

**“Año del Buen Servicio al Ciudadano”
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE
INGENIERIA CIVIL**



TESIS

**ANALISIS DEL RIESGO SISMICO EN LAS
EDIFICACIONES INFORMALES EN EL SECTOR 5
LADO ESTE DE CHUPACA.**

PRESENTADO POR:

Bach. YUDY MELISSA ROJAS YAURIVILCA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA CIVIL**

HUANCAYO – PERU

2017

(HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS)

**DR.CASIO AURELIO TORRES LOPEZ
PRESIDENTE**

**ING.JULIO FREDY PORRAS MAYTA
JURADO**

**ING.CARLOS GERARDO FLORES ESPINOZA
JURADO**

**ING.FERNANDO ALBERTO VARGAS MANRIQUE
JURADO**

**MG. MIGUEL ANGEL CARLOS CANALES
SECRETARIO DOCENTE**

ASESORES:

ING. ALFREDO MIGUEL OTAÑE RODRIGUEZ

ARQ. DANTE PAUL MANSILLA VILLANUEVA

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado:

A Dios, quien me ha demostrado tantas veces su existencia, brindándome su infinita gracia aun así de las complicadas pruebas de la vida.

A mis padres, Jesús Rojas Olivera y Urbana Yaurivilca Palomino y hermano pues ellos son el principal motivo de superación en mi vida profesional, ya que me enseñaron bases de responsabilidad y deseos de superación, en ellos tengo el espejo en el cual me quiero reflejar pues son sus virtudes infinitas que me incentivan a admirarlos cada día más.

A V.P.G Esa persona, quien me ha demostrado tantas veces su perseverancia y apoyo para cumplir las metas, a pesar de las pruebas difíciles que le toco vivir.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA

RESUMEN.....	i
INTRODUCCIÓN.....	ii

Página

CAPÍTULO I	13
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	13
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	13
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	14
1.2.1. PROBLEMA GENERAL	14
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	14
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION	14
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	14
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
1.4. FORMULACION DE HIPOTESIS	15
1.4.1. HIPOTESIS GENERAL	15
1.4.2. HIPOTESIS ESPECÍFICAS	15
1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	15
1.5.1. JUSTIFICACION PRÀCTICA.....	15
1.5.2. JUSTIFICACION SOCIAL.....	15
1.5.3. JUSTIFICACION METODOLÓGICA.....	16
1.6. LIMITACIONES.....	16
1.7. VIABILIDAD DEL ESTUDIO.....	17
CAPÍTULO II	18
MARCO TEÓRICO	18
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
A) ANTECEDENTES NACIONALES	18
B) ANTECEDENTES INTERNACIONALES	23
2.2. BASES TEORICAS	25
2.2.1. RIESGO	25
2.2.2. RIESGO SISMICO.....	26
2.2.2.1 MATRIZ DEL NIVEL DE RIESGO	28
2.2.3. PELIGRO.....	28
2.2.4. SISMO	30
2.2.5. PELIGRO SISMICO	39
2.2.5.1.PARAMEROS Y DESCRIPTORES PONDERADOS DEL PELIGRO SISMICO.....	39

2.2.5.2. MATRIZ DEL NIVEL DE PELIGRO.....	41
2.2.6. MICROZONIFICACION SISMICA DEL PERU.....	41
2.2.7. SISMICIDAD EN EL PERU.....	42
2.2.8. SISMICIDAD EN JUNIN.....	48
2.2.9. VULNERABILIDAD.....	50
2.2.10. VULNERABILIDAD SISMICA.....	50
2.2.10.1. PARAMEROS Y DESCRIPTORES PONDERADOS DEVULNERABILIDAD.....	52
2.2.10.2. MATRIZ DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD.....	44
2.2.11. EDIFICACIONES.....	54
2.2.12. EDIFICACIONES INFORMALES.....	55
2.2.13. POSIBLES DAÑOS ECONOMICOS.....	57
2.2.14. SUELOS.....	60
2.2.15. TOPOGRAFIA.....	66
CAPÍTULO III.....	67
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	67
3.1. DISEÑO METODOLÓGICO.....	67
3.1.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	67
3.1.2. NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN.....	67
3.1.3. MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN.....	68
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	68
3.2.1. POBLACIÓN.....	68
3.2.2. MUESTRA.....	68
3.3. OPERACIONALIZACION DE VARIABLES.....	69
3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN.....	70
3.4.1. TÉCNICAS.....	70
3.4.2. INSTRUMENTOS.....	70
3.5. FICHA DE OBSERVACION.....	71
CAPÍTULO IV.....	72
PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	72
4.1. IDENTIFICACIÓN Y LOCALIZACION DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	72
4.1.1. UBICACIÓN GEOGRAFICA.....	72
4.1.2. CARACTERISTICAS GEOGRAFICAS.....	74
4.1.3. CARACTERISTICAS GEOTECNICAS.....	77
4.1.4. NIVEL FREATICO.....	78
4.2. ANALISIS DEL PELIGRO SISMICO.....	78
4.2.1. PARAMETROS DE SISMICIDAD (MAGNITUD ,INTENSIDAD, ACELERACION DE SUELO,).....	78
4.2.2. PARAMETRO SEGÚN TIPO DE SUELO.....	80
4.2.3. PARAMETRO SEGÚN TOPOGRAFIA.....	80
4.2.4. MAPA DE MICROZONIFICACION DE NIVEL DE PELIGRO.....	81
4.3. ANALISIS DEL VULNERABILIDAD SISMICA.....	82

4.3.1. PARAMETRO MATERIAL DE CONSTRUCCION.....	82
4.3.2. PARAMETRO ESTADO DE CONSERVACION.....	83
4.3.3. PARAMETRO ANTIGÜEDAD DE LA EDIFICACION.....	84
4.3.4. PARAMETRO INCUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD.....	85
4.3.5. PARAMETRO TOPOGRAFIA DEL TERRENO.....	86
4.3.6. PARAMETRO CONFIGURACION DE ELEVACION.....	87
4.3.7. MAPA DE MICROZONIFICACION DE NIVEL DE VULNERABILIDAD.....	89
4.4. ANALISIS DEL RIESGO SISMICO.....	90
4.4.1. ESTIMACION DEL NIVEL DE RIESGO.....	90
4.4.2. MAPA DE MICROZONIFICACION DE NIVEL DE RIESGO.....	92
4.5. DETERMINACION DE LOS POSIBLES DAÑOS Y PERDIDAS ECONOMICOS	92
4.5.1. ESTIMACION DEL NIVEL DE RIESGO.....	93
CAPITULO V	99
CONTRASTACIÓN DE PRUEBA DE HIPÓTESIS.....	99
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	100
CONCLUSIONES	101
RECOMENDACIONES	102
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	104

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°01-Estructura-Riesgo sísmico.....	28
Tabla N°02-Nivel de riesgo.....	28
Tabla N°03-Parametro magnitud sísmico.....	39
Tabla N°04-Intensidad del sismo.....	40
Tabla N°05- Parámetro aceleración del suelo.....	40
Tabla N°06- Parámetro tipo de suelo.....	40
Tabla N°07- Parámetro topografía pendiente.....	41
Tabla N°08- Nivel de peligro.....	41
Tabla N°09- Factor de zona.....	42
Tabla N°10-Parametro material de construcción.....	52
Tabla N°11- Parámetro conservación de la edificación.....	52
Tabla N°12- Parámetro antigüedad de la construcción.....	52
Tabla N°13- Parámetro incumplimiento de la normatividad vigente.....	53
Tabla N°14- Parámetro topografía pendiente	53
Tabla N°15- Parámetro configuración de elevación.....	53
Tabla N°16 - Nivel de vulnerabilidad sísmica	54
Tabla N°17- Porcentaje material de construcción.....	82
Tabla N°18- Porcentaje conservación de la edificación.....	83
Tabla N°19- Porcentaje antigüedad de la construcción.....	84
Tabla N°20- Porcentaje incumplimiento de la normatividad vigente.....	85
Tabla N°21- Porcentaje topografía pendiente	86
Tabla N°22- Porcentaje configuración de elevación.....	87

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N°01-Clasificación de peligro	29
Cuadro N°02-Peligro generado por origen natural	30
Cuadro N°03-Tipo de ondas sísmicas.....	36
Cuadro N°04-Escala de intensidad Mercalli	37
Cuadro N°05-Escala de intensidad vs magnitud	38
Cuadro N°06-Sismos del Perú con mayor magnitud.....	45
Cuadro N°07-Terremotos en el Perú los últimos 100 años.....	47
Cuadro N°08-Catalogos sísmicos -Junín.....	49
Cuadro N°08-Categoría de edificación.....	55
Cuadro N°09- Clasificación entre edificaciones formales e informales	57
Cuadro N°10- Clasificación SUCS ASTM D2487 gravas y arenas.....	63
Cuadro N°11- Clasificación SUCS ASTM D2487 finos.....	63
Cuadro N°12-Operalización de variables.....	69
Cuadro N°13-Técnicas de investigación.....	70
Cuadro N°14- Ficha de observación.....	71
Cuadro N°15- Estadístico material de construcción.....	82
Cuadro N°16- Estadístico conservación de la edificación.....	83
Cuadro N°17- Estadístico antigüedad de la construcción.....	85
Cuadro N°18- Estadístico incumplimiento de la normatividad vigente.....	86
Cuadro N°19- Estadístico topografía pendiente	87
Cuadro N°20- Estadístico configuración de elevación.....	88
Cuadro N°21- Nivel de vulnerabilidad de cada edificación.....	89
Cuadro N°22- Nivel de riesgo de cada edificación.....	91
Cuadro N°23- Infraestructura de porcentaje del área de estudio.....	92
Cuadro N°24- Valor expuesto en el área de estudio.....	96
Cuadro N°25- Cuadro de posibles pérdidas económicas totales.....	97

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°01-Sismos generados por una falla geológica.....	31
Figura N°02-Ondas sísmicas.....	33
Figura N°03-Tipos de ondas sísmicas.....	35
Figura N°04-Microzonificación sísmica del Perú.....	42
Figura N°05-Mapa sísmico del Perú.....	43
Figura N°06-Falla Geológica del Huaytapallana.....	48
Figura N°07-Daños en las edificaciones –Pisco.....	58
Figura N°08-Daños en las edificaciones –Pisco.....	28
Figura N°09- Daños en las edificaciones –Chorrillos Lima	59
Figura N°10- Daños en las edificaciones –Satipo Junín.....	59
Figura N°11- Daños en las edificaciones –Japón	59
Figura N°12- Mapa referencial del Distrito de Chupaca	72
Figura N°13- Localización del área de estudio.....	73
Figura N°14- Sectorización del área de estudio.....	73

RESUMEN

La presente investigación parte de la problemática: ¿Cuál es la estimación del nivel de riesgo sísmico en las edificaciones informales en el sector 5 lado este de Chupaca?, donde el objetivo principal es: Estimar el nivel de riesgo sísmico en las edificaciones informales en el sector 5 lado este de Chupaca; además la hipótesis que debe verificarse es: La estimación del peligro sísmico es de nivel alto en las edificaciones informales en el sector 5 lado este de Chupaca.

El tipo de investigación es Aplicada o Tecnológica, el nivel de investigación es Descriptivo-Explicativo, el diseño de investigación es No Experimental y finalmente se utilizó el enfoque Cuantitativo guiado y orientado por el método científico. La población de la presente investigación está constituida por las 15 edificaciones informales ubicadas en el Sector 5 lado Este de Chupaca, delimitados por el plan de Desarrollo Urbano Distrital, no se contempló la técnica del muestreo, solo se optó por la técnica del censo ya que se trabajó con la totalidad de la población que vienen a ser las 15 edificaciones informales constituidas en el sector 5 lado este de Chupaca.

En la presente investigación se llega a la conclusión que las edificaciones informales en el sector 5 lado este de Chupaca presentan un nivel de riesgo alto.

PALABRAS CLAVES: Riesgo Sísmico, Peligro sísmico, Vulnerabilidad sísmica.

INTRODUCCIÓN

La presente tesis de investigación titulado: “ANALISIS DEL RIESGO SISMICO EN LAS EDIFICACIONES INFORMALES EN EL SECTOR 5 LADO ESTE DE CHUPACA.”, se elaboró con la finalidad de analizar, estimar el riesgo que corren las edificaciones informales en el Distrito de Chupaca concientizando prevenir desastres que puedan ocurrir a corto o largo plazo

Se seleccionó como población el Sector 5 lado Este del Distrito de Chupaca, ya que es uno de las zonas más críticas del Distrito de Chupaca.

El presente trabajo de investigación, consta de cinco capítulos, analizados y distribuidos de la siguiente manera:

El Capítulo I, trata sobre el Planteamiento del Estudio, se menciona el planteamiento del problema, la formulación de problema, el objetivo general y específico, formulación de la hipótesis general y específico, las justificaciones, las limitaciones, viabilidad del estudio.

El Capítulo II, trata sobre el Marco Teórico, se describe los antecedentes de la investigación y las bases teóricas necesarias.

El Capítulo III, trata sobre la Metodología de la Investigación, se detalla las Variables y Operacionalización de variables, el diseño metodológico, tipo de estudio, nivel de investigación y las técnicas e instrumentos de recolección de datos.

El Capítulo IV, trata sobre la Presentación de resultados de la primera variable que es riesgo sísmico, los resultados de la segunda variable Edificaciones informales, y por último se representa la prueba y su contrastación de Hipótesis.

El Capítulo V: trata sobre la Discusión de Resultados, y culminando esta investigación esta las conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos.

Asimismo espero que los resultados del presente estudio aporten a la Facultad de Ingeniería y a la zona de estudio de manera productiva, el cual permita a los futuros profesionales y pobladores a seguir investigando en las líneas de investigación claramente delimitadas.

CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

El Perú a pesar de ser un país de gran actividad sísmica mucha de sus ciudades carece de estudios de riesgo sísmico que les permitan asumir medidas preventivas.

Si se hablase de la posibilidad de un gran terremoto en el centro del país, por estas fechas, nadie lo creería. La poca actividad sísmica en todo el Valle del Mantaro se encarga de que la ciudadanía le tome poca atención a este peligro, sin embargo, la naturaleza podría estar a punto de jugar una mala pasada al distrito de Chupaca. El peligroso silencio sísmico de la región no haría otra cosa que advertirnos que estamos próximos a un desastre con consecuencias lamentables.

En este contexto nos ubicamos en el Sector 5 lado Este Distrito de Chupaca, en el cual los propietarios de las edificaciones de la zona en estudio, no tomaron las precauciones necesarias para construir, ya que ninguna de las edificaciones contempla una licencia de construcción otorgada por la municipalidad y se encuentran dentro de la faja marginal del río Cunas y además se encuentran al borde de una pendiente del cauce del río Cunas que generan informalidad y desorden.

Por ello el objetivo de la presente investigación en primera instancia es la estimación del nivel de riesgo sísmico en las edificaciones informales en el sector 5 lado este de Chupaca, para luego determinar posibles soluciones.

Cabe mencionar que no se realizaron ningún tipo de estudio de riesgo sísmico tampoco fiscalización de parte de ninguna entidad responsable del sector 5 lado este de Chupaca a pesar del inminente problema ya descrito párrafos arriba.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cuál es la estimación del nivel de riesgo sísmico en las edificaciones informales en el sector 5 lado este de Chupaca?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿Cuál es la estimación del nivel de peligro sísmico en las edificaciones informales en el sector 5 lado este de Chupaca?
- ¿Cuál es la estimación del nivel de vulnerabilidad sísmica en las edificaciones informales en el sector 5 lado este de Chupaca?
- ¿Cuánto sería la estimación de pérdidas económicas en las edificaciones informales en el sector 5 lado este de Chupaca, ante el escenario sísmico propuesto?

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Estimar el nivel riesgo sísmico en las edificaciones informales en el sector 5 lado este de Chupaca.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estimar el nivel de peligro sísmico en las edificaciones informales en el sector 5 lado este de Chupaca.
- Estimar el nivel de vulnerabilidad sísmica en las edificaciones informales en el sector 5 lado este de Chupaca.
- Determinar las pérdidas económicas en las edificaciones informales en el sector 5 lado este de Chupaca, ante el escenario sísmico propuesto.

1.4. FORMULACION DE HIPOTESIS

1.4.1. HIPOTESIS GENERAL

La estimación del riesgo sísmico es de nivel alto en las edificaciones informales en el sector 5 lado este de Chupaca.

1.4.2. HIPOTESIS ESPECÍFICAS

- La estimación del peligro sísmico es de nivel alto en las edificaciones informales en el sector 5 lado este de Chupaca.
- La estimación de la vulnerabilidad sísmica es de nivel alto en las edificaciones informales en el sector 5 lado este de Chupaca.
- Las pérdidas económicas en las edificaciones informales en el sector 5 lado este de Chupaca, ante el escenario sísmico propuesto son millonarias.

1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1. JUSTIFICACION SOCIAL

La presente investigación es muy importante, este estudio comprende 283.38 m.l de longitud de estudio y el 100 % de las edificaciones son informales ya que están ubicadas dentro de la franja marginal de río Cunas, este estudio tiene como objeto analizar e estimar el nivel de riesgo sísmico para luego prevenir y reducir el riesgo sísmico en las edificaciones estableciendo condiciones de seguridad para la edificaciones.

Al final del estudio se facilitara a la Municipalidad folletos informativos y orientadores acerca del inminente Riesgo sísmico que presenta las edificaciones en del distrito de Chupaca , contemplando la zona analizada para que puedan facilitar a los ciudadanos de manera que se pueda ayudar a concientizar e informar y alertar, que construir en zonas de riesgo sísmico considerables y sin guía de profesionales y sin la respectiva autorización de la Municipalidad; son inseguras y ocasionaran daños y perjuicios a corto o largo plazo.

1.5.2 JUSTIFICACION METODOLÓGICA

La investigación presenta una metodología cuantitativa que permite un análisis multicrítico considerando descomposición de estructuras complejas en sus componentes, ordenado estos componentes o variables en una estructura jerárquica, donde se obtienen valores numéricos para los juicios de preferencia. Esta metodología es de fácil y rápido empleo.

Este conocimiento es básico como referencia a futuras investigaciones y para los análisis posteriores que realice la Municipalidad de Chupaca con fines constructivos y de Gestión y mitigación de desastres, determinando el grado de peligrosidad y vulnerabilidad de estas edificaciones se podrá determinar el grado de riesgo y las soluciones para evitar catástrofes futuros.

1.6. LIMITACIONES

En el desarrollo de la investigación se presentó diversas limitaciones y dificultades que a continuación detallo:

- ✓ En algunas edificaciones fue imposible el acceso a los interiores de estas ya que los propietarios no accedieron al análisis de las estructuras detalladas de las propiedades ya que saben que sus construcciones se encuentran en la total informalidad y temen represalias. Sin embargo, gracias al catastro del distrito y la herramienta del Google Earth se pudo culminar con la investigación.
- ✓ En la oficina de defensa civil de la Municipalidad no se encontraron antecedentes o información de ayuda para el análisis de riesgo sísmico en las edificaciones analizadas.
- ✓ Hubiese deseado realizar el análisis de riesgo sísmico en todo el distrito de Chupaca ya que varias zonas lo requieren y hacer un plano de riesgo sísmico general sin embargo por limitación de tiempo, recursos humanos y económicos me limitó hacerlo.

1.7. VIABILIDAD DEL ESTUDIO

- ✓ Esta investigación es viable, ya que el sector analizado se encuentra dentro de la zona sísmica 3 que según el reglamento nacional de edificaciones NORMA A.030 DISEÑO SISMORRESISTENTE está considerada como una zona de sismicidad de alto riesgo, por lo que se deberá tener más consideraciones en los análisis de riesgos para prevenir futuros desastres.
- ✓ La viabilidad se justifica según la metodología cuantitativa que permite un análisis multicrítico considerada en Ley peruana N°29664 Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres SINAGERD, donde considera como órgano encargado de determinar lineamientos para la estimación de riesgos naturales al Centro Nacional de Estimación, prevención y reducción del riesgo de desastres CENEPRED. Según estos lineamientos se obtendrán resultados idóneos y verídicos en margen de la Ley.
- ✓ Además, se encontraron antecedentes y referencias Nacionales descritas en el capítulo II donde hicieron uso de esta metodología propuesta en la Ley Peruana N °29664 para determinar el riesgo sísmico.
- ✓ Además, la constante migración de muchas personas que por necesidad vienen realizando edificaciones en zonas no aptas para ser construidos y habitados y no son fiscalizados debidamente por los gobiernos locales y nacionales.

II MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

A) ANTECEDENTES NACIONALES

Marín, G. (2012). En la Tesis titulada: **“EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DEL CENTRO HISTÓRICO DE LA CIUDAD DE HUÁNUCO”**, de la Universidad Nacional De Ingeniería Facultad de Ingeniería Civil sección de posgrado. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil.

Menciona que “En la presente investigación se obtuvieron escenarios de daño para el centro histórico de la ciudad de Huánuco, propuesta mediante una estimación y aproximación que posibilita el análisis de edificio a edificio, utilizando para este caso el sistema de información geográfica.

El objetivo de la investigación es contribuir ayudar a la reducción del riesgo sísmico en la ciudad de Huánuco incorporando herramientas para la toma de decisiones sobre los criterios de intervención evaluando el peligro y vulnerabilidad sísmica estructural de todas las edificaciones encontradas y ubicadas en el centro histórico de la ciudad de Huánuco.

Y concluye que todos los periodos realizados en el ensayo de micro trepidaciones son los idóneos y esperados para la geología del sitio en estudio y está compuesta por limos inorgánicos de baja plasticidad y arenas limosas y concluyendo que existe alta vulnerabilidad sísmica en las edificaciones construidos de material

de adobe debido a su antigüedad, y ofrecen una inadecuada resistencia convencional, por ende, no poseen ductilidad.

El 54.90% de las edificaciones analizadas se encuentran con un índice de vulnerabilidad entre 0 a 20, el 41.43% entre 20 a 40 y el 3.67% una entre 40 a 100.

Las zonas de alto riesgo sísmico se encuentran ubicadas en todo el centro histórico, ya que estas edificaciones son de adobe y están dispersas en toda el área de estudio”.

Ochoa,A. (2012). En la Tesis titulada: **“APLICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA PARA LA DETERMINACION DE ESCENARIOS DE RIESGO EN EL BALNEARIO DE PUCUSANA”**, de la Universidad Mayor de San Marcos; Escuela Académica profesional de ingeniería geográfica. Tesis para optar el título de Ingeniero Geógrafo.

Menciona que “El estudio contiene una metodología empírica, cualitativa denominada AHP, esta permite un análisis multicrítico considerando componentes complejas en las estructuras, ordenado los variables o componentes en una escala de estructura jerárquica, finalmente se resumen para determinar que variables tienen la más alta importancia y prioridad. Está sustentado en una base teórica simple pero coherente y sólida ya que establece formas de clasificar y ordenar el pensamiento analítico de las cuales resaltan tres principios: la construcción de las jerarquías, establecimiento de prioridades y principio de consistencia lógica.

El objetivo de la tesis y estudio es disponer y proponer una metodología que permita analizar e identificar zonas de riesgo en áreas urbanas mediante el uso de información gráfica. Analizar las características del sismo causas y efectos locales al repercutirse en el Balneario de Pucusana. Trabajar y elaborar una base de datos que permita determinar y establecer escenarios de riesgos en función al peligro y vulnerabilidad para el Balneario de Pucusana.

Finalmente se concluye que el Perú, es un país de gran actividad

sísmica sin embargo muchas de sus ciudades carecen de estudios de riesgo que les permitan optar por medidas preventivas y correctivas. El análisis de la tesis propone una metodología de fácil y rápido empleo para la Gestión de Riesgos y Desastres.

Laucata, J. (2013). En la Tesis titulada: **“ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN LA CIUDAD DE TRUJILLO”**, de la Universidad Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ingeniería Civil. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil.

Menciona que “La investigación propone una metodología simple analítica o cuantitativa que permitirá determinar el nivel riesgo sísmico de viviendas informales de albañilería confinada en la ciudad de Trujillo. Para este estudio se ha estudiado y analizado las características técnicas arquitectónicas, procesos constructivos y estructurales de las viviendas construidas informalmente.

El objetivo general de la tesis es ayudar a la contribución de la disminución de la vulnerabilidad sísmica en las viviendas informales de albañilería confinada en el Perú. Por lo cual esto requiere conocer las características de las viviendas informales y finalmente realizar el análisis de la vulnerabilidad sísmica.

Finalmente concluye y finaliza que las construcciones informales en Trujillo ante el suceso inesperado de un sismo severo podrían colapsar y causar daños inminentes.

Los materiales de construcción utilizados en el proceso de constructivo de las viviendas encuestadas analizadas son de regular a deficiente calidad.

La calidad de la mano de obra es regular a mala, este por la poca capacitación y decisión de poca inversión de los propietarios en mano de obra capacitada y adecuada.

Además como aporte de tesis de investigación presenta una cartilla orientadora, que servirá de gran ayuda para adiciona información al interesado para un diseño y proceso constructivo corrector de las viviendas. Cada vivienda es un proyecto único con sus propias

características y dificultades. Además la cartilla permitirá la reducción de vulnerabilidad a través de recomendaciones”.

Basurto, C. (2012). En la Tesis titulada: **“VULNERABILIDAD SISMICA Y MITIGACION DE DESASTRES EN EL DISTRITO DE SAN LUIS”**, de la Universidad Ricardo Palma, Facultad de Ingeniería Civil. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil.

Menciona que “La presente investigación se realizó con la metodología cualitativa y cuantitativa que permitió analizar y evaluar las edificaciones a una gran escala, por el motivo que se obtienen resultados más rápidos para diversas tipologías constructivas, que fueron determinantes para las decisiones en el ámbito de la mitigación del riesgo de desastres en el Distrito de San Luis. También se contempla la opinión subjetiva de expertos y el uso de datos empíricos, conglomerados mediante la inspección y observación de daños ocurridos a las estructuras ante un terremoto pasado.

El objetivo de la investigación es realizar un análisis estadístico en todo el distrito, mediante encuestas que permitió clasificar las edificaciones según su configuración arquitectónica y estructural y estado de conservación de viviendas entre otros aspectos ingenieriles. Evaluar la respuesta sísmica de las edificaciones del Distrito.

Además, determina el nivel de la vulnerabilidad sísmica considerando diferente escenario de sismos, mediante la densidad de muros y la aceleración máxima del evento sísmico y luego los resultados fueron elevados en un sistema de información Gráfica ArcGis9.1 para la obtención de mapas de zonificación que indiquen el nivel de vulnerabilidad del Distrito de San Luis.

Finalmente llego a la conclusión que la vulnerabilidad social incrementa a la vulnerabilidad física, ya que una población nunca estará preparada si no cuenta con los recursos para afrontar un peligro inminente como los sismos, tampoco podrán enfrentar ni

mitigar sus efectos del sismo.

Resultado que el 61% de las edificaciones analizadas presentan una vulnerabilidad alta, el 30% presentan vulnerabilidad media y el 09% presentan vulnerabilidad baja. Por lo que es notorio que la mayoría de las edificaciones presentan un grado de vulnerabilidad entre media y alta esto debido fundamentalmente a la antigüedad y a la auto construcción o construcción informal”.

Flores, M. (2015). En la Tesis titulada: **“ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE CHONGOS BAJO -CHUPACA”**, de la Universidad Peruana Los Andes Facultad de Ingeniería Civil. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil.

Menciona que “El presente estudio se realizó en viviendas vulnerables ante un evento sísmico con análisis preliminares y para luego establecer metodologías y determinar la vulnerabilidad de estas viviendas en peligro y riesgo sísmico.

El objetivo del estudio fue determinar la influencia de la vulnerabilidad sísmica en las viviendas informales del distrito de Chongos Bajo, con la finalidad de proponer una solución y así mitigar el riesgo sísmico de las viviendas informales de albañilería confinada.

Además, analiza la influencia de los materiales de construcciones y el proceso de construcción en la vulnerabilidad sísmica de las viviendas informales del Distrito de Chongos Bajo.

Concluye que la vulnerabilidad sísmica influye significativamente en las viviendas informales del Distrito de Chongos Bajo, y que los materiales de construcción y proceso constructivo es deficiente por lo que concluye que estas viviendas analizadas podrían colapsar ante un efecto sismo.

Además, menciona que las construcciones informales son difícil de erradicar”.

B) ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Francisco, M. (2012). En la Tesis titulada: **“EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO EN EDIFICACIONES ESPECIALES: ESCUELAS.APLICACION A BARCELONA”**, de la Universidad Politécnica de Cataluña. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil. Menciona que “Esta tesis se utilizó el método de vulnerabilidad MIV, también denominado Risk-UE de nivel I ,que considera cinco estados de daños, además define la acción en términos de intensidad macro sísmica en edificios mediante un índice de vulnerabilidad y el grado de daño efectuado mediante funciones semiempíricas que son dependientes de la intensidad y del índice de vulnerabilidad obtenidos. Las posibilidades de los estados de daño se obtiene suponiendo una distribución de probabilidad binomial de peligrosidad sísmica basada en intensidades EMS-98 de VI,VI-VII y VIII, sin considerar efectos de suelo. Este estudio se complementa con la tecnología y en los atribuciones que proporciona los sistemas de información Geográfica (SIG), este mencionado como herramienta avanzada de gestión de información espacial la presentación de la información que presentan resultados de forma geo referencial. El uso del SIG en este estudio ha permitido realizar la evaluación del riesgo con gran importancia y detalle en función de cada edificio analizado, pudiendo visualizar resultados particulares y en conjunto, según las diferentes zonas evaluadas de la ciudad Barcelona”.

Pujades B., Gilli R. (2007). En la Tesis titulada: **“EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO MEDIANTE MÉTODOS AVANZADOS Y TÉCNICAS GIS. APLICACIÓN A LA CIUDAD DE BARCELONA.”**, de la Universidad Politécnica de Cataluña. Tesis doctoral. Menciona que “La investigación desarrolla modelos avanzados para la evaluación del impacto próximo ante un terremoto de gran magnitud sobre los edificios residenciales. Sin embargo, aunque no incide en la evaluación holística del riesgo sísmico, sí que forma parte de ella, especialmente al conocimiento y efectos de la catástrofe a la que se deberá hacer frente las edificaciones. Por este suceso la finalidad de

la investigación es significativa a las cuatro primeras fases del modelo de Comfort 1999. La investigación recopila información respecto al riesgo sísmico, información que fue compartida con los servicios de protección civil de Barcelona de Cataluña y entre otras instituciones, permitiendo aprender y conocer, los efectos de los terremotos sobre la ciudad estudiada.

Además la investigación contempla una visión general de la problemática de los riesgos y desastres naturales así como las teorías y conceptos involucrados en este tipo de investigación. Considerando especial énfasis en el tema sísmico. Además, se describe los daños físicos esperados en los edificios residenciales de una ciudad donde el peligro sísmico es bajo y alta vulnerabilidad sísmica, en consecuencia el daño puede llegar a ser muy considerable. El cuerpo conceptual se efectuó dentro de un amplio marco de modelos de análisis de riesgo sísmico como labor multidisciplinaria que importa a toda la sociedad o comunidad, en consecuencia, debe ser compartido por individuos, instituciones y colectividades.

Los afines técnicos son referentes al inventario y censo de todos los edificios las estructuras e infraestructuras inminentes al riesgo sísmico. La gestión de escenarios se realizó mediante sistemas de Información Geográfica”.

2.2. BASES TEORICAS

2.2.1. RIESGO

Carreño, M.L, Cardona, O.D.,& Barbat, A.H. (2005). Mencionan: El riesgo es el producto de la relación del peligro con la vulnerabilidad de los elementos expuestos, con la finalidad de determinar posibles efectos y/o consecuencias sociales, económicas y ambientales agrupadas a uno o varios fenómenos de alta peligrosidad. Además, si se sufriese cambios en uno o más de estos parámetros causaran modificaciones el valor del riesgo en sí mismo, o en el total de pérdidas esperadas y las consecuencias inminentes en una determinada área.

Riesgo, R

Es la estimación o evaluación matemática de pérdidas de vidas, o de daños a bienes materiales, y economía, para un periodo específico y área correctamente estudiada, de un evento específico de emergencia. Se evalúa en función del peligro y la vulnerabilidad.

$$R=P*V$$

Riesgo específico, Rs

Es el grado de pérdida esperadas debido a la ocurrencia de un suceso en particular y como una función de la naturaleza y la vulnerabilidad.

Elemento en riesgo, E

Son la población como edificios obras civiles, las actividades económicas, los servicios públicos, las utilidades y la infraestructura expuesta a una amenaza en un área determinada.

Elemento total, Rt

Se define como el número de pérdidas humanas, heridos, daños a las propiedades y efectos sobre la actividad económica debido al suceso de ocurrencia de un desastre, es decir el producto del riesgo específico, Rs, y los elementos en riesgo, E.

De acuerdo a las definiciones se puede recalcar que la evaluación del riesgo total se lleva a cabo mediante la siguiente formula general.

$$R_t = E \times R_s = E \times H \times V$$

Conservando este marco conceptual, Cardona, O. (1986) propuso eliminar la variable exposición, E, por considerarla tácito en la vulnerabilidad, V, sin que este suceso cambiara sensiblemente la definición original del riesgo. En otras palabras: no se “es vulnerable “si no se está expuesto”, una vez conocida la amenaza o peligrosidad A_i , conocida como la probabilidad de ocurrencia de un suceso con una intensidad mayor o igual a i durante un periodo de exposición t , y conocida la vulnerabilidad V_e , entendida como la propensión intrínseca de un elemento expuesto ,de ser afectado o de ser susceptible a sufrir pérdidas ante un suceso con una intensidad i , el riesgo R_{ie} se entiende como la probabilidad de que se produzca una perdida sobre el elemento e , como consecuencia de la ocurrencia de un suceso con una intensidad mayor o igual a i .

$$R_{ie} \Big|_t = f(P_i, V_e) \Big|_t$$

Además esta ecuación se encuentra fundamentada y adaptada a la Ley peruana N°29664 Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, mediante la cual se expresa que el riesgo es una función $f()$ del peligro y la vulnerabilidad.

2.2.2. RIESGO SISMICO

El riesgo sísmico es la relación directa entre peligrosidad y vulnerabilidad sísmica. Para que exista riesgo sísmico se debe producir una fusión de ambos. Evalúa y cuantifica las pérdidas sociales y económicas potenciales provocadas por un sismo como resultado de la falla de las estructuras cuya capacidad resistente fue excedida. Cardona, O. (2005).

Métodos de evaluación del riesgo sísmico.

a) Método Cualitativo.

Según Cardona, O. (2005). "El método cualitativo es el más apropiado y óptimo para la evaluación de edificaciones a gran escala y magnitud, a medida que proporcionan resultados más rápidos para unas diversas tipologías constructivas. Además este método puede considerarse para optar decisiones en el ámbito de mitigación del riesgo de desastres. En este proceso se adicionan las opiniones subjetivas de expertos y se utilizan datos empíricos, teniendo la observación que puedan predecir o estimar los posibles ya ocurridos o por ocurrir.

b) Método Semi Cuantitativo

Según Cardona, O. (2005). "Este método es la evaluación de riesgos que implica el reconocimiento de peligros de los elementos expuestos y de sus vulnerabilidades, obtenidos en estudios técnicos anteriores como: ensayo de suelos, estudio de los ecosistemas, etc. Ya que estos tienen la relación directa o indirecta con el fenómeno de origen natural y el área geográfica de análisis.

c) Método Cuantitativo

Según Cardona, O. (2005). "Este método expone conocimiento correcto y preciso de los peligros y vulnerabilidades de todos los elementos expuestos, basado en información del ámbito geográfico de estudio debido a la ejecución de diversos estudios técnicos in situ, obtenidos en estudios técnicos como: ensayo de suelos, estudio de los ecosistemas, estudios hidrometeorológicos, mediciones instrumentales de campo, etc. Y todo esto finalmente genera información actualizada en usos de análisis probabilísticos y estadísticos, etc. Con la finalidad de brindar ayuda al conocimiento de los peligros y vulnerabilidades y los riesgos". Realizado con participación de entidades técnico científicas y el gobierno local competente necesario.

2.2.2.1 MATRIZ DEL NIVEL DE RIESGO.

Esta tabla es de doble entrada que nos permite determinar el nivel del riesgo, considerando la peligrosidad y la vulnerabilidad.

PMA	0.503	0.034	0.067	0.131	0.253
PA	0.260	0.018	0.035	0.068	0.131
PM	0.134	0.009	0.018	0.035	0.067
PB	0.068	0.005	0.009	0.018	0.034
		0.068	0.134	0.260	0.503
		VB	VM	VA	VMA

TABLA N°1

TITULO: Estructura - Riesgo Sísmico.

FUENTE: Subdirección de Normas y Lineamientos. Dirección de Gestión de Procesos. CENEPRED

Rangos para determinar los niveles de riesgo:

Riesgo muy alto	0.068	≤	R	<	0.253
Riesgo alto	0.018	≤	R	<	0.068
Riesgo medio	0.005	≤	R	<	0.018
Riesgo bajo	0.001	≤	R	<	0.005

TABLA N°2

TITULO: Nivel de Riesgo Sísmico.

FUENTE: Subdirección de Normas y Lineamientos. Dirección de Gestión de Procesos. CENEPRED

2.2.3 PELIGRO

El peligro, es la probabilidad de que un fenómeno potencialmente dañino, de origen natural, se presente en un lugar específico, con una cierta intensidad y en un período de tiempo y frecuencia definidos.

Según : (Ley N° 29664 del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y su Reglamento (D.S. N°048-2011-PCM).

Clasificación

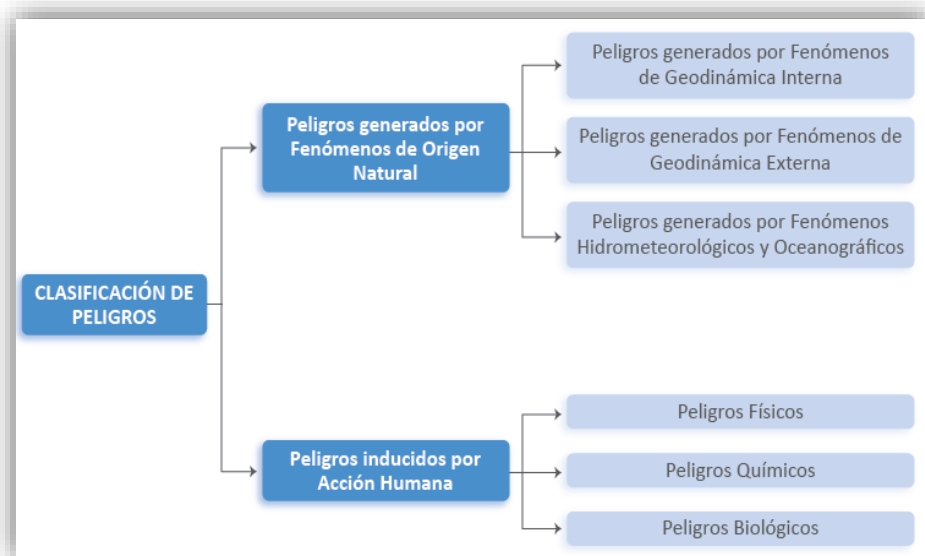
El peligro según su origen puede ser de dos clases:

a) Origen Natural:

Son todos los procesos geofísicos, internos o externos que se dan en superficie de manera espontánea produciendo o no efectos desastrosos.

b) Origen tecnológico o inducidos por la acción del hombre:

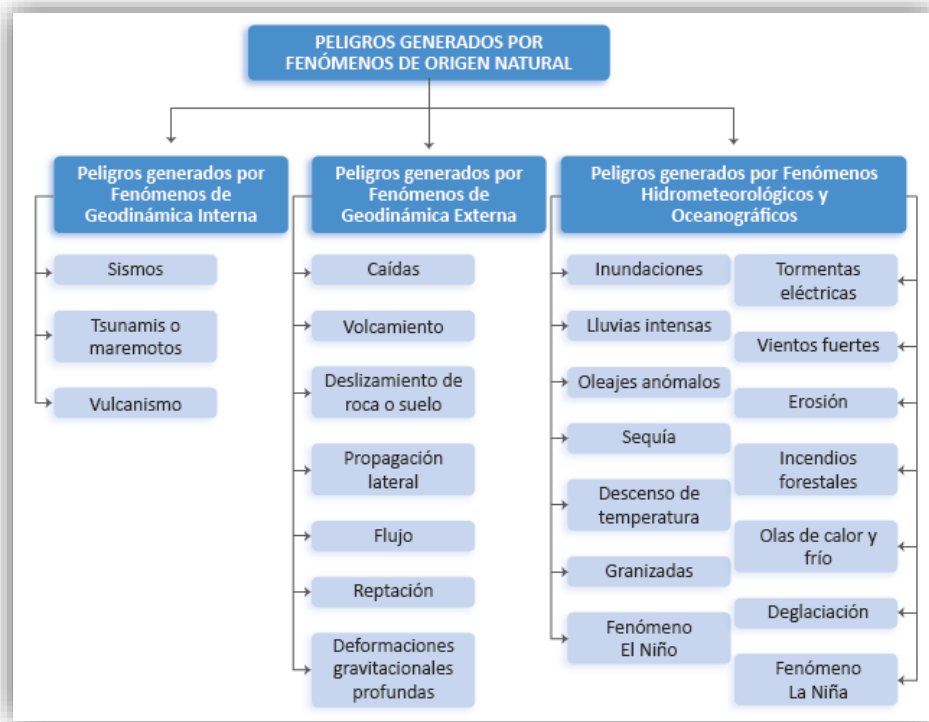
Son todos los procesos que se producen por efectos del manejo inadecuado e incorrecto de elementos dañinos por el hombre y que usan efectos dañinos en los seres vivos y el medio ambiente.



CUADRO N°1

TITULO: Clasificación de Peligro.

FUENTE: Subdirección de Normas y Lineamientos. Dirección Gestión de Procesos. CENEPRED



CUADRO N°2

TITULO: Peligro generado por fenómeno de origen natural.

FUENTE: Subdirección de Normas y Lineamientos. Dirección Gestión de Procesos. CENEPRED

2.2.4 SISMO

Según OCHOA, P. (2012). El sismo son movimientos vibratorios ocurridos en la corteza terrestre o al interior de la tierra producidas por la liberación rápida y espontánea de energía, estas vibraciones algunas veces pueden oscilarse solo apenas casi apreciable y algunas alcanzan caracteres catastróficos.

En el proceso de vibración se generan cuatro tipos de ondas de contraste. Dos se clasifican como internas (estas se propagan por el interior de la tierra) y las otras dos son ondas superficiales (estas se propagan por el exterior de la tierra). Estas ondas se diferencian por las formas de movimientos que comprimen en la roca.

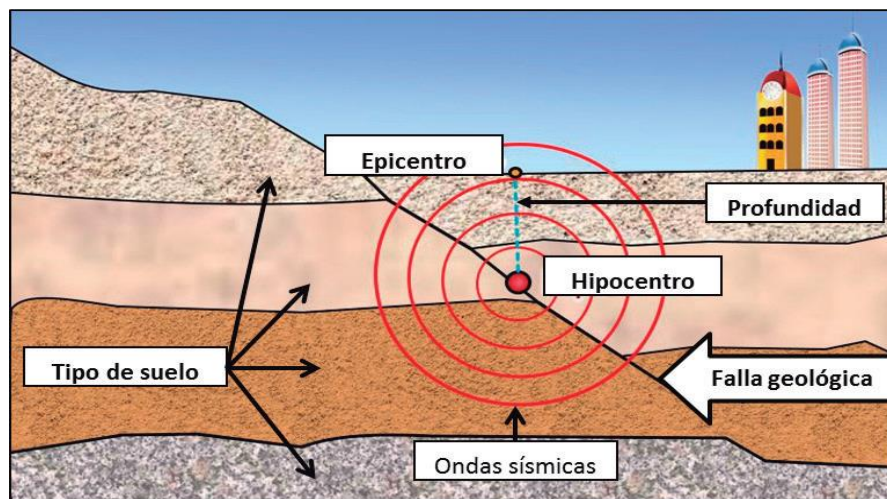


FIGURA N°1

TITULO : Sismo originado por una falla geológica.

