



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

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA FORMULACIÓN DE UN PROGRAMA DE GESTIÓN  
TERRITORIAL PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO EN LA ALDEA BOCA DEL MONTE,  
VILLA CANALES**

**Rodrigo Eduardo Solís Franco**

Asesorado por el Msc. Ing. Juan Carlos Fuentes Montepeque

Guatemala, mayo de 2022



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA FORMULACIÓN DE UN PROGRAMA DE GESTIÓN  
TERRITORIAL PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO EN LA ALDEA BOCA DEL MONTE,  
VILLA CANALES**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**RODRIGO EDUARDO SOLÍS FRANCO**

ASESORADO POR EL MSC. ING. JUAN CARLOS FUENTES MONTEPEQUE

AL CONFERIRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO CIVIL**

GUATEMALA, MAYO DE 2022



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
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. Kevin Vladimir Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Ing. Omar Enrique Medrano Méndez
EXAMINADOR	Ing. Dario Francisco Lucas Mazariegos
EXAMINADOR	Ing. Marco Antonio García Díaz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez



## **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:

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA FORMULACIÓN DE UN PROGRAMA DE GESTIÓN TERRITORIAL PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO EN LA ALDEA BOCA DEL MONTE, VILLA CANALES**

Tema que me fue asignado por la Dirección de Escuela de Estudios de Postgrado con fecha 30 de octubre de 2021.

**Rodrigo Eduardo Solís Franco**





EEPFI-

Guatemala, 12 de enero de 2022

**Director**  
**Armando Fuentes Roca**  
**Escuela De Ingenieria Civil**  
**Presente.**

**Estimado Mtro. Fuentes**

Reciba un cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería.

El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado y aprobado el Diseño de Investigación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA FORMULACIÓN DE UN PROGRAMA DE GESTIÓN TERRITORIAL PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO EN LA ALDEA BOCA DEL MONTE, VILLA CANALES**, el cual se enmarca en la línea de investigación: **Estudios o planes de desarrollo municipal - Plan de ordenamiento territorial municipal**, presentado por el estudiante **Rodrigo Eduardo Solis Franco** carné número **201603155**, quien optó por la modalidad del "PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO". Previo a culminar sus estudios en la Maestría en ARTES en Ingeniería Para El Desarrollo Municipal.

Y habiendo cumplido y aprobado con los requisitos establecidos en el normativo de este Proceso de Graduación en el Punto 6.2, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Décimo, Inciso 10.2 del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011, firmo y sello la presente para el trámite correspondiente de graduación de Pregrado.

Atentamente,

*"Id y Enseñad a Todos"*

  
Mtro. Juan Carlos Fuentes Montepeque  
Asesor(a)

**Ing. Juan C. Fuentes M.**  
**M.Sc. Hidrología**  
**Colegiado No. 2,504**

  
Mtro. Juan Carlos Fuentes Montepeque  
Coordinador(a) de Maestría



  
Mtro. Edgar Darío Álvarez Coí  
Director  
Escuela de Estudios de Postgrado  
Facultad de Ingeniería

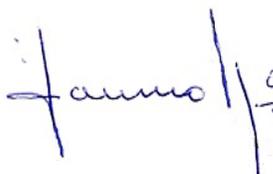




EEP.EIC.0096.2022

El Director de la Escuela De Ingenieria Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador y Director de la Escuela de Estudios de Postgrado, del Diseño de Investigación en la modalidad Estudios de Pregrado y Postgrado titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA FORMULACIÓN DE UN PROGRAMA DE GESTIÓN TERRITORIAL PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO EN LA ALDEA BOCA DEL MONTE, VILLA CANALES**, presentado por el estudiante universitario **Rodrigo Eduardo Solis Franco**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería en esta modalidad.

ID Y ENSEÑAD A TODOS



Mtro. Armando Fuentes Roca  
Director  
Escuela De Ingenieria Civil

Guatemala, enero de 2022



Decanato  
Facultad de Ingeniería  
24189101- 24189102  
secretariadecanato@ingenieria.usac.edu.gt

LNG.DECANATO.OI.395.2022

La Decana 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: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA FORMULACIÓN DE UN PROGRAMA DE GESTIÓN TERRITORIAL PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO EN LA ALDEA BOCA DEL MONTE, VILLA CANALES**, presentado por: **Rodrigo Eduardo Solís Franco**, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Aurelia Arabela Cordova Estrella

Decana



Guatemala, mayo de 2022

AACE/gaac

## **ACTO QUE DEDICO A:**

### **Mis padres**

Liliam Franco y Alfonso Solís, por todo su amor, apoyo incondicional y ejemplo de vida.

### **Mis hermanos**

Diego y Diana Solís, porque han sido mi inspiración y orgullo. Sin ustedes la vida no sería la misma.

### **Mi novia**

Fernanda Cardona, por demostrarme que con esfuerzo y dedicación todo es posible.

### **Mis amigos**

Marcela Méndez, Otto Calderón, Darlin Pereda, Gabriela Recinos, por todos los buenos momentos que vivimos dentro y fuera de las aulas.

### **Mi asesor**

Ing. Juan Carlos Fuentes, por su tiempo y sus consejos.



## AGRADECIMIENTOS A:

<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por ser el alma <i>mater</i> que me permitió nutrirme de conocimientos.
<b>Facultad de Ingeniería</b>	Por proporcionarme los conocimientos que me han permitido realizar este trabajo de graduación.
<b>Mis amigos</b>	Luis Coutiño, Joel Zamora, Mynor López, Roberto Huinil, Joel Lima y Guillermo Gregorio por haberme apoyado en la maestría.
<b>Mi asesor</b>	Msc. Ing. Juan Carlos Fuentes Montepeque, por haberme guiado durante el trabajo de graduación.
<b>Catedrático de Seminario</b>	Msc. Ing. Marvin Mérida por su paciencia y los conocimientos impartidos.



## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	V
LISTA DE SÍMBOLOS .....	VII
GLOSARIO .....	IX
RESUMEN.....	XIII
1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. ANTECEDENTES .....	3
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	7
4. JUSTIFICACIÓN .....	9
5. OBJETIVOS .....	11
5.1. General.....	11
5.2. Específicos .....	11
6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN.....	13
7. MARCO TEÓRICO.....	15
7.1. Caracterización del Municipio.....	15
7.1.1. Localización .....	15
7.1.2. Organización territorial.....	16
7.2. Vulnerabilidad a desastres del municipio.....	16
7.2.1. Amenaza.....	16

7.2.1.1.	Amenazas naturales.....	16
7.2.1.2.	Amenazas socio-naturales .....	17
7.2.1.3.	Amenazas Antrópicas .....	17
7.2.2.	Vulnerabilidad.....	17
7.2.2.1.	Factores de vulnerabilidad .....	17
7.2.2.1.1.	Factor natural .....	18
7.2.2.1.2.	Factor físico.....	18
7.2.2.1.3.	Factor económico.....	18
7.2.2.1.4.	Factor social.....	19
7.2.2.1.5.	Factor político.....	19
7.2.2.1.6.	Factor técnico.....	19
7.2.2.1.7.	Factor ideológico.....	20
7.2.2.1.8.	Factor cultural .....	20
7.2.2.1.9.	Factor educativo.....	20
7.2.2.1.10.	Factor institucional .....	21
7.2.3.	Riesgo .....	21
7.2.3.1.	Riesgos naturales.....	22
7.2.3.2.	Gestión de riesgo .....	22
7.2.4.	Capacidad de mitigación .....	23
7.2.5.	Desastre .....	23
7.2.5.1.	Tipos de desastre.....	23
7.2.5.1.1.	Desastres causados por fenómenos naturales....	24
7.2.5.1.2.	Desastres provocados por el hombre .....	24
7.2.5.2.	Ciclo del desastre.....	24
7.2.6.	Emergencias .....	25
7.3.	Viviendas.....	25
7.3.1.	Materiales de construcción.....	25

7.3.2.	Mampostería reforzada.....	25
7.3.3.	Configuración estructural.....	26
7.3.3.1.	Requisitos básicos de Estructuración ..	27
7.3.3.2.	Estructuración multidireccional .....	27
7.3.3.3.	Trayectoria de cargas .....	27
7.3.3.4.	Integridad estructural .....	27
7.4.	Campaña de concientización.....	28
7.4.1.	Población objetivo.....	28
7.4.2.	Mensaje .....	28
7.4.3.	Recursos gráficos .....	29
7.5.	Capacitaciones .....	29
7.5.1.	Métodos de capacitación .....	29
7.5.2.	Principios de las para capacitaciones.....	31
8.	PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	33
9.	METODOLOGÍA.....	37
9.1.	Tipo de estudio .....	37
9.2.	Fases del estudio .....	38
9.3.	Fase 1: exploración bibliográfica .....	38
9.4.	Fase 2: diagnóstico de vulnerabilidad a desastres .....	38
9.5.	Fase 3: plan de acción para la prevención y mitigación del riesgo .....	39
9.6.	Fase 4: capacitación de pobladores acerca de la importancia del empleo de materiales de primera calidad y mano de obra certificada .....	40
10.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS .....	43

