

**UNIVERSIDAD RICARDO PALMA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PROGRAMA DE TITULACIÓN POR TESIS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**ANÁLISIS DEL RIESGO SÍSMICO EN EDIFICACIONES  
DE ALBAÑILERÍA MEDIANTE FICHAS DE EVALUACIÓN  
SISTEMATIZADAS EN UNA PLATAFORMA  
GEOESPACIAL EN EL SECTOR 19, 20, 21 Y 22,  
DISTRITO CHORRILLOS**

**TESIS**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR:**

**BACH. ARRELLANO HERRERA FRANK LORENZO**

**BACH. CADILLO VILLÓN JOSÉ LUIS**

**ASESOR: Dr. Ing. Miguel Luis Estrada Mendoza**

**LIMA – PERÚ**

**AÑO: 2015**

## **DEDICATORIA**

Dedico y agradezco infinitamente a mi familia a mis tíos, Raúl y Zoila, en especial a mi abuela Estefanía, que han sido mi fuente de inspiración y fuerzas para lograr cada meta propuesta; nunca desmayaré en tratar de hacerlos sentir cada vez más orgullosos, gracias por ser ustedes. Luhana, mi sobrina, esto es para ti también.

Bach. Jose Luis Cadillo Villón

Dedico esta tesis a mi Padre, a mi Madre y a mi hermana pues ellos con su amor me enseñaron a valorar y enfrentar las dificultades de la vida, me enseñaron que nada es imposible y que uno puede lograr lo que se propone con esfuerzo, dedicación y amor.

A mi novia quien me apoyo y alentó para continuar, cuando parecía que me iba a rendir.

A mis maestros quienes nunca desistieron al enseñarme, aun sin importar que muchas veces no ponía atención en clase, a ellos que continuaron depositando su esperanza en mí.

A todos los que me apoyaron para escribir y concluir esta tesis.

Bach. Frank Lorenzo Arellano Herrera

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, quiero dar gracias a Dios por guiarme y permitirme lograr una de mis metas con salud, entusiasmo. También quiero expresar un gran agradecimiento a mi asesor: El Dr. Ing. Miguel Estrada Mendoza, que me ha dado confianza, seguimiento y apoyo desde que comencé la tesis. Gracias sinceras por su seguimiento, asesorías, enseñanzas, consejos y dedicación. También agradezco a mi alma mater la Universidad Ricardo Palma (URP), por haberme permitido encontrar profesores al alto nivel en la universidad.

Quiero agradecer especialmente a todos los profesores(as) que durante cada ciclo nos brindaron sus conocimientos en la carrera, donde cada día más nos enamoramos de ello al conocer más a profundidad, al (Ing. Marco Hernández, Ing. Virgilio Peña, Ing. Genaro Delgado, Ing. Eduardo Temoche, Ing. Arévalo Lay, Ing. Esther Vargas).

Un agradecimiento especial para todos aquellos amigos y compañeros de cursos, que compartimos apoyándonos en todo momento, ha sido un placer conocerlos y hacerlos parte de mi vida. De igual forma quiero expresar mi agradecimiento a todos mis familiares por el apoyo brindado.

## INDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	01
CAPÍTULO I: PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA	
1.1. Descripción de la realidad problemática	03
1.2. Formulación del Problema	03
1.2.1. Problema principal	03
1.2.2. Problemas secundarios	03
1.3. Objetivos de la Investigación	04
1.3.1. Objetivo principal	04
1.3.2. Objetivos secundarios	04
1.4. Justificación de la investigación	04
1.5. Limitaciones de la investigación	05
1.6. Viabilidad de la investigación	05
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	
2.1. Antecedentes de la Investigación	06
2.1.1. Antecedentes internacionales	06
2.1.2. Antecedentes nacionales	09
2.1.3. