



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD Y DEL SER HUMANO**  
**ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN PARA DESASTRES Y GESTIÓN**  
**DEL RIESGO**

**TEMA:**

ANÁLISIS DE RIESGOS ANTE EVENTOS SÍSMICOS EN LAS  
EDIFICACIONES DE LA PARROQUIA SANTA FE, CANTÓN  
GUARANDA, PROVINCIA BOLÍVAR EN EL PERIODO DE MAYO -  
AGOSTO DEL 2017.

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL**  
**TÍTULO DE INGENIERÍA EN ADMINISTRACIÓN PARA**  
**DESASTRES Y GESTIÓN DE RIESGOS**

**AUTORAS:**

AMANGANDI CASPI KARINA ELIZABETH  
YASUMA LAZO ELIZA MARIBEL

**TUTOR:**

ING. GREY BARRAGÁN AROCA. MSc.

**GUARANDA-ECUADOR**

**JULIO 2017**

## **DEDICATORIA**

Queremos dedicar este triunfo primeramente a Dios y a la Santísima Virgen de Guadalupe por dotarnos de capacidades y responsabilidades, por darnos la luz que ilumina nuestro camino y así lograr los objetivos propuestos en el transcurso de nuestras vidas.

A nuestros padres, fuerza del hogar quienes que con profundo amor y comprensión hicieron posible la culminación de esta etapa estudiantil, que con su apoyo incondicional, moral y económico, consiguieron hacer de nosotras personas de bien ya que ellos estuvieron en los buenos y malos momentos a nuestro lado.

A todas aquellas personas que de una u otra manera hicieron posibles esta realidad, dedicamos todo el esfuerzo reflejado en este trabajo ya que sin su apoyo constante, no hubiésemos alcanzado esta meta.

La satisfacción más grande del ser humano es sentirse premiado, será inolvidable para nosotras el tiempo que duró el desarrollo del proyecto; ya que el triunfo es de ustedes y de nosotras la satisfacción de haber culminado este proyecto.

**KARINA ELIZABETH AMANGANDI CASPI  
ELIZA MARIBEL YASUMA LAZO**

## **AGRADECIMIENTO**

Al finalizar este proyecto queremos dejar plasmado en este trabajo, un profundo agradecimiento a Dios Todo Poderoso y a la Santísima Virgen de Guadalupe quienes han sido nuestros guías al recorrer el camino de la vida estudiantil.

Además queremos expresar los más hermosos y nobles sentimientos a quienes de una u otra manera supieron darnos su apoyo, brindarnos sus enseñanzas e hicieron posible seguir nuestros estudios.

A nuestros padres quienes a pesar de las dificultades presentadas en la vida, nos brindaron su apoyo incondicional y nos dieron los recursos necesarios para poder estudiar.

A la Universidad Estatal de Bolívar un magnifico templo de enseñanza y del saber, donde nos alimentamos de conocimientos como la moral, educación y muchos valores, los mismos que serán fundamentales en nuestra formación profesional así como en nuestra personalidad, de igual manera nuestro agradecimiento a nuestra directora del proyecto Ing. Grey Barragán. MSc, por su excelente dirección y paciencia en el desarrollo del proyecto.

A la Parroquia Santa Fe nuestro infinito agradecimiento por la apertura necesaria y oportuna para el desarrollo del presente proyecto de investigación.

KARINA ELIZABETH AMANGANDI CASPI  
ELIZA MARIBEL YASUMA LAZO

## ÍNDICE GENERAL.

PORTADA	I
DEDICATORIA.	II
AGRADECIMIENTO.	III
CERTIFICADO.	XV
RESUMEN EJECUTIVO.	XVI
INTRODUCCIÓN.	1

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	PÁG.
	<b>CAPÍTULO I</b>	3
1.	EL PROBLEMA.	3
1.1.	Planteamiento del problema.	3
1.2.	Formulación del problema.	5
1.3.	Objetivos.	6
1.3.1.	Objetivo General.	6
1.3.2.	Objetivos Específicos.	6
1.4.	Justificación del problema.	7
1.5.	Limitaciones.	8
	<b>CAPÍTULO II</b>	9
2.	MARCO TEÓRICO.	9
2.1.	Antecedentes de la Investigación.	9
2.2.	BASES TEÓRICAS.	15
2.2.1.	Generalidades de sismología.	15
2.2.1.1.	Estructura interna del planeta.	15
2.2.1.2.	Relación entre los procesos orogénicos y sísmicos.	17
2.2.1.3.	El origen de los terremotos.	19

2.2.2.	FUERZAS INTERNAS DE LA TIERRA	21
2.2.2.1.	La tectónica global.	21
2.2.2.2.	Tectónica de placas.	22
2.2.3.	SISMOS, PARTES DE UN SISMO, CLASIFICACIÓN, MEDICIÓN DE DIMENSIONES SÍSMICAS Y ESCALAS DE MEDICIÓN SÍSMICA	24
2.2.3.1.	Sismos.	24
2.2.3.1.1.	Partes de un sismo.	25
2.2.3.2.	Clasificación de los sismos. Tenemos la siguiente clasificación:	25
2.2.3.3.	Ondas Sísmicas.	27
2.2.3.4.	Medición de las dimensiones sísmicas.	30
2.2.3.5.	La peligrosidad símica.	31
2.2.3.6.	Riesgo sísmico.	31
2.2.4.	DESTRUCCIÓN CAUSADA POR TERREMOTOS EN ECUADOR.	31
2.2.4.1.	Algunos terremotos que destruyeron ciudades en el Ecuador fueron:	32
2.2.4.2.	Escalas de intensidad.	34
2.2.5.	VULNERABILIDAD: SISMICO, ESTRUCTURAL, NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL.	38
2.2.5.1.	Vulnerabilidad.	38
2.2.5.1.1.	Vulnerabilidad sísmica.	38
2.2.5.1.2.	Vulnerabilidad estructural.	39
2.2.5.1.3.	Vulnerabilidad no estructural.	40
2.2.5.1.4.	Vulnerabilidad funcional.	40
2.2.6.	DAÑOS EN LAS EDIFICACIONES.	41
2.2.6.1.	Daño estructural.	41
2.2.6.2.	Daño No estructural.	42
2.2.6.2.1.	Factores que Influyen en el Comportamiento Sísmico de las Estructuras	42

2.2.6.2.1.1.	Mala calidad de los materiales.	42
2.2.6.2.1.2.	Suelos no favorables.	42
2.2.6.2.1.3.	Mano de obra no calificada.	43
2.2.6.2.1.4.	Ampliaciones no previstas.	43
2.2.7.	NORMAS ECUATORIANAS DE LA CONSTRUCCIÓN (NEC).	44
2.2.7.1.	¿Cómo se estructura las Normas Ecuatorianas de la Construcción?	45
	Los capítulos publicados en la página del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda:	45
2.2.8.	INTERVENCIÓN DE LOS ASPECTOS DE VULNERABILIDAD EN LAS INFRAESTRUCTURAS.	47
2.2.8.1.	Intervención para aspectos estructurales.	47
2.2.8.2.	Intervención para Aspectos no Estructurales.	47
2.2.8.3.	Intervención para Aspectos Funcionales.	48
2.3.	DEFINICIÓN DE TERMINO (GLOSARIO).	49
2.4.	SISTEMA DE HIPÓTESIS.	54
2.5.	SISTEMAS DE VARIABLES.	54
2.5.1.	Variable Independiente.	54
2.5.2.	Variable Dependiente.	54
2.5.3.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.	55
	<b>CAPÍTULO III</b>	61
3.	MARCO METODOLÓGICO	61
3.1.	Nivel de Investigación.	61
3.1.1.	Investigación exploratoria.	61
3.1.2.	Investigación descriptiva.	61
3.2.	Diseño de investigación.	61
3.2.1.	Investigación Histórica.	62
3.2.2.	Investigación bibliográfica o documental.	62
3.2.3.	Investigación de campo.	62

3.3.	Población y Muestra.	62
3.3.1.	Población.	62
3.3.2.	Muestra.	62
3.4.	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.	63
3.4.1.	Técnicas.	63
3.4.1.1.	Observación directa.	63
3.4.1.2.	Encuesta.	63
3.4.1.3.	Entrevista.	63
3.4.2.	Instrumentos.	63
3.4.2.1.	Cuestionario de encuesta.	63
3.4.2.2.	Ficha de evaluación de vulnerabilidad sísmica.	64
3.5.	Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos.	64
3.5.1.	Tabulación y Análisis de datos.	65
3.5.2.	Procedimiento para la Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica mediante la Metodología propuesta por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).	99
3.5.2.1.	Evaluación de la Vulnerabilidad Físico estructural de una Edificación de la Parroquia Santa Fe frente a la amenaza sísmica.	105
3.5.3.	Análisis del Resultado de la evaluación de vulnerabilidad sísmica según el método propuesta por el PNUD.	106
3.5.3.1.	Resultados obtenidos y análisis de la Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica por comunidades mediante la Metodología propuesta por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).	106

	<b>CAPÍTULO IV</b>	135
4.	RESULTADOS O LOGROS ALCANZADOS SEGÚN LOS OBJETIVOS.	135
4.1.	Resultados según objetivo 1	135
4.1.1.	Diagnóstico de las edificaciones estructurales no estructurales y funcionales de la Parroquia Santa Fe.	135
4.2.	Resultados según objetivos 2.	138
4.3.	Resultados según objetivos 3.	141
4.3.1.	Medidas de prevención de riesgos ante eventos sísmicos en la Parroquia Santa Fe.	141
	<b>CAPÍTULO V</b>	145
5.	CONCLUSIONES <span style="float: right;">Y</span> RECOMENDACIONES	145
5.1.	Comprobación de la hipótesis.	145
5.1.1.	La aplicación de la formula con respecto a las encuesta es la siguiente:	145
5.1.2.	Hipótesis de trabajo.	146
5.1.3.	Hipótesis Nula.	146
5.1.4.	Preguntas:	147
5.1.5.	Cálculo del Chi cuadrado.	147
5.2.	Conclusiones.	149
5.3.	Recomendaciones.	150
	<b>Bibliografía</b>	151
	<b>ANEXOS</b>	153
Anexo1.	Formato de la encuesta para aplicar a los habitantes de la parroquia Santa Fe.	153
Anexo 2.	Encuesta aplicada a los habitantes de la parroquia Santa Fe.	155
Anexo 3.	Formato de ficha de observación para evaluación de la vulnerabilidad físico- estructural establecidas por PNUD.	157



Anexo 4.	Ficha realizada mediante observación directa a las viviendas de la parroquia Santa Fe.	159
Anexo 5.	Aplicación de encuestas a los habitantes de la Parroquia Santa Fe.	161
Anexo 6.	Tipos de edificaciones existentes en la Parroquia Santa Fe.	162
Anexo 7.	Daños ocasionados por el sismo del 16 de abril del 2016 en las edificaciones de la Parroquia Santa Fe.	163
Anexo 8.	Marco Administrativo.	165

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

<b>ÍTEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PAG.</b>
Figura 1:	Esquema de la Tectónica Regional.	11
Figura 2:	Sismicidad del Ecuador enfocada hacia Guaranda.	12
Figura 3:	Esquema Tectónico de la Depresión de Guaranda	14
Figura 4:	Zona de convergencia con Subducción.	23
Figura 5:	Frontera del tipo divergente, o zona de “acreción”. Las placas se mueven en dirección opuesta y perpendicular a la frontera.	23
Figura 6	Ejemplo de frontera transcurrente. Las placas se mueven en dirección opuesta lateralmente, siguiendo el mismo rumbo de la frontera que corresponde a la línea de falla principal (dicha línea es la traza de la falla, es decir, la intersección del plano de falla	24
Figura 7:	Partes de un sismo.	25
Figura 8:	Tipos de ondas sísmicas y su movimiento característico.	28
Figura 9:	Sismograma típico. Observándose el intervalo temporal (aproximadamente 5 minutos)	29

transcurrido entre la llegada de la primera onda P y la llegada de la primera onda S.

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>ÍTEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PAG.</b>
Tabla 1:	Escala de Intensidad Mercalli modificada.	35
Tabla 2:	Escala de Magnitud Richter	37
Tabla 3:	Definiciones de Variable Independiente (sismos, y realización de preguntas para encuestas).	55
Tabla 4:	Variable Dependiente: Daños estructurales, No estructurales y Funcionales.	57
Tabla 5:	Conocimientos sobre sismos.	65
Tabla 6:	En relación al sí 322 personas optaron por las siguientes alternativas:	65
Tabla 7:	Magnitud del terremoto del 16 de Abril del 2016.	68
Tabla 8:	Daños ocasionados por el terremoto.	70
Tabla 9:	Vulnerabilidad de los habitantes de la Parroquia.	72
Tabla 10:	Capacidad para actuar frente a eventos sísmicos.	74
Tabla 11:	En relación al sí 179 personas optaron por las siguientes alternativas:	74
Tabla 12:	Construcción de viviendas con las NEC.	77
Tabla 13:	Diseño de las viviendas.	79
Tabla 14:	Viviendas con cimentación estable.	81
Tabla 15:	Calidad de los materiales de construcción.	83
Tabla 16:	Deterioro en las viviendas.	85
Tabla 17:	En relación al sí 377 personas optaron por las siguientes alternativas.	85
Tabla 18:	Materiales de paredes divisorios.	88
Tabla 19:	Estado de las paredes divisorias.	90

Tabla 20:	Peligro en puertas y ventanas	92
Tabla 21:	Afectación de los servicios básicos debido a sismos.	94
Tabla 22:	Viviendas que cuentan con un plan enfocado a riesgos.	96
Tabla 23:	En relación al sí 3 personas optaron por las siguientes alternativas.	96
Tabla 24:	Variables e indicadores para vulnerabilidad sísmica de edificaciones.	101
Tabla 25:	Ponderación de las variables de vulnerabilidad frente a la amenaza sísmica.	103
Tabla 26:	Nivel de vulnerabilidad.	104
Tabla 27:	Evaluación del índice de vulnerabilidad con la metodología del PNUD en una vivienda de la parroquia Santa Fe.	105
Tabla 28:	Resultados obtenidos de la Comunidad Shunguna.	107
Tabla 29:	Resultados obtenidos de la Comunidad Pianda.	109
Tabla 30:	Resultados obtenidos de la Comunidad Verdepamba.	112
Tabla 31:	Resultados obtenidos de la Comunidad Chagcha	114
Tabla 32:	Resultados obtenidos de la Cabecera Parroquial Santa Fe.	117
Tabla 33:	Resultados obtenidos de la Comunidad San Vicente.	123
Tabla 34:	Resultados obtenidos de la Comunidad Illapa.	126
Tabla 35:	Resultados obtenidos de la Comunidad San Rafael del Tusso.	128
Tabla 36:	Resultados obtenidos de la Comunidad Las Palmas.	130
Tabla 37:	Resultados obtenidos de la Comunidad Curgua.	133

Tabla 38:	Resultados obtenidos por el método del PNUD en las viviendas de la Parroquia Santa Fe.	138
Tabla 39:	Calculo del Chi Cuadrado.	147

## ÍNDICE DE MAPAS

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	PAG
Mapa 1:	Ubicación de las Comunidades y Edificaciones de la Parroquia Santa Fe.	136
Mapa 2:	Amenaza Sísmica de la Parroquia Santa Fe.	140
Mapa 3:	Vulnerabilidad Física de las Edificaciones a sismos de la Parroquia Santa Fe.	140

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	PAG
Gráfico 1:	Tabla 5 y 6. Total numérico por comunidades de la parroquia Santa Fe pregunta 1.	66
Gráfico 2:	Tabla 5. Total en porcentajes de la parroquia Santa Fe con respecto a la pregunta 1.	66
Gráfico 3:	Tabla 7. Total en porcentajes de la parroquia Santa Fe con respecto a la pregunta 2.	68
Gráfico 4:	Tabla 8. Total numérico por comunidades de la parroquia Santa Fe pregunta 3.	70
Gráfico 5:	Tabla 8. Total en porcentajes de la parroquia Santa Fe con respecto a la pregunta 3.	71
Gráfico 6:	Tabla 9. Total en porcentajes por comunidades de la parroquia Santa Fe pregunta 4.	72
Gráfico 7:	Tabla 10 y 11. Total numérico por comunidades de la parroquia Santa Fe pregunta 5.	75
Gráfico 8	Tabla 10. Total en porcentajes de la parroquia Santa Fe con respecto a la pregunta 5.	75

Gráfico 9:	Tabla 12. Total numérico por comunidades de la parroquia Santa Fe pregunta 6.	77
Gráfico 10:	Tabla 12. Total en porcentajes por comunidades de la parroquia Santa Fe pregunta 6.	78
Gráfico 11:	Tabla 13. Total numérico por comunidades de la parroquia Santa Fe pregunta 7.	79
Gráfico 12:	Tabla 13. Total en porcentajes de la parroquia Santa Fe con respecto a la pregunta 7.	80
Gráfico 13:	Tabla 14. Total en porcentajes de la parroquia Santa Fe con respecto a la pregunta 8.	81
Gráfico 14:	Tabla 15. Total en porcentajes de la parroquia Santa Fe con respecto a la pregunta 9.	83
Gráfico 15:	Tabla 16 y 17. Total numérico por comunidades de la parroquia Santa Fe pregunta 10.	86
Gráfico 16:	Tabla 16. Total en porcentajes de la parroquia Santa Fe con respecto a la pregunta 10.	86
Gráfico 17:	Tabla 18. Total numérico por comunidades de la parroquia Santa Fe pregunta 11.	88
Gráfico 18:	Tabla 18. Total en porcentajes de la parroquia Santa Fe con respecto a la pregunta 11.	89
Gráfico 19:	Tabla 19. Total numérico por comunidades de la parroquia Santa Fe pregunta 12.	90
Gráfico 20:	Tabla 19. Total en porcentajes de la parroquia Santa Fe con respecto a la pregunta 12.	91
Gráfico 21:	Tabla 20. Total en porcentajes de la parroquia Santa Fe con respecto a la pregunta 13.	92
Gráfico 22:	Tabla 21. Total numérico por comunidades de la parroquia Santa Fe pregunta 14.	94
Gráfico 23:	Tabla 21. Total en porcentajes de la parroquia Santa Fe con respecto a la pregunta 14.	95

Gráfico 24:	Tabla 22 y 23. Total numérico por comunidades de la parroquia Santa Fe pregunta 15.	97
Gráfico 25:	Tabla 22. Total en porcentajes por comunidades de la parroquia Santa Fe pregunta 15.	97
Gráfico 26:	Tabla 28. Distribución numérica y porcentual de viviendas por nivel de vulnerabilidad.	108
Gráfico 27:	Tabla 29. Distribución numérica y porcentual de viviendas por nivel de vulnerabilidad.	111
Gráfico 28:	Tabla 30. Distribución numérica y porcentual de viviendas por nivel de vulnerabilidad.	113
Gráfico 29:	Tabla 31. Distribución numérica y porcentual de viviendas por nivel de vulnerabilidad.	116
Gráfico 30:	Tabla 32. Distribución numérica y porcentual de viviendas por nivel de vulnerabilidad.	122
Gráfico 31:	Tabla 33. Distribución numérica y porcentual de viviendas por nivel de vulnerabilidad.	125
Gráfico 32:	Tabla 34. Distribución numérica y porcentual de viviendas por nivel de vulnerabilidad	127
Gráfico 33:	Tabla 35. Distribución numérica y porcentual de viviendas por nivel de vulnerabilidad	129
Gráfico 34:	Tabla 36. Distribución numérica y porcentual de viviendas por nivel de vulnerabilidad	132
Gráfico 35:	Tabla 37. Distribución numérica y porcentual de viviendas por nivel de vulnerabilidad	134
Gráfico 36:	Tabla 38. Distribución numérica y porcentual de viviendas por nivel de vulnerabilidad.	139

**Guaranda, Septiembre 2017.**

La suscrita, Ing. Grey Barragán Aroca. MSc, Docente de la Universidad Estatal de Bolívar y directora de Tesis.

**CERTIFICA:**

Que el proyecto de investigación previa a la obtención del Título de Ingeniero en Administración Para Desastres y Gestión de Riesgos, con el tema,

**“ANÁLISIS DE RIESGOS ANTE EVENTOS SÍSMICOS EN LAS EDIFICACIONES DE LA PARROQUIA SANTA FE, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLÍVAR EN EL PERIODO DE MAYO - AGOSTO DEL 2017.”**

Elaborado por: Karina Elizabeth Amangandi Caspi y Eliza Maribel Yasuma Lazo, han cumplido con los requisitos académicos y legales, por lo que permito autorizar su presentación.

Ing. Grey Barragán Aroca. MSc.

**DIRECTORA DE TESIS**

## **RESUMEN EJECUTIVO**

Debido a que la parroquia Santa Fe, está ubicada en una zona de alta sismicidad del país, y que las edificaciones, son antiguas y fueron construidas sin ninguna norma técnica de construcción, hemos visto la necesidad de realizar un estudio de análisis de riesgo dentro de esta parroquia, la misma que está constituida por la cabecera parroquial y nueve comunidades que son: Pianda, Verdepamba, Chagcha, Shunguna, Las Palmas, San Vicente de las Tres Cruces, Curgua y San Rafael del Tusso.

Estas comunidades son los objetos de estudio dentro de este proyecto de investigación; el cual tiene por objetivo analizar el riesgo ante eventos sísmicos en las edificaciones de la parroquia, este análisis permitió determinar los escenarios en donde se deben priorizar medidas de intervención.

Las técnicas que se utilizaron para el desarrollo del proyecto son consultas en internet y libros, revisión bibliográfica, visitas al área de estudio, levantamiento de información.

Para la realización del diagnóstico de los elementos estructurales, no estructurales y funcionales en las edificaciones de la parroquia se realizó trabajos de campo en donde se aplicó una encuesta por cada propietario de la vivienda dando un total de 625 encuestas realizadas en la Parroquia Santa Fe, también se determinó el nivel de vulnerabilidad físico estructural de cada una de las edificaciones que constituye la parroquia, para lo cual se utilizó la Metodología propuesta por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), el mismo que consta de 10 variables con sus respectivos indicadores.

Esta evaluación tiene una gran importancia ya que permite conocer que tan vulnerable son las edificaciones en caso de que se presente el evento sísmico.

Mediante esta investigación se determinó que tanto la infraestructura como la población de la Parroquia son vulnerables ante el evento sísmico por lo cual se



formularon medidas enfocados a la reducción de riesgos con el fin de reducir o mitigar pérdidas de vidas humanas y materiales.

El presente trabajo investigativo está constituido de la siguiente manera:

**CAPÍTULO I**, este capítulo contiene el problema, planteamiento y formulación de objetivos, justificación y limitaciones.

**CAPÍTULO II**, incluye al marco teórico, antecedentes, bases teóricas y variables.

**CAPÍTULO III**, está relacionado con el marco metodológico utilizado para el desarrollo del proyecto en la misma que se indica el nivel de investigación, diseño, población y muestra, técnicas, instrumentos, procesamiento y análisis de datos.

**CAPÍTULO IV**, está referido a los resultados alcanzados según los objetivos planteados.

**CAPÍTULO V**, contiene las conclusiones y recomendaciones.

Por último se concluye con la bibliografía y los anexos.

## INTRODUCCIÓN

El Ecuador se encuentra en una zona de mayor peligrosidad sísmica del mundo debido a que se ubica en Denominado Cinturón del Fuego del Pacífico en donde existe el enfrentamiento entre la Placa de Nazca con la Placa Sudamericana provocando el fenómeno de subducción, ocasionando sismos de altas magnitudes.

Los sismos son movimientos vibratorios en el interior de la tierra que suben a la superficie en forma de ondas sísmicas provocando daños en las infraestructuras, bienes, servicios, recursos y por ende ocasionan pérdidas tanto humanas como económicas; las causas para que las construcciones, pueden sufrir daños o deterioros que afectan su estética, su funcionalidad, o lo más grave, su seguridad estructural, lo cual puede poner en riesgo nuestras pertenencias o nuestra vida y la de nuestra familia.

El daño en estructuras puede ser causado por fenómenos naturales, o también por la acción humana al darle un uso inadecuado, poner peso excesivo para el cual no estaban diseñadas, por falta de mantenimiento o por construir de manera incorrecta y sin asesoramiento técnico.

Entre los fenómenos naturales que pueden afectar a una construcción podemos considerar a los fenómenos geológicos (sismos, volcanes, deslizamientos de tierras y hundimientos) y a los fenómenos hidrometeorológicos (huracanes, lluvias torrenciales, desborde de ríos, e inundaciones). (Centro Nacional de Prevención de Desastres , 2017)

Pero en relación al tema nos enfocaremos en lo referente al sismo; uno de los más fuertes ocurridos es el reciente sismo del 16 de abril del 2016 con magnitud de 7.8 grados en la escala de Richter con epicentro en las Parroquias Pedernales y Cojímies del Cantón Pedernales , la misma que afecto a la provincia Bolívar y por ende a la Parroquia Santa Fe, donde las viviendas fueron afectadas, por esta razón es muy importante realizar investigaciones referente a riesgos sísmicos en las edificaciones.

La presente investigación se realiza con el objetivo de analizar el riesgo en las edificaciones frente al evento sísmico, esto permitirá a las autoridades tomar medidas de precaución y seguridad sobre la amenaza.

La parroquia Santa Fe cuenta con muchas edificaciones construidas en épocas antiguas, donde no se conocía la existencia de las Norma Ecuatorianas de la Construcción; es evidente que se pueden reducir en gran parte si se toman medidas de intervención para reducir la vulnerabilidad, esta se enmarca en una serie de medidas de mitigación tales como mejoramiento de las estructuras de las edificaciones utilizando las normas NEC en las que hacen énfasis a la construcción sismos resistentes, con una construcción segura; se puede reducir el número de pérdidas de vidas humanas realizando actividades de preparación y respuesta frente al evento.

# CAPÍTULO I

## 1. EL PROBLEMA.

### 1.1. Planteamiento del problema.

El mundo es un escenario de riesgos por el cual ha surgido la necesidad de trabajar para minimizarlos con el fin de salvaguardar vidas humanas y minimizar las posibles pérdidas en todos los ámbitos de la sociedad. Ecuador está expuesto a varias amenazas como (erupciones volcánicas, sismos, movimientos en masa, entre otros) estos pueden ocasionar el colapso de infraestructuras, servicios públicos, vías de comunicación y pérdida de vidas humanas, etc.

La Provincia Bolívar está situada en la parte centro oeste del Ecuador ubicándose así en una zona sísmica de 4° que representa alta peligrosidad según el Instituto Geofísico Militar esto se debe a que está rodeada de un sistemas de fallas activas tanto regionales (falla de Pallatanga), como locales (falla del rio Chimbo y falla del rio Salinas), esto hace que la parroquia Santa Fe sea más susceptible a la ocurrencia de un sismo.

La parroquia Santa Fe presenta diversos problemas que requieren atención, nosotras como autoras de la investigación nos enfocaremos en realizar un análisis de riesgos en las diferentes edificaciones: estructural, no estructural y funcional de la parroquia, esto surgió mediante las observaciones directas en las que se puede ver a simple vista que han sido construidas de manera irregular, esto quiere decir que no se ha tomado en cuenta ningún tipo de código ni norma de construcción, esto se debe al desconocimiento y la carencia de la divulgación de dichas normas ya sean antiguas o actuales.

El 19 de Agosto del 2014, el Sr. Ministro de Desarrollo Urbano y Vivienda, Econ. Diego Esteban Aulestia Valencia, suscribió un acuerdo en el cual oficializo los primeros capítulos complementados para las normas NEC (Normas Ecuatorianas de la Construcción) con el fin de brindar a sus habitantes: Seguridad estructural en las edificaciones; Habitabilidad y salud; Distribución

de servicios básicos; estas normas constan de subcapítulos en los que indican los lineamientos que se deben seguir para una construcción segura de acuerdo al tipo de edificación que se vaya a realizar (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, s.f.)

Los factores citados anteriormente la construcción irregular de edificaciones que en su mayoría están compuesta de adobe, tapial y teja, el deterioro de ciertas viviendas debido a eventos sísmicos pasados, la carencia de estudios, la falta de preparación de la población contribuyen a que la población tenga grandes y cuantiosas pérdidas en caso de un sismo.

Esto se fundamentó con la ocurrencia del último sismo del pasado 16 de abril del 2016, en el cual se evidencio que las personas no están preparadas para enfrentar eventos de gran magnitud, poniendo así en riesgo su propia vida al igual que la de sus seres queridos incluyendo sus bienes tanto económicos como estructurales, esto también se evidencio en la parroquia Santa Fe tanto en sus infraestructuras como en su población, el hecho de haber asentado sus viviendas sin tomar en cuenta ninguna norma NEC (Normas Ecuatorianas de la Construcción), hace que presente daños visibles en sus paredes y techos, de igual manera la carencia de conocimientos acerca del problema nos hace pensar que no están preparados ni en posibilidad de soportar un evento sísmico de medio o gran magnitud por tal razón se plante realizar el presente trabajo para así contribuir al desarrollo sostenible de la Parroquia.

## **1.2. Formulación del problema.**

¿Los factores estructurales, no estructurales y funcionales inciden en las infraestructuras de la Parroquia Santa Fe, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar?

### **1.3. Objetivos.**

#### **1.3.1. Objetivo General.**

Analizar los riesgos ante eventos sísmico en las edificaciones de la Parroquia Santa Fe del Cantón Guaranda, Provincia Bolívar periodo de Mayo – Agosto del 2017.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos.**

- Realizar un diagnóstico de las edificaciones estructurales, no estructurales y funcionales de la Parroquia Santa Fe, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar.
- Evaluar la vulnerabilidad físico-estructural de las edificaciones de la Parroquia Santa Fe, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar.
- Plantear medidas de prevención de riesgos ante eventos sísmicos en la Parroquia Santa Fe, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar.

#### **1.4. Justificación del problema.**

El Ecuador es un país que presenta diversas amenazas que pueden ocasionar grandes desastres así nos demuestran las experiencias de eventos que han ocurrido anteriormente como los eventos de sismos que han ocasionado el colapso estructural, no estructural y funcional de provincias, esto se debe a las condiciones geológicas, hidrológicas, geográficas y climáticas proporcionadas por ubicarse en el Cinturón de Fuego del Pacífico en la que influye también la subducción de las placas: Oceánica de Nazca bajo la placa Sudamericana las mismas que generan un sistema tectónico representada por fallas esto hace que el escenario se agrave y genere mayor posibilidad de pérdidas en caso de sismos.

Nuestra propuesta de análisis surge en torno a la ocurrencia del último terremoto o sismo del pasado 16 de Abril del 2016 que tubo epicentro entre las parroquias Pedernales y Cojímies perteneciente al Cantón Pedernales de la Provincia Manabí, con una magnitud de 7,8° en la escala de Richter, dejando a su paso el colapso de infraestructura estructural no estructural y funcional además de las pérdidas económicas y de cientos de vidas humanas.

La parroquia Santa Fe también sufrió grandes daños en la población al igual que en la infraestructura esto debido a que la mayoría de sus viviendas son de adobe y teja los mismos que no tienen la capacidad de soportar un sismo tomando en cuenta también el deterioro de algunas viviendas, estos factores contribuyeron a que se presenten cuarteamientos en las infraestructuras dejando aún más vulnerables a las personas que aun habitan en estas infraestructuras.

Por tales razones hemos visto la necesidad de realizar el presente ANÁLISIS DE RIESGOS SÍSMICOS EN LAS EDIFICACIONES DE LA PARROQUIA SANTA FE CANTÓN GUARANDA PROVINCIA BOLIVAR EN EL PERIODO DE MAYO - AGOSTO DEL 2017, que es un proyecto de investigación que nos permitirá determinar el grado de riesgo de las diferentes viviendas, para de esta manera alertar a la población y mitigar las posibles amenazas hacia los habitantes que aun habitan en ellas.



Además se plantea realizar un diagnóstico de las edificaciones estructurales, no estructurales y funcionales de la Parroquia para dimensionarnos en el área de estudio sobre la situación actual referente al tema, se evaluará la vulnerabilidad físico-estructural de las edificaciones de la Parroquia mediante la metodología propuesta por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y con la aplicación de herramientas de información SIG se elaborarán mapas de riesgo sísmico y se propone la reducción de riesgo adoptando la planificación tanto de prevención como de contingencia; Prevención para que las futuras generaciones implementen técnicas de construcción NEC para una construcción segura; Contingencia para que la población se encuentre preparada y sepa cómo actuar en caso de presentarse un evento sísmico, y así minimizar los efectos producidos por dicho evento.

### **1.5. Limitaciones.**

Las limitaciones que se pueden presentar durante la realización del trabajo de investigación son las siguientes:

- La comunidad no cuenta con los equipos (electrónicos) para difundir y transmitir información.
- Las autoras de la investigación, al igual que la comunidad, no cuentan con recursos económicos para realizar estudios técnicos: como perforaciones de suelo, que es necesario para conocer las características del suelo sobre el cual está asentada la parroquia Santa Fe.

## **CAPÍTULO II**

### **2. MARCO TEÓRICO.**

#### **2.1. Antecedentes de la Investigación.**

El Ecuador tiene una larga historia de actividad sísmica que en los últimos años, ha provocado la destrucción de ciudades enteras, con la muerte de más de miles de personas, escenarios sísmicos probables evaluados muestran la necesidad urgente por emprender programas para la mitigación del riesgo sísmico.

La mayoría del territorio Ecuatoriano se encuentra ubicado en una zona de alto riesgo sísmico, la vulnerabilidad o susceptibilidad al daño de muchas edificaciones que tienen un alto grado de exposición por estar en su mayoría situadas en lugares con alta peligrosidad sísmica, de aquellas construidas antes de la promulgación de los códigos de la construcción o de aquellas que no han sido diseñadas apropiadamente y que a lo largo de su vida han sido reformadas, ampliadas o que han sufrido un cambio en el tipo de uso.

La parroquia Santa Fe, está ubicada en la zona de alta sismicidad del país; según el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional, la actividad sísmica de la región se debe principalmente al fenómeno de subducción (placas de nazca y continental), otro factor constituye la influencia de la falla regional de Pallatanga, así como la presencia de fallas locales. La parroquia de Santa Fe según el mapa elaborado por SENPLADES, en base al Código Ecuatoriano de la Construcción 2002; se ubica en la Zona IV de Muy Alta Intensidad Sísmica, que abarca un 100% del territorio, donde pueden presentarse aceleraciones en roca de 0.4 grados. (Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Guaranda, 2015)

El objetivo fundamental es analizar los riesgos ante eventos sísmicos en las edificaciones de la parroquia Santa Fe, cantón Guaranda, provincia Bolívar.

Los resultados del presente trabajo servirán para determinar los escenarios en las que deben priorizar medidas de intervención de tal manera que permita minimizar la pérdida de vida, daño a la propiedad, el trastorno social y

económico debido a los sismos; incidiendo principalmente dos tipos de medidas: por una parte el diseño sismo resistente de las edificaciones para que resistan el movimiento esperado; y por otra parte servirá como base para la elaboración de planes de reducción de desastres.

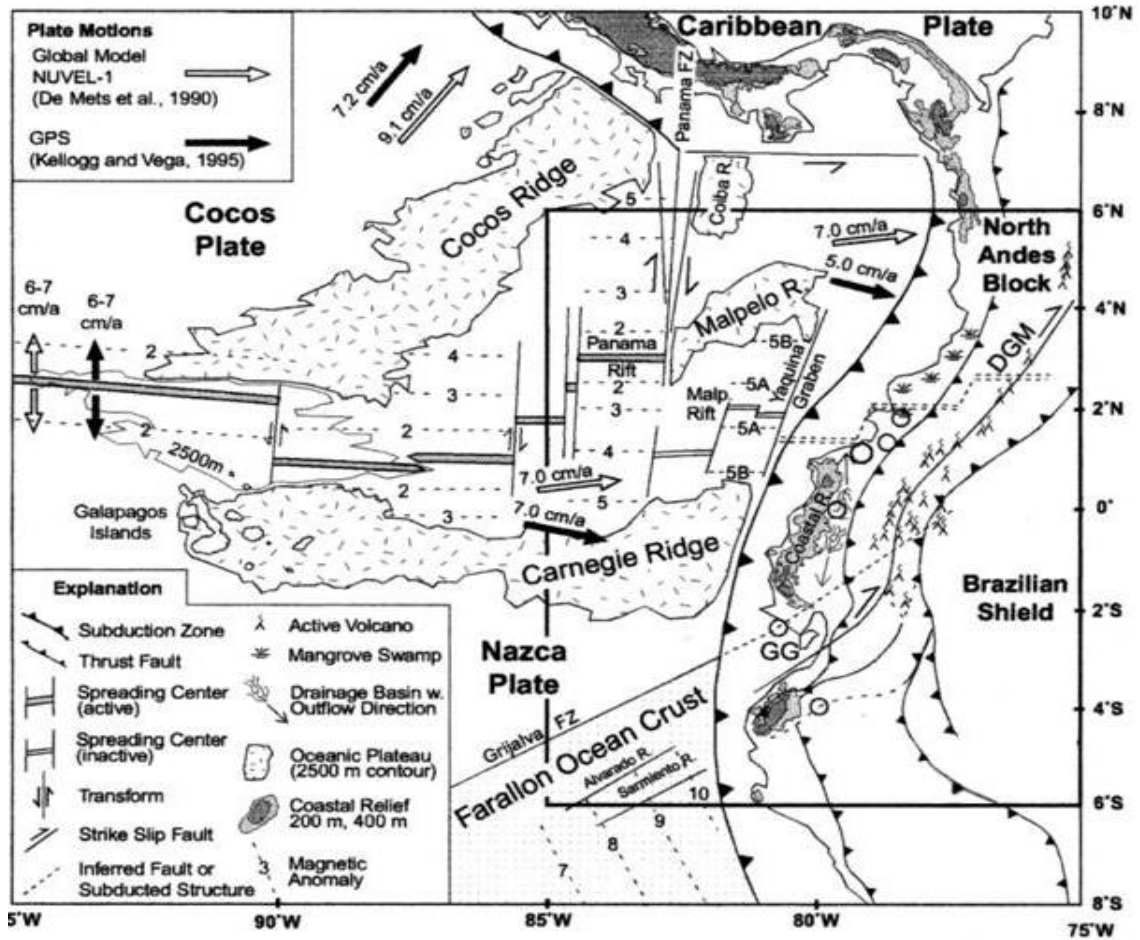
Estas medidas de prevención y contingencia son, hoy por hoy, las más eficaces para reducir o mitigar el desastre ante la ocurrencia de fenómenos sísmicos, dado que éstos no se pueden evitar ni predecir.

De estudios realizados anteriormente tenemos la: Microzonificación sísmica de la zona urbana del cantón Guaranda, en la que mencionan algunos trabajos investigativos relacionados con la Geología, Metodologías para el área Sísmica y Estudios de Amenazas Sísmicas de la Ciudad de Guaranda, que fueron documentos básicos para realizar el estudio de Microzonificación Sísmica. Con la información ya existente y con una previa investigación y estudio realizado por Portuguez & Mena (2012), en el que hablan sobre sismo tectónica regional y la tectónica local Guaranda:

### ***2.1.1. Sismo tectónica regional.***

Portuguez & Mena, (2012) en su trabajo de microzonificación sísmica mencionan que: El Ecuador por encontrarse en el borde oeste de la costa del Continente Americano, sufre fenómenos tectónicos muy fuertes y activos, producto de la colisión de la placa oceánica de Nazca y la placa continental sudamericana. Este proceso genera fenómenos de geodinámica interna como vulcanismo, fallas regionales profundas y fallas locales más someras, terremotos y sismos.