11.	CRONOGRAMA .....	45
12.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO .....	47
12.1.	Recursos Humanos.....	47
12.2.	Recursos tecnológicos .....	47
12.3.	Recursos físicos.....	47
13.	REFERENCIAS .....	49
14.	APÉNDICES .....	53
15.	ANEXOS .....	57

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Determinación del riesgo.....	22
2.	Cronograma de actividades.....	45

### TABLAS

I.	Recopilación de información para la caracterización del suelo en función al riesgo que representan .....	41
II.	Recursos necesarios para la investigación .....	48



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>H</b>	Altura
<b>Km</b>	Kilómetro
<b>&gt;</b>	Mayor que
<b>&lt;</b>	Menor que
<b>m</b>	Metro
<b>MPa</b>	Mega Pascales
$m^3$	Metro cúbico
<b>m.s.n.m.</b>	Metros sobre el nivel del mar
<b>mm</b>	Milímetro
<b>%</b>	Porcentaje
<b>Q</b>	Quetzales



## GLOSARIO

<b>Amenaza</b>	Fenómeno, sustancia, actividad humana o condición que puede ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, daños a la propiedad, trastornos sociales, etc.
<b>Antrópico</b>	Producido o modificado por la actividad humana.
<b>Asentamiento</b>	Instalación provisional de colonos o cultivadores en tierras no habitadas o cuyos habitantes son desplazados.
<b>Desastre</b>	Desgracia grande, suceso infeliz y lamentable.
<b>Ductilidad</b>	Propiedad de los materiales que admite grandes deformaciones mecánicas en frío sin llegar a romperse.
<b>Fenómeno</b>	Toda manifestación que se hace presente a la consciencia de un sujeto y aparece como objeto de su percepción.
<b>Geomorfología</b>	Estudio de las características propias de la corteza terrestre.
<b>Invasión</b>	ocupar anormal o irregularmente un lugar.

<b>Malversación</b>	Delito que cometen las autoridades o funcionarios que sustraen o consienten que un tercero sustraiga caudales o efectos públicos que tienen a su cargo.
<b>Mampostería</b>	Sistema tradicional de construcción que consiste en erigir muros, mediante la colocación manual de bloques denominados mampuestos.
<b>Mitigación</b>	Atenuación de los daños potenciales sobre la vida y los bienes causados por un evento geológico.
<b>Mocheta</b>	Elemento constructivo similar a los tabiques y que, generalmente, es parte de ellos.
<b>Negligencia</b>	Falta de cuidado, aplicación y diligencia de una persona o entidad en lo que hace, en especial en el cumplimiento de una obligación.
<b>Prevención</b>	Preparación y disposición que se hace anticipadamente para evitar un riesgo o ejecutar algo.
<b>Riesgo</b>	Contingencia o proximidad de un daño.
<b>Sismo</b>	Serie de vibraciones de la superficie terrestre generadas por un movimiento brusco y repentino de las capas internas.

**Vulnerabilidad**

Incapacidad de resistencia cuando se presenta un fenómeno amenazante, o la incapacidad para reponerse después de que ha ocurrido un desastre.



## **RESUMEN**

El ordenamiento territorial de un municipio brinda las condiciones necesarias para evitar la exposición de los pobladores a vulnerabilidades mediante una práctica activa de mitigación de riesgos. Tras la identificación de las zonas donde la construcción de viviendas no es conveniente y la capacitación adecuada de las buenas prácticas constructivas, se puede alcanzar un mejor nivel de vida en el municipio.

Ampliamente se sabe que la prevención es el camino más viable para la reducción de desastres teniendo en consideración los costos que estos involucran y las vidas humanas que se ponen en riesgo, por lo que, la delimitación de las zonas de riesgo inminente para la población constituye un avance significativo hacia el ordenamiento territorial integral.

El presente diseño de investigación busca delimitar las zonas de riesgo, donde la construcción de viviendas será prohibida debido a las condiciones inseguras a las cuales los pobladores se encuentran expuestos. Se realizará una campaña de concientización donde se alerte a los vecinos de los riesgos a los cuales se encuentran expuestos, promoviendo la construcción de viviendas con materiales y mano de obra de buena calidad.



# 1. INTRODUCCIÓN

La carencia del Plan de Ordenamiento Territorial en Villa Canales se traduce a un mayor riesgo de desastres por el crecimiento desordenado del municipio, dando lugar a la aparición de asentamientos y la construcción de viviendas en zonas no seguras para la población por las características sísmicas y geomorfológicas del territorio.

Se propone por medio de esta investigación formular un programa de gestión territorial para la mitigación del riesgo en la Aldea Boca del Monte, mediante la delimitación de las zonas no aptas para la construcción de viviendas. Tomando en cuenta factores importantes como la cercanía a cuerpos de agua, las pendientes del terreno, la cercanía con las carreteras, etc.

Mediante una campaña de concientización que alerte a los vecinos de los riesgos a los cuales se encuentran expuestos y la promoción de construcción de viviendas empleando materiales de buena calidad y mano de obra calificada, se conseguirá una mejora significativa en las condiciones de vida de los aldeanos de Boca del Monte. Mediante la mitigación del riesgo, se reducirá la cantidad de emergencias por cubrir en caso de la ocurrencia de un fenómeno natural o causado por el hombre lo cual posibilita a los cuerpos de socorro atender otro tipo de emergencias.

Para la formulación del punto de tesis se realizará un análisis del territorio municipal empleando Google Earth para la identificación de sectores propensos a ser ocupados para la construcción de viviendas. Habiendo definidos estos

sectores se procederá a realizar una visita de campo para tomar datos propios del lugar para ser analizados posteriormente, con la finalidad de determinar si es factible permitir la construcción de viviendas.

La estructuración de la tesis se compone de capítulos, siendo el primero una recopilación de información general presentada en el marco teórico que sustenta todos los conceptos que se utilizaran en la investigación; continuando con el segundo capítulo que describe el procedimiento de la recolección de datos para culminar con la presentación y discusión de los resultados.

## 2. ANTECEDENTES

Dardón y Gándara (2012) realizaron un estudio para medir el impacto de los desastres en viviendas de autoconstrucción mediante el análisis y evaluación de 48 viviendas en la república, con la finalidad de determinar el factor de riesgo al cual están expuestas los habitantes de dichas construcciones.

Dichos autores refieren que, para llevar a cabo el proceso de evaluación, utilizaron guías de captura de información, fichas, formatos para dibujo y fotografía de los casos de estudio. La evaluación está comprendida por 2 ponderaciones: 35 % correspondía al índice de seguridad y el 65 % al índice de la vulnerabilidad.

Dardón y Gándara (2012) determinaron que la localización de las viviendas es una de las variables claves del índice de seguridad, ya que son construidas en áreas de riesgo (debido a que no han sido delimitadas por la municipalidad mediante el plan de ordenamiento territorial). Para limitar la pérdida de vidas humanas, concluyen que es imperativa la implementación de gestión del riesgo mediante la identificación de las áreas de riesgo en los municipios y el mejoramiento de las prácticas constructivas del país.

Álvarez y Gándara (2017) realizaron una entrevista al Doctor Héctor Monzón Despang (especialista en ingeniería estructural), donde habló de la alerta de riesgo frente a la ocurrencia de sismos y su vínculo con el ordenamiento territorial.

Álvarez y Gándara (2017) El Doctor Despang hizo hincapié en uno de tres factores de vulnerabilidad para la construcción de viviendas en Guatemala, que es la aparición de nuevos asentamientos en áreas de riesgo como lo son las laderas de montañas, faldas de un volcán o cerca del paso de un río. Lamentablemente no se ofrecen propuestas de vivienda acorde al poder adquisitivo de la población, lo que los obliga a poner en riesgo su vida.

Además, explican que el ordenamiento territorial es urgente y se deben realizar estudios referentes al tema pues solo se cuenta con una clasificación que va de G0 a G5 en el municipio de Guatemala, donde G0 significa que no se puede construir. para la delimitación inmediata de las áreas de riesgo antes que estas albergan más viviendas.

Donis (2015) en su tesis de licenciatura, identificó las áreas con potencial de recarga hídrica del Río negro del municipio de Guatemala utilizando la metodología desarrollada por Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.

