y manzanas

Límite de zonas

Límite administrativo municipal

0 0.5 1 2 3 4 5 Kilometros

Escala: 1:60,000



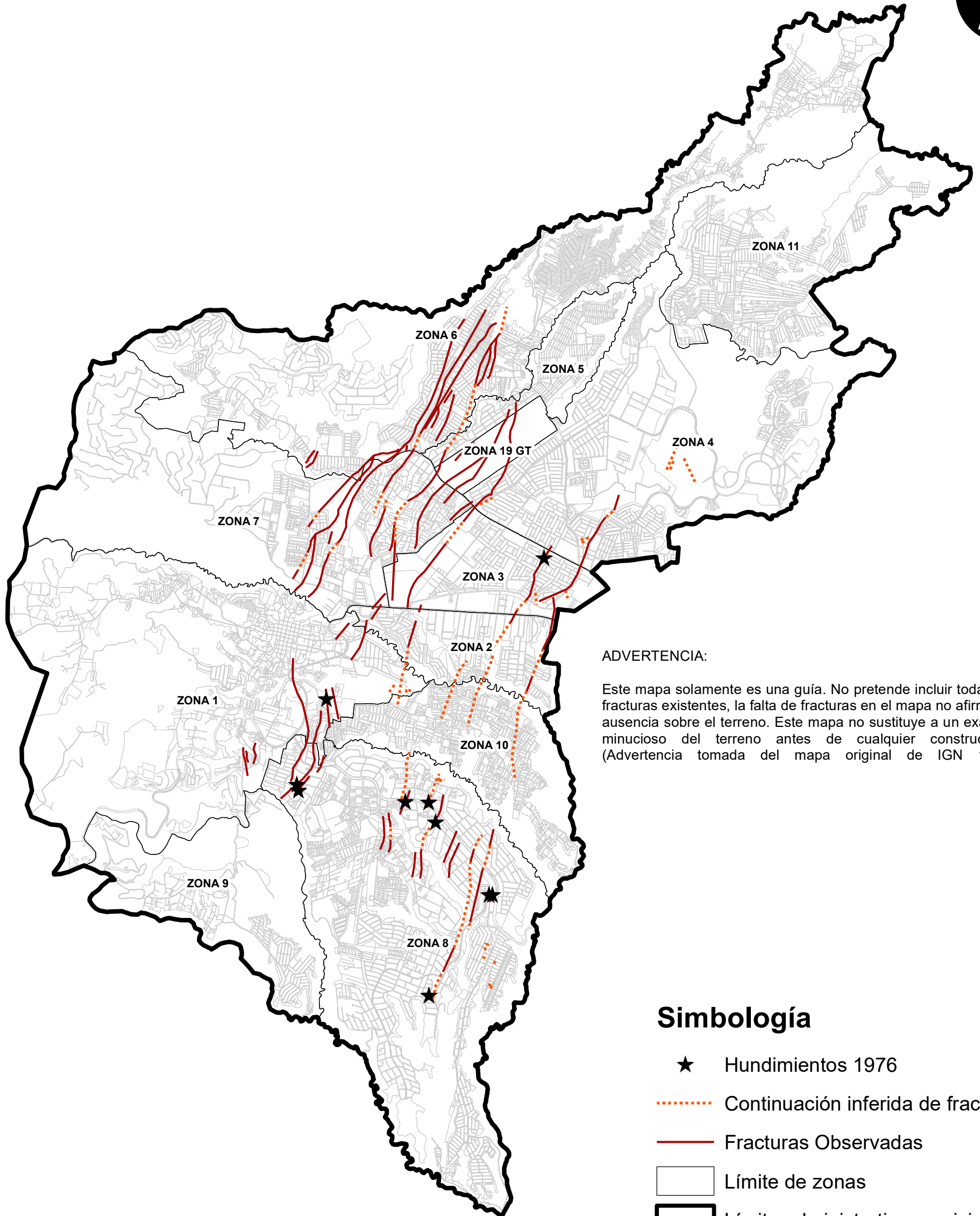
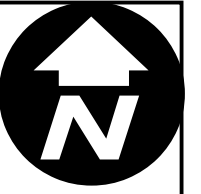
Sistemas de Coordenadas Proyectadas  
Guatemala Transversal de Mercator -GTM-  
Datum: WGS-84  
Fuente: Municipalidad de Mixco, CONRED

Elaboración: Rafael Estuardo Alvarez Gelista  
Ejercicio Profesional Supervisado, USAC  
Municipalidad de Mixco

## AMENAZAS MUNICIPIO DE MIXCO



# FRACTURAS GEOLÓGICAS



## ADVERTENCIA:

Este mapa solamente es una guía. No pretende incluir todas las fracturas existentes, la falta de fracturas en el mapa no afirma su ausencia sobre el terreno. Este mapa no sustituye a un examen minucioso del terreno antes de cualquier construcción. (Advertencia tomada del mapa original de IGN 1976)

## Simbología

- ★ Hundimientos 1976
- Continuasión inferida de fracturas
- Fracturas Observadas
- Límite de zonas
- ▭ Límite administrativo municipal

0 0.5 1 2 3 4 5 Kilometros

Escala: 1:60,000

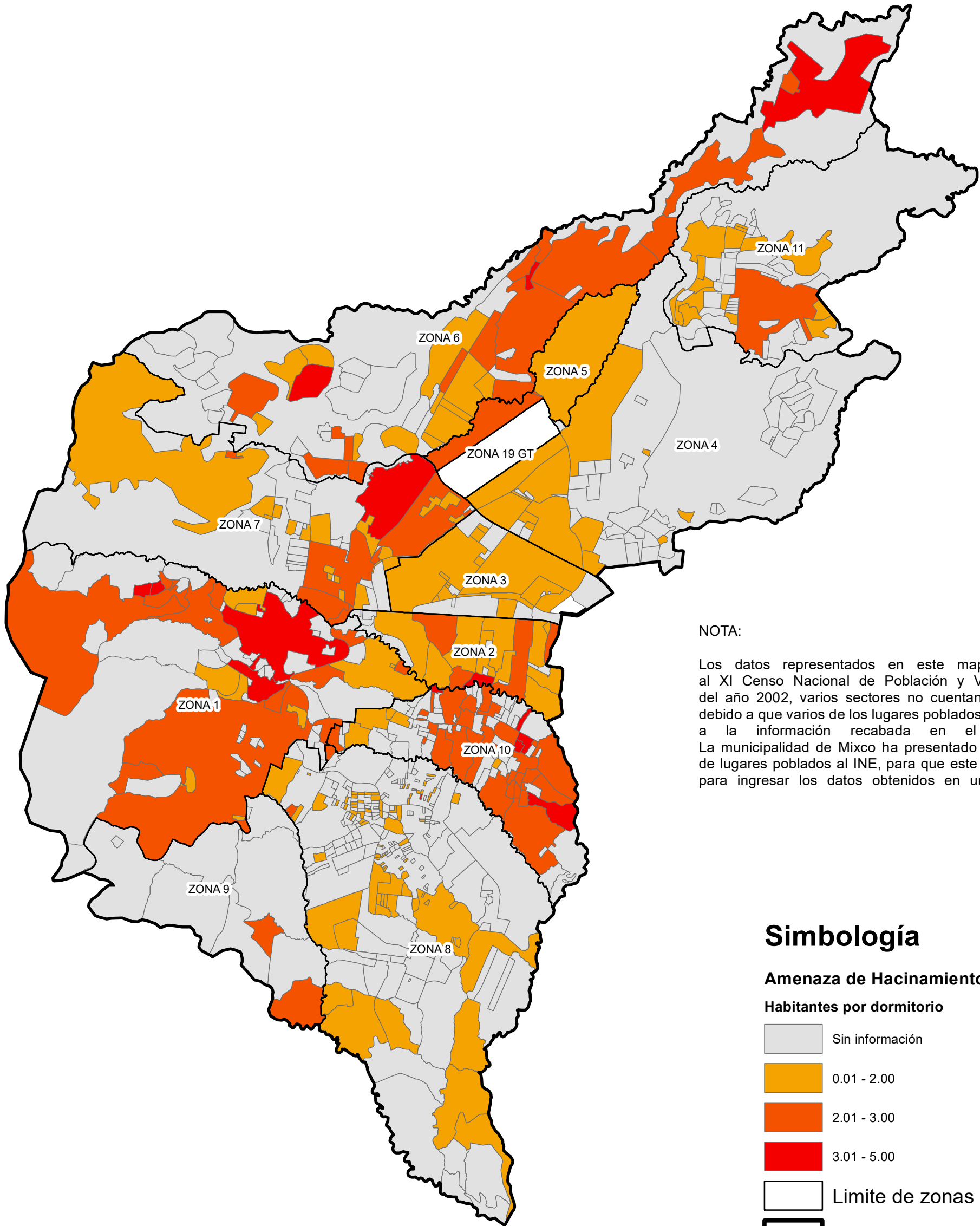
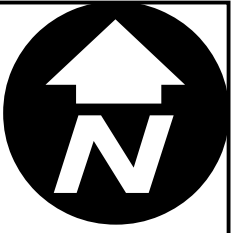


Sistemas de Coordenadas Proyectadas  
Guatemala Transversal de Mercator -GTM-  
Datum: WGS-84  
Fuente: Municipalidad de Mixco, IGN 1976

Elaboración: Rafael Estuardo Alvarez Gelista  
Ejercicio Profesional Supervisado, USAC  
Municipalidad de Mixco

# AMENAZAS MUNICIPIO DE MIXCO

# AMENAZA POR HACINAMIENTO CENSO NACIONAL 2002



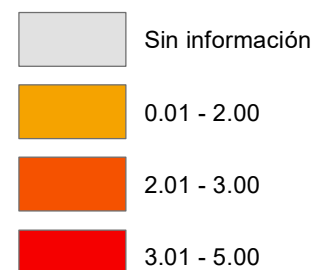
NOTA:

Los datos representados en este mapa corresponden al XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación, del año 2002, varios sectores no cuentan con información debido a que varios de los lugares poblados no corresponden a la información recabada en el año 2002. La municipalidad de Mixco ha presentado su actualización de lugares poblados al INE, para que este lo tome de base para ingresar los datos obtenidos en un futuro censo.

## Simbología

### Amenaza de Hacinamiento

#### Habitantes por dormitorio



Limite de zonas

Limite administrativo municipal

0 0.5 1 2 3 4 5 Kilometros

Escala: 1:60,000



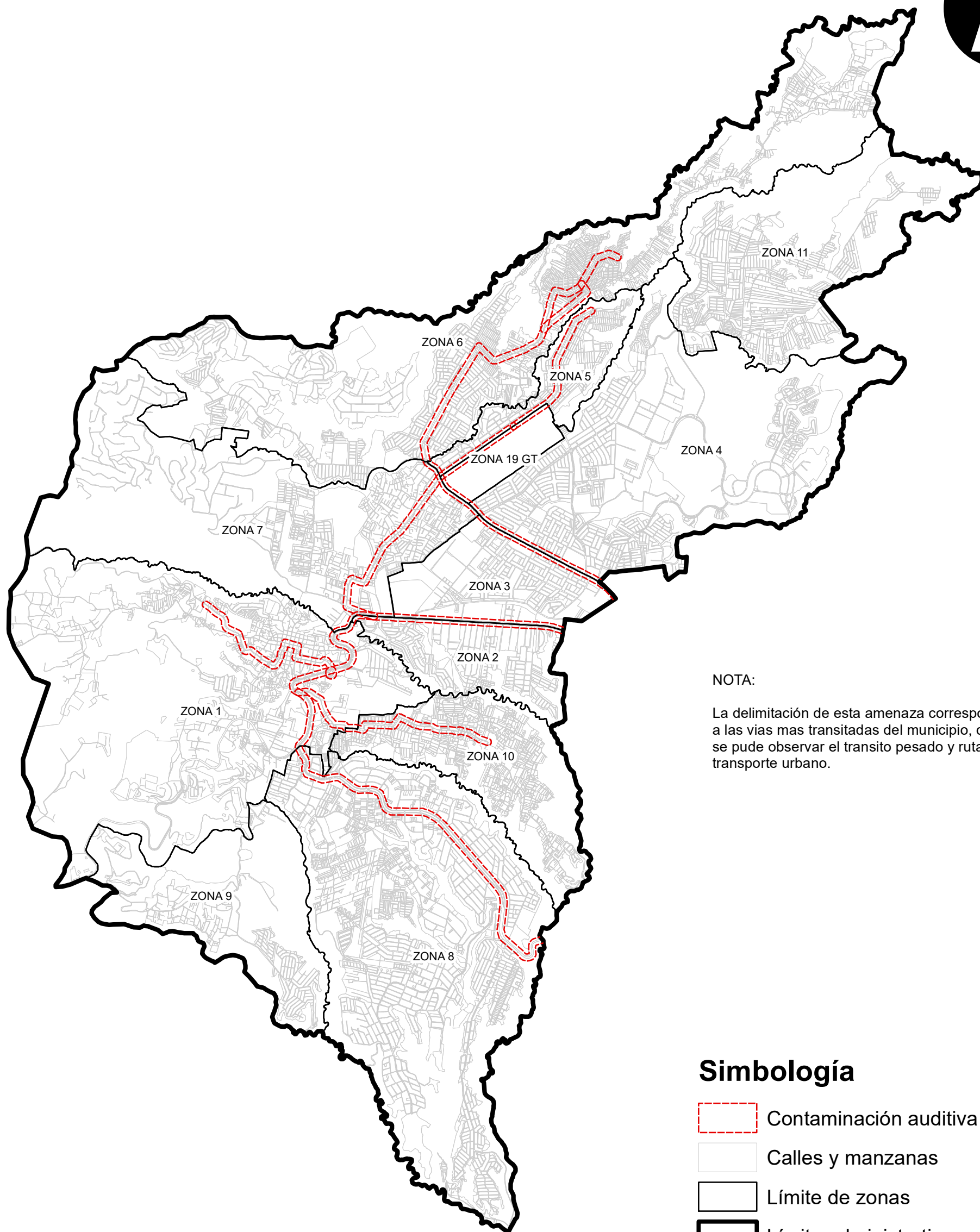
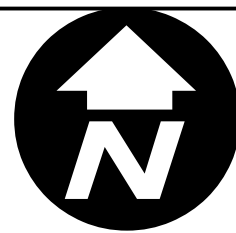
Sistemas de Coordenadas Proyectadas  
Guatemala Transversal de Mercator -GTM-  
Datum: WGS-84  
Fuente: Municipalidad de Mixco, INE 2002

Elaboración: Rafael Estuardo Alvarez Gelista  
Ejercicio Profesional Supervisado, USAC  
Municipalidad de Mixco

# AMENAZAS MUNICIPIO DE MIXCO





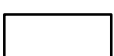
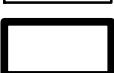
# AMENAZA POR CONTAMINACIÓN AUDITIVA Y CONTAMINACIÓN DEL AIRE



NOTA:

La delimitación de esta amenaza corresponde a las vías más transitadas del municipio, donde se puede observar el tránsito pesado y rutas de transporte urbano.

## Simbología

-  Contaminación auditiva y del aire
-  Calles y manzanas
-  Límite de zonas
-  Límite administrativo municipal

0 0.5 1 2 3 4 5 Kilometros

Escala: 1:60,000

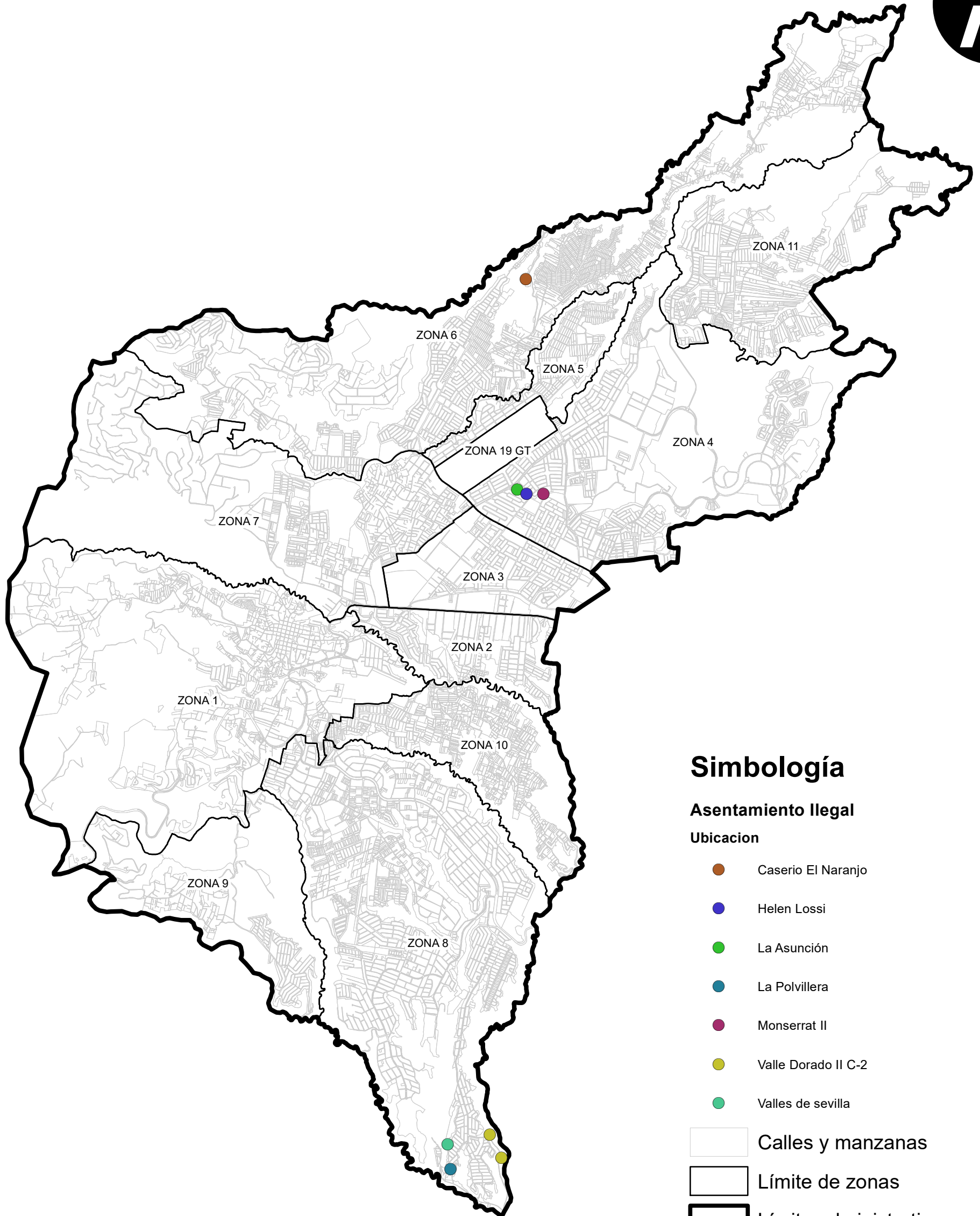
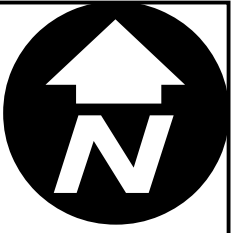


Sistemas de Coordenadas Proyectadas  
Guatemala Transversal de Mercator -GTM-  
Datum: WGS-84  
Fuente: Municipalidad de Mixco

Elaboración: Rafael Estuardo Alvarez Gelista  
Ejercicio Profesional Supervisado, USAC  
Municipalidad de Mixco

# AMENAZAS MUNICIPIO DE MIXCO

# AMENAZA POR INVASIONES A PROPIEDAD PRIVADA Y ESPACIOS PÚBLICOS



## Simbología

### Asentamiento Ilegal

#### Ubicacion

- Caserio El Naranja
- Helen Lossi
- La Asunción
- La Polvillera
- Monserrat II
- Valle Dorado II C-2
- Valles de Sevilla

Calles y manzanas

Límite de zonas

Límite administrativo municipal

0 0.5 1 2 3 4 5 Kilometros

Escala: 1:60,000



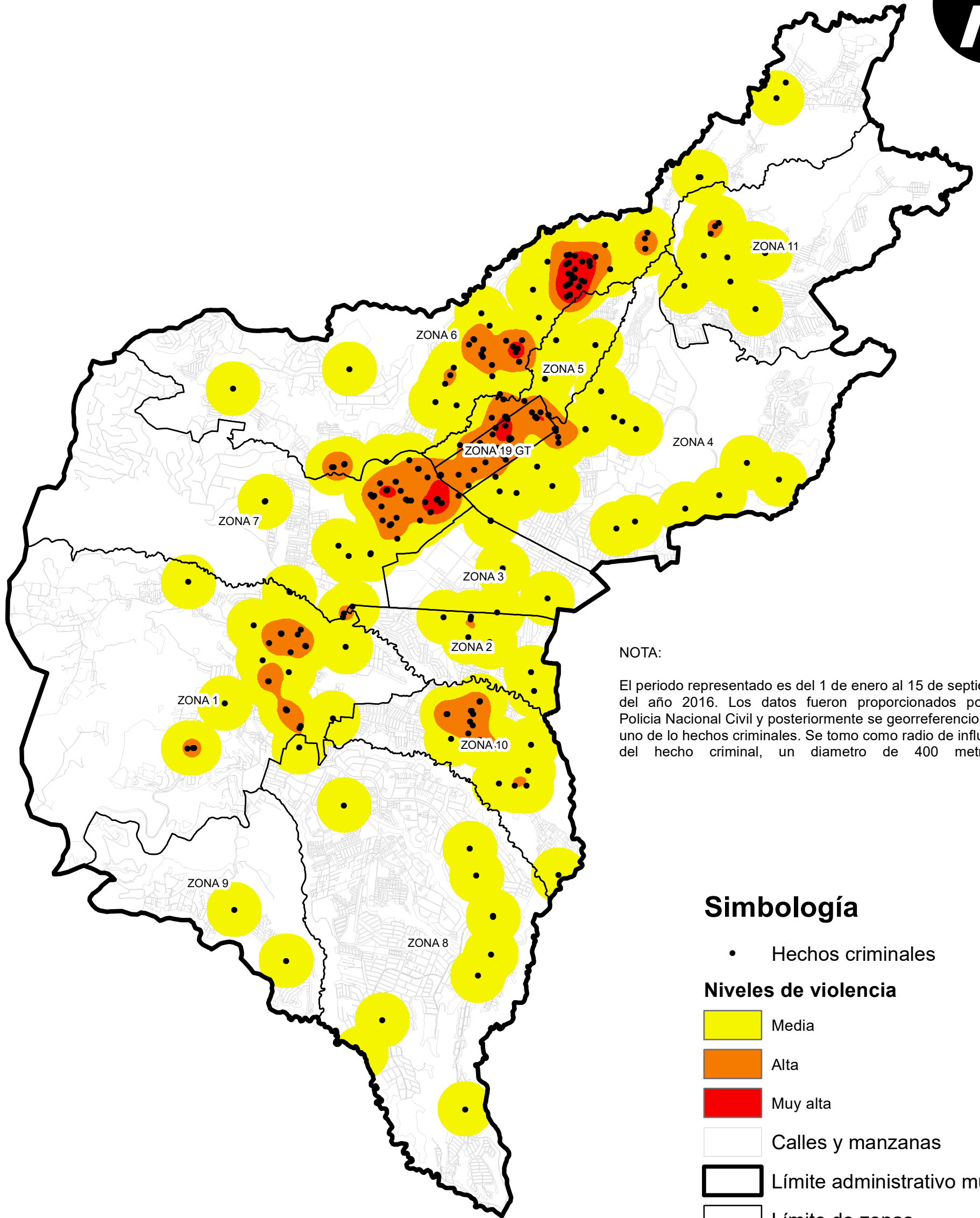
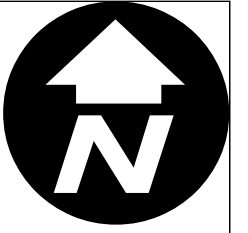
Sistemas de Coordenadas Proyectadas  
Guatemala Transversal de Mercator -GTM-  
Datum: WGS-84  
Fuente: Municipalidad de Mixco

Elaboracion: Rafael Estuardo Alvarez Gelista  
Ejercicio Profesional Supervisado, USAC  
Municipalidad de Mixco

# AMENAZAS MUNICIPIO DE MIXCO



# AMENAZA POR ACTIVIDADES CRIMINALES



**NOTA:**

El periodo representado es del 1 de enero al 15 de septiembre del año 2016. Los datos fueron proporcionados por la Policia Nacional Civil y posteriormente se georeferencio cada uno de lo hechos criminales. Se tomo como radio de influencia del hecho criminal, un diametro de 400 metros.

## Simbología

- Hechos criminales

### Niveles de violencia

- Media
- Alta
- Muy alta
- Calles y manzanas
- Límite administrativo municipal
- Límite de zonas

0 0.5 1 2 3 4 5 Kilometros

Escala: 1:60,000

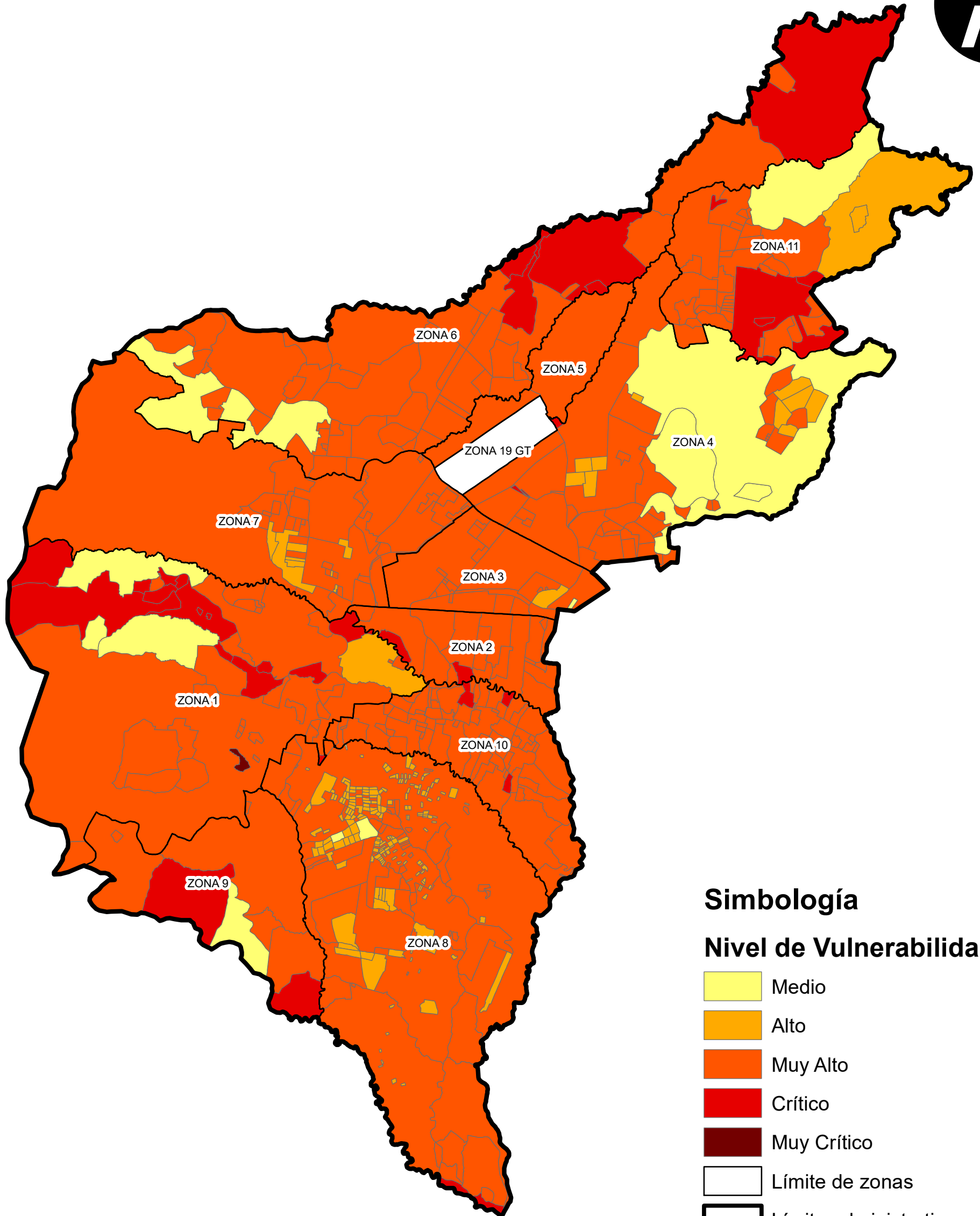
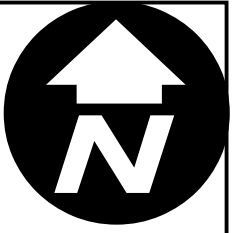


Sistemas de Coordenadas Proyectadas  
Guatemala Transversal de Mercator -GTM-  
Datum: WGS-84  
Fuente: Municipalidad de Mixco, PNC

Elaboracion: Rafael Estuardo Alvarez Gelista  
Ejercicio Profesional Supervisado, USAC  
Municipalidad de Mixco

# AMENAZAS MUNICIPIO DE MIXCO

# NIVELES DE VULNERABILIDAD POR LUGAR POBLADO



## Simbología

### Nivel de Vulnerabilidad

- Medio
- Alto
- Muy Alto
- Crítico
- Muy Crítico
- Límite de zonas
- Límite administrativo municipal

0 0.5 1 2 3 4 5 Kilometros

Escala: 1:60,000



Sistemas de Coordenadas Proyectadas  
Guatemala Transversal de Mercator -GTM-  
Datum: WGS-84  
Fuente: Municipalidad de Mixco

Elaboración: Rafael Estuardo Alvarez Gelista  
Ejercicio Profesional Supervisado, USAC  
Municipalidad de Mixco

## VULNERABILIDAD MUNICIPIO DE MIXCO

## Apendice 23. **Presupuesto y planos**

Fuente: Elaboración propia empleando el programa AutoCAD Civil 3D.





Datos Estadísticos		
Coefficiente de Manning	0.01	
Periodo de diseño	33 años	
Tasa de crecimiento poblacional	2.50%	
Dotación Vm.	250 l/hab/día	
Factor de Retorno	0.9	
Factor de rugosidad	0.01	
Hab/Casa	7	