**Figura 1:** Esquema de la Tectónica Regional.



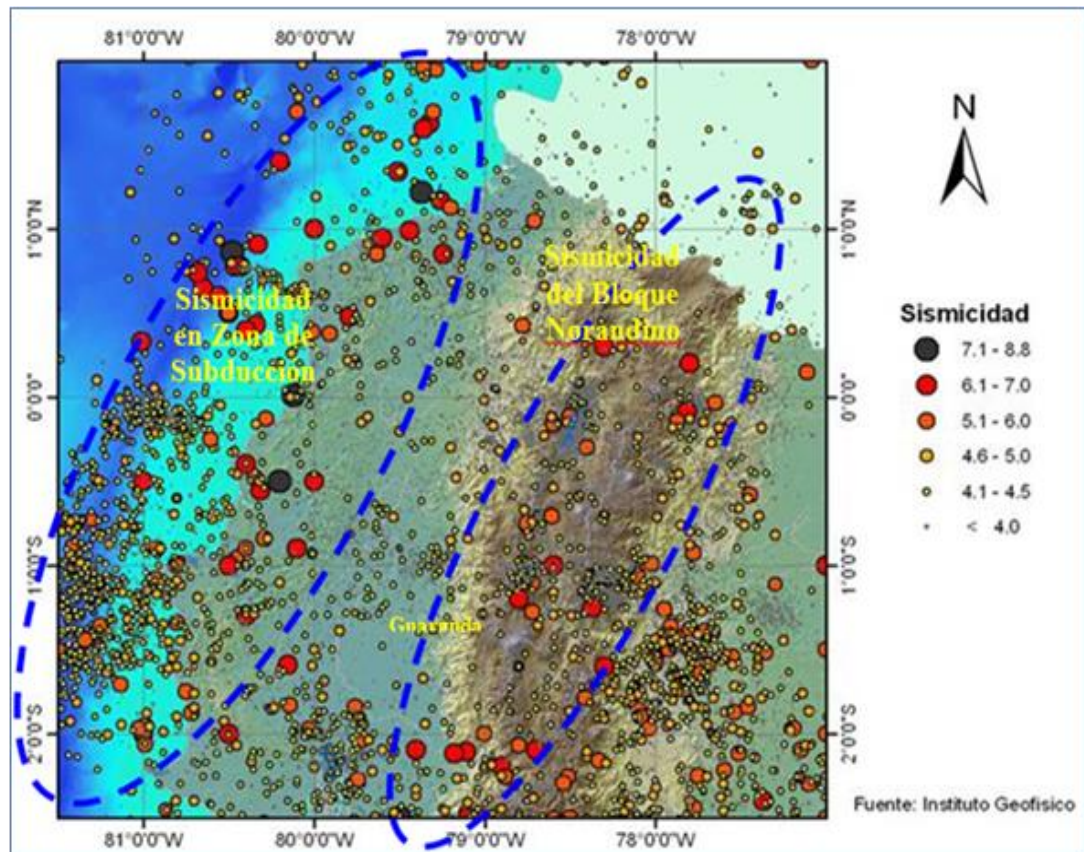
**Fuente:** Imagen extraída de Microzonificación Sísmica de la Zona Urbana del Cantón Guaranda (Portuguez & Mena, 2012).

**Realizado por:** Portuguez Christian; Mena Diego, 2012.

En el trabajo del Estudios de Amenaza Sísmica del Cantón Guaranda por parte del Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional, se redacta ampliamente el Marco sismo tectónico del Ecuador, enfocado regionalmente a la ubicación del Cantón Guaranda. Figura 2.

En este estudio se describe el Marco Tectónico regional del Ecuador, la zona de subducción, El dominio del bloque Norandino, La Sismo Tectónica de la Región, Las principales estructuras neotectónicas de influencia al sitio, y finalmente los Sistemas de fallas regionales principales.

**Figura 2:** Sismicidad del Ecuador enfocada hacia Guaranda.



**Fuente:** Imagen extraída de Microzonificación Sísmica de la Zona Urbana del Cantón Guaranda. (Portuguez & Mena, 2012)

**Elaborado por:** Portuguez Christian; Mena Diego, 2012.

Observando el mapa de sismicidad realizado por el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional, se puede deducir fácilmente que la mayoría de sismos de magnitud variable se encuentra la denominado zona de subducción, donde se produce la mayor fricción entre la placa oceánica de Nazca y Sudamericana. El otro sector donde se concentran los epicentros de los sismos es en el Bloque Norandino, paralela a la cordillera de los Andes Ecuatorianos en la imagen se observa que la proyección de hipocentros figura 2, se ha efectuado en una banda de 1° de ancho, centrado en los  $-1.6^{\circ}$  correspondiente a la latitud de la ciudad de Guaranda.

### **2.1.2. Tectónica local de Guaranda.**

En el levantamiento Geológico de la Depresión de Guaranda, trabajo de tesis, realizado por Luis Escorza se menciona que la ciudad de Guaranda, se encuentra asentada en la denominada zona de “Depresión de Guaranda”, la misma que está limitada por tres fallas geológicas desde la más antigua tenemos: la primera es la Falla de Rio Salinas (RS), que es una extensión de la Falla de Rio Chimbo, que tiene un rumbo norte sur, y esta falla a su vez puede ser considerada un ramal de la Falla Regional Puná – Pallatanga – Riobamba; la segunda es la Falla Rio Guaranda (RG) o Falla Illangama-Guaranda que se localiza paralela a la Cordillera de Chimbo y paralelo al flanco oeste de la Cordillera Occidental; la tercera Falla la de Negroyacu (NG), ver esquema tectónica de la Depresión de Guaranda Figura 3.

Debido al proceso de subducción de Nazca y Sudamericana; Escorza, plantea que “todo el valle del Rio Chimbo sea una posible sutura de la subducción o una depresión del Oligoceno Superior, producto de una tectónica compresiva; pero la Depresión de Guaranda específicamente es producto de un evento tectónico del Neógeno, es decir de las últimas fases del levantamiento de los Andes”

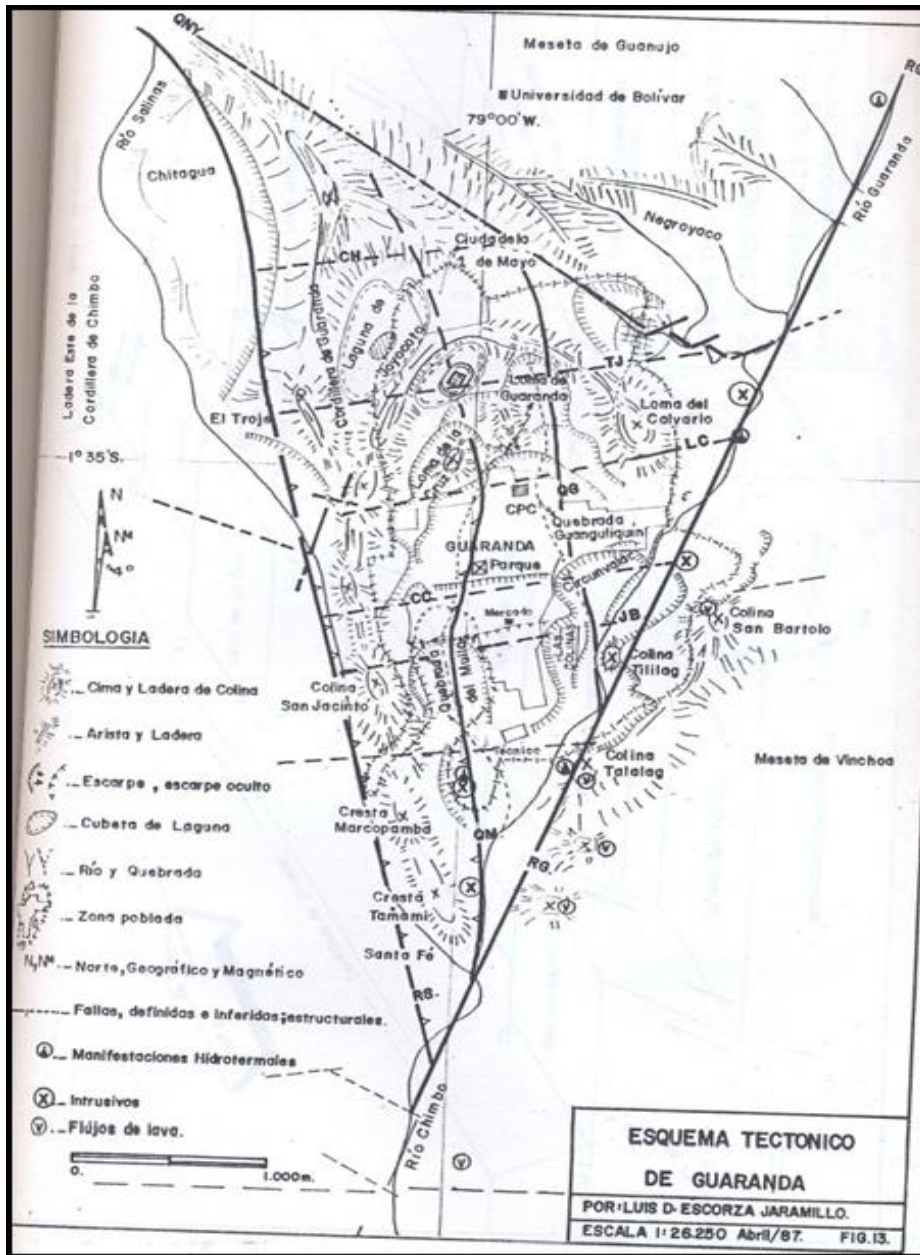
Sostiene que la “Depresión de Guaranda es un bloque tectónico acuñado, los esfuerzos horizontales vinieron desde el este, al levantarse el Macizo de Coshuna; la falla del Rio Guaranda se generó en este evento tectónico.

Al acumularse esfuerzos compresionales el bloque acuñado fue tectonizado; formándose bloques, unos se levantaron y otros se hundieron, este fenómeno le dio el carácter de depresión y la presencia de colinas en Guaranda”.

Las Fallas de los ríos Chimbo, Guaranda o Illangama-Guaranda, Salinas y la Falla de Negroyacu, pueden ser mapeadas fácilmente en un mapa geológico, ya que son estructuras locales que deben ser producto o ramales de fallas regionales.

Estas fallas locales son muy importantes al momento de hacer la microzonificación sísmica y necesitan ser mapeadas ya que serían un canal de liberación de energía durante un sismo. (Portuguez & Mena, 2012)

**Figura 3: Esquema Tectónico de la Depresión de Guaranda**



**Fuente:** Imagen extraída de Microzonificación Sísmica de la Zona Urbana del Cantón Guaranda. (Portuguez & Mena, 2012)

**Elaborado por:** Escorza Luis. Trabajo de tesis previo a la obtención del título de Ingeniero Geólogo.

## **2.2. BASES TEÓRICAS.**

### **2.2.1. Generalidades de sismología.**

#### **2.2.1.1. Estructura interna del planeta.**

Según García Lopez (2014) en su libro Geografía: Una visión de tu espacio: Hace énfasis a estudios geológicos y geomorfológicos pasados en los que se identifican tres grandes secciones o capas: el núcleo, el manto y la corteza de la Tierra.

#### ***Núcleo***

Se llama núcleo a la región central del interior de la Tierra, y consta de un radio de 3470 km. Se encuentra a una profundidad mayor a los 2900 km respecto a la superficie terrestre. Posee las más altas temperaturas, que en promedio se acercan a los 5000 °C. Su composición química, abundante en elementos pesados como el hierro y el níquel, hacen que tengan mayor densidad y mayor conductividad eléctrica. Sin embargo, posee menor capacidad para la transmisión de ondas sísmicas longitudinales y asimilación de las ondas transversales. El núcleo se divide en dos grandes regiones: el núcleo interno, y el núcleo externo.

#### ***Núcleo interno***

Esta sección del núcleo se encuentra a una temperatura superior a los 5000 °C y debido principalmente a las altísimas presiones que se generan sobre éste por las capas subsecuentes, se encuentran en un estado sólido.

#### ***Núcleo externo***

En el núcleo externo se genera un conjunto de corrientes eléctricas que dan lugar a la existencia del campo magnético de la Tierra.

El campo geomagnético es un conjunto de anillos magnéticos que, como un escudo, protege a la Tierra del choque directo de los rayos cósmicos solares, el viento solar y la radiación cósmica proveniente de otras estrellas del universo, conocido también como radiación cósmica galáctica.



### ***Manto***

El manto de la Tierra es delimitado por la corteza terrestre y el núcleo. Tiene un grosor promedio de 2900 km. Esta capa interna de la Tierra está separada por la discontinuidad de Gutenberg, caracterizado por un cambio de las propiedades del material que constituye el manto, las cuales son muy diferentes de las propiedades físicas y químicas del núcleo terrestre. El manto se caracteriza por la presencia de oxígeno, uno de los principales elementos en esta región del interior de la Tierra. También abundan los minerales pesados como magnesio y hierro.

### ***Manto inferior***

En esta sección del manto sobresalen los silicatos de hierro y de magnesio, principalmente. Esta capa se encuentra, en términos generales, en estado sólido. Su temperatura promedio oscila entre los 4500 y 5000 °C.

### ***Manto superior***

El manto superior se encuentra por debajo de la corteza terrestre, separada de ésta por otro cambio en las propiedades físicas y químicas del interior de la Tierra, lo cual se conoce como discontinuidad de Mohorovicic. Posee una temperatura promedio de entre 1000 °C y 2000°C. Su importancia se debe que sus variables de temperatura y densidad del material generan corrientes convectivas de materiales rocosos en estado de fundición que son las directas responsables del movimiento y dinamismo continuo de la corteza terrestre, generadora de fenómenos asociados con los movimientos tectónicos, la sismicidad y el vulcanismo.

### ***Corteza***

Ésta es la capa más superficial y está constituida por un conjunto de rocas. Los componentes que la constituyen son distinta bajo los continentes y los océanos. Se encuentra fraccionada por bloques de distintas dimensiones, que pueden ser macro o micro bloques, los cuales se llaman placas tectónicas y poseen un movimiento unas respecto de otras sobre el manto superior, debido principalmente a la existencia de las corrientes de convección térmica. Se ha

estimado que el espesor de dichas placas es de 35 km, aunque, de acuerdo con investigaciones recientes, se han encontrado zonas donde ésta es más de 15 km, mientras que en otros puntos su espesor supera los 50 km.

Una manera tradicional de dividir la corteza terrestre es:

- a) Corteza continental
- b) Corteza oceánica

En términos generales, la corteza continental se caracteriza por formar grandes bloques continentales. En esta, son predominantes los silicatos de aluminio, por lo que también se lo conoce con el nombre de corteza granítica y está formado por tres capas:

- 1. Sedimentaria
- 2. Granítica
- 3. Basáltica

La corteza oceánica se localiza en el fondo de los océanos y en ésta predominan rocas de tipo basáltico. También se le conoce como corteza basáltica y está formada por tres capas:

- 1. Sedimentaria
- 2. Basáltica
- 3. Gabro (principal componente de esta capa). (págs. 58, 59)

#### **2.2.1.2. Relación entre los procesos orogénicos y sísmicos.**

Según García Lopez (2014) en su libro Geografía: Una visión de tu espacio indica que: La formación de nuestro planeta es una historia que rebasa los 4600 millones de años, y los estudios geológicos y geofísicos que se han desarrollado durante los últimos 50 años constituyen trabajos de gran importancia para el conocimiento y origen de su evolución.

Además del esfuerzo realizado por científicos en todo el mundo, este conocimiento ha sido el producto de una herencia cognitiva de muchos años atrás. El interés del hombre por conocer el origen, la evolución y el

comportamiento de nuestro planeta es inherente a su naturaleza. Por su puesto que los avances científicos y tecnológicos vinculados con el desarrollo de las llamadas ciencias de la Tierra han permitido conocer con mayor detalle las entrañas y misterios de nuestro planeta. Así, podemos decir con toda certeza que el estudio de la geografía no tiene límites definidos, y cada vez más surgen nuevos interrogantes, nuevos misterios y nuevos conocimientos.

Dice que durante la formación de los planetas del Sistema Solar, y sobre todo de los planetas llamados terrestres, por su similitud con la Tierra (Mercurio, Venus y Marte), los materiales más densos se fueron agrupando y consolidando continuamente en el interior, mientras que los materiales con menores densidades se fueron agrupando en capas más externas, las cuales empezaron a rodear a las capas más consolidadas. De esta manera, comprender las características y propiedades de las diferentes capas que estructuran a nuestro planeta nos permitirá conocer más acerca de las relaciones que guardan entre si y explicar los fenómenos asociados con éstas.

Para empezar a comprender esta dinámica, resulta necesario estudiar las características internas de la Tierra: las capas que la conforman, sus propiedades físicas y químicas, así como los fenómenos vinculados con éstas, como la sismicidad y el vulcanismo, los cuales generan expresiones directas en la superficie terrestre.

De acuerdo con investigaciones geofísicas y geológicas, se sabe que los materiales más densos y pesados, como el hierro y el níquel, se depositaron en el interior de la Tierra para dar lugar al núcleo. Otros menos densos y pesados, como el magnesio y los silicatos de hierro, dieron lugar a una capa concéntrica al núcleo, la cual recibe el nombre de manto. Por su parte, los menos densos que los del manto, como los silicatos de aluminio, dieron lugar a la capa más superficial y delgada de la Tierra, que se conoce como corteza terrestre.- Finalmente, otro tipo de elementos, muy importantes durante el proceso de formación de la Tierra, como el hidrogeno y el oxígeno, dieron lugar a las capas

externas: la hidrosfera, y la atmosfera. Se sabe que nuestro planeta está estructurado por dos diferentes tipos de capas: internas y externas.

En 1875 Eduard Suess geólogo austriaco, clasificó las capas externas de la Tierra en litosfera, hidrosfera y atmosfera. Esta clasificación ha sufrido varios cambios y modificaciones.

La litosfera está compuesta principalmente de silicatos y se encuentra integrada por la corteza terrestre y la parte superior del manto de nuestro planeta. Su espesor es superior a los 100 km.

La hidrosfera es la capa conformada por agua que envuelve a nuestro planeta. Se sitúa entre la atmosfera y la litosfera y la constituyen en conjunto de mares, océanos, lagos y ríos. En su totalidad, la hidrosfera cubre 70,8% de la superficie de nuestro planeta. De este porcentaje, 94% lo representan los mares y los océanos; 44%, las aguas subterráneas; 2%, el hielo y la nieve en el Ártico, la Antártida y Groenlandia y 0,4%, las aguas superficiales, como los ríos y los lagos; el resto está contenida en la atmósfera y en los seres vivos.

Finalmente, la atmosfera, es la capa gaseosa que rodea la Tierra por la fuerza de gravedad. Su masa atmosférica es del orden de  $0.005 \times 10^{21}$  kg, lo cual representa alrededor de  $10^6$  de la masa total de la Tierra. Es tan importante la atmósfera para nuestro planeta que se le considera un agente activo para los procesos que transcurren en la superficie terrestre, así como en la evolución y desarrollo de la vida. (pág. 57)

### **2.2.1.3. El origen de los terremotos.**

Según Ugalde (2009) en su libro sobre Terremotos: Cuando la Tierra Tiembla: Afirma que las antiguas civilizaciones ya habían inventando mitos y leyendas que explicaban el origen de las sacudidas violentas de la Tierra. Sin embargo, el estudio científico de estos fenómenos naturales es comparativamente nuevo. El descubrimiento de las fracturas en las rocas, o fallas, como la causa y no el efecto de los terremotos, fue clave para avanzar en el conocimiento sobre su origen.

La teoría de la tectónica de placas significó, a mediados del siglo XX, una revolución en el conocimiento de la dinámica de nuestro planeta. Durante centenares de millones de años, la fuerza de la tectónica de placas ha ido modelando la superficie terrestre mediante lentos movimientos de las grandes placas que conforman la parte más externa de la tierra. La mayor parte de los terremotos ocurren en los límites entre las placas tectónicas, allí donde están sometidas a enormes esfuerzos que las deforman, provocando finalmente ruptura.

Paralelamente a los mitos y las creencias religiosas basadas en el temor a los dioses, algunos hombres de ciencia de la antigüedad intentaron proporcionar explicaciones racionales del contexto de la naturaleza. Aristóteles, en el siglo IV a.C., fue uno de los primeros en considerar los terremotos como fenómenos naturales, causados según él por vientos arrapados en cavernas subterráneas. Cuando el aire salía a la superficie ocurrían los terremotos.

Sin embargo, las observaciones empíricas sobre los efectos de los terremotos eran escasas hasta 1755. El catastrófico terremoto y tsunami de Lisboa ocurridos en ese año marcaron el inicio de una nueva era sismológica, caracterizada por numerosas observaciones sobre los efectos de los terremotos y la catalogación de su localización. Y es que el de Lisboa fue, en su época, un terremoto con gran difusión mediática. La noticia de la catástrofe dio la vuelta al mundo y desató una discusión sobre las causas de los mismos que, por una parte, enfrentó a los que defendían el origen divino del evento y los que postulaban causas naturales; y, por otra, puso en tela de juicio el positivismo de la época. En estas discusiones intervinieron pensadores y filósofos de aquel entonces tan importante como Voltaire, Rousseau o Kant.

La combinación de la información recopilada durante largo tiempo en diferentes lugares del mundo proporcionó los datos necesarios para explicar el origen de los terremotos. Todos los movimientos sísmicos, grandes o pequeños, están producidos por el mismo fenómeno: la ruptura de las rocas a lo largo de las fallas, o fracturas, de la tierra. Pero no fue hasta finales del siglo XIX cuando se

concluyó que las fallas eran la causa y no el efecto de los terremotos. La teoría que explica el origen de los terremotos fue postulada por Harry Fielding Reid, tras el terremoto de San Francisco de 1906. Su teoría, que lleva el nombre de “rebote elástico”, explica que las rocas poseen propiedades elásticas, que permiten que se acumule energía debido a la deformación que se produce en ellos durante mucho tiempo. Cuando se ocasiona la ruptura, esta energía se libera súbitamente en forma de ondas sísmicas propagándose en todas las direcciones, lo que constituye el terremoto. (págs. 29, 30, 31)

## **2.2.2. FUERZAS INTERNAS DE LA TIERRA**

### **2.2.2.1. La tectónica global**

García Lopez (2014) en su libro geografía una visión de tu espacio, menciona que la teoría de la tectónica global, también conocida como tectónica de placas, es una teoría relativamente nueva fortalecida con los registros de sismos en redes sismológicas, es decir, a partir del estudio científico que la sismología comenzó a ofrecer a partir de la década de 1950. De acuerdo con la teoría de la tectónica de placas, la corteza terrestre se encuentra dividida en grandes bloques rígidos, conocidos como placas tectónicas, a manera de un enorme rompecabezas, los materiales que constituyen las placas tectónicas son menos densos que los que constituyen al manto, lo cual les permite desplazarse unas de otras, acercándose o separándose, en función del dinamismo interno del manto superior (astenosfera), como consecuencia del movimiento de las celdillas de convección térmica.

En este contexto de continuo movimiento de las placas tectónicas y de sus fenómenos asociados, una de las zonas con mayor dinamismo a nivel planetario la constituyen los límites entre dichas placas litosféricas. Es por ello que ahí se genera el mayor número de sismos y volcanes activos. En la Tierra los límites litosféricos los representan, por un lado, las dorsales oceánicas, que son las zonas donde se genera y se expande la corteza oceánica (nuevo material cortical) y; por otro, las zonas de subducción, que es en donde se presenta la fusión del material litosférico.

En las zonas de subducción de una placa litosférica oceánica bajo otra continental se forma una trinchera. Mediante este proceso se forman los arcos insulares y sistemas montañosos marginales al continente, como los Andes en América del sur.

Así, la actual configuración de la corteza terrestre, el relieve continental y marino, así como las grandes y pequeñas formas del relieve de nuestro planeta, son consecuencia de la participación activa y constante de los procesos endógenos, representados por la sismicidad y el vulcanismo, así como de los procesos exógenos, representados por el intemperismo, la erosión, y la acumulación. (págs. 59, 60, 61)

#### **2.2.2.2. Tectónica de placas.**

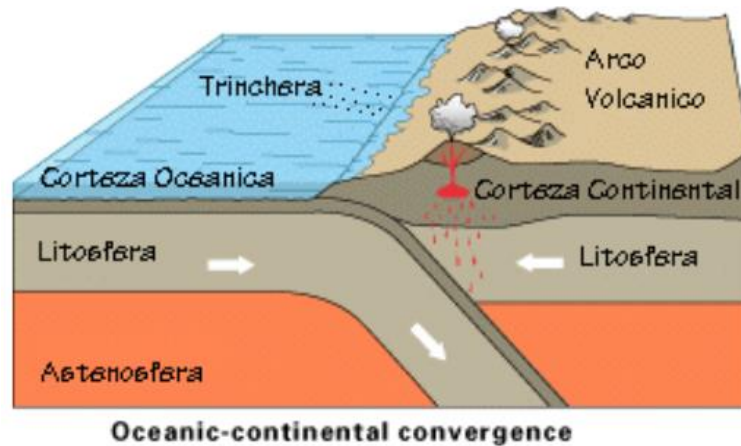
Según Zúñiga Dávila (2011) en su informe de Posgrado en Ciencias de la Tierra Centro Geociencias; indica que: La parte mas superficial de la Tierra está dividida en un número de bloques o mosaicos a los que se denomina “Placas Tectónicas”. Dichos bloques tienen un espesor que va de los 15 a los 50 km aproximadamente y componen lo que ha dado en llamar la “Litósfera”.

La Litósfera es la parte rígida del “cascarón” de la Tierra y comprende tanto a la corteza a una parte (la parte mas superficial) del Manto. La capa de la Tierra que se encuentra inmediatamente debajo de la Litósfera es la Astenósfera, la cual no es rígida. Las placas tectónicas se mueven arrastradas por el material que las suprayace teniendo velocidades del orden de cm/año.

Las velocidades y, en ciertos casos, las direcciones de movimientos entre placas son diferentes lo que da lugar a interacciones en las fronteras de dichas placas. Existen tres tipos principales de frontera entre placas:

- a) **Covergentes.**- en este tipo de placas han tenido una “colisión” y, por lo general ocurre que una de ellas (la de mayor densidad) penetra por debajo de la otra.

**Figura 4:** Zona de convergencia con Subducción.



**Fuente:** Imagen extraída del trabajo de Posgrado en Ciencias de la Tierra centro Geociencias (Zúñiga Dávila, 2011, pág. 3)

- b) Divergentes.- en este tipo de frontera, las placas se separan en direcciones opuestas partiendo de la frontera, debido a la emergencia del material proveniente del interior (Manto). Este tipo de fronteras forma por lo general un tipo de cordillera (dorsal) con un surco en la cima y se localizan muy comúnmente en el océano.

**Figura 5:** Frontera del tipo divergente, o zona de "acreción". Las placas se mueven en dirección opuesta y perpendicular a la frontera.

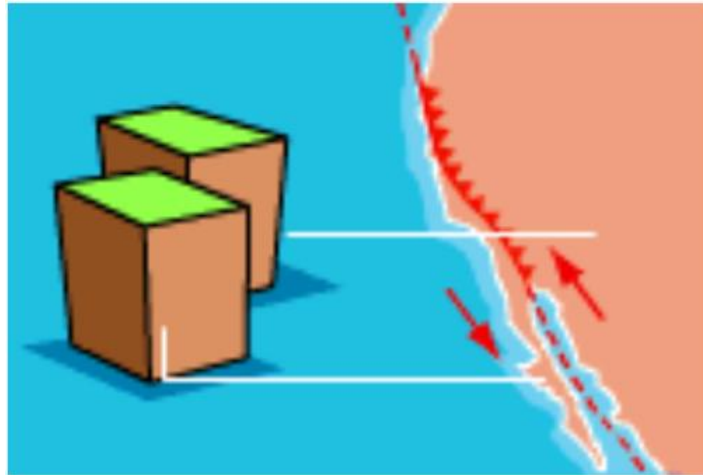


**Fuente:** Imagen extraída del trabajo de Posgrado en Ciencias de la Tierra Centro Geociencias (Zúñiga Dávila, 2011)

- c) Fronteras transcurrentes.- en este tipo de linderos las placas se mueven con desplazamientos laterales, es decir, pasan una junto a la otra.



**Figura 6** *Ejemplo de frontera transcurrente. Las placas se mueven en dirección opuesta lateralmente, siguiendo el mismo rumbo de la frontera que corresponde a la línea de falla principal (dicha línea es la traza de la falla, es decir, la intersección del plano de falla).*



**Fuente:** Imagen extraída del trabajo de Posgrado en Ciencias de la Tierra Centro Geociencias (Zúñiga Dávila, 2011, pág. 4)

### **2.2.3. SISMOS, PARTES DE UN SISMO, CLASIFICACIÓN, MEDICIÓN DE DIMENSIONES SÍSMICAS Y ESCALAS DE MEDICIÓN SÍSMICA.**

#### **2.2.3.1. Sismos.**

Los sismos se producen cuando en un lugar determinado de la Tierra se produce una fuerte liberación de energía. Las placas de la corteza terrestre están sometidas a tensiones y en la llamada zona de roca o falla, estas tensiones superan a la fuerza de sujeción entre las placas. En ese momento, se producen violentos movimientos de las placas, produciendo las ondulaciones y liberaciones de energía que conocemos como terremotos o movimientos sísmicos. (Portal Educativo, 2009)

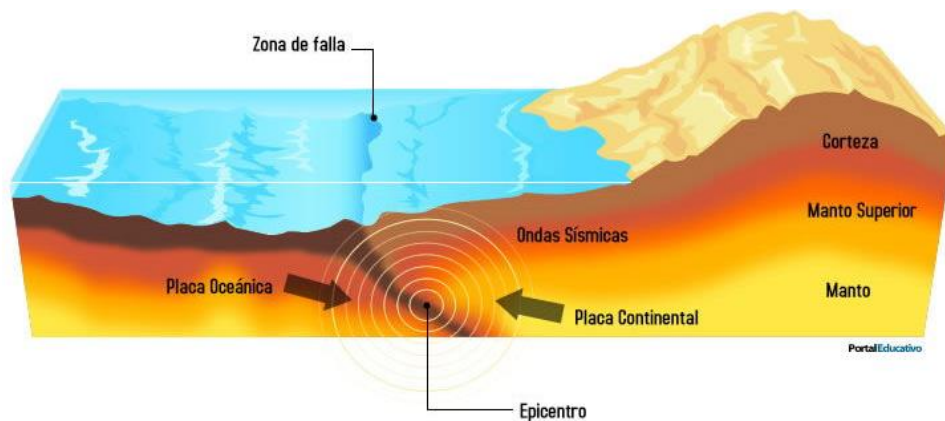
### 2.2.3.1.1. Partes de un sismo.

Un terremoto o sismo tiene dos partes fundamentales.

**El hipocentro.-** tiene lugar en el interior de la Tierra donde se origina el terremoto. Se liberan dos tipos de ondas: las ondas “P” o Primarias; las ondas “S” o Secundarias, que se desplazan por la superficie del terremoto y son las causantes de grandes daños que generan los terremotos.

**El epicentro.-** es el punto de la superficie terrestre que se encuentra más al hipocentro, desde donde surgen las ondas sísmicas superficiales, causantes de la mayor destrucción.

**Figura 7:** Partes de un sismo.



**Fuente:** Imagen extraída del Portal Educativo. (Portal Educativo, 2009)

### 2.2.3.2. Clasificación de los sismos.

En el estudio de Zúñiga Dávila (2011) en su trabajo de Posgrado en Ciencias de la Tierra Centro Geociencias indica que: los sismos se pueden caracterizar como un proceso de ruptura y deformación elástica del material de la litosfera, y bajo esas condiciones todos los sismos son iguales, sin embargo, se ha visto que dependiendo del tipo de falla o mecanismo causal, así como del medio de propagación, los sismos pueden tener consecuencias diferentes en la superficie.

Es por eso que se pueden clasificar a los sismos según su zona de generación y su profundidad.

**Tenemos la siguiente clasificación:**

- A. *Sismos de subducción someros.*** Aquellos que se generan en las fronteras de este tipo y que ocurren a profundidades que no exceden los 40 km.
  
- B. *Sismos de subducción profundos.*** Aquellos que ocurren debido a la interacción de subducción y en la zona de fricción (interplaca), pero a profundidades mayores a los 40 km.
  
- C. *Sismos intraplaca de profundidad intermedia.*** Sismos que se presentan en la placa subducida, pero no ocasionados por la fricción entre las placas sino por fractura de la placa que ha penetrado, sus profundidades son mayores a los 80 km.
  
- D. *Sismos de zonas de acreción.*** Sismos que se presentan en este tipo de fronteras, por lo general con profundidades que no exceden los 20 km.
  
- E. *Sismos de fallas de transurrencia.*** Los que se presentan en este tipo de frontera, cuyas profundidades no exceden los 30 km por lo común.
  
- F. *Sismos corticales intracontinentales.*** Sismos que se presentan en fallas no directamente relacionadas con los procesos de interacción entre las placas, sino al interior de una placa. Sus profundidades no exceden el grosor de la placa.

Indica también que además de esta clasificación, se pueden considerar los sismos volcánicos, los cuales tienen una clasificación propia, entre estos, los llamados sismos volcánicos-tectónicos serían equivalentes a los sismos corticales. Otros sismos de este tipo pueden deberse al transporte de fluidos (magma o agua) en cavidades y fracturas, ocasionando la emisión de bajas frecuencias por lo que se llaman temblores. Se ha visto que los mayores sismos son, por lo general, del tipo A. Sin embargo, los sismos de tipo B, C, E o F pueden llegar a tener consecuencias graves. (pág. 7)

### 2.2.3.3. Ondas Sísmicas.

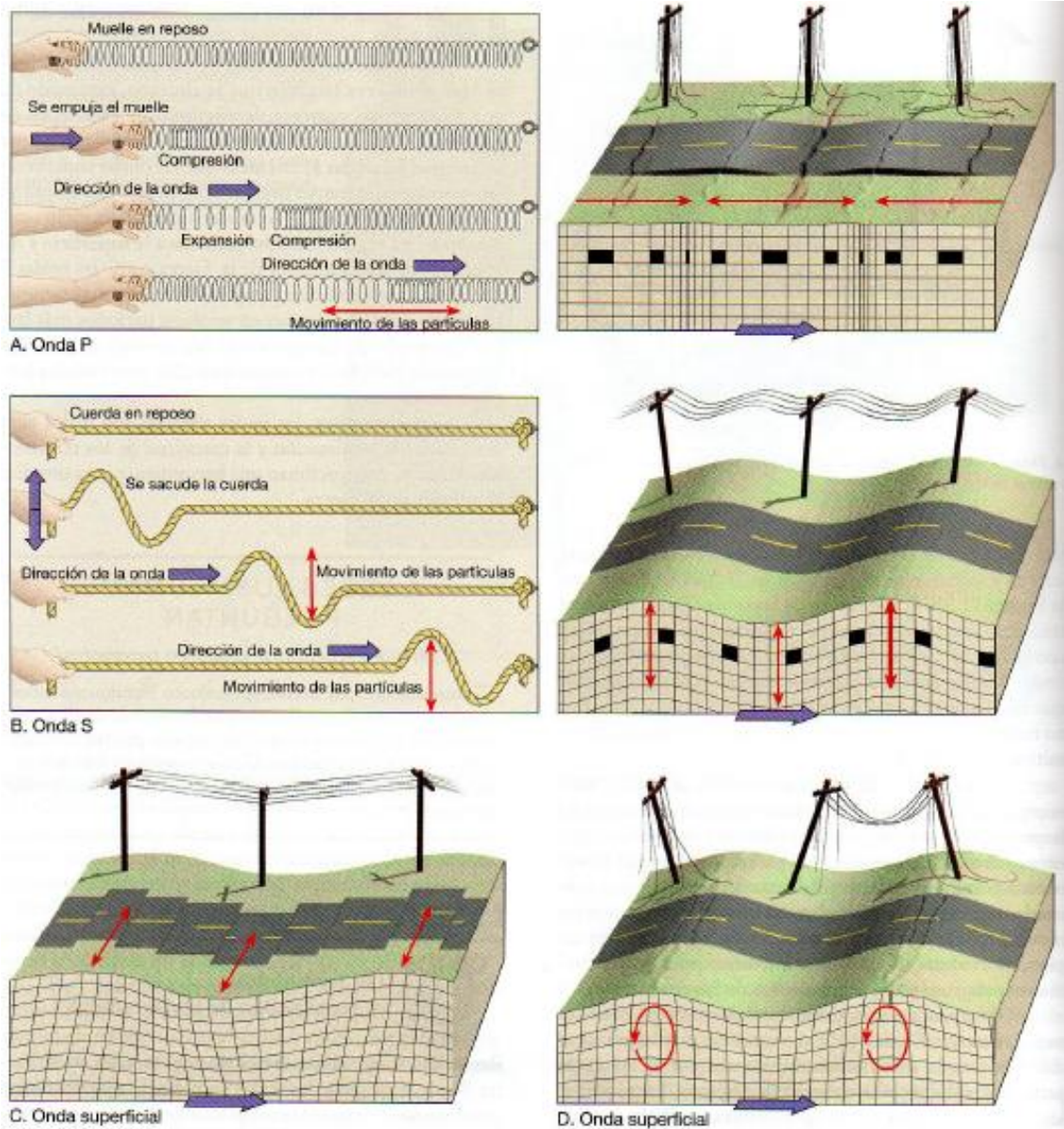
Lutgens & Tarbuck (2005) en su libro Ciencias de la Tierra indican que: Los registros obtenidos con los sismógrafos, denominadas sismogramas (seísmos = sacudida; gramma = lo que está escrito), proporciona mucha información relativa al comportamiento de las ondas sísmicas. Dicho sencillamente, las ondas sísmicas son energía elástica que irradia en todas las direcciones desde el foco. La propagación (transmisión) de esta energía puede compararse con la sacudida que experimenta la gelatina en un tazón cuando se coge una cucharada. La gelatina tendrá un solo modo de vibración, pero los sismógrafos revelan que el deslizamiento de una masa de roca genera dos grupos principales de ondas sísmicas. Uno de esos grupos de ondas que viajan sobre la parte externa de la Tierra se conoce como **onda superficial**. Otros viajan a través del interior de la Tierra y se denomina **ondas de cuerpo**. Las ondas de cuerpo se dividen a su vez en dos tipos, que se denominan **ondas primarias** o **P** y **ondas secundarias** o **S**.

Las ondas del cuerpo se dividen en ondas P y S por su modo de viaje a través de los materiales. Las ondas P son ondas que empujan (comprimen) y tiran (expanden) de las rocas en dirección de propagación de la onda figura 8. Imaginemos que sujetamos a alguien por los hombros y lo sacudimos. Este movimiento de tirar y empujar es similar a como se desplazan las ondas P a través de la Tierra. Este movimiento ondulatorio es análogo al generado por las cuerdas vocales humanas cuando mueven el aire para crear el sonido. Los sólidos, líquidos y los gases se oponen a un cambio de volumen cuando son comprimidos y recuperaran elásticamente su forma cuando cesa la fuerza. Por consiguiente, las ondas P, que son ondas compresivas, pueden atravesar todos esos materiales.

Por otro lado, las ondas S sacuden las partículas en ángulo recto con respecto a la dirección en la que viajan. Esto puede ilustrarse sujetando el extremo de una cuerda y sacudiendo el otro extremo, como se muestra en la figura 8. A diferencia de las ondas P, que cambian transitoriamente el volumen del material por el que viajan comprimiéndose y expandiéndolo alternativamente, las ondas S cambian transitoriamente la forma del material que las trasmite. Dado que los fluidos

(gases y líquidos) no responden elásticamente a cambios de forma, no transmitirán las ondas S.

**Figura 8:** Tipos de ondas sísmicas y su movimiento característico.

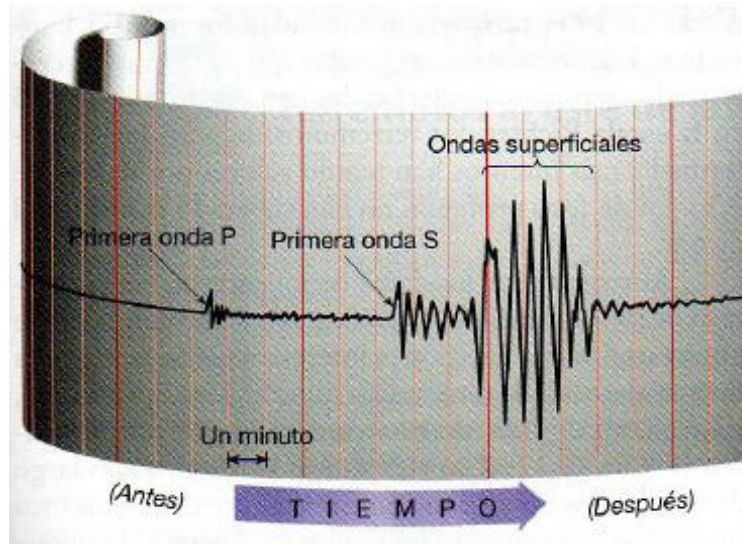


**Fuente:** Imagen extraída del Libro Ciencias de la Tierra (Lutgens & Tarbuck, 2005)

El movimiento de las ondas superficiales es algo más completo. A medida que las ondas superficiales viajan a lo largo del suelo, hacen que este se mueva y todo lo que descansa sobre él, de manera muy parecida a como el oleaje oceánico empuja un barco. Además de su movimiento ascendente y descendente, las ondas de superficie tienen un movimiento lateral similar a una onda S orientada en un

plano horizontal. Este último movimiento es particularmente peligroso para los cimientos de las estructuras.

**Figura 9:** Sismograma típico. Observándose el intervalo temporal (aproximadamente 5 minutos) transcurrido entre la llegada de la primera onda P y la llegada de la primera onda S.



**Fuente:** Imagen extraída del Libro Ciencias de la Tierra (Lutgens & Tarbuck, 2005)

Observando un registro sísmico como el mostrado en la figura 9, puede verse una importante diferencia entre estas ondas sísmicas: las ondas P son las primeras en llegar a la estación de registro; luego llegan las ondas S; y luego las ondas superficiales. Esto es consecuencia de sus velocidades. A modo de ejemplo, la velocidad de las ondas P a través del granito del interior de la corteza es de unos 6 kilómetros por segundo. Bajo las mismas condiciones, las ondas S viajan a 3,6 kilómetros por segundo. Diferencias de densidad y en las propiedades elásticas de las rocas influye mucho en las velocidades de las ondas.

En general, cualquier material sólido, las ondas P viajan aproximadamente 1,7 veces más de prisa que las ondas S, y cabe esperar que las ondas superficiales viajan al 90 por ciento de la velocidad de las ondas S.

Además de las diferencias de velocidad. En la figura 9, se observa también que la altura, o, expresado de una manera más correcta, la amplitud de ese tipo de onda varía. Las ondas S tienen una amplitud ligeramente mayor que las ondas P,

mientras que las ondas superficiales, que causan la mayor destrucción, tienen una amplitud incluso mayor. Dado que las ondas superficiales están confinadas a una región estrecha próxima a la superficie y no se propagan en el interior de la Tierra como las ondas P y S, conservan su máxima amplitud por más tiempo.

Las ondas superficiales tienen también periodos más largos (intervalo de tiempo entre las crestas); por consiguiente, se suele hacer referencia como ondas largas y ondas L. (págs. 314,315,316)

#### **2.2.3.4. Medición de las dimensiones sísmicas.**

Según Lutgens & Tarbuck (2005), Históricamente los sismólogos han utilizados varios métodos para obtener dos medidas fundamentalmente diferentes que describen el tamaño de un terremoto: la intensidad y la magnitud. La primera que se utilizó fue la intensidad, una medición del grado de temblor del terreno en un punto determinado basado en la cantidad de daños. Con el desarrollo de los sismógrafos, se hizo evidente que una medición cuantitativa de un terremoto basado en los riesgos sísmicos era más conveniente que los cálculos personales inexactos. La medición que se desarrolló, denominada magnitud, se basa en los cálculos que utilizan los cálculos proporcionados por los registros sísmicos (y otras técnicas) para calcular la energía liberada en la fuente del terreno. (pág. 317)

Tanto la intensidad como la magnitud facilitan una información útil, aunque bastante diferente, sobre la fuerza del terremoto. Por consiguiente, ambas medidas todavía se utilizan para describir las dimensiones relativas de los terremotos. (pág. 320)



#### **2.2.3.5. La peligrosidad sísmica.**

Según Yépez, Barbat, & Canas, (1995); se entiende por peligrosidad sísmica de una zona cualquier descripción de los efectos provocados por terremotos en dicha zona. Estos efectos pueden venir representados mediante la aceleración, velocidad, desplazamiento o por la intensidad sentida en el lugar y para evaluarlos es necesario analizar los fenómenos que ocurren desde la emisión de ondas sísmicas en el foco hasta que dichas ondas alcancen el lugar en cuestión.

#### **2.2.3.6. Riesgo sísmico.**

El riesgo sísmico es la medida del factor de vulnerabilidad sísmica y el factor de peligro sísmico, provocando la posibilidad de eventos sísmicos y que estos pueden provocar grandes daños en un tiempo y lugar dado. “Es la probabilidad de que las consecuencias sociales o económicas producidas por un terremoto iguallen o excedan valores predeterminados, para una localización o área geográfica dada” (Alicante, 2015, pág. s/p)

#### **2.2.4. DESTRUCCIÓN CAUSADA POR TERREMOTOS EN ECUADOR.**

En el Ecuador se han registrado cientos de sismos de baja intensidad que no han causado daños de importancia; También se han registrado 40 terremotos de intensidad igual o mayor VIII los mismas que han ocasionado grandes daños tanto en la población como en las infraestructuras y en el peor de los casos han ocasionado la destrucción total del sitio en el que se ha detectado dicho terremoto, estos terremotos han sido registrados en la escala de Medvedev Sponheuer Karnik (MSK), desde 1541, el año en el que se presentó el primer catástrofe debido a un terremoto. (Quiroz, 2016)



#### **2.2.4.1. Algunos terremotos que destruyeron ciudades en el Ecuador:**

*El 31 de Agosto de 1587:* En San Antonio de Pichincha y pueblos vecinos con gran destrucción dejando 160 muertos y muchos heridos, provocando también grandes y profundas grietas por las que brotó agua negra con muy mal olor exponiendo aún más a las personas sobrevivientes; Desbordamientos e inundaciones en el lago San Pablo. Las crónicas dicen que el sismo duró como media hora, esto producto de réplicas inmediatas que iban disminuyendo al pasar los días.

*El 29 de Agosto de 1674:* registrado en la hoya Chimbo el cual provocó la destrucción del Cantón Chimbo y 8 pueblos circundantes. La mayor destrucción ocurrió en el centro del Cantón dejó pocos sobrevivientes. A pesar de la magnitud, la zona macrosísmica fue bastante restringida, debido a grandes deslizamientos en montes y laderas, abriendo grandes grietas en el terreno y represando el río.

*El 04 de Febrero de 1797:* Este fue uno de los terremotos más destructivos, de mayor magnitud en la historia Ecuatoriana que terminó destruyendo toda la villa de Riobamba. Destruyó totalmente el antiguo Riobamba, razón por la cual se trasladó de sitio y se asentó donde actualmente se encuentra. Causó graves daños en ciudades, pueblos y caseríos que actualmente son las provincias de Chimborazo, Tungurahua, Cotopaxi y parte de Bolívar y Pichincha, las ondas sísmicas (sacudones) duraron aproximadamente 4 minutos provocando grandes caídas de suelo y montes, por esta razón quedaron totalmente sepultados 3 barrios pertenecientes a Riobamba.

Además se abrieron grietas anchas y profundas de impresionante longitud. Un ejemplo es el valle de Patate, se dice que las grietas fueron tan grandes que se perdieron muchas haciendas. El paisaje cambió totalmente debido al terremoto puesto que se destruyeron montes, hubo levantamientos y hundimientos del terreno y los ríos cambiaron su curso.

Se estima que este evento dejó de entre 12.833 a 31.000 muertos y que la cifra iba aumentando según se iba realizando los rescates y otros murieron debido a diferentes causas. Como es obvio, el impacto y pérdidas tanto social (personas), económico, infraestructura fue incalculable.

Provocó movimientos de masa en taludes y carreteras. Personas cercanas aseguraban que el volcán Sangay, un mes antes del temblor “desapareció el eterno y candente penacho”. Y en Quito el día 24 fue sorprendido por una lluvia de ceniza sin que se haya podido determinar su procedencia

***El 23 de Septiembre de 1911:*** Un violento sismo causó caos en varios cantones de la Provincia de Chimborazo, el cual provocó la afectación del 90% de edificios y casas ya sea de mayor o menor cuantía.

***El 06 de Marzo de 1987:*** Se presentó en la provincia de Napo un gran terremoto con efectos severos que provocó daños en ciudades, poblaciones y provincias cercanas.

Destrucción de varios tramos de oleoductos Trans-Ecuatoriano, que obligó a la suspensión del bombeo del petróleo por varios meses, con serios efectos en la economía nacional. (Taringa, 2011)

El estudio de riesgo sísmico en el Ecuador, de Hugo Yepes, técnico de Geofísico, Bertrand Guillier y Jean-Luc Chatelain, incluso, señala que a pesar de que el Ecuador tiene una gran historia sísmica que ha provocado grandes pérdidas de vidas humanas, pérdidas económicas, bienes y servicios no se encuentran preparados y que no existe un país con conciencia real acerca del peligro sísmico.

**Una muestra de esto fue el terremoto ocurrido en Ecuador el 16 de Abril del 2016.**

A las 18h58 del 16 de Abril del 2016 tuvo lugar un terremoto de intensidad de 7,8°, con epicentro en Cojímies y Pedernales, el mismo que provocó la destrucción de infraestructura estructural, no estructural y funcional además de cientos de vidas humanas dejando a un Pedernales destrozado, se estima que este desastre superó 2.200 millones en dólares.

#### **2.2.4.2. Escalas de intensidad.**

Según Lutgens & Tarbuck (2005) en su libro Ciencias de la Tierra indica que: Hace poco más de un siglo, los registros históricos constituían la única información de la gravedad de los temblores y de la destrucción provocada por los terremotos. El uso de estas descripciones, compiladas sin ningún esquema pre-establecido, dificultaban las comparaciones precisas de las dimensiones sísmicas, en el mejor de los casos.

Para estandarizar el estudio de la gravedad de un terremoto, los investigadores han desarrollado varias escalas de intensidad que consideraban el daño provocado en los edificios, así como descripciones individuales del acontecimiento, y los efectos secundarios, como deslizamientos y la extensión de la ruptura del suelo. Alrededor de 1902, Giuseppe Mercalli había desarrollado una escala de intensidad relativamente fiable, que todavía se utiliza hoy con algunas modificaciones.

*La escala de intensidad modificada de Mercalli*, se desarrolló utilizando como estándar en los edificios de California, pero su uso es apropiado en la mayor parte de los Estados Unidos y Canadá, para calcular la fuerza de un terremoto.

A pesar de su utilidad para suministrar a los sismólogos una herramienta para comparar la gravedad de un terremoto, en especial en las regiones donde no hay sismógrafos, las escalas de intensidad tienen grandes inconvenientes. En particular, las escalas de intensidad se basan en los efectos (en gran medida de destrucción) de los terremotos que dependen no solamente de la gravedad del temblor del suelo, sino también de factores, como la densidad de población, el diseño de los edificios y la naturaleza de los materiales superficiales. El modesto terremoto de magnitud de 6,9 ocurrido en Armenia en 1988 fue extraordinariamente destructivo, fundamentalmente debido a la baja calidad de construcción de los edificios, mientras que el sismo que azotó a la ciudad de México en 1985 fue devastador debido a los sedimentos blancos sobre los cuales descansa la ciudad. Por tanto la medición destructiva producida por los terremotos no es una medición verdadera real al terremoto. (págs. 320, 321)

**Tabla 1:** *Escala de Intensidad Mercalli modificada*

<b>Grado</b>	<b>Descripción</b>
<b>I</b>	No es sentido por las personas, pero si es registrado por los instrumentos sismográficos.
<b>II</b>	Es sentido solo por pocas personas en reposo especialmente en los pisos superiores; los objetos suspendidos pueden oscilar.
<b>III</b>	Es sentido en el interior de las edificaciones, especialmente en pisos superiores pero muchas personas pueden no reconocerlo como temblor; vibración semejante a la producida por el paso de un vehículo liviano; objetos suspendido oscilan.
<b>IV</b>	Los objetos suspendidos oscilan visiblemente; vibración semejante a la producida por el paso de un vehículo pesado; vehículos estacionados se bambolean, cristalería y vidrios suenan; puertas y paredes de madera crujen.
<b>V</b>	Es sentido aun en el exterior de los edificios; permite estimar la dirección de las ondas; personas dormidas se despiertan; el contenido líquido de recipientes y tanques es perturbado y se puede derramar; objetos inestables son desplazados; las puertas giran y se abren o cierran; relojes de péndulo se paran.
<b>VI</b>	Es sentido por todas las personas muchos sufren pánico y corren hacia el exterior; se tiene dificultad para caminar establemente; vidrios y vajillas se quiebran; libros y objetos son lanzados de los anaqueles y estantes; los muebles son desplazados o volcados; el revoque y enlucido de mortero de baja calidad y mampostería tipo C, se fisuran; campanas pequeñas tañen.
<b>VII</b>	Se tiene dificultad en mantenerse de pie; percibido por los conductores de vehículos en marcha; muebles se rompen; daños y colapso de mampostería tipo C; algunas grietas en mampostería tipo B; las chimeneas se fracturan a nivel del techo; caída del revoque de mortero, tejas, cornisas y parapetos sin anclaje; algunas grietas en mampostería de calidad media; campanas grandes tañen; se producen ondas en embalses y depósitos de agua.

<b>VIII</b>	La conducción de vehículos se dificulta; daños de construcción y daño parcial de mampostería tipo B; algún daño a mampostería tipo B; ningún daño a mampostería tipo A; caída del revoque de mortero y de algunas paredes de mampostería; caída de chimeneas en fábricas, monumentos y tanques elevados; algunas ramas de árboles se quiebran; cambio en el flujo o temperatura en los pozos de agua; grietas en terrenos húmedos y taludes inclinados.
<b>IX</b>	Pánico general; construcción de mampostería tipo C totalmente destruida; daño severo y colapso de mampostería tipo B; daño de consideración en mampostería tipo A; daños a cimentaciones; daños y colapso de estructuras aporricadas; daños de embalses y depósitos de agua; ruptura de tubería enterrada; grietas significativas visibles en el terreno.
<b>X</b>	La mayoría de las construcciones de mampostería y a base de pórticos son destruidos; algunas construcciones de madera de buena calidad son dañadas; puentes destruidos; daño severo a represas, diques y terraplenes; grandes deslizamientos de tierra; el agua se resbala en los bordes de ríos, lagos y embalses; rieles de ferrocarril son deformados ligeramente.
<b>XI</b>	Los rieles de ferrocarril deformados severamente, ruptura de tuberías enterradas que quedan fuera de servicio.
<b>XII</b>	Destrucción total; grandes masas de rocas desplazadas; las líneas de visión óptica distorsionadas; objetos lanzados al aire.

**Fuente:** Tabla del libro: Los Terremotos y sus Peligros: ¿Cómo sobrevivir a ellos? (M. Zobin, 2003)

**Elaborado por:** Amangandi Karina y Yasuma Eliza, 2017

La intensidad es un parámetro para la descripción del efecto destructivo de temblor (efecto macrosísmico) en el sitio donde es percibido. Su valor depende del sitio de observación y puede disminuir con la distancia del epicentro de temblor. Generalmente, la intensidad máxima puede ser advertida cerca del epicentro del temblor. Hay muchas escalas de intensidad; en América del Norte la escala más popular es la conocida escala de Mercalli Modificada (MM) de

doce grados. Los efectos devastadores se pueden esperar del grado seis en adelante. (M. Zobin, 2003, págs. 16-17)

**Escala de Magnitud Richter:** En 1935 Charles Richter del Instituto de Tecnología de California, desarrollo la primera escala de magnitud utilizando los registros sísmicos para calcular las dimensiones relativas de los terremotos; La escala de Richter se basa en la amplitud de la mayor onda sísmica registrada en un sismógrafo. Dado que las ondas sísmicas se debilitan a medida que la distancia entra en el foco sísmico y el sismógrafo aumenta (de una manera parecida a la luz). En teoría, siempre que se utilizaron los mismos instrumentos, o unos equivalentes, todas las estaciones de control obtendrían la misma magnitud de Richter para cada terremoto registrado. (Richter selecciono el sismógrafo Wood-Anderson como dispositivo de registro normalizado.) No obstante, en la práctica, las diferentes estaciones de registro a menudo obtenían magnitudes de Richter ligeramente diferentes para el mismo terremoto, como consecuencia de las valoraciones en los tipos de roca a través de los cuales se desplazaban las ondas. Aunque la escala de Richter no tiene un límite superior, la mayor magnitud registrada en el sismógrafo fue de 8,9. (Lutgens & Tarbuck, 2005)

**Tabla 2:** *Escala de Magnitud Richter*

<b>Magnitud en Escala Richter</b>	<b>Efectos del terremoto</b>
Menos de 3.5	Generalmente no se siente, pero es registrado.
3.5 - 5.4	A menudo se siente, pero solo causa daños menores.
5.5 – 6.0	Ocasionan daños ligeros a edificios.
6.1 – 6.9	Puede ocasionar daños severos en áreas muy pobladas.
7.0 – 7.9	Terremoto mayor. Causa graves daños.
8 o mayor	Gran terremoto. Destrucción total a comunidades cercanas.

**Fuente:** Tabla del libro: Los Terremotos y sus Peligros: ¿Cómo sobrevivir a ellos? (M. Zobin, 2003)

**Elaborado por:** Amangandi Karina y Yasuma Eliza. 2017

## **2.2.5. VULNERABILIDAD: SISMICO, ESTRUCTURAL, NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL.**

### **2.2.5.1. Vulnerabilidad.**

Es la debilidad que tiene la población para enfrentar los efectos de un desastre. Dichos efectos pueden provocar daños en los bienes y servicios públicos al igual que daños en la infraestructura de la población dejando a miles de personas sin hogar. La vulnerabilidad de una estructura se refiere a la falta de resistencia frente a eventos sísmicos y depende mucho de las características de construcción la calidad de los materiales y las técnicas constructivas de las edificaciones.

#### **2.2.5.1.1. Vulnerabilidad sísmica.**

Es la cuantificación del daño o grado de daño que se espera sufra una determinada estructura o grupo de estructuras, sometida o sometidas a la acción dinámica de una sacudida del suelo de una determinada intensidad. Por ejemplo, equivaldría a decir que un 30% de las edificaciones construidas con hormigón armado sufrieron daños graves si se produjera un terremoto de grado VII en una determinada ciudad. (Universidad de Alicante, 2015)

En la investigación de Buñay Guachizaca & Tenelema Guaranga ( 2014) indican que a partir de enseñanzas de sismos pasados se han observado que existen estructuras de una misma tipología estructural que pueden sufrir un mayor grado de daño debido a un terremoto a pesar de localizarse en un mismo lugar. Es decir, que existen edificaciones con mejor calidad estructural que otras. Por ende, se puede llegar a definir la vulnerabilidad sísmica como la capacidad que tienen los elementos estructurales de una edificación para resistir un sismo. No obstante, es importante destacar que el solo hecho de diseñar con un código no siempre salvaguarda contra el daño producido por terremotos severos. Los códigos sísmicos establecen requisitos mínimos para proteger la vida de los ocupantes, requisitos que muchas veces no son suficientes para garantizar el funcionamiento de la estructura después del sismo.

El conocimiento de la amenaza sísmica existente, permite definir que debe considerarse en el diseño de nuevas estructuras como también el lugar donde pueden ser construidas, de tal forma que las condiciones de los emplazamientos sean óptimos, sin embargo, poco puede hacerse para reducir la amenaza a la que están expuestas las estructuras existentes, por lo tanto, si se desea disminuir el riesgo, se requiere una intervención directa sobre la vulnerabilidad de las edificaciones.

En países en vías de desarrollo y con un bajo control de diseño sismo resistente, como es el caso de Ecuador poco se ha hecho para reducir la vulnerabilidad sísmica de las estructuras existentes, con lo cual, ante movimiento de intensidad moderada y alta, el número de pérdidas de vidas humanas y la magnitud de daños físicos, sociales y económicos, originarán verdaderas catástrofes sísmicas. El conocimiento del comportamiento sísmico de las estructuras, permite definir los mecanismos y acciones de refuerzo requerido para la reducción de los efectos provocados por los movimientos del suelo.

#### **2.2.5.1.2. Vulnerabilidad estructural.**

Según Melone (2003) en su trabajo de Tesis sobre Vulnerabilidad Física de los elementos esenciales indica que: El término estructural o componentes estructurales, se refiere aquella partes de un edificio que lo mantienen en pie. Esto incluye cimientos, columnas, muros portantes, vigas y diafragmas (entendidos estos como los pisos y techos diseñados para transmitir fuerzas horizontales, como la de sismos, a través de las vigas y columnas hacia los cimientos).

El nivel de daño estructural que sufrirá una edificación depende tanto del comportamiento global como local de la estructura. Esta relacionada con la calidad de los materiales empleados, las características de los elementos estructurales, su configuración, esquema resistente y obviamente, con las cargas actuantes. La naturaleza y grado de daño estructural pueden ser descritos en términos cualitativos o cuantitativos, y constituye un aspecto de primordial importancia para verificar el nivel de deterioro de una edificación, así como su



situación relativa con respecto al colapso estructural, que representa una situación límite donde se compromete la estabilidad del sistema. (pág. 43)

#### **2.2.5.1.3. Vulnerabilidad no estructural.**

La vulnerabilidad no estructural está asociada a la susceptibilidad de los elementos o componentes no estructurales de sufrir daño debido a un sismo, lo que se ha llamado daño sísmico no estructural. El mismo comprende el deterioro físico de aquellos elementos o componentes que no forman parte integrante del sistema resistente o estructura de la edificación, se pueden clasificar en componentes arquitectónicos (tabiquerías, puertas, ventanas, plataformas, etc.) y componentes electromecánicos (ductos, canalizaciones, conexiones, equipos, etc.) Que cumplen funciones importantes dentro de las instalaciones de la edificación.

Se ha visto cómo la proporción de equipamiento y contenido, así como el impacto del fallo de los servicios sobre la funcionalidad, paradójicamente, estos componentes o elementos tienden a ser los que más fácilmente se ven afectados por los terremotos e igualmente los de más fácil y menos costoso readaptación y prevención de destrucción o afectación.

En definitiva, no es suficiente que las edificaciones no colapsen, sencillamente deben seguir funcionando durante la ocurrencia de cualquier tipo de terremoto, lo que nos alerta sobre la impostergable necesidad de revisar los criterios y filosofías de diseño de los códigos sísmicos, tanto para las edificaciones nuevas como para las existentes, a fin de garantizar un adecuado desempeño sísmico. (pág. 41)

#### **2.2.5.1.4. Vulnerabilidad funcional.**

En situaciones de emergencias o crisis sísmicas, las edificaciones se caracterizan por presentar un incremento abrupto en la demanda de sus servicios, mientras que la capacidad de prestar dichos servicios puede haber decrecido como consecuencia del impacto del sismo, creando una situación crítica caracterizada

por un incremento brusco del riesgo asociado que puede inclusive llevar a un colapso funcional.

El colapso funcional se produce cuando la instalación, aunque no haya sufrido ningún daño en su estructura física, se ve incapacitada de brindar los servicios inmediatos de atención de la emergencia sísmica y la posterior recuperación de la comunidad afectada. La vulnerabilidad funcional describe la predisposición de la instalación de ver perturbado su funcionamiento como consecuencia del incremento de la demanda de sus servicios. Son diversos los factores que pueden contribuir a incrementar el nivel de perturbación funcional, aumentando así la vulnerabilidad funcional de estas instalaciones. (pág. 39)

## **2.2.6. DAÑOS EN LAS EDIFICACIONES.**

### **2.2.6.1. Daño estructural.**

Buñay Guachizaca & Tenelema Guaranga (2014) en su trabajo de Tesis sobre la Obtención de mapas del índice de vulnerabilidad sísmica de las viviendas construidas en el barrio la Libertad de la ciudad de Riobamba. Mencionan que: Los daños estructurales se refieren al sistema resistente de la estructura, por lo cual, es el más importante dentro de la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de una vivienda, ya que puede ser el responsable del colapso de la misma. A causa de sismos fuertes es común que se presente daños estructurales en columnas, tales como grietas diagonales causadas por cortante y/o torsión, grietas verticales, desprendimiento del recubrimiento, aplastamiento del concreto y pandeo de las barras longitudinales por exceso de esfuerzo de flexocompresión. En vigas, se presenta grietas diagonales y rotura de estribos a causa de cortante y/o torsión, grietas verticales, rotura del refuerzo longitudinal y aplastamiento del concreto por la flexión.

Las conexiones entre elementos estructurales son, por lo general, los puntos más críticos; en las uniones viga-columna (nudos) el cortante produce grietas diagonales y es común ver fallas por adherencias y anclaje del refuerzo longitudinal de las vigas a causa del poco desarrollo del mismo y/o a consecuencia de esfuerzos excesivos de flexión.

En las losas se puede presentar grietas por punzonamiento alrededor de las columnas y grietas longitudinales a lo largo de la placa debido a la excesiva demanda por flexión que puede imponer el sismo.

El comportamiento de los elementos resistentes de una estructura como son las vigas, columnas, sistemas de entresijos, tiene que ver con la calidad de los materiales, su configuración y tipo de sistema resistente e indiscutiblemente de las características de las cargas actuales. (pág. 18)

#### **2.2.6.2. Daño No estructural.**

Es el daño causado por los elementos que no forman parte del sistema estructural, como son las paredes, ventanas, revestimientos, etc. Estos elementos pueden llegar a jugar un papel importante en lo que se refiere a pérdidas humanas y económicas, a pesar de que no, necesariamente, ponen en peligro al sistema estructural. (pág. 19)

##### **2.2.6.2.1. Factores que Influyen en el Comportamiento Sísmico de las Estructuras**

Existen algunas condiciones de las viviendas que por observación pueden dar una idea del comportamiento de su estructura durante un sismo como:

###### **2.2.6.2.1.1. Mala calidad de los materiales.**

La calidad de materiales es fundamental en toda estructura. Entonces se debe velar para que los materiales que se utilicen en la construcción en general sean resistentes y tengan una ductilidad adecuada en el caso de las varillas de acero.

###### **2.2.6.2.1.2. Suelos no favorables.**

Es importante resaltar que la interacción entre el suelo y la estructura puede favorecer que esta entre en resonancia si los periodos naturales de vibración del suelo y la estructura son similares. Las estructuras bajas poseen periodos de vibración rápidos, similares a los suelos rígidos; las estructuras altas, son de

periodos de vibración lento, similares a los suelos blandos, en los cuales se producen mayores amplitudes de movimiento, por lo que estructuras asentadas en los suelos que favorezcan la condición de resonancia son más vulnerables.

Otra condición crítica podría producirse por suelos mal compactadas o distintos tipos de suelo en el área de la edificación, lo que podría ocasionar asentamientos diferenciales o diferentes tipos de vibración.

#### **2.2.6.2.1.3. Mano de obra no calificada.**

La falta de control y de supervisión idóneas han contribuido para esta proliferación de edificaciones con inadecuada configuración estructural, deficiente resistencia de los materiales, dimensiones insuficientes de los elementos estructurales y ausencia de un correcto detallado del refuerzo, indican no solo un desconocimiento de las disposiciones de construcción sismo resistente existen sino también una alarmante ausencia de supervisión técnica. Esto compromete de manera ineludible a los profesionales de la construcción, desde el diseño hasta la ejecución de los proyectos.

#### **2.2.6.2.1.4. Ampliaciones no previstas.**

Cuando se practica una remodelación a una edificación, por lo general se necesita hacer aberturas en muros, demoliciones y en ocasiones, hasta conectar estructuralmente la edificación nueva con la existente, lo que puede resultar en perjuicio del conjunto estructural. Si los cambios afectan a miembros importantes del diseño original de la estructura, se favorecen fenómenos como la degradación de rigidez, inclusión de fuerzas de torsión, zonas de concentración de esfuerzos, incremento de carga si las ampliaciones son verticales, etc.

Los anteriores factores son usuales en la parroquia, en donde la mayoría de los propietarios son de escasos recursos económicos y optan por la utilización de materiales más baratos que a su vez son de baja calidad, otra razón es por falta de conocimiento reflejada en las deficiencias durante el proceso de construcción. (Buñay Guachizaca & Tenelema Guaranga, 2014, pág. 26)

### **2.2.7. NORMAS ECUATORIANAS DE LA CONSTRUCCIÓN (NEC).**

Las Normas Ecuatorianas de la Construcción (NEC), promovida por la Subsecretaría de Habitación y Asentamientos Humanos del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI), tiene como objetivo principal la actualización del Código Ecuatoriano de la Construcción (2001), con la finalidad de regular los procesos que permitan cumplir con las exigencias básicas de seguridad y calidad en todo tipo de edificaciones como consecuencia de las características del proyecto, la construcción, el uso y el mantenimiento; especificando parámetros, objetivos y procedimientos con base a los siguientes criterios: **(i)** Establecer parámetros mínimos de seguridad y salud; **(ii)** Mejorar los mecanismos de control y mantenimiento; **(iii)** Definir principios de diseño y montaje con niveles mínimos de calidad; **(iv)** Reducir el consumo energético y mejorar la eficiencia energética; **(v)** Abogar por el cumplimiento de los principios básicos de habitabilidad; **(vi)** Fijar responsabilidades, obligaciones y derechos de los actores involucrados.

Los requisitos establecidos en las NEC serán de obligatorio cumplimiento a nivel nacional; por lo tanto, todos los profesionales, empresas e instituciones públicas y privadas tienen la obligación de cumplir y hacer cumplir los requisitos establecidos para cada uno de los capítulos contemplados. De este modo, los proyectos arquitectónicos y los procesos de construcción deberán observar las condiciones o parámetros establecidos en la Norma Ecuatoriana de la Construcción y las regulaciones locales, expedidas por los distintos Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales, deberán acogerse a dicha Norma, en ejercicio de las competencias asignadas por el COOTAD.

### **2.2.7.1. ¿Cómo se estructura las Normas Ecuatorianas de la Construcción?**

Según el MIDUVI los diferentes capítulos contemplados en la estructura inicial de la Norma Ecuatoriana de la Construcción se clasifican en tres ejes principales: **(i)** Seguridad Estructural de las edificaciones; **(ii)** Habitabilidad y Salud, basados en la funcionalidad de las edificaciones; y **(iii)** Distribución de Servicios Básicos. **Los capítulos publicados en la página del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda:**

El 19 de agosto de 2004, el Sr. Ministro de Desarrollo Urbano y Vivienda, el Econ. Diego Esteban Aulestia Valencia, suscribió el Acuerdo Ministerial 0028 por el cual se oficializan los primeros capítulos contemplados para la NEC, relacionados con la seguridad estructural de las Edificaciones.

#### ***NEC-SE-CG: Carga (no sísmicas).***

Contempla los factores de cargas no sísmicas que deben considerarse para el cálculo estructural de las edificaciones, cargas permanentes, cargas variables, cargas accidentales y combinaciones de cargas.

#### ***NEC-SE-DS: Cargas Sísmicas: Diseño Sismo Resistente.***

Contiene los requerimientos técnicos y las metodologías que deben ser aplicadas para el diseño sismo resistente de las edificaciones, estableciéndose como un conjunto de especificaciones básicas y mínimas, adecuadas para el cálculo y el dimensionamiento de las estructuras que se encuentran sujetas a los efectos de sismos en algún momento de su vida útil.

#### ***NEC-SE-RE: Rehabilitación Sísmica de Estructuras.***

Este documento se vincula principalmente con la norma NEC-SE-DS para la rehabilitación sísmica de edificaciones existentes estableciendo los lineamientos para la evaluación de riesgos sísmico con los edificios, incluyendo parámetros para la inspección y evaluación rápida de estructuras con la valoración probabilística de las pérdidas materiales, para una gestión efectiva del riesgo sísmico.

***NEC-SE.GM: Geotecnia y Diseño de Cimentaciones***

Contempla criterios básicos a utilizarse en los estudios geotécnicos para edificaciones, basándose en la investigación del subsuelo, la geomorfología del sitio y las características estructurales de la edificación, proveyendo de recomendaciones geotécnicas de diseño para cimentaciones futuras, rehabilitación o reforzamiento de estructuras existentes.

***NEC-SE-HM: Estructuras de Hormigón Armado.***

Contempla el análisis y dimensionamiento de los elementos estructurales de hormigón armado para edificaciones, en cumplimiento con las especificaciones técnicas de normativa nacional e internacional.

***NEC-SE-MP: Estructuras de Mampostería Estructural***

Contempla criterios y requisitos mínimos para el diseño y la construcción de estructuras de mampostería estructural, para lograr un comportamiento apropiado bajo condiciones de carga vertical permanente o transitoria, bajo condiciones de fuerzas laterales y bajo estados ocasionales de fuerzas atípicas. (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, s.f.)

## **2.2.8. INTERVENCIÓN DE LOS ASPECTOS DE VULNERABILIDAD EN LAS INFRAESTRUCTURAS.**

### **2.2.8.1. Intervención para aspectos estructurales.**

En la realización de un Plan Integral de Emergencia Hospitalaria indican que: En algunos países ya se ha tomado conciencia acerca de importancia que tienen las construcciones sismo resistente, en especial las instalaciones de salud esto con el fin de satisfacer las necesidades del futuro en caso de un sismo o terremoto. Probablemente muchas de estas instalaciones, son vulnerables en grados variables a daños por fuerzas sísmicas, fuerzas de vientos huracanados u otras amenazas naturales. Sin embargo, existe la posibilidad de que puedan mejorarse. La experiencia indica que existen casos en que la aplicación de medidas realmente poco costosas han permitido el mejoramiento y la seguridad de estructuras existentes. Para que sea realmente eficiente y beneficiosa la adecuación o intervención de las instalaciones existentes, debe realizarse de una manera sistemática y consistente.

Los siguientes usuales de reforzamiento de estructuras suelen recurrir a la inserción de los siguientes elementos adicionales:

- a) Muros en el exterior de la edificación.
- b) Contrafuertes.
- c) Muros en el interior del edificio.
- d) Muros de relleno de pórtico.
- e) Pórticos arriostrados.
- f) Encamisado de columnas y vigas.
- g) Construcción de un nuevo sistema aporticado. (Ministerio de Salud Subdirección de Urgencias, Emergencias y Desastres, 2007, pág. 26)

### **2.2.8.2. Intervención para Aspectos no Estructurales.**

Luego de identificar un elemento no estructural que puede sufrir o causar daño y su prioridad en términos de pérdidas de vidas humana, de bienes muebles y/o



funcionales, debe adoptarse una medida apropiada para reducir o eliminar el peligro.

1. Remoción y Reubicación.
2. Movilización restringida.
3. Acoples flexibles.
4. Soportes.
5. Sustitución.
6. Modificación.
7. Aislamiento.
8. Refuerzo.
9. Redundancia.
10. Rápida respuesta y preparación. (Ministerio de Salud Subdirección de Urgencias, Emergencias y Desastres, 2007, pág. 28)

#### **2.2.8.3. Intervención para Aspectos Funcionales.**

Tradicionalmente, la distribución funcional de los hospitales no se considera dentro de sus determinantes de diseño, la atención masiva de heridos. Considerando este aspecto, en la interrelación de las áreas que componen el hospital se puede identificar adecuaciones y la necesidad, en algunos casos, de efectuar algunas variaciones en el diseño que ayudaría a la mitigación de desastres en el edificio. (Ministerio de Salud Subdirección de Urgencias, Emergencias y Desastres, 2007, pág. 29)

### **2.3. DEFINICIÓN DE TERMINO (GLOSARIO).**

**Gestión de riesgos de desastres.-** es el proceso sistemático de utilizar directrices administrativas, organizaciones, destrezas y capacidades operativas para ejecutar políticas y fortalecer las capacidades de afrontamiento con el fin de reducir el impacto adverso de las amenazas naturales y la posibilidad que ocurra un desastre. (Comité Nacional Técnica para el Conocimiento del Riesgo., 2017)

**Amenaza.-** 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, o daños ambientales. (Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas, 2009)

**Desastre.-** una serie de interrupción en el funcionamiento de una comunidad o sociedad que ocasiona una gran cantidad de muertes al igual que pérdidas e impactos materiales, económicos y ambientales que exceden la capacidad de la comunidad o la sociedad afectada para hacer frente a la situación mediante el uso de sus propio recursos. (Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas, 2009)

**Sismo.-** sacudida brusca del terreno causado por un proceso de liberación súbita de la energía acumulada en la corteza terrestre, que puede resultar en desplazamiento o deformación de partes de la corteza y la emisión de ondas elásticas que se propagan por el interior de la Tierra. Al llegar a la superficie estas ondas producen la sacudida del terreno, que es la causa del daño y la destrucción. Los sismos son también conocidos como: temblor, terremoto y movimiento telúrico. (Comité Nacional Técnica para el Conocimiento del Riesgo., 2017)

**Epicentro.-** punto en la superficie de la Tierra exactamente sobre el hipocentro. (Escuela Politécnica Nacional., 2017)

**Hipocentro o foco sísmico.-** es el lugar donde se origina la ruptura que produce el terremoto se considera un punto. (Escuela Politécnica Nacional., 2017)

**Magnitud.-** escala que mide la energía liberada en el foco sísmico en forma de ondas sísmicas. Existen varias escalas de magnitud dependiendo del tipo de onda que se utilice para determinarla. (Escuela Politécnica Nacional., 2017)

**Intensidad.-** describe la gravedad de un terremoto en términos de sus efectos sobre la superficie de la Terra y de los seres humanos y sus estructuras. (James & Vervaeck, 2017)

**Ondas sísmicas.-** ondas elásticas generadas por un sismo que se propagan a partir del foco en todas las direcciones. (Escuela Politécnica Nacional., 2017)

**Ondas P.-** una onda sísmica cuerpo que implica movimiento de las partículas (compresión y extensión alterna) en la dirección de propagación. (James & Vervaeck, 2017)

**Ondas S o secundaria.-** una onda sísmica cuerpo que implica un movimiento de cizallamiento en una dirección perpendicular a la dirección de propagación. (James & Vervaeck, 2017)

**Zona sísmica.-** región donde se registra sismos con mayor frecuencia. (Biblioteca Médica Nacional CIBBIMENA, 2017)

**Placas tectónicas.-** grandes fragmentos que constituyen la envoltura de la Tierra. Estas placas se encuentran “flotando” sobre una capa más dúctil y plástica del Manto Terrestre y se desplazan lentamente a una velocidad promedio de varios centímetros por segundos. (Escuela Politécnica Nacional., 2017)

**Réplicas.-** sismos relacionados con y posteriores al terremoto principal. El periodo en el que se generen replicas es relativamente largo y pueden ser hasta meses. (Escuela Politécnica Nacional., 2017)

**Subducción.-** hundimiento de gran amplitud de una porción de litosfera bajo la otra. El término designa el hecho de hundirse la litosfera oceánica bajo otra litosfera. (Escuela Politécnica Nacional., 2017)

**GPS (Global Positioning System).-** Sistema de Posicionamiento Global que permite conocer la ubicación (latitud, longitud y altura sobre el nivel del mar) de un punto sobre la superficie terrestre, con base a las señales emitidas por una serie de satélites artificiales. (Escuela Politécnica Nacional., 2017)

**Amenaza sísmica.-** es la cuantificación de las acciones físicas o de los fenómenos físicos asociados a un sismo que pueden producir efectos adversos al hombre y sus actividades. Parámetro que cuantifica la ocurrencia de futuros eventos sísmicos y las acciones. (Escuela Politécnica Nacional., 2017)

**Análisis de riesgos.-** proceso de comprender la naturaleza del riesgo para determinar el nivel de riesgo, es la base para la evaluación de riesgos y las decisiones sobre las medidas de reducción del riesgo y preparación para la respuesta. Incluye la estimación de riesgos. (Comité Nacional Técnica para el Conocimiento del Riesgo., 2017)

**Evaluación de riesgos.-** proceso de comparación de los resultados de análisis de riesgos con criterios de riesgos para determinar si el riesgo y/o su magnitud es aceptable, el cual ayuda a la decisión sobre las medidas de reducción del riesgo a implementar. (Comité Nacional Técnica para el Conocimiento del Riesgo., 2017)

**Riesgo aceptable.-** grado de pérdidas humanas y materiales que es aceptado como tolerable por las comunidades o autoridades a cargo de acciones para minimizar riesgos de desastres. (Biblioteca Médica Nacional CIBBIMENA, 2017)

**Capacidad.-** la combinación de todas las fortalezas, los atributos y los recursos disponibles dentro de una comunidad, sociedad u organización que pueden utilizarse para la consecución de los objetivos acordados. (Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas, 2009)

**Vulnerabilidad estructural.-** define la probabilidad de que una estructura sufra daños cuando se someta a un movimiento fuerte (ejemplo, terremoto) de cierta intensidad. (Universidad de Oriente., 2012)

**Emergencia.-** evento repentino o imprevisto, que hace tomar medidas inmediatas para minimizar sus consecuencias. (Biblioteca Médica Nacional CIBBIMENA, 2017)

**Nivel de Riesgos.-** magnitud de uno o varios riesgos expresados mediante la combinación de las consecuencias y la probabilidad de ocurrencia. (Comité Nacional Técnica para el Conocimiento del Riesgo., 2017)

**Líneas vitales.-** servicios públicos que prevén agua, disponen aguas servidas suministran energía, comunicaciones y transporte. (Biblioteca Médica Nacional CIDBIMENA, 2017)

**Daños a la infraestructura.-** la destrucción o avería de acueductos, alcantarillados, vías, puentes, etc. Es uno de los mayores impactos para la comunidad, no solo por su necesidad absoluta, sino por su alto costo, demora en su construcción y necesidad de remoción. Todo lo cual nos lleva a la necesidad crucial de que los gobiernos tomen seguros adecuados para poder tener los recursos económicos necesarios para una rápida normalización de estos servicios. (Mejia Delgado, 2011)

**Diseño sismoresistente.-** conjunto de normas vigentes en el código de construcción que se aplican en las obras en su fase de proyecto, ejecución y utilización, que pretenden evitar daños a causa de un terremoto. (Escuela Politécnica Nacional., 2017)

**Sismoresistente.-** capacidad de resistir a las acciones de un sismo en cierta medida. (Escuela Politécnica Nacional., 2017)

**Consolidado.-** fuertemente condensado o apretado. Compuesto de partículas que no son fáciles de separar. (Universidad de Oriente., 2012)

**Intervención.-** corresponde al tratamiento del riesgo mediante la modificación intencional de las características de un fenómeno, con el fin de reducir la amenaza que representa o de modificar las características intrínsecas de un elemento expuesto para reducir su vulnerabilidad. (Comité Nacional Técnica para el Conocimiento del Riesgo., 2017)

**Medidas estructurales.-** cualquier construcción física para reducir o evitar los posibles impactos de la amenaza, o la aplicación de técnicas de ingeniería para lograr la resistencia y la resiliencia de las estructuras o de los sistemas frente a las amenazas. (Comité Nacional Técnica para el Conocimiento del Riesgo., 2017)

**Medidas no estructurales.-** cualquier medida que no suponga una construcción física y que utiliza el conocimiento, las prácticas o los acuerdos existentes para reducir el riesgo y sus impactos, especialmente a través de políticas y leyes, una

mayor concientización pública, la capacitación y la educación. (Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas, 2009)

**Mitigación.-** la disminución o la eliminación de los impactos adversos de las amenazas y los desastres afines. (Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas, 2009)

**Preparación.-** el conocimiento y las capacidades que desarrollan los gobiernos, los profesionales, las organizaciones de respuesta y recuperación, las comunidades y las personas para prever, responde y recuperarse de forma efectiva de los impactos de los eventos o las condiciones probables, inminentes o actuales que se relacionan con una amenaza. (Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas, 2009)

**Prevención.-** la evasión absoluta de los impactos adversos de las amenazas y de los desastres conexos. (Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas, 2009)

**Recuperación.-** la restauración y el mejoramiento, cuando sea necesario, de los planteles, instalaciones, medios de sustentos y condiciones de vida de las comunidades afectadas por los desastres, lo que incluye esfuerzos para reducir los factores del riesgo de desastres. (Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas, 2009)

**Reforzamiento.-** el refuerzo o la modernización de las estructuras existentes para lograr una mayor resistencia y resiliencia a los efectos dañinos de las amenazas. (Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas, 2009)

**Reconstrucción.-** naciones tomadas para establecer una comunidad después de un periodo de rehabilitación subsiguiente a un desastre. (Biblioteca Médica Nacional CIBIMENA, 2017)

**Simulacro.-** son ejercicios prácticos que representan una situación de emergencia lo más cercano a lo que sería en la realidad, basados siempre en el análisis de riesgo, en consecuencia, una simulación es una forma de poner a prueba la Estrategia Municipal de respuesta y sus protocolos. (Biblioteca Médica Nacional CIBIMENA, 2017)

## **2.4. SISTEMA DE HIPÓTESIS.**

El análisis de riesgo ante eventos sísmicos en las edificaciones de la Parroquia Santa Fe del Cantón Guaranda, Provincia Bolívar permitirá determinar los escenarios en los que deben priorizar medidas de mitigación y prevención de riesgos a desastres.

## **2.5. SISTEMAS DE VARIABLES.**

### **2.5.1. Variable Independiente.**

Sismos

### **2.5.2. Variable Dependiente.**

Daños estructurales, No estructurales y Funcionales.

### 2.5.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

**Variable Independiente:** Sismos.

**Tabla 3:** *Definiciones de Variable Independiente (sismos, y realización de preguntas para encuestas)*

Variables	Definición	Dimensión	Ítems	Instrumentos	Escalas
<b>Independiente</b> Sismos	Son movimientos bruscos ocasionados por la ruptura de las rocas en el interior de la Tierra debido al choque de las placas tectónicas, esto hace que se libere energía y se presenten en la Corteza Terrestre como ondas sísmicas; estas ocasionan grandes pérdidas según la cantidad de energía liberada. Corresponde al proceso de generación de ondas y su posterior propagación por el interior de la Tierra. Al llegar a la superficie de	Geología	¿Sabe Ud. por qué se produce los sismos?	Técnica: • Encuestas • Entrevistas	Si ( ) No ( )
			¿Considera que su familia es vulnerable ante el evento sísmico?	Instrumento • Cuestionario con preguntas cerradas y	Si ( ) No ( )
			¿Sabe cómo actuar en caso de un evento sísmico?	preguntas de opción múltiple.	Si ( ) No ( ) Si su respuesta es positiva: ¿Qué es lo que hace? Sale con seguridad ( )



	<p>la Tierra, estas ondas se dejan sentir tanto por la población como por estructuras, y dependiendo de la amplitud del movimiento (desplazamiento, velocidad y aceleración del suelo) y de su duración, el sismo producirá mayor o menor intensidad. (Bastarrica, 2015)</p>				<p>Se dirige a la zona segura ( ) Se dirige al punto de encuentro ( )</p>
--	--	--	--	--	---

**Elaborado por:** Amangandi Karina y Yasuma Eliza, 2017

**Variable Dependiente:** Daños estructurales, No estructurales y Funcionales

**Tabla 4:** Variable Dependiente: Daños estructurales, No estructurales y Funcionales

Variables	Definición	Dimensión	Ítems	Instrumentos	Escalas
<b>Dependiente</b>  Daños estructurales	Se refiere al deterioro físico de aquellos elementos o componentes que forman parte integrante del sistema resistente o estructura de la edificación. Se relaciona con las características de los materiales que los componen.	Componentes de la estructura	Ficha de observación.	Técnica: Observación Encuestas Entrevistas Instrumento • Cuestionario	Indicadores establecidos por (PNUD)
			¿Su vivienda fue construida en base a las Normas Ecuatorianas de la Construcción?		Si ( ) No ( )
			¿Por quién fue diseñada su vivienda?		Ingeniero civil ( ) Arquitectos ( ) Maestros constructores ( ) Por el mismo dueño ( )
			¿El suelo de cimentación es estable?		Si ( ) No ( )

No estructurales	Comprende el deterioro físico de aquellos elementos o componentes que no forman parte integral del sistema resistente de la edificación, como son los servicios básicos o líneas vitales.	Componentes Arquitectónicos Líneas Vitales	¿De qué material esta construidos las paredes divisorias de su hogar?	Ladrillo y cemento ( ) Bloque y cemento ( ) Madera ( )
			¿En qué estado se encuentra las paredes divisorias de su vivienda?	Bueno ( ) Regular ( ) Malo ( )
			¿Cree Ud. que las puertas y ventanas de su vivienda son peligrosas en caso de sismos?	Si ( ) No ( )
			¿Cree Ud. que un evento sísmico afecte el funcionamiento de	Si ( ) No( ) Si la respuesta es positiva: ¿cuáles son estos sistemas?

			los servicios básicos?		Cuenta con un plan de emergencia
Funcional.	Se refiere a la predisposición de los elementos que pueden verse perturbados como consecuencia de un evento sísmico; los componentes funcionales son importantes para afrontar una situación durante la emergencia como es el caso de evento sísmico, estos	Componentes funcionales	¿Su vivienda tiene sistemas de evacuación y salidas de emergencia?		Cuenta con un plan de evacuación
			¿Su vivienda posee la señalización en caso de un evento adverso?		Cuenta con un plan de Gestión de Riesgos
					Si ( ) No ( )
					Si su respuesta es positiva
					¿Qué tipo de señalización tiene?
					Salidas de emergencia
					Rutas de evacuación
					Punto de encuentro
					Zona segura

	componentes son referidos a la existencia de señalización y la funcionalidad de puertas, ventanas al igual que el funcionamiento de los servicios básicos.		¿Usted tiene un sistema de comunicación en su vivienda?		Si ( ) No( ) Si su respuesta es positivo: ¿Cuál es el sistema de comunicación que tiene? Silbatos Sirenas Campanas
--	--	--	---	--	---

**Elaborado por:** Amangandi Karina y Yasuma Eliza, 2017

## CAPÍTULO III

### **3. MARCO METODOLÓGICO**

Para la presente investigación se enmarca en una metodología sometida a diferentes instrumentos y herramientas, las mismas que nos permite adquirir información relevante para el desarrollo de la investigación.

Este proyecto se lo realiza teniendo como guía la metodología del PNUD (Programas de Naciones Unidas para el Desarrollo), que nos permite conocer el grado de vulnerabilidad ante amenazas de sismos de las edificaciones de la parroquia Santa Fe.

De la misma manera se utilizara un proceso cuantitativo y de campo donde se aplicara encuestas, entrevistas a cada propietario en relación a su vivienda además se aplicarán fichas de observación establecidas por PNUD, donde se obtendrán datos que se implementarán a un sistema de Información Geografía.

#### **3.1. Nivel de Investigación.**

Los niveles de la presente investigación son:

##### **3.1.1. Investigación exploratoria.**

Orientada a colocar al investigador en contacto con la realidad para observar la problemática.

##### **3.1.2. Investigación descriptiva.**

Encaminada a describir un determinado fenómeno de la realidad, en este caso son los eventos sísmicos.

#### **3.2. Diseño de investigación.**

Para la presente investigación se utilizó los siguientes diseños de investigación.

### **3.2.1. Investigación Histórica.**

Analiza los eventos del pasado para relacionarlos con los eventos del presente.

### **3.2.2. Investigación bibliográfica o documental.**

Analiza investigaciones escritas sobre el tema, se basó principalmente en investigación de documentos, libros y revistas.

### **3.2.3. Investigación de campo.**

Lugar donde se encuentra el objeto de estudio en este caso la Parroquia Santa Fe.

## **3.3. Población y Muestra.**

### **3.3.1. Población.**

La población constituye la totalidad de un conjunto de elementos, seres u objetos que se desea investigar donde las unidades de la población poseen una característica en común la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación.

La Parroquia Santa Fe que está conformada por la cabecera parroquial y nueve comunidades que son: Pianda, Verdepamba, Chagcha, Shunguna, Las Palmas, San Vicente de las Tres Cruces, Curgua y San Rafael del Tuso; dando un total de 625 viviendas habitadas, y esta constituye la población de estudio.

### **3.3.2. Muestra.**

La muestra es un subconjunto representativo de la población.

Debido a que la población es pequeña no se extraerá una muestra, se trabajará con el 100% de la población, esto significa que se trabajará con las 625 viviendas habitadas que constituye la Parroquia Santa Fe.

### **3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.**

Para determinar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas es necesario contar con una amplia información para lo cual se implementaran técnicas de recolección de información tales como observación y encuestas.

Las técnicas e instrumentos de recolección de datos para la presente investigación son:

#### **3.4.1. Técnicas**

##### **3.4.1.1. Observación directa.**

La observación se caracteriza por la interacción que se da entre el investigador y sujetos a investigar en este proceso se observaran las características de las edificaciones de la Parroquia Santa Fe.

##### **3.4.1.2. Encuesta.**

Las encuestas serán aplicadas a los propietarios de cada una de las viviendas, las mismas que nos permite analizar el grado de riesgo sísmico a la que está expuesto las edificaciones de la Parroquia Santa Fe.

##### **3.4.1.3. Entrevista.**

Se realizó varias entrevistas al presidente de la Junta Parroquial Santa Fe con el fin de solicitar información referente al tema de estudio, de la misma manera se realizó visitas de campo, encuestas y fichas de observación en la Parroquia Santa Fe para la estimación y sistematización de la vulnerabilidad de las edificaciones ante sismos.

#### **3.4.2. Instrumentos.**

##### **3.4.2.1. Cuestionario de encuesta.**

Se utilizó un cuestionario elaborado con preguntas cerradas y de opciones múltiples, extraídas de la operacionalización de las variables.



#### **3.4.2.2. Ficha de evaluación de vulnerabilidad sísmica.**

Esta ficha se la elaboro haciendo relación a la metodológica propuesta por PNUD, la misma que se aplicara a cada una de las edificaciones.

#### **3.5. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos.**

Se aplicó una encuesta por cada propietario de la vivienda dando un total de 625 encuestas realizadas en la Parroquia Santa Fe, esto nos permite realizar el diagnóstico de los elementos estructurales, no estructurales y funcionales en las edificaciones de la parroquia.

Para la estimación del nivel o índice de vulnerabilidad físico estructural de las edificaciones se recolecto información mediante el instrumento fichas de observación de la metodología propuesta por el PNUD; el mismo que consta de 10 variables con sus respectivos indicadores, aplicándola en 625 viviendas habitadas.

Las variables a considerarse son: el tipo de sistema estructural, material de paredes, tipo de cubierta, sistema de entre pisos, número de pisos, características del suelo bajo la edificación, topografía del sitio y forma de construcción.

### 3.5.1. Tabulación y Análisis de datos.

De las encuestas realizadas en la parroquia Santa Fe se obtuvo los siguientes resultados:

Pregunta N°1 ¿Sabe usted que es un sismo?

**Tabla 5:** Conocimientos sobre sismos.

Comunidades	Pregunta 1	
	Si	No
Pianda	18	49
Verdepamba	20	26
Chagcha	20	50
Shunguna	4	21
Santa Fe	135	58
Illapa	4	21
San Vicente	44	42
El Tusso	3	20
Curgua	16	7
Las Palmas	58	9
<b>Total</b>	<b>322</b>	<b>303</b>
<b>Total de habitantes</b>		<b>625</b>

Fuente: Datos obtenidos en la Parroquia Santa Fe

Realizado por: Amangandi Karina, Yasuma Eliza, 2017

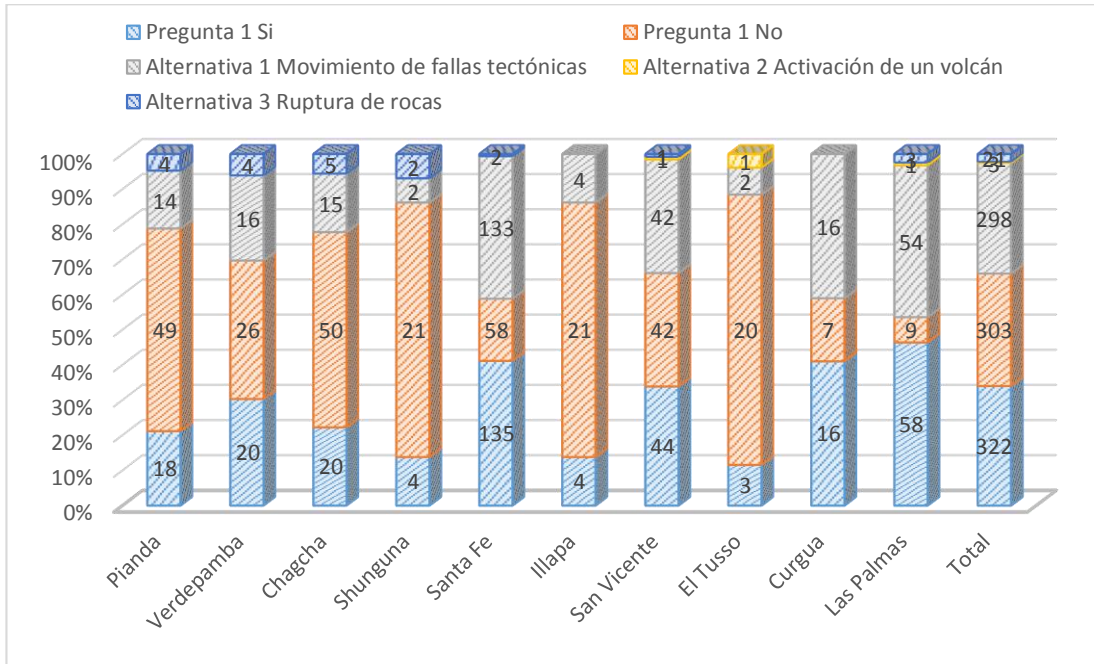
**Tabla 6:** En relación al sí 322 personas optaron por las siguientes alternativas:

Comunidades	Alternativa 1 Movimiento de fallas tectónicas	Alternativa 2 Activación de un volcán	Alternativa 3 Ruptura de rocas	Total de personas que respondieron sí.
Pianda	14	0	4	18
Verdepamba	16	0	4	20
Chagcha	15	0	5	20
Shunguna	2	0	2	4
Santa Fe	133	0	2	135
Illapa	4	0	0	4
San Vicente	42	1	1	44
El Tusso	2	1	0	3
Curgua	16	0	0	16
Las Palmas	54	1	3	58
<b>Total de habitantes</b>				<b>322</b>

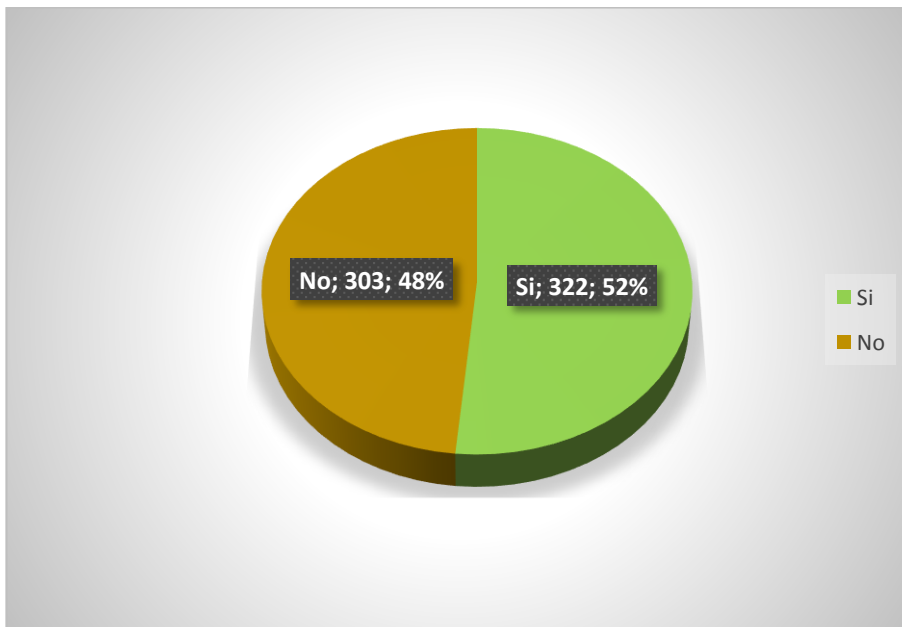
Fuente: Datos obtenidos en la Parroquia Santa Fe

Realizado por: Amangandi Karina, Yasuma Eliza, 2017

**Gráfico 1.** Total numérico por comunidades de la parroquia Santa Fe pregunta 1.



**Gráfico 2.** Total en porcentajes de la parroquia Santa Fe con respecto a la pregunta 1.



## **Análisis.**

De las encuestas realizadas a las comunidades de la parroquia Santa Fe mencionan que; el 52% de la población si tienen conocimientos básicos acerca del tema de sismos y el 48% de la población no tiene conocimientos acerca de la pregunta, por tal razón se debe difundir más información sobre sismos para que la población conozca más sobre el tema.

Los sismos son las perturbaciones en el interior de la Tierra que se producen por el choque de las placas tectónicas o ruptura de rocas estas liberan gran energía que suben a la superficie en forma de ondas sísmicas, la provincia Bolívar y por ende la parroquia Santa Fe se encuentra en una zona sísmica de alta peligrosidad perteneciente al grado IV debido a que se encuentra rodeada de fallas geológicas por tales razones se debe trabajar para minimizar el riesgo sísmico por medio de la mitigación y preparación de la población.

Pregunta N°2 ¿Cuál cree usted que fue la magnitud del terremoto del 16 de abril del 2016?

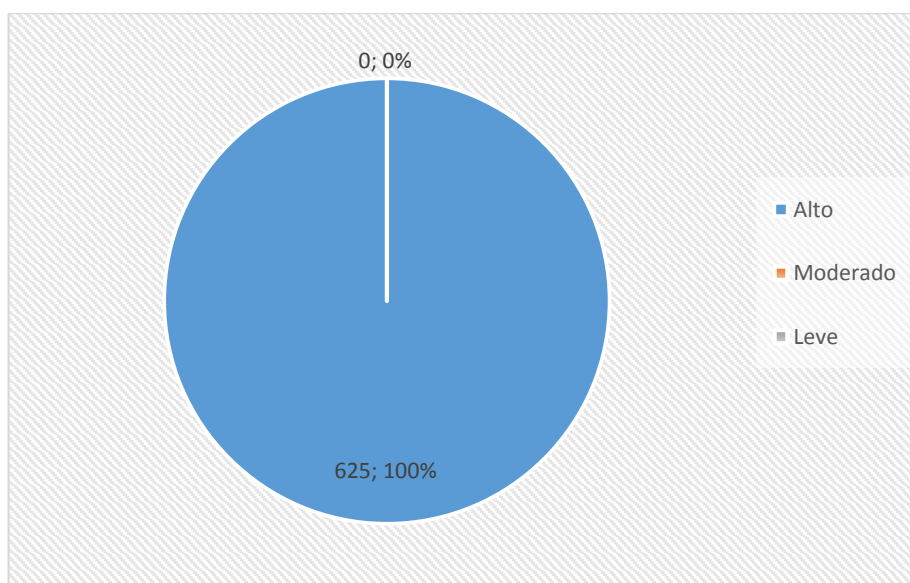
**Tabla 7:** Magnitud del terremoto del 16 de Abril del 2016

Pregunta 2	Alternativas		
	Alto	Medio	Leve
Pianda	67	0	0
Verdepamba	46	0	0
Chagcha	70	0	0
Shunguna	25	0	0
Santa Fe	193	0	0
Illapa	25	0	0
San Vicente	86	0	0
El Tusso	23	0	0
Curgua	23	0	0
Las Palmas	67	0	0
<b>Total</b>	<b>625</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Total de habitantes</b>			<b>625</b>

Fuente: Datos obtenidos en la Parroquia Santa Fe

Realizado por: Amangandi Karina, Yasuma Eliza, 2017

**Gráfico 3.** Total en porcentajes de la parroquia Santa Fe con respecto a la pregunta 2.



## **Análisis.**

De las comunidades pertenecientes a la parroquia Santa Fe, el 100% de la población, indica que el terremoto del 16 de Abril del 2016 con magnitud de 7.8 en la escala de Richter con epicentro entre las parroquias de Pedernales y Cojímies del Cantón Pedernales, Provincia Manabi, fue de una magnitud alta que ocasiono varias pérdidas económicas como pérdidas de vidas humanas y causo la destrucción total del Cantón Pedernales.

Ademas fue sentido en todo el Ecuador al igual que en la Parroquia Santa Fe ocasionando varios percances, el colapso de algunas infraestructuras y provocando desesperación en los pobladores, por tal razón se vio la necesidad de realizar el presente proyecto, para participar a las autoridades del problema que se esta sucitando y el desastre que este prodria ocasionar de no evidenciarse la importancia.

Pregunta N°3 ¿El terremoto del 16 de Abril del 2016 que daños ocasiono en su vivienda?

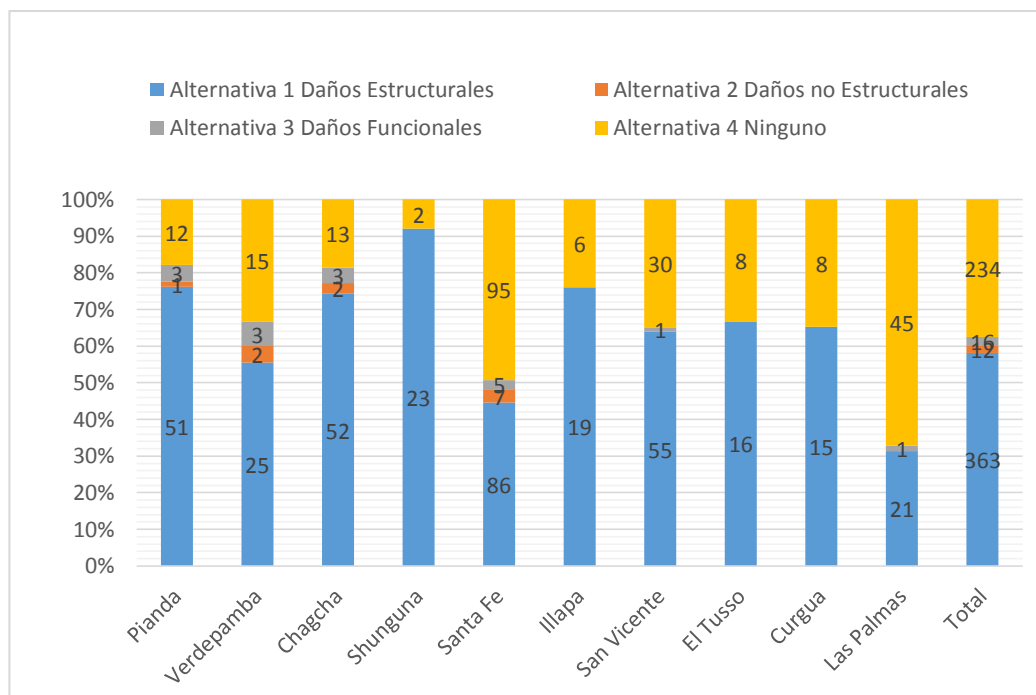
**Tabla 8:** Daños ocasionados por el terremoto.

Pregunta 3	Alternativas			
	Daños Estructurales	Daños no Estructurales	Daños Funcionales	Ninguno
<b>Pianda</b>	51	1	3	12
<b>Verdepamba</b>	25	2	3	15
<b>Chagcha</b>	52	2	3	13
<b>Shunguna</b>	23	0	0	2
<b>Santa Fe</b>	86	7	5	95
<b>Illapa</b>	19	0	0	6
<b>San Vicente</b>	55	0	1	30
<b>El Tusso</b>	16	0	0	8
<b>Curgua</b>	15	0	0	8
<b>Las Palmas</b>	21	0	1	45
<b>Total</b>	363	12	16	234
<b>Total de habitantes</b>				625

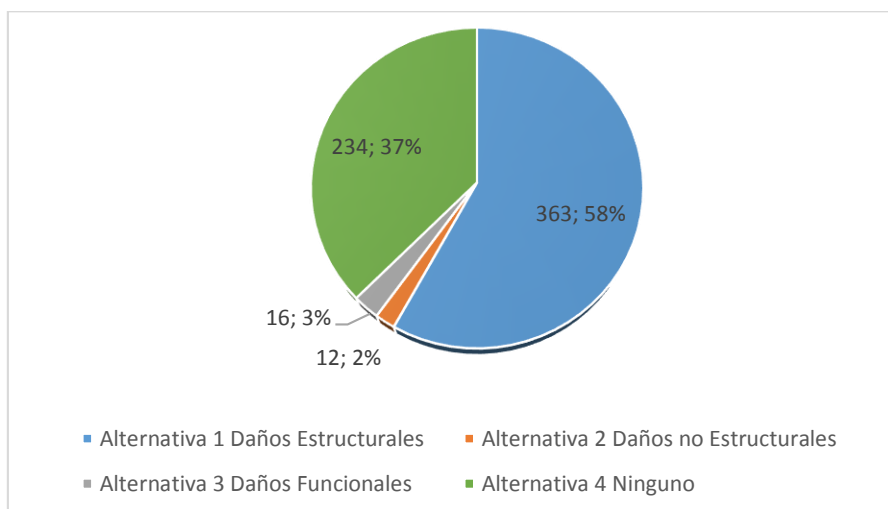
Fuente: Datos obtenidos en la Parroquia Santa Fe

Realizado por: Amangandi Karina, Yasuma Eliza, 2017

**Gráfico 4.** Total numérico por comunidades de la parroquia Santa Fe pregunta 3.



**Gráfico 5. Tabla 8. Total en porcentajes de la parroquia Santa Fe con respecto a la pregunta 3.**



### **Análisis.**

De las comunidades de la parroquia Santa Fe mencionan que el terremoto del 16 de Abril del 2016, ocasiono daños estructurales en un 58% de viviendas esto se debe a que la mayoría de viviendas son antiguas, se observó que debido al terremoto las paredes se cuartearon, los techos se rompieron y en algunos casos el suelo de cimentación se hundió, también ocasiono daños no estructurales en un 2% de viviendas con ruptura de vidrios, caída de puertas cuarteamientos en las paredes divisorias y daños al sistema de agua entubada y luz eléctrica, además ocasiono daños funcionales en un 3% de las viviendas provocando el inadecuado funcionamiento de los servicios básicos y el deficiente funcionamiento de puertas y ventanas, mientras que en el 37% de viviendas de la Parroquia no ocasiono ningún daño, esto debido a que las edificaciones son nuevas y resistentes.

Es importante determinar las viviendas que son aptas para vivir a pesar de los daños ocasionados, se realiza el análisis de vulnerabilidad físico estructural que es importante para determinar el grado de vulnerabilidad sísmica a la que está expuesta cada vivienda, para así poder proponer medidas de prevención, de esta manera salvaguardar las vidas de las personas que habitan en ellas.



Pregunta N°4 ¿Considera que su familia es vulnerable ante un evento sísmico?

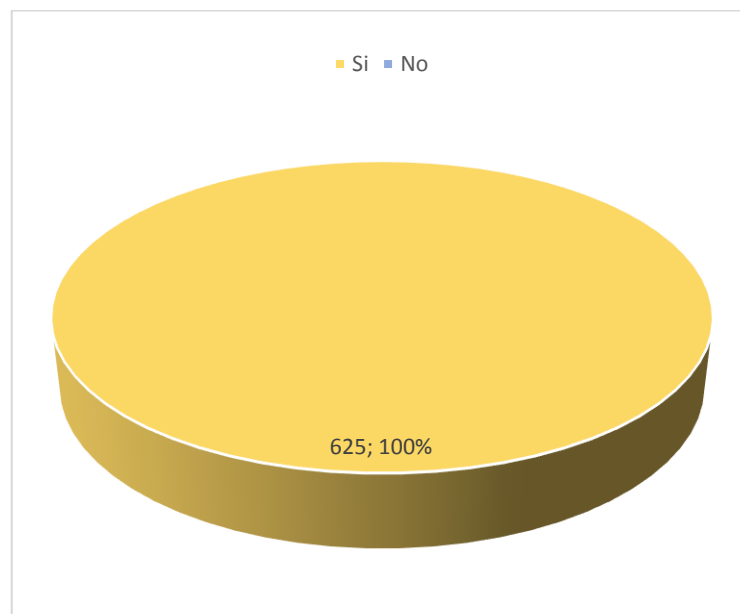
**Tabla 9:** Vulnerabilidad de los habitantes de la Parroquia.

<b>Pregunta 4</b>		
<b>Comunidades</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
<b>Pianda</b>	67	0
<b>Verdepamba</b>	46	0
<b>Chagcha</b>	70	0
<b>Shunguna</b>	25	0
<b>Santa Fe</b>	193	0
<b>Illapa</b>	25	0
<b>San Vicente</b>	86	0
<b>El Tusso</b>	23	0
<b>Curgua</b>	23	0
<b>Las Palmas</b>	67	0
<b>Total</b>	625	0
<b>Total de habitantes</b>		625

Fuente: Datos obtenidos en la Parroquia Santa Fe

Realizado por: Amangandi Karina, Yasuma Eliza, 2017

**Gráfico 6.** Total en porcentajes por comunidades de la parroquia Santa Fe pregunta 4.



## **Análisis.**

El 100% de los habitantes de la parroquia Santa Fe manifiestan que sus familiares son vulnerables ante la ocurrencia de un evento sísmico, debido a que no se encuentran preparados y no tienen ningún tipo de información concreta del que hacer si se llegara a efectuar el evento.

Es de vital importancia preparar a la población con una campaña de capacitación, teniendo en cuenta que la vulnerabilidad es la debilidad de las personas o bienes, se los pueden preparar en caso de personas mediante talleres, charlas y participación en la elaboración de un plan de Gestión de Riesgos, y, reforzar las viviendas existentes que presentan daños utilizando materiales de buena calidad y para construcciones futuras se debe tomar en cuenta las Normas Ecuatorianas de la Construcción, para de esta manera enfrentar los posibles eventos sísmicos y así minimizar los riesgos de pérdidas tanto económicas como de vidas humanas.

Pregunta N°5 ¿En su hogar saben cómo actuar en caso de eventos sísmicos?

**Tabla 10:** Capacidad para actuar frente a eventos sísmicos.

<b>Pregunta 5</b>		
<b>Comunidades</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
<b>Pianda</b>	9	58
<b>Verdepamba</b>	7	39
<b>Chagcha</b>	11	59
<b>Shunguna</b>	2	23
<b>Santa Fe</b>	73	120
<b>Illapa</b>	2	23
<b>San Vicente</b>	24	62
<b>El Tusso</b>	3	20
<b>Curgua</b>	11	12
<b>Las Palmas</b>	37	30
<b>Total</b>	179	446
<b>Total de habitantes</b>		625

Fuente: Datos obtenidos en la Parroquia Santa Fe

Realizado por: Amangandi Karina, Yasuma Eliza, 2017

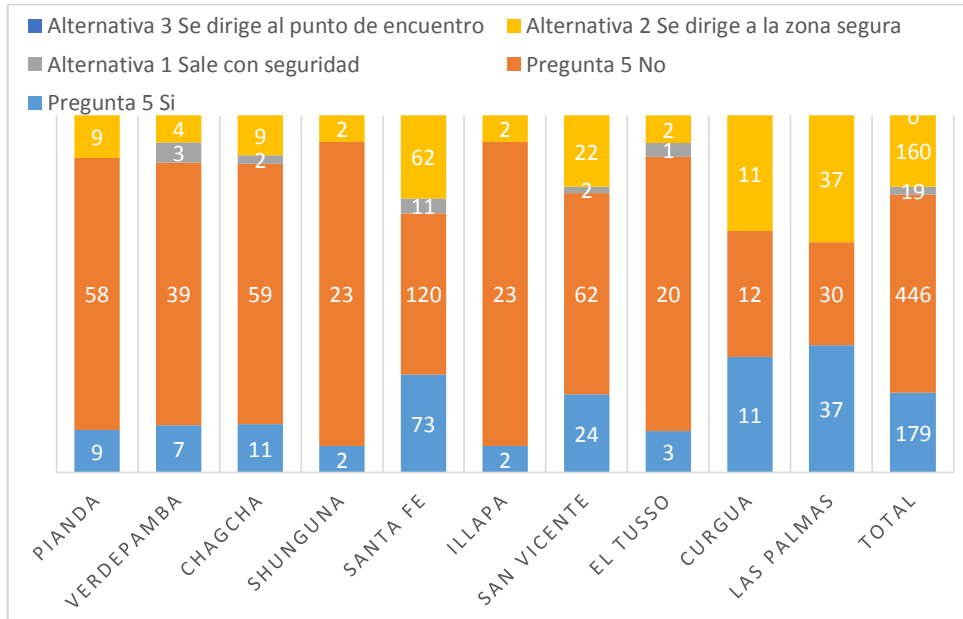
**Tabla 11** En relación al sí 179 personas optaron por las siguientes alternativas:

<b>Comunidades</b>	<b>Alternativa 1</b>	<b>Alternativa 2</b>	<b>Alternativa 3</b>	<b>Total de personas que respondieron sí.</b>
	<b>Sale con seguridad</b>	<b>Se dirige a una zona segura</b>	<b>Se dirige al punto de encuentro</b>	
<b>Pianda</b>		9	0	9
<b>Verdepamba</b>	3	4	0	7
<b>Chagcha</b>	2	9	0	11
<b>Shunguna</b>	0	2	0	2
<b>Santa Fe</b>	11	62	0	73
<b>Illapa</b>	0	2	0	2
<b>San Vicente</b>	2	22	0	24
<b>El Tusso</b>	1	2	0	3
<b>Curgua</b>	0	11	0	11
<b>Las Palmas</b>	0	37	0	37
<b>Total</b>				179

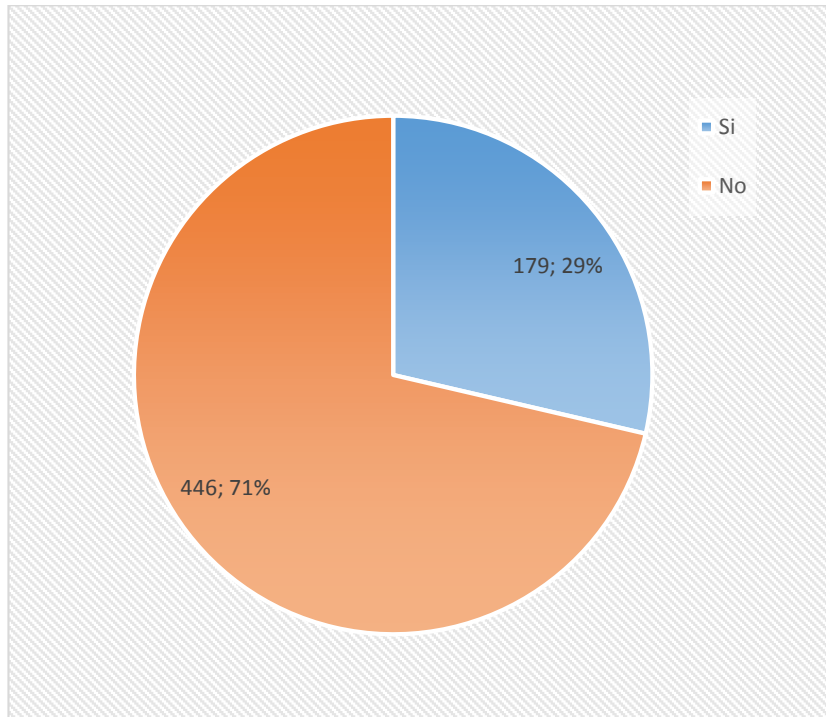
Fuente: Datos obtenidos en la Parroquia Santa Fe

Realizado por: Amangandi Karina, Yasuma Eliza, 2017

**Gráfico 7. Total numérico por comunidades de la parroquia Santa Fe pregunta 5.**



**Gráfico 8. Total en porcentajes de la parroquia Santa Fe con respecto a la pregunta 5.**



## **Análisis.**

De las comunidades pertenecientes a la parroquia Santa Fe; el 71% de la población indican que no saben cómo actuar en caso de eventos sísmicos debido a que no tienen una información concreta de lo que se debe hacer en caso de sismos, además mencionan que ninguna entidad se acercado para informar del problema, en un 29% de la población mencionan que si saben cómo actuar en caso de eventos sísmicos, esto se debe a que ponen en práctica lo que observan en televisión y escuchan en programas radiales, lo que saben es que tienen que dirigirse a una zona segura o ubicarse en un punto seguro.

Esto nos indica que la mayoría de la población no está preparada y que se debe dar más importancia al tema, tomando en cuenta las medidas de prevención, mitigación y preparación mencionadas en este documento.

Pregunta 6. ¿Su vivienda fue construida en base a las Normas Ecuatorianas de la Construcción?

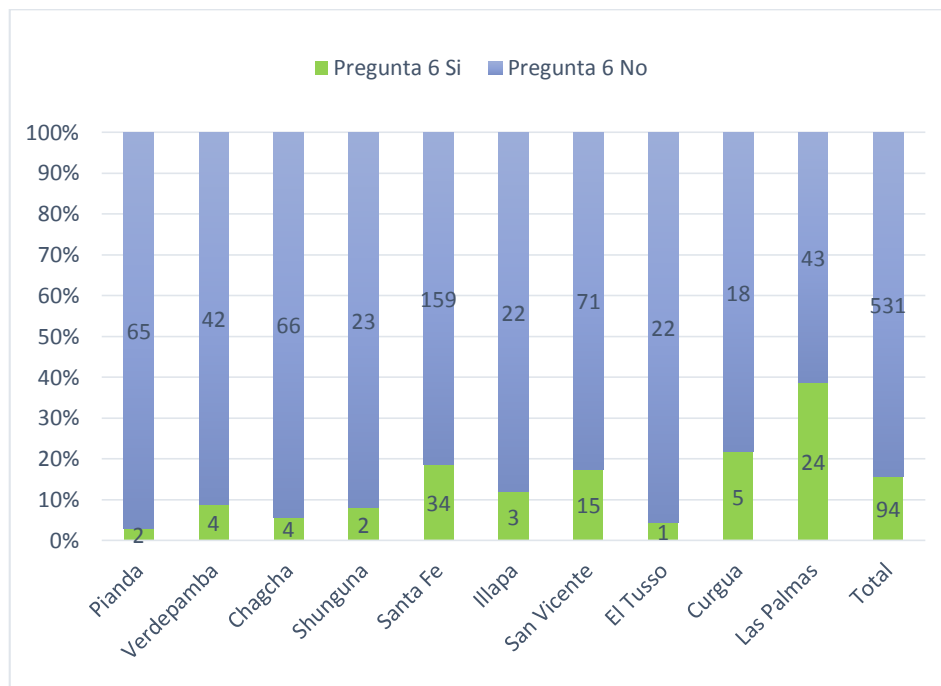
**Tabla 12:** Construcción de viviendas con las NEC.

<b>Pregunta 6</b>		
<b>Comunidades</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
<b>Pianda</b>	2	65
<b>Verdepamba</b>	4	42
<b>Chagcha</b>	4	66
<b>Shunguna</b>	2	23
<b>Santa Fe</b>	34	159
<b>Illapa</b>	3	22
<b>San Vicente</b>	15	71
<b>El Tusso</b>	1	22
<b>Curgua</b>	5	18
<b>Las Palmas</b>	24	43
<b>Total</b>	94	531
<b>Total de habitantes</b>		625

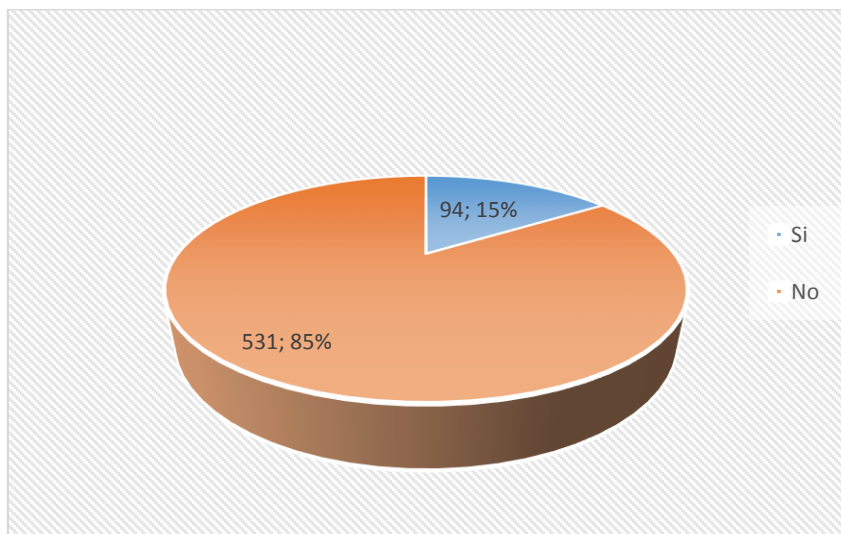
Fuente: Datos obtenidos en la Parroquia Santa Fe

Realizado por: Amangandi Karina, Yasuma Eliza, 2017

**Gráfico 9.** Total numérico por comunidades de la parroquia Santa Fe pregunta 6.



**Gráfico 10.** Total en porcentajes por comunidades de la parroquia Santa Fe pregunta 6.



**Análisis.**

El 15% de los habitantes de la parroquia Santa Fe mencionan que no se ha tomado en cuenta las Normas Ecuatorianas de la Construcción (NEC) para construir sus viviendas debido al desconocimiento de dichas normas y a que las viviendas son construcciones antiguas, el 16% de los habitantes de la Parroquia indica que sus viviendas si fueron construidas con Normas Ecuatorianas de la Construcción (NEC) puesto que su diseño la encargaron a arquitectos e ingenieros, cabe mencionar que existen casas construidas por el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI), esto debido al colapso de algunas estructuras ocasionadas por el terremoto del 16 de Abril del 2016, los habitantes aseguran que los ingenieros y arquitectos diseñan en base a las NEC,

Con respecto a los resultados de esta encuesta resumimos que la mayoría de las construcciones se realizaron sin tener en cuenta ningún lineamiento de construcción por eso es importante difundir las Normas Ecuatorianas de la Construcción para dar a conocer lo importante que es construir tomando en cuenta medidas de protección sismo resistente y vivir en un ambiente seguro.

Pregunta 7. ¿Por quién fue diseñada su vivienda?

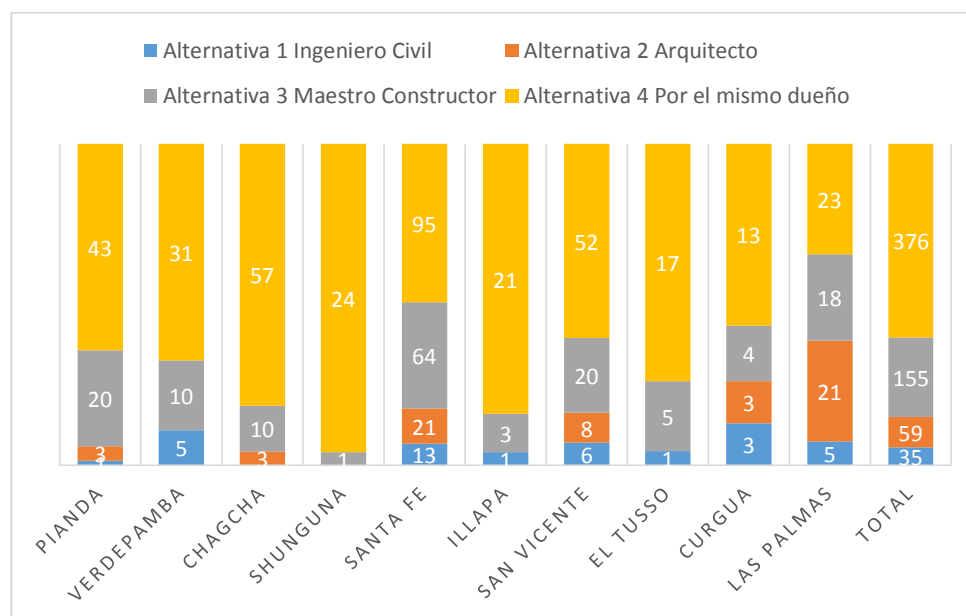
**Tabla 13: Diseño de las viviendas.**

Pregunta 7	Alternativas			
	Ingeniero Civil	Arquitectos	Maestros Constructores	Por el mismo dueño
<b>Pianda</b>	1	3	20	43
<b>Verdepamba</b>	5	0	10	31
<b>Chagcha</b>	0	3	10	57
<b>Shunguna</b>	0	0	1	24
<b>Santa Fe</b>	13	21	64	95
<b>Illapa</b>	1	0	3	21
<b>San Vicente</b>	6	8	20	52
<b>El Tusso</b>	1	0	5	17
<b>Curgua</b>	3	3	4	13
<b>Las Palmas</b>	5	21	18	23
<b>Total</b>	35	59	155	376
<b>Total de habitantes</b>				625

Fuente: Datos obtenidos en la Parroquia Santa Fe

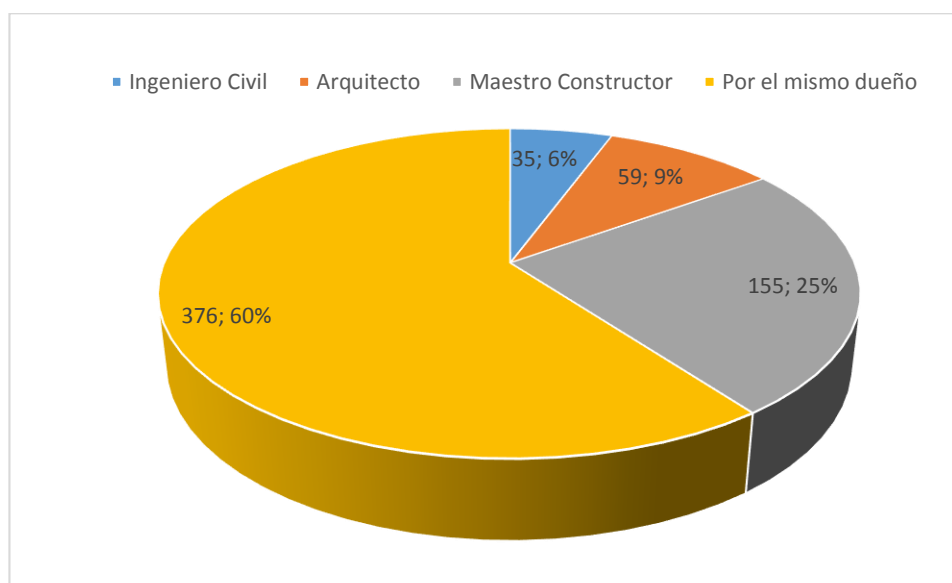
Realizado por: Amangandi Karina, Yasuma Eliza, 2017

**Gráfico 11. Total numérico por comunidades de la parroquia Santa Fe pregunta 7.**





**Gráfico 12.** Total en porcentajes de la parroquia Santa Fe con respecto a la pregunta 7.



**Análisis.**

Con respecto al diseño de las viviendas, los habitantes de la parroquia Santa Fe mencionaron que el 6% de las viviendas fueron diseñadas por ingenieros civiles; el 9% por arquitectos, los mismos que por su trayecto estudiantil adquirieron conocimientos técnicos y por ende la aplicación de normativas establecidas para una construcción segura, estas son las edificaciones nuevas que no sufrieron daños debido al último terremoto, el 25% de los habitantes indican que sus viviendas fueron diseñadas por maestros de la construcción que en su mayoría tienen mucho conocimiento para diseñar y construir ya que la practica hace que cada vez realicen mejores trabajos, mientras que el 60% de los habitantes indican que sus viviendas fueron diseñadas por los mismos dueños esto se debe a la falta de recursos económicos, de empleos y la baja producción agrícola, esto hace que se vean en la necesidad de realizar sus viviendas con conocimientos básicos y sin trabajadores capacitados para realizar la construcción.

Cabe recalcar que aunque los maestros constructores realizan un buen trabajo no tienen los conocimientos técnicos necesarios para una construcción segura esto debido a que no manejan las Normas Ecuatorianas de la Construcción; por tal razón se debe socializar con ellos dichas normas para que implementen técnicas de construcción seguras.

Pregunta 8. ¿El suelo de cimentación de su vivienda es estable?

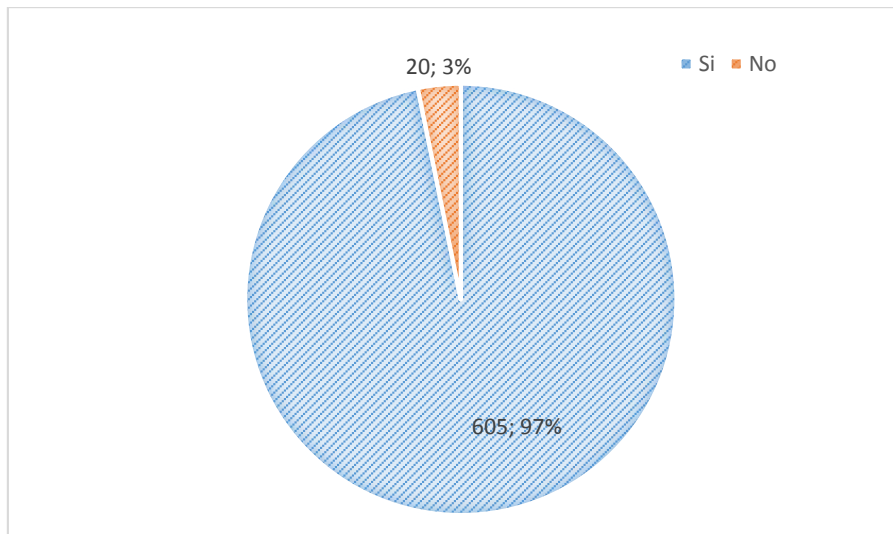
**Tabla 14: Viviendas con cimentación estable.**

Pregunta 8		
Comunidades	Si	No
Pianda	61	6
Verdepamba	46	0
Chagcha	67	3
Shunguna	25	0
Santa Fe	186	7
Illapa	23	2
San Vicente	86	0
El Tusso	23	0
Curgua	23	0
Las Palmas	65	2
<b>Total</b>	<b>605</b>	<b>20</b>
<b>Total de habitantes</b>		<b>625</b>

Fuente: Datos obtenidos en la Parroquia Santa Fe

Realizado por: Amangandi Karina, Yasuma Eliza, 2017

**Gráfico 13.** Total en porcentajes de la parroquia Santa Fe con respecto a la pregunta 8.



## **Análisis.**

Con respecto al suelo de cimentación de las comunidades pertenecientes a la parroquia Santa Fe mencionaron que el 97% son suelos de cimentación estables puesto que no se ha presentado ningún tipo de daños ni hundimientos; mientras que el 3% de la población indican que el suelo de cimentación de su vivienda no es estable debido a que ya se presentan hundimientos.

Se observó que la mayoría de las construcciones han sido asentadas en un suelo firme de origen volcánico proveniente de cenizas, tobas y otros materiales piroclásticos, estos agentes hacen que el suelo sea más consolidado haciendo que el suelo de cimentación de la vivienda sea menos vulnerable, existe también algunos suelos poco consolidados que han hecho que los suelos de cimentación de algunas viviendas tengan más daños ante los eventos sísmicos y por ende sean más vulnerables.

Pregunta 9. ¿Cree usted que los materiales de construcción son de buena calidad?

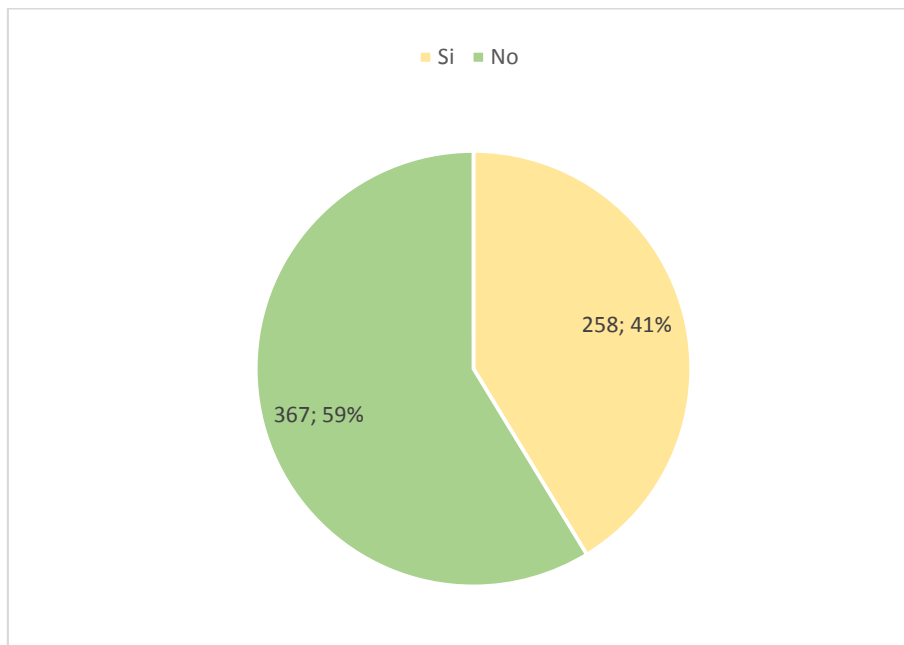
**Tabla 15:** *Calidad de los materiales de construcción.*

<b>Pregunta 9</b>		
<b>Comunidades</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
<b>Pianda</b>	16	51
<b>Verdepamba</b>	19	27
<b>Chagcha</b>	13	57
<b>Shunguna</b>	2	23
<b>Santa Fe</b>	88	105
<b>Illapa</b>	7	18
<b>San Vicente</b>	35	51
<b>El Tusso</b>	18	5
<b>Curgua</b>	11	12
<b>Las Palmas</b>	49	18
<b>Total</b>	258	367
<b>Total de habitantes</b>	625	

Fuente: Datos obtenidos en la Parroquia Santa Fe

Realizado por: Amangandi Karina, Yasuma Eliza, 2017

**Gráfico 14.** *Total en porcentajes de la parroquia Santa Fe con respecto a la pregunta 9.*



## **Análisis.**

De las comunidades pertenecientes a la parroquia Santa Fe; el 41% de los habitantes indican que los materiales de construcción de sus viviendas son de buena calidad, porque están construidas de hormigón armado además mencionaron que el tapial es muy resistente porque algunas viviendas que ya tienen varios años de ser construidas no presentan ningún tipo de daño, mientras que el 59% de la población indican que los materiales de construcción no son de buena calidad debido a que presentan daños producidos por el último terremoto y deterioro porque ya son construcciones antiguas.

Se debe dar a conocer a los habitantes de la parroquia Santa Fe los tipos de materiales que son adecuados para la construcción de sus viviendas para ello se deben difundir las Normas Ecuatorianas de la Construcción para que las nuevas generaciones las empleen y vivan en un lugar seguro.

Un ejemplo es el diseño sismo resistente en la que indica los requerimientos técnicos y las metodologías que se deben aplicar para un diseño que pueda enfrentar eventos sísmicos durante su vida útil.

Pregunta 10 ¿Cree usted que existe deterioro en su vivienda?

**Tabla 16:** *Deterioro en las viviendas.*

<b>Pregunta 10</b>		
<b>Comunidades</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
<b>Pianda</b>	55	12
<b>Verdepamba</b>	28	18
<b>Chagcha</b>	57	13
<b>Shunguna</b>	21	4
<b>Santa Fe</b>	90	103
<b>Illapa</b>	19	6
<b>San Vicente</b>	51	35
<b>El Tusso</b>	18	5
<b>Curgua</b>	15	8
<b>Las Palmas</b>	23	44
<b>Total</b>	377	248
<b>Total de habitantes</b>		625

Fuente: Datos obtenidos en la Parroquia Santa Fe

Realizado por: Amangandi Karina, Yasuma Eliza, 2017

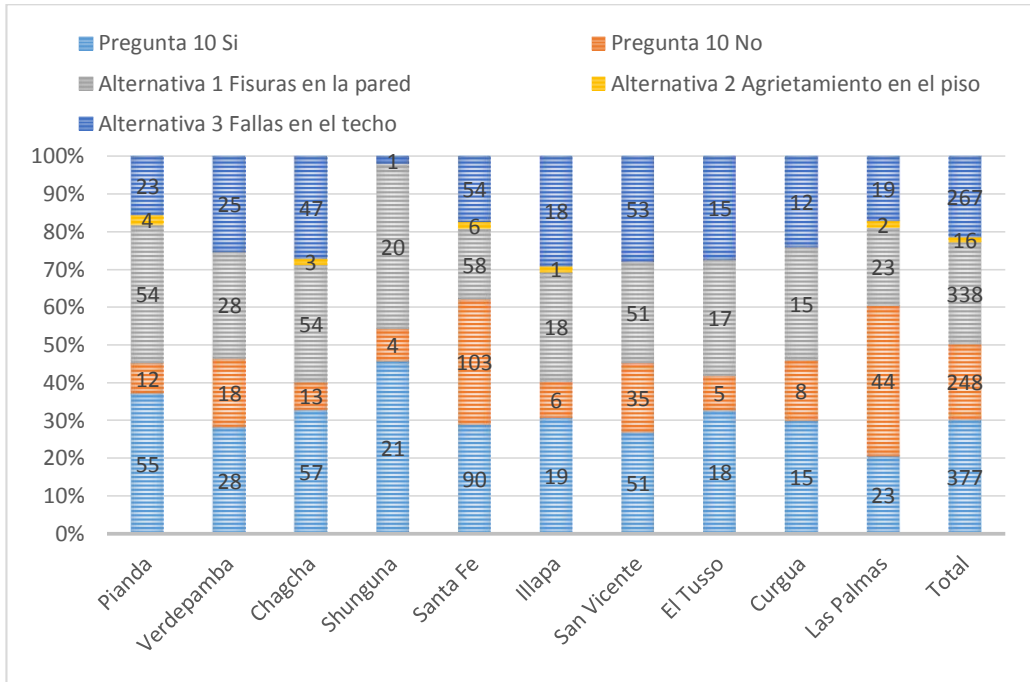
**Tabla 17:** *En relación al sí 377 personas optaron por las siguientes alternativas*

	<b>Alternativa 1</b>	<b>Alternativa 2</b>	<b>Alternativa 3</b>	<b>Total de personas que respondieron sí.</b>
<b>Comunidades</b>	<b>Fisuras en las paredes</b>	<b>Agrietamientos en el piso</b>	<b>Fallas en el techo</b>	
<b>Pianda</b>	25	4	26	55
<b>Verdepamba</b>	14	0	14	28
<b>Chagcha</b>	34	3	20	57
<b>Shunguna</b>	20	0	1	21
<b>Santa Fe</b>	54	6	30	90
<b>Illapa</b>	10	1	8	19
<b>San Vicente</b>	26	0	25	51
<b>El Tusso</b>	10	0	8	18
<b>Curgua</b>	10	0	5	15
<b>Las Palmas</b>	16	0	7	23
<b>Total</b>				377

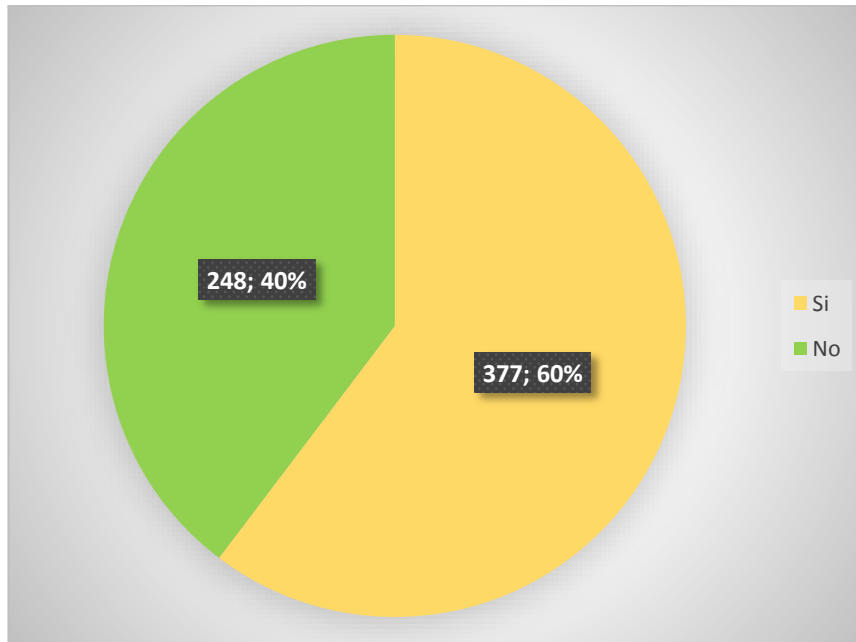
Fuente: Datos obtenidos en la Parroquia Santa Fe

Realizado por: Amangandi Karina, Yasuma Eliza, 2017

**Gráfico 15.** Total numérico por comunidades de la parroquia Santa Fe pregunta 10.



**Gráfico 16.** Total en porcentajes de la parroquia Santa Fe con respecto a la pregunta 10.



## **Análisis.**

De las comunidades pertenecientes a la parroquia Santa Fe mencionan que en el 60% de viviendas si existe deterioro debido que son construcciones viejas y el último terremoto provoco el colapso de algunas viviendas; se evidencia el deterioro en paredes y techos, mientras que el 40% de los habitantes indican que no existe deterioro en sus viviendas puesto que son edificaciones nuevas y edificaciones que tienen daños leves que no representan riesgos para los habitantes.

Por estas razones se realiza el análisis de vulnerabilidad sísmica, mediante la evaluación de la vulnerabilidad físico estructural de las edificaciones para saber cuál es la vivienda más vulnerable, por sus características constructivas, el año y el estado de conservación, a través de este análisis se puede realizar trabajos de reforzamiento de las infraestructuras que lo necesitan, y la demolición de las infraestructuras que se muestran obsoletas de acuerdo a la evaluación.

Sin importar el grado de vulnerabilidad de las viviendas es de vital importancia preparar a los habitantes para enfrentar el riesgo sísmico, debido a que algunos habitantes no cuentan con los recursos suficientes para realizar reforzamiento de su vivienda y vivir de una manera segura.



Pregunta 11. ¿De qué material están construido las paredes divisorias de su hogar?

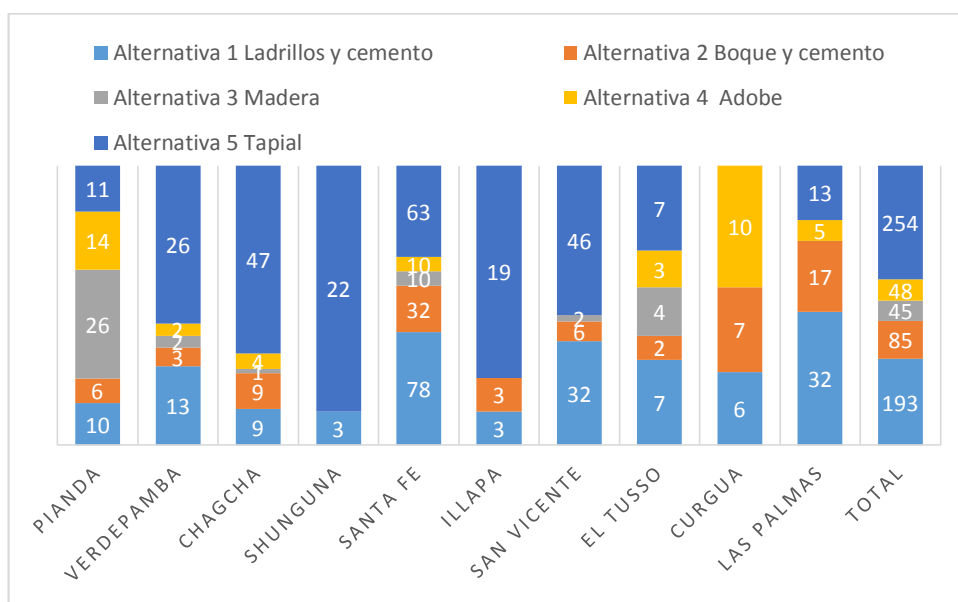
**Tabla 18:** *Materiales de paredes divisorios.*

Pregunta 11	Alternativas				
	Ladrillos y cemento	Bloque y cemento	Madera	Adobe	Tapial
Pianda	10	6	26	14	11
Verdepamba	13	3	2	2	26
Chagcha	9	9	1	4	47
Shunguna	3	0	0	0	22
Santa Fe	78	32	10	10	63
Illapa	3	3	0	0	19
San Vicente	32	6	2	0	46
El Tusso	7	2	4	3	7
Curgua	6	7	0	10	0
Las Palmas	32	17	0	5	13
<b>Total</b>	<b>193</b>	<b>85</b>	<b>45</b>	<b>48</b>	<b>254</b>
<b>Total de habitantes</b>					<b>625</b>

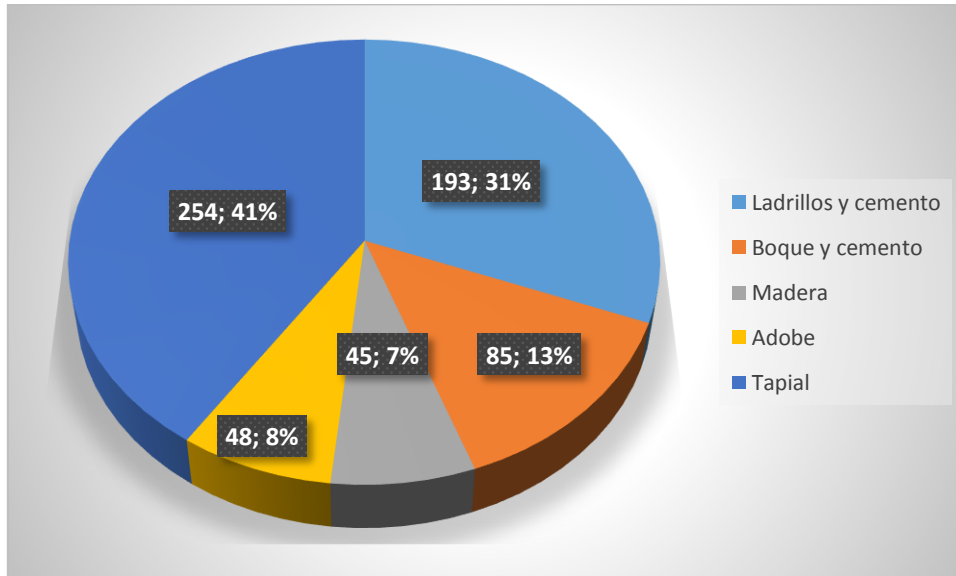
Fuente: Datos obtenidos en la Parroquia Santa Fe

Realizado por: Amangandi Karina, Yasuma Eliza, 2017

**Gráfico 17.** *Total numérico por comunidades de la parroquia Santa Fe pregunta 11.*



**Gráfico 18.** Total en porcentajes de la parroquia Santa Fe con respecto a la pregunta 11.



#### **Análisis.**

Según las encuestas realizadas a las comunidades de la parroquia Santa Fe indican que el 41% de las paredes divisorias de las viviendas están construidas de tapial debido a que es el principal material que se utilizaba para construir antiguamente, también las paredes están construidas de ladrillos en un 31% , el 13% de viviendas están construidas de bloques y cemento estas viviendas son de las nuevas generaciones que ya incrementaron estos materiales que son más recomendados para construir; algunos habitantes indican que por la economía solo se ha construido paredes divisorias de madera esto es un 7%; mientras que el 8% de las viviendas tienen paredes divisorias de adobe.

Esto nos indica que las paredes divisorias en su mayoría son antiguas y que ya presentan una gran amenaza para sus habitantes poniendo en peligro su vida y sus bienes en caso de que se suscite un evento, por estas razones se deberían reforzar con materiales de mejor calidad que puedan resistir un evento sísmico.

Pregunta 12. ¿En qué estado se encuentra las paredes divisorias de su vivienda?

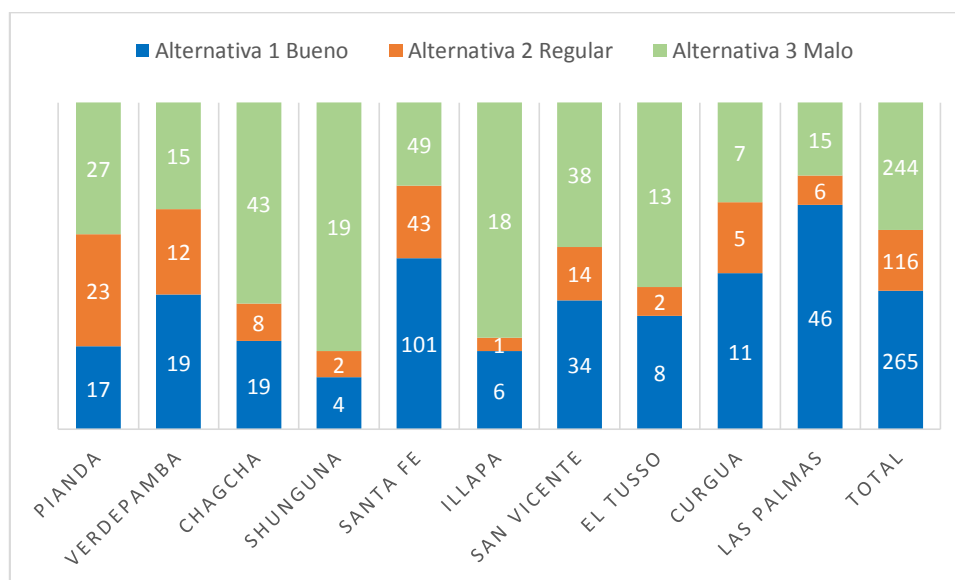
**Tabla 19:** Estado de las paredes divisorias.

Pregunta 12	Alternativas		
	Bueno	Regular	Malo
Pianda	17	23	27
Verdepamba	19	12	15
Chagcha	19	8	43
Shunguna	4	2	19
Santa Fe	101	43	49
Illapa	6	1	18
San Vicente	34	14	38
El Tusso	8	2	13
Curgua	11	5	7
Las Palmas	46	6	15
<b>Total</b>	<b>265</b>	<b>116</b>	<b>244</b>
<b>Total de habitantes</b>			<b>625</b>

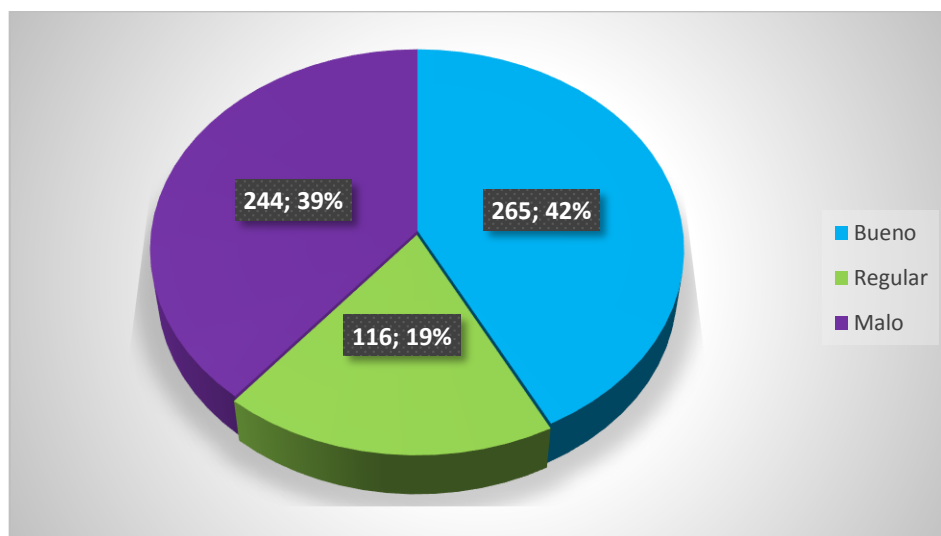
Fuente: Datos obtenidos en la Parroquia Santa Fe

Realizado por: Amangandi Karina, Yasuma Eliza, 2017

**Gráfico 19.** Total numérico por comunidades de la parroquia Santa Fe pregunta 12.



**Gráfico 20.** Total en porcentajes de la parroquia Santa Fe con respecto a la pregunta 12.



**Análisis.**

De las encuestas realizadas a las comunidades pertenecientes a la parroquia Santa Fe mencionan que el 42% de las paredes divisorias de sus viviendas se encuentran en un estado bueno esto en relación a la existencia de viviendas nuevas y a las que no han sido afectadas por el último terremoto del pasado 16 de Abril del 2016, el 19% de las paredes divisorias de las viviendas se encuentran en un estado regular; mientras que el 39% de las paredes divisorias de las viviendas se encuentran en un estado malo esto en relación a las viviendas antiguas que se vieron aún más afectadas por el último terremoto.

Se debe realizar obras de mitigación como reforzamiento estructural en las paredes divisorias que están en mal estado para que estas no causen daños a los habitantes, con esta obra se podrá reducir la vulnerabilidad de las personas que las habitan y por ende el riesgo del colapso de su vivienda,

Pregunta 13. ¿Cree Ud. que las puertas y ventanas de su vivienda son peligrosas en caso de sismos?

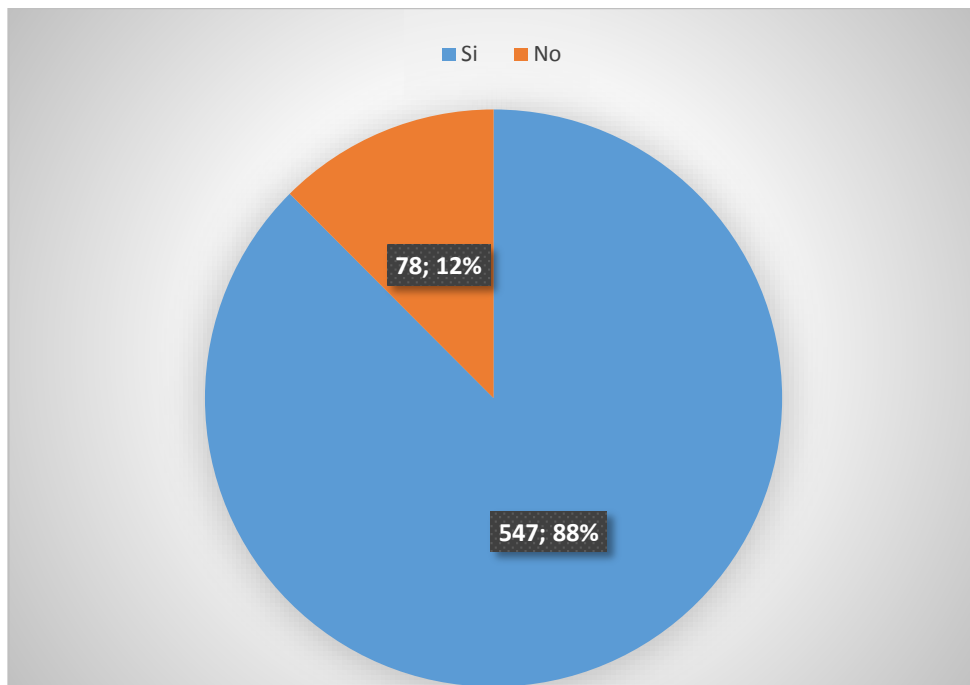
**Tabla 20:** Peligro en puertas y ventanas.

<b>Pregunta 13</b>		
<b>Comunidades</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
<b>Pianda</b>	62	5
<b>Verdepamba</b>	44	2
<b>Chagcha</b>	63	7
<b>Shunguna</b>	21	4
<b>Santa Fe</b>	180	13
<b>Illapa</b>	16	9
<b>San Vicente</b>	65	21
<b>El Tusso</b>	15	8
<b>Curgua</b>	17	6
<b>Las Palmas</b>	64	3
<b>Total</b>	547	78
<b>Total de habitantes</b>		625

Fuente: Datos obtenidos en la Parroquia Santa Fe

Realizado por: Amangandi Karina, Yasuma Eliza, 2017

**Gráfico 21.** Total en porcentajes de la parroquia Santa Fe con respecto a la pregunta 13.



## **Análisis**

El 88% de las encuestadas realizadas a los habitantes de las comunidades pertenecientes a la parroquia Santa Fe, indican que las puertas y ventanas de sus viviendas son peligrosas en casos de sismos debido a que las ventanas se pueden romper por el movimiento brusco, y las puertas se pueden trabar obstaculizando la salida de los habitantes, mientras que el 12% de la población indica que las puertas y ventanas no representan ningún peligro en caso de sismos, esto se debe a que las construcciones son nuevas y por ende el funcionamiento es normal ya que no se presentó este problema con el pasado terremoto del 16 de abril del 2016.

Se debe comunicar a la población como evitar este problema que les puede ocasionar varias afectaciones, verificando el funcionamiento de acuerdo al estado de conservación para de este modo reparar aquellas puertas y ventanas que se encuentran deterioradas.

Pregunta 14. ¿Cree Ud. que un evento sísmico afecte el funcionamiento de los servicios básicos?

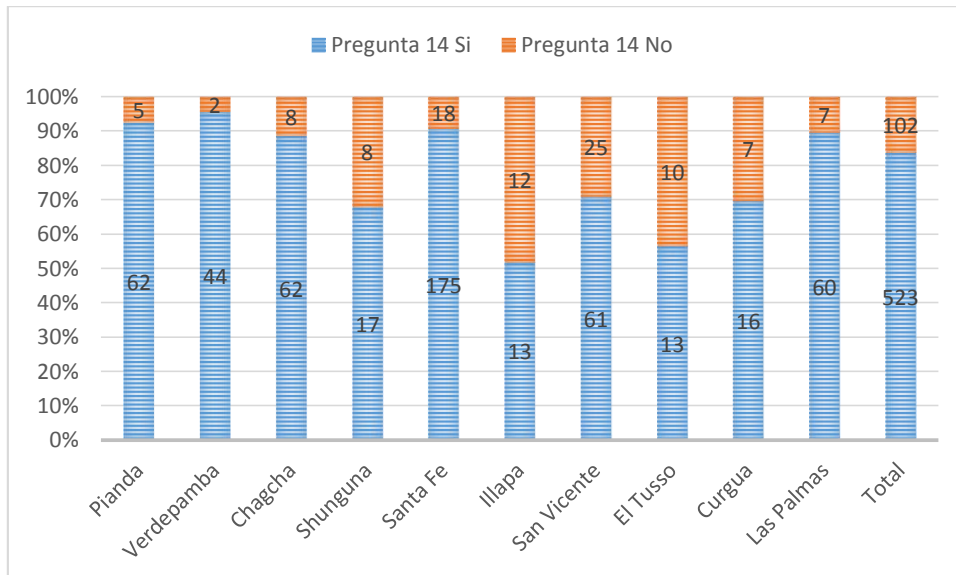
**Tabla 21:** *Afectación de los servicios básicos debido a sismos.*

<b>Pregunta 14</b>		
<b>Comunidades</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
<b>Pianda</b>	62	5
<b>Verdepamba</b>	44	2
<b>Chagcha</b>	62	8
<b>Shunguna</b>	17	8
<b>Santa Fe</b>	175	18
<b>Illapa</b>	13	12
<b>San Vicente</b>	61	25
<b>El Tusso</b>	13	10
<b>Curgua</b>	16	7
<b>Las Palmas</b>	60	7
<b>Total</b>	523	102
<b>Total de habitantes</b>		625

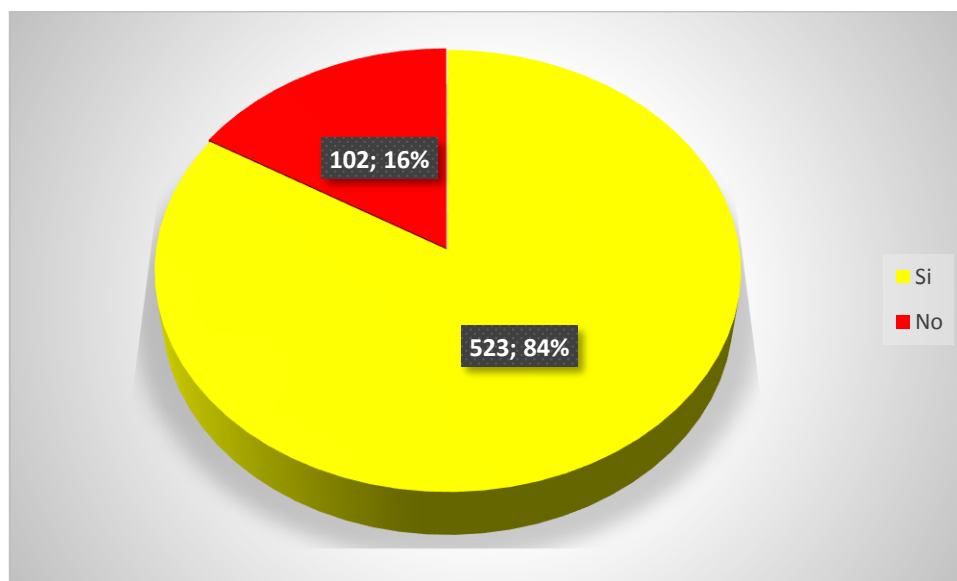
Fuente: Datos obtenidos en la Parroquia Santa Fe

Realizado por: Amangandi Karina, Yasuma Eliza, 2017

**Gráfico 22.** *Total numérico por comunidades de la parroquia Santa Fe pregunta 14.*



**Gráfico 23.** Total en porcentajes de la parroquia Santa Fe con respecto a la pregunta 14.



#### **Análisis.**

De las encuestas realizadas a las comunidades pertenecientes a la parroquia Santa Fe; el 84% de la población indican que los eventos sísmicos si afectan el funcionamiento de los servicios básicos puesto que provoca rupturas en las tuberías y sistema eléctrico provocando cortocircuitos y esto puede producir un incendio y provocar otro desastre, mientras que el 16% de la población indica que los eventos sísmicos no afectan el funcionamiento de los servicios básicos, esto en base a la ocurrencia del terremoto, del pasado 16 de abril del 2016, ya que no ocasiono ningún daño en relación a los servicios básicos.

Es importante que la población conozca algunas recomendaciones que pueden evitar otro desastre para ello se debe cerrar las llaves del gas en caso de que se suscite un sismo de la misma manera de debe bajar los breakers para que no ocasionen cortocircuitos y tener en cuenta que se debe dar mantenimiento continuamente a las instalaciones eléctricas antes de que sean sorprendidos por un sismo.



Pregunta 15. ¿Su vivienda cuenta con algún plan enfocado a riesgos, en el que se establezca sistemas de evacuación, salidas de emergencia, señalética y sistema de comunicación?

**Tabla 22:** *Viviendas que cuentan con un plan enfocado a riesgos.*

<b>Comunidades</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
<b>Pianda</b>	0	67
<b>Verdepamba</b>	0	46
<b>Chagcha</b>	0	70
<b>Shunguna</b>	0	25
<b>Santa Fe</b>	3	190
<b>Illapa</b>	0	25
<b>San Vicente</b>	0	86
<b>El Tusso</b>	0	23
<b>Curgua</b>	0	23
<b>Las Palmas</b>	0	67
<b>Total</b>	3	622
<b>Total de habitantes</b>		625

Fuente: Datos obtenidos en la Parroquia Santa Fe

Realizado por: Amangandi Karina, Yasuma Eliza, 2017

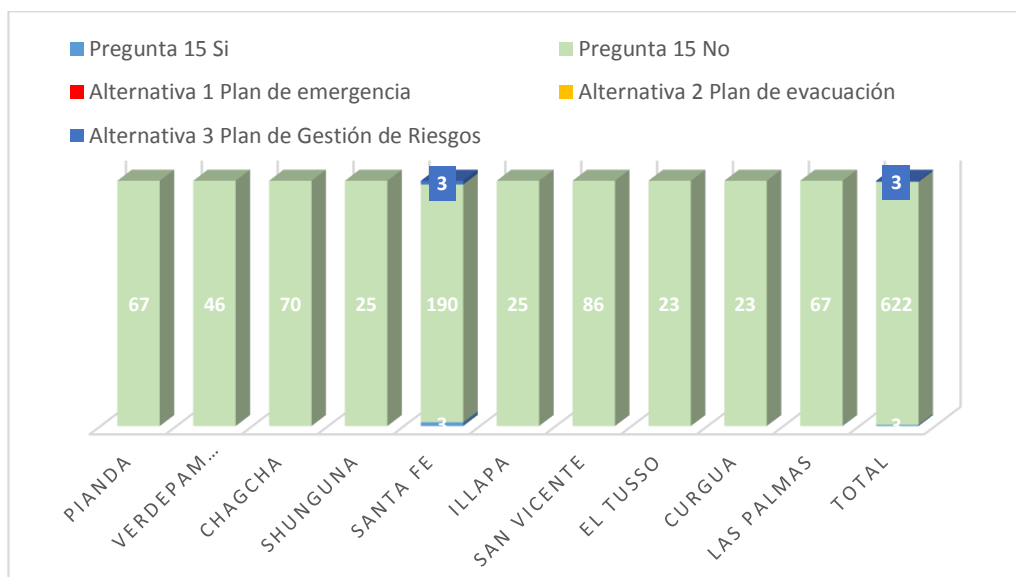
**Tabla 23:** *En relación al sí 3 personas optaron por las siguientes alternativas.*

	<b>Alternativa 1</b>	<b>Alternativa 2</b>	<b>Alternativa 3</b>	<b>Total de personas que respondieron sí.</b>
<b>Comunidades</b>	<b>Cuenta con un plan de emergencia</b>	<b>Cuenta con un plan de evacuación</b>	<b>Cuenta con un plan de Gestión de Riesgos</b>	
<b>Pianda</b>	0	0	0	0
<b>Verdepamba</b>	0	0	0	0
<b>Chagcha</b>	0	0	0	0
<b>Shunguna</b>	0	0	0	0
<b>Santa Fe</b>	0	0	3	3
<b>Illapa</b>	0	0	0	0
<b>San Vicente</b>	0	0	0	0
<b>El Tusso</b>	0	0	0	0
<b>Curgua</b>	0	0	0	0
<b>Las Palmas</b>	0	0	0	0
<b>Total</b>				3

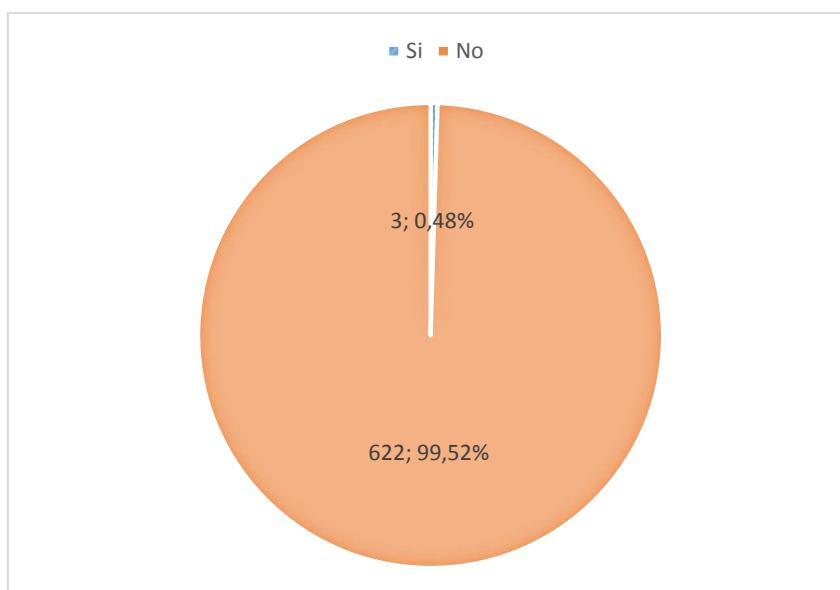
Fuente: Datos obtenidos en la Parroquia Santa Fe

Realizado por: Amangandi Karina, Yasuma Eliza, 2017

**Gráfico 24.** Total numérico por comunidades de la parroquia Santa Fe pregunta 15.



**Gráfico 25.** Total en porcentajes por comunidades de la parroquia Santa Fe pregunta 15.



## **Análisis.**

De las encuestas realizadas a las comunidades de la parroquia Santa Fe mencionan que el 99,52% de las viviendas no cuentan con ningún tipo de plan referente a Riesgos; mientras que el 0,48% que representa a tres infraestructuras indicaron que si poseen estos sistemas, estos corresponden al centro de salud, al Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial y a la escuela 23 de Abril, estas entidades indican que si cuentan con planes de Gestión de Riesgos en los cuales tienen establecido todo lo que se debe hacer en caso de emergencia y que se encuentran preparados para enfrentar eventos sísmico.

Es de vital importancia realizar un plan de emergencia familiar para que se establezcan, las rutas de evacuación, puntos de encuentro y salidas de emergencia, además se establecería un sistema de comunicación el mismo que servirá para alertar a toda la familia en general y de esta manera puedan actuar a tiempo y salvaguardar sus vidas.

### **3.5.2. Procedimiento para la Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica mediante la Metodología propuesta por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).**

En el presente proyecto se utilizará este método, la misma que permite evaluar la vulnerabilidad físico estructural de las edificaciones, basándose en la calificación de las características de la estructura de cada edificación, frente a la amenaza sísmica.

Este método parte de las características físicas de las edificaciones, aquellas que inciden directamente en el comportamiento estructural de la edificación frente a la amenaza sísmica, para calificarla de manera cualitativa y, ponderar los resultados con el objetivo de encontrar el valor o índice de vulnerabilidad para cada edificación.

Para evaluar la vulnerabilidad de la edificación se toma en cuenta las siguientes variables: sistema estructural, tipo de material de paredes, tipo de cubierta, sistema de entre pisos, número de pisos, estado de conservación, características del suelo bajo la edificación, topografía del sitio, año y forma de construcción; cada variable dispone de indicadores, a los mismos que se han establecido valores entre 0, 1, 5 y 10, según la condición de la edificación a la cual se está evaluando.

Posteriormente se describe las variables para la evaluación de la vulnerabilidad física estructural de las edificaciones ante la amenaza sísmica, según la metodología del PNUD.

- **Sistema estructural.**

El tipo de sistema resiste estructural es la variable básica a considerarse, que proporciona la información mínima necesaria para iniciar el análisis. Las edificaciones de hormigón armado se consideran menos vulnerables que las de madera, caña, pared portante o mixta.

- **Tipo de material de paredes.**

El tipo de material de paredes define por un lado si la estructura es de paredes portantes (piedra, adobe, tapial, etc.) o más bien obedece a tipologías menos vulnerables como ladrillo o bloque.

- **Tipo de cubierta.**

La cubierta de una estructura no solo proporciona confinamiento al sistema estructural sino califica la debilidad de la misma frente a eventos sísmicos.

- **Sistema de entrepisos.**

El sistema de entrepisos confina el resto de elementos estructurales y proporciona resistencia ante cierto tipo de fallas. Son menos vulnerables los de hormigón armado que la de madera, caña o mixta.

- **Número de pisos.**

Si la estructura es más alta, típicamente es más vulnerable que la de un piso, pues requiere mayores esfuerzos y cuidados para presentar un buen comportamiento.

- **Año de construcción.**

El año de construcción está asociado con la resistencia de códigos de construcción apropiados (inexistentes antes de 1970) e inadecuadamente aplicados (antes de 1980).

- **Estado de conservación.**

El grado de conservación califica el posible deterioro de las propiedades mecánicas de los materiales y de su resistencia a la amenaza.

- **Características del suelo.**

El suelo donde está construido es susceptible de facilitar que la amenaza afecte a la edificación. Suelo firme y seco implica menor vulnerabilidad que húmedo, blando y/o relleno.

- **Topografía del sitio.**

Si el terreno donde está construido es escarpado genera vulnerabilidades en la edificación, mientras que el terreno a nivel disminuye la vulnerabilidad.

- **Forma de construcción.**

Una forma regular presenta menos vulnerabilidad que una forma irregular para la amenaza sísmica. (Estacio, Yopez, & Ayala, 2012)

**Tabla 24** Variables e indicadores para vulnerabilidad sísmica de edificaciones.

<b>Variable de vulnerabilidad</b>	<b>Descripción de la variable</b>	<b>Indicadores considerados</b>	<b>Amenaza Sísmica</b>
Sistema Estructural	Describe la tipología estructural predominante en la edificación.	Hormigón Armado	0
		Estructura Metálica	1
		Estructura de Madera	1
		Estructura de Caña	10
		Estructura de Pared Portante	5
		Mixta madera/ hormigón	5
		Mixta metálica/ hormigón	1
Tipo de Cubierta	Describe el tipo de material utilizado como sistema de cubierta de la edificación.	Metálica	5
		Loza hormigón	0
		Vigas de madera y zinc	5
		Vigas de madera y teja	5
		Pared de ladrillo	1

Materiales de paredes de la edificación	Describe el material predominante utilizado en las paredes divisorias de la edificación.	Pared de bloque	1
		Pared de piedra	10
		Pared de adobe	10
		Pared de tapia / bahareque / madera	5
Sistema de Entrepiso	Describe el tipo de material utilizado para el sistema de pisos diferentes a la cubierta.	Losa de hormigón armado	0
		Vigas y entramado de madera	5
		Entramado madera/ caña	10
		Entramado metálico	1
		Entramado hormigón, metálico	1
Número de pisos	Se considera el número de pisos como una variable de vulnerabilidad, debido a que su altura incide en el comportamiento.	1 piso	0
		2 pisos	1
		3 pisos	5
		4 pisos	10
		5 pisos o más	1
Año de Construcción	Permite tener una idea de la posible aplicación de criterio de diseño de defensa contra amenaza.	Antes de 1970	10
		Entre 1971 y 1980	5
		Entre 1981 y 1990	1
		Entre 1991 y 2010	0
Estado de Conservación	El grado de deterioro influye en la vulnerabilidad de la edificación.	Buena	0
		Aceptable	1
		Regular	5
		Malo	10
Características de suelo bajo la edificación	El tipo de terreno influye en las características de vulnerabilidad física.	Firme, seco	0
		Inundable	1
		Ciénaga	5
		Húmedo, blando, relleno	10

Topografía del Sitio	La topografía del sitio de construcción de la edificación indica posibles debilidades frente a la amenaza.	A nivel, terreno plano	0
		Bajo nivel calzada	5
		Sobre nivel calzada	0
		Escarpe positivo o negativo	10
Forma de construcción	La presencia de irregularidad en la edificación genera debilidades.	Regular	0
		Irregular	5
		Regularidad severa	10

**Fuente:** Propuesta metodológica análisis de vulnerabilidad a nivel municipal (Estacio, Yopez, & Ayala, 2012)

**Realizado por:** Amangandi Karina, Yasuma Eliza, 2017

Como se observa en la tabla 24, a los indicadores se han estipulado valores de 0 (menos vulnerable) hasta 10 (máxima vulnerabilidad), dependiendo si la característica física de la edificación analizada constituye una debilidad, leve o fuerte frente a la amenaza sísmica. Acorde al indicador desciende en una característica más débil que otra, el valor aumenta. Los indicadores de cada variable son multiplicados por los pesos de ponderación asignados.

En la siguiente tabla se puede observar las ponderaciones asignadas a cada variable:

**Tabla 25:** Ponderación de las variables de vulnerabilidad frente a la amenaza sísmica.

VARIABLES	Valores posibles del indicador	Ponderación	Valor máximo
Sistema estructural	0, 1, 5, 10	1.2	12
Material de paredes	0, 1, 5, 10	1.2	12
Tipo de cubierta	0, 1, 5, 10	1	10
Sistema de entrepisos	0, 1, 5, 10	1	10
Número de pisos	0, 1, 5, 10	0.8	8
Año de construcción	0, 1, 5, 10	1	10
Estado de conservación	0, 1, 5, 10	1	10
Características del suelo	0, 1, 5, 10	0.8	8
Topografía del sitio	0, 1, 5, 10	0.8	8
Forma de construcción	0, 1, 5, 10	1.2	12
Valor mínimo = 0			100

**Fuente:** Propuesta metodológica análisis de vulnerabilidad a nivel municipal (Estacio, Yopez, & Ayala, 2012)

**Realizado por:** Amangandi Karina, Yasuma Eliza, 2017



La valoración de cada una de las variables se multiplica por los pesos de ponderación determinados por la metodología.

La respectiva sumatoria de las calificaciones de las variables de vulnerabilidad en cada vivienda, da por resultado el nivel de vulnerabilidad.

La vivienda calificada en su nivel de vulnerabilidad, de acuerdo a los puntajes obtenidos en la sumatoria, podrá presentar un máximo de 100 puntos. A mayor puntaje, mayor es la vulnerabilidad estructural de la edificación.

Siguiendo esta condición se procederá a calificar a cada edificación en función de la cantidad de puntos obtenidos como se aprecia en la siguiente tabla.

**Tabla 26:** *Nivel de vulnerabilidad.*

<b>Nivel de Vulnerabilidad</b>	<b>Puntaje</b>
<b>Segura</b>	0 a 33 Puntos
<b>Media</b>	34 a 66 Puntos
<b>Alta</b>	Más de 66 Puntos.

**Fuente:** Obtención de mapas del índice de vulnerabilidad sísmica de las viviendas construidas en el barrio la libertad de la ciudad de Riobamba (Buñay Guachizaca & Tenelema Guaranga, 2014)

**Realizado por:** Amangandi Karina, Yasuma Eliza, 2017

### 3.5.2.1. Evaluación de la Vulnerabilidad Físico estructural de una Edificación de la Parroquia Santa Fe frente a la amenaza sísmica.

La evaluación se realizó en base a lo detallado en la tabla 25 y a continuación se muestra un ejemplo del desarrollo de este método en una edificación de la parroquia Santa Fe.

**Tabla 27:** *Evaluación del índice de vulnerabilidad con la metodología del PNUD en una vivienda de la parroquia Santa Fe.*

<b>N° VIVIENDA:</b>	1		
Coordenadas			
<b>X</b>	717515		
<b>Y</b>	9822778		
<b>Altura:</b>	3191m		
<b>ÍNDICES DE VULNERABILIDAD PARA AMENAZA SÍSMICA</b>			
<b>Variable</b>	<b>Calificación</b>	<b>Ponderación</b>	<b>VALOR</b>
Sistema Estructural	5	1.2	6
Tipo de Cubierta	5	1	5
Material de Paredes	1	1.2	1.2
Sistemas de Entrepiso	5	1	5
Número de pisos	1	0.8	0.8
Año de construcción	0	1	0
Estado de conservación	0	1	0
Característica suelo bajo edificación	0	0.8	0
Topografía del sitio	5	0.8	4
Forma de construcción	0	1.2	0
			<b>22</b>

**Fuente:** Datos obtenidos de una vivienda perteneciente a la Parroquia Santa Fe.

**Realizado por:** Amangandi Karina, Yasuma Eliza, 2017

### **3.5.3. Análisis del Resultado de la evaluación de vulnerabilidad sísmica según el método propuesta por el PNUD.**

El nivel de vulnerabilidad es de 22 puntos presentando como resultado una vivienda segura frente a un evento sísmico, conforme a los niveles de vulnerabilidad descrita en la **tabla 26** según la metodología propuesta por el PNUD.

#### **3.5.3.1. Resultados obtenidos y análisis de la Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica por comunidades mediante la Metodología propuesta por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).**

La Parroquia Santa Fe está constituida por la cabecera parroquial y nueve comunidades que son: Pianda, Verdepamba, Chagcha, Shunguna, Las Palmas, San Vicente de las Tres Cruces, Curgua y San Rafael del Tuso.

Con la metodología anteriormente descrita se desarrolla la evaluación, la misma que permite estimar el nivel de vulnerabilidad sísmica asociada a cada una de las viviendas de la parroquia Santa Fe, a través de la calificación de las diferentes variables de vulnerabilidad; y por ende se analiza el nivel de vulnerabilidad de las viviendas por comunidades, mediante tablas y gráficos.

Como se indica en la siguiente tabla, la comunidad Shunguna consta de 25 viviendas, cada vivienda tiene un puntaje, el mismo que determina el nivel de vulnerabilidad de cada vivienda con respecto a la cantidad de puntos obtenidos; los califica como viviendas seguras aquellas que se encuentran dentro de los puntajes que va de 0 a 33 puntos; se considera viviendas con vulnerabilidad media a aquellos que tienen un puntaje de 34 a 66 puntos y las viviendas con vulnerabilidad alta son aquellas que tienen un puntaje mayor a 66 puntos en este caso no se observa ninguna vivienda con este nivel de vulnerabilidad.

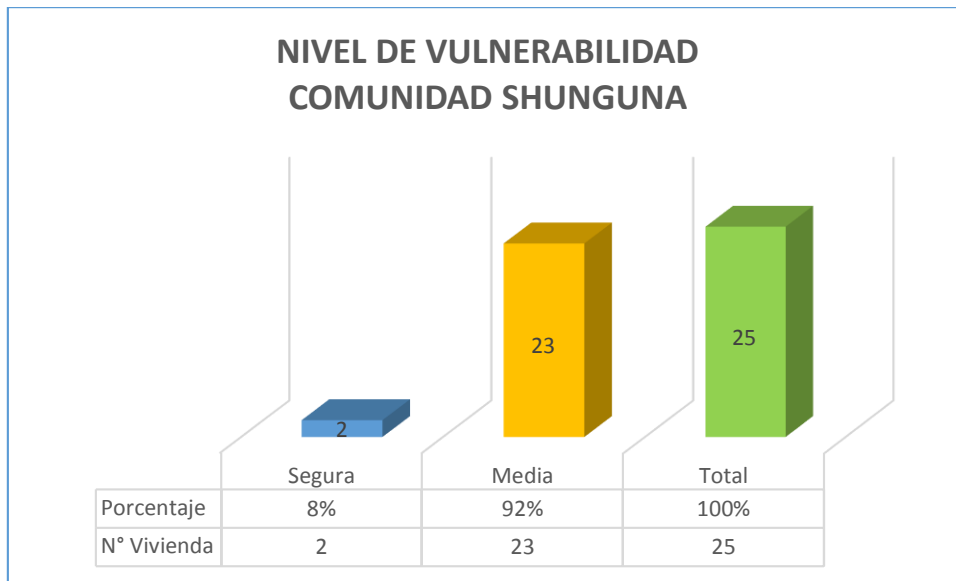
**Tabla 28:** Resultados obtenidos de la Comunidad Shunguna.

SHUNGUNA		
# VIVIENDA	PUNTAJE	NIVEL DE VULNERABILIDAD
1	44	Media
2	48	Media
3	43.2	Media
4	44	Media
5	43.2	Media
6	43.2	Media
7	49.2	Media
8	8.4	Segura
9	44	Media
10	44	Media
11	44	Media
12	44	Media
13	38	Media
14	38.4	Media
15	44	Media
16	9.4	Segura
17	44	Media
18	43.2	Media
19	44	Media
20	44	Media
21	44	Media
22	44	Media
23	43.2	Media
24	47.2	Media
25	38.4	Media

**Fuente:** Datos obtenidos de las viviendas de la comunidad Shunguna perteneciente a la Parroquia Santa Fe.

**Realizado por:** Amangandi Karina, Yasuma Eliza, 2017

**Gráfico 26.** Distribución numérica y porcentual de viviendas por nivel de vulnerabilidad.



### **Análisis**

De las 25 viviendas que conforman la comunidad Shunguna el 8% representa a viviendas seguras frente al evento sísmico, seguido se representa viviendas con vulnerabilidad media en un 92% evidenciando que existe una mayoría de viviendas vulnerables ante la ocurrencia del evento sísmico, mediante la evaluación se evidencio que la vulnerabilidad alto no representa ningún valor.

De acuerdo al puntaje se le determina en qué nivel de vulnerabilidad se encuentra cada vivienda:

**Tabla 29:** Resultados obtenidos de la Comunidad Pianda.

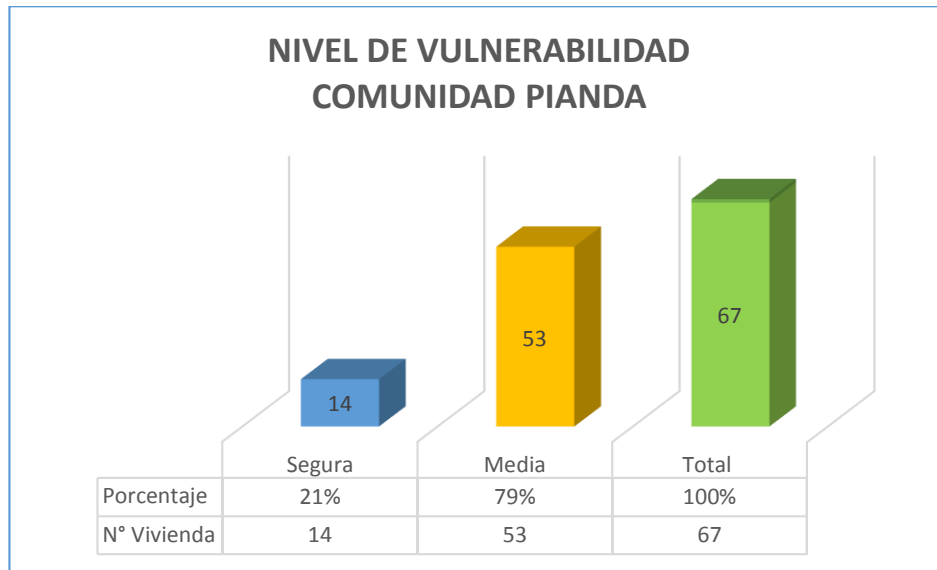
PIANDA		
# VIVIENDA	PUNTAJE	NIVEL DE VULNERABILIDAD
1	22	Segura
2	23.2	Segura
3	38	Media
4	41.2	Media
5	38	Media
6	37.2	Media
7	45.2	Media
8	7.4	Segura
9	32	Media
10	8.4	Segura
11	18	Segura
12	37.2	Media
13	37.2	Media
14	38	Media
15	38	Media
16	45.2	Media
17	38	Media
18	22	Segura
19	38	Media
20	17.2	Segura
21	32.4	Media
22	21.2	Segura
23	37.2	Media
24	38	Media
25	17.2	Segura
26	37.2	Media
27	42	Media
28	42	Media
29	42	Media
30	42	Media
31	42	Media
32	42	Media
33	41.2	Media
34	42	Media
35	21.2	Segura
36	42	Media
37	37	Media
38	41.2	Media
39	36.2	Media
40	41.2	Media
41	42	Media

42	41.2	Media
43	36.2	Media
44	36.2	Media
45	37	Media
46	36.2	Media
47	23.2	Segura
48	49.2	Media
49	41.2	Media
50	41.2	Media
51	41.2	Media
52	24	Segura
53	42	Media
54	41.2	Media
55	42.2	Media
56	13	Segura
57	42	Media
58	47.2	Media
59	37	Media
60	42	Media
61	37.2	Media
62	26.2	Segura
63	41.2	Media
64	41.2	Media
65	42	Media
66	41.2	Media
67	42	Media

**Fuente:** Comunidad Pianda perteneciente a la Parroquia Santa Fe.

**Realizado por:** Amangandi Karina, Yasuma Eliza, 2017

**Gráfico 27.** *Distribución numérica y porcentual de viviendas por nivel de vulnerabilidad.*



### **Análisis**

El 21% de las viviendas indican que son seguras en caso de que se presente el evento sísmico las mismas que equivalen a 14 viviendas, mientras que el 79% indica que son viviendas con vulnerabilidad media frente al evento sísmico que corresponden a 53 viviendas, mediante la evaluación se evidencio que la vulnerabilidad alto no representa ningún valor.



**Tabla 30:** Resultados obtenidos de la Comunidad Verdepamba.

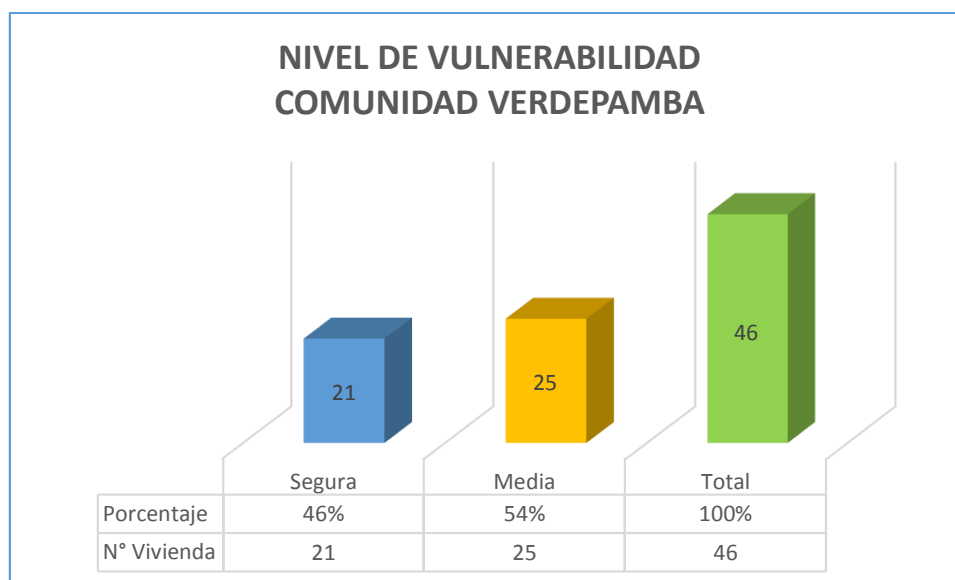
VERDEPAMBA		
# VIVIENDA	PUNTAJE	NIVEL DE VULNERABILIDAD
1	41.2	Media
2	47.2	Media
3	38	Media
4	37.2	Media
5	28.4	Segura
6	43.2	Media
7	39	Media
8	38	Media
9	33	Segura
10	42	Media
11	36.2	Media
12	37	Media
13	46	Media
14	13.2	Segura
15	13.2	Segura
16	38	Media
17	13.2	Segura
18	38	Media
19	37.2	Media
20	2	Segura
21	7	Segura
22	45.2	Media
23	46	Media
24	45.2	Media
25	13	Segura
26	8.4	Segura
27	38	Media
28	28	Segura
29	38	Media
30	17.2	Segura
31	8.4	Segura
32	17.2	Segura
33	38	Media
34	38	Media
35	37.2	Media
36	18	Segura
37	28	Segura
38	1.2	Segura

39	13.2	Segura
40	28	Segura
41	37.2	Media
42	28	Segura
43	18	Segura
44	38	Media
45	8.4	Segura
46	38.8	Media

**Fuente:** Comunidad Pianda perteneciente a la Parroquia Santa Fe.

**Realizado por:** Amangandi Karina, Yasuma Eliza, 2017

**Gráfico 28.** Distribución numérica y porcentual de viviendas por nivel de vulnerabilidad



### Análisis

De las 46 viviendas evaluadas el 46% son viviendas seguras para enfrentar el evento sísmico, el 54% representa a las viviendas con vulnerabilidad media, esto significa que las viviendas están inmersas a sufrir daños en las infraestructuras en caso de que se presente el evento sísmico; mediante la evaluación se evidencio que la vulnerabilidad alto no representa ningún valor.

**Tabla 31:** Resultados obtenidos de la Comunidad Chagcha.

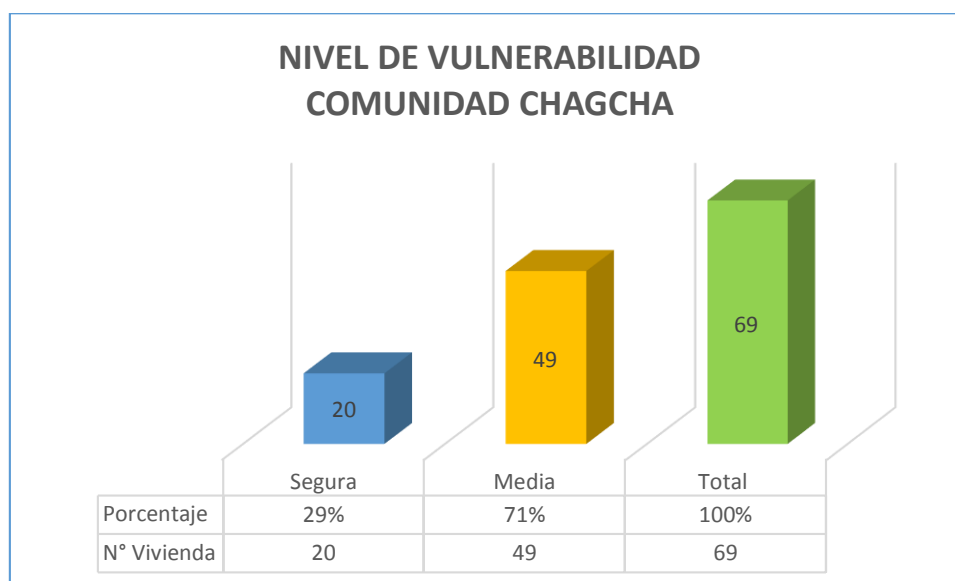
<b>CHAGCHA</b>		
<b># VIVIENDA</b>	<b>PUNTAJE</b>	<b>NIVEL DE VULNERABILIDAD</b>
1	13.2	Segura
2	42	Media
3	41.2	Media
4	41.2	Media
5	35.2	Media
6	18.4	Segura
7	23.2	Segura
8	44	Media
9	8.4	Segura
10	37.2	Media
11	52	Media
12	52	Media
13	51.2	Media
14	47.2	Media
15	51.2	Media
16	51.2	Media
17	51.2	Media
18	37.2	Media
19	51.2	Media
20	43.2	Media
21	44	Media
22	43.2	Media
23	48	Media
24	44	Media
25	47.2	Media
26	44	Media
27	48	Media
28	39	Media
29	39	Media
30	43.2	Media
31	43.2	Media
32	17.2	Segura
33	38	Media
34	15	Segura
35	43.2	Media
36	14.4	Segura
37	39	Media
38	48	Media

39	9.4	Segura
40	9.4	Segura
41	11.2	Segura
42	29	Segura
43	44	Media
44	23.2	Segura
45	37.2	Media
46	44	Media
47	43.2	Media
48	44	Media
49	18.2	Segura
50	38	Media
51	43.2	Media
52	23.2	Segura
53	43.2	Media
54	38	Media
55	25.2	Segura
56	17.2	Segura
57	17.2	Segura
58	44	Media
59	8	Segura
60	45.2	Media
61	45.2	Media
62	46	Media
63	45.2	Media
64	36.2	Media
65	21	Segura
66	42	Media
67	38	Media
68	17.2	Segura
69	47.2	Media

**Fuente:** Comunidad Pianda perteneciente a la Parroquia Santa Fe.

**Realizado por:** Amangandi Karina, Yasuma Eliza, 2017

**Gráfico 29.** *Distribución numérica y porcentual de viviendas por nivel de vulnerabilidad*



### **Análisis**

De las 69 viviendas habitadas las mismas que fueron sometidas a la evaluación dieron como resultado que el 29% son viviendas seguras en caso de que ocurra un evento sísmico es decir que pueden soportar los movimientos bruscos ocurridos en el interior de la tierra, el 71% indican que son viviendas con vulnerabilidades media frente al evento sísmico, las mismas que están propensas a sufrir daños en sus infraestructura, mediante la evaluación se evidencio que la vulnerabilidad alto no representa ningún valor.

**Tabla 32:** Resultados obtenidos de la Cabecera Parroquial Santa Fe.

<b>CABECERA PARROQUIAL</b>		
<b># VIVIENDA</b>	<b>PUNTAJE</b>	<b>NIVEL DE VULNERABILIDAD</b>
1	25.2	Segura
2	46	Media
3	5.2	Segura
4	21.2	Segura
5	1.2	Segura
6	43.2	Media
7	33	Segura
8	37.2	Media
9	38	Media
10	14.4	Segura
11	17.2	Segura
12	45.2	Media
13	42	Media
14	6	Segura
15	27.8	Segura
16	17	Segura
17	38	Media
18	8.2	Segura
19	2	Segura
20	18.2	Segura
21	23	Segura
22	33	Segura
23	2.2	Segura
24	2	Segura
25	18.2	Segura
26	24	Segura
27	1.2	Segura
28	17.2	Segura
29	14.4	Segura
30	2	Segura
31	2	Segura
32	7	Segura
33	2	Segura
34	37.2	Media
35	29	Segura
36	47.2	Media
37	32.4	Segura
38	37.2	Media

39	23	Segura
40	42	Media
41	42	Media
42	2	Segura
43	37.2	Media
44	27.4	Segura
45	2	Segura
46	38	Media
47	8	Segura
48	38	Media
49	1.2	Segura
50	32.2	Segura
51	8.4	Segura
52	33	Segura
53	38	Media
54	27.4	Segura
55	37.2	Segura
56	2	Segura
57	16.2	Segura
58	1.2	Segura
59	39	Media
60	7.2	Segura
61	16.4	Segura
62	7	Segura
63	6	Segura
64	33	Segura
65	34	Media
66	14	Segura
67	3	Segura
68	38.8	Media
69	37.2	Media
70	47.2	Media
71	3	Segura
72	44	Media
73	11.2	Segura
74	44	Media
75	44	Media
76	23.2	Segura
77	43.2	Media
78	3	Segura
79	43.2	Media
80	37.2	Media

81	3	Segura
82	43	Media
83	33	Segura
84	2	Segura
85	3	Segura
86	2	Segura
87	32.2	Segura
88	38	Media
89	5.2	Segura
90	2	Segura
91	37.2	Media
92	3	Segura
93	27.2	Segura
94	33	Segura
95	17.2	Segura
96	1.2	Segura
97	2	Segura
98	44	Media
99	33	Segura
100	2	Segura
101	38	Media
102	38	Media
103	22	Segura
104	22	Segura
105	17.2	Segura
106	28	Segura
107	3	Segura
108	37.2	Media
109	5.2	Segura
110	6	Segura
111	32.2	Segura
112	2	Segura
113	26.2	Segura
114	43.2	Media
115	38	Media
116	45	Media
117	8	Segura
118	2	Segura
119	43.8	Media
120	1.2	Segura
121	2.2	Segura
122	2.2	Segura



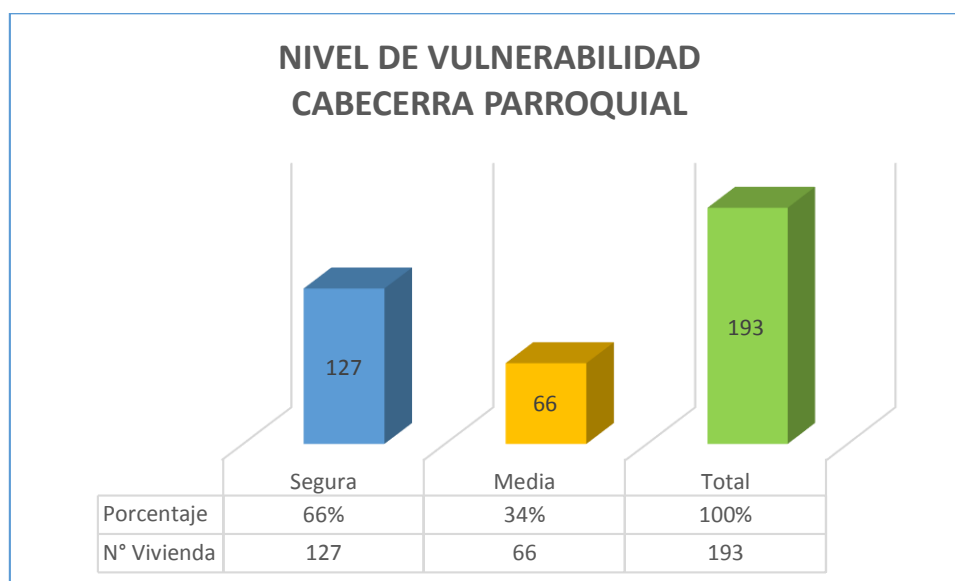
123	38	Media
124	8	Segura
125	3	Segura
126	33	Segura
127	17	Segura
128	48	Media
129	47.2	Media
130	5.2	Segura
131	20.4	Segura
132	44	Media
133	2.2	Segura
134	1.2	Segura
135	52	Media
136	17.2	Segura
137	2	Segura
138	44	Media
139	37.2	Media
140	2	Segura
141	44	Media
142	44	Media
143	44	Media
144	2	Segura
145	39	Media
146	14.4	Segura
147	12.4	Segura
148	13.2	Segura
149	44	Media
150	43.2	Media
151	2	Segura
152	5	Segura
153	1.2	Segura
154	14.4	Segura
155	16.4	Segura
156	5.2	Segura
157	37.2	Media
158	3	Segura
159	2	Segura
160	33.3	Media
161	13.4	Segura
162	2	Segura
163	37.2	Media
164	9.4	Segura

165	42.8	Media
166	38	Media
167	7.2	Segura
168	3	Segura
169	1.2	Segura
170	2	Segura
171	5.2	Segura
172	11.2	Segura
173	43.2	Media
174	29.2	Segura
175	41.2	Media
176	44	Media
177	32.4	Segura
178	53.2	Media
179	48	Media
180	2.2	Segura
181	2	Segura
182	2	Segura
183	24	Segura
184	18	Segura
185	49.2	Media
186	8	Segura
187	12.4	Segura
188	8.4	Segura
189	2	Segura
190	33.2	Media
191	46	Media
192	46.2	Media
193	38	Media

**Fuente:** Comunidad Pianda perteneciente a la Parroquia Santa Fe.

**Realizado por:** Amangandi Karina, Yasuma Eliza, 2017

**Gráfico 30.** *Distribución numérica y porcentual de viviendas por nivel de vulnerabilidad*



### **Análisis**

En la Cabecera Parroquial Santa Fe existen 193 viviendas de las cuales 127 representan a viviendas seguras frente al evento sísmico que equivalen al 66% y el 34% corresponde a las 66 viviendas con vulnerabilidad media; mediante la evaluación se evidencio que la vulnerabilidad alta no representa ningún valor.

**Tabla 33:** Resultados obtenidos de la Comunidad San Vicente.

<b>SAN VICENTE</b>		
<b># VIVIENDA</b>	<b>PUNTAJE</b>	<b>NIVEL DE VULNERABILIDAD</b>
1	43.2	Media
2	44	Media
3	43.2	Media
4	43	Media
5	8.4	Segura
6	43.2	Media
7	38.2	Media
8	25.2	Segura
9	17.2	Segura
10	51.2	Media
11	51.2	Media
12	68.2	Alto
13	47.2	Media
14	44	Media
15	2	Segura
16	20.4	Segura
17	10	Segura
18	48	Media
19	43.2	Media
20	21.2	Segura
21	29	Segura
22	44	Media
23	43.2	Media
24	25.2	Segura
25	37.2	Media
26	43.2	Media
27	38	Media
28	43.2	Media
29	43.2	Media
30	48.2	Media
31	43.2	Media
32	2	Segura
33	43.2	Media
34	34	Media

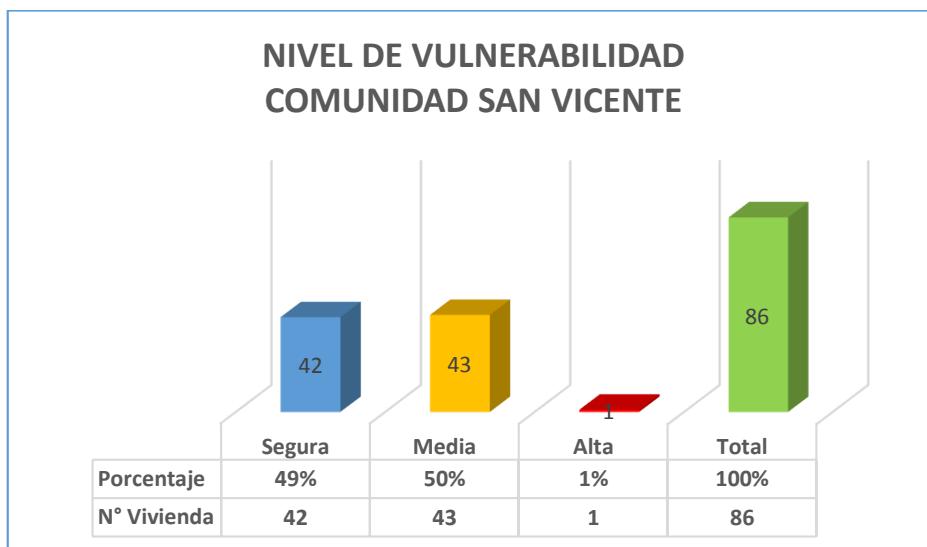
35	14	Segura
36	8	Segura
37	7	Segura
38	14.4	Segura
39	8.4	Segura
40	44	Media
41	34	Media
42	14	Segura
43	43.2	Media
44	35	Media
45	35	Media
46	43.2	Media
47	39.2	Media
48	13.4	Segura
49	34	Media
50	47.2	Media
51	4	Segura
52	23	Segura
53	44	Media
54	3	Segura
55	8	Segura
56	1.2	Segura
57	32.4	Segura
58	17.2	Segura
59	43.2	Media
60	8.4	Segura
61	28.4	Segura
62	43.2	Media
63	30	Segura
64	16	Segura
65	43.2	Media
66	37.2	Media
67	24	Segura
68	24.4	Segura
69	24	Segura
70	6.2	Segura
71	46.8	Media
72	16.4	Segura

73	5.2	Segura
74	38	Media
75	17.2	Segura
76	21	Segura
77	2	Segura
78	18.4	Segura
79	3	Segura
80	3	Segura
81	42	Media
82	43.2	Media
83	25.2	Segura
84	47.2	Media
85	17.2	Segura
86	54	Media

**Fuente:** Comunidad Pianda perteneciente a la Parroquia Santa Fe.

**Realizado por:** Amangandi Karina, Yasuma Eliza, 2017

**Gráfico 31.** Distribución numérica y porcentual de viviendas por nivel de vulnerabilidad



### Análisis

En relación a las 86 viviendas evaluadas el gráfico representa que el 49% de viviendas se encuentran seguras frente al evento sísmico, mientras que el 50% que equivalen a 43 casas están con vulnerabilidad media, se presenta viviendas con vulnerabilidad alta en el 1% que corresponde a 1 vivienda, esta vivienda no resistirá un movimiento brusco debido a que sus materiales están en muy mal estados y deteriorados.

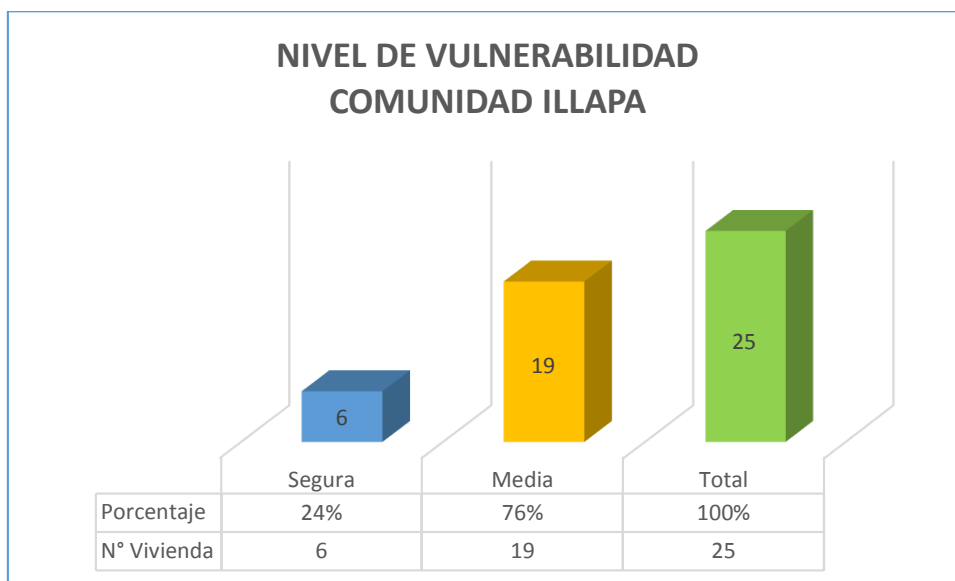
**Tabla 34:** Resultados obtenidos de la Comunidad Illapa.

<b>ILLAPA</b>		
<b># VIVIENDA</b>	<b>PUNTAJE</b>	<b>NIVEL DE VULNERABILIDAD</b>
1	51.2	Media
2	51.2	Media
3	52	Media
4	43.8	Media
5	44	Media
6	43.2	Media
7	43.2	Media
8	2	Segura
9	8.4	Segura
10	17.2	Segura
11	44	Media
12	51.2	Media
13	18.2	Segura
14	50	Media
15	17.2	Segura
16	43.2	Media
17	37.2	Media
18	17.2	Segura
19	52	Media
20	51.2	Media
21	51.2	Media
22	52	Media
23	44	Media
24	47.2	Media
25	52	Media

**Fuente:** Comunidad Pianda perteneciente a la Parroquia Santa Fe.

**Realizado por:** Amangandi Karina, Yasuma Eliza, 2017

**Gráfico 32. Distribución numérica y porcentual de viviendas por nivel de vulnerabilidad**



### **Análisis**

El presente gráfico indica que en la comunidad de Illapa existen 6 viviendas seguras que representa en un 24%, el 76% representa aquellas viviendas con vulnerabilidad media que equivalen a 19 casas, mediante la evaluación se evidencio que la vulnerabilidad alta no representa ningún valor.



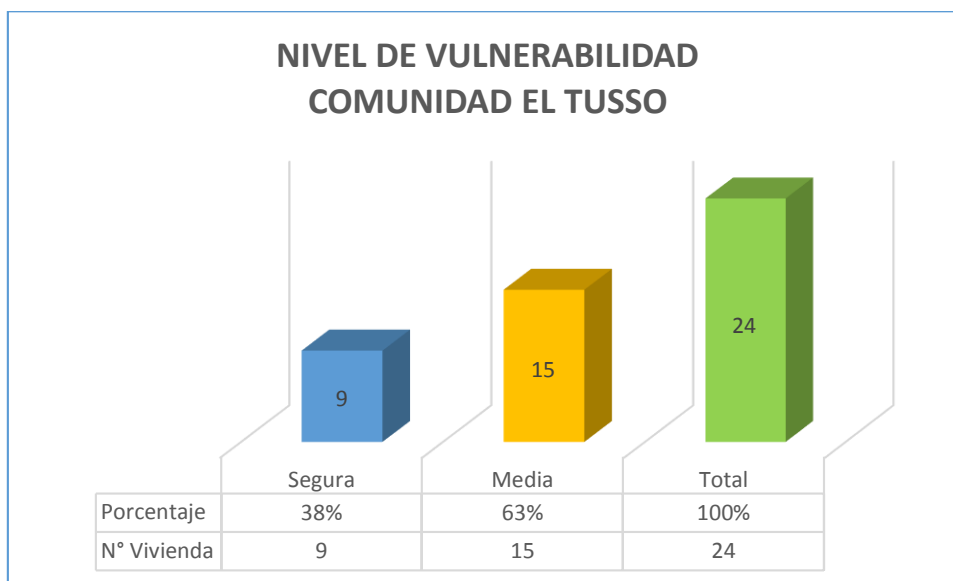
**Tabla 35:** Resultados obtenidos de la Comunidad San Rafael del Tusso.

TUSO		
# VIVIENDA	PUNTAJE	NIVEL DE VULNERABILIDAD
1	57.2	Media
2	57.2	Media
3	8.2	Segura
4	47.2	Media
5	51.2	Media
6	48	Media
7	48	Media
8	47.2	Media
9	47.2	Media
10	48	Media
11	44	Media
12	21.2	Segura
13	26.4	Segura
14	47.2	Media
15	17.2	Segura
16	18.2	Segura
17	48	Media
18	23	Segura
19	44	Media
20	33.2	Media
21	18	Segura
22	53.2	Media
23	22	Segura
24	6	Segura

**Fuente:** Comunidad Pianda perteneciente a la Parroquia Santa Fe.

**Realizado por:** Amangandi Karina, Yasuma Eliza, 2017

**Gráfico 33.** *Distribución numérica y porcentual de viviendas por nivel de vulnerabilidad*



### **Análisis**

La comunidad San Rafael del Tusso está conformada de 24 viviendas de las cuales el 37% son viviendas seguras que equivalen a 9 casas, las viviendas con vulnerabilidad media está representada con el 63% equivalentes a 15 casas; mediante la evaluación se evidencio que la vulnerabilidad alta no representa ningún valor.

**Tabla 36:** Resultados obtenidos de la Comunidad Las Palmas.

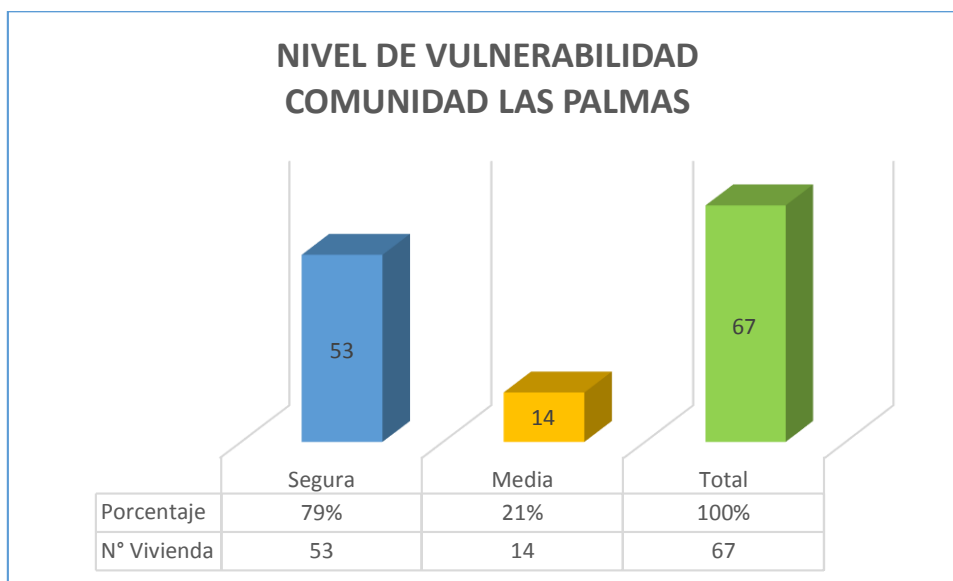
<b>LAS PALMAS</b>		
<b># VIVIENDA</b>	<b>PUNTAJE</b>	<b>NIVEL DE VULNERABILIDAD</b>
1	2	Segura
2	17	Segura
3	48	Media
4	7	Segura
5	18.4	Segura
6	48	Media
7	7	Segura
8	6.2	Segura
9	6.2	Segura
10	22.2	Segura
11	2	Segura
12	2	Segura
13	5.2	Segura
14	12.2	Segura
15	43.2	Media
16	18	Segura
17	47.2	Media
18	3	Segura
19	13.2	Segura
20	2	Segura
21	2	Segura
22	1.2	Segura
23	19	Segura
24	2	Segura
25	34	Media
26	35	Media
27	11.2	Segura
28	50	Media
29	58	Media
30	58	Media
31	52	Media
32	14	Segura
33	6	Segura
34	6	Segura
35	6	Segura
36	6	Segura
37	6	Segura
38	5.2	Segura

39	6.2	Segura
40	6.2	Segura
41	17	Segura
42	6	Segura
43	9.2	Segura
44	5.2	Segura
45	5.2	Segura
46	9.2	Segura
47	5.2	Segura
48	5.2	Segura
49	6	Segura
50	54	Media
51	45.2	Media
52	42	Media
53	47.2	Media
54	21.2	Segura
55	15.2	Segura
56	9.2	Segura
57	19	Segura
58	6	Segura
59	14	Segura
60	2	Segura
61	11	Segura
62	32.2	Segura
63	33	Segura
64	32.4	Segura
65	23.4	Segura
66	23.2	Segura
67	18.4	Segura

**Fuente:** Comunidad Pianda perteneciente a la Parroquia Santa Fe.

**Realizado por:** Amangandi Karina, Yasuma Eliza, 2017

**Gráfico 34.** Distribución numérica y porcentual de viviendas por nivel de vulnerabilidad



### **Análisis**

En la comunidad Las Palmas según la evaluación el gráfico muestra que el 79% representa a viviendas seguras frente a un evento sísmico correspondientes a 53 viviendas, el 21% equivalen a las 14 casa con vulnerabilidad media, mediante la evaluación se evidencio que la vulnerabilidad alta no representa ningún valor.

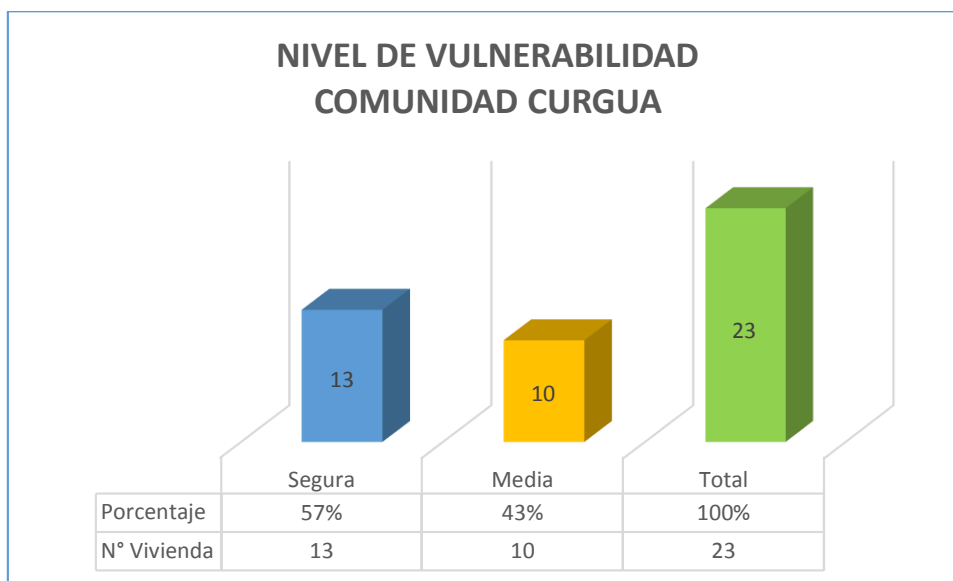
**Tabla 37:** Resultados obtenidos de la Comunidad Curgua.

CURGUA		
# VIVIENDA	PUNTAJE	NIVEL DE VULNERABILIDAD
1	2	Segura
2	48	Media
3	44	Media
4	42	Media
5	21.4	Segura
6	26.4	Segura
7	17	Segura
8	11	Segura
9	44	Media
10	48	Media
11	39	Media
12	2	Segura
13	44	Media
14	13.2	Segura
15	1.2	Segura
16	11.2	Segura
17	6	Segura
18	11	Segura
19	48	Media
20	44	Media
21	17.4	Segura
22	52	Media
23	2.2	Segura

**Fuente:** Comunidad Pianda perteneciente a la Parroquia Santa Fe.

**Realizado por:** Amangandi Karina, Yasuma Eliza, 2017

**Gráfico 35.** *Distribución numérica y porcentual de viviendas por nivel de vulnerabilidad*



### **Análisis**

De las 23 viviendas que conforman la comunidad Curgua el 57% de las viviendas se encuentran dentro del nivel de vulnerabilidad segura que corresponden a 13 casas, el 43% equivalen a 10 casas con vulnerabilidad media debido a que las características físicas son débiles frente al evento sísmico, mediante la evaluación se evidencio que la vulnerabilidad alta no representa ningún valor.

## CAPÍTULO IV

### **4. RESULTADOS O LOGROS ALCANZADOS SEGÚN LOS OBJETIVOS.**

En el presente capítulo se indican los resultados obtenidos de la investigación:

#### **4.1. Resultados según objetivo 1.**

##### **4.1.1. Diagnóstico de las edificaciones estructurales no estructurales y funcionales de la Parroquia Santa Fe.**

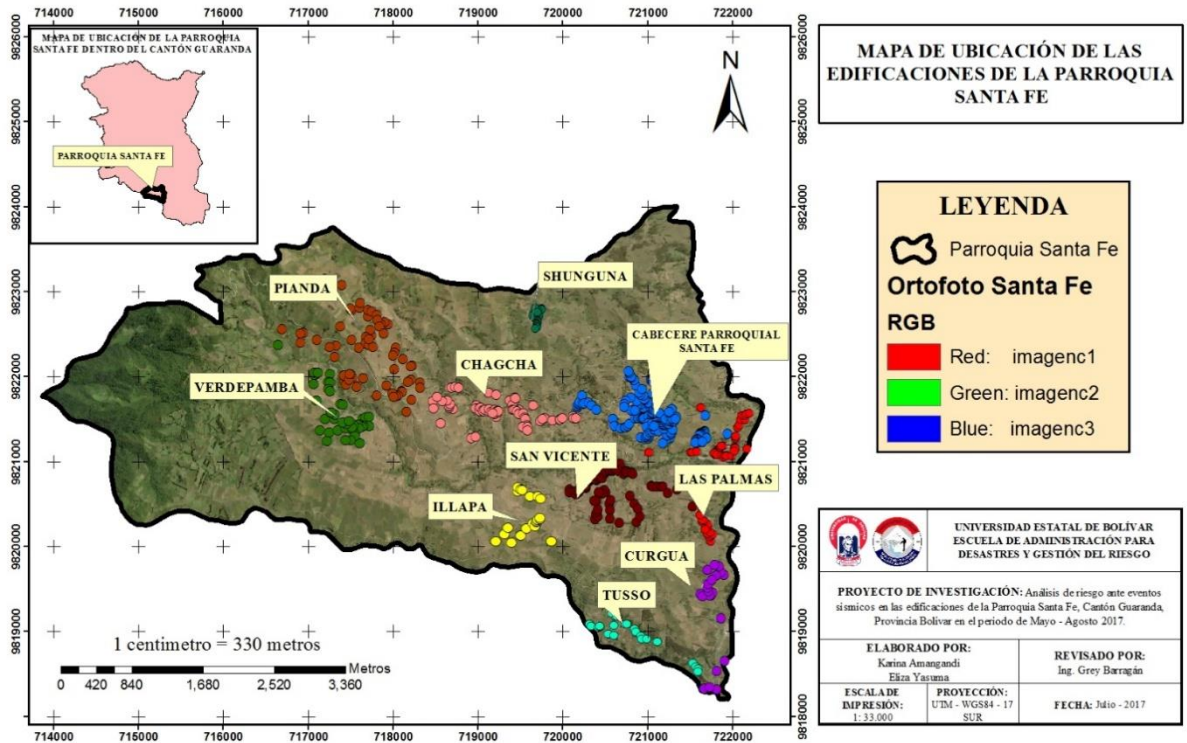
El presente diagnóstico se realiza con la participación de las autoras del proyecto de investigación, con el apoyo del Presidente de la Junta Parroquial Santa Fe con sus comunidades siendo esta el área de estudio.

La Parroquia Santa Fe se encuentra ubicada sobre una terminal de una ramificación de la Cordillera de Chimbo a 2.866 m.s.n.m, al sur oeste de la Ciudad de Guaranda y a una distancia de 6km. Tiene una superficie de 26.40km<sup>2</sup>.

La parroquia está limitada al Norte con la Parroquia Julio Moreno, al Sur la Parroquia La Asunción – Chimbo, al Este la Parroquia San Simón y la Parroquia Ángel Polibio Chaves – Guaranda, y a Oeste el Cantón Chimbo. La parroquia Santa Fe está conformado por la Cabecera Parroquial y nueve comunidades que son: Pianda, Verdepamba, Chagcha, Shunguna, Illapa, San Rafael del Tusso, San Vicente de las Tres Cruces, Las Palmas, Curgua. (Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Guaranda, 2015)



*Mapa 1 de ubicación de las Comunidades y Edificaciones de la parroquia Santa Fe.*



Elaborado por: Amangandi Karina y Yasuma Eliza, 2017

La población y muestra que se tomó en cuenta en el proyecto es de 625 viviendas en las cuales se aplicó una ficha de observación para obtener datos cuantitativos y una encuesta para obtener datos cualitativos, la ficha nos servirá para realizar la evaluación físico-estructural y la encuesta para realizar el presente diagnóstico:

De acuerdo a los resultados de las encuestas realizadas tenemos que los habitantes de la Parroquia Santa Fe no tienen conocimientos referentes al tema de sismos, esto se debe a la falta de interés por parte de la población de la parroquia en general.

Se evidencio que el terremoto del 16 de abril produjo mayores daños en los componentes estructurales ya que se presencié fisuras en las paredes techos y pisos, también se produjo daños no estructurales como rupturas en las ventanas,

puertas y fisuras en las paredes divisorias, fallas en el sistemas eléctricos, agua entubada y alcantarillado en la cabecera parroquial.

La mayor parte de las edificaciones no cuenta con ningún plan relacionado a Gestión de Riesgos, por ende no tienen establecidos las rutas de evacuación, salidas de emergencia, señalética y ni un sistema de comunicación. Por tal razón se sugiere que cada una de las viviendas elabore un plan de emergencia familiar.

El presente diagnóstico indica que tanto la población como la infraestructura de las viviendas de la Parroquia Santa Fe se encuentran vulnerables ante eventos sísmicos, por ende formulamos medidas de reducción de riesgo frente a este evento para de esta manera reducir al máximo el riesgo.

Se podría realizar actividades como charlas, talleres en los que se den a conocer temas referentes al problema para conjuntamente realizar un plan de Gestión de Riesgos en el que conste todos los lineamientos que se deben cumplir para salvaguardar las vidas humanas y así poder enfrentar el riesgo, para esta actividad se necesita que la población de la debida importancia y que participen en la ejecución de esta actividad.

Para determinar cuáles son las viviendas que aún pueden ser habitadas con referencia a los daños ya sean ocasionadas por la antigüedad de su construcción o daños provocados por el terremoto del 16 de Abril del 2016 se realiza la siguiente evaluación físico-estructural tomando en cuenta la metodología establecida por PNUD.

## 4.2. Resultados según objetivos 2.

### 4.2.1. Evaluación de la vulnerabilidad físico estructural de las edificaciones de la Parroquia Santa Fe.

Mediante la Metodología propuesta por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) se logró evaluar la vulnerabilidad físico estructural de las edificaciones de la Parroquia Santa Fe, mediante el análisis de las diferentes variables de vulnerabilidad anexas a cada edificación.

Esta evaluación tiene una gran importancia ya que permite conocer que tan vulnerable son las edificaciones en caso de que se presente el evento sísmico.

La Parroquia Santa Fe está conformada por la cabecera parroquial y nueve comunidades que son: Pianda, Verdepamba, Chagcha, Shunguna, Las Palmas, San Vicente de las Tres Cruces, Curgua y San Rafael del Tusso.

A continuación se muestran los resultados obtenidos de la evaluación de las viviendas de la parroquia Santa Fe.

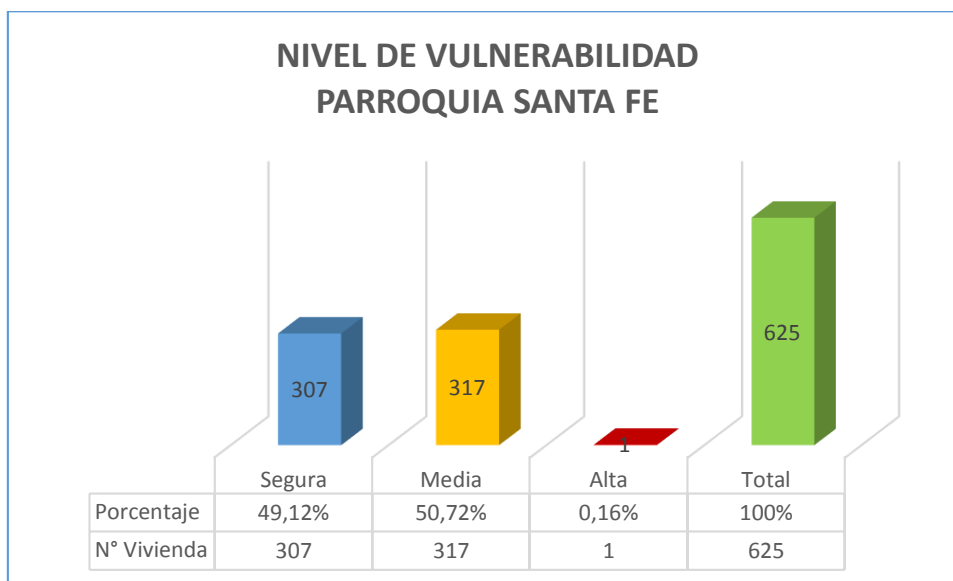
**Tabla 38:** *Resultados obtenidos por el método del PNUD en las viviendas de la Parroquia Santa Fe.*

PARROQUIA SANTA FE	
Nivel de Vulnerabilidad	N° Vivienda
Segura	307
Media	317
Alta	1
Total	625

**Fuente:** Nivel de vulnerabilidad de las edificaciones de la Parroquia Santa Fe.

**Realizado por:** Amangandi Karina, Yasuma Eliza, 2017

**Gráfico 36.** Distribución numérica y porcentual de viviendas por nivel de vulnerabilidad.

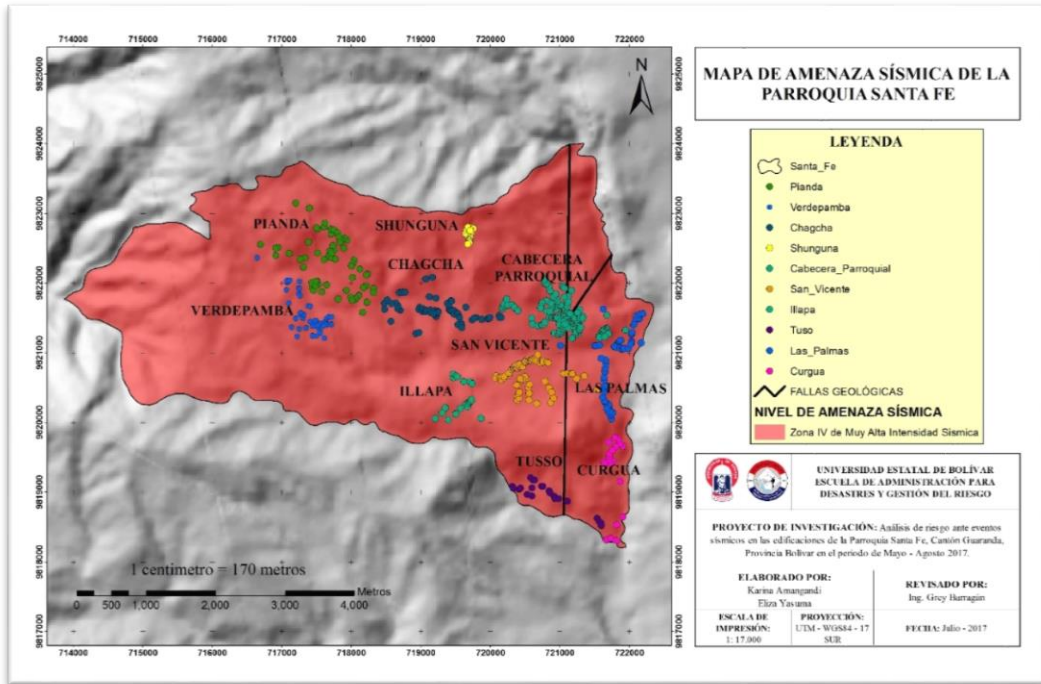


### **Análisis**

El gráfico indica la distribución porcentual de las viviendas por nivel de vulnerabilidad de toda la Parroquia Santa Fe; en la misma se puede observar que de las 625 viviendas estudiadas el 49.12% corresponden a viviendas seguras en caso de que el evento sísmico ocurra, que equivalen a 307 viviendas, luego sigue las edificaciones con vulnerabilidad media frente al evento sísmico que está representado con el 50.72% de la población total que equivale a 317 viviendas, y por último se observa que la vulnerabilidad alta de la edificación está representado con el 0.16% equivalente a 1 vivienda.