Donis (2015) expone que fue necesario el análisis de los suelos para evaluar factores biofísicos como la pendiente, tipo de suelo, asignándoles un factor de ponderación del 1 al 5, siendo 1 un potencial de recarga bajo y 5 un potencial alto. Se determinaron cuáles áreas eran las idóneas para la recarga hídrica mediante el uso de Arc Gis.

“Se debe realizar la identificación de las áreas para recarga hídrica y que estas sean consideradas como áreas prioritarias en el proceso del ordenamiento

territorial para la conservación de recursos naturales para el resguardo de servicios ecosistémicos del municipio” (Donis, 2015, p.52).

Calderón y Frey (2017) establecen la importancia del ordenamiento territorial para la gestión del riesgo de desastres puesto que en América Latina el riesgo es el producto de procesos sociales particulares que influyen de forma directa en el desarrollo de cada sociedad.

Calderón y Frey (2017) abordan el tema desde el enfoque de la descentralización y el análisis de la legislación colombiana para la gestión del riesgo con la finalidad de propiciar la planeación, gestión y administración de los entes territoriales mediante la asignación de los recursos del suelo que garantiza el desarrollo sostenible, tras solucionar problemas del crecimiento poblacional, concentración urbana y muchos factores más.

“Es una guía técnica para la interpretación y aplicación del análisis de amenazas y riesgos para la adopción de medidas regulatorias y programáticas en la planificación y gestión territorial orientadas a la reducción del riesgo de desastre” (PREDECAN, 2005, p. 16).

PREDECAN (2005) en la guía se establece la relación directa que existe entre el riesgo de desastres y el desarrollo municipal, por lo que, el ordenamiento territorial con la restricciones, potencialidades y definición del uso del suelo deben ser una prioridad municipal. A su vez, concluye que la generación de una cultura social y política que reconozca la gestión del riesgo en torno a la construcción en áreas seguras brinda condiciones de vida más sustentables para los pobladores



### **3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La construcción de viviendas en áreas de riesgo no es algo nuevo para los guatemaltecos, han ocurrido tragedias en nuestro país como lo que sucedió en El Cambray 2 que dejó un saldo de 280 muertos y se continúa sin darle importancia a los programas de prevención y mitigación de los riesgos. Es tarea de la municipalidad delimitar esas áreas que representan un riesgo inminente para la población y definir la utilización de los suelos para el uso del interés social.

Es imperativo que exista una gestión del suelo, donde se establezcan lugares para cultivos, urbanizaciones, zonas de recarga hídrica, preservación del patrimonio cultural, etc. Sin embargo, en Boca del Monte se puede observar que esto no sucede y se debe a que no existe un POT o un programa para la mitigación del riesgo mediante la gestión territorial, que prevenga la aparición de nuevos asentamientos en lugares que no están destinados para la construcción.

A pesar de ser obligación de la municipalidad la gestión territorial, merece la pena resaltar que en Villa Canales no se cuenta con una fase de prevención donde se alerte a los vecinos del riesgo inminente al que se están exponiendo; mostrar que están en peligro no soluciona el problema, pues las personas necesitan de una oferta de viviendas a bajo costos que sean capaces de adquirir para evitar tener viviendas construidas en laderas de montañas o en las orillas de los ríos.

Al ser un país altamente sísmico, las viviendas situadas en áreas de riesgo fácilmente duplican su factor de vulnerabilidad. Sumado a esto, se agrega una variable más, que es el autoconstrucción de las viviendas sin asesoría técnica y utilizando materiales de mala calidad, lo que activa nuevamente las alarmas de posibles tragedias en el municipio.

Lo descrito en los párrafos anteriores, conlleva a las siguientes preguntas de investigación. Como pregunta principal se obtuvo: ¿Cómo se debe realizar la gestión territorial adecuada para la mitigación del riesgo en Boca del Monte?; Como preguntas secundarias se obtienen: ¿Cómo se puede limitar la construcción de viviendas en Boca del Monte en áreas no seguras para la población?; ¿Qué acción 3 debe tomar la municipalidad de Villa Canales para alertar del riesgo en viviendas ya construidas en áreas de riesgo? y por último; ¿Qué tipo de mano de obra y materiales deben ser utilizados para la construcción de las viviendas?

## **4. JUSTIFICACIÓN**

La realización de la presente investigación se justifica en la línea de investigación de Estudios o Planes de Desarrollo Municipal, en la sub-línea Plan de Ordenamiento Territorial Municipal de la Maestría en Ingeniería para el Desarrollo Municipal.

Los principales aportes son la identificación de las áreas de riesgo – para prohibir la construcción de viviendas – y la implementación de una campaña de alerta para los vecinos, acerca de los riesgos a los cuales se están exponiendo, esto con la finalidad que se logre crear un puente entre el análisis de la vulnerabilidad y la amenaza con los instrumentos de ordenamiento territorial, para la mitigación del riesgo en la Aldea Boca del Monte.

Con este trabajo se obtendrá un programa para la gestión del riesgo en la Aldea Boca del Monte, del Municipio de Villa Canales cuya finalidad es disminuir la cantidad de accidentes por la ocurrencia de diversos fenómenos naturales como: deslizamientos, sismos, inundaciones, etcétera. Se generará una matriz para la evaluación de los terrenos en los cuales se han creado asentamientos para determinar si el espacio físico es óptimo para la construcción de viviendas; pasando de un plano teórico a un plano experimental mediante la implementación del ordenamiento territorial que permitiría hacer un análisis similar en otras aldeas y municipios de Guatemala.

Beneficiará de forma directa a los pobladores de Boca del Monte y a cierta parte de los ciudadanos; la carretera RD GUA-1 que conecta la ciudad capital con esta aldea es vital para el comercio y el desarrollo local y es una de las carreteras con más problemas de deslizamientos. Con una correcta gestión del suelo en el municipio basada en la mitigación del riesgo, se abre la posibilidad a ofertas de vivienda digna y segura a costos accesibles para la población y se abre la puerta a un gobierno local inclusivo, que vele por la participación de los vecinos en el ordenamiento territorial.

El municipio de Villa Canales no cuenta con un plan de ordenamiento territorial, lo que da lugar a un crecimiento desordenado de la población y propicia la aparición de asentamientos en áreas que suponen un riesgo inminente para la vida humana. Es de vital importancia para el desarrollo municipal, la gestión del suelo para el aprovechamiento de los recursos con los que se cuentan, lo cual encamina a la población local a un desarrollo sostenible; por tanto, esta investigación es relevante debido a que se trabajará en el ordenamiento territorial con enfoque a la mitigación del riesgo, algo que no ha sido realizado por parte de la municipalidad.

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1. General**

Formular un programa de gestión territorial para la mitigación del riesgo en la Aldea Boca del Monte, municipio de Villa Canales

### **5.2. Específicos**

- Establecer las zonas de riesgo que no son adecuadas para la construcción de viviendas mediante el análisis de la geomorfología de la tierra en la Aldea Boca del Monte.
- Formular una campaña de concientización que alerte a los vecinos del riesgo al que se encuentran expuestos al construir su vivienda en áreas de riesgo.
- Promover la construcción de viviendas empleando mano de obra calificada y materiales de buena calidad que garantice su estabilidad estructural antes la ocurrencia de fenómenos naturales.



## **6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN**

A partir del presente estudio se determinará las áreas en las cuales se debe prohibir la construcción de viviendas en el municipio de Villa Canales para la mitigación del riesgo con la finalidad de brindar mejores condiciones de vida al establecer como prioridad el ordenamiento territorial dentro del municipio

La necesidad de abordar dicho problema son las construcciones actuales de viviendas (y prevenir obras futuras) en zonas de riesgo que representan un peligro inminente para la vida de los pobladores. Esto es causado por el nulo ordenamiento territorial del municipio. Esta investigación planteará una campaña de concientización para alertar a la población del riesgo al cual se encuentran expuestos.

La presente investigación aportará la información técnica necesaria para determinar si es factible la construcción de viviendas en las zonas evaluadas, tras evaluar la geomorfología de los suelos en Boca del Monte. Así mismo, se promoverá a través de la municipalidad un curso de las buenas prácticas constructivas aplicadas a viviendas.

Este trabajo está dirigido a la municipalidad de Villa Canales y su implementación brindará mejores condiciones de vida para todos los pobladores del lugar.



## **7. MARCO TEÓRICO**

### **7.1. Caracterización del Municipio**

Los aspectos más importantes para la caracterización del municipio de Villa canales se detallan a continuación.

#### **7.1.1. Localización**

El municipio de Villa Canales pertenece al departamento de Guatemala. Tiene un área territorial aproximada de 353km<sup>2</sup>. Según el PDM (2018):

Colinda al norte con los municipios de Guatemala y Santa Catarina Pinula; al este con Fraijanes, Santa Catarina Pinula y Barberena, del Departamento de Santa Rosa; al Sur con San Vicente Pacaya y Guanagazapa del Departamento de Escuintla; y al oeste con los municipios de Guatemala, San Miguel Petapa, Amatitlán y San Vicente Pacaya, del Departamento de Escuintla. (p.10).