Calculo Hidraulico

TRAMO	De P.V.	A P.V.	TERRENO				NUMERO DE CASAS		NUMERO DE HABITANTES		POBLACION FUTURA	CAUDAL DOMICILIAR		CAUDAL MEDIO		FACTOR DE HARMONIO		FACTOR DE CAUDAL MEDIO		CAUDAL MAXIMO		PENDIENTE DE TUBERIA	DIAMETRO (plg)	V SEC. LLENA	Q SEC. LLENA	V (0.6-3)		q/Q		v/V		d/D (0.10-0.75)		COTAS INVERT		ALTURA POZO		MOVIMIENTO DE TIERRA			
			COTA		DISTANCIA HORIZONTAL	% S	ACTUAL	ACUMULADO	ACTUAL	FUTURO		ACTUAL	FUTURO	ACTUAL	FUTURO	ACTUAL	FUTURO	ACTUAL	FUTURO	ACTUAL	FUTURO					ACTUAL	FUTURO	ACTUAL	FUTURO	ACTUAL	FUTURO	ACTUAL	FUTURO	ACTUAL	FUTURO	CIS	CIE	HI	HF	ANCHO ZANJA	VOLUMEN DE TIERRA
			INICIAL	FINAL																																					
TRAMO 1	1	2	169.43	167.59	84.42	2.18%	11	11	77	174	0.201	0.453	0.236	0.488	4.273	4.169	0.003	0.003	0.987	2.176	4%	6.0	2.118	38.641	0.902	1.143	0.026	0.056	0.426	0.540	0.11	0.161	167.04	164.08	2.40	3.51	0.7	174.54			
	2	3	167.59	167.82	22.64	-1.02%	2	13	14	91	206	0.096	0.536	0.043	0.543	4.255	4.143	0.003	0.003	1.161	2.561	2%	6.0	1.519	27.711	0.749	0.948	0.042	0.092	0.493	0.624	0.139	0.205	164.05	163.65	3.54	4.17	0.75	65.50		
	3	4	167.82	169.77	36.5	-5.34%	2	15	14	105	237	0.096	0.617	0.044	0.625	4.238	4.120	0.003	0.003	1.335	2.929	2%	6.0	1.432	26.126	0.749	0.947	0.051	0.112	0.523	0.661	0.153	0.226	163.62	163.03	4.21	6.74	0.8	159.85		
	4	5	169.77	170.24	36.25	-1.30%	3	18	21	126	285	0.055	0.742	0.065	0.753	4.215	4.088	0.003	0.003	1.593	3.495	2%	6.0	1.498	27.323	0.814	1.028	0.058	0.128	0.544	0.686	0.163	0.241	163.00	162.37	6.77	7.87	0.8	212.32		
	5	6	170.24	160.07	85.93	11.84%	6	24	42	168	379	0.109	0.987	0.131	1.009	4.175	4.033	0.003	0.003	2.104	4.586	5%	6.0	2.532	46.184	1.281	1.612	0.046	0.099	0.506	0.637	0.145	0.212	162.34	158.04	7.91	2.03	0.8	341.64		
	6	7	160.07	149.84	93.86	10.90%	4	28	28	196	443	0.073	1.154	0.089	1.170	4.151	4.001	0.003	0.003	2.441	5.317	10%	6.0	3.581	65.315	1.710	2.149	0.037	0.081	0.478	0.600	0.132	0.192	158.01	148.62	2.06	1.22	0.8	122.98		
	7	8	149.84	140.28	39.65	24.11%	4	32	28	224	506	0.073	1.318	0.086	1.331	4.130	3.972	0.003	0.003	2.775	6.029	13%	6.0	4.082	74.470	1.940	2.451	0.037	0.081	0.475	0.600	0.131	0.192	148.59	143.44	1.25	1.81	0.8	48.53		
	8	9	140.28	136.23	39.65	10.21%	0	32	0	224	506	0.073	1.318	0.086	1.331	4.130	3.972	0.003	0.003	2.775	6.029	10%	6.0	3.581	65.315	1.773	2.235	0.042	0.092	0.495	0.624	0.14	0.205	138.49	134.53	1.79	1.70	0.6	41.57		
	9	10	136.23	133.39	64.37	4.41%	4	36	28	252	569	0.073	1.482	0.088	1.497	4.110	3.945	0.003	0.003	3.107	6.734	4%	6.0	2.265	41.309	1.329	1.688	0.075	0.163	0.587	0.737	0.185	0.273	134.50	131.92	1.74	1.47	0.6	61.98		
	10	11	133.39	132.33	21.88	4.84%	1	37	7	259	585	0.018	1.523	0.022	1.527	4.105	3.938	0.003	0.003	3.190	6.912	4%	6.0	2.265	41.309	1.338	1.678	0.077	0.167	0.591	0.741	0.187	0.276	131.89	131.02	1.50	1.32	0.6	18.48		
	11	12	132.33	122.71	86.3	11.15%	10	47	70	329	743	0.182	1.995	0.215	1.967	4.061	3.879	0.003	0.003	4.008	8.647	12%	6.0	3.840	70.042	2.080	2.609	0.057	0.123	0.542	0.680	0.162	0.237	130.99	121.06	1.35	3.12	0.7	135.02		
	12	13	122.71	113.29	41.41	22.75%	5	52	35	364	822	0.091	2.141	0.107	2.157	4.041	3.853	0.003	0.003	4.413	9.502	20%	6.0	5.064	92.369	2.595	3.260	0.048	0.103	0.513	0.644	0.148	0.216	119.21	110.93	3.50	1.81	0.7	76.96		
	16	15	126.32	123.83	30.63	8.13%	4	4	28	28	63	0.073	0.164	0.085	0.176	4.359	4.293	0.003	0.003	0.366	0.811	8%	4.0	2.444	19.814	0.943	1.200	0.018	0.041	0.386	0.491	0.094	0.138	124.98	122.53	1.35	1.30	0.6	24.37		
15	14	123.83	120.44	25.38	13.36%	2	6	14	42	95	0.036	0.247	0.043	0.254	4.329	4.250	0.003	0.003	0.546	1.211	13%	4.0	3.115	25.258	1.258	1.603	0.022	0.048	0.404	0.515	0.101	0.149	122.50	119.20	1.34	3.06	0.7	39.09			
14	13	120.44	113.29	42.57	16.80%	3	9	21	63	142	0.055	0.370	0.065	0.380	4.293	4.199	0.003	0.003	0.811	1.789	14%	4.0	3.234	26.221	1.455	1.843	0.031	0.068	0.450	0.570	0.12	0.176	117.47	111.51	3.06	1.81	0.7	72.56			
		13	Desfogue 1																																						
TRAMO 2	21.2	21	134.67	131.37	27.76	12%	5	5	35	35	79	0.091	0.206	0.106	0.221	4.344	4.270	0.003	0.003	0.456	1.012	13%	6.0	4.082	74.470	1.129	1.432	0.006	0.014	0.277	0.351	0.056	0.081	133.28	129.67	1.40	1.70	0.6	25.83		
	21.1	21	131.37	128.49	28.12	10%	3	8	21	56	126	0.055	0.328	0.065	0.338	4.305	4.215	0.003	0.003	0.723	1.593	13%	6.0	3.755	68.502	1.221	1.554	0.011	0.023	0.325	0.414	0.072	0.105	129.64	126.55	1.74	1.94	0.65	33.67		
	23.2	23	136.12	130.63	49.88	12%	4	4	28	28	63	0.073	0.164	0.087	0.178	4.359	4.293	0.003	0.003	0.366	0.811	11%	6.0	3.755	68.502	0.990	1.264	0.005	0.012	0.264	0.337	0.052	0.076	134.73	129.24	1.40	1.39	0.6	41.74		
	23.1	23	130.63	116.71	55.15	25%	9	13	63	91	206	0.164	0.536	0.192	0.564	4.255	4.143	0.003	0.003	1.161	2.561	25%	6.0	5.661	103.271	1.874	2.384	0.011	0.025	0.331	0.421	0.074	0.108	129.21	115.42	1.42	1.77	0.6	52.78		
	16	17	126.32	116.79	66.52	14%	6	6	42	42	95	0.109	0.247	0.130	0.268	4.329	4.250	0.003	0.003	0.546	1.211	14%	6.0	4.237	77.281	1.212	1.556	0.007	0.016	0.286	0.367	0.059	0.087	124.93	115.61	1.40	1.18	0.6	51.39		
	17	18	116.79	109.41	26.58	28%	2	8	14	56	126	0.036	0.328	0.044	0.335	4.305	4.215	0.003	0.003	0.723	1.593	28%	6.0	5.991	109.292	1.695	2.151	0.007	0.015	0.283	0.359	0.058	0.094	115.58	108.14	1.21	1.27	0.6	19.76		
	18	19	109.41	104.71	16.89	28%	0	14	0	98	221	0.036	0.576	0.043	0.582	4.246	4.132	0.003	0.003	1.248	2.739	10%	6.0	3.581	65.315	1.390	1.765	0.019	0.042	0.388	0.493	0.095	0.139	103.89	102.20	5.52	2.51	0.8	54.24		
	18.1	18	106.58	109.41	42.22	-7%	6	6	42	42	95	0.109	0.247	0.128	0.266	4.329	4.250	0.003	0.003	0.546	1.211	3%	6.0	1.961	35.774	0.715	0.905	0.015	0.034	0.364	0.462	0.086	0.125	105.19	103.92	1.40	5.49	0.8	116.34		
	19.1	19	104.71	104.71	39.82	0%	6	6	42	42	95	0.109	0.247	0.128	0.266	4.329	4.250	0.003	0.003	0.546	1.211	3%	6.0	1.961	35.774	0.715	0.905	0.015	0.034	0.364	0.462	0.086	0.125	103.32	102.12	1.40	2.59	0.7	55.57		
	29.1	29	87.48	85.35	50.41	4%	7	7	49	49	111	0.128	0.289	0.150	0.311	4.316	4.231	0.003	0.003	0.635	1.409	3%	6.0	1.961	35.774	0.746	0.950	0.018	0.039	0.380	0.484	0.092	0.135	85.44	83.93	2.05	1.42	0.6	52.51		
	20	21	126.93	128.49	63.25	-2%	8	8	56	56	126	0.146	0.328	0.172	0.354	4.305	4.215	0.003	0.003	0.723	1.593	2%	6.0	1.498	27.323	0.642	0.814	0.026	0.058	0.428	0.544	0.111	0.163	125.54	124.43	1.40	4.06	0.75	129.49		
	21	22	128.49	120.1	49.7	17%	6	22	42	154	348	0.109	0.906	0.129	0.926	4.187	4.050	0.003	0.003	1.935	4.228	12%	6.0	3.922	71.548	1.700	2.141	0.027	0.059	0.433	0.546	0.113	0.164	124.40	118.44	4.09	1.66	0.75	107.23		
	22	23	120.1																																						



## CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES Y EJECUCIÓN

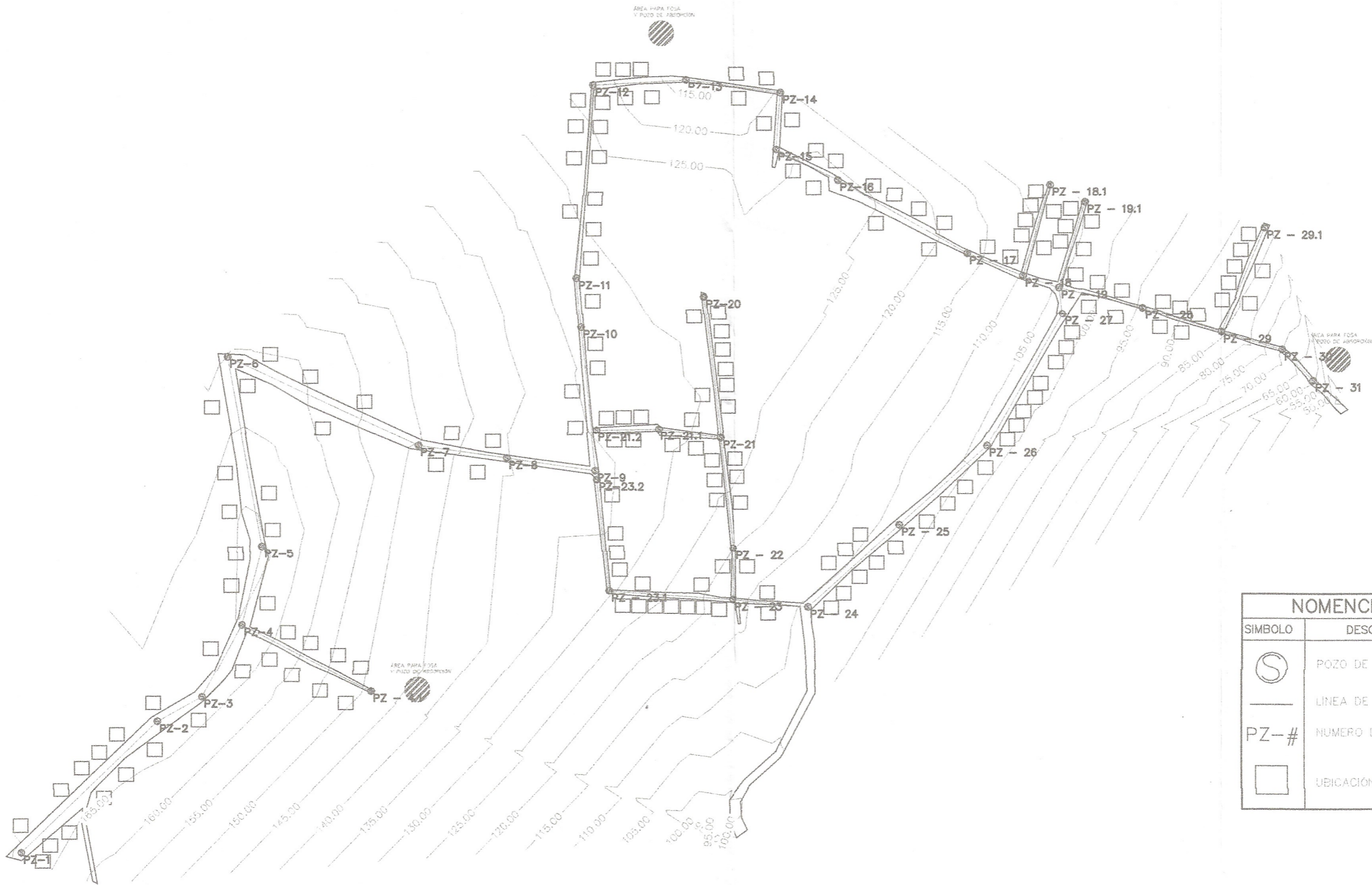
**PROYECTO:**

Construcción de Alcantarillado Sanitario en Sector 4 de la Aldea "El Aguacate" Zona 9 del Municipio de Mixco, Departamento de Guatemala

**DIRECCIÓN:**

Sector No. 4, Aldea " El Aguacate" Zona 9 de Mixco

<b>CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES Y EJECUCION</b>																												
No.	DESCRIPCION	Avance	Avance Acumulado	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5				Mes 6				Sumatoria
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1	TRABAJOS PRELIMINARES	0.199%	0.199%	Q 5,742.15																				Q	5,742.15			
2	CONSTRUCCION DE COLECTORES	45.845%	46.044%	Q 208,479.23				Q 277,972.30				Q 277,972.30				Q 277,972.30				Q 277,972.30				Q	1,320,368.43			
3	CONSTRUCCION DE POZOS DE VISITA DE LADRILLO TAYUYO	23.932%	69.98%	Q 34,463.50				Q 137,854.01				Q 137,854.01				Q 137,854.01				Q 137,854.01				Q	689,270.05			
4	ACOMETIDA DOMICILIAR	9.937%	79.92%	Q 14,309.55				Q 57,238.20				Q 57,238.20				Q 57,238.20				Q 57,238.20				Q	286,191.00			
5	RELLENO Y COMPACTACION EN EXCAVACIONES	20.086%	100%					Q 115,697.52				Q 115,697.52				Q 115,697.52				Q 115,697.52				Q	578,487.60			
				Q 262,994.43				Q 473,064.51				Q 473,064.51				Q 473,064.51				Q 473,064.51				Q	2,880,059.23			



NOMENCLATURA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	POZO DE VISITA
	LINEA DE COLECTOR
PZ-#	NUMERO DE POZO
	UBICACION DE VIVIENDA

PLANTA GENERAL DENSIDAD DE VIVIENDA SECTOR 4 ALDEA EL AGUACATE

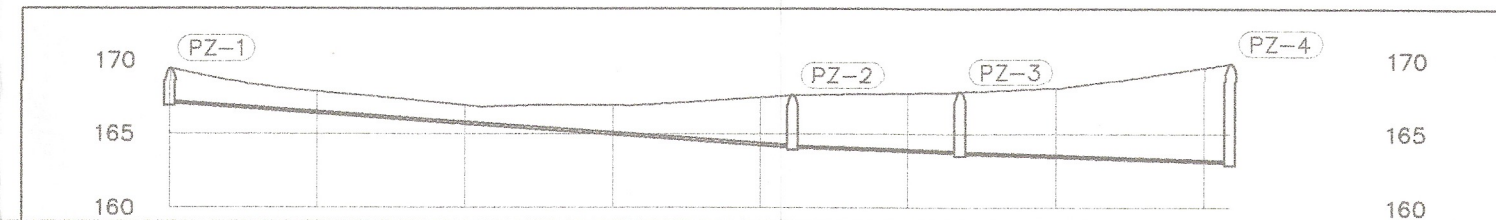
ALDEA EL AGUACATE, ZONA 9  
MUNICIPIO DE MIXCO, GUATEMALA

ESCALA 1:2000

	UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA	
	DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA EL AGUACATE SECTOR 4, ZONA 9 DE MIXCO GUATEMALA	CONTENIDO PLANTA GENERAL
DIBUJO Y DISEÑO: RAFAEL ALVARADO	ASESOR - SUPERVISOR DE OBRAS Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta	
ESCALA: INDICADA	Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta Facultad de Ingeniería	



PERFIL LONGITUDINAL - PZ 1 - PZ4

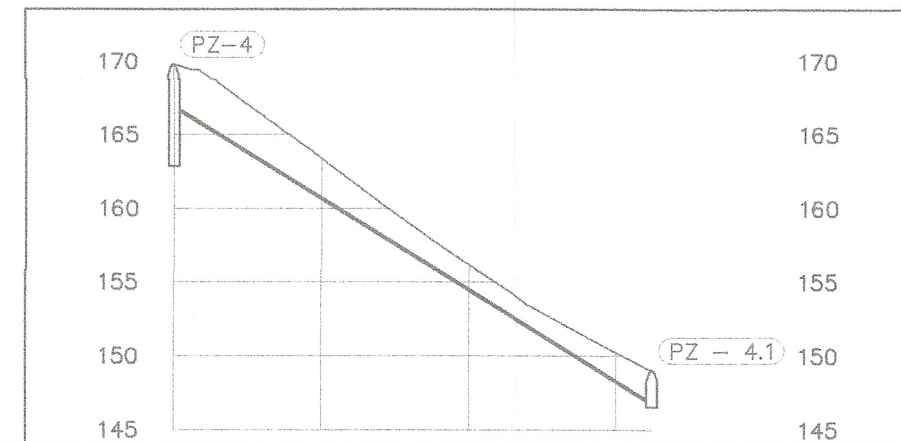


Longitud Tubería		84.42m	22.64m	36.50m	
CIS - CIE		167.04 - 164.08	164.05 - 163.65	163.62 - 163.03	
Pendiente Tubería		3.51%	1.77%	1.62%	
Material - Diametro		PVC - 6"	PVC - 6"	PVC - 6"	
Cota de Terreno	169.43		167.59	167.82	169.77
Profundidad de pozo	2.39m		3.55m	4.21m	6.78m