FUENTE: Instituto Geofísico del Perú / Diario El Mundo Modificado por:
Subdirección de Normas y Lineamientos. Dirección de Gestión de
Procesos. CENEPRED.

2.2.4.1 TIPOS DE SISMOS:

Los sismos se clasifican en temblores, tsunami y terremoto.

a) Temblores:

Los temblores son movimientos involuntarios, repetidos y continuos.

Los temblores terrestres se clasifican en cuatro géneros según los siguientes casos:

- ✓ temblores de hundimiento o desmembramiento. caracterizado por movimientos fuertes producidos por la erosión subterránea.
- ✓ Temblores de fluctuación. Estos son oscilatorios y desprendimiento de la masa terrestre que implica a algunas internas a golpear en la corteza, ocasionando en la tierra movimientos bajo el flujo de las aguas marinas.
- ✓ Temblores de expansión. Estos son los más temibles y catastróficos torbellinos de vientos procedentes del exterior de la tierra, rompen los obstáculos y pasan abriendo enormes abismos.

b) Tsunamis

En este fenómeno es producido por una serie de movimientos que oscilan en ondas procedentes oceánicas extremadamente largas generadas por perturbaciones asociadas principalmente con sismos que ocurren bajo o cerca del piso oceánico, en aguas poco profundas. Pueden generarse por erupciones volcánicas y derrumbes submarinos. En el mar profundo el largo entre una cresta de las ondas y la siguiente puede ser de 100 kilómetros o más, pero con una altura de unas pocas decenas de centímetros. Ellas no pueden ser apreciadas a bordo de embarcaciones ni tampoco pueden ser vistas desde el aire en el océano abierto. En aguas profundas, estas ondas pueden alcanzar velocidades superiores a 800 kilómetros por hora.

c) Terremotos

Se denomina terremoto al movimiento brusco y repentino del suelo, ocasionado por la brusca liberación de energía acumulada durante mucho tiempo. La corteza de la Tierra está conformada por una docena de placas de aproximadamente 70 km de grosor, cada una con diferentes características físicas y químicas. Estas placas tectónicas se están acomodando en un proceso que lleva millones de años y han ido dando la forma que hoy conocemos a la superficie de nuestro planeta, originando los continentes y los relieves geográficos en un proceso que está lejos de completarse. Habitualmente estos movimientos son lentos e imperceptibles, pero en algunos casos estas placas chocan entre sí como gigantescos témpanos de tierra sobre un océano de magma presente en las profundidades de la Tierra, impidiendo su desplazamiento. Entonces una placa comienza a desplazarse sobre o bajo la otra originando lentos cambios en la topografía. Pero si el desplazamiento es dificultado comienza a acumularse una energía de tensión que en algún momento se liberará y una de las placas se moverá bruscamente contra la otra rompiéndola y liberándose entonces una cantidad variable de energía que origina el Terremoto.

Las zonas en que las placas ejercen esta fuerza entre ellas se denominan fallas y son, desde luego, los puntos en que con más probabilidad se originen fenómenos sísmicos. Sólo el 10% de los terremotos ocurren alejados de los límites de estas placas.

La actividad subterránea originada por un volcán en proceso de erupción puede originar un fenómeno similar.

En general se asocia el término terremoto con los movimientos sísmicos de dimensión considerable, aunque rigurosamente su etimología significa "movimiento de la Tierra".

2.2.4.2 ONDAS SISMICAS

Una onda sísmica es la perturbación efectuada sobre un medio material y se propaga con movimiento uniforme a través de este mismo medio, por la propagación de ondas sísmicas.



FIGURA N°2

TITULO : Ondas sísmicas.

FUENTE: Instituto Geofísico del Perú / Diario El Mundo
Modificado por: Subdirección de Normas y Lineamientos.
Dirección de Gestión de Procesos. CENEPRED

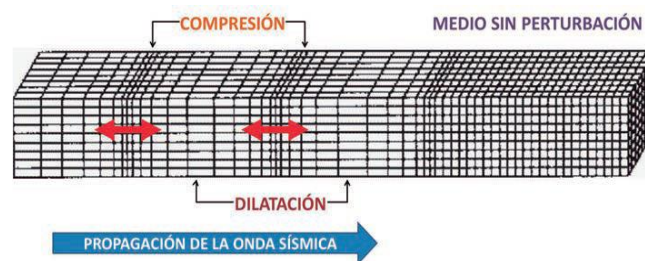
TIPO DE ONDAS

Las ondas que los aparatos registran son de dos tipos:

a) **Profundas o corpóreas**, se propagan de manera esférica por el interior de la tierra, se forman a partir del hipocentro.

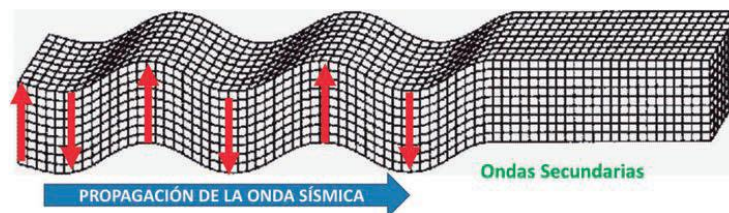
➤ **Primarias (P) o longitudinales**

Son las más rápidas en propagarse entre 6 a 10 km/s y por lo tanto son las primeras en ser detectadas por los sismógrafos. Se transmiten tanto en medios sólidos como fluidos. Su vibración es paralela al plano de propagación, de manera que actúan comprimiendo y dilatando el terreno



➤ **Secundarias (S) o transversales**

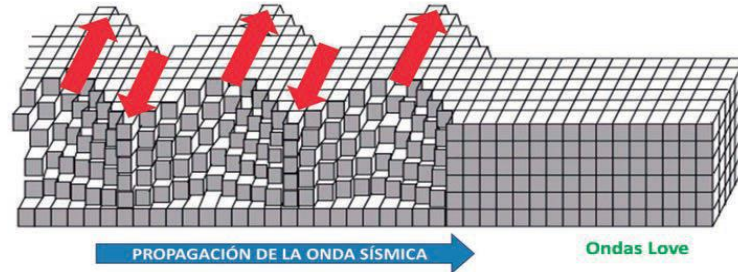
Son más lentas que las anteriores de 4 a 7 km/s y solo se propagan en medios sólidos, por lo que no pueden atravesar el núcleo exterior terrestre. Vibran perpendicularmente a la dirección de propagación, cizallando los materiales.



b) **Superficiales o largas**, se transmiten en forma circular a partir del epicentro. Son las que producen los destrozos en la superficie. Son el resultado de la interacción de las ondas profundas con la superficie terrestre.

➤ Love (L)

Su velocidad de propagación es de 2 a 6 km/s, y se desplazan horizontalmente en la superficie, en forma perpendicular respecto a la dirección de propagación.



➤ Rayleigh (R)

Son las más lentas en desplazarse de 1 a 5 km/s, aunque son las que más se dejan sentir por las personas. Se propagan de manera similar a como hacen las olas del mar. Las partículas se mueven en forma elipsoidal en el plano vertical.

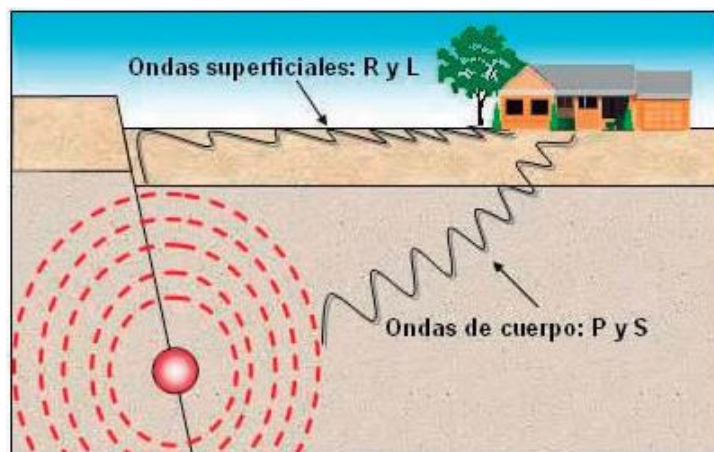
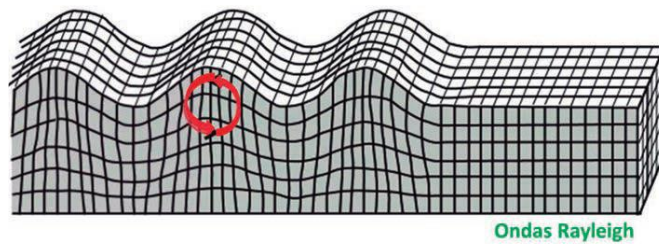
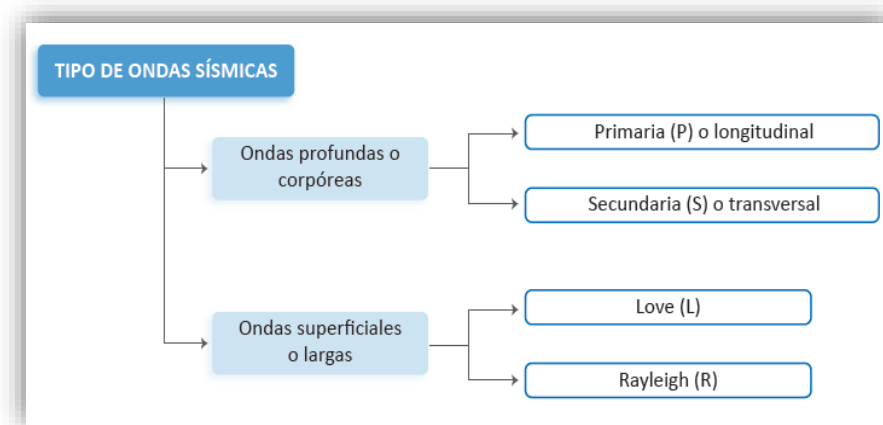


FIGURA N°3
TITULO: Tipos de Ondas.
FUENTE: <http://www.trabajos33/defensa-civil/defensa-civil.shtml>.



CUADRO N°3
 TITULO: Tipo de ondas sísmicas.
 FUENTE: Subdirección de Normas y Lineamientos. Dirección
 Gestión de Procesos. CENEPRED

2.2.4.3 ESCALA DE MEDICIÓN PARA UN SISMO

Magnitud de escala Richter:

Según Espíndola, M.C., Jiménez, Z.J. (1990); También conocida como escala de magnitud local (ML), es una escala logarítmica arbitraria que asigna un número para cuantificar la energía liberada en un terremoto, denominada así en honor del sismólogo Estadounidense Charles Richter (1900-1985).

Intensidad o escala de Mercalli:

Se expresa en números romanos. Esta escala es proporcional, de modo que una Intensidad IV es el doble de II, por ejemplo. Es una escala subjetiva, para cuya medición se recurre a encuestas, referencias periodísticas, etc. Permite el estudio de los terremotos históricos, así como los daños de los mismos. Cada localización tendrá una Intensidad distinta para un determinado terremoto, mientras que la Magnitud era única para dicho sismo.

Grado	Descripción
I	No sentido excepto por algunas personas bajo circunstancias especialmente favorables.
II	Sentido solo por muy pocas personas en reposos, especialmente en pisos altos de edificaciones. Objetos suspendidos delicadamente pueden oscilar.
III	Sentido muy sensiblemente por las personas dentro de edificaciones, especialmente las ubicadas en los pisos superiores. Muchas personas no se dan cuenta que se trata de un sismo. Automóviles parados pueden balancearse ligeramente. Vibraciones como las producidas por el paso de un cambio. Duración apreciable.
IV	Durante el día sentido en interiores por muchos, al aire libre por algunos. Por la noche algunos se despiertan. Platos, ventanas, puertas agitadas; las paredes crujen. Sensación como si un camión chocara contra el edificio. Automóviles parados se balancean apreciablemente.
V	Sentido por casi todos, muchos se despiertan. Algunos platos, ventanas y similares rotos; grietas en el revestimiento de algunos sitios. Objetos inestables volcados. Algunas veces se aprecia balanceo de los árboles, postes y otros objetos altos. Los péndulos de los relojes pueden pararse.
VI	Sentido por todos, muchos se asustan y salen al exterior. Algunos muebles pesados se mueven; algunos casos de caída de revestimientos y chimeneas dañadas. Daño leve.
VII	Todo el mundo corre al exterior. Daño significativo en edificios de buen diseño y construcción; leve a moderado en estructuras corrientes bien construidas; considerable en estructuras pobremente construidas o mal diseñadas; se rompen algunas chimeneas. Notado por personas que conducen automóviles.
VIII	Daño leve en estructuras diseñadas especialmente; considerables en edificios corrientes sólidos con colapso parcial; grande en estructuras de construcción pobre. Paredes separadas de la estructura. Caída de chimeneas, rimeros de fábricas, columnas, monumentos y paredes. Muebles pesados volcados. Eyección de arena y barro en pequeñas cantidades. Cambios en pozos de agua. Conductores en automóviles entorpecidos.
IX	Daño considerable en estructuras de diseño especial; estructuras con armaduras bien diseñadas pierden la vertical; grande en edificios sólidos con colapso parcial. Los edificios se desplazan de los cimientos. Grietas visibles en el suelo. Tuberías subterráneas rotas.
X	Algunos edificios bien construidos en madera son destruidos; la mayoría de las obras de estructura de ladrillo son destruidas desde los cimientos; suelo muy agrietado. Carriles torcidos. Corrimientos de tierra considerables en las orillas de los ríos y en laderas escarpadas. Movimientos de arena y barro. Agua salpicada y derramada sobre las orillas.
XI	Pocas o ninguna obra de albañilería queda en pie. Puentes destruidos. Anchas grietas en el suelo. Tuberías subterráneas completamente fuera de servicio. La tierra se hunde y el suelo se desliza en terrenos blandos. Carriles muy retorcidos.
XII	Destrucción total. Se ven ondas sobre la superficie del suelo. Líneas de mira (visuales) y de nivel deformadas. Objetos lanzados al aire.

CUARO N°4

TITULO: Escala de intensidad Mercalli modificada abreviada, 1999.

FUENTE: Instituto Geofísico del Perú

Comparativo de escala de intensidad vs. escala de magnitud

ESCALA DE INTENSIDAD Escala modificada de Mercalli		ESCALA DE MAGNITUD Magnitud local o de Richter	
I	Casi nadie lo siente.	2.5	No es sentido en general, pero es registrado por sismógrafos.
II	Sentido por unas cuantas personas.		
III	Notado por muchos, pero sin la seguridad de que se trate de un temblor.	3.5	Sentido por mucha gente.
IV	Sentido por muchos en el interior de las viviendas. Se siente como si un vehículo pesado golpeará la vivienda.		
V	Sentido por casi todos; mucha gente despierta; los árboles y los postes de alumbrado se balancean.		
VI	Sentido por todos; mucha gente sale corriendo de sus viviendas; los muebles se desplazan y daños menores se observan.	4.5	Puede causar daños menores en la localidad.
VII	Todos salen al exterior; se observan daños considerables en estructuras de pobre construcción. Daños menores en edificios bien contruidos.		
VIII	Daños ligeros en estructuras de buen diseño; otro tipo de estructuras colapsan.	6.0	Sismo destructivo.
IX	Todos los edificios resultan con daños severos; muchas edificaciones son desplazadas de su cimentación; grietas notorias en el suelo.		
X	Muchas estructuras son destruidas. El suelo resulta considerablemente fracturado.	7.0	Terremoto o sismo mayor.
XI	Casi todas las estructuras caen. Puentes destruidos. Grandes grietas en el suelo.	8.0 o mayor	Grandes terremotos.
XII	Destrucción total. Las ondas sísmicas se observan en el suelo. Los objetos son derribados y lanzados al aire.		

CUADRO N°5

TITULO: Cuadro comparativo de escala de intensidad vs. Escala de magnitud.

FUENTE: Instituto Geofísico del Perú

2.2.5 PELIGRO SISMICO (P)

Según Kuroiwa, H. (2002). El peligro sísmico depende de la intensidad sísmica a que será sometida la edificación, el cual depende de la magnitud o tamaño del movimiento y la distancia que ocurre del sismo, pero principalmente las condiciones físicas del emplazamiento, es decir las características del suelo, la topografía y pendiente del lugar. En la estimación del peligro sísmico se utilizan métodos o modelos probabilísticos simplificados basados en el establecimiento de leyes estadísticas para definir el comportamiento sísmico de una zona, las fuentes sismogénicas y la atenuación del movimiento del suelo, expresando los resultados en forma de tasas de excedencia de los distintos niveles de intensidad del movimiento o a los valores máximos de aceleración esperados en un lugar y en un intervalo de tiempo determinado.

2.2.5.1 PARÁMETROS Y DESCRIPTORES PONDERADOS PARA LA DETERMINACION DEL PELIGRO SÍSMICO CON VALORES NUMÉRICOS.

Magnitud del sismo				
Parámetro		Magnitud del sismo	Peso ponderado: 0.283	
Descriptores	S1	Mayor a 8.0: Grandes terremotos.	PS1	0.503
	S2	6.0 a 7.9: Sismo mayor.	PS2	0.260
	S3	4.5 a 5.9: Puede causar daños menores en la localidad.	PS3	0.134
	S4	3.5 a 4.4: Sentido por mucha gente.	PS4	0.068
	S5	Menor a 3.4: No es sentido en general pero es registrado por sismógrafos.	PS5	0.035

TABLA N°3

TITULO: Magnitud del sismo.

FUENTE: Escala de Richter - Instituto Geofísico del Perú

MODIFICADO: CENEPRED

Intensidad del sismo

Parámetro	Intensidad del sismo	Peso ponderado: 0.643		
Descriptores	X1	XI y XII. Destrucción total, puentes destruidos, grandes grietas en el suelo. Las ondas sísmicas se observan en el suelo y lanzados al aire.	PX1	0.503
	X2	IX y X. Todos los edificios resultan con daños severos, muchas edificaciones son desplazadas de su cimentación. El suelo resulta considerablemente fracturado.	PX2	0.260
	X3	VI, VII y VIII. Sentido por todos, los muebles se desplazan, daños considerables en estructuras de pobre construcción. Daños ligeros en estructuras de buen diseño.	PX3	0.134
	X4	III, IV y V. Notado por muchos, sentido en el interior de las viviendas, los árboles y los postes se balancean.	PX4	0.068
	X5	I y II. Casi nadie lo siente y/o sentido por unas cuantas personas.	PX5	0.035

TABLA N°4

TITULO: Intensidad del sismo.

FUENTE: Escala de Mercalli Modificada - - Instituto Geofísico del Perú

MODIFICADO: CENEPRED

Aceleración natural del suelo

Parámetro	Aceleración natural del suelo	Peso ponderado: 0.074		
Descriptores	AS1	Menor a 0.05 micrones.	PAS1	0.503
	AS2	0.05 - 2 micrones.	PAS2	0.260
	AS3	2 - 5 micrones.	PAS3	0.134
	AS4	5 - 8 micrones.	PAS4	0.068
	AS5	8 - 10 micrones.	PAS5	0.035

TABLA N°5

TITULO: Intensidad del sismo.

FUENTE: Escala de Mercalli Modificada - - Instituto Geofísico del Perú

MODIFICADO: CENEPRED

Tipo de suelo

Parámetro	Tipo de suelo	Peso ponderado: 0.515		
Descriptores	Y6	Rellenos sanitarios.	PY6	0.503
	Y7	Arena Eólica y/o limo (con agua).	PY7	0.260
	Y8	Arena Eólica y/o limo (sin agua).	PY8	0.134
	Y9	Suelos granulares finos y suelos arcillosos sobre grava aluvial o coluvial.	PY9	0.068
	Y10	Afloramientos rocosos y estratos de grava.	PY10	0.035

TABLA N°6

TITULO: Tipo de suelo.

FUENTE: CISMID - UNI

MODIFICADO: CENEPRED

Pendiente				
Parámetro		Pendiente	Peso ponderado: 0.306	
Descriptores	PN1	30° a 45°	PPN1	0.503
	PN2	25° a 45°	PPN2	0.260
	PN3	20° a 30°	PPN3	0.134
	PN4	10° a 20°	PPN4	0.068
	PN5	Menor a 5°	PPN5	0.035

TABLA N°7
TITULO: Pendiente.
FUENTE: CENEPRED

2.2.5.2 MATRIZ DEL NIVEL DE PELIGRO.

Esta tabla, matriz permite determinar el nivel del peligro del lugar de estudio.

NIVEL	RANGO
PELIGRO MUY ALTO	$0.260 \leq R < 0.503$
PELIGRO ALTO	$0.134 \leq R < 0.260$
PELIGRO MEDIO	$0.068 \leq R < 0.134$
PELIGRO BAJO	$0.035 \leq R < 0.068$

TABLA N°8
TITULO : Nivel de Peligro.
FUENTE: Subdirección de Normas y
Lineamientos. Dirección de
Gestión de Procesos.
CENEPRED

2.2.6 MICROZINIFICACION SISMICA DEL PERU

A cada zona se asigna un factor Z según se indica en la Tabla N° 9. Este factor se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años. El factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad.