Su cabecera municipal se encuentra a una altura de 1,215msnm.

### **7.1.2. Organización territorial**

La organización territorial del municipio de Villa Canales, por categorías son: 1 villa; 13 aldeas; 24 lotificaciones; 63 colonias; 3 barrios; 32 residenciales; 11 condominios; 52 caseríos; 5 cantones; 1 reserva natural privada; 2 asentamientos; 107 fincas.

## **7.2. Vulnerabilidad a desastres del municipio**

Se puede determinar la vulnerabilidad a desastres de un municipio tras la validación de una serie de condiciones, entre las cuales tenemos: amenazas, riesgos, factores físicos, sociales, políticos, etcétera.

### **7.2.1. Amenaza**

Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño [CIIFEN] (s.f.) define la amenaza como: “Un fenómeno, sustancia, actividad humana o condición peligrosa que pueden ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos”.

#### **7.2.1.1. Amenazas naturales**

Se definen como aquellas que ocurren por acción propia de la naturaleza que son capaces de afectar la vida de los seres humanos. Entre ellas tenemos los terremotos, erupciones volcánicas, tsunamis, deslizamientos, sequías, huracanes, etcétera.

### **7.2.1.2. Amenazas socio-naturales**

Alianza por la Resiliencia (2014) define:

Son el resultado de la interacción entre las actividades humanas y el ambiente natural, se dan principalmente por las inadecuadas prácticas sociales que intensifican los efectos de las amenazas naturales. Por ejemplo, el empobrecimiento del suelo producto de la tala desmedida de árboles. (p.10).

### **7.2.1.3. Amenazas Antrópicas**

Son las ocasionadas por acciones del ser humano sobre elementos naturales (Tobar y Gramajo, 2007). Por ejemplo: la contaminación por desechos sólidos o por químicos, guerras, plaguicidas.

## **7.2.2. Vulnerabilidad**

CONRED (2011) afirma: “predisposición a sufrir pérdidas o daños que puede presentar una comunidad y sus medios de subsistencia, así como sus sistemas físicos, sociales, económicos y de apoyo que pueden ser afectados en caso que una amenaza se presente” (p.1).

### **7.2.2.1. Factores de vulnerabilidad**

Los factores de la vulnerabilidad enfocados al tema de viviendas brindan un aporte vital para determinar qué tan susceptible es una vivienda cuando acontece un desastre.

#### **7.2.2.1.1. Factor natural**

Este factor se relaciona con la vulnerabilidad que presentan los ecosistemas como tal, el cual puede incrementar o disminuir por procesos que modifican el entorno natural.

#### **7.2.2.1.2. Factor físico**

Hace referencia a fallas o imperfecciones en los espacios físicos y los materiales constructivos por causas naturales (por ejemplo, accidentes geográficos) o por la influencia del ser humano. Algunos factores físicos son:

- Materiales constructivos de baja calidad.
- Construcción de viviendas en zonas de riesgo.
- Mal uso del suelo.

#### **7.2.2.1.3. Factor económico**

Malversación de fondos, presupuestos insuficientes, gestiones municipales deficientes, administraciones deficientes por parte de los gobiernos, poca industria, etc. Algunos componentes económicos son: “Condiciones de propiedad ilegales o desiguales; falta o baja calidad en la industria de construcción; falta de instituciones en el sector; poca diversidad de los actores del sector; composición por sectores de la producción; distribución del ingreso por sectores productivos” (Tobar y Gramajo, 2007, p.38).

#### **7.2.2.1.4. Factor social**

Es el factor que define los conflictos en las relaciones, la forma de organización y las distintas maneras de pensar dentro de una comunidad, el crecimiento desmedido de una comunidad, las fluctuaciones de la migración, la carencia de instituciones e infraestructura social, etcétera. Algunos factores sociales son:

- Sobrepoblación en viviendas y aparición de asentamientos.
- Invasión ilegal de terrenos.
- Alta densidad poblacional.
- Institutos educativos.
- Desintegración familiar.
- Sistema de salud deficiente y carencia de hospitales (Tobar y Gramajo, 2007).

#### **7.2.2.1.5. Factor político**

Negligencia de autoridades locales para el establecimiento de planes de ordenamiento territorial enfocado en el buen uso de los suelos según la necesidad local, carencia de unidades de mitigación del riesgo en los municipios, limitada cantidad de mapas que muestran las áreas de riesgo en el territorio.

#### **7.2.2.1.6. Factor técnico**

Es uno de los factores clave para la determinación de la vulnerabilidad. El empleo de técnicas constructivas inadecuadas se basa en:

- Selección incorrecta de materiales.
- Prácticas constructivas inadecuadas.
- Carencia de redes de drenaje, agua potable y tendido eléctrico

#### **7.2.2.1.7. Factor ideológico**

“Será toda interacción con la vida, que el ser humano escoge vivir y que lo aleja del ambiente que lo rodea. Falsas ideas sobre las amenazas” (Tobar y Gramajo, 2007, p.39).

#### **7.2.2.1.8. Factor cultural**

Tiene una influencia directa en la percepción del riesgo por parte de los individuos y esto determina la forma de reaccionar ante él, debido a las distintas condiciones de vida.

#### **7.2.2.1.9. Factor educativo**

Contenido no sensibilizado con la población a través de las diversas herramientas de enseñanza disponibles que informe a estos de la vulnerabilidad a la cual se encuentran expuestos. Algunos ejemplos son:

- Cursos destinados a la reducción de desastres.
- Inexistencia de protocolos de emergencia en las

#### **7.2.2.1.10. Factor institucional**

Deficiente coordinación entre instituciones de gobierno, contratación de personal con poca capacidad técnica para la resolución de conflictos y presentación de propuestas de trabajo. Entre este factor es importante recalcar:

- Ineficiencia de instituciones del sector.
- Mandatos y roles no bien definidos de los actores del sector (Tobar y Gramajo, 2007).

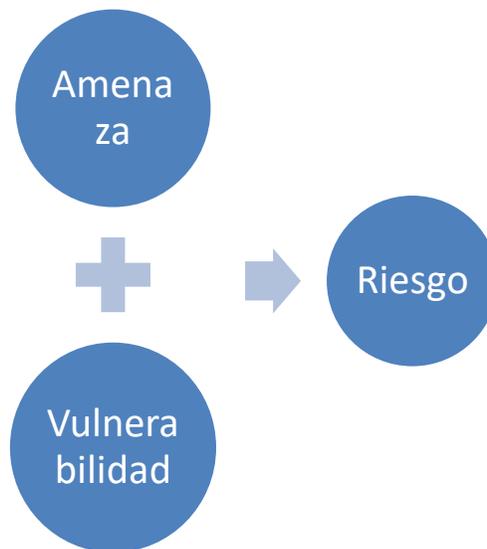
#### **7.2.3. Riesgo**

Salinas y Gaona (2012) afirman:

Podemos decir que el riesgo es la probabilidad de ocurrencia y no ocurrencia de una eventualidad que, de darse, puede afectar a personas, aun aquellas que tienen experiencia y conocimiento sobre su trabajo; propiedad, afectar significativamente a la cantidad y calidad de productos, servicios, los costos de producción etc. Cuanto mayor es la vulnerabilidad de algún factor, mayor es el riesgo. (p 13).

Muchos autores reconocen que el riesgo es el resultado de la suma entre la amenaza y la vulnerabilidad como se observa en la siguiente imagen.

Figura 1. **Determinación del riesgo**



Fuente: elaboración propia, realizado en Microsoft Word.

### **7.2.3.1. Riesgos naturales**

“Ocurrencia de fenómenos que tienen la capacidad de acontecer en cualquier momento, cuyo impacto se clasifica en nacional, regional y global. Sus orígenes deben estudiarse, ya que puede estar relacionado a procesos geológicos, hidrológicos o atmosféricos” (Tobar y Gramajo, 2007, p.43).

### **7.2.3.2. Gestión de riesgo**

Proyecto Apoyo a la Prevención de Desastres en la Comunidad Andina PREDECAN (2020) afirma: “Es el conjunto de políticas y acciones necesarias para el control y reducción del riesgo, tanto en el ámbito de las políticas públicas como de la gestión del sector privado y las comunidades” (p.18).

#### **7.2.4. Capacidad de mitigación**

Son los esfuerzos en conjunto de las personas e instituciones de una sociedad con la finalidad de mitigar los riesgos a los que se encuentran expuestos. A su vez, hace referencia a la fuerza con la cual pueden recuperarse de los daños causados por un desastre.