PERFIL PZ 1 - PZ 4

ESCALA H 1:1000  
ESCALA V 1:500

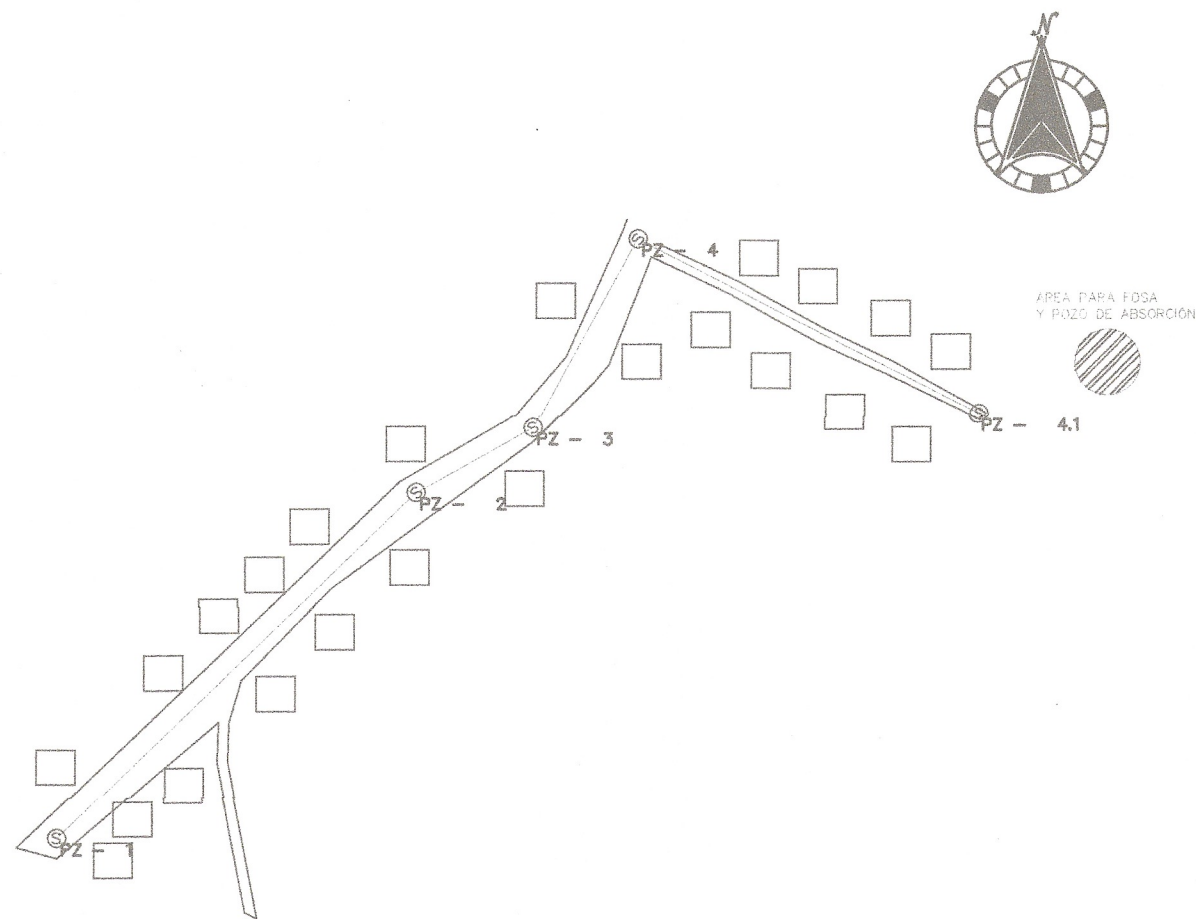
PERFIL LONGITUDINAL - PERFIL PZ 4 - PZ 4.1



Longitud Tubería		64.85m	
CIS - CIE		166.77 - 146.71	
Pendiente Tubería		30.94%	
Material - Diametro		PVC - 6"	
Cota de Terreno	169.77		149.00
Profundidad de pozo	6.78m		2.30m

PERFIL PZ 4 - PZ 4.1

ESCALA H 1:1000  
ESCALA V 1:500



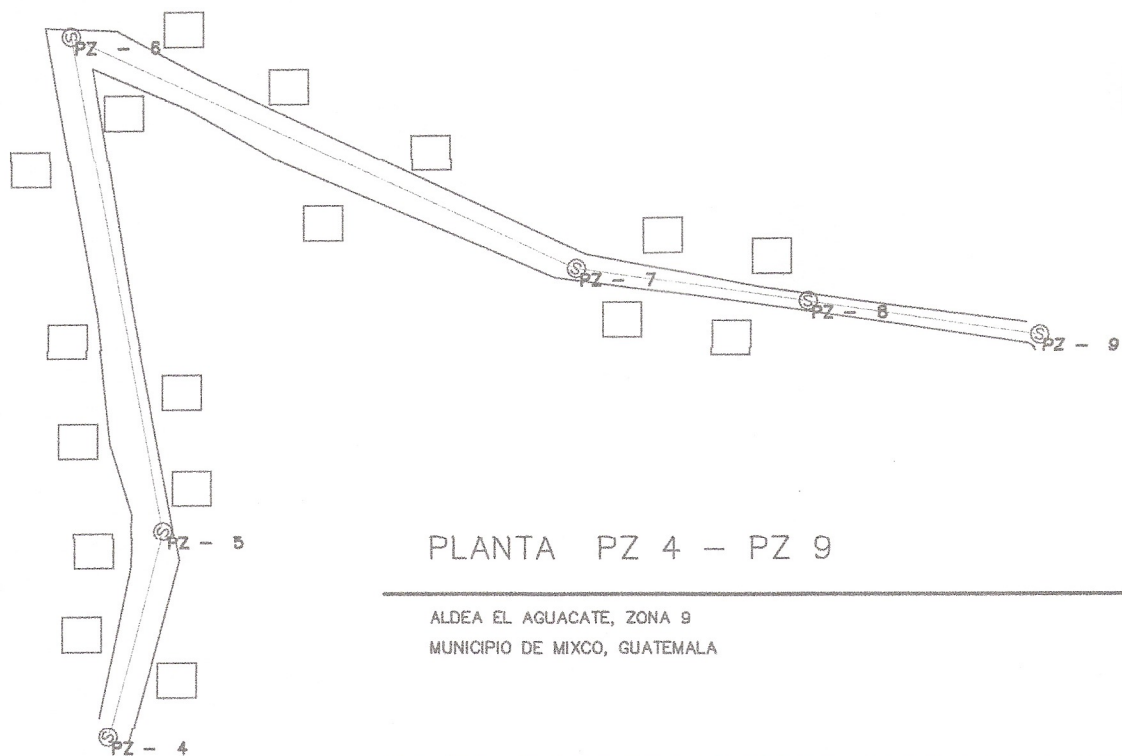
PLANTA PZ 1 - PZ 4

ALDEA EL AGUACATE, ZONA 9  
MUNICIPIO DE MIXCO, GUATEMALA

ESCALA 1:1250

	UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA	
	DISEÑO DE UN PLAN DE ARIILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA EL AGUACATE SECTOR 4, ZONA 9 DE MIXCO, GUATEMALA.	CONTENIDO TRAMO PZ 1 - PZ 4
DIBUJO Y DISEÑO: RAFAEL ALVAREZ	ASesor - SUPERVISOR DE EPS: Ing. Manuel Alfredo Arzavillaga Ochaeta	2 10
ESCALA: INDICADA	ING. MANUEL ALFREDO ARZAVILLAGA OCHAETA Facultad de Ingeniería	



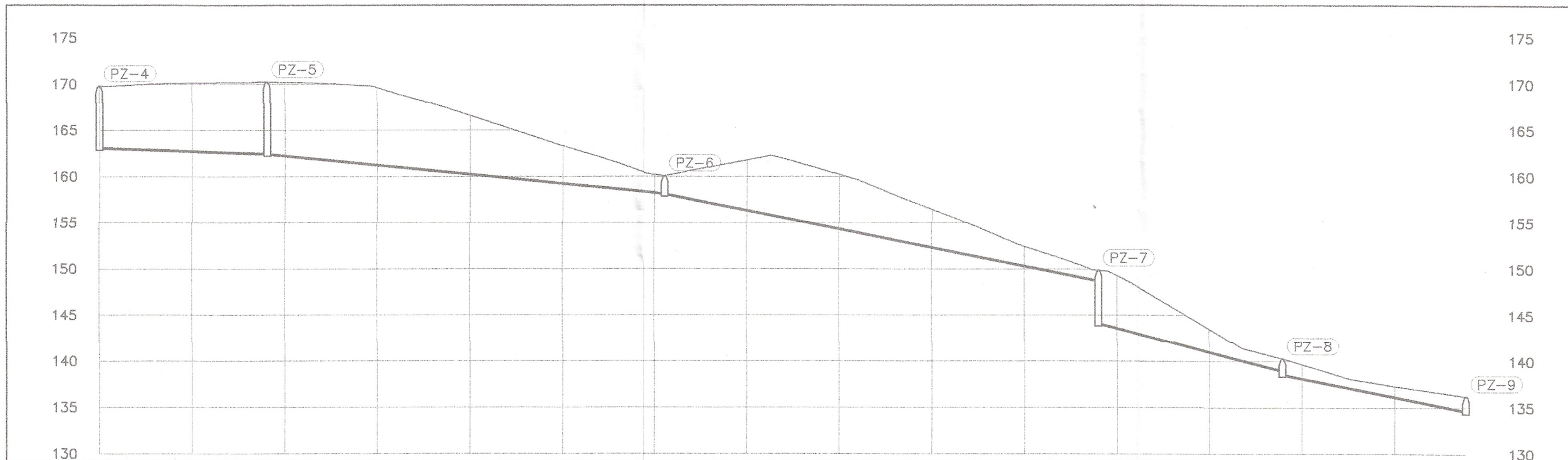


PLANTA PZ 4 - PZ 9

ALDEA EL AGUACATE, ZONA 9  
MUNICIPIO DE MIXCO, GUATEMALA

ESCALA 1:1250

PERFIL LONGITUDINAL - PZ 4 - PZ 9



Longitud Tubería	36.25m	85.93m	93.86m	39.65m	39.65m	
CIS - CIE	163.00 - 162.37	162.34 - 158.04	158.01 - 148.62	144.02 - 138.86	138.49 - 134.53	
Pendiente Tubería	1.74%	5.00%	10.00%	13.01%	9.99%	
Material - Dámetro	PVC - 6"	PVC - 6"	PVC - 6"	PVC - 6"	PVC - 6"	
Cota de Terreno	169.77	170.24	160.07	149.84	140.29	136.23
Profundidad de pozo	6.78m	7.90m	2.08m	5.87m	1.81m	1.73m

PERFIL PZ 4 - PZ 9

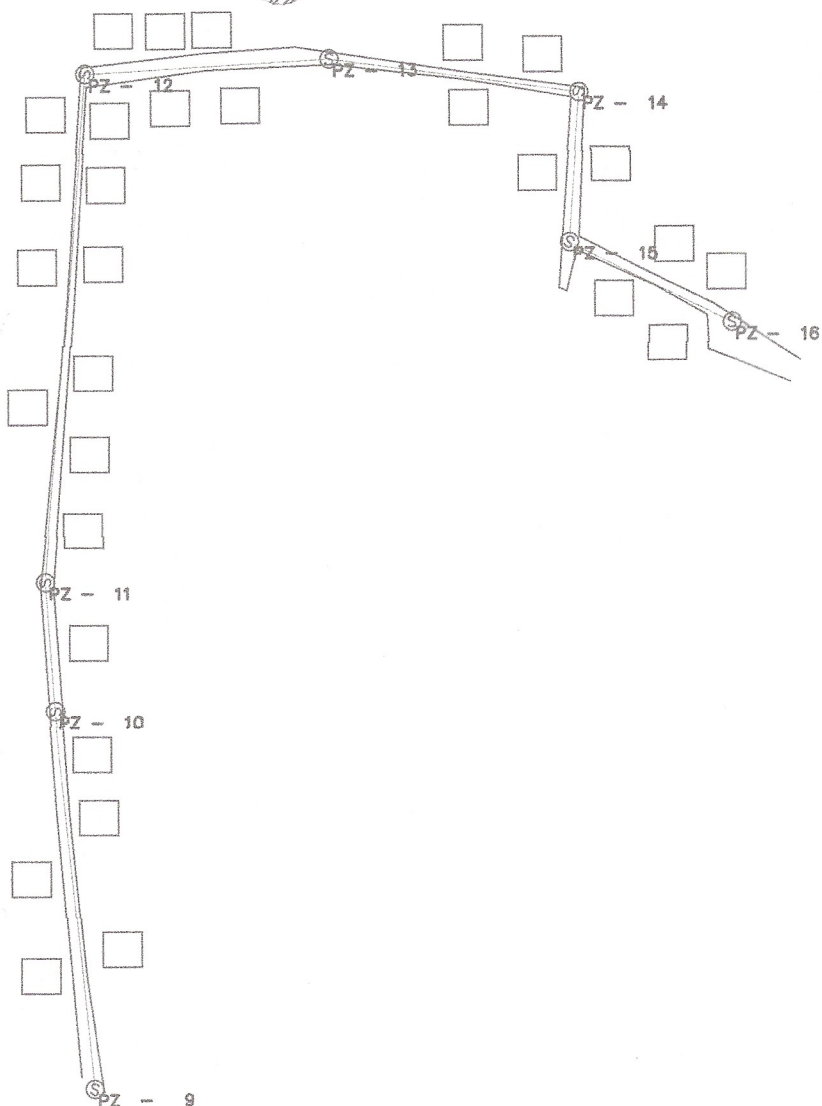
ESCALA H 1:1000  
ESCALA V 1:500

	UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA	
	PROYECTO DISEÑO DE ALCANTARILLO SANITARIO PARA LA ALDEA EL AGUACATE, ZONA 9 DE MIXCO ASESOR SUPERVISOR DE EPS Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS	CONTENIDO TRAMO PZ 4 - PZ 9
DIBUJO Y DISEÑO: RAFAEL ALVAREZ		
ESCALA: INDICADA	ING. MANUEL ALFREDO ABRIVILLAGA OCHAETA	





ÁREA PARA FOSA Y POZO DE ABSORCIÓN

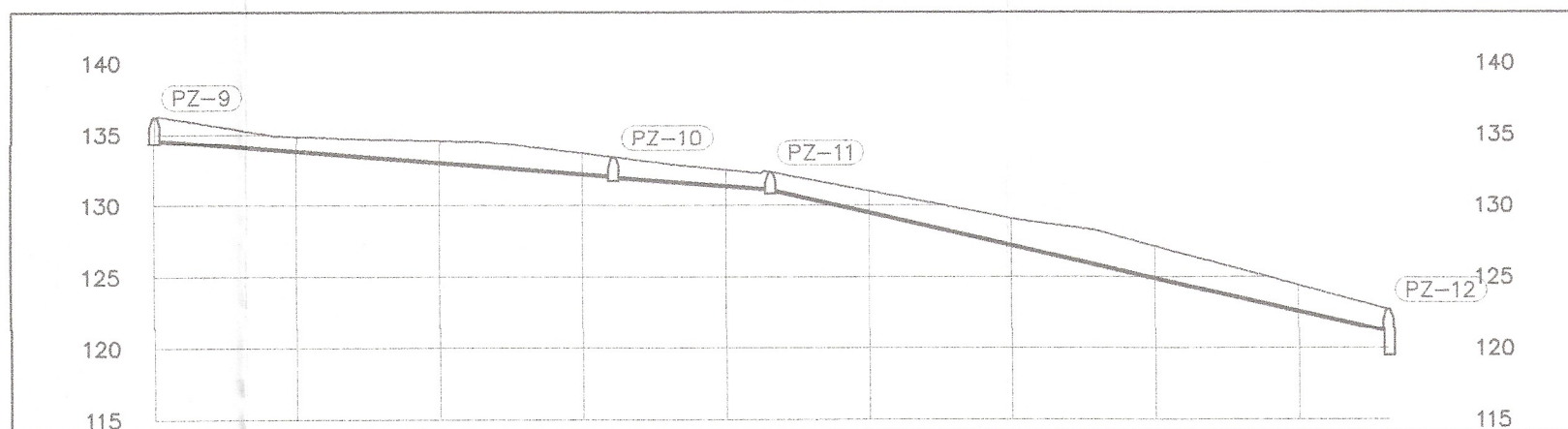


PLANTA PZ 9 - PZ 16

ALDEA EL AGUACATE, ZONA 9  
MUNICIPIO DE MIXCO, GUATEMALA

ESCALA 1:1250

PERFIL LONGITUDINAL - PZ 9 - PZ 12

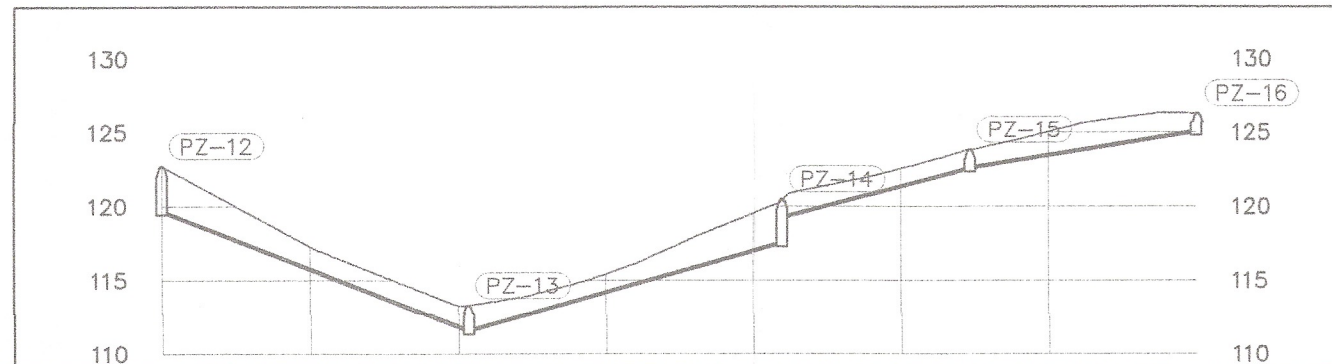


Longitud Tubería		64.37m	21.88m	86.30m	
CIS - CIE		134.50 - 131.92	131.89 - 131.02	130.99 - 121.06	
Pendiente Tubería		4.01%	3.98%	11.51%	
Material - Diámetro		PVC - 6"	PVC - 6"	PVC - 6"	
Cota de Terreno	136.23		133.39	132.33	122.71
Profundidad de pozo	1.73m		1.50m	1.34m	3.12m

PERFIL PZ 9 - PZ 12

ESCALA H 1:1000  
ESCALA V 1:500

PERFIL LONGITUDINAL - PZ 12 - PZ 16



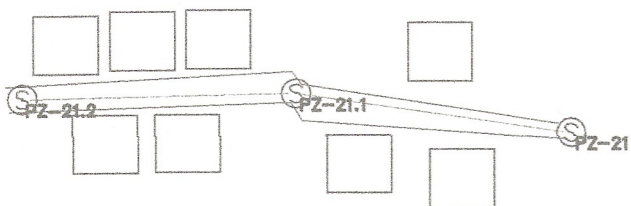
Longitud Tubería		41.41m	42.57m	25.38m	30.63m	
CIS - CIE		119.59 - 111.49	111.51 - 117.47	119.20 - 122.50	122.53 - 124.98	
Pendiente Tubería		19.58%	14.01%	13.00%	8.00%	
Material - Diámetro		PVC - 6"	PVC - 6"	PVC - 6"	PVC - 6"	
Cota de Terreno	122.71		113.29	120.48	123.83	126.32
Profundidad de pozo	3.12m		1.81m	3.06m	1.33m	1.39m

PERFIL PZ 12 - PZ 16

ESCALA H 1:1000  
ESCALA V 1:500

 UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA	CONTENIDO TRAMO PZ 4 - PZ 9	
	DISEÑO DE ALCANALILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA EL AGUACATE ZONA 4, ZONA 9 DE MIXCO	
DIBUJO Y DISEÑO: RAFAEL ALVARADO	Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta ASESOR - SUPERVISOR DE EPS Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS	
ESCALA: INDICADA	Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta	

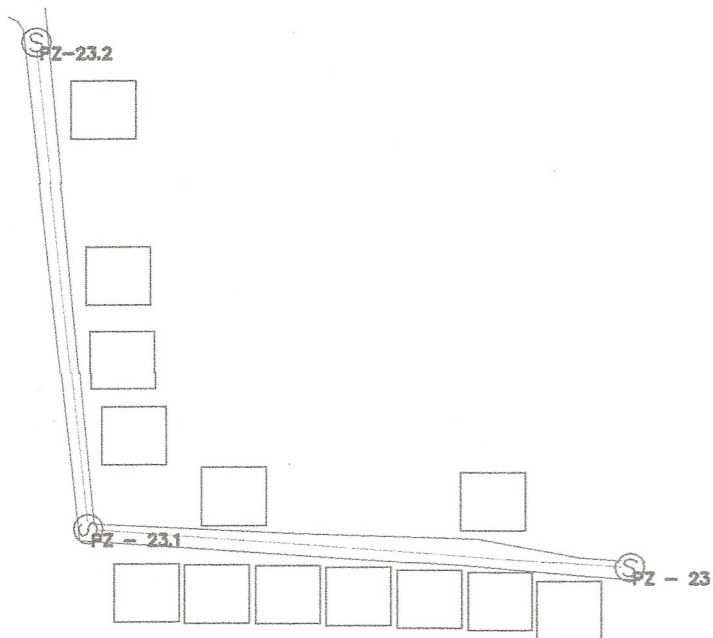




PLANTA PZ 21.2 - PZ 21

ALDEA EL AGUACATE, ZONA 9  
MUNICIPIO DE MIXCO, GUATEMALA

ESCALA 1:750

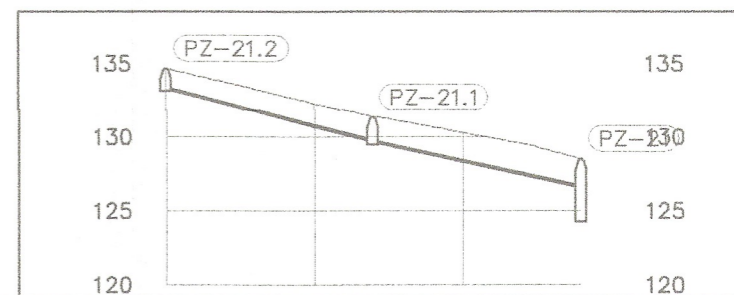


PLANTA PZ 23.2 - PZ 23

ALDEA EL AGUACATE, ZONA 9  
MUNICIPIO DE MIXCO, GUATEMALA

ESCALA 1:750

PERFIL LONGITUDINAL - PZ 21.2 - PZ 21

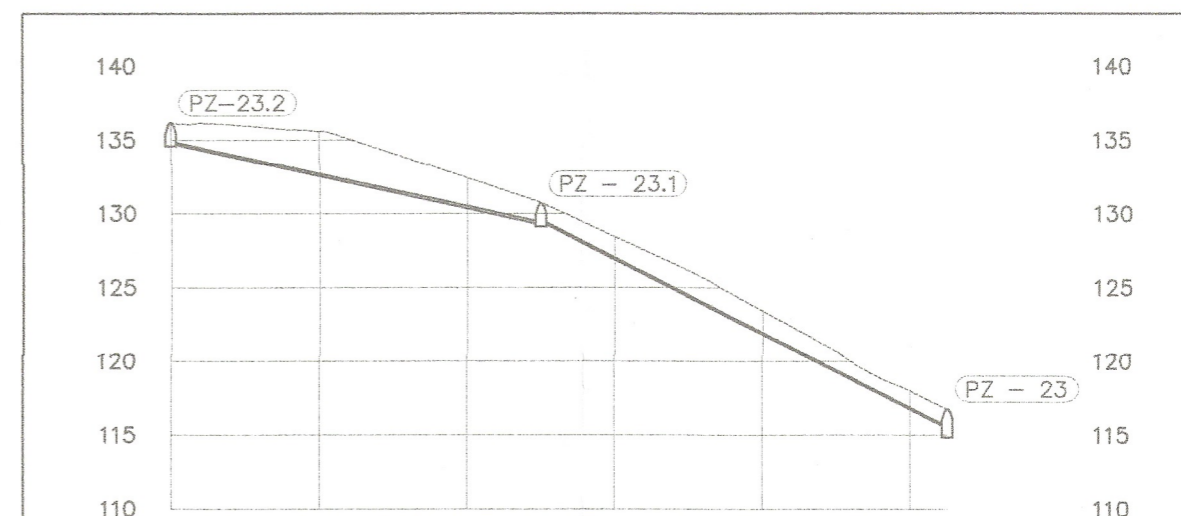


Longitud Tubería		27.76m	28.12m	
CIS - CIE		133.28 - 129.67	129.64 - 126.55	
Pendiente Tubería		13.00%	10.99%	
Material - Diámetro		PVC - 6"	PVC - 6"	
Cota de Terreno	134.67	131.37	128.49	
Profundidad de pozo	1.39m	1.73m	4.10m	

PERFIL PZ 21.2 - PZ 21

ESCALA H 1:1000  
ESCALA V 1:500

PERFIL LONGITUDINAL - PZ 23.2 - PZ 23

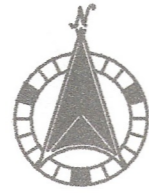
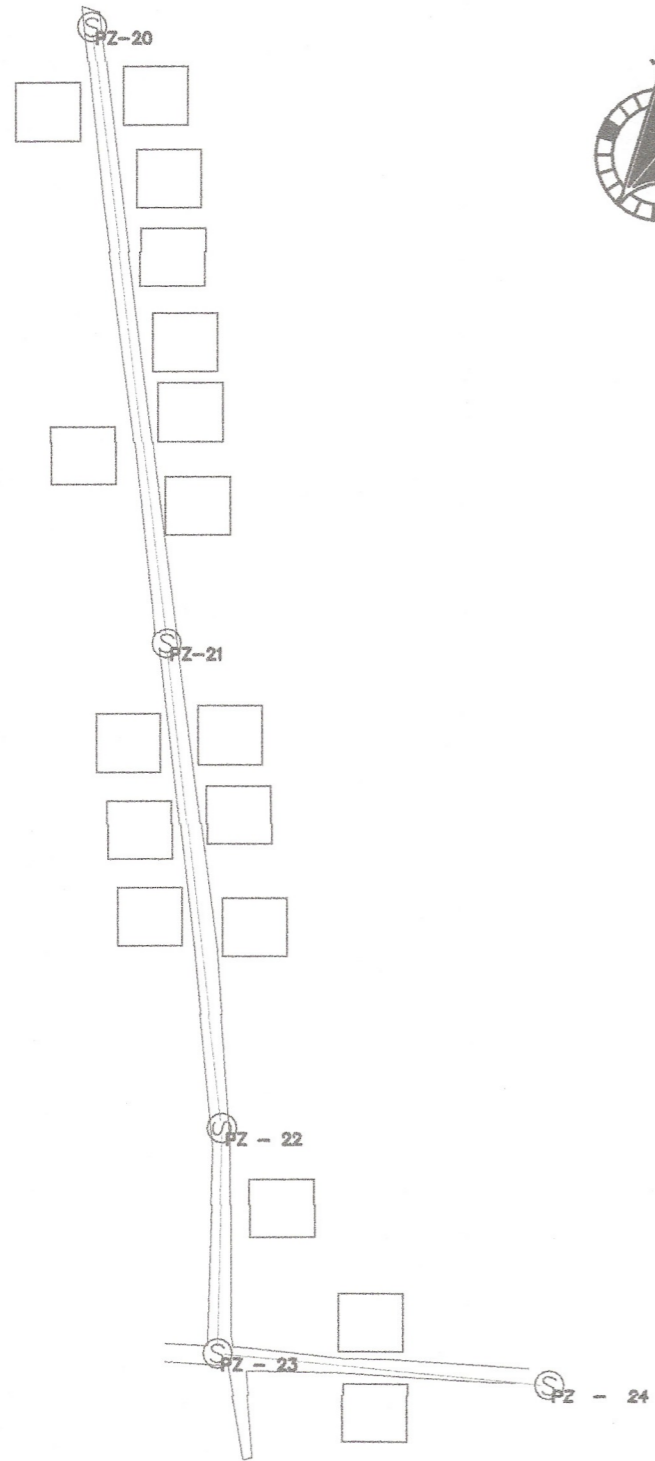


Longitud Tubería		49.88m	55.15m	
CIS - CIE		134.73 - 129.24	129.41 - 115.42	
Pendiente Tubería		11.01%	25.37%	
Material - Diámetro		PVC - 6"	PVC - 6"	
Cota de Terreno	136.12	130.63	116.71	
Profundidad de pozo	1.39m	1.39m	1.77m	

PERFIL PZ 23.2 - PZ 23

ESCALA H 1:1000  
ESCALA V 1:500

	UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA	
	PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA EL AGUACATE SECTOR 4, ZONA 9 DE MIXCO	CONTENIDO: TRAMO PZ 21.2 - PZ 21 TRAMO PZ 23.2 - PZ 23
DIBUJO Y DISEÑO: RAFAEL ALVAREZ	ASESOR - SUPERVISOR DE OBRAS: Ing. Manuel Alfredo Arriola Ochaeta Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS	
ESCALA: INDICADA	Ing. REDO ARRIVILLA OCHAETA	

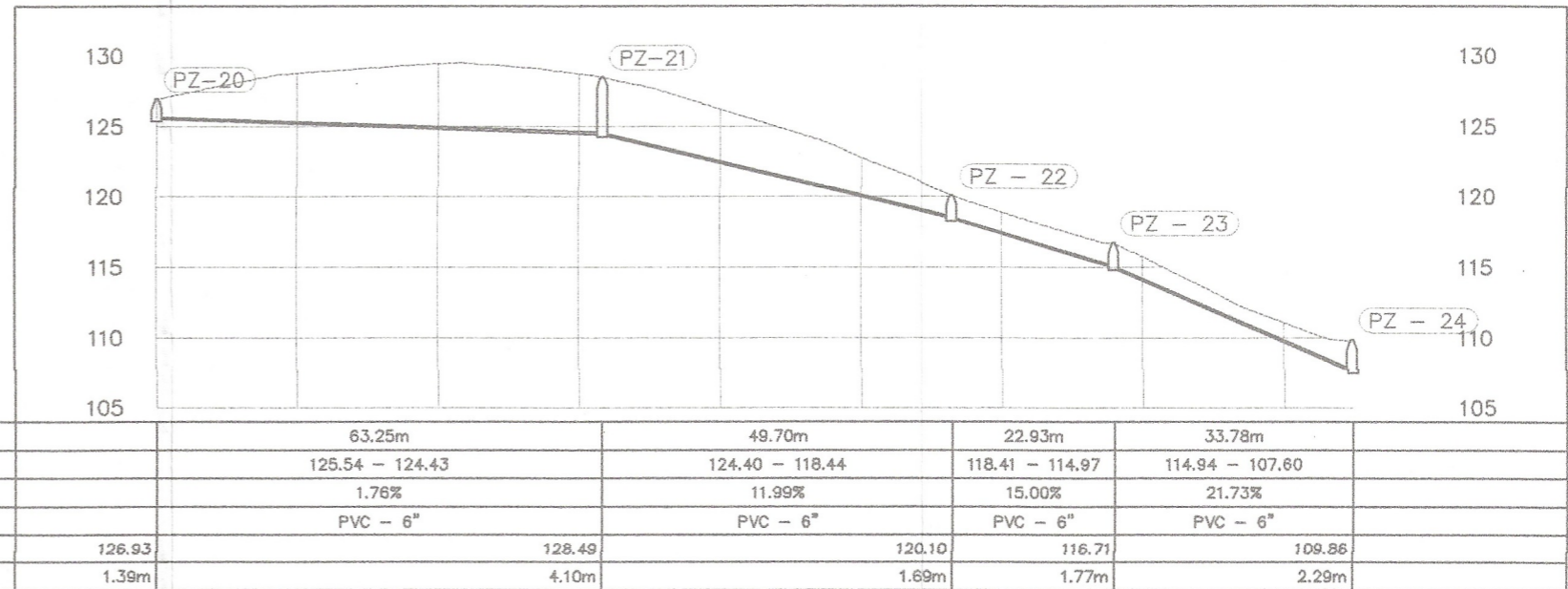


PLANTA PZ 20 - PZ 24

ALDEA EL AGUACATE, ZONA 9  
MUNICIPIO DE MIXCO, GUATEMALA

ESCALA 1:750

PERFIL LONGITUDINAL - PZ 20 - PZ 24

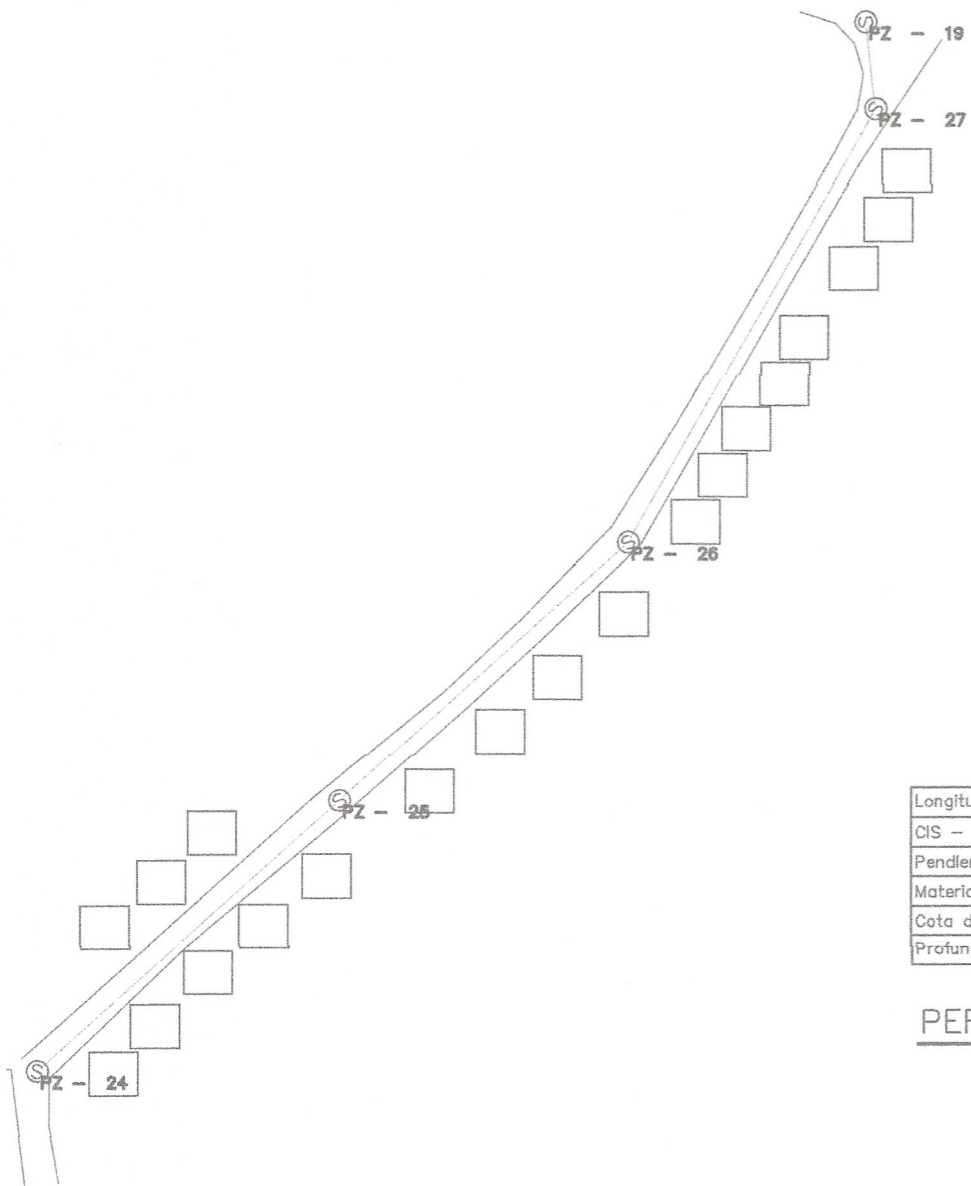


PERFIL PZ 23.2 - PZ 23

ESCALA H 1:1000  
ESCALA V 1:500

	UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA	
	DISEÑO Y DISEÑO DE <b>RAFAEL ALVAREZ</b> ASesor - SUPERVISOR DE EPS Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS	CONTENIDO TRAMO PZ 20 - PZ 24
ESCALA: INDICAD	Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta ASesor - SUPERVISOR DE EPS Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS	6 10