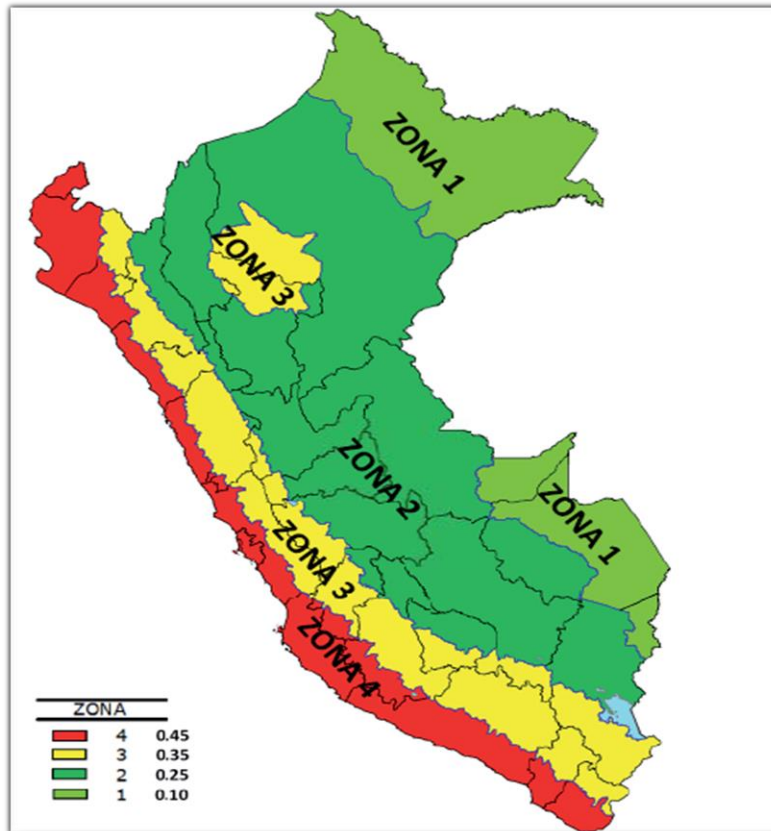


FIGURA N°4

TITULO: Microzonificación Sísmica

FUENTE: NORMA E.030-2016.

TABLA N° 9	
FACTORES DE ZONA "Z"	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

2.2.7 SISMICIDAD EN EL PERU

El borde occidental de América del sur se caracteriza por ser una de las regiones sísmicamente más activas en el mundo. El Perú forma parte de esta región y su actividad sísmica más importante está asociada al proceso de subducción de la placa de Nazca (oceánica) bajo la placa Sudamericana (continental), generando frecuentemente terremotos de magnitud considerable. Un segundo tipo de actividad sísmica está producido por las deformaciones corticales presentes a

lo largo de la Cordillera Andina, con sismos menores en magnitud y frecuencia. La distribución y origen de los terremotos en el Perú han sido tema de diversos estudios utilizando datos a fin de estudiar la geometría de la subducción de la placa de Nazca bajo la Sudamericana. Los Andes son un claro ejemplo de cordillera formada como resultado del proceso de subducción de una placa oceánica bajo una continental. Ésta cordillera se extiende a lo largo del continente sudamericano, desde Venezuela hasta el sur de Chile.

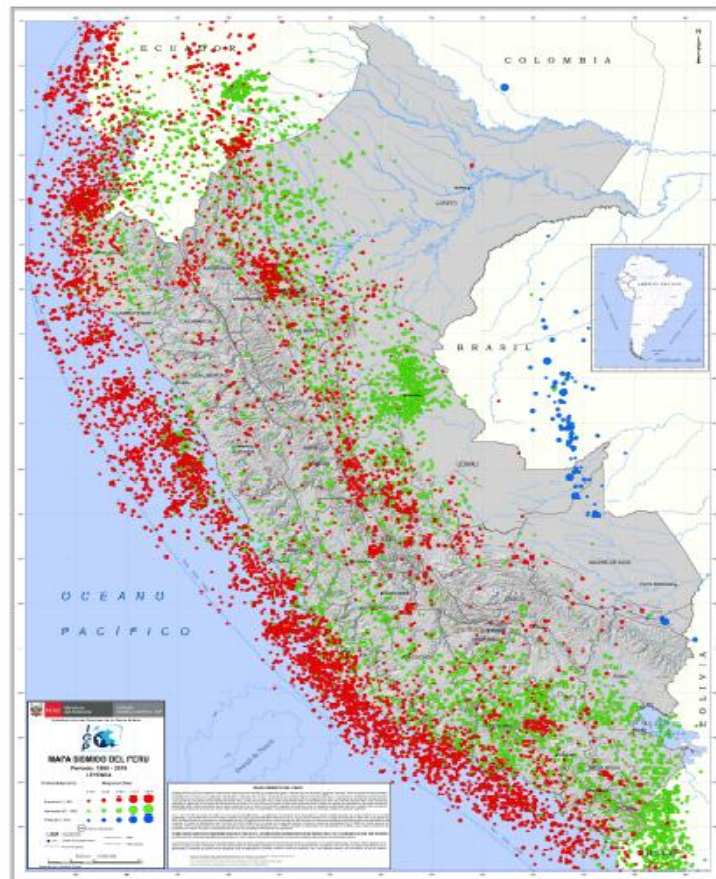


Figura N°5

TITULO: Mapa sísmico del Perú.

FUENTE: Instituto Geofísico del Perú.

Teniendo en cuenta el alto nivel de riesgo sísmico al que está expuesto el Perú y reconociendo que el entorno sísmico y los métodos de análisis cambian continuamente, es necesario proveer datos adecuados destinados a estimar la peligrosidad sísmica. Con el fin de

proveer una mejor información, los parámetros sismológicos en la evaluación del peligro sísmico en el Perú, hasta ahora planteados, deberían de ser reevaluados y actualizados.

La peligrosidad sísmica se define por la probabilidad que en un lugar determinado ocurra un movimiento sísmico de una intensidad igual o mayor que un valor fijado. Requiere de la determinación de las fuentes sismogénicas, parámetros de recurrencia sísmica y la aplicación de leyes de atenuación.

Dado que los parámetros inherentes al movimiento son el desplazamiento, la velocidad y la aceleración, la peligrosidad es a menudo estimada en función de los valores máximos de estos parámetros, denominados habitualmente PGD, PGV y PGA', pero también es habitual su expresión en términos de la intensidad macrosísmica, relacionada con la destructividad del terremoto.

Sismicidad Histórica en el Perú

Silgado, E. (1978). Realizó la más importante descripción ordenada de la historia sísmica del Perú.

Desde el siglo XVI hasta el siglo XIX solo se reportan los sismos sentidos en las ciudades principales, indicando que dicha actividad sísmica no es totalmente representativa, ya que pueden haber ocurrido sismos importantes en regiones remotas que no fueron reportados, por lo que la información con la que se dispone de estas épocas es incompleta. A partir del año 1900 se contaba con instrumentos para registrar los sismos, pero solo desde el año 1963 (año en que se instaló una red de sismógrafos), los datos instrumentales son más precisos.

Con respecto a los daños materiales, éstos fueron cuantiosos debido a que las construcciones no eran sísmicamente resistentes a los violentos movimientos del suelo. Se construía aprovechando los materiales de cada región y de acuerdo con las condiciones climáticas, primando las construcciones de adobe – quincha entre otros en la sierra.

En referencia a la ciudad capital de Lima, a mediados del Siglo XVII era la principal metrópoli de América del sur y había desarrollado y adquirido una arquitectura emblemática. El terremoto de 1687 destruyó toda esa magnificencia arquitectónica y aunque reconstruida, volvió a ser íntegramente destruida por el gran sismo de 1746, que acompañado de un tsunami arrasó el puerto del Callao.

Otras ciudades del Perú fueron destruidas por fuertes movimientos sísmicos; Arequipa lo fue sucesivamente en 1582, 1600 y 1784; la ciudad imperial del Cuzco en 1650 y Trujillo en 1619. Durante el siglo XIX sucedieron varios sismos; uno de los principales por su intensidad fue el de 1868, que devastó Arequipa, Tacna y Arica.

En el siglo XX, notables fueron por la intensidad y estragos que causaron los terremotos que afectaron a las localidades de: Piura y Huancabamba (1912), Caravelí (1913), Chachapoyas (1928), Lima (1940), Nazca (1942), Quiches en Ancash (1946), Lima (1966), Chimbote y Callejón de Huaylas (1970) y Lima (1974).

El Perú es uno de los países con mayor actividad sísmica y durante su historia has sido afectado por importantes eventos históricos e instrumentales las cuales se han confeccionado catálogos cada vez más completos tal como se detallan en los cuadros N°6 , N°7 Y N°8.

Fecha	Localidad	Magnitud	Intensidad Máxima
24-11-1604	Costa de Moquegua	8,4	IX
14-02-1619	Costa de Trujillo	7,8	VIII
31-03-1650	Cusco	7,2	VII
28-10-1746	Costa de Lima	8,4	X-XI
13-08-1868	Costa de Tacna	8,6	XI
06-08-1913	Caravelí (Arequipa)	7,7	X
09-04-1928	Carabaya (Puno)	6,9	VII
24-05-1940	Lima	8,2	VII-VIII
24-08-1942	Nazca (Ica)	8,4	IX
10-11-1946	Quiches (Ancash)	7,2	X-IX
01-11-1947	Satipo (Junín)	7,5	VIII-IX
21-05-1950	Cusco	6,0	VII
21-07-1955	Caravelí (Arequipa)	6,7	VI
29-10-1956	Tingo María y Huánuco(Huánuco)	6,0	VI- VII
15-01-1958	Arequipa	7,3	VIII
19-07-1959	Arequipa	7,0	VII
13-01-1960	Arequipa	7,5	IX

24-09-1963	Ancash	7,0	VII
17-10-1966	Lima	7,5	VIII
19-06-1968	Moyobamba (San Martín)	7,0	VII
24-07-1969	Pariahuanca (Junín)	5,6	V
01-10-1969	Pariahuanca (Junín)	6,2	VI
14-02-1970	Panao(Huánuco)	7,0	VII-VIII
31-05-1970	Chimbote (Ancash)	7,7	VII-VIII
03-10-1974	Lima	7,5	VIII
16-02-1979	Arequipa	6,9	VI
05-04-1986	Cusco	5,8	V
31-05-1990	Moyobamba(San Martín)	6,1	VI
04-04-1991	Moyobamba(San Martín)	6,0	V
05-04-1991	Moyobamba(San Martín)	6,5	VII
18-04-1993	Lima	6,1	VI
12-11-1996	Nazca (Ica)	7,5	VII-VIII
03-04-1999	Arequipa	6,1	VI
23-06-2001	Moquegua, Arequipa, Tacna	8,4	VIII
25-09-2005	Lamas(San Martín)	7,5	V
15-08-2007	Pisco(Ica)	7,9	IX
25-01-2010	Puerto Inca (Huánuco)	5,8	IV
24-08-2011	Contamana (Ucayali)	7,0	V-VI
28-10-2011	Ica	6,7	V-VI

Cuadro N°6

TITULO: sísmicos del Perú con mayor magnitud e intensidad.

FUENTE: INDECI (2011)

Fecha	Magnitud	Zona Afectada	Víctimas y Daños Materiales.
28 Dic. 1915	Magnitud: 7.2	Dpto.de Arequipa	39 muertos. Daños de viviendas en Caraveli y desplome de casas en Acari.
09 abril. 1928	Magnitud: 7.3	Dpto.de Puno- Ayapata	Destrucción de la población de la prov.de Carabaya. 5,100 muertos.se sintio intensamente en Puno ,Cuzco y Huancane.
24 Mayo. 1940	Magnitud: 8.2	Costa central del Perú	Acompañado con maremoto fue sentido desde Guayaquil en el norte hasta en el sur Arica. En total 1,000 muertos.
24 Agosto. 1942	Magnitud: 8.2	Dpto.de Arequipa e Ica	33 muertos .destrucción casi total en Nasca.
10 Nov. 1946	Magnitud: 7.3	Dpto.de Anchas y libertad(quiches)	2,500 muertos .sismo asociado a un visible caso de falla geológica.
01 Nov. 1947	Magnitud: 7.7	Satipo Dpto.de Junin.	2,233 muertos con una intensidad de IX.sentido en todo el territorio peruano.
11 Mayo. 1948	Magnitud: 7.4	Dpto.de Arequipa Moquegua Tacna	178 muertos. Daños en construcciones antiguas y leves en Arequipa.

28 Mayo. 1948	Magnitud: 7.0	Prov.Cañete Dept. Lima	Sismo destructor. Ocasiona 3 muertos y deterioro en la mayoría de las const.de adobe y quincha.
12 Dic. 1953	Magnitud: 7.8	Dpto.de Tumbes y sur de Ecuador.	48 muertos en Perú. 36 en Ecuador.
15 Enero. 1958	Magnitud: 7.5	Dpto.de Arequipa y Moquegua.	228 muertos;845 heridos ;100,00 damnificados Daños de todas las viviendas en antiguas.
13 Enero. 1960	Magnitud: 7.5	Dpto.de Arequipa y Moquegua.	687 muertos;2,000 heridos ;170,00 damnificados Daños de todas las viviendas en antiguas.
20 Nov. 1960	Magnitud: 7.8	Dpto.de Piura y Lambayeque.	2 muertos en piura. Mueren 3 por tsunami de gran altura en puertos de Eten y Pimentel.
17 Oct. 1966	Magnitud: 8.2	Costa central del Perú.	Acompañado de un maremoto moderado 220 muertos;1,800 heridos ;258,00 damnificados Zonas afectadas La Molina,Puente piedra,Rimac, cercado .
31 May. 1960	Magnitud: 7.9	Frente a las costas del Dpto. de Anchas.	El más catastrófico ocurrido en el Perú por la cantidad de víctimas .67,000 muertos paso a la historia como el evento más mortífero de los inicios del siglo XX.
09 Dic. 1970	Magnitud: 7.1	Dpto.de Tumbes y Piura	1,167 muertos + 48 desaparecidos, 2,5000 heridos; 300,000 damnificados .Duración de cerca de 2 min.
03 Oct. 1974	Magnitud: 8.1	Dpto.de Lima e Ica.	252 muertos; 3,600 heridos; 3,000 afectados: Lima,Cañete Chincha,y Pisco daños en edificios, iglesias monumentos históricos.
26 Feb. 1996	Magnitud: 7.5	Dpto.de Lambayeque, La libertad y Ancash.	40 muertos + 17 desaparecidos ,200 heridos; 22,000 por el sismo y tsunami.
23 Jun. 2001	Magnitud: 8.4	Cotas del dpto.Arequipa efectos Moquegua y Tacna.	240 muertos; 70 desaparecidos en Camana por el tsunami 2,400 heridos y 460,000 damnificados.
25 Set. 2005	Magnitud: 7.5	Norte y parte del centro del Peru Terremoto de Lamas	10 muertos; 164 heridos; 12,600 afectados. Daños mas seros en Lamas.
15 Agto. 2007	Magnitud: 8.0	Prov. De Pisco ,Ica,Chincha,Cañete.	596 muertos; 2,000 heridos; 340,000 afectados.

CUADRO N°7

TITULO: Terremotos en el Perú en los últimos 100 años.

FUENTE: Manual para la Reducción del Riesgo Sísmico de Viviendas en el Perú -Ing. Julio Kuroiwa Horiuchi

2.2.8 SISMICIDAD EN JUNIN

Chávez, R.(2011). Comenta que por lo menos cinco fallas geológicas, que por más de cuarenta años permanecen en un silencio sísmico, amenazan el valle del Mantaro, especialmente a la provincia de Huancayo.

Señaló que una de las principales fallas es la del Huaytapallana, en Huancayo, que tiene un silencio sísmico de unos 40 años, después que, en 1969, en dos oportunidades, ocasionó daños significativos en Pariahuanca y Huancayo.

Otra de las fallas geológicas es la del Gran Pajonal, en la provincia de Satipo, que en el año 1947 produjo un movimiento sísmico de 7.5 grados, y en la actualidad se encuentra en un período de retorno. Además de otras fallas como, el de Ricrán (Jauja), Pampas (Huancavelica) y Yanahuanca (Pasco).

“De producirse un movimiento sísmico de 8 grados en la escala de Richter, los resultados serían devastadores, pues colapsarían las construcciones rústicas, por su antigüedad, incluso las viviendas de material noble que se construyeron sin una dirección técnica y en lugares prohibidos, como pendientes o quebradas”, advirtió.

"Lamentablemente, existe poca cultura de prevención en la gente, una clara muestra es la poca participación en las capacitaciones y simulacros que se realizan en diferentes provincias de la región", sostuvo.

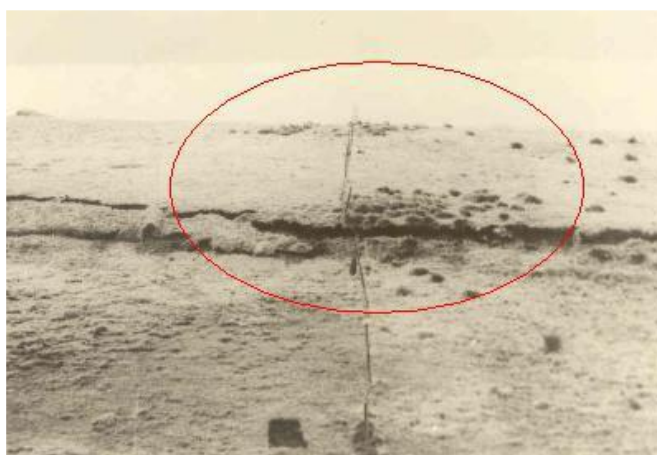


FIGURA N°6

TITULO: Vista de la falla del Huaytapallana (Junín)

luego del terremoto de Octubre 1969.

FUENTE: Manual INDECI (2007)

Fecha	Localidad	Magnitud	Intensidad Máxima
03-02-2010	Satipo- Junín	3.9	II
17-02-2010	Oxapampa- Junín	3.7	II
16-12-2010	Atalaya-Satipo- Junín	5.2	III
31-03-2011	Jauja- Junín	4.0	II
22-04-2011	La Merced- Junín	3.7	II
11-10-2011	San Martín de Pangoa- Junín	4.9	III
09-05-2012	Satipo- Junín	3.9	II
30-06-2012	Satipo- Junín	4.2	II
27-03-2013	Satipo- Junín	4.9	II
20-08-2013	Canchamayo- Junín	4.2	II-III
02-09-2013	Jauja-Junín	4.3	II
05-09-2013	Jauja-Junín	4.2	II
29-03-2014	Yauli- Junín	4.2	II
14-04-2014	Huancayo-Junín	4.6	III
18-04-2014	Junín- Junín	4.5	III
01-09-2014	Junín- Junín	4.5	III
04-11-2014	Huancayo- Junín	4.1	II
05-06-2016	Satipo-Junin	4,7	II
09-06-2016	Satipo-Junin	4,1	II
15-08-2016	Tarma- Junín	3,9	II
02-09-2016	La Merced- Junín	4,0	II
17-09-2016	La Merced-Junín	4,0	II
12-09-2016	Junín- Junín	4,2	III-IV
20-12-2016	Tarma- Junín	3.6	II
27-01-2016	Andamarca- Junín	4.0	II
07-03-2017	Concepción- Junín	4.3	III

Cuadro N°8

TITULO: Catalogo Sísmicos- Junín.

FUENTE: IGP (2010-2017).

2.2.9 VULNERABILIDAD

En la Ley N° 29664 Del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y su Reglamento (D.S. N°048-2011-PCM).

Se define la vulnerabilidad como la susceptibilidad de la población, la estructura física o las actividades socioeconómicas, de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza.

2.2.10 VULNERABILIDAD SÍSMICA (V)

Según OCHOA, P. (2012). Se denomina vulnerabilidad al grado de daño que sufre una estructura debido a un evento sísmico de determinadas características. Estas estructuras se pueden calificar en “más vulnerables” o “menos vulnerables” ante un evento sísmico.

Se debe tener en cuenta que la vulnerabilidad sísmica de una estructura es una propiedad intrínseca a sí misma y además, es independiente de la peligrosidad del lugar ya que se ha observado en sismos anteriores que edificaciones de un tipo estructural similar sufren daños diferentes, teniendo en cuenta que se encuentran en la misma zona sísmica. En otras palabras una estructura puede ser vulnerable, pero no estar en riesgo si no se encuentra en un lugar con un determinado peligro sísmico o amenaza sísmica.

Es preciso resaltar que no existen metodologías estándares para estimar la vulnerabilidad de las estructuras. El resultado de los estudios de vulnerabilidad es un índice de daño que caracteriza la degradación que sufriría una estructura de una tipología estructural dada, sometida a la acción de un sismo de determinadas características.

La reducción de la vulnerabilidad es una inversión clave, no solamente para reducir los costos humanos y materiales de los desastres naturales, sino también para alcanzar un desarrollo sostenible.

Métodos de análisis de vulnerabilidad sísmica

Los métodos se agrupan en dos categorías generales los de vulnerabilidad observada y vulnerabilidad calculada. Según Benedetti, D., Petrini, V. (1984).

Vulnerabilidad cualitativa o de observación:

En este método se fundamentan la observación de los daños ocurridos o por ocurrir en una estructura durante un sismo mediante el levantamiento en campo. Este método arroja resultados más rápidos para un sin números de tipologías constructivas, que deben ser determinantes para la toma de decisiones.

Vulnerabilidad cuantitativa o calculada:

En este método se utilizan técnicas de modelación matemática estructural para simular el comportamiento sísmico bajo cargas dinámicas y resultados de ensayos de materiales en el laboratorio, que sirven para determinar el daño global que puede presentar la edificación y se calibra a partir del daño real observado de las estructuras sometidas a movimientos telúricos anteriores.

Parámetros de vulnerabilidad:

Parámetros
1. Material de la construcción.
2. Estado de conservación de la construcción.
3. Antigüedad de la edificación.
4. Procedimientos constructivos de acuerdo a la normatividad vigente.
5. Topografía del terreno.
6. Configuración y elevación.

2.2.10.1 PARÁMETROS Y DESCRIPTORES PONDERADOS PARA LA DETERMINACION DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA CON VALORES NUMÉRICOS.