#### **7.2.5. Desastre**

CONRED (2011) define desastre como: “Interrupción y alteración intensa que trastorna gravemente el funcionamiento normal de una comunidad, provocado por un evento físico potencialmente destructor, de origen natural o antrópico, determinado por condiciones de vulnerabilidad latentes en la sociedad” (p.1).

“Puede causar daños y pérdidas de vidas humanas, económicas y ambientales afectando los medios de vida y el desarrollo de un territorio, comunidad y ecosistemas” (CONRED, 2011, p.1).

##### **7.2.5.1. Tipos de desastre**

Los desastres se pueden clasificar según su origen, los cuales pueden ser:

- Desastres naturales.
- Desastres causados por el hombre.

#### **7.2.5.1.1. Desastres causados por fenómenos naturales**

Son las consecuencias de los riesgos naturales una relación entre los fenómenos físicos la estructura de la organización de una sociedad, un fenómeno natural es un acontecimiento originado por las grandes fuerzas naturales como el agua, el fuego, el sol, el viento, la tierra que constituyen una fuerza vital para el desarrollo del hombre tomando en cuenta que sin ninguno de estos factores la humanidad podría sobrevivir. (Tobar y Gramajo, 2007, p.44).

#### **7.2.5.1.2. Desastres provocados por el hombre**

Su ocurrencia está relacionada a la intervención del hombre de forma intencional o accidental. Como se mencionó anteriormente, estos desastres están directamente relacionados con las amenazas socio-naturales y antrópicas. (Tobar y Gramajo, 2007).

#### **7.2.5.2. Ciclo del desastre**

El ciclo del desastre se puede categorizar en tres fases que son:

- Antes del desastre: comprende el tiempo transcurrido previo a la manifestación activa del evento natural.
- Durante el desastre: intervalo de tiempo en el cual se manifiesta el evento.

- Después del desastre: comprende el tiempo posterior a la ocurrencia del evento.

### **7.2.6. Emergencias**

“Alteración intensa en las personas, los bienes, los servicios y el ambiente, causados por un suceso natural o provocado por la actividad humana, que la comunidad afectada puede resolver con los medios que ha previsto para tal fin” (CONRED, 2011, p.1).

## **7.3. Viviendas**

A continuación, se detallan los aspectos más importantes a tomar en consideración para la construcción de una vivienda.

### **7.3.1. Materiales de construcción**

“Los materiales de construcción se definen como los componentes que son producidos por el hombre o por la naturaleza que se utilizan para la construcción de viviendas como el cemento, acero, arena de río, pedrín, concreto, bloques, ladrillos.” (AGIES, 2019, p.1).

### **7.3.2. Mampostería reforzada**

Las estructuras de mampostería reforzada son en su mayoría sistemas E2 en los cuales la mayor parte de las demandas gravitacionales y laterales son resistidas por muros estructurales, que en este caso serán mayoritariamente de mampostería con refuerzo. Esto considera un sistema constructivo de ductilidad

reducida y son integrados elementos estructurales principales y complementarios. Entre los elementos estructurales principales se encuentran las mochetas, su propósito es enmarcar los extremos de un panel de mampostería tomando efectos de volteo, especialmente aquellos generados por sismos. Los refuerzos horizontales llamados también soleras pueden ser soleras de base, soleras de piso o entrepiso y soleras remate. La dimensión mínima horizontal de las soleras principales será el espesor de la pared; la altura mínima de las soleras principales será 15 cm. (AGIES, 2018).

La mampostería reforzada se puede dividir en dos tipos, mixta e integral. La mampostería reforzada mixta es aquella que el acero de refuerzo se coloca y concentra en los elementos horizontales, mochetas, y verticales, soleras, de concreto fundido de mínimo 17.5 MPa.

AGIES (2019) afirma: “La mampostería reforzada integral en este tipo de muro el acero de refuerzo que se instala en las mochetas y soleras se coloca en las celdas correspondientes a las unidades con vacíos y/o en el espacio de las áreas libres” (p.50).

### **7.3.3. Configuración estructural**

La configuración estructural hace referencia a los elementos de una construcción relacionados con su estética, resistencia, disposición de espacios, simetrías y asimetrías entre los elementos. No existe ninguna configuración perfecta en el mundo de la construcción.

#### **7.3.3.1. Requisitos básicos de Estructuración**

“El sistema estructural debe tener resistencia y rigidez vertical para soportar cargas gravitacionales y disipación de energía para las sollicitaciones horizontales, esto siempre dentro de los límites especificados de deriva lateral” (AGIES, 2018).

#### **7.3.3.2. Estructuración multidireccional**

“Cada edificación contendrá subestructuras planas como marcos, armaduras, muros, marcos arriostrados o combinaciones de estos, orientados en al menos dos direcciones horizontales que pueden ser no-ortogonales” (AGIES, 2018, p.1).

#### **7.3.3.3. Trayectoria de cargas**

“Las estructuras se configuran de modo que exista una o varias trayectorias de carga, desde el punto que se producen en la estructura hasta la cimentación” (AGIES, 2018, p.1).

#### **7.3.3.4. Integridad estructural**

AGIES (2018) afirma: “Todos los elementos de la estructura deben estar interconectados para asegurar que la trayectoria de cargas se continúa y completa” (p.1)

“Esto debe implementarse mediante conexiones como el anclaje de las losas a los muros estructurales y las conexiones de la estructura a los apoyos” (AGIES, 2018, p.1).

#### **7.4. Campaña de concientización**

Son realizadas con el principal objetivo de difundir un mensaje, creando conciencia para obtener como resultado un cambio de actitudes y conductas en la población objetivo.

##### **7.4.1. Población objetivo**

Se refiere al grupo de personas al que está dirigida la temática para trabajar en la campaña de concientización.

Primero, se establece a qué campo poblacional va dirigida la campaña, posteriormente se recopilan las características de esta, en edad, clase social, nivel de educación, etcétera para estructurar de forma adecuada los contenidos en función de las características mencionadas.

##### **7.4.2. Mensaje**

Flores (s.f). afirma: “Es la información útil transmitida en la campaña de acuerdo con los objetivos establecidos”.

“Debe realizarse acorde un lenguaje adecuado a la población a la que va dirigida, así como recabar información de Organismos, Instituciones y/o especialistas en la temática” (Flores, s.f.).

### **7.4.3. Recursos gráficos**

Son utilizados para completar la información que se va a transmitir, de manera que despierte el interés de la población. Pueden ser utilizados presentaciones audiovisuales, radiales, charlas, conferencias, eventos culturales, muestras artísticas, etcétera.

### **7.5. Capacitaciones**

Jaureguiberry (s.f.) afirma:

La capacitación es un proceso que posibilita al capacitando la apropiación de ciertos conocimientos, capaces de modificar los comportamientos propios de las personas y de la organización a la que pertenecen. La capacitación es una herramienta que posibilita el aprendizaje y por esto contribuye a la corrección de actitudes del personal en el puesto de trabajo.  
(p.1)

#### **7.5.1. Métodos de capacitación**

Flores (s.f.) afirma: “Los métodos de capacitación, son los diversos mecanismos que permiten planificar, estructurar y ejecutar, los procesos de enseñanza para alcanzar los objetivos de formación del personal”.

“Estos dependerán de los recursos disponibles, y de los objetivos que se desean lograr con la capacitación y formación de los capacitados” (Flores, s.f.).

- Capacitación presencial: “es el método tradicional de capacitación, en la cual el instructor, interactúa directamente con el o los integrantes de la capacitación, durante todo el proceso” (Flores, s.f.).
- Capacitación no presencial: “abarca todas las modalidades de capacitación que no requieren la presencia física del instructor y de los que son capacitados, en el lugar de aprendizaje, como la capacitación a distancia, las clases pre grabadas y el auto aprendizaje” (Flores, s.f.).
- Aprendizaje pasivo: “está modalidad de capacitación los participantes son receptores pasivos, de los conocimientos que imparte el instructor, ya sea en forma directa o indirecta” (Flores, s.f.).
- Aprendizaje activo: como finalidad esta capacitación se le provee a los participantes los recursos para que ellos se desenvuelvan en la resolución de problemas, en la búsqueda de información, y tener capacidad de dialogar y expresarse.
- Capacitación grupal: en esta modalidad de capacitación el instructor imparte los conocimientos a un grupo de integrantes.
- Capacitación individual: la capacitación individual es la que más beneficio tiene para el personal, forjando y mejorando de manera más precisa los conocimientos impartidos, logrando metas individuales.