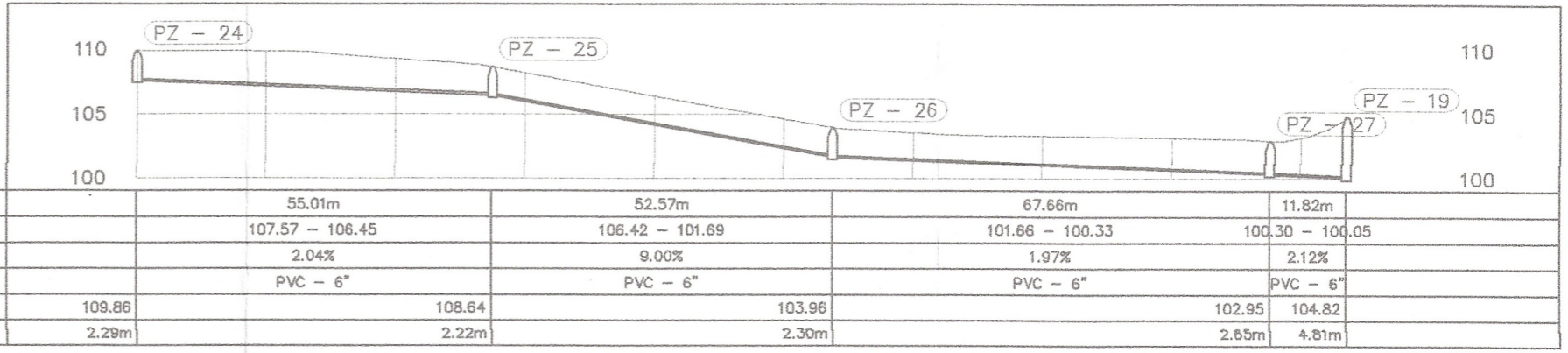


PLANTA PZ 19 - PZ 24

ALDEA EL AGUACATE, ZONA 9  
MUNICIPIO DE MIXCO, GUATEMALA


ESCALA 1:1000

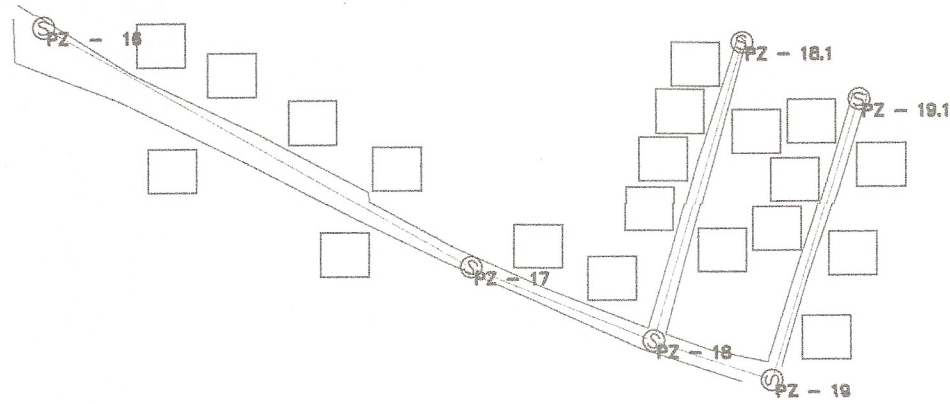
PERFIL LONGITUDINAL - PZ 24 - PZ 19



PERFIL PZ 19 - PZ 24

ESCALA H 1:1000  
ESCALA V 1:500

	UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA	
	PROYECTO: DISEÑO Y DIBUJO DE UN PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO SANITARIO PARA LA ALDEA EL AGUACATE SECTOR 4, ZONA 9 DE MIXCO, GUATEMALA.	CONTENIDO: TRAMO PZ 19 - PZ 24
DIBUJO Y DISEÑO: <b>RAFAEL ALVARADO</b> - SUPERVISOR DE EPS	Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochoaeta Unidad de Prácticas de Ingeniería y Tecnología	7 10
ESCALA: INDICADA	ING. MANUEL ALFREDO ARRIVILLAGA OCHOAETA Facultad de Ingeniería	

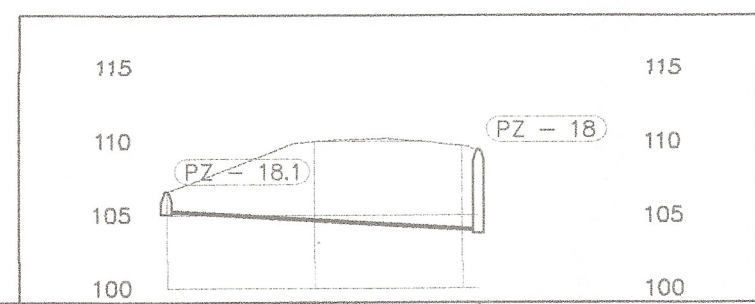


PLANTA PZ 16 - PZ 19

ALDEA EL AGUACATE, ZONA 9  
MUNICIPIO DE MIXCO, GUATEMALA

ESCALA 1:1000

PERFIL LONGITUDINAL - PZ 18.1 - PZ 18

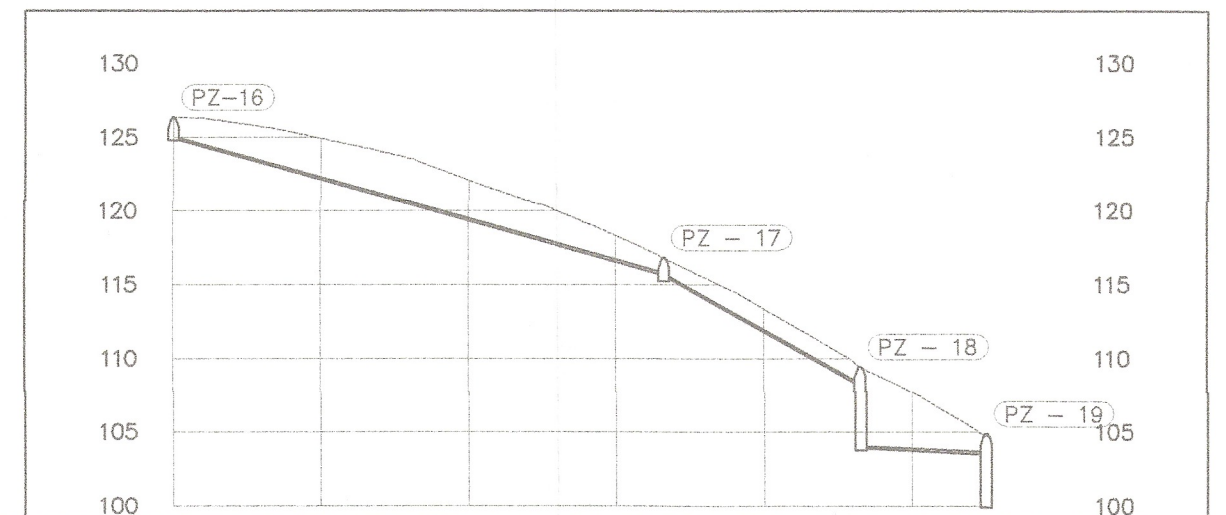


Longitud Tubería	42.22m	
CIS - CIE	105.19 - 103.92	
Pendiente Tubería	3.01%	
Material - Diámetro	PVC - 6"	
Cota de Terreno	106.58	109.41
Profundidad de pozo	1.39m	5.52m

PERFIL PZ 18.1 - PZ 18

ESCALA H 1:1000  
ESCALA V 1:500

PERFIL LONGITUDINAL - PZ 16 - PZ 19

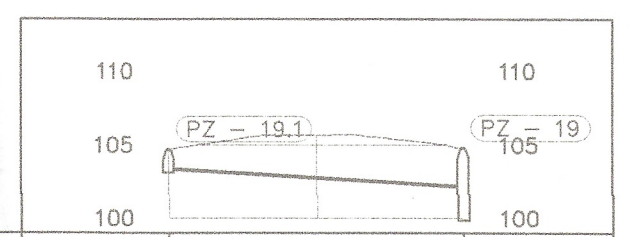


Longitud Tubería	66.52m	26.58m	16.89m	
CIS - CIE	124.93 - 115.61	115.58 - 108.14	103.89 - 103.47	
Pendiente Tubería	14.01%	27.99%	2.50%	
Material - Diámetro	PVC - 6"			
Cota de Terreno	126.32	116.79	109.41	104.82
Profundidad de pozo	1.39m	1.43m	5.52m	4.81m

PERFIL PZ 16 - PZ 19

ESCALA H 1:1000  
ESCALA V 1:500

PERFIL LONGITUDINAL - PZ 19.1 - PZ 19



Longitud Tubería	39.82m	
CIS - CIE	103.32 - 102.12	
Pendiente Tubería	3.01%	
Material - Diámetro	PVC - 6"	
Cota de Terreno	104.71	104.82
Profundidad de pozo	1.40m	4.81m

PERFIL PZ 19.1 - PZ 19

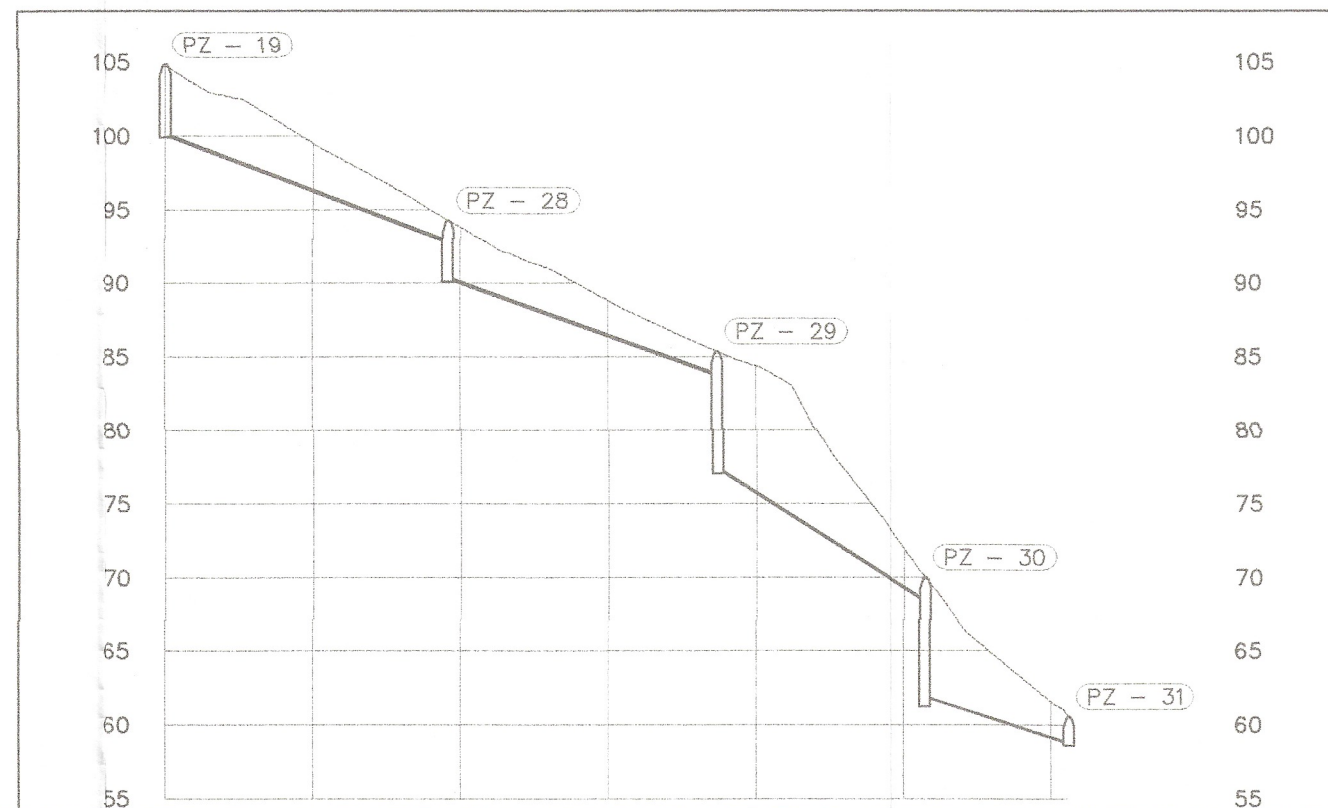
ESCALA H 1:1000  
ESCALA V 1:500

	UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA	
	DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA EL AGUACATE SECTOR 4, ZONA 9 DE MIXCO Ing. María Arriola Arrivillaga Ochoa ASESOR - SUPERVISOR DE EPS Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS	CONTENIDO TRAMO PZ 16 - PZ 19
DIBUJO Y DISEÑO: RAFAEL ALVARO	ESCALA: INDICADA	
8/10		

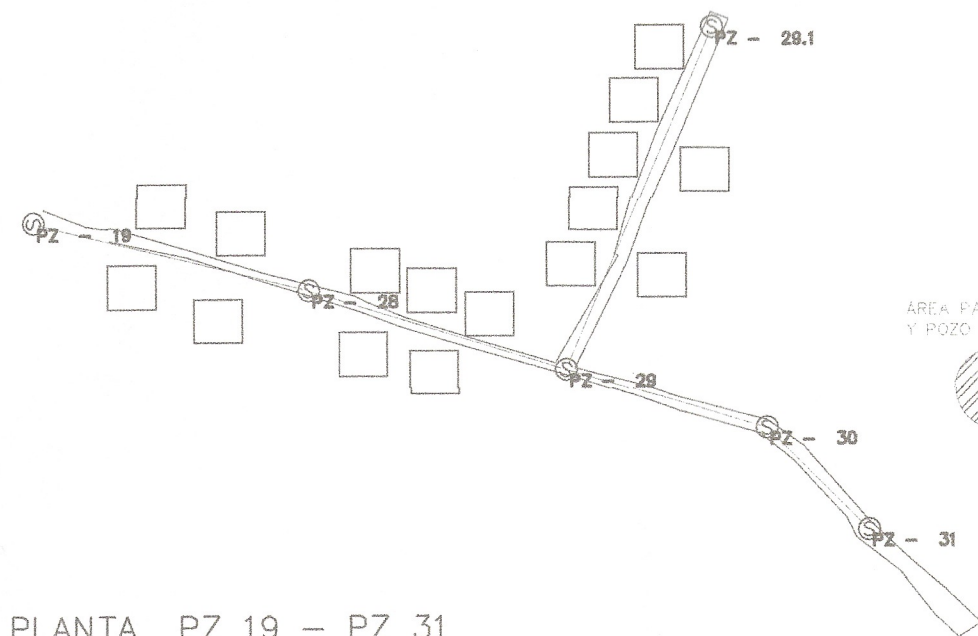




PERFIL LONGITUDINAL - PZ 19 - PZ 31



Longitud Tubería		38.29m	36.45m	28.11m	19.53m
CIS - CIE		100.02 - 92.74	90.26 - 83.70	77.35 - 68.35	61.85 - 58.73
Pendiente Tubería		19.01%	18.00%	32.01%	15.98%
Material - Diámetro		PVC - 6"	PVC - 6"	PVC - 3"	PVC - 3"
Cota de Terreno	104.82	94.26	85.34	70.00	60.54
Profundidad de pozo	4.81m	4.05m	8.16m	8.63m	1.81m



PLANTA PZ 19 - PZ 31

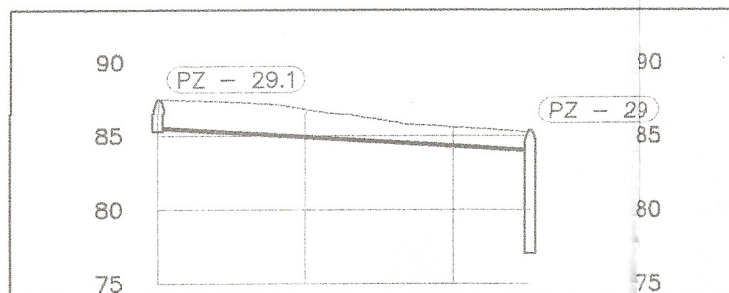
ALDEA EL AGUACATE, ZONA 9  
MUNICIPIO DE MIXCO, GUATEMALA

ESCALA 1:1000

PERFIL PZ 19 - PZ 31

ESCALA H 1:1000  
ESCALA V 1:500

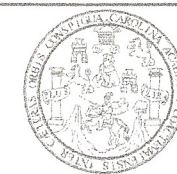
PERFIL LONGITUDINAL - PZ 29.1 - PZ 29



Longitud Tubería		50.41m
CIS - CIE		85.44 - 83.93
Pendiente Tubería		3.00%
Material - Diámetro		PVC - 6"
Cota de Terreno	87.48	85.34
Profundidad de pozo	2.05m	8.16m

PERFIL PZ 29.1 - PZ 29

ESCALA H 1:1000  
ESCALA V 1:500



UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO  
DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA  
ALDEA EL AGUACATE, ZONA 9 DE MIXCO,  
GUATEMALA.