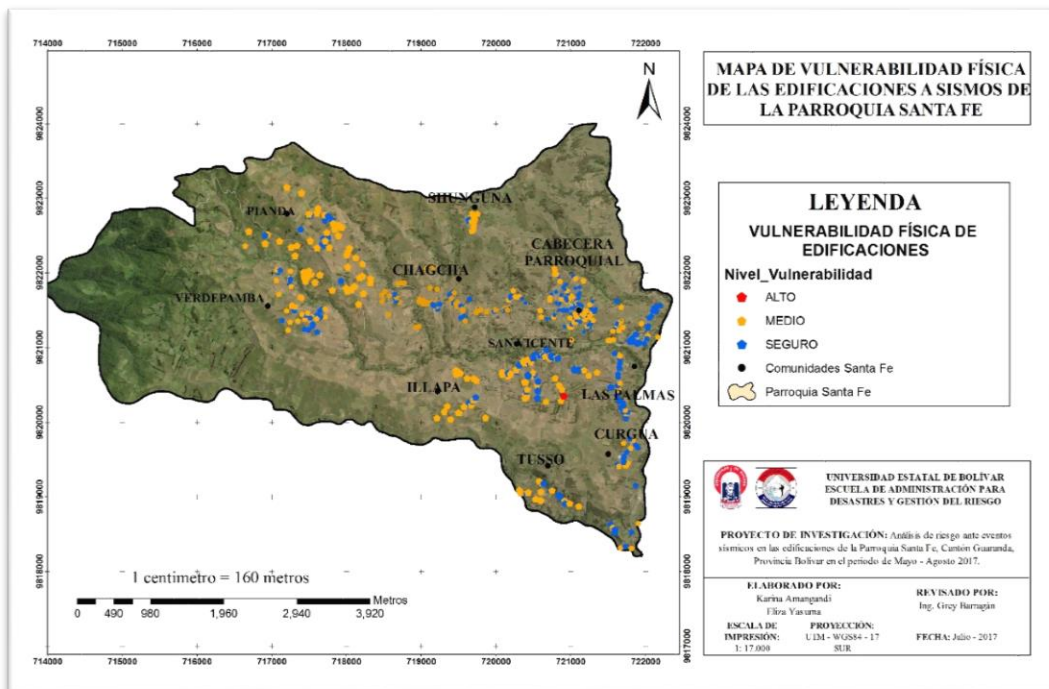
Ya obtenidas los resultados de la evaluación del índice o valor de vulnerabilidad se elabora los mapas de riesgo sísmico; mediante el programa de ArcMap 10.2, que es un programa que utiliza la tecnología Sistemas de Información Geográfica (SIG), el mismo que incorpora la información obtenida de las edificaciones de la Parroquia Santa Fe; permitiendo de esta manera obtener una base de datos sobre los índices de vulnerabilidad de las viviendas estudiadas.

*Mapa 2 de Amenaza sísmica de la parroquia Santa Fe*



Elaborado por: Amangandi Karina y Yasuma Eliza, 2017

*Mapa 3 de Vulnerabilidad Física de las Edificaciones a Sismos de la Parroquia Santa Fe.*



Elaborado por: Amangandi Karina y Yasuma Eliza, 2017

### **4.3. Resultados según objetivos 3.**

#### **4.3.1. Medidas de prevención de riesgos ante eventos sísmicos en la Parroquia Santa Fe.**

Una vez realizado el diagnóstico y evaluado la vulnerabilidad de las edificaciones de la Parroquia Santa Fe, procedemos a formular medidas de reducción y prevención de riesgos ante eventos sísmicos con el fin de reducir el nivel de riesgo.

##### **❖ Medidas de reducción de riesgos.**

Para reducir los riesgos frente al evento sísmico se debe tomar en cuenta y poner en práctica los siguientes tres componentes básicos:

##### **❖ Medidas de prevención**

El tema de gestión del riesgo es un tema que debe abrirse en las diferentes áreas e instancias; por ende el GAD-Parroquial y el GAD-Cantonal deben asumir el análisis de riesgo como una herramienta que permite diseñar y evaluar alternativas de acción con la finalidad de mejorar la toma de decisiones en los planes de desarrollo, para ello se requiere que se asuman estrategias y acciones para la gestión del riesgo a través de:

- Planificación y ordenamiento territorial con enfoque de gestión de riesgo.
- Códigos de construcción considerando las normas sismos resistentes correspondientes. En estas normas hacen referencia a las medidas de construcción necesarias en cada una de las zonas potencialmente afectadas para de esta manera reducir los daños en las edificaciones.
- Mecanismos financieros para la finalización de las infraestructuras que se encuentran ubicados en los niveles de riesgo alto.
- Promoción de reforzamiento estructural de la infraestructura.
- Programas de culturización y gestión de riesgo. Ampliar la cultura del riesgo sísmico de tal manera que la población conozca las diferentes medidas que se pueden adoptar en los planes de emergencia; puntos de reunión, vías de evacuación, e incluso las medidas que pueden adoptar personalmente para reducir el daño en sus familias y bienes.

Según el artículo 140 de la ley del COOTAD indica que los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales (GAD) adoptaran obligatoriamente normas técnicas para la prevención y gestión de riesgo en sus territorios con el propósito de proteger las personas, colectividades y la naturaleza, en sus procesos de ordenamiento territorial.

Para el caso de riesgo sísmico, los Municipios expedirán ordenanzas que reglamente la aplicación de normas de construcción y prevención. (Secretaría Gestión de Riesgo , 2014)

#### ❖ **Medidas de mitigación**

- Asegurar la demolición de las viviendas clasificadas como inhabitables. Para ello la parroquia debe disponer de normativas que lleven a declarar a las viviendas, de acuerdo a su construcción física, en inhabitables, reparables y en buen estado.
- Declarar como vivienda de tratamiento especial a las viviendas donde existe mayor concentración de estructurales débiles que tengan una alta susceptibilidad de daño durante un evento sísmico.
- Inspecciones de las viviendas clasificadas con alta vulnerabilidad estructural para establecer criterios operativos que permitan proporcionar orientaciones técnicas para la construcción o reconstrucción.
- Crear un plan de mejoramiento y mantenimiento de los servicios básicos (Diagnóstico del estado de conexiones y recambios de los cableados eléctricos de igual manera para el sistema de agua entubada)
- Creación de un plan de emergencia frente al riesgo sísmico en la que se establezca todo lo relacionado con la evacuación, medios materiales, información a la población ya que es el medio más eficaz para reducir la exposición de las personas y bienes frente a un evento adverso.

### ❖ **Medidas de preparación para la respuesta**

- Participar en las diferentes actividades enfocadas a la Gestión del Riesgo para de esta manera fortalecer la organización comunitaria.
- Educar y Preparar a la población mediante el desarrollo de talleres, charlas que generen conocimientos y habilidades para la atención primaria en una emergencia, además es importante que conozcan los procedimientos de evacuación y conteo, medidas básicas de primeros auxilios, rescate; para que puedan ayudarse unos a otros las primeras horas de emergencia hasta la llegada de la ayuda externa.
- Difusión del contenido de los estudios mediante charlas, materiales de difusión e información a los visitantes, siendo esta actividad la única manera de ayudar a que la población alcance un mayor nivel de preparación y sobretodo capacidad de respuesta ante la ocurrencia de un evento. Solo la educación y la práctica continua ayudaran a que la población sea menos vulnerable.
- Realizar simulacros con mayor frecuencia para la organización y preparación de la población, asumiendo situaciones en diversos grados crecientes a fin de simular todas las situaciones posibles, individuales y comunales, ante la ocurrencia del evento adverso.
- Establecer sistemas de alerta comunitaria, todo proceso participativo como la evacuación requiere sistemas de comunicación masiva o de alerta que permita comunicar el inicio de un evento catastrófico en la comunidad es por ello que las autoridades pertinentes deben promover e incentivar el establecimiento de sistemas de alerta comunitaria, estableciendo los protocolos necesarios para su uso adecuado.
- La población más vulnerable son los niños, ancianos y personas con discapacidad por lo que requieren especial atención. Para ello se deben establecer estrategias de preparación y respuesta; esto implica identificarlos, conocer su ubicación, estado de salud, medicamentos que toman, familiares que puedan apoyarlos, etc. (Lozano, 2011)



❖ **ABC ante eventos sísmicos, medidas personales para reducir los daños.**

**A. Conoce**

- Los sismos son rupturas de las rocas en el interior de la tierra que genera movimientos súbitos durante tiempos relativamente cortos.
- Existen zonas de amenaza sísmica alta media y baja.

**B. Reduce**

- Averigua si estas ubicado en una zona de amenaza sísmica.
- Averigua si tu vivienda y lugar de trabajo son sismo resistente.
- Refuerza tu vivienda a nivel estructural.
- Reubica objetos pesados que pueden caer o hacer daño.
- Asegúrate que los muebles y objetos pesados estén junto a la pared.
- Protege tu patrimonio con una póliza de seguros frente a sismos.

**C. Prepárate y Recupérate**

- Participa en los simulacros ante eventos sísmico.
- Identifica zonas seguras y punto de encuentro con tu familia.
- Ten listo un kit de emergencia.
- Durante un sismo ubícate en sitios seguros. Agáchate, cúbrete y sujétate.
- Antes de evacuar cierra registros de agua, energía y gas.
- Permanece atento a posibles replicas. (Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, 2015)

## CAPÍTULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

#### 5.1. Comprobación de la hipótesis.

El método utilizado para la comprobación de la hipótesis es el Método del Chi Cuadrado, es un método técnico matemático que valora la diferencia de proporciones según el tamaño de muestra que se tiene, el mismo que es utilizado en la mayoría de proyectos puesto que es un método muy útil que nos ayuda a aceptar o rechazar la hipótesis mediante la fórmula:

$$x^2 = \sum \frac{(fo - fe)^2}{fe}$$

**Donde:**

**X<sup>2</sup>** = Chi cuadrado

$\sum$  = sumatoria

**fo** = frecuencias observadas

**fe** = frecuencias esperadas

##### 5.1.1. La aplicación de la formula con respecto a las encuesta es la siguiente:

- Se procedió a calcular la diferencia entre frecuencias observadas (corresponden a datos de las encuestas tabuladas) y frecuencias esperadas (corresponden a datos calculados de las frecuencias observadas)
- Se realizó el cálculo matemático de resta, entre frecuencias observadas y esperadas para así poder elevarlas al cuadrado y de este resultado dividirlo por las frecuencias esperadas.
- De estos resultados se procede a realizar la sumatoria para obtener el Chi Cuadrado calculado.

El cálculo se lo realizó con un margen de error del 5% que se convierte en el 0,05 de nivel de confianza esto es necesario para buscar en la tabla del Chi Cuadrado establecido.

Los grados de libertad se obtienen a través del cálculo del número de columnas menos 1 multiplicado por el número de hileras o filas menos 1 y se representa a través de la fórmula:

$$Gl = (C-1) (H-1)$$

Para obtener el Chi Cuadrado según la tabla establecida se procedió a buscarlo por medio de los grados de libertad que en nuestro caso es 4, con el nivel de confianza que es de 0,05 el resultado obtenido es:

$$X^2 t = 9,4977$$

Con estos datos podemos determinar la aceptación o rechazo de la hipótesis donde:

Si  $X^2c$  es mayor que  $X^2t$  se acepta la hipótesis de trabajo mientras que la hipótesis nula se rechaza.

Si  $X^2t$  es mayor que  $X^2c$  se rechaza la hipótesis de trabajo mientras que la hipótesis nula es aceptable.

### **5.1.2. Hipótesis de trabajo.**

El análisis de riesgo ante eventos sísmicos en las edificaciones de la Parroquia Santa Fe del Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, permitirá determinar los escenarios en los que deben priorizar medidas de mitigación y prevención de riesgos a desastres.

### **5.1.3. Hipótesis Nula.**

El análisis de riesgo ante eventos sísmicos en las edificaciones de la Parroquia Santa Fe del Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, no permitirá determinar los escenarios en los que deben priorizar medidas de mitigación y prevención de riesgos a desastres.

Para aceptar o rechazar la hipótesis se tomó en cuenta la pregunta 1, pregunta 5, pregunta 10, pregunta 13 y pregunta 15.

#### 5.1.4. Preguntas:

- 1) ¿Sabe usted que es un sismo?
- 5) ¿En su hogar saben cómo actuar en caso de eventos sísmicos?
- 10) ¿Cree usted que existe deterioro en su vivienda?
- 13) ¿Cree Ud. que las puertas y ventanas de su vivienda son peligrosas en caso de sismos?
- 15) ¿Usted tiene un sistema de comunicación en su vivienda?

#### 5.1.5. Cálculo del Chi cuadrado.

Tabla 39: Cálculo del Chi Cuadrado.

FRECUENCIAS OBSERVADAS						
Categoría	Pregunta 1	Pregunta 5	Pregunta 10	Pregunta 13	Pregunta 17	Total
SI	313	168	377	530	0	1388
NO	295	440	231	78	608	1652
<b>TOTAL</b>	<b>608</b>	<b>608</b>	<b>608</b>	<b>608</b>	<b>608</b>	<b>3040</b>

FRECUENCIAS ESPERADAS						
Categoría	Pregunta 1	Pregunta 7	Pregunta 2	Pregunta 13	Pregunta 17	Total
SI	277,6	277,6	277,6	277,6	277,6	1388
NO	330,4	330,4	330,4	330,4	330,4	1652
<b>TOTAL</b>	<b>608</b>	<b>608</b>	<b>608</b>	<b>608</b>	<b>608</b>	<b>3040</b>

CÁLCULO DE FRECUENCIAS				
FO	FE	(FO-FE)	(FO-FE) <sup>2</sup>	(FO-FE) <sup>2</sup> /FE
313	277,6	35,4	1253,16	4,51426513
295	330,4	-35,4	1253,16	3,79285714
168	277,6	-109,6	12012,16	43,2714697
440	330,4	109,6	12012,16	36,3564165
377	277,6	99,4	9880,36	35,5920749
231	330,4	-99,4	9880,36	29,9042373
530	277,6	252,4	63705,76	229,487608

78	330,4	-252,4	63705,76	192,814044
0	277,6	-277,6	77061,76	277,6
608	330,4	277,6	77061,76	233,237772
				1086,6

<b>Grados libertad</b>	$(C-1)*(H-1)$
	$(5-1)*(2-1)$
	4

<b>Datos Chi Cuadrado</b>		
<b>X<sup>2</sup> Tabla</b>	9,4977	<b>Nivel de Confianza</b>
<b>X<sup>2</sup> calculado</b>	1086,57	<b>0,05</b>

**Realizado por:** Amangandi Karina, Yasuma Eliza, 2017

Según los resultados tenemos que **X<sup>2</sup>c es mayor que X<sup>2</sup>t** lo que indica que nuestra hipótesis de trabajo se acepta mientras que la hipótesis nula se rechaza.

**X<sup>2</sup>c= 1086,57 > X<sup>2</sup>t= 9,4977 Hipótesis Aceptada**

Esto nos indica que el trabajo es aceptado puesto que el análisis de riesgos nos ayuda a identificar las infraestructuras que están con mayor vulnerabilidad y pueden causar daños a sus habitantes en caso de que se suscite un evento sísmico, este análisis nos ayudara a priorizar los escenarios en los que se debe trabajar para minimizar el riesgo, según las encuestas realizadas en la parroquia, se debe trabajar en el área de capacitación, preparación para que la población sepa que hacer en caso de sismos, además se debe difundir las Normas Ecuatorianas de la Construcción para que las nuevas generaciones construyan con materiales sismorresistente.

## 5.2. Conclusiones.

- Mediante la investigación se determinó que los componentes estructurales, no estructurales y funcionales de las edificaciones son vulnerables frente a eventos sísmicos, esto se evidenció en las diferentes edificaciones de la Parroquia debido a que son construcciones antiguas que en la mayoría fueron diseñadas por los mismos dueños y sin tomar en cuenta ninguna Norma Ecuatoriana de la Construcción.
- Mediante la evaluación de vulnerabilidad físico estructural, se determinó el nivel de vulnerabilidad a la que están expuestas las diferentes viviendas, esta evaluación fue muy importante ya que nos permitió conocer que tan vulnerables son las edificaciones en caso de que se presente el evento sísmico.
- Se formularon medidas de prevención, mitigación y preparación ante eventos sísmicos para que la población tenga en cuenta lo importante y necesario que es conocer sobre los lineamientos que se debe seguir para actuar con prudencia y enfrentar los eventos sísmicos y salvaguardar sus propias vidas.

### **5.3. Recomendaciones.**

- Se recomienda al GAD Parroquial proporcionar charlas y capacitaciones a los propietarios, diseñadores y constructores para socializar y difundir las Normas Ecuatorianas de la Construcción para diseñar medidas técnicas y cumplir con los estándares establecidos por los códigos de construcción y además prepararse y adquirir habilidades para enfrentar el evento adverso, esto se realizara mediante el reforzamiento de viviendas que poseen daños, implementando materiales de buena calidad.
  
- Se recomienda a los propietarios de las diferentes viviendas que de acuerdo a la evaluación físico estructural se intervenga con la reconstrucción de las viviendas que se encuentran en un estado de vulnerabilidad media, puesto que estas estructuras necesitan que se las mejoren incrementando materiales de buena calidad, para que puedan resistir un evento sísmico y no pongan en peligro la vida de las personas que habitan en ellas.
  
- Se recomienda que el GAD Parroquial socialice las medidas de prevención mitigación y preparación con todos los habitantes de la Parroquia, para que tengan conocimientos referentes al tema y que las futuras generaciones creen una cultura de prevención y construcción segura.

## Bibliografía

- Alicante, U. d. (04 de Mayo de 2015). *Universidad de Alicante*. Obtenido de <https://web.ua.es/es/urs/peligrosidad/peligrosidad-sismica.html>
- Biblioteca Médica Nacional CIBBIMENA. (2017). *Universidad Autónoma de Honduras*. Obtenido de [cidbimena.desatres.hn](http://cidbimena.desatres.hn)
- Buñay Guachizaca , L. G., & Tenelema Guaranga, F. A. (2014). Obtención de mapas del índice de vulnerabilidad sísmica de las viviendas construidas en el barrio la libertad de la ciudad de Riobamba. Riobamba, Chimborazo, Ecuador.
- Centro Nacional de Prevención de Desastres . (2017). *CENAPRED - MEXICO* . Obtenido de <http://www.cenapred.unam.mx/es/PreguntasFrecuentes/faqpopo3.html>
- Comité Nacional Técnica para el Conocimiento del Riesgo. (2017). *Terminología sobre Gestión del Riesgo de Desastres y Fenomenos Amenazantes*. Bogotá.
- Escuela Politécnica Nacional. (2017). *Instituto Geofísico, Glosario* . Obtenido de <http://www.igeptn.edu.ec/glosario>
- Estacio, J., Yepez, F., & Ayala, D. (2012). *Propuesta Metodológica Análisis de Vulnerabilidades a Nivel Municipal*. Quito: AH/Editorial.
- Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas. (25 de 05 de 2009). *UNISDR Terminología sobre reducción del Riesgo de Desastres*. Obtenido de [http://www.unisdr.org/files/7817\\_UNISDRTerminologySpanish.pdf](http://www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminologySpanish.pdf)
- García Lopez, Y. G. (2014). *Geografía. Una visión de tu espacio*. México: Patria.
- Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Guaranda. (2015). *PDOT de la Parroquia Santa Fe*. Guaranda.
- Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional. (2007). *Microzonificación Sísmica y Estudios de Amenaza Sísmica de la Ciudad de Guaranda*. Guaranda.
- James , D., & Vervaeck, A. (02 de 06 de 2017). Obtenido de <https://es.earthquake-report.com/>
- Lozano, O. (2011). *Riesgo Sísmico y Medidas de Reducción del Riesgo en el Centro Histórico de Lima*. Lima: Peru.
- Lutgens, F. K., & Tarbuck, E. J. (2005). *Ciencias de la Tierra*. Pearson Educación.
- M. Zobin, V. (2003). *Los Terremotos y sus Peligros: ¿Cómo sobrevivir a ellos?* México.
- Mejia Delgado, H. (2011). *Gestión Integral de Riesgos y Seguros*. Bogotá: Eco Ediciones.
- Melone, S. (2003). *Vulnerabilidad Sísmica de Edificaciones Esenciales*. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya.
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (s.f.). Obtenido de <http://www.habitatyvivienda.gob.ec>



- Ministerio de Salud Subdirección de Urgencias, Emergencias y Desastres. (Septiembre de 2007). *Plan integral de seguridad hospitalaria*. Obtenido de <http://cidbimena.desastres.hn>
- Portal Educativo. (1 de Marzo de 2009). *Portal Educativo*. Obtenido de <https://www.portaleducativo.net/cuarto-basico/745/Sismos>
- Portuguez , C., & Mena, D. (2012). *Microzonificación Sísmica de la Zona Urbana del Cantón Guaranda*. Guaranda.
- Quiero Aprender . (s.f.). Obtenido de <http://www.eird.org/fulltext/ABCDesastres/teoria/terremoto.htm>
- Quiroz, G. (18 de Abril de 2016). *El Comercio*. Obtenido de <http://www.elcomercio.com>
- Secretaria Gestión de Riesgo . (22 de Enero de 2014). *Secretaria Gestión de Riesgo* . Obtenido de <http://www.gestionderiesgos.gob.ec/reformas-al-cootad-se-publico-en-registro-oficial/>
- Taringa. (13 de Marzo de 2011). *Taringa*. Obtenido de Historia de los terremotos en el Ecuador: <http://www.taringa.net>
- Ugalde, A. (2009). *Terremotos: Cuando la Tierra tiembla*. Madrid: CSIC-CSIC Press.
- Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres. (11 de Marzo de 2015). *Unidad Nacional para la Gestión del riesgo de Desastres-Colombia*. Obtenido de <http://portal.gestiondelriesgo.gov.co>
- Universidad de Alicante. (04 de Mayo de 2015). *Universidad de Alicante*. Obtenido de <https://web.ua.es/es/urs/peligrosidad/peligrosidad-sismica.html>
- Universidad de Oriente. (2012). *Centro de Sismología*. Obtenido de <http://csudo.sucre.udo.edu.ve/glosario>
- Zúñiga Dávila, R. (2011). *Posgrado en Ciencias de la Tierra Centro Geociencias*. Madrid.

## ANEXOS.

**Anexo1.** Formato de la encuesta para aplicar a los habitantes de la parroquia Santa Fe.

### Encuesta para los habitantes de la Parroquia Santa Fe.

**Objetivo:** Analizar los riesgos ante eventos sísmicos en las edificaciones de la Parroquia Santa Fe, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar en el periodo de Mayo - Agosto del 2017.

1. ¿Sabe usted que es un sismo?

Si ( )

No ( )

Si su respuesta es positiva ¿Porque se producen los sismos?

Movimientos de las fallas tectónicas ( )

Activación de un volcán ( )

Rupturas de rocas ( )

2. ¿Cuál cree usted que fue la magnitud del terremoto del 16 de abril del 2016?

Alto ( )

Moderado ( )

Leve ( )

3. ¿El terremoto del 16 de Abril del 2016 que daños ocasiono en su vivienda?

Daños estructurales ( )

Daños no estructurales ( )

Daños funcionales ( )

Ninguno ( )

4. ¿Considera que su familia es vulnerable ante un evento sísmico?

Si ( )

No ( )

5. ¿En su hogar saben cómo actuar en caso de eventos sísmicos?

Si ( )

No ( )

Si su respuesta es positiva. ¿Qué es lo que hacen?

Sale con seguridad ( )

Se dirige a la zona segura ( )

Se dirige al punto de encuentro ( )

### ESTRUCTURAL

6. ¿Su vivienda fue construida en base a las Normas Ecuatorianas de la Construcción?

Si ( )

No ( )

7. ¿Por quién fue diseñada su vivienda?

Ingeniero civil ( )

Arquitectos ( )

Maestros constructores ( )

Por el mismo dueño ( )

8. ¿El suelo de cimentación de su vivienda es estable?

Si ( )

No ( )

9. ¿Cree usted que los materiales de construcción son de buena calidad?

Si ( )

No ( )

10. ¿Cree usted que existe deterioro en su vivienda?

Si ( )

No ( )

Si la respuesta es positiva: ¿Qué tipo de deterioro?

Fisuras en las paredes ( )

Agrietamientos en el piso ( )

#### NO ESTRUCTURALES.

11. ¿De qué material está construido los muros divisorios de su hogar?

Ladrillos y cemento ( )

Bloque y cemento ( )

Madera ( )

Adobe ( )

Tapial ( )

12. ¿En qué estado se encuentra los muros divisorios de su vivienda?

Bueno ( )

Regular ( )

Malo ( )

13. ¿Cree Ud. que las puertas y ventanas de su vivienda son peligrosas en caso de sismos?

Si ( ) No ( )

14. ¿Cree Ud. que un evento sísmico afecte el funcionamiento de los servicios básicos?

Si ( ) No ( )

#### FUNCIONALES.

15. ¿Su vivienda tiene sistemas de evacuación y salidas de emergencia?

Si ( ) No ( )

Si la respuesta es positiva: ¿cuáles son estos sistemas?

Cuenta con un plan de emergencia ( )

Cuenta con un plan de evacuación ( )

Cuenta con un plan de Gestión de Riesgos ( )

16. ¿Su vivienda posee la señalización en caso de un evento adverso?

Si ( ) No ( )

Si su respuesta positiva: ¿Qué tipo de señalización tiene?

Salidas de emergencia ( )

Rutas de evacuación ( )

Punto de encuentro ( )

Zona segura ( )

17. ¿Usted tiene un sistema de comunicación en su vivienda?

Si ( ) No ( )


Si su respuesta es positiva: ¿Cuál es el sistema de comunicación que tiene?

Silbatos ( )


Sirenas ( )

Campanas ( )

**Anexo 2.** Encuesta aplicada a los habitantes de la parroquia Santa Fe



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD Y DEL SER HUMANO**  
**ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN PARA DESASTRES Y GESTIÓN DEL RIESGO**  
*Perteneciente a la comunidad Verdepamba*



**Encuesta para los habitantes de la Parroquia Santa Fe.**  
**Objetivo:** Analizar los riesgos ante eventos sísmicos en las edificaciones de la Parroquia Santa Fe, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar en el periodo de Mayo - Agosto del 2017.

1. **¿Sabe usted que es un sismo?**  
 Si  No   
 Si su respuesta es positiva **¿Porque se producen los sismos?**  
 Movimientos de las fallas tectónicas   
 Activación de un volcán   
 Rupturas de rocas
2. **¿Cuál cree usted que fue la magnitud del terremoto del 16 de abril del 2016?**  
 Alto   
 Moderado   
 Leve
3. **¿El terremoto del 16 de Abril del 2016 que daños ocasiono en su vivienda?**  
 Daños estructurales   
 Daños no estructurales   
 Daños funcionales   
 Ninguno
4. **¿Considera que su familia es vulnerable ante un evento sísmico?**  
 Si  No
5. **¿En su hogar saben cómo actuar en caso de eventos sísmicos?**  
 Si  No   
 Si su respuesta es positiva. **¿Qué es lo que hacen?**  
 Sale con seguridad   
 Se dirige a la zona segura   
 Se dirige al punto de encuentro
- ESTRUCTURAL**
6. **¿Su vivienda fue construida en base a las Normas Ecuatorianas de la Construcción?**  
 Si  No
7. **¿Por quién fue diseñada su vivienda?**  
 Ingeniero civil   
 Arquitectos   
 Maestros constructores   
 Por el mismo dueño
8. **¿El suelo de cimentación de su vivienda es estable?**  
 Si  No
9. **¿Cree usted que los materiales de construcción son de buena calidad?**  
 Si  No
10. **¿Cree usted que existe deterioro en su vivienda?**  
 Si  No   
 Si la respuesta es positiva: **¿Qué tipo de deterioro?**  
 Fisuras en las paredes   
 Agrietamientos en el piso   
 Fallas en el techo





**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD Y DEL SER**  
**HUMANO**  
**ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN PARA**  
**DESASTRES Y GESTIÓN DEL RIESGO**



**NO ESTRUCTURALES.**

11. ¿De qué material está construido los muros divisorios de su hogar?  
 Ladrillos y cemento (x) ( )  
 Bloque y cemento ( ) ( )  
 Madera ( ) ( )
12. ¿En qué estado se encuentra los muros divisorios de su vivienda?  
 Bueno ( ) (x)  
 Regular ( ) ( )  
 Malo ( ) ( )
13. ¿Cree Ud. que las puertas y ventanas de su vivienda son peligrosas en caso de sismos?  
 Si ( ) No (x)
14. ¿Cree Ud. que un evento sísmico afecte el funcionamiento de los servicios básicos?  
 Si ( ) No (x)

**FUNCIONALES.**

15. ¿Su vivienda tiene sistemas de evacuación y salidas de emergencia?  
 Si ( ) No (x)  
 Si la respuesta es positiva: ¿cuáles son estos sistemas?  
 Cuenta con un plan de emergencia ( ) ( )  
 Cuenta con un plan de evacuación ( ) ( )  
 Cuenta con un plan de Gestión de Riesgos ( ) ( )
16. ¿Su vivienda posee la señalización en caso de un evento adverso?  
 Si ( ) No (x)  
 Si su respuesta positiva: ¿Qué tipo de señalización tiene?  
 Salidas de emergencia ( ) ( )  
 Rutas de evacuación ( ) ( )  
 Punto de encuentro ( ) ( )  
 Zona segura ( ) ( )
17. ¿Usted tiene un sistema de comunicación en su vivienda?  
 Si ( ) No (x)  
 Si su respuesta es positiva: ¿Cuál es el sistema de comunicación que tiene?  
 Silbatos ( ) ( )  
 Sirenas ( ) ( )  
 Campanas ( ) ( )

**Anexo 3.** Formato de ficha de observación para evaluación de la vulnerabilidad físico-estructural establecidas por PNUD.



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD Y DEL SER HUMANO  
ESCUELA DE ADMINISTRACION PARA DESASTRES Y  
GESTION DEL RIESGOS**



**FICHA PARA LA EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICO-ESTRUCTURAL DE LAS VIVIENDAS, ANTE LA AMENAZAS SÍMICA DE LA PARROQUIA SANTA FE.**

**Objetivo:** Analizar los riesgos ante eventos sísmicos en las edificaciones de la parroquia santa fe, cantón Guaranda, provincia bolívar en el periodo de Mayo - Agosto del 2017.

**1. DATOS DE UBICACIÓN GEOGRÁFICA:**

Provincia: \_\_\_\_\_ N° de vivienda: \_\_\_\_\_  
 Cantón: \_\_\_\_\_ Coordenadas: X: \_\_\_\_\_ Y: \_\_\_\_\_  
 Parroquia: \_\_\_\_\_ Altura: \_\_\_\_\_  
 Sector: \_\_\_\_\_

Ficha realizada con ayuda metodológica Análisis de vulnerabilidad a nivel municipal.

COMPONENTE ESTRUCTURAL		Ponderación
Sistema Estructural	Hormigón Armado	
	Estructura Metálica	
	Estructura de Madera	
	Estructura de Caña	
	Estructura de Pared Portante	
	Mixta madera/ hormigón	
	Mixta metálica/ hormigón	
Tipo de Cubierta	Metálica	
	Loza hormigón	
	Vigas de madera y zinc	
	Vigas de madera y teja	
Materiales de paredes de la edificación	Pared de ladrillo	
	Pared de bloque	
	Pared de piedra	
	Pared de adobe	
	Pared de tapia / bahareque / madera	
Sistema de Entrepiso	Losa de hormigón armado	
	Vigas y entramado de madera	
	Entramado madera/ caña	
	Entramado metálico	
	Entramado hormigón, metálico	
Número de pisos	1 piso	
	2 pisos	
	3 pisos	

	4 pisos		
	5 pisos o más		
<b>Año de Construcción</b>	Antes de 1970		
	Entre 1971 y 1980		
	Entre 1981 y 1990		
	Entre 1991 y 2010		
<b>Estado de Conservación</b>	Buena		
	Aceptable		
	Regular		
	Malo		
<b>Características de suelo bajo la edificación</b>	Firme, seco		
	Inundable		
	Ciénaga		
	Húmedo, blando, relleno		
<b>Topografía del Sitio</b>	A nivel, terreno plano		
	Bajo nivel calzada		
	Sobre nivel calzada		
	Escarpe positivo o negativo		
<b>Forma de construcción</b>	Regular		
	Irregular		
	Regularidad severa		

**Anexo 4.** Ficha realizada mediante observación directa a las viviendas de la



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD Y DEL SER HUMANO  
ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN PARA DESASTRES Y  
GESTIÓN DEL RIESGOS**



**FICHA PARA LA EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICO-ESTRUCTURAL DE LAS VIVIENDAS, ANTE LA AMENAZAS SÍMICA DE LA PARROQUIA SANTA FE.**

**Objetivo:** Analizar los riesgos ante eventos sísmicos en las edificaciones de la parroquia santa fe, cantón Guaranda, provincia bolivar en el periodo de Mayo - Agosto del 2017.

**1. DATOS DE UBICACIÓN GEOGRÁFICA:**

Provincia: Bolívar  
 Cantón: Guaranda  
 Parroquia: Santa Fe  
 Sector: Comunidad Pírcuda

N° de vivienda: 1  
 Coordenadas: X: 77515 Y: 9822778  
 Altura: 3191m

Ficha realizada con ayuda metodológica Análisis de vulnerabilidad a nivel municipal.

COMPONENTE ESTRUCTURAL		Ponderación	
Sistema Estructural	Hormigón Armado		
	Estructura Metálica		
	Estructura de Madera		
	Estructura de Caña		
	Estructura de Pared Portante		
	Mixta madera/ hormigón	X	5
	Mixta metálica/ hormigón		
Tipo de Cubierta	Metálica		
	Loza hormigón		
	Vigas de madera y zinc	X	5
	Vigas de madera y teja		
Materiales de paredes de la edificación	Pared de ladrillo	X	1
	Pared de bloque		
	Pared de piedra		
	Pared de adobe		
	Pared de tapia / bahareque / madera		
Sistema de Entrepiso	Losa de hormigón armado		
	Vigas y entramado de madera	X	5
	Entramado madera/ caña		
	Entramado metálico		
	Entramado hormigón, metálico		
Número de pisos	1 piso		
	2 pisos	X	1
	3 pisos		

parroquia Santa Fe.



	4 pisos		
	5 pisos o más		
<b>Año de Construcción</b>	Antes de 1970		
	Entre 1971 y 1980		
	Entre 1981 y 1990		
	Entre 1991 y 2010	X	0
		X	0
<b>Estado de Conservación</b>	Buena		
	Aceptable		
	Regular		
	Malo		
<b>Características de suelo bajo la edificación</b>	Firme, seco	X	0
	Inundable		
	Ciénaga		
	Húmedo, blando, relleno		
<b>Topografía del Sitio</b>	A nivel, terreno plano		
	Bajo nivel calzada	X	5
	Sobre nivel calzada		
	Escarpe positivo o negativo		
<b>Forma de construcción</b>	Regular	X	0
	Irregular		
	Regularidad severa		

**Anexo 5.** Aplicación de encuestas a los habitantes de la Parroquia Santa Fe.

<p style="text-align: center;"><b>Fotografía 1</b></p>  <p>Aplicación de encuesta a los habitantes de la comunidad de San Vicente de las Tres Cruces.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Fotografía 2</b></p>  <p>Aplicación de encuesta a los habitantes de la comunidad Las Palmas.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Fotografía 3</b></p>  <p>Aplicación de encuesta a los habitantes de la comunidad de Pianda.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Fotografía 4</b></p>  <p>Aplicación de encuesta a los habitantes de la comunidad de Shunguna.</p>

**Anexo 6. Tipos de edificaciones existentes en la Parroquia Santa Fe.**

Fotografía 5	Fotografía 6
	
<p>Edificación mixta, construida de: tapial en sus paredes, madera en las paredes divisorias y teja en su techo.</p>	<p>Edificación mixta, construida de: tapial en sus paredes, madera en las paredes divisorias y zinc en su techo.</p>
Fotografía 7	Fotografía 8
	
<p>Esta es una edificación de hormigón armado completa.</p>	<p>Edificación mixta, con hormigón armado, sus paredes de ladrillo y cemento, su cubierta de zinc metálico.</p>



**Anexo 7.** Daños ocasionados por el sismo del 16 de abril del 2016 en las edificaciones de la Parroquia Santa Fe.

**Fotografía 9**



Los daños ocasionados a esta vivienda son evidente en su techo y paredes cabe recalcar que debido a su deterioro, sufrió un daño mayor con cuarteamientos de uno hasta tres cm, esta vivienda está ubicada en la Comunidad de Verdepamba,

**Fotografía 10**



Los daños ocasionados a esta vivienda son evidente en sus paredes tienen cuarteamientos de uno hasta 5 cm, esta vivienda está ubicada en la Comunidad de Illapa,

**Fotografía 11**



Los daños ocasionados a esta vivienda se debe a su deterioro y a la ocurrencia del terremoto, sufrió un daño en las paredes con cuarteamientos de tres cm, esta vivienda está ubicada en la Comunidad de Chagcha,

**Fotografía 12**



Los daños ocasionados a esta vivienda son evidentes en el suelo de cimentación puesto que se encontró fisuras debido al pasado terremoto del 16 de abril, se puede evidenciar que esta vivienda ya no soportaría un evento de igual o mayor magnitud, esta vivienda está ubicada en la Comunidad de Chagcha.

## **Anexo 8. Marco Administrativo.**

El presente proyecto de investigación se desarrolló durante el mes de mayo del 2017 hasta la fecha presente, los recursos que se necesitaron para la realización de la misma son los siguientes:

### **Recursos Humanos:**

#### **Autoras del proyecto**

Srta.: Karina Elizabeth Amangandi Caspi

Srta.: Eliza Maribel Yasuma Lazo

#### **Directora del proyecto de titulación**

Ing. Grey Barragán Aroca

#### **Fuente de obtención de datos**

Población e infraestructura de las edificaciones de la parroquia Santa Fe

### **Recursos materiales**

- Computadora portátil
- Pen drive
- GPS y Cámara
- Identificadores
- Tableros
- Cuestionario de preguntas
- Fichas de observación
- Esfero, lápiz, borrador

### **Recursos financieros**

#### **Presupuesto**

**Tabla 47**

<b>Materiales</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor unitario</b>	<b>Valor total</b>
Computadora portátil	2	\$ 600	\$ 1200
Pen drive	1	\$ 10	\$ 10
Copias del cuestionario y fichas de observación	1250	\$ 0,06	\$ 75
Tableros	2	\$ 1,50	\$ 3
Transporte	10	\$ 2	\$ 20
Impresiones del proyecto para revisión.	7	\$ 20	\$140
<b>Total del proyecto</b>			1.448

## CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

**TÍTULO:** ANÁLISIS DE RIESGOS ANTE EVENTOS SÍSMICOS EN LAS EDIFICACIONES DE LA PARROQUIA SANTA FE, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLÍVAR EN EL PERIODO DE MAYO - AGOSTO DEL 2017.

Actividades	Tiempo de desarrollo del proyecto															
	Mayo				Junio				Julio				Agosto			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Presentación del tema de titulación																
Aprobación del tema del proyecto																
Asignación del director del proyecto																
<b>CAPÍTULO 1: EL PROBLEMA</b>																
1.1.Planteamiento del Problema																
1.2.Formulación del Problema																
1.3.Objetivos General y Específicos																
1.4.Justificación de la Investigación																
1.5.Limitaciones																
<b>CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO</b>																
2.1.Antecedentes de la Investigación																
2.2.Bases Teóricas																
2.3.Sistemas de hipótesis																
2.4.Sistemas de Variables																

<p><b>CAPÍTULO 3: MARCO METODOLÓGICO</b></p> <p>3.1. Nivel de Investigación</p> <p>3.2. Diseño</p> <p>3.3. Población y Muestra</p> <p>3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos</p> <p>3.5. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos.</p>																					
<p><b>CAPÍTULO 4:</b></p> <p>4.1 Resultados según los objetivos planteados</p>																					
<p><b>CAPÍTULO 5</b></p> <p>Comprobación de la hipótesis</p> <p>Conclusiones y recomendaciones</p>																					
<p>Definición y redacción de bibliografía</p>																					
<p>Presentación y corrección del primer borrador</p>																					