### **7.5.2. Principios de las para capacitaciones**

Para que una capacitación sea exitosa, esta debe llenar ciertos requisitos como:

- **Participación:** es vital para demostrar la comprensión a totalidad de los temas que están siendo impartidos. Cada uno de los participantes deberá intervenir como mínimo una vez para asegurarse que la capacitación esté cumpliendo con su objetivo.
- **Responsabilidad:** los temas que se trabajan dentro de una capacitación presentan información sumamente relevante que debe ser manejada de forma responsable. Una mala actitud del capacitador podrá crear malos entendidos dentro de los participantes, generando una acción contraproducente.
- **Actitud de investigación:** no siempre quien imparte una capacitación sabe absolutamente todo referente al tema, es por eso que los participantes deben tener una predisposición de investigación para indagar en búsqueda de las respuestas que desean obtener.



## 8. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

OBJETIVOS

RESUMEN DEL MARCO METODOLÓGICO

INTRODUCCIÓN

ANTECEDENTES

### 1. MARCO TEÓRICO

#### 1.1. Información General del Municipio

##### 1.1.1. Caracterización del municipio

###### 1.1.1.1. Localización

###### 1.1.1.2. Organización territorial

#### 1.2. Vulnerabilidad al desastre del municipio

##### 1.2.1. Amenaza

###### 1.2.1.1. Tipos de amenazas

###### 1.2.1.1.1. Amenazas naturales

###### 1.2.1.1.2. Amenazas socio-naturales

###### 1.2.1.1.3. Amenazas antrópicas

##### 1.2.2. Vulnerabilidad

- 1.2.2.1. Factores de vulnerabilidad
  - 1.2.2.1.1. Factor natural
  - 1.2.2.1.2. Factor físico
  - 1.2.2.1.3. Factor económico
  - 1.2.2.1.4. Factor social
  - 1.2.2.1.5. Factor político
  - 1.2.2.1.6. Factor técnico
  - 1.2.2.1.7. Factor ideológico
  - 1.2.2.1.8. Factor cultural
  - 1.2.2.1.9. Factor educativo
  - 1.2.2.1.10. Factor institucional
- 1.2.3. Riesgo
  - 1.2.3.1. Riesgos naturales
  - 1.2.3.2. Gestión del riesgo
- 1.2.4. Capacidad de mitigación
- 1.2.5. Desastre
  - 1.2.5.1. Tipos de desastre
    - 1.2.5.1.1. Desastres causados por fenómenos naturales
    - 1.2.5.1.2. Desastres provocados por el hombre
  - 1.2.5.2. Ciclo del desastre
- 1.2.6. Emergencias
- 1.2.7. Viviendas
  - 1.2.7.1. Materiales de construcción
  - 1.2.7.2. Mampostería reforzada

- 1.2.7.2.1. Configuración estructural
    - 1.2.7.2.2. Requisitos básicos de estructuración
    - 1.2.7.2.3. Estructuración multidireccional
    - 1.2.7.2.4. Trayectoria de cargas
    - 1.2.7.2.5. Integridad estructural
  - 1.2.8. Campaña de concientización
    - 1.2.8.1. Población objetivo
    - 1.2.8.2. Mensaje
    - 1.2.8.3. Recursos y gráficos
  - 1.2.9. Capacitaciones
    - 1.2.9.1. Métodos de capacitación
    - 1.2.9.2. Principios de las capacitaciones
- 2. RECOLECCIÓN DE DATOS
  - 2.1. Recopilación de información
    - 2.1.1. Levantamiento de las áreas potenciales de riesgo
    - 2.1.2. Caracterización del suelo mediante la geomorfología del terreno
  - 2.2. Análisis del Riesgo
    - 2.2.1. Identificación de las áreas de riesgo
- 3. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS
  - 3.1. Programa de gestión territorial para la mitigación del riesgo en la Aldea Boca del Monte

- 3.2. Identificación de zonas de riesgo no adecuadas para la construcción de viviendas
- 3.3. Campaña de concientización sobre la construcción de viviendas en áreas de riesgo
- 3.4. Capacitación de buenas prácticas constructivas en viviendas
- 3.5. Discusión de resultados

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS

APÉNDICES

ANEXOS

## **9. METODOLOGÍA**

### **9.1. Tipo de estudio**

La presente investigación es de tipo cuantitativa-descriptiva, no experimental. Se determinará las zonas de riesgo mediante el análisis de la geomorfología de la Aldea Boca del Monte, y se implementarán planes de concientización para alertar a la población de los riesgos a los que se exponen.

Para el análisis de la geomorfología de la tierra en Boca del Monte es necesaria la recolección de datos, mediante software GIS que proporcione las curvas de nivel del terreno lo cual supone el análisis de una variable, por lo que se considera una investigación cuantitativa.

Además, se busca describir la situación actual referente a las viviendas construidas en zonas de riesgo en la Aldea Boca del Monte, del municipio de Villa Canales para poder entender la magnitud del problema, lo cual es una investigación descriptiva.

El proyecto de tesis se puede categorizar como no experimental debido a que no se realizará ninguna intervención con el entorno observable. El alcance de esta investigación no comprobará una hipótesis.

## **9.2. Fases del estudio**

Se describirán a continuación cuatro fases del estudio.

### **9.3. Fase 1: exploración bibliográfica**

En la primera fase se realizará una consulta de todas las bibliografías posibles relacionadas al tema, para enriquecer los conocimientos sobre la mitigación del riesgo mediante la delimitación de las zonas de peligro para la prohibición de la construcción de viviendas.

### **9.4. Fase 2: diagnóstico de vulnerabilidad a desastres**

Se realizará un diagnóstico de la Aldea Boca del Monte mediante la utilización de Google Earth para la identificación de fenómenos geofísicos que, por su naturaleza, puedan presentar una amenaza para los pobladores que viven en la periferia de estos.

Esta herramienta permite conocer la diferencia de alturas entre distintos puntos mediante la colocación del puntero sobre el área deseada, sin embargo, no se limita únicamente eso ya que permite ubicar una alta densidad de población; construcción de carreteras donde se han generado taludes, por las fotografías satelitales de alta resolución lo que permite de construir indicadores físicos-estructurales, geomorfológicos y comunitarios facilitando el proceso de una pre-delimitación de zonas de riesgo.

Así mismo, se llevará a cabo una visita de campo a las áreas identificadas como zonas de riesgo para evaluar de forma presencial las condiciones actuales para recopilar los datos descritos en la Tabla I.

### **9.5. Fase 3: plan de acción para la prevención y mitigación del riesgo**

Por medio de un mecanismo de alerta, se concientizará a la población que se encuentra en riesgo inminente para la prevención de una tragedia. Para esto se emplearán los medios de comunicación disponibles con la finalidad de hacer llegar la información a las personas que se encuentran expuestos a un riesgo alto. Siendo esta una etapa de respuesta mitigación.

Se emplearán panfletos, pancartas, videos institucionales y demás medios para la sencilla transmisión del mensaje.

Tras la ocurrencia de un fenómeno, se procederá con la etapa de emergencia, donde la municipalidad en conjunto con el gobierno debe actuar en pro de la comunidad velando por el cumplimiento y aplicación del programa formulado en el trabajo de investigación y auxiliando en caso de ser necesario a la población.

Posterior a los daños causados por el fenómeno, inicia la etapa de recuperación. Se ayuda a los vecinos a reconstruir las viviendas que fueron dañadas si se encuentran en una zona que no representa un riesgo para ellos teniendo en consideración todo lo descrito en la Fase 4.

**9.6. Fase 4: capacitación de pobladores acerca de la importancia del empleo de materiales de primera calidad y mano de obra certificada**

Se tomará como base la cartilla de diseño estructural de mampostería reforzada del AGIES, para la articulación de un curso corto que recopile las buenas prácticas constructivas aplicables a las viviendas.

El contenido mínimo del curso será:

- Selección de los materiales constructivos.
- Refuerzo mínimo para elementos estructurales.
- Trabajo de la mampostería confinada.
- Configuración de los ambientes
- Buenas prácticas constructivas.

La participación en los cursos será de manera gratuita para toda persona que se inscriba en la municipalidad presentando su boleto de ornato al día.

Para realizar esta medición se tomarán datos en condiciones iguales para cada uno de los escenarios y se llenará la siguiente tabla para documentar los resultados:

Tabla I. **Recopilación de información para la caracterización del lugar en función al riesgo que representan**

<b>Información por recopilar</b>	<b>Datos recopilados</b>
<b>Ubicación</b>	
<b>Existencia de esquemas de ordenamiento territorial</b>	
<b>Presencia de accidentes geográficos</b>	
<b>Pendiente del terreno (baja, media o alta)</b>	
<b>Susceptibilidades naturales (inundación, deslizamiento, sismo)</b>	
<b>Viviendas construidas en el área</b>	
<b>Materiales empleados para la construcción</b>	

Fuente: elaboración propia, realizado en Microsoft Excel.