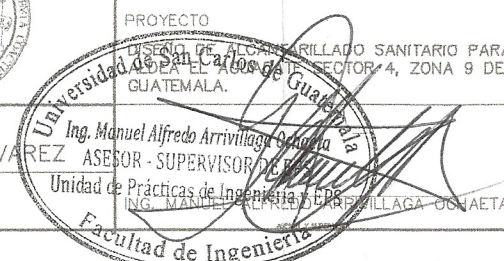
CONTENIDO  
TRAMO PZ 19 - PZ 31

DIBUJO Y DISEÑO:

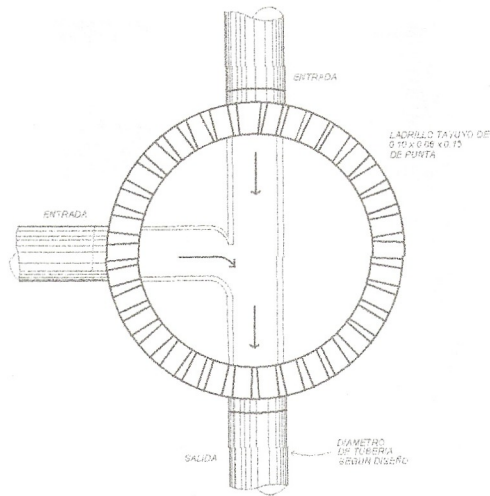
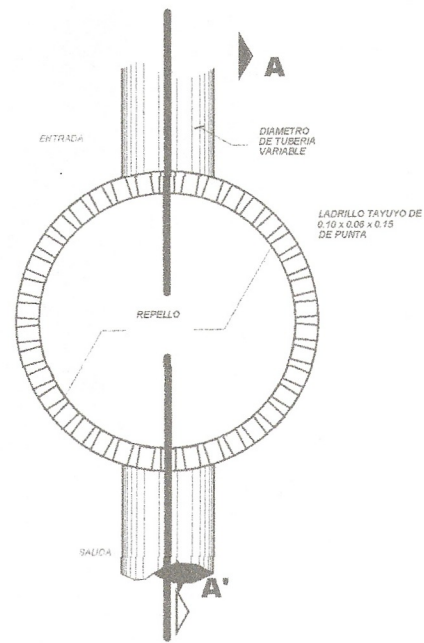
RAFAEL ALVAREZ

ESCALA:

INDICADA

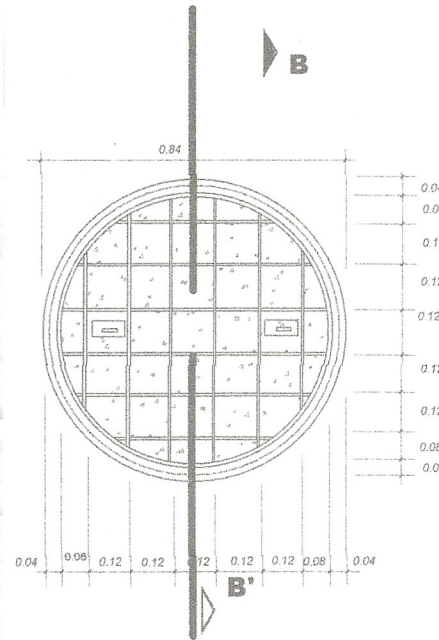






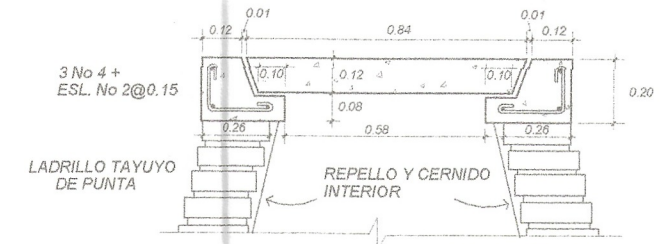
PLANTA POZO DE VISITA DOBLE ENTRADA

ESCALA: SIN ESCALA SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO



DETALLE DE ARMADO

ESCALA: SIN ESCALA SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

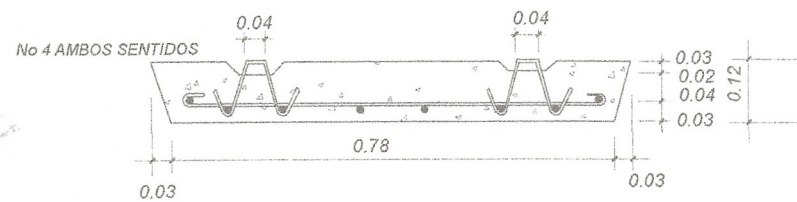


DETALLE BROCAL POZO DE VISITA

ESCALA: SIN ESCALA SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

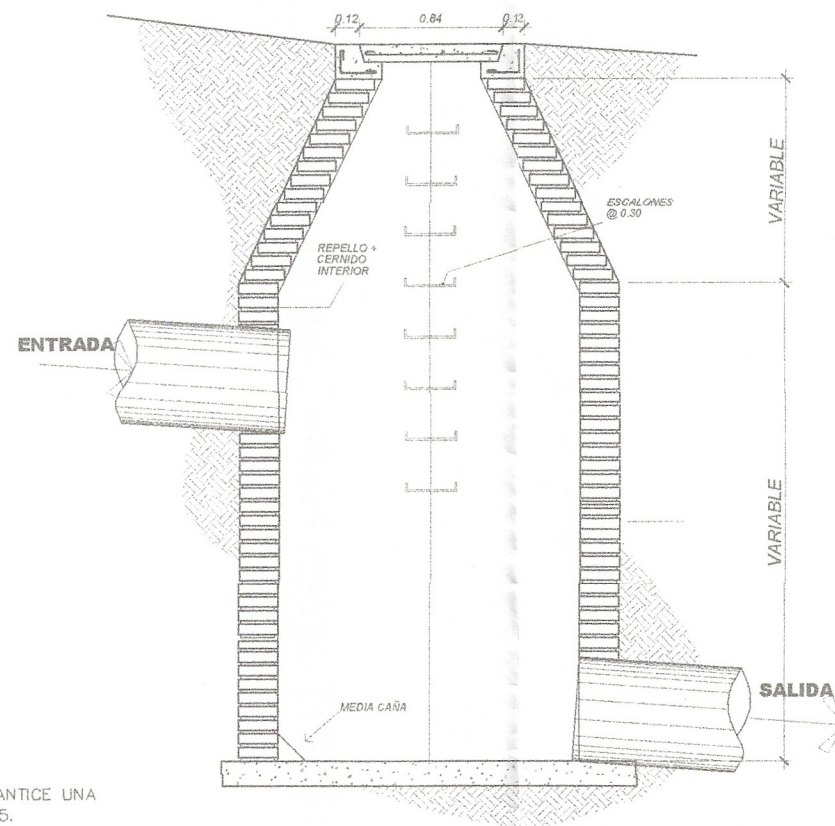
PLANTA POZO DE VISITA UNA ENTRADA

ESCALA: SIN ESCALA SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO



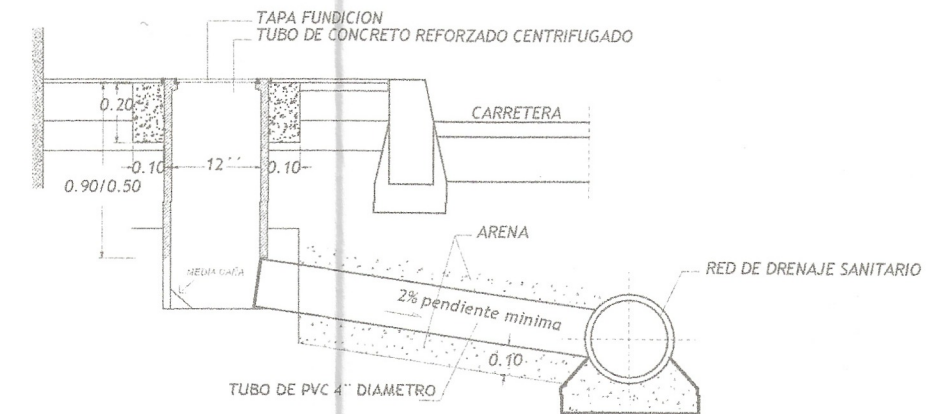
CORTE B-B'

ESCALA: SIN ESCALA SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO



CORTE A-A'

ESCALA: SIN ESCALA SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO



DETALLE CONEXION DOMICILIAR

ESCALA: SIN ESCALA SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ESPECIFICACIONES:

TODAS LAS TUBERIAS A UTILIZAR DEBERAN ESTAR BAJO LA DESIGNACION ASTM F 949.

EL CONCRETO A UTILIZAR TENDRA UN PROPORCION VOLUMETRICA DE 1:2:3 O UNA PROPORCION QUE GARANTICE UNA RESISTANCIA F'c IGUAL A 210 KG/CM2 (3000 psi) A LOS 28 DIAS Y UNA RELACION AGUA/CEMENTO = 0.55.

EL MORTERO A UTILIZAR, SERA DE SABIETA DE CEMENTO Y ARENA DE RIO CON PROPORCION 1:3.

EL INTERIOR DE LAS ACOMETIDAS DOMICILIARES SE ALISARA CON SABIETA (CEMENTO Y ARENA DE RIO 1:3) HASTA LA ALTURA DE 0.30 CM. SOBRE LA COTA DE CORONA DE LA TUBERIA DE ENTRADA.

EL ACERO DE REFUERZO SERA CON F'Y = 2810KG/CM (GRADO 40).

LAS CONEXIONES DOMICILIARES DEBERAN ESTAR CONECTADAS A 45 GRADOS HACIA EL COLECTOR PRINCIPAL.

	UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA	
	PROYECTO DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ZONA 9 DE MIXCO, SECTOR 4, ZONA 9 DE MIXCO, GUATEMALA	CONTENIDO DETALLES DE POZOS DE VISITA
DIBUJO Y DISEÑO: RAFAEL ALVAREZ	Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochoasta ASESOR - SUPERVISOR DE OBRAS	<div style="border: 2px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; display: inline-block;"> </div>
ESCALA: INDICADA	Unidad de Prácticas de Ingeniería MANUEL ALFREDO ARRIVILLAGA OCHOASTA	



## Apendice 24. **Evaluación ambiental inicial**

Fuente: Elaboración propia bajo el formato del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales –MARN-





**DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES**  
**VENTANILLA AMBIENTAL-DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL-**

**EVALUACION AMBIENTAL INICIAL**

**ACTIVIDADES DE BAJO IMPACTO AMBIENTAL**

(ACUERDO GUBERNATIVO 137-2016, REGLAMENTO DE EVALUACIÓN,  
CONTROL Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL Y SU REFORMA)

<b>I. INFORMACION LEGAL</b>	
I.1. Nombre del proyecto, obra, industria o actividad ( <b>OBLIGATORIAMENTE</b> que tenga relación con la actividad a realizar):	
CONSTRUCCION DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA ALDEA "EL AGUACATE" SECTOR 4, ZONA 9 DE MIXCO, GUATEMALA	
1.1.2 Descripción del proyecto, obra o actividad para lo que se solicita aprobación de este instrumento. INSTALACIÓN DE TUBERÍA Y POZOS PARA EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	
I.2. Información legal:	
A) Persona Individual:	
A.1. Representante Legal: Neto Steve Bran Montenegro	
B) De la empresa:	
Razón social: _____ Municipalidad de Mixco	
Nombre Comercial: _____	
No. De Escritura Constitutiva: _____	
Fecha de constitución: _____	
Patente de Sociedad	Registro No. _____ Folio No. _____ Libro No. _____
Patente de Comercio	Registro No. _____ Folio No. _____ Libro No. _____
C) De la Propiedad:	
No. De Finca _____ Folio No. _____ Libro No. _____ de _____	
D) De la Empresa y/o persona individual:	
Número de Identificación Tributaria (NIT): _____ 234612-5	

<b>INSTRUCCIONES</b>	<b>PARA USO INTERNO DEL MARN</b>
I.3 Teléfono _____ Correo electrónico: _____	
I.4 Dirección de donde se ubica la actividad: (identificando calles, avenidas, número de casa, zona, aldea, cantón, barrio o similar, así como otras delimitaciones territoriales; <b>OBLIGATORIAMENTE</b> indicar el municipio y departamento)	
4ta. Calle 4-98 Zona 1 de Mixco, Guatemala	
Especificar Coordenadas Geográficas	
<b>Coordenadas Geográficas Datum WGS84</b>	
14°37'52.13" N	
90°36'20.65" O	





I.5 Dirección para recibir notificaciones (dirección fiscal) (identificando calles, avenidas, número de casa, zona, aldea, cantón, barrio o similar, así como otras delimitaciones territoriales; **OBLIGATORIAMENTE** indicar el municipio y departamento)

4ta. Calle 4-98 Zona 1 de Mixco, Guatemala

I.6 Si para consignar la información en este formato, fue apoyado por un profesional, por favor anote el nombre, profesión, número de teléfono y correo electrónico del mismo

**II. INFORMACION GENERAL**

Se debe proporcionar una descripción de las actividades que serán efectuadas en el proyecto, obra, industria o actividad según etapas siguientes:

II.1 Etapa de Construcción	Operación	Abandono
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Actividades a realizar</b> Excavación, colocación de tubería para drenaje, construcción de pozos de visita y conexiones domiciliarias.</li> <li><b>Insumos necesarios</b> Tubería PVC, concreto, ladrillos tayuyo, hierro en diferentes números, alambre de amarre, madera, clavos.</li> <li><b>Maquinaria</b> Compactadora, concretera.</li> <li><b>Otros de relevancia</b> Ninguno</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Actividades o procesos</b> Ninguna</li> <li><b>Materia prima e insumos</b> Ninguna</li> <li><b>Maquinaria</b> Ninguna</li> <li><b>Productos y Subproductos (bienes y servicios)</b> Ninguna</li> <li><b>Horario de Trabajo</b> 24 horas</li> <li><b>Otros de relevancia</b> Ninguna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Acciones a tomar en caso de cierre</b> Si el proyecto es abandonado en media construcción la municipalidad deberá de rellenar toda excavación y tapar todas las tuberías del alcantarillado.  Si el proyecto es abandonado luego de su periodo de diseño, este no representara un riesgo para la población.</li> </ul>

**II.3 Área**

- a) Área total de terreno en metros cuadrados: 127,888.87
- b) Área de ocupación del proyecto en metros cuadrados: 6,936.67
- Área total de construcción en metros cuadrados: 6,936.67

**INSTRUCCIONES**

**PARA USO INTERNO DEL MARN**

II.5 Dirección del viento:

Sur-Oeste

II.6 En el área donde se ubica la actividad, a qué tipo de riesgo ha estado o está expuesto?

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

Detalle la información \_\_\_\_\_ Dentro del área de construcción los trabajadores no se exponen a ningún tipo de riesgo.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



II.7 Datos laborales

a) Jornada de trabajo: Diurna ( X ) Nocturna ( ) Mixta ( ) Horas Extras \_\_\_\_\_

b) Número de empleados por jornada 30 Total empleados 30

II.8 USO Y CONSUMO DE AGUA, COMBUSTIBLES, LUBRICANTES, REFRIGERANTES, OTRO...

INSTRUCCIONES

PARA USO INTERNO DEL MARN

CONSUMO DE AGUA, COMBUSTIBLES, LUBRICANTES, REFRIGERANTES, OTROS...