Material de construcción de la edificación				
Parámetro		Material de construcción de la edificación	Peso ponderado: 0.386	
Descriptores	FE1	Estera/cartón.	PFE1	0.503
	FE2	Madera.	PFE2	0.260
	FE3	Quincha (caña con barro).	PFE3	0.134
	FE4	Adobe o tapia.	PFE4	0.068
	FE5	Ladrillo o bloque de cemento.	PFE5	0.035

TABLA N°10
TITULO: Parámetro – Material de la edificación.
FUENTE: CENEPRED

Estado de conservación de la edificación				
Parámetro		Estado de conservación de la edificación	Peso ponderado: 0.236	
Descriptores	FE6	<i>Muy malo:</i> las edificaciones en que las estructuras presentan tal deterioro que hace presumir su colapso.	PFE6	0.503
	FE7	<i>Malo:</i> las edificaciones no reciben mantenimiento regular, cuya estructura acusa deterioros que la compromete aunque sin peligro de desplome y que los acabados e instalaciones tienen visibles desperfectos.	PFE7	0.260
	FE8	<i>Regular:</i> las edificaciones que reciben mantenimiento esporádico, cuya estructura no tiene deterioro y si lo tienen no lo compromete y es subsanable, o que los acabados e instalaciones tienen deterioros visibles debido al uso normal.	PFE8	0.134
	FE9	<i>Buena:</i> las edificaciones que reciben mantenimiento permanente y solo tienen ligeros deterioros en los acabados debido al uso normal.	PFE9	0.068
	FE10	<i>Muy Buena:</i> las edificaciones que reciben mantenimiento permanente y que no presentan deterioro alguno.	PFE10	0.035

TABLA N°11
TITULO: Parámetro – Estado de conservación de la edificación.
FUENTE: CENEPRED

Antigüedad de construcción de la edificación				
Parámetro		Antigüedad de construcción de la edificación	Peso ponderado: 0.111	
Descriptores	FE11	De 40 a 50 años.	PFE11	0.503
	FE12	De 30 a 40 años.	PFE12	0.260
	FE13	De 20 a 30 años.	PFE13	0.134
	FE14	De 10 a 20 años.	PFE14	0.068
	FE15	De 5 a 10 años.	PFE15	0.035

TABLA N°12
TITULO: Parámetro – Antigüedad de la edificación.
FUENTE: CENEPRED

Incumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a la normatividad vigente

Parámetro	Incumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a la normatividad vigente	Peso ponderado: 0.111		
Descriptores	FE11	80 - 100 %	PFE11	0.503
	FE12	60 - 80 %	PFE12	0.260
	FE13	40 - 60 %	PFE13	0.134
	FE14	20 - 40 %	PFE14	0.068
	FE15	0 - 20 %	PFE15	0.035

TABLA N°13
TITULO: Parámetro – incumplimiento a la normatividad vigente.
FUENTE: CENEPRED

Topografía del terreno

Parámetro	Topografía del terreno	Peso ponderado: 0.044		
Descriptores	FE16	De $50\% \leq P \leq 80\%$	PFE16	0.503
	FE17	E $30\% \leq P \leq 50\%$	PFE17	0.260
	FE18	C $20\% \leq P \leq 30\%$ 0 0	PFE18	0.134
	FE19	B $10\% \leq P \leq 20\%$ 0 0	PFE19	0.068
	FE20	P $\leq 10\%$ 0 0	PFE20	0.035

TABLA N°14
TITULO: Parámetro – Topografía del terreno.
FUENTE: CENEPRED

Configuración de elevación de las edificaciones

Parámetro	Configuración de elevación de las edificaciones	Peso ponderado: 0.068		
Descriptores	FE21	5 Pisos.	PFE21	0.503
	FE22	4 Pisos.	PFE22	0.260
	FE23	3 Pisos.	PFE23	0.134
	FE24	2 Pisos.	PFE24	0.068
	FE25	1 Piso.	PFE25	0.035

TABLA N°15
TITULO: Parámetro – Configuración de elevación de la edificación.
FUENTE: CENEPRED

2.2.10.2 MATRIZ DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD.

Esta tabla, matriz permite determinar el nivel de la vulnerabilidad del lugar de estudio.

NIVEL	RANGO
VULNERABILIDAD MUY ALTO	$0.260 \leq R < 0.503$
VULNERABILIDAD ALTA	$0.134 \leq R < 0.260$
VULNERABILIDAD MEDIA	$0.068 \leq R < 0.134$
VULNERABILIDAD BAJA	$0.035 \leq R < 0.068$

TABLA N°16

TITULO: Nivel- Vulnerabilidad sísmica.

FUENTE: Subdirección de Normas y Lineamientos.
Dirección de Gestión de Procesos. CENEPRED

2.2.11 EDIFICACIONES

Carlos Zavala, director del Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres (Cismid), define que: Las edificaciones son obras que diseña, planifica y ejecuta el ser humano en diferentes espacios, tamaños y formas, en la mayoría de los casos para habitarlas o usarlas como espacios de resguardo.

CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos de salud del Sector Salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.
	A2: Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después de que ocurra un sismo severo tales como: - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, locales municipales, centrales de comunicaciones. Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía.

	<p>- Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua.</p> <p>Todas aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre, tales como instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades.</p> <p>Se incluyen edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos.</p> <p>Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.</p>
B Edificaciones Importantes	<p>Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas.</p> <p>También se considerarán depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.</p>
C Edificaciones Comunes	<p>Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.</p>
D Edificaciones Temporales	<p>Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.</p>

CUADRO N°8

TITULO: Categoría De Edificaciones.

FUENTE: NT E.030 Diseño Sismo resistente.

2.2.12 Edificaciones informales

Las edificaciones informales son aquellas construcciones sin registro y concesión de la licencia respectiva que no son planificados y que son ejecutadas sin asistencia técnica que no genera un desarrollo ordenado con altos índices de muertes y daños materiales, tras un sismo.

La autoconstrucción y la afición de algunas personas por la ingeniería y la arquitectura lo único que crea es informalidad y su propia desgracia.

En el Perú faltan estudios de vulnerabilidad y riesgos de las viviendas para determinar cuáles son los suelos que están en peligro.

A continuación se muestra aspectos y características que diferencian a la construcción informal y la construcción formal:

CONSTRUCCION FORMAL	CONSTRUCCION INFORMAL
<ul style="list-style-type: none"> ○ Esta regularizada por normas, disposiciones, ordenanzas, y códigos que avalan el cumplimiento de ciertos indispensables de seguridad estructural ya que exigen ciertos documentos de carácter obligatorio. ○ la planificación, diseño, ejecución y supervisión de la obra está bajo la responsabilidad de profesionales. ○ La construcción se somete al control de la autoridad nominadora en cualquiera de sus modalidades para garantizar el cumplimiento de la normativa constructiva vigente. ○ Otorga validez legal al inmueble edificado. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Se rige por supuestos técnicos y sugerencias adquiridas por tradición o experiencias de otros similares. ○ La planificación, diseño, ejecución y supervisión de la obra está a cargo del maestro de obra o albañiles sin información profesional en la materia. ○ La construcción no se somete a control de parte de la autoridad competente sino únicamente a un control de parte del constructor empírico en base a su percepción y apreciación de la situación. ○ Al ser una construcción informal, evita la

<ul style="list-style-type: none"> ○ La construcción formal es una construcción legal ya que ha sido diseñada, construida, supervisada y fiscalizada por profesionales y entidades oficiales. 	<p style="text-align: right;">intervención de fiscalizadores oficiales.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ La construcción informal es una construcción ilegal ya que ha sido diseñada, construida, supervisada y fiscalizada por maestros o albañiles empíricos.
--	--

CUADRO N°9

TITULO: Cuadro comparativo entre las edificaciones Formales e Informales.
FUENTE: NT E.030 Diseño Sismo resistente.

2.2.13. POSIBLES DAÑOS Y PÉRDIDAS ECONÓMICAS.

Para cuantificar los efectos económicos por ocurrencia o recurrencia de fenómenos de origen natural es importante analizar la situación actual de los estudios y proyectos realizados en el área de estudio, con el objetivo de decidir sobre las variables y los indicadores que permitan evaluar y cuantificar los efectos económicos.

La cuantificación de daños y pérdidas debido al impacto de un peligro se manifiesta en el costo económico aproximado que implica la afectación de los elementos expuestos. En este estudio será el costo físico total de la edificación.

Con fines prácticos, podemos estimar de manera rápida las pérdidas directas en las edificaciones mediante la siguiente expresión:

$$\text{Pérdida} = (\text{Índice de daño estimado}) * (\text{costo de la edificación})$$

El costo de las edificaciones es típicamente calculada por el producto del área en planta, el número de pisos y el costo de la edificación por unidad de área. El costo varía generalmente dependiendo del tipo de material predominante, tipo de acabado, uso y de la zona geográfica

de la edificación. Se evalúa con los valores unitarios oficiales para la sierra emitidos por el Consejo Nacional de Tasaciones (CONATA) y aprobada anualmente por el Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento mediante Resolución Ministerial. La información necesaria para aplicar esta metodología incluye datos sobre tipo de: muros, techos, pisos, puertas y ventanas, revestimientos, baños, instalaciones eléctricas y sanitarias, uso de la edificación, material predominante y estado de conservación. Todas estas características están codificadas de acuerdo al cuadro de valores unitarios emitido por CONATA cada año.



Figura N°7. Daño observado en las edificaciones luego del terremoto de Pisco del 15 de agosto del 2007.



Figura N°8. Daño observado en las edificaciones luego del terremoto de Pisco del 15 de agosto del 2007.



Figura N°9. Daños ocasionados en el Distrito de Chorrillos Lima luego del sismo del 3 de Octubre del 1974.



Figura N°10. Daños ocasionados en Satipo Junín luego del sismo del 1 de Noviembre del 1974.



Figura N°11. Daño observado en las edificaciones luego del terremoto de Japón del 11 de marzo del 2011.

2.2.14 SUELO

Según Juárez, B.E., Rico, R.A. (2005). El suelo es un agregado de partículas orgánicas e inorgánicas con organización definida y propiedades que varían vectorialmente. En la dirección vertical generalmente sus propiedades cambian mucho más rápidamente que en la horizontal. El agua contenida juega un papel tan fundamental en el comportamiento mecánico del suelo, que debe considerarse como parte integral del mismo.

2.2.14.1. Propiedades de los suelos

El éxito de una cimentación, por lo menos en teoría, exige el conocimiento de la totalidad de las propiedades de ingeniería de los suelos, con que o sobre el cual son hechas. Sin embargo, el conocimiento de tal totalidad es difícil, costoso y toma tiempo.

Muchas veces, como se hace en las ciencias naturales, se procura deducir esas propiedades a partir de otras más simples, generales y fácilmente determinables. Son las llamadas propiedades de índice, mecánica de suelos se adaptó como propiedades de índice de los suelos, las que se refieren esencialmente al material con que son constituidos los suelos, estas son algunas de sus propiedades físicas más inmediatas, tales como: textura, granulometría, tamaño y forma de los granos, plasticidad y límites de consistencia, propiedades de fracción arcillosa de los suelos.

Además de estas propiedades más simples, existen también propiedades relacionadas con los diversos estados con que el suelo se presenta en la naturaleza. Son propiedades de estado relacionadas con su mayor o menor compacidad, consistencia y su estructura, tal como: Índice físicos, Compacidad y densidad relativa, consistencia y resistencia a la compresión simple, estructuras de los suelos.

Las propiedades arriba mencionadas son profundamente estudiadas en la física de los suelos, cuyos resultados son aprovechados por los ingenieros no solo para deducir propiedades más específicas de los suelos con que trabajan sino también para clasificarlos en grupos, por los cuales el comportamiento de éstos, sería fácilmente previsible. Estas propiedades son: Densidad in situ, permeabilidad, consolidación, potencial de expansión y asentamiento, Resistencia al corte de suelos: c , ϕ , Compresibilidad / deformabilidad.

2.2.14.2. Clasificación de los suelos

Los datos mínimos para realizar una clasificación de suelos son: curva granulométrica, límite de liquidez (LL) e índice de plasticidad (IP). Una adecuada y rigurosa clasificación permite al ingeniero tener una primera idea acerca del comportamiento que cabe esperar de un suelo.

El método del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), requiere obtener la información pertinente sobre algunas las características esenciales del suelo a estudiar. Esta información se obtiene a partir de dos pruebas de laboratorio normadas por la ASTM International, las pruebas necesarias para obtener los datos para poner clasificar el suelo son el contenido de humedad, el análisis granulométrico y los límites líquidos y plástico y el índice de plasticidad. Los cuales permiten obtener la distribución de tamaños de partícula del suelo y los contenidos de humedad de frontera entre diferentes estados de consistencia.

Los suelos se subdividen:

Suelos gruesos, se dividen en gravas y arena, y separan con el tamiz N° 4, de manera que un suelo pertenece al grupo de grava si más del 50% retiene el tamiz N° 4 pertenecerá al grupo arena en caso contrario.

Suelos finos, se considera los suelos finos divididos entre grupos: limos inorgánicos, arcillas inorgánicas y limo y limos arcillas orgánicas. Cada uno de estos suelos se subdividen a su vez según su límite líquido, en dos grupos cuya frontera es $LI = 50\%$. Si el límite líquido del suelo es menor de 50 se añade al símbolo se añade al símbolo general la letra L. Si es mayor de 50 se añade la letra H. Obteniéndose de este modo los siguientes tipos de suelos:

ML: Limos Inorgánicos de baja compresibilidad.

OL: Limos y arcillas orgánica.

CL: Arcillas inorgánicas de baja compresibilidad.

CH. Arcillas inorgánicas de alta compresibilidad

MH: Limos inorgánicos de alta compresibilidad.

OH: arcillas y limos orgánicas de alta compresibilidad.

En función de estos símbolos, pueden establecerse diferentes combinaciones que definen uno y otro tipo de suelo:

DIVISIONES PRINCIPALES			Símbolos del grupo	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO	
SUELOS DE GRANO GRUESO Más de la mitad del material retenido en el tamiz número 200	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por el tamiz número 4 (4,76 mm)	Gravas limpias (sin o con pocos finos)	GW	Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	Determinar porcentaje de grava y arena en la curva granulométrica. Según el porcentaje de finos (fracción	$Cu = D60/D10 > 4$ $Cc = (D30)^2/D10 \times D60$ entre 1 y 3
			GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena,		No cumplen con las especificaciones de granulometría para GW.
		Gravas con finos (apreciable cantidad de finos)		pocos finos o sin finos.	inferior al tamiz número 200). Los suelos de grano grueso se clasifican como sigue: <5% - >GW, GP, SW, SP. >12% - >GM, GC, SM	$Cu = D60/D10 > 6$ $Cc = (D30)^2/D10 \times D60$ entre 1 y 3
			GM	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.		Límites de Atterberg debajo de la línea A o $IP < 4$.
			GC	Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.		Límites de Atterberg sobre la línea A con $IP > 7$.

ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por el tamiz número 4 (4,76 mm)	Arenas limpias (pocos o sin finos)	SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.	,SC. 5 al 12% -> casos límite que requieren usar doble símbolo.	Cuando no se cumplen simultáneamente las condiciones para SW.	
		SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.			
	Arenas con finos (apreciable cantidad de finos)	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.		Límites de Atterberg de la línea A o $IP < 4$.	Los límites situados en la zona rayada con IP entre 4 y 7 son casos intermedios que precisan de símbolo doble.
		SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.		Límites de Atterberg sobre la línea A con $IP > 7$.	

CUADRO N°10

TITULO: Clasificación SUCS ASTM D2487 Gravas y Arena.

FUENTE: (Gonsales, 2005).

SUELOS DE GRANO FINO Más de la mitad del material pasa por el tamiz número 200	Limos y arcillas: Límite líquido menor de 50	ML	Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios, arenas finas, limosas o arcillosas, o limos arcillosos con ligera plasticidad.
		CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.
		OL	Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad.
	Limos y arcillas: Límite líquido mayor de 50	MH	Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos.
		CH	Arcillas inorgánicas de plasticidad alta.
		OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada; limos orgánicos.
Suelos muy orgánicos	PT	Turba y otros suelos de alto contenido orgánico.	

CUADRO N°11

TITULO: Clasificación SUCS ASTM D2487 Finos.

FUENTE: (Gonsales, 2005).

2.2.14.3 Teoría de Capacidad Portante

Según Terzaghi, V. (1943). Se denomina capacidad portante a la capacidad del terreno para soportar las cargas aplicadas sobre él. Técnicamente la capacidad portante es la máxima presión media de contacto entre la cimentación y el terreno tal que no se produzcan un fallo por cortante del suelo o un asentamiento diferencial excesivo.

2.2.14.4 Talud

Según Martínez, G. (1996). Se comprende bajo el nombre genérico de talud cualesquier superficie inclinada respecto a la horizontal que haya de adoptar permanentemente las estructuras de tierra, bien sea en forma natural o como consecuencia de la intervención humana en una obra de ingeniería.

Desde este primer punto de vista los taludes se dividen en naturales (laderas) o artificiales (cortes y terraplenes).

En la naturaleza existe el riesgo de que ocurran fallas de grandes volúmenes de tierra y rocas.

El problema está vinculado a las condiciones topográficas, geológicas e hidrometeorológicas que imperan en una región determinada.

Al respecto, en varios países existen experiencias catastróficas que han afectado e inclusive sepultado a poblaciones enteras. Generalmente, la magnitud de los deslizamientos es tal que queda fuera del control humano. Sin embargo, una detección oportuna puede representar la diferencia entre la puesta a salvo de los habitantes o una hecatombe de grandes dimensiones.

Tipos de fallas de taludes

Deslizamientos

Los deslizamientos se definen como el movimiento lento o rápido del material superficial de la corteza terrestre (suelo, arena, roca) pendiente abajo, debido a un aumento de peso, pérdida de la consistencia de los materiales o algún otro factor que genere un desequilibrio en el talud.

Desprendimientos

Los desprendimientos son fragmentos de roca o suelo que se separan de un talud y caen saltando por el aire en buena parte de su recorrido.

Factores que influyen en la estabilidad de taludes

Los derrumbes y deslizamientos de taludes ocurren de muchas maneras y aún persiste cierto grado de incertidumbre en su predictibilidad, rapidez de ocurrencia y área afectada. Sin embargo, existen ciertos factores que nos ayudan a identificar y reconocer áreas potenciales de fallas, lo cual permite el tratamiento del talud para eliminar o reducir a un mínimo el riesgo de falla.

Condiciones climáticas

El clima, de acuerdo con las características que presenta, puede favorecer la inestabilidad del subsuelo al aportar una suficiente cantidad de agua. Ello debido a la presión que ejerce el líquido en los poros y fisuras del suelo. Así mismo, las lluvias y la formación de corrientes de agua por la superficie (escorrentía superficial) favorecen los procesos de erosión.

La pluviosidad tiene un efecto primordial en la estabilidad de los taludes ya que influye en la forma, incidencia y magnitud de los deslizamientos.

En suelos residuales, generalmente no saturados, el efecto acumulativo del agua puede llegar a saturar el terreno y activar un deslizamiento. Es por este motivo que se deben diseñar sistemas de drenaje acordes a las características del talud. En nuestro caso no se presentan lluvias de consideración, aunque de todos modos se deberá de diseñar algún sistema de drenaje que evite el ingreso de agua al cuerpo del talud.

2.2.15 Topografía

Según Torres, A. (2001). Es la ciencia y la técnica de realizar mediciones de ángulos y distancias en extensiones de terreno lo suficientemente reducidas como para poder despreciar el efecto de la curvatura terrestre, para después procesarlas y obtener así coordenadas de puntos, direcciones, elevaciones, áreas o volúmenes, en forma gráfica y/o numérica, según los requerimientos del trabajo. Dentro de la Topografía se incluye el estudio de los instrumentos usados por ella, sus principios de funcionamiento, sus componentes y su operación. También se estudia teoría de errores, ya que en muchos trabajos topográficos se exigen determinados valores exactitud en los resultados, valores que a su vez determinarán los métodos y la precisión de los instrumentos a utilizar en el proyecto.

Levantamientos.

Son el conjunto de operaciones necesarias para determinar posiciones sobre la superficie de la Tierra, de las características naturales y/o artificiales de una zona determinada y establecer la configuración del terreno. El procedimiento a seguir en los levantamientos topográficos comprende dos etapas fundamentales:

- El trabajo de campo, que es la recopilación de los datos. Esta recopilación fundamentalmente consiste en medir ángulos horizontales y/o verticales y distancias horizontales o verticales.
- El trabajo de gabinete o de oficina, que consiste en el cálculo de las posiciones de los puntos medidos y el dibujo de los mismos sobre un plano.

La mayor parte de los levantamientos, tienen como objeto el cálculo de superficies y volúmenes, y la representación de las medidas tomadas en el campo mediante perfiles y planos, por lo cual estos trabajos también se consideran dentro de la topografía, donde reciben el nombre de topometría.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. DISEÑO METODOLÓGICO

3.1.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Por la finalidad del estudio, el tipo de investigación de acuerdo a las variables propuestas, el objetivo general y objetivos específicos de la investigación es de tipo: APLICADA O TECNOLÓGICA.

3.1.2. NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN

El nivel de Investigación es DESCRIPTIVO-EXPLICATIVO.

3.1.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño de Investigación es NO EXPERIMENTAL.

3.1.4. METODO DE LA INVESTIGACIÓN

Se utilizó el METODO CUANTITATIVO guiado y orientado por el método científico.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

La población de la presente investigación está constituida por las 15 edificaciones informales ubicadas en el Sector 5 lado Este de Chupaca, delimitados por el plan de Desarrollo Urbano Distrital.

3.2.2. MUESTRA

Según el estudio realizado en la presente tesis no se contempló la técnica del muestreo, se optó por la técnica del censo ya que se trabajó con la totalidad de la población que vienen a ser las 15 edificaciones informales constituidas en el sector 5 lado este de Chupaca.