## 10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS

Al obtener los datos del estudio se procederá a realizar un análisis del riesgo mediante la ponderación de los datos obtenidos en la visita de campo realizada y los datos obtenidos de Google Earth. Para ello se utilizarán las siguientes herramientas:

- Planos con curvas de nivel de los terrenos analizados.
- Tablas de datos de las condiciones del terreno e información general.
- Gráficos de barras para ilustrar y comparar las condiciones de los terrenos para permitir o prohibir la construcción de vivienda en estos.

No será necesario la utilización de herramientas estadísticas.



## 11. CRONOGRAMA

Figura 2. Cronograma de Actividades

		Cronograma de Actividades																							
		Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5				Mes 6			
No	Actividades	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	Obtención de información preliminar del caso de estudio	■	■	■	■																				
2	Elaboración de protocolo					■	■	■	■	■	■	■	■												
3	Estudio del caso de tesis									■	■	■	■	■	■	■	■								
4	Interpretación de los resultados													■	■	■	■	■	■	■	■				
5	Establecimiento de las zonas de riesgo																	■	■	■	■				
6	Redacción e impresión de trabajo final de tesis																					■	■	■	■

Fuente: elaboración propia, realizado en Microsoft Excel



## **12. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO**

El presente trabajo de investigación se realizará con recursos propios del estudiante de maestría. Siendo la investigación de tipo cuantitativa-descriptiva, no experimental, se tendrán en cuenta los siguientes recursos:

### **12.1. Recursos Humanos**

- Personal administrativo de la Municipalidad de Villa Canales
- Ingeniero Asesor

### **12.2. Recursos tecnológicos**

- Computadora portátil
- Impresora
- Teléfono celular

### **12.3. Recursos físicos**

- Hojas de papel bond 80 gramos
- Lapiceros
- Folder
- Resaltadores

Tabla II. **Recursos necesarios para la investigación**

<b>Recurso</b>	<b>Costo</b>
<b>Materiales de oficina</b>	Q. 250.00
<b>Viáticos (combustible, hospedaje y alimentación)</b>	Q. 2,000.00
<b>Tóner de impresora</b>	Q. 500.00
<b>Asesor</b>	Q. 2,500.00
<b>Impresión del trabajo de graduación</b>	Q 1,500.00
<b>TOTAL</b>	<b>Q. 6,750.00</b>

Fuente: elaboración propia, realizado en Microsoft Excel.

Siendo los recursos aportados suficientes para la investigación, se considera que es factible la realización del estudio.

### 13. REFERENCIAS

1. Dardón, A. & Gándara, J. (2012). *Impacto de los desastres en viviendas de autoconstrucción*. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de <https://digi.usac.edu.gt/bvirtual/informes/informes2012/INF-2012-16.pdf>
2. Álvarez, C., Gándara, N. (junio 24, 2017). *Experto alerta de riesgo por adobe y abuso de block frente a riesgo de sismos*. Prensa Libre. Recuperado de: <https://www.prensalibre.com/guatemala/comunitario/experto-alerta-de-riesgo-por-adobe-yabuso-de-bloc/>
3. Dónis, L. (2015). *Identificación de zonas de recarga hídrica en la microcuenca del Río Negro, Ciudad de Guatemala*. (Tesis de Licenciatura) Universidad Rafael Landívar. Recuperado de: <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjcem/2015/06/15/Donis-Luisa.pdf>
4. Calderón, D. & Frey, K. (2017). *El ordenamiento territorial para la gestión del riesgo de desastres en Colombia*. Territorios, (36), 239-264. Recuperado de: <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/territorios/a.4795>.
5. PREDECAN (2005). *Incorporando la gestión del riesgo de desastres en la planificación y gestión territorial*. Lima, Perú. Recuperado de: <http://www.comunidadandina.org/StaticFiles/Temas/AtencionPreve>

ncionDesastres/EJET4IncorporandoGestionRiesgoDesastresPlanificacionGestionTerritorial.pdf

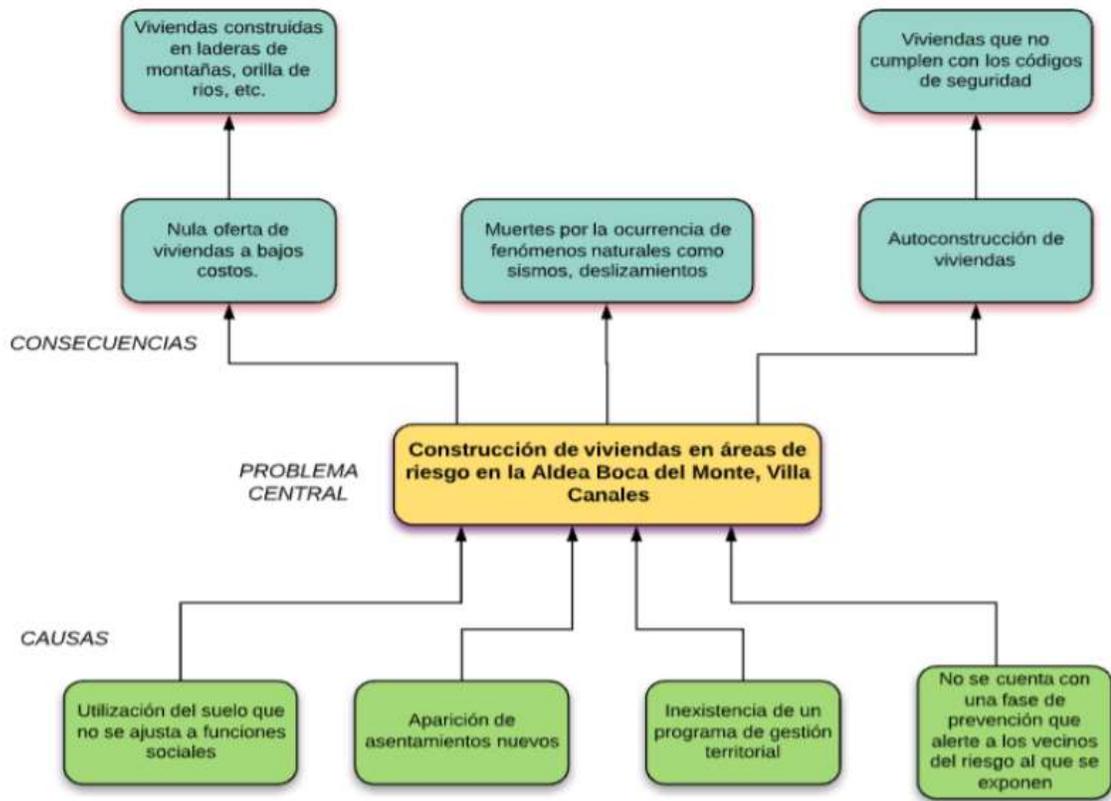
6. Tobar, W. & Gramajo, R. (2007). *Plan de prevención y mitigación de desastres para la cabecera municipal de Olintepeque, Quetzaltenango*. (Tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de: <http://desastres.medicina.usac.edu.gt/documentos/docgt/pdf/spa/doc0187/doc0187.pdf>
7. CONRED (2011). *Glosario de gestión integral del riesgo de desastres*. Guatemala, Guatemala. Recuperado de: <https://conred.gob.gt/documentos/glosario.pdf>
8. Municipalidad de Villa Canales (2018). *Plan de Desarrollo Municipal*. Guatemala, Guatemala.
9. CIIFEN (s.f.). *Definición de Riesgo*. <https://ciifen.org/definicion-de-riesgo/>
10. Alianza por la Resiliencia (2014). *Módulo de apoyo metodológico sobre Reducción del Riesgo a los Desastres*. <http://marn.gob.gt/Multimedios/13221.pdf>
11. AGIES (2019). *NSE 4-10 Requisitos prescriptivos para viviendas y edificaciones menores de uno y dos niveles*. Guatemala. <https://www.agies.org/wp-content/uploads/2019/02/agies-nse-4-10.pdf>

12. AGIES (2018). *NSE 7.4 Diseño de mampostería reforzada*. Guatemala.  
[https://conred.gob.gt/normas/NRD1/NSE\\_7.4\\_2018\\_disenio\\_de\\_mamposteria\\_reforzada.pdf](https://conred.gob.gt/normas/NRD1/NSE_7.4_2018_disenio_de_mamposteria_reforzada.pdf)
  
13. AGIES (2018). *NSE 3 Diseño estructural de edificaciones*. Guatemala.  
[https://conred.gob.gt/normas/NRD1/NSE\\_3\\_2018\\_disenio\\_estructural\\_de\\_edificaciones.pdf](https://conred.gob.gt/normas/NRD1/NSE_3_2018_disenio_estructural_de_edificaciones.pdf)
  