	Tipo	Si/No	Cantidad/(mes día y hora)	Proveedor	Uso	Especificaciones u observaciones	Forma de almacenamiento
Agua	Servicio publico	Si		Municipalidad		Se utilizara durante todo el proyecto.	
	Pozo	Ninguno					
	Agua especial	Ninguno					
	Superficial	Ninguno					
Combustible	Otro						
	Gasolina	Si	480 gl	Municipalidad			Recipientes debidamente identificados y homologados.
	Diesel	Ninguno					
	Bunker	Ninguno					
	Glp	Ninguno					
	Otro	Ninguno					
Lubricantes	Solubles	Ninguno					
	No solubles	Ninguno					
Refrigerantes		Ninguno					
Otros							

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



**III. IMPACTO AL AIRE**

**GASES Y PARTICULAS**

**III.1 Las acciones u operaciones de la Actividad, producen gases o partículas (Ejemplo: polvo, vapores, humo, niebla, material particulado, etc.) que se dispersan en el aire? Ampliar la información e indicar la fuente de donde se generan?**

POLVO

**MITIGACION**

**III.2 ¿Qué se está haciendo o qué se hará para evitar que los gases o partículas impacten el aire, el vecindario o a los trabajadores?**

Rociar periódicamente el área de trabajo y dotar de mascarillas a los trabajadores del proyecto.

**INSTRUCCIONES**

**PARA USO INTERNO DEL MARN**

**RUIDO Y VIBRACIONES**

**III.3 Las operaciones de la empresa producen sonidos fuertes (ruido), o vibraciones?**

Ruido

**III.4 En donde se genera el sonido y/o las vibraciones (maquinaria, equipo, instrumentos musicales, vehículos, etc.)**

Maquinaria y vehículos

**III.5 ¿Qué se está haciendo o que acciones se tomarán para evitar que el ruido o las vibraciones afecten al vecindario y a los trabajadores?**

Por esta razón las jornadas de trabajo serán diurnas para que mitigue en parte el impacto negativo generado por el ruido

**OLORES**

**III.6 Si como resultado de sus actividades se emiten olores (ejemplo: cocción de alimentos, aromáticos, solventes, etc.), explicar con detalles la fuente de generación y el tipo o características del o los olores:**

Ninguno

**III.7 Explicar que se está haciendo o se hará para evitar que los olores se dispersen en el ambiente?**

No aplica

**IV. EFECTOS DE LA ACTIVIDAD EN EL AGUA**

**AGUAS RESIDUALES**

**CARACTERIZACION DE LAS AGUAS RESIDUALES**

**IV.1 Con base en el Acuerdo Gubernativo 236-2006, Reglamento de las Descargas y Re-uso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos,**

qué tipo de aguas residuales (aguas negras) se generan?

- a) Ordinarias (aguas residuales generadas por las actividades domésticas)
- b) Especiales (aguas residuales generadas por servicios públicos municipales, actividades de servicios, industriales, agrícolas, pecuarias, hospitalarias)
- c) Mezcla de las anteriores
- d) Otro;

No aplica

**IV.2 Indicar el número de servicios sanitarios**

Se instalarán 4 sanitarios portátiles.



INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN
<b>TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES</b>	
<p>IV.3 Describir que tipo de tratamiento se da o se propone dar a las aguas residuales generadas por la actividad. (usar hojas adicionales)</p> <p>a) sistema de tratamiento b) Capacidad c) Operación y mantenimiento d) Caudal a tratar e) Etc.</p> <p style="text-align: right;">No Aplica</p>	
<b>DESCARGA FINAL DE AGUAS RESIDUALES</b>	
<p>IV. 4 Indique el punto de descarga de las aguas residuales, por ejemplo en pozo de absorción, colector municipal, río, lago, mar u otro e indicar si se le efectuó tratamiento de acuerdo con el numeral anterior</p> <p style="text-align: right;">No Aplica</p>	
<b>AGUA DE LLUVIA (AGUAS PLUVIALES)</b>	
<p>IV.5 <u>Explicar la forma de captación de agua de lluvia y el punto de descarga de la misma (zanjones, ríos, pozos de absorción, alcantarillado, etc.)</u></p> <p style="text-align: right;">No Aplica</p>	
<b>V. EFECTOS DE LA ACTIVIDAD SOBRE EL SUELO (Sistema edáfico y lítico)</b>	
<b>DESECHOS SÓLIDOS</b>	
<b>VOLUMEN DE DESECHOS</b>	
<p>V.1 Especifique el volumen de desechos o desperdicios genera la actividad desarrollada:</p> <p><input type="checkbox"/> a) Similar al de una residencia 11 libras/día _____</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> b) Generación entre 11 a 222 libras/día _____</p> <p><input type="checkbox"/> c) Generación entre 222 libras y 1000 libras/día _____</p> <p><input type="checkbox"/> d) Generación mayor a 1000 libras por día _____</p>	
<p>V.2 Además de establecer la cantidad generada de desechos sólidos, se deben caracterizar e indicar el tipo de desecho (basura común, desechos de tipo industrial o de proceso, desechos hospitalarios, orgánicos, etc.):</p> <p>Basura común, restos de tubería y ripio.</p>	
<p>V.3. Partiendo de la base que todos los Desechos Peligrosos, son todos aquellos que posean una o más de las características siguientes: corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables, biológico infecciosos, se genera en su actividad algún tipo de desecho con estas características y en qué cantidad?</p> <p>No aplica</p>	
<p>V.4 Se efectúa algún tipo de tratamiento de los desechos (comunes o peligrosos), Explicar el método y/o equipo utilizado</p> <p>Ninguno</p>	
<p>V.5 Si los desechos se trasladan a otro lugar, para tratamiento o disposición final, indicar el tipo de transporte utilizado</p> <p>Los desechos serán trasladados por el tren de aseo municipal, estos a su vez lo llevan al basurero de la zona 3 del municipio de Guatemala o al relleno sanitario de AMSA ubicado en el municipio de Villa Nueva. El traslado se realiza en camiones de volteo.</p>	
<p>V.6 Contempla la empresa algún mecanismo o actividad para disminuir la cantidad o el tipo de desechos generados, o bien evitar que éstos sean dispuestos en un botadero?</p> <p>Ninguno</p>	
<p>V.7 Indicar el sitio de disposición final de los desechos generados (comunes y peligrosos)</p> <p>Basurero de la zona 3 del municipio de Guatemala y relleno sanitario de AMSA ubicado en el municipio de Villa Nueva.</p>	



INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN
<b>VI. DEMANDA Y CONSUMO DE ENERGÍA</b>	
<b>CONSUMO</b>	
VI.1 Consumo de energía por unidad de tiempo (kW/hr o kW/mes) _____ No aplica _____	
VI. 2 Forma de suministro de energía	
a) Sistema público _____ No Aplica _____	
b) Sistema privado _____ No Aplica _____	
c) generación propia _____ No Aplica _____	
VI.3 Dentro de los sistemas eléctricos de la empresa se utilizan transformadores, condensadores, capacitores o inyectores eléctricos? SI _____ NO _____ X _____	
VI.4 Qué medidas propone para disminuir el consumo de energía o promover el ahorro de energía?	
<b>VII. POSIBILIDAD DE AFECTAR LA BIODIVERSIDAD (ANIMALES, PLANTAS, BOSQUES, ETC.)</b>	
VII.1 En el sitio donde se ubica la empresa o actividad, existen:	
- Bosques _____	
- Animales _____	
- Otros _____	
Especificar información _____ Bosques _____	
VII.2 La operación de la empresa requiere efectuar corte de árboles? No _____	
VII.3 Las actividades de la empresa, pueden afectar la biodiversidad del área? SI ( ) NO ( x ) Por qué? Los bosques están fuera del trazo del proyecto.	
<b>VIII. TRANSPORTE</b>	
VIII.1 En cuanto a aspectos relacionados con el transporte y parqueo de los vehículos de la empresa, proporcionar los datos siguientes:	
a) Número de vehículos _____ 2 _____	
b) Tipo de vehículo _____ Pickup _____	
c) sitio para estacionamiento y área que ocupa _____ Calle _____	
d) Horario de circulación vehicular _____ 7 a.m. – 15 p.m. _____	
e) Vías alternas _____ Ninguna _____	
<b>IX. EFECTOS SOCIALES, CULTURALES Y PAISAJÍSTICOS</b>	
<b>ASPECTOS CULTURALES</b>	
IX.1 En el área donde funciona la actividad, existe alguna (s) etnia (s) predominante, cuál? Ninguna	





INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN
<p><b>RECURSOS ARQUEOLOGICOS Y CULTURALES</b></p> <p><b>IX.2</b> Con respecto de la actividad y los recursos culturales, naturales y arqueológicos, Indicar lo siguiente:</p> <p>a) <input checked="" type="checkbox"/> La actividad no afecta a ningún recurso cultural, natural o arqueológico _____</p> <p>b) <input type="checkbox"/> La actividad se encuentra adyacente a un sitio cultural, natural o arqueológico _____</p> <p>c) <input type="checkbox"/> La actividad afecta significativamente un recurso cultural, natural o arqueológico _____</p> <p>Ampliar información de la respuesta seleccionada</p>	
<p><b>ASPECTOS SOCIAL</b></p> <p><b>IX.3.</b> En algún momento se han percibido molestias con respecto a las operaciones de la empresa, por parte del vecindario? SI ( ) NO ( X )</p> <p><b>IX.4</b> Qué tipo de molestias?</p> <p><b>IX.5</b> Qué se ha hecho o se propone realizar para no afectar al vecindario?</p>	
<p><b>PAISAJE</b></p> <p><b>IX.6</b> Cree usted que la actividad afecta de alguna manera el paisaje? Explique por qué?</p> <p>No, debido a que el proyecto es subterráneo dentro de las líneas de calles ya existentes, esto no afecta al paisaje.</p>	
<p><b>X. EFECTOS Y RIESGOS DERIVADOS DE LA ACTIVIDAD</b></p> <p><b>X.1 Efectos en la salud humana de la población circunvecina:</b></p> <p>a) <input checked="" type="checkbox"/> la actividad no representa riesgo a la salud de pobladores cercanos al sitio</p> <p>b) <input type="checkbox"/> la actividad provoca un grado leve de molestia y riesgo a la salud de pobladores</p> <p>c) <input type="checkbox"/> la actividad provoca grandes molestias y gran riesgo a la salud de pobladores</p> <p>Del inciso marcado explique las razones de su respuesta, identificar que o cuales serían las actividades riesgosas:</p>	
<p><b>X.3 riesgos ocupacionales:</b></p> <p><input type="checkbox"/> Existe alguna actividad que representa riesgo para la salud de los trabajadores</p> <p><input type="checkbox"/> La actividad provoca un grado leve de molestia y riesgo a la salud de los trabajadores</p> <p><input type="checkbox"/> La actividad provoca grandes molestias y gran riesgo a la salud de los trabajadores</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> No existen riesgos para los trabajadores</p> <p>Ampliar información:</p>	
<p><b>Equipo de protección personal</b></p> <p><b>X.4</b> Se provee de algún equipo de protección para los trabajadores? SI ( X ) NO ( )</p> <p><b>X.5</b> Detallar que clase de equipo de protección se proporciona: Mascarillas y tapones para los oídos en casos específicos.</p> <p><b>X.6</b> ¿Qué medidas ha realizado ó que medidas propone para evitar las molestias o daños a la salud de la población y/o trabajadores?</p>	

## ANEXOS

Anexo 1. **Tabla original propuesta por SEGEPLAN**

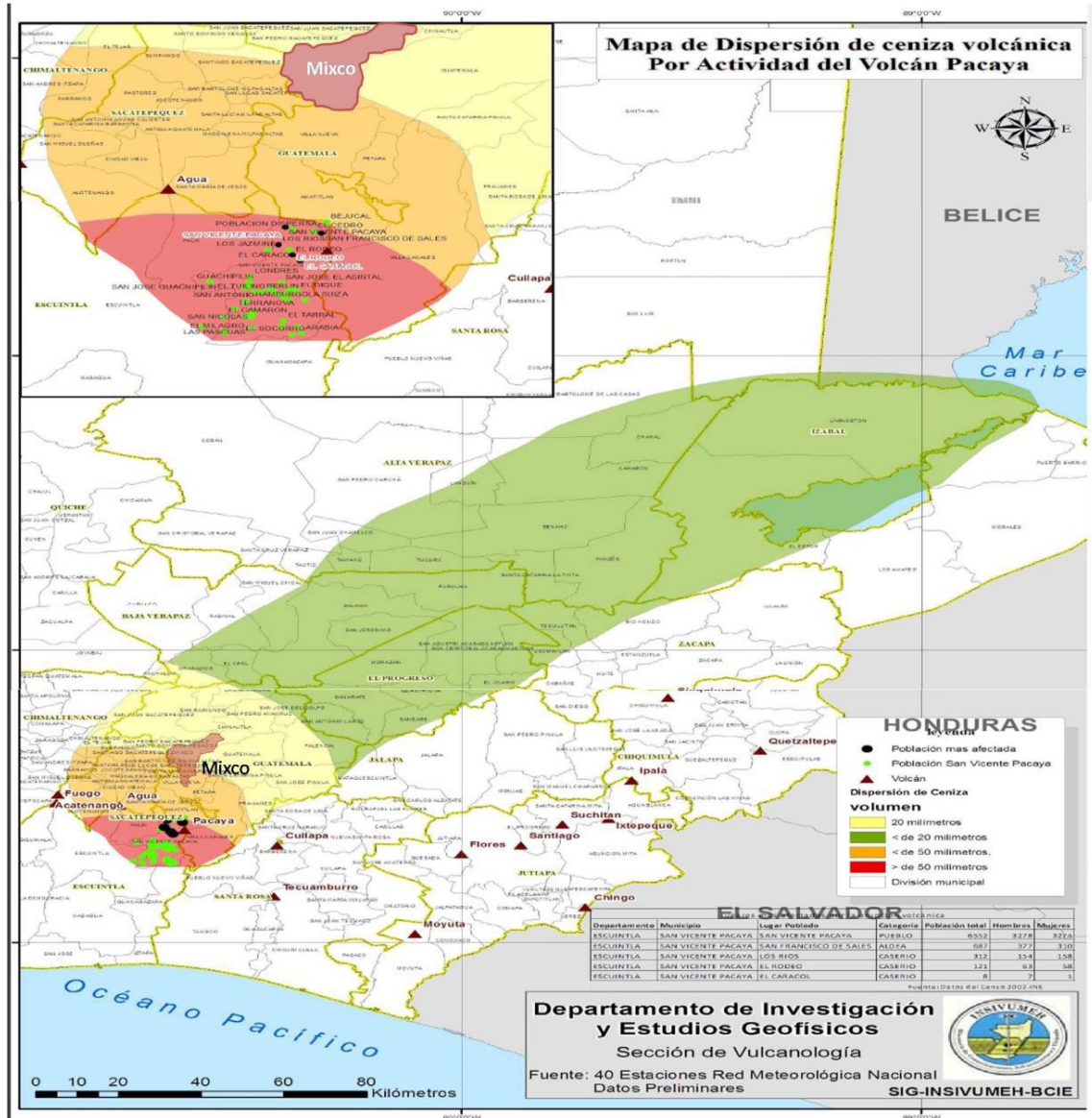
	No.	Amenazas
Naturales	1	Terremotos (sismos)
	2	Tsunamis (maremotos)
	3	Erupciones volcánicas (ceniza, piroclastos, lahares, lava, gases, etc.)
	4	Deslizamientos
	5	Derrumbes
	6	Hundimientos
	7	Inundaciones
	8	Huracanes y/o depresiones tropicales
	9	Olas ciclónicas (mareas altas)
	10	Sequías
	11	Desertificación
	12	Heladas (congelación)
	13	Onda de frío (masas de aire frío)
	14	Olas de calor (temperaturas altas fuera del promedio normal)
Otra (Especifique)		
Socio- Naturales	15	Incendios forestales
	16	Erosión (hídrica o eólica)
	17	Deforestación
	18	Agotamiento de acuíferos
	19	Desecamiento de ríos
Otra (Especifique)		

Continuación del anexo 1.

Antrópicas	20	Incendios estructurales
	21	Derrames hidrocarburos
	22	Contaminación por uso agroquímicos
	23	Contaminación del aire
	24	Contaminación por ruido
	25	Contaminación eléctrica (alta tensión) y electromagnética (antenas telefónicas)
	26	Contaminación por desechos sólidos
	27	Contaminación por desechos líquidos
	28	Epidemias
	29	Plagas que afectan a humanos y/o procesos productivos
	30	Aglomeraciones
	31	Explosiones
	32	Hundimiento de tribunas y por colapso de drenajes
	33	Manifestaciones violentas
	34	Grupos delincuenciales
	35	Linchamientos
	36	Conflictos sociales
	37	Sedimentación
	38	Radiación solar intensa
39	Accidentes (terrestres, aéreos, marítimos)	
Otra (Especifique)		

Fuente: Secretaria General de Planificación.

## Anexo 2. Mapa de dispersión de ceniza volcánica por actividad del volcán de Pacaya



Fuente: INSIVUMEH.