3.3. OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

“La variable es el símbolo de un rasgo distintivo o de una propiedad del objeto de la investigación que se está analizando”. La operacionalización de la variable dependiente e independiente es juntamente con sus indicadores, se describe en el Cuadro N°12:

TIPO DE VARIABLE	NOMBRE DE VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES
<i>VARIABLE INDEPENDIENTE</i>	<i>EDIFICACIONES INFORMALES</i>	<i>Asesoramiento técnico</i>	<i>Asesorar las edificaciones clandestinas.</i>
		<i>informalidad</i>	<i>Contar con Licencia de construcción</i>
		<i>inseguridad</i>	<i>Incumplimiento de Normatividad vigente</i>
<i>VARIABLE DEPENDIENTE</i>	<i>RIESGO SIMICO</i>	<i>Peligro</i>	<i>Intensidad</i>
			<i>Magnitud</i>
			<i>Aceleración del suelo</i>
			<i>Tipo de suelo</i>
			<i>Pendiente</i>
		<i>Vulnerabilidad</i>	<i>Material de la edificación</i>
			<i>Conservación de la edificación</i>
			<i>Antigüedad de la edificación</i>
			<i>Incumplimiento de la normatividad vigente</i>
			<i>Topografía del terreno</i>
			<i>Elevación de la edificación</i>

CUADRO N°12 TITULO: Operacionalización de variables.

FUENTE: Elaboración propia.

3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

3.4.1. TÉCNICAS

En primer lugar se tuvo en cuenta el análisis documental, donde se consideraron las fuentes bibliográficas, de resumen; que sirvió para estructurar el marco teórico referencial y conceptual el cual nos permitirán analizar y evaluar el peligro y vulnerabilidad de las edificaciones con la observación y toma de datos en campo para la realización del análisis respectivo.

3.4.2. INSTRUMENTOS

En relación a la naturaleza del trabajo de investigación se utilizaron diferentes instrumentos para la realización del tema de investigación, como a continuación se describe en la siguiente tabla:

TECNICAS	INSTRUMENTOS
<i>LAS DOCUMENTALES</i>	<i>Las fichas bibliográficas</i>
	<i>Resumen de párrafo</i>
<i>LAS NO DOCUMENTALES</i>	<i>La observación</i>


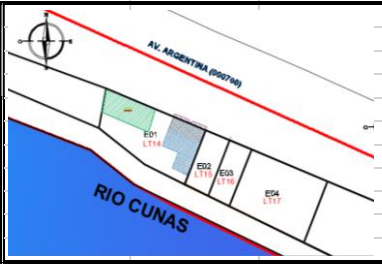
CUADRO N°13

TITULO: Técnicas e instrumentos de investigación.

FUENTE: Elaboración propia.

3.5. FICHA DE OBSERVACION

Observación: Se evaluó las características estructurales, del estado actual de las edificaciones en el presente año 2017 y se determinó algunas deficiencias estructurales, esto permitió realizar un diagnóstico situacional de las edificaciones, ver cuadro N°14.

 UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL FICHA DE OBSERVACION			
UBICACIÓN - EDIFICACION N° 01 Av./ Argentina N° s/n Mz 15 Lt 14		CROQUIS N° 01	
UBICACIÓN TOPOGRAFICA Y GEOLOGICA: Edificacion al borde del talud <input type="checkbox"/> Edificacion con pendiente pronunciada <input type="checkbox"/> Edificacion con nivel freatico <input type="checkbox"/> Edificacion dentro de la franja del rio <input type="checkbox"/> Edificacion sobre relleno natural <input type="checkbox"/>			
PENDIENTE DE LA EDIFICACION Bajo >5° <input type="checkbox"/> Medio 5°a 20° <input type="checkbox"/> Pronunciado 20° a 30° <input type="checkbox"/> Muy pronunciado 30° a mas <input type="checkbox"/>			
TIPO DE SUELO DONDE SE UBICA LA EDIFICACION Relleno sanitario <input type="checkbox"/> Arena <input type="checkbox"/> Arcilla <input type="checkbox"/> Grava <input type="checkbox"/> Roca <input type="checkbox"/>			
TIPO DE EDIFICACION: Vivienda familiar <input type="checkbox"/> vivienda -comercio <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/>			
MATERIAL DE LA EDIFICACION Ladrillo o bloque de cemento <input type="checkbox"/> Adobe o tapia <input type="checkbox"/> Quincha <input type="checkbox"/> Madera <input type="checkbox"/> Estera <input type="checkbox"/>			
ANTIGÜEDAD DE LA EDIFICACION: De 5 a 10 años <input type="checkbox"/> De 30 a 40 años <input type="checkbox"/> De 10 a 20 años <input type="checkbox"/> De 40 a 50 años <input type="checkbox"/> De 20 a 30 años <input type="checkbox"/>			
ELEVACION DE LA EDIFICACION : 1 Piso <input type="checkbox"/> 4 Pisos <input type="checkbox"/> 2 Pisos <input type="checkbox"/> 5 Pisos <input type="checkbox"/> 3 Pisos <input type="checkbox"/>			

CAPÍTULO IV PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. IDENTIFICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

4.1.1. UBICACIÓN:

▪ UBICACIÓN GEOGRAFICA

La Provincia de Chupaca está situado en el margen Derecha del rio Mantaro colindante con la parte Oeste de la ciudad de Huancayo y cuenta con un área geográfica de superficie total de 3067.52 Km², y está situado en una altitud promedio de 3,263 metros sobre el nivel del mar.



MAPA DEL PERU POR DEPARTAMENTOS



MAPA DE LA REGION JUNIN

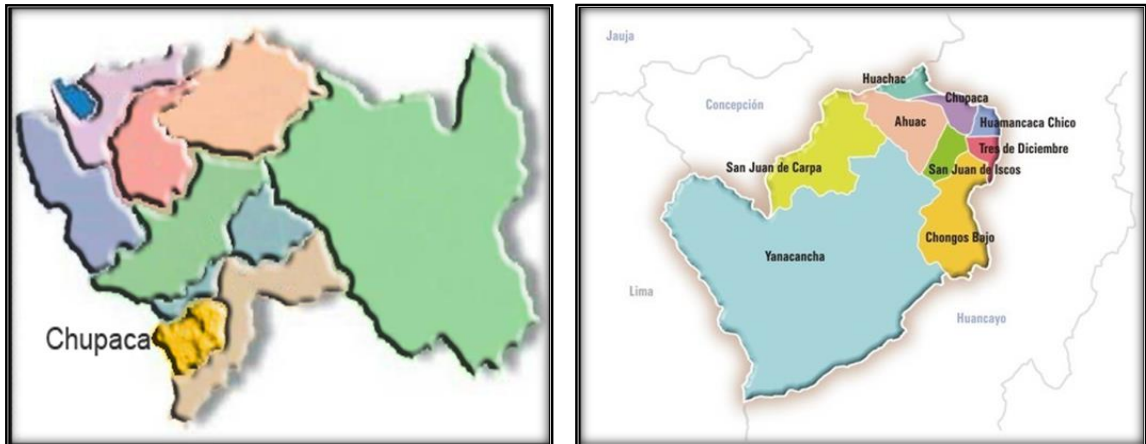


Figura N°12

TITULO: Mapa Referencial - Chupaca.

FUENTE: Instituto Nacional de Estadística e Informática (2010).

▪ LOCALIZACION Y UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

La ubicación del lugar del Estudio es el siguiente:

Región : Junín
 Provincia : Chupaca
 Distrito : Chupaca
 Lugar : Barrio Buenos Aires.

Los linderos del terreno del Proyecto comprenden los siguientes:

Por el Norte : Av. Argentina.
 Por el Sur : Rio Cunas.
 Por el Este : Faja marginal del rio cunas.
 Por el Oeste : Faja marginal del rio cunas.



Figura N°13

TITULO: Localización del área de estudio.

FUENTE: Área analizada y delimitada en -Google Earth

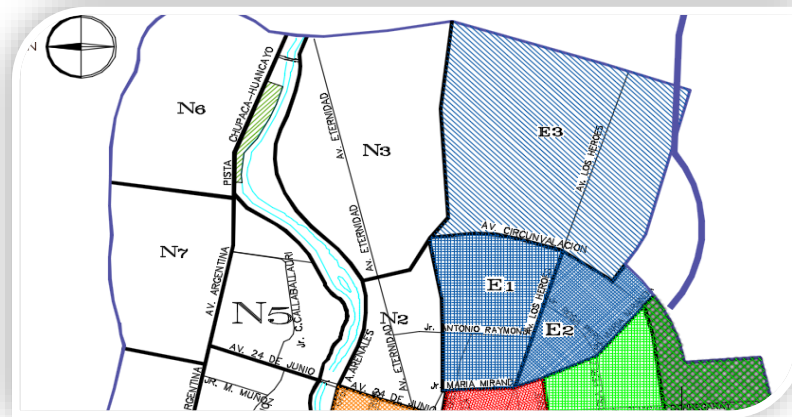


Figura N°14

TITULO: Área analizada dentro de la sectorización de Chupaca.

FUENTE: Plan de Desarrollo Urbano de Chupaca.

• **PLANEAMIENTO URBANO**

Hasta la fecha el distrito de Chupaca cuenta con un Plan Director Agro Urbano, donde están planteados los usos de suelo ver Anexo N°7.

El área de estudio se encuentra dentro de la zona ZPE (zona de protección Ecológica) por lo que esa zona no es apto para ningún tipo o categoría de edificación unos de los motivos es porque colinda con el rio cunas y se encuentra dentro de la franja marginal de 15 m por ambas márgenes derecha e izquierda, ordenada por la entidad encargada Ministerio de Agricultura y el ANA Autoridad Nacional del agua, según Resolución Administrativa N°071-2000-TDRM/RA-T. Anexo N°18.

4.1.2 CARACTERISTICAS GEOGRAFICAS

CLIMA:

La presencia de temperaturas por debajo de 0° C principalmente en noches con cielo despejado trae consigo la incidencia de heladas de enfriamiento nocturno (de irradiación). El mayor daño a la agricultura del valle lo ocasionan el final y el inicio del periodo de heladas, es decir después que los cultivos han emergido (septiembre-octubre) o cuando estos se retrasan en su desarrollo (abril-mayo); constituyéndose así la mayor limitación de estas tierras para la

agricultura del valle.

ACCESO:

Lima-Huancayo: 310 Km por la Carretera Central (5 horas, 30 minutos en auto aproximadamente)

Huancayo- Chupaca: 8 Km por la Carretera Asfaltada (25 minutos en auto aproximadamente)

RELIEVE:

El relieve del Departamento de Junín abarca zonas de sierra como de selva (Amazonía). El lado occidental, en el límite con Lima, la cordillera presenta cumbres escarpadas cubiertas de nieve. El paisaje se prolonga hacia el este con valles glaciares de gran altitud y altas mesetas, hasta cambiar definitivamente al descender de los Andes, para dar paso a la ceja de selva. En dicha zona abundan los cañones estrechos y profundos y bosques nubosos. El Valle del Mantaro es una de las zonas más importantes del Departamento, concentra el mayor porcentaje de la población.

VIENTOS:

Varían de moderadas a fuertes; los vientos dominantes que recorren la región tienen una orientación de Este a Oeste, y Sur a Norte.

PRECIPITACIONES:

Según el SENAMHI se reporta una precipitación media anual de 750 mm/año con más del 85 % distribuida durante la estación de crecimiento de los cultivos (septiembre a abril). Durante esta estación se presentan periodos cortos con ausencia de lluvias o se tiene la ocurrencia de años con lluvias insuficientes, la escasez de agua para los cultivos se alivia con el riego suplementario, el cual no puede extenderse al área sembrada tanto por su relieve ondulado como por falta de infraestructura del valle.

HIDROGRAFIA:

Una parte de las tierras Chupaquinas en el oeste están bañadas por el río Cunas. El río Cunas es un río que se encuentra ubicado en la región Junín, en la zona central del Perú. Se inicia en la Cordillera Occidental a 5.180 m y en su recorrido cruza la provincia de Chupaca, la provincia de Concepción y la provincia de Huancayo. Antes de

reingresar en la provincia de Chupaca forma una U.

Su desembocadura se da aproximadamente a 3.220 m en el río Mantaro, en el límite de los distritos de Pilcomayo y el distrito de Huamancaca, respectivamente en las provincias de provincia de Huancayo y la provincia de Chupaca.

Su recorrido es de suroeste a noreste y entra al valle del Mantaro en forma de V que es el principal valle del centro del Perú y el más ancho de todos los Andes centrales.

La principal ciudad de todo su recorrido es Chupaca (provincia de Chupaca).

Además el Río Cunas, cuenta con un caudal máximo de 7.874 m³/s.

GEOLOGÍA.

La geología del área, comprende a depósitos aluviales. El suelo predominante es conformado por gravas redondeadas, con matriz arenosa en estado semi húmedo y semi suelto.

GEOMORFOLOGÍA.

Los depósitos fluvio-aluviales que conformas estas zonas lo conforman conglomeradas y eventualmente horizontes lenticulares de arena, sin embargo los terrenos de los predios aledaños no difieren en altimetría.

GEODINÁMICA EXTERNA

El área de estudio y su entorno inmediato en general por su ubicación geográfica, se ha visto afectada por fenómenos de origen climático especialmente por aquellos que son de rápido desarrollo como las inundaciones.

Las inundaciones en la zona de estudio se pueden dar por la presencia del río Cunas, Para eliminar la probabilidad de riesgos de afectación de las zonas urbanas de los barrios de San Miguel de Pincha y Buenos Aires se deberán de hacer trabajos de construcción de gaviones en las orillas.

GEODINÁMICA INTERNA

La ocurrencia de los sismos no es común pero se debe de tener en cuenta ya que el área de estudio se encuentra en el barrio Buenos Aires y se ubica en la zona 3 que es una zona de Sismicidad alta, en caso de producirse un sismo severo en el Sector, se producirían los efectos esperados siguientes:

- Destrucción parcial de las estructuras de captación, conducción tratamiento, almacenamiento y distribución.

4.1.3 CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO

En dichos estudios se realizaron sondeos de exploración de suelos mediante la excavación de calicatas, para identificar el perfil estratigráfico del suelo cuya clasificación es la siguiente:

Calicata	profundidad	SUCS
C-01	5.50	GC-SM
C-02	6.00	GC-SM

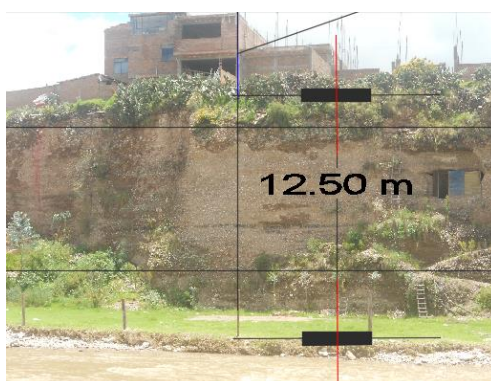
Sustentadas en el estudio de perfil estratigráfico ver el anexo N° 16.

- La Calicata C-01 es de 0.00 mt a 5.00 mt .El suelo encontrado es de tipo gravas limosas con mezclas de grava, arena y arcilla, de mediana plasticidad de color marrón oscuro estado compacto con presencia de boloneras de regular tamaño. De 5 mt a más se aprecia la presencia de arenas limosas finas mal gradadas, estado suelto de mala gradación.
- La Calicata C-02 es de 0.00 mt a 5.50 mt .El suelo encontrado es de tipo gravas limosas con mezclas de grava, arena y arcilla, de mediana plasticidad de color marrón oscuro estado compacto con presencia de boloneras de regular tamaño. De 5.50 mt a más se aprecia la presencia de arenas limosas finas mal gradadas, estado suelto de mala gradación.

Además de acuerdo a estudios realizado por el INDECI-PNUD PER/02/051 Ciudades sostenibles y estudios realizados por la entidad de la jurisdicción de la zona de estudio, además según la clasificación del RNE E.050 se consideró como suelo granular con buena capacidad portante entre (1.7 Kg/cm² y 2.50 Kg/cm²). Según el RNE E.030 es suelo de tipo perfil S2; Suelos Intermedios.

4.1.4 NIVEL FREÁTICO

En las calicatas para el presente estudio no se apreció presencia de agua es decir nivel freático. Ya que el área analizada se encuentra en una pendiente muy pronunciada (ladera) del rio cunas el paso del rio está a una altura (12.50 mt-12.00 mt) como se pude apreciar en la fotografía.



4.2 Análisis del peligro sísmico

4.2.1 parámetros según la sismicidad

- Según el Mapa de zonificación sísmica del Perú, el área de estudio se encuentra ubicado en la Zona III, significando la una zona alta de sismicidad, por lo que las edificaciones ubicadas dentro de esta zona, se encuentran localizados en una zona de alto riesgo sísmico.
- En el departamento de Junín, según lo catálogos presentados por la ICG (Instituto Geofísico del Perú) e INDECI (Instituto Nacional de Defensa Civil), se han registrado más sismos de magnitud 4 en la escala de Richter y de intensidad de VI a VIII en la escala de Mercalli modificada. Debido a la profundidad del foco, su efecto no ha ocasionado daños severos.
- Para la caracterización del sismo probabilístico de los catálogos mostrados según magnitud para el distrito de Chupaca se encuentra

entre 4.5 a 5.9, magnitud que puede causar daños menores en la localidad correspondiéndole un descriptor de 0.134 y un ponderado de 0.283; según la tabla N°3.

- Para la caracterización del sismo según intensidad se encuentra entre VI a VIII, magnitud, intensidad sentido por todos, los muebles se desplazan, daños considerables en estructuras de pobre construcción. Daños ligeros estructuras de buen diseño, correspondiéndole un descriptor de 0.134 y un ponderado de 0.643; según la tabla N°4.
- Para la caracterización del sismo según aceleración natural del suelo, se encuentra entre 2- 5 micrones, correspondiéndole un descriptor de 0.134 y un ponderado de 0.074. según la tabla N°5

Magnitud del sismo

Parámetro		Magnitud del Sismo	Peso ponderado: 0.283	
Descriptores	S1	Mayor a 8.0: Grandes Terremotos.	PS1	0.503
	S2	6.0 a 7.9: Sismo Mayor	PS2	0.260
	S3	4.5 a 5.9: Puede causar daños menores en la localidad.	PS3	0.134
	S4	3.5 a 4.4: Sentida Por mucha gente.	PS4	0.068
	S5	Menor a 3.4: No sentido en general pero es registrado por sismógrafos.	PS5	0.035

Intensidad del sismo

Parámetro		Intensidad del Sismo	Peso ponderado: 0.643	
Descriptores	X1	XI y XII. Destrucción total, puentes destruidos, grandes grietas en el suelo. Las ondas sísmicas se observan en el suelo y lanzados al aire.	PX1	0.503
	X2	IX y X. Todos los edificios resultan con daños severos, muchas edificaciones son desplazadas de su cimentación. El suelo resulta considerablemente fracturado.	PX2	0.260
	X3	VI, VII y VIII. Sentido por todos, los muebles se desplazan, daños considerables en estructuras de pobre construcción. Daños, ligeros en estructuras de buen diseño.	PX3	0.134
	X4	III, IV y V. Notado por muchos, sentido en el interior de las viviendas, los árboles y los postes se balancean.	PX4	0.068
	X5	I y II. Casi nadie lo siente y/o sentido por unas cuantas personas.	PX5	0.035

Aceleración natural del suelo

Parámetro	Aceleración del Sismo	Peso ponderado: 0.074
-----------	-----------------------	-----------------------

Descriptores	AS1	Menor a 0.05 Micrones.	PAS1	0.503
	AS2	0.05 a 2 Micrones.	PAS2	0.260
	AS3	2 a 5 Micrones.	PAS3	0.134
	AS4	5 a 8 Micrones.	PAS4	0.068
	AS5	8 a 10 Micrones.	PAS5	0.035

4.2.2 parámetro según tipo de suelo

- Según el estudio estratigráfico el suelo está conformado por gravas limosas con mezclas de grava, arena y arcilla, de mediana plasticidad de color marrón oscuro estado compacto con presencia de bolonerías de regular tamaño. Arenas limosas finas mal gradadas, estado suelto de mala gradación.

Correspondiéndole un descriptor de 0.068 y un ponderado de 0.515.

Según la tabla N°6

Tipo de suelo

Parámetro	Tipo de suelo	Peso ponderado: 0.515
-----------	---------------	-----------------------

Descriptores	Y1	Relleno Sanitario.	PY1	0.503
	Y2	Arena Eólica y/o limo (con agua).	PY2	0.260
	Y3	Arena Eólica y/o limo (sin agua).	PY3	0.134
	Y4	Suelos granulares finos y suelos arcillosos sobre graba aluvial o coluvial.	PY4	0.068
	Y5	Afloramiento rocoso y estratos de grava.	PY5	0.035

4.2.3 parámetro según topografía y pendiente

La topografía es variada, en la zona de estudio presenta ondulaciones con pendiente desde 45° y a medida que se acerca la pendiente varía significativamente llegando hasta 90°.

Topografía y pendiente

Parámetro	Topografía y pendiente	Peso ponderado: 0.306
-----------	------------------------	-----------------------

Descriptores	PN1	45° a mas	PY1	0.503
	PN2	25° a 45°	PY2	0.260
	PN3	20° a 30°	PY3	0.134
	PN4	10° a 20°	PY4	0.068
	PN5	Menor a 5°	PY5	0.035



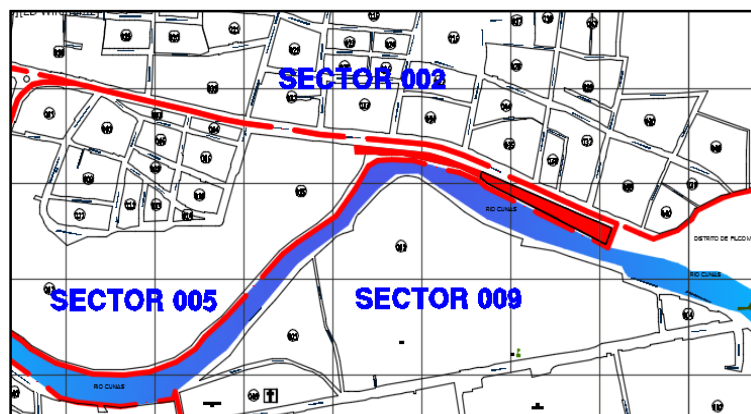
peligro sísmico				
Magnitud del sismo				
parámetro	descriptor		valor de peligrosidad	
0.283	0.134	0.038		
Intensidad del Sismo				
parámetro	descriptor			
0.643	0.134	0.086		
Aceleración del suelo				
parámetro	descriptor			
0.074	0.134	0.010		0.323
Tipo de suelo				
parámetro	descriptor			
0.515	0.068	0.035		
Topografía y pendiente				
parámetro	descriptor			
0.306	0.503	0.154		

NIVEL	RANGO
PELIGRO MUY ALTO	$0.260 \leq R < 0.503$
PELIGRO ALTO	$0.134 \leq R < 0.260$
PELIGRO MEDIO	$0.068 \leq R < 0.134$
PELIGRO BAJO	$0.035 \leq R < 0.068$

Interpretación: El valor de peligrosidad es 0.323 por lo tanto se encuentra dentro del rango $0.26 \leq R < 0.503$ y el nivel de peligro es muy alto para el sector 5 lado Este de Chupaca.