14. Flores, O. (s.f.). *Estrategias de capacitación y la utilidad de las técnicas, medios y materiales* [archivo PDF]. Recuperado de:  
<https://es.scribd.com/document/429386047/Estrategias-de-Capacitacion-y-La-Utilidad-de-Las-Tecnicas>



## 14. APÉNDICES

### Apéndice 1. Árbol de problemas



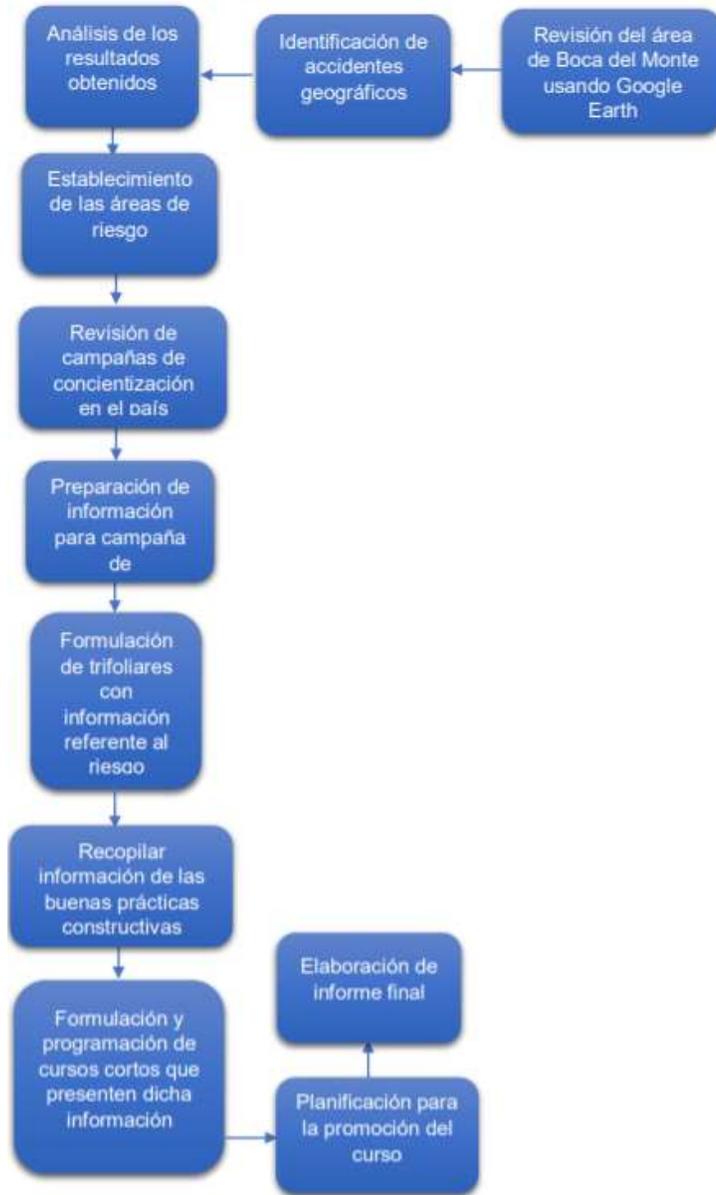
Fuente: elaboración propia.

## Apéndice 2. Matriz de Coherencia

TÍTULO: DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA FORMULACIÓN DE UN PROGRAMA DE GESTIÓN TERRITORIAL PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO EN LA ALDEA BOCA DEL MONTE, VILLA CANALES				
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA PRINCIPAL	PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN	JUSTIFICACIÓN	PLAN DE ACCIÓN
<b>Construcción de viviendas en zonas de riesgo en la Aldea Boca del Monte, Municipio de Villa Canales</b>	<b>Pregunta Principal</b>	<b>Objetivo General</b>	Se obtendrá un programa para la gestión del riesgo en la Aldea Boca del Monte del Municipio de Villa Canales cuya finalidad es disminuir la cantidad de accidentes por la ocurrencia de diversos fenómenos naturales como: deslizamientos, sismos, inundaciones, etc. Se generará una matriz de evaluación de los terrenos en los cuales se han creado asentamientos para determinar si el espacio físico es óptimo para la construcción de viviendas; pasando de un plano teórico a un plano experimental mediante la implementación del ordenamiento territorial, lo que permitiría realizar un análisis similar en otras aldeas y municipios de Guatemala.	<b>Acción</b>
	¿Cómo se debe realizar la gestión territorial adecuada para la mitigación del riesgo en Boca del Monte?	Formular un programa de gestión territorial para la mitigación del riesgo en la Aldea Boca del Monte, Municipio de Villa Canales		Prohibir la construcción de viviendas en zonas de riesgo y buscar la relocalización de personas que actualmente viven en condiciones inseguras.
	<b>Preguntas Secundarias</b>	<b>Objetivos Específicos</b>		<b>Acciones</b>
	1 ¿Cómo se puede limitar la construcción de viviendas en Boca del Monte en áreas no seguras para la población?	1 Establecer las zonas de riesgo que no son adecuadas para la construcción de viviendas, mediante el análisis de la geomorfología de la tierra en Villa Canales.		1 Con los datos obtenidos, se realizará un análisis para determinar si se debe prohibir la construcción de viviendas en dichas zonas.
	2 ¿Qué acción debe tomar la municipalidad de Villa Canales para alertar del riesgo para las viviendas construidas en zonas de riesgo?	2 Formular una campaña de concientización que alerte a los vecinos del riesgo al cual se encuentran expuestos al construir su vivienda en zonas de riesgo		2 Realizar visitas de forma programada con los vecinos, brindando información y recomendaciones por escrito, así como impartir charlas para concientizarlos del riesgo al cual se exponen.
3 ¿Qué tipo de mano de obra y materiales deben ser utilizados para la construcción de viviendas?	3 Promover la construcción de viviendas empleando mano de obra calificada y materiales de buena calidad que garanticen su estabilidad estructural ante la ocurrencia de fenómenos naturales	3 Creación de cursos cortos (gratuitos) por parte de la municipalidad, donde se expliquen las buenas prácticas constructivas mediante ejemplos gráficos, fomentando la participación de los interesados.		

Fuente: elaboración propia.

### Apéndice 3. Plan de acción

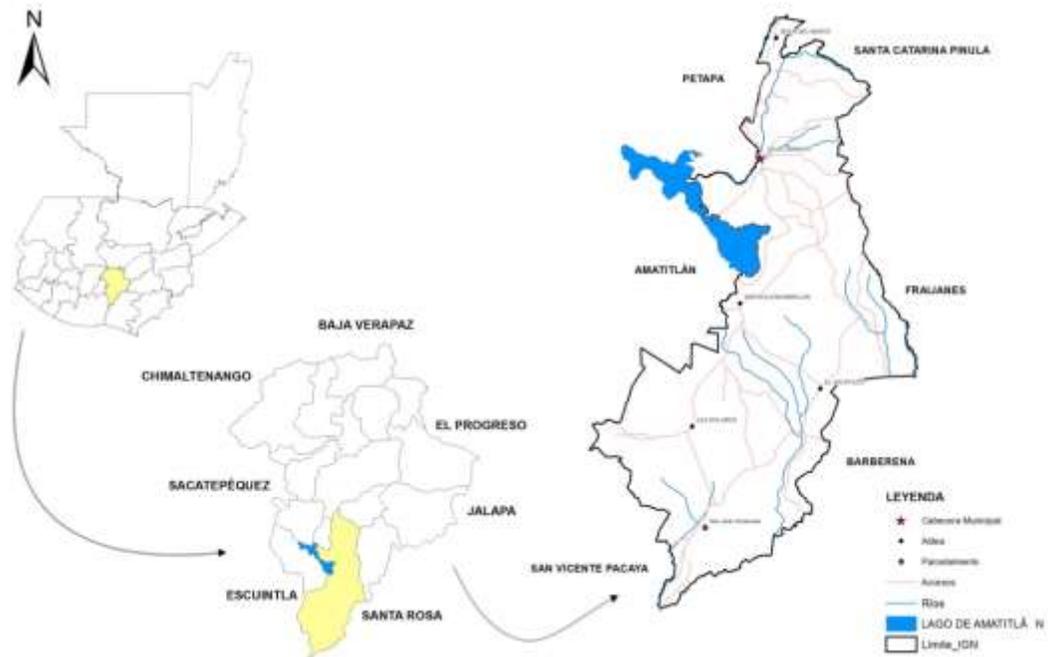


Fuente: elaboración propia.



## 15. ANEXOS

### Anexo I. Ubicación geográfica del municipio



Fuente: Municipalidad de Villa Canales. *Plan de Desarrollo Municipal*. p 10.