4.2.4 Mapa de zonificación del nivel de peligrosidad

Se ha realizado el mapa de peligro ante sismo en el área de estudio en el sector 5 lado Este de Chupaca del Distrito de Chupaca; tomando en cuenta la caracterización de los peligros. Ver anexo N°13.



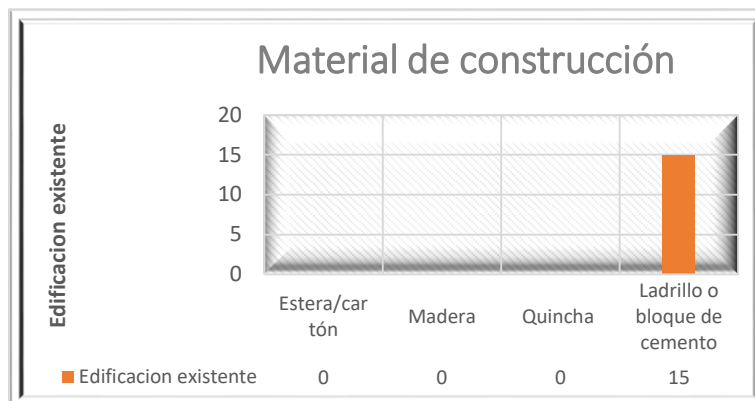
4.3 Análisis de la vulnerabilidad sísmica

4.3.1 Material de construcción.

De las 15 edificaciones evaluadas de acuerdo a la ficha de observación se obtuvieron los siguientes resultados. Correspondiéndole un descriptor de 0.035 y un ponderado de 0.386.

Material	N° de lotes	Porcentaje%
Madera.	0	0
Quincha (caña con barro).	0	0
Adobe o tapia.	0	0
Ladrillo o bloque de cemento.	15	100
Total	15	100

TABLA N°17
TITULO: Porcentaje-Material de construcción.
FUENTE: Elaboración propia



CUADRO N°15
TITULO: Estadístico-Material de construcción.
FUENTE: Elaboración propia

Parámetro	Material de construcción de la edificación	Peso ponderado: 0.386
-----------	--	-----------------------

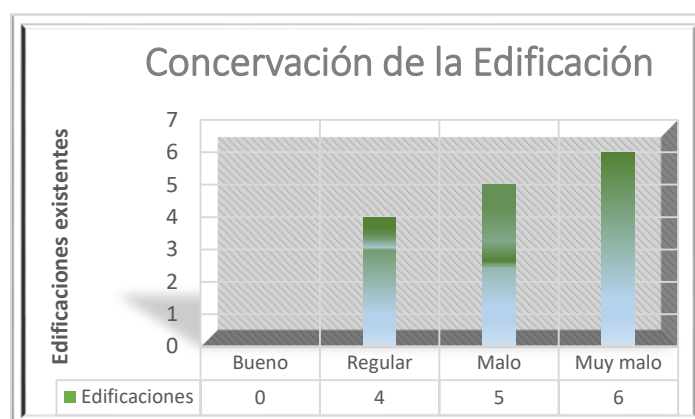
Descriptor	FE1	Estera/cartón.	PFE1	0.503
	FE2	Madera.	PFE2	0.260
	FE3	Quincha (caña con barro).	PFE3	0.134
	FE4	Adobe o tapia.	PFE4	0.068
	FE5	Ladrillo o bloque de cemento.	PFE5	0.035

4.3.2 Estado de conservación de la edificación.

De las 15 edificaciones evaluadas de acuerdo a la ficha de observación se obtuvieron los siguientes resultados. Correspondiéndole a las edificaciones de estado regular un descriptor de 0.134 y un ponderado de 0.236. A las edificaciones de estado Malo un descriptor de 0.260 y un ponderado de 0.236. A las edificaciones de estado Muy Malo un descriptor de 0.503 y un ponderado de 0.236.

Estado de conservación	Edificaciones	Porcentaje%
Bueno	0	0.00
Regular	4	26.67
Malo	5	33.33
Muy malo	6	40.00
Total	15	100.00

TABLA N°18
TITULO: Porcentaje-Estado de conservación de la Edificación.
FUENTE: Elaboración propia



CUADRON°16

TITULO: Estadístico-Estado de conservación de la Edificación.

FUENTE: Elaboración propia

Parámetro	Estado de conservación de la edificación	Peso ponderado: 0.236
-----------	--	-----------------------

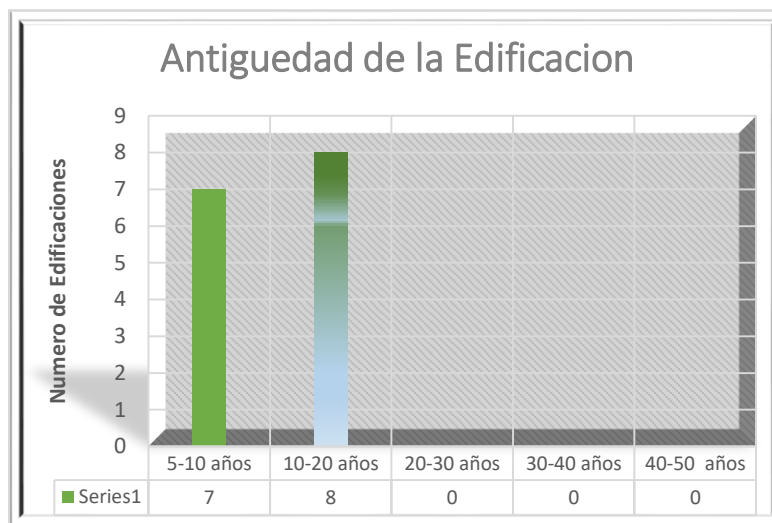
Descriptores	FE6	Muy malo: las edificaciones en que las estructuras presentan tal deterioro que hace presumir su colapso.	PFE6	0.503
	FE7	Malo: las edificaciones no reciben mantenimiento regular, cuya estructura acusa deterioros que la compromete aunque sin peligro de desplome y que los acabados e instalaciones tienen visibles desperfectos.	PFE7	0.260
	FE8	Regular: las edificaciones que reciben mantenimiento esporádico, cuya estructura no tiene deterioro y si lo tienen no lo compromete y es subsanable, o que los acabados e instalaciones tienen deterioros visibles debido al uso normal.	PFE8	0.134
	FE9	Bueno: las edificaciones que reciben mantenimiento permanente y solo tienen ligeros deterioros en los acabados debido al uso normal.	PFE9	0.068
	FE10	Muy Bueno: las edificaciones que reciben mantenimiento permanente y que no presentan deterioro alguno.	PFE10	0.035

4.3.3 Antigüedad de la edificación.

De las 15 edificaciones evaluadas de acuerdo a la ficha de observación se obtuvieron los siguientes resultados. Correspondiéndole a las edificaciones con una antigüedad de 5-10 años un descriptor de 0.035 y un ponderado de 0.111. A las edificaciones con una antigüedad de 10-20 años un descriptor de 0.068 y un ponderado de 0.111.

Antigüedad	Edificaciones	Porcentaje%
5-10 años	7	46.67
10-20 años	8	53.33
20-30 años	0	0.00
30-40 años	0	0.00
40-50 años	0	0.00
Total		100.00

TABLA N°19
TITULO: Porcentaje- Antigüedad de la Edificación.
FUENTE: Elaboración propia



CUADRO N°17
TITULO: Estadístico-Antigüedad de la Edificación.
FUENTE: Elaboración propia

Parámetro Antigüedad de la edificación Peso ponderado: 0.111

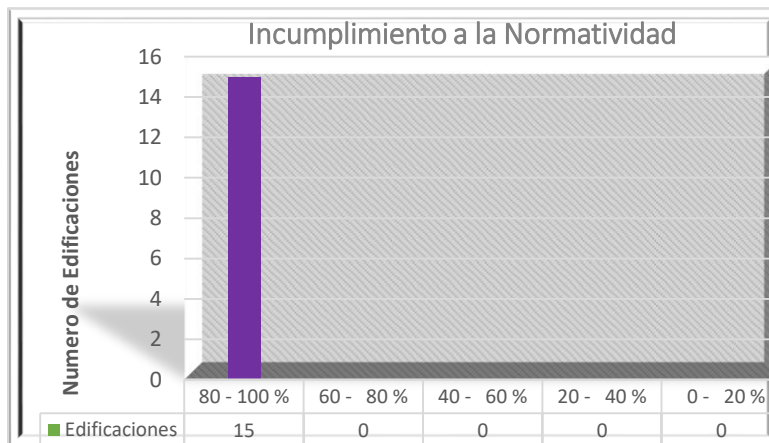
Descriptores	FE11	De 40 a 50 años.	PFE11	0.503
	FE12	De 30 a 40 años.	PFE12	0.260
	FE13	De 20 a 30 años.	PFE13	0.134
	FE14	De 10 a 20 años.	PFE14	0.068
	FE15	De 5 a 10 años.	PFE15	0.035

4.3.4 Incumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a la normatividad vigente.

De las 15 edificaciones evaluadas de acuerdo a la ficha de observación Se obtuvieron los siguientes resultados. Correspondiéndole un descriptor de 0.503 y un ponderado de 0.111.

Incumplimiento a la normatividad	Edificaciones	Porcentaje%
80 - 100 %	15	100.00
60 - 80 %.	0	0.00
40 - 60 %.	0	0.00
20 - 40 %.	0	0.00
0 - 20 %	0	0.00
Total	15	100.00

TABLA N°20
TITULO: Porcentaje-Incumplimiento de procedimientos constructivos y normatividad.
FUENTE: Elaboración propia



CUADRON°18
TITULO: Estadístico - Incumplimiento de procedimientos constructivos y normatividad.
FUENTE: Elaboración propia

Parámetro Incumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a la normatividad vigente Peso ponderado: 0.111

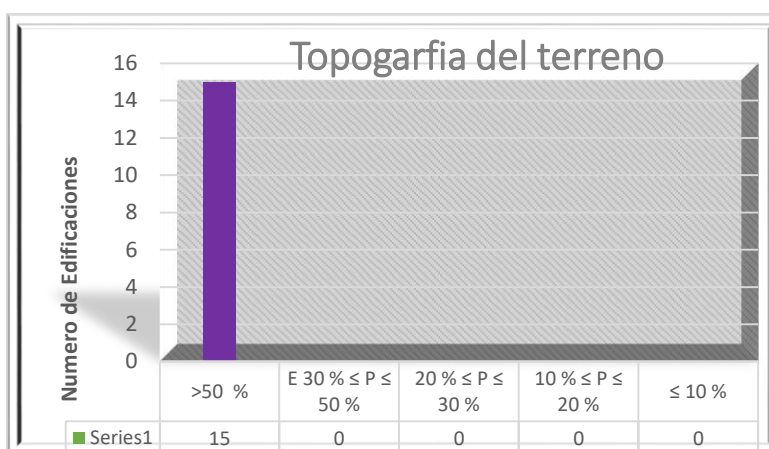
Descriptores	FE11	80 - 100 %	PFE11	0.503
	FE12	60 - 80 %.	PFE12	0.260
	FE13	40 - 60 %.	PFE13	0.134
	FE14	20 - 40 %.	PFE14	0.068
	FE15	0 - 20 %	PFE15	0.035

4.3.5 Topografía del terreno.

De las 15 edificaciones evaluadas de acuerdo a la ficha de observación Se obtuvieron los siguientes resultados. Correspondiéndole un descriptor de 0.503 y un ponderado de 0.044.

Topografía del terreno	Edificaciones	Porcentaje%
>50 %	15	100.00
30 % ≤ P ≤ 50 %	0	0.00
20 % ≤ P ≤ 30 %	0	0.00
10 % ≤ P ≤ 20 %	0	0.00
≤ 10 %	0	0.00
Total	15	100.00

TABLA N°21
TITULO: Porcentaje -Topografía del terreno.
FUENTE: Elaboración propia



CUADRO N°19
TITULO: Estadístico-Topografía del terreno.
FUENTE: Elaboración propia

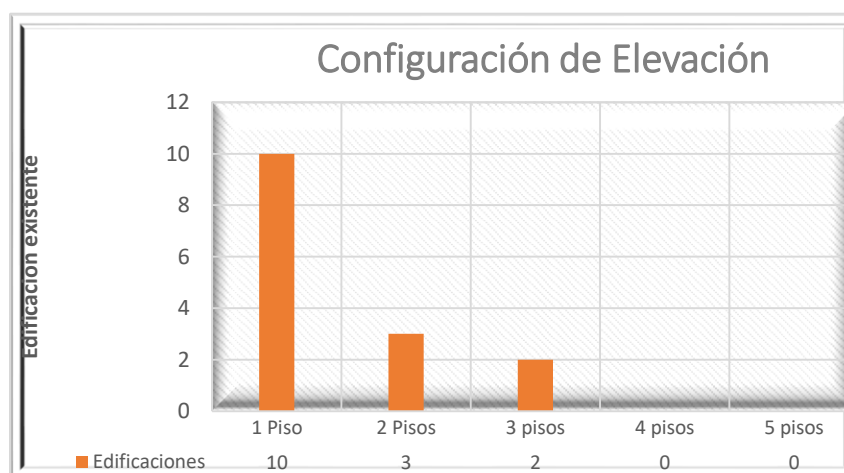
Parámetro	Topografía del terreno	Peso ponderado: 0.044
Descriptores	FE16 >50 %	PFE16 0.503
	FE17 E 30 % ≤ P ≤ 50 %	PFE17 0.260
	FE18 C 20 % ≤ P ≤ 30 %	PFE18 0.134
	FE19 B 10 % ≤ P ≤ 20 %	PFE19 0.068
	FE20 P ≤ 10 %	PFE20 0.035

4.3.6 Configuración de elevación de las edificaciones

De las 15 edificaciones evaluadas de acuerdo a la ficha de observación Se obtuvieron los siguientes resultados. Correspondiéndole a las edificaciones de 1 piso un descriptor de 0.035 y un ponderado de 0.068. A las edificaciones de 2 pisos un descriptor de 0.068 y un ponderado de 0.068. A las edificaciones de 3 pisos un descriptor de 0.134 y un ponderado de 0.068.

Configuración de elevación	N° de lotes	Porcentaje%
5 pisos	0	0.0
4 pisos	0	0.0
3 pisos	2	13.3
2 Pisos	3	20.0
1 Piso	10	66.7
Total	15	100

TABLA N°22
TITULO: Porcentaje - Configuración de elevación de la edificación.
FUENTE: Elaboración propia



CUADRO N°20
TITULO: Estadístico-Configuración de elevación de la edificación.
FUENTE: Elaboración propia

Parámetro Configuración de elevación de las edificaciones Peso ponderado: 0.068

Descriptores	FE21	5 pisos	PFE21	0.503
	FE22	4 pisos	PFE22	0.260
	FE23	3 pisos	PFE23	0.134
	FE24	2 Pisos	PFE24	0.068
	FE25	1 Piso	PFE25	0.035

Interpretación: Por lo tanto según el anexo N°4 Y N°5 las 15 edificaciones analizadas presentan un nivel de vulnerabilidad alta frente a un sismo.

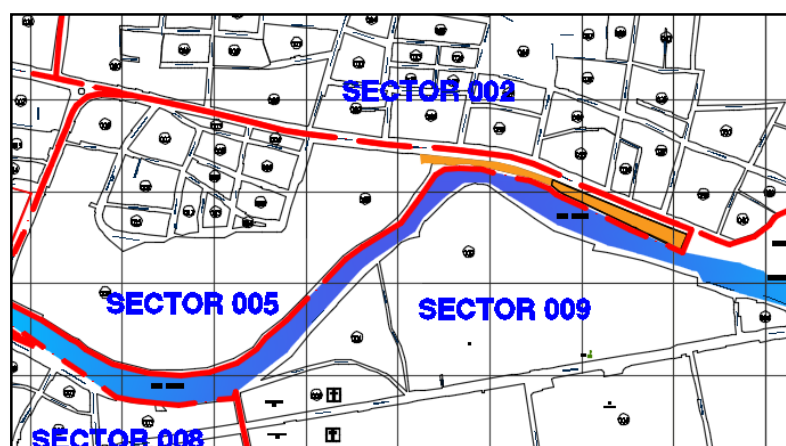
NIVEL	RANGO
VULNERABILIDAD MUY ALTO	0.260 ≤ R < 0.503
VULNERABILIDAD ALTA	0.134 ≤ R < 0.260
VULNERABILIDAD MEDIA	0.068 ≤ R < 0.134
VULNERABILIDAD BAJA	0.035 ≤ R < 0.068

EDIFICACIONES	LOTES	VALOR	NIVEL
EDIFICACION N° 1	LOTE 14	0.135	Vulnerabilidad alta
EDIFICACION N° 2	LOTE 15	0.159	Vulnerabilidad alta
EDIFICACION N° 3	LOTE 16	0.159	Vulnerabilidad alta
EDIFICACION N° 4	LOTE 17	0.216	Vulnerabilidad alta
EDIFICACION N° 5	LOTE 18	0.169	Vulnerabilidad alta
EDIFICACION N° 6	LOTE 19	0.136	Vulnerabilidad alta
EDIFICACION N° 7	LOTE 20	0.220	Vulnerabilidad alta
EDIFICACION N° 8	LOTE 21	0.163	Vulnerabilidad alta
EDIFICACION N° 9	LOTE 22	0.163	Vulnerabilidad alta
EDIFICACION N° 10	LOTE 23	0.216	Vulnerabilidad alta
EDIFICACION N° 11	LOTE 24	0.220	Vulnerabilidad alta
EDIFICACION N° 12	LOTE 25	0.163	Vulnerabilidad alta
EDIFICACION N° 13	LOTE 26	0.159	Vulnerabilidad alta
EDIFICACION N° 14	LOTE 27	0.159	Vulnerabilidad alta
EDIFICACION N° 15	LOTE 28	0.219	Vulnerabilidad alta

CUADRO N°21
TITULO: Nivel de vulnerabilidad de cada edificación.
FUENTE: Elaboración propia

4.3.7 Mapa de zonificación del nivel de vulnerabilidad

Se ha realizado el mapa de vulnerabilidad ante sismo en el área de estudio sector el sector 5 lado Este de Chupaca del Distrito de Chupaca; tomando en cuenta la caracterización de los vulnerabilidad. Ver anexo N°14.



4.4 ANALISIS DEL RIESGO SISMICO

4.4.1 Estimación de nivel de riesgo

Habiendo identificado y analizado el peligro sísmico al que está expuesta la zona en estudio mediante la evaluación de la intensidad, magnitud, aceleración del suelo, topografía y perfil de suelo y después de haber identificado el nivel de vulnerabilidad de las edificaciones mediante los factores de material de la construcción, estado de conservación de la construcción, antigüedad de la edificación, procedimientos constructivos de acuerdo a la normatividad vigente, topografía del terreno, configuración y elevación.

Por lo tanto estimara el nivel del riesgo m matriz de doble entrada: matriz grado de peligro y matriz grado de vulnerabilidad. Para tal efecto se ha determinado previamente los niveles de peligro por sismo e inundación y del análisis de vulnerabilidad, respectivamente.

PMA	0.503	0.034	0.067	0.131	0.253
PA	0.260	0.018	0.035	0.068	0.131
PM	0.134	0.009	0.018	0.035	0.067
PB	0.068	0.005	0.009	0.018	0.034
		0.068	0.134	0.260	0.503
		VB	VM	VA	VMA

Riesgo muy alto	0.068	≤	R	<	0.253
Riesgo alto	0.018	≤	R	<	0.068
Riesgo medio	0.005	≤	R	<	0.018
Riesgo bajo	0.001	≤	R	<	0.005

Por lo tanto de las 15 edificaciones analizadas 5 presenta un nivel de Riesgo Muy alto y 10 un nivel de Riesgo alto frente a un sismo.

EDIFICACIONES	LOTES	VALOR DE PELIGRO	VALOR DE VULNERABILIDAD	RANG O	NIVEL DE RIESGO
EDIFICACION N° 1	LT 14	0.323	0.135	0.044	Riesgo alto
EDIFICACION N° 2	LT 15	0.323	0.159	0.051	Riesgo alto
EDIFICACION N° 3	LT 16	0.323	0.159	0.051	Riesgo alto
EDIFICACION N° 4	LT 17	0.323	0.216	0.070	Riesgo muy alto
EDIFICACION N° 5	LT 18	0.323	0.169	0.055	Riesgo alto
EDIFICACION N° 6	LT 19	0.323	0.136	0.044	Riesgo alto
EDIFICACION N° 7	LT 20	0.323	0.220	0.071	Riesgo muy alto
EDIFICACION N° 8	LT 21	0.323	0.163	0.053	Riesgo alto
EDIFICACION N° 9	LT 22	0.323	0.163	0.053	Riesgo alto
EDIFICACION N° 10	LT 23	0.323	0.216	0.070	Riesgo muy alto
EDIFICACION N° 11	LT 24	0.323	0.220	0.071	Riesgo muy alto
EDIFICACION N° 12	LT 25	0.323	0.163	0.053	Riesgo alto
EDIFICACION N° 13	LT 26	0.323	0.159	0.051	Riesgo alto
EDIFICACION N° 14	LT 27	0.323	0.159	0.051	Riesgo alto
EDIFICACION N° 15	LT 28	0.323	0.219	0.071	Riesgo muy alto

CUADRO N°22

TITULO: Nivel de riesgo sísmico de cada edificación.

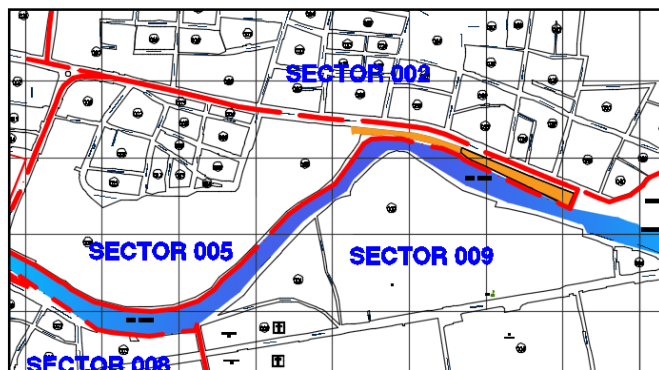
FUENTE: Elaboración propia

Nivel Riesgo sísmico		Porcentaje%
Riesgo muy alto	5	33.33
Riesgo alto	10	66.67
Total	15.000	100

Interpretación: por la cantidad de porcentaje se resume un nivel de riesgo sísmico alto para el sector 5 lado Este de Chupaca.

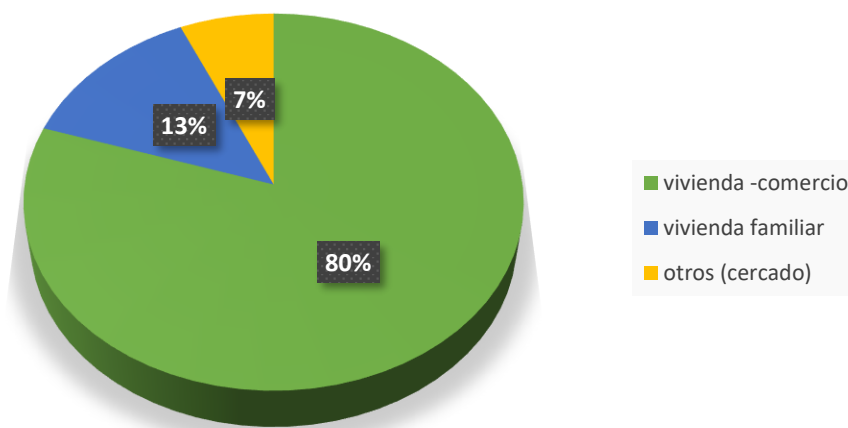
4.4.2. Mapa de zonificación del nivel de Riesgo

Se ha efectuado el mapa de Riesgo ante sismo en el área de estudio sector el sector 5 lado Este de Chupaca del Distrito de Chupaca; tomando en cuenta la caracterización de los peligros y vulnerabilidad. Ver anexo N°15.



4.5. DETERMINACION DE DAÑOS Y PÉRDIDAS ECONÓMICAS

uso de edificación



Las edificaciones analizadas corresponden mayormente a viviendas y comercio en un (80%), familiares (13%), en un y algunos terrenos baldíos solo cercados un (7%). Todas las de edificaciones están hechas de albañilería confinada (100%).

EDIFICACIONES	Lote N°	Uso de la edificación	Material predominante	Área construida (m ²)	Número de pisos
EDIFICACION N° 1	LT 14	Vivienda - comercio	Ladrillo	85.25 m ²	2
				38.23 m.l	1
EDIFICACION N° 2	LT 15	Familiar	Ladrillo	87.41 m ²	2
EDIFICACION N° 3	LT 16	Familiar	Ladrillo	89.20 m ²	1
EDIFICACION N° 4	LT 17	cercado	Ladrillo	72.43 m.l	1
EDIFICACION N° 5	LT 18	Vivienda - comercio	Ladrillo	98.87 m ²	1
				153.93 m ²	1
				137.89 m ²	1
				111.72 m ²	2
				98.87 m ²	3
EDIFICACION N° 6	LT 19	Vivienda - comercio	Ladrillo	179.04 m ²	3
EDIFICACION N° 7	LT 20	Vivienda - comercio	Ladrillo	31.46 m ²	1
EDIFICACION N° 8	LT 21	Vivienda - comercio	Ladrillo	136.96 m ²	1
EDIFICACION N° 9	LT 22	Vivienda - comercio	Ladrillo	228.14 m ²	1
EDIFICACION N° 10	LT 23	Vivienda - comercio	Ladrillo	87.92 m.l	1
				716.12 m ²	1
EDIFICACION N° 11	LT 24	Vivienda - comercio	Ladrillo	424.01	1
EDIFICACION N° 12	LT 25	Vivienda - comercio	Ladrillo	154.22	1
EDIFICACION N° 13	LT 26	Vivienda - comercio	Ladrillo	253.54	1
EDIFICACION N° 14	LT 27	Familiar	Ladrillo	135.80	1
EDIFICACION N° 15	LT 28	Vivienda - comercio	Ladrillo	124.01 m.l	2
				52.85 m ²	1

CUADRO N° 23

TITULO: Infraestructura perteneciente al área de estudio.

FUENTE: Elaboración propia

4.5.1 Estimación de los Valores expuestos.

En caso de desastre, la infraestructura dañada no será repuesta a su valor original (devaluado por antigüedad o estado de conservación), sino que por el contrario será repuesta como una edificación nueva. Se ha realizado el cálculo de los costos por metro cuadrado de las tipologías constructivas identificadas utilizando los valores unitarios de

la Resolución Ministerial N°373-2016-VIVIENDA (Ministerio de Construcción, Vivienda y Saneamiento, 2016), sin considerar ningún tipo de depreciación. Las características de cada partida asignada a cada tipología constructiva.

EDIFICACION						
1			2			
Partida	Categoría y valores unitarios					
Muros y columnas	C	224.29	C	224.29	C	224.29
Techos	C	129.99	F	32.28	C	129.99
Pisos	G	42.85	H	23.15	G	42.85
Puertas y ventanas	F	45.88	I	00.00	F	45.88
Revestimientos	F	64.91	F	64.91	I	00.00
Baños	E	12.84	I	00.00	E	12.84
Instalaciones eléctricas y sanitarias	F	29.34	I	00.00	F	29.34
Total	S/. 550.10		S/. 344.63		S/. 485.19	



Edificación Analizada N° 1



Edificación Analizada N° 2

EDIFICACION						
3		4			5	
Partida	Categoría y valores unitarios					
Muros y columnas	C	224.29	C	224.29	C	224.29
Techos	C	129.99	I	00.00	D	88.00
Pisos	G	42.85	H	00.00	G	42.85
Puertas y ventanas	F	45.88	I	00.00	F	45.88
Revestimientos	F	64.91	I	00.00	G	48.22
Baños	E	12.84	I	00.00	I	00.00
Instalaciones eléctricas y sanitarias	F	29.34	I	00.00	F	29.34
Total	S/. 550.10		S/. 224.29		S/. 478.58	



Edificación Analizada N° 3 Edificación Analizada N° 4 Edificación Analizada N° 5

	EDIFICACION					
	5		5		5	
Partida	Categoría y valores unitarios					
Muros y columnas	C	224.29	C	224.29	C	224.29
Techos	D	88.00	D	88.00	D	88.00
Pisos	G	42.85	G	42.85	G	42.85
Puertas y ventanas	F	45.88	F	45.88	F	45.88
Revestimientos	G	48.22	G	48.22	G	48.22
Baños	I	00.00	E	12.84	E	12.84
Instalaciones eléctricas y sanitarias	F	29.34	F	29.34	F	29.34
Total	S/. 478.58		S/. 491.42		S/. 491.42	



Edificación Analizada N° 5



Edificación Analizada N° 5

	EDIFICACION					
	6		7		8	
Partida	Categoría y valores unitarios					
Muros y columnas	C	224.29	C	224.29	C	224.29
Techos	C	129.99	D	88.00	C	129.99
Pisos	G	42.85	G	42.85	G	42.85
Puertas y ventanas	F	45.88	F	45.88	F	45.88
Revestimientos	F	64.91	F	64.91	F	64.91
Baños	E	12.84	E	12.84	E	12.84
Instalaciones eléctricas y sanitarias	F	29.34	F	29.34	F	29.34
Total	S/. 550.10		S/. 508.15		S/. 550.10	



Edificación Analizada N° 6 Edificación Analizada N° 7 Edificación Analizada N° 8

	EDIFICACION					
	9		10		10	
Partida	Categoría y valores unitarios					
Muros y columnas	C	224.29	C	224.29	C	224.29
Techos	C	129.99	F	32.28	I	00.00
Pisos	G	42.85	H	23.15	H	23.15
Puertas y ventanas	F	45.88	F	45.88	F	45.88
Revestimientos	F	64.91	I	00.00	I	00.00
Baños	E	12.84	I	00.00	I	00.00
Instalaciones eléctricas y sanitarias	F	29.34	F	29.34	I	00.00
Total	\$/ 550.10		\$/ 354.94		\$/ 293.32	



Edificación Analizada N° 9

Edificación Analizada N° 10

	EDIFICACION					
	11		12		13	
Partida	Categoría y valores unitarios					
Muros y columnas	C	224.29	C	224.29	C	224.29
Techos	C	129.99	C	129.99	C	129.99
Pisos	G	42.85	G	42.85	G	42.85
Puertas y ventanas	F	45.88	F	45.88	F	45.88
Revestimientos	F	64.91	F	64.91	F	64.91
Baños	E	12.84	E	12.84	E	12.84
Instalaciones eléctricas y sanitarias	F	29.34	F	29.34	F	29.34
Total	\$/ 550.10		\$/ 550.10		\$/ 550.10	



Edificación Analizada N° 11 Edificación Analizada N°12 Edificación Analizada N°13

Partida	EDIFICACION					
	14		15		15	
	Categoría y valores unitarios					
Muros y columnas	C	224.29	C	224.29	C	224.29
Techos	C	129.99	C	129.99	I	00.00
Pisos	G	42.85	G	42.85	H	23.15
Puertas y ventanas	F	45.88	F	45.88	F	45.88
Revestimientos	F	64.91	F	64.91	I	00.00
Baños	E	12.84	E	12.84	I	00.00
Instalaciones eléctricas y sanitarias	F	29.34	F	29.34	I	00.00
Total		S/. 550.10		S/. 550.10		S/. 293.32

CUADRO N° 24

TITULO: Cuadros de valores unitarios.

FUENTE: Elaboración propia



Edificación Analizada N°12



Edificación Analizada N°13

El valor físico expuesto se obtiene de la multiplicación simple del área de la edificación y del costo por metro cuadrado definido previamente para cada tipología constructiva. Según lo indicado en la Resolución Ministerial N° 373-2016-VIVIENDA (Ministerio de Construcción, Vivienda y Saneamiento, 2016). Por otro lado el valor expuesto humano se considera igual para todas las edificaciones ya que la vulnerabilidad humana no es objeto de análisis en este estudio. Los valores expuestos se encuentran detallados en el cuadro N°25.

EDIFICACIONES	Lote N°	Pisos N°	Área construida (m ²)	Costo por metro cuadrado (S/.)	Valor expuesto	
					VALFIS	VALHUM
EDIFICACION N° 1	LT 14	2	85.25 m ²	550.10	106,967.25	1000
		1	38.23 m.l	344.63		
EDIFICACION N° 2	LT 15	2	87.41	485.19	84,820.92	1000
EDIFICACION N° 3	LT 16	1	89.20	550.10	49,068.92	1000
EDIFICACION N° 4	LT 17	1	72.43 m.l	224.29	16,245.32	1000
EDIFICACION N° 5	LT 18	1	98.87 m ²	478.58	421,213.16	1000
		1	153.93 m ²	478.58		
		1	137.89 m ²	491.42		
		2	111.72 m ²	491.42		
EDIFICACION N° 6	LT 19	3	179.04	550.10	295,469.71	1000
EDIFICACION N° 7	LT 20	3	31.46	508.15	15,986.40	1000
EDIFICACION N° 8	LT 21	1	136.96	550.10	75,341.70	1000
EDIFICACION N° 9	LT 22	1	228.14	550.10	125,499.81	1000
EDIFICACION N° 10	LT 23	1	87.92 m ²	354.94	241,258.64	1000
		1	716.12 m.l	293.32		
EDIFICACION N° 11	LT 24	1	424.01	550.10	233,247.90	1000
EDIFICACION N° 12	LT 25	1	154.22	550.10	84,836.42	1000
EDIFICACION N° 13	LT 26	1	253.54	550.10	139,472.35	1000
EDIFICACION N° 14	LT 27	1	135.80	550.10	74,703.58	1000
EDIFICACION N° 15	LT 28	1	124.01 m.l	550.10	151,937.76	1000
		2	52.85 m ²	293.32		
Total de valor expuesto					2'116,069.86	1000

CUADRO N° 25

TITULO: Cuadros de las posibles pérdidas económicas totales.

FUENTE: Elaboración propia.

Interpretación: Las posibles pérdidas económicas de las 15 edificaciones analizadas mediante los cuadros de valores unitarios es dos millones ciento dieciséis mil sesenta y nueve con /86 soles.

CAPITULO V

CONTRASTACIÓN DE PRUEBA DE HIPÓTESIS

1. La hipótesis general dice: La estimación del riesgo sísmico es de nivel alto en las edificaciones informales en el sector 5 lado este de Chupaca. De acuerdo al desarrollo y procedimiento técnico del análisis del riesgo sísmico se demuestra y confirma la hipótesis con una estimación de nivel de peligro alto.
2. Respecto a la Primera Hipótesis: La estimación del peligro sísmico es de nivel alto en las edificaciones informales en el sector 5 lado este de Chupaca, De acuerdo al desarrollo y procedimiento técnico del análisis del peligro sísmico detallado el nivel de peligro es muy alto considerando un nivel más al de la hipótesis, sin embargo el sector estudiado mantiene su condición crítico.
3. Respecto a la Segunda Hipótesis: La estimación de la vulnerabilidad sísmica es de nivel alto en las edificaciones informales en el sector 5 lado este de Chupaca, De acuerdo al análisis de cada parámetro del riesgo sísmico detallado para cada una de las edificaciones resultaron todas con nivel de riesgo sísmico alto. Demostrando y confirmando la hipótesis.
4. Respecto a la Tercera Hipótesis: Las pérdidas económicas en las edificaciones informales en el sector 5 lado este de Chupaca, ante el escenario sísmico propuesto son millonarias, se realizó el análisis mediante la estimación de acuerdo a los valores unitarios para la sierra de cada una de las 15 edificaciones analizadas por lo que se afirma que la pérdida económica son millonarias.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La interpretación de los resultados obtenidos de la investigación realizada se basa en el análisis del riesgo sísmico mediante la metodología empírica, cualitativa que permite un análisis multicrítico considerando descomposición de estructuras, ordenado estos componentes o variables independientes –riesgo sísmico y la variable dependiente -edificaciones informales en una estructura jerárquica, donde se obtienen las estimaciones de acuerdo al nivel jerárquico.

Las cuales son:

- La estimación del riesgo sísmico es de nivel alto en las edificaciones informales en el sector 5 lado Este de Chupaca.
- La estimación del peligro sísmico es de nivel muy alto en las edificaciones informales en el sector 5 lado este de Chupaca.
- La estimación de la vulnerabilidad sísmica es de nivel alto en las edificaciones informales en el sector 5 lado este de Chupaca.
- Las pérdidas económicas en las edificaciones informales en el sector 5 lado este de Chupaca, ante el escenario sísmico propuesto es de s/. 2´116,069.86.

Los resultados obtenidos se basan en relación a los parámetros, ponderados y peso determinado por los lineamientos del Centro Nacional de Estimación y Prevención de Riesgos de Desastre ya que es comprobado según la contratación de hipótesis, además esta metodología es rápida y fácil de realizar.

CONCLUSIONES

1. El riesgo sísmico en las edificaciones informales en el sector 5 lado este de Chupaca es de nivel alto; por lo que es necesario la intervención inmediata de la entidades local y/o regional.
2. Las edificaciones analizadas presentan un peligro sísmico muy alto. Ya que uno de los parámetros más influyentes para que los resultados del nivel de peligro sísmico fuese muy alto y vulnerabilidad sísmica fuese del nivel alto es la topografía y pendiente del sector analizado.
Las edificaciones presentan una vulnerabilidad sísmica alta.
3. Las edificaciones analizadas presentan vulnerabilidad sísmica muy alta. De igual manera que del peligro sísmico uno de los parámetros más influyentes del resultado es la topografía y pendiente del sector analizado. Además cabe mencionar que las edificaciones más vulnerables en un sismo de baja intensidad puede provocar más daños que en las edificaciones menos vulnerables en un sismo de alta intensidad.
4. Los valores expuestos o pérdidas económicas futuras contempladas ante un sismo considerable en las 15 edificaciones analizadas es de S/. 2'116,069.86 (dos millones ciento dieciséis mil sesenta y nueve con /86 soles).
5. Las edificaciones informales son difíciles de erradicar. Gracias a este análisis me permití elaborar folletos informativos de riesgo sísmico dirigido a los pobladores ya que esta información les permitirá reflexionar y edificar respetando las normatividades vigentes. Estos folletos en la actualidad existen en la Municipalidad distrital Chupaca, en la oficina de Su Gerencia de Desarrollo Urbano Rural, a cargo del Sub Gerente Arq. Carlos Eduardo Mirada Chihuan.

RECOMENDACIONES

1. El Perú a pesar de ser un país de gran actividad sísmica mucha de sus ciudades carecen de estudios de riesgo sísmico que les permitan asumir medidas preventivas. Este análisis y estudio propone el uso adecuado de esta metodología de fácil y rápido empleo para la gestión de riesgo de desastres de una ciudad.
2. La Municipalidad Provincial de Chupaca, mediante el órgano correspondiente y de acuerdo a sus facultades y capacidades, debería asumir la función de inspeccionar las edificaciones que a diario se realizan en el distrito de Chupaca, pues muchas de éstas no son supervisadas durante su ejecución, cometiéndose irregularidades en el proceso constructivo, lo que conlleva que la edificación sea muy vulnerable.
3. Se debe realizar análisis de riesgos sísmico en todos los sectores del Distrito de Chupaca ya que existen muchas zonas críticas.
4. Utilizar los resultados obtenidos en el presente estudio de investigación para trabajos futuros .Respetando las normas y leyes vigentes para lograr un desarrollo sostenible evitando la generación de nuevos riesgos o reducir los riesgos ya existentes.
5. Deberá realizarse trabajos de defensa riveraña, con un adecuado proyecto y control de calidad, con sus respectivos sistemas de confinamiento tipo muros de contención en el río Cunas. En caso de que el costo de estos trabajos sea menor a una reubicación debe analizar la posibilidad de realizar convenios con la municipalidad y reubicar a los pobladores. Al ser reubicados los pobladores podría la municipalidad recuperar la zona protección ecológica y plantear un mirador paisajístico ya que la zona lo amerita.
6. Se recomienda la difusión correcta y el uso correcto de los folletos informativos proporcionados a la Municipalidad distrital Chupaca.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Marin G. (2012). En la Tesis titulada: “EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DEL CENTRO HISTÓRICO DE LA CIUDAD DE HUÁNUCO”, de la Universidad Nacional De Ingeniería Facultad de Ingeniería Civil sección de posgrado.
2. Ochoa,A. (2012). En la Tesis titulada: “APLICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA PARA LA DETERMINACION DE ESCENARIOS DE RIESGO EN EL BALNEARIO DE PUCUSANA”, de la Universidad Mayor de San Marcos; Escuela Académica profesional de ingeniería geográfica .
3. Laucata, J. (2013). En la Tesis titulada: “ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN LA CIUDAD DE TRUJILLO”, de la Universidad Pontifica Universidad Católica del Perú, Facultad de Ingeniería Civil. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil.
4. Basurto, C. (2012). En la Tesis titulada: “VULNERABILIDAD SISMICA Y MITIGACION DE SESASTRES EN EL DISTRITO DE SAN LUIS”, de la Universidad Ricardo Palma, Facultad de Ingeniería Civil. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil.
5. Flores, M. (2015). En la Tesis titulada: “ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE CHONGOS BAJO -CHUPACA”, de la Universidad Peruana Los Andes Facultad de Ingeniería Civil. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil.
6. Francisco, M.(2012). En la Tesis titulada: “EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO EN EDIFICACIONES ESPECIALES: ESCUELAS.APLICACION A BARCELONA”, de la Universidad Politécnica de Cataluña. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil.

7. Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma E.030. Capítulo 2: Riesgo sísmico. Perú 2016.
8. Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma E.070. Capítulo 8: Análisis y Diseño Estructural muros de albañilería. Perú 2016.
9. Ley 29664-SINAGERD-Sistema Nacional De Gestión Del Riesgo de Desastres. Perú 2011.
10. CENEPRED, “Manual Para la Evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales”, Perú 2014.
11. Ministerio de Construcción, Vivienda y Saneamiento, 2016. Resolución Ministerial N° 373-2016-VIVIENDA. El Peruano, 30 Octubre, p. 603101.
12. Kuroiwa P. (2002), Manual para la Reducción del riesgo sísmico de viviendas en el Perú,(Ed) MVCS Lima-Perú.
13. Borja, S. (2012). Metodología de la Investigación para Ingenieros. (Ed.) Chiclayo-Perú 2012.
14. Hernández, S. (2010). Metodología de la Investigación. McGRAW – HILL/ Interamericana Editores S.A. (5ta. Ed.). México 2010.
15. Juárez, B.E., Rico, R.A. (2005). Mecánica de Suelos - Teoría y Aplicaciones de la Mecánica de Suelos. Ed. Limusa S.A. (3ra. Ed.). México 1998.
16. San Bartolomé, R. (1994). Construcción de Albañilería – comportamiento sísmico y diseño estructural. Ed. Printed in Perú (1era.Ed.).Perú 1994.
17. San Bartolomé, R. (2005). Comentarios a la norma técnica de edificación E.070 Albañilería informe final. SENCICO 042-2005.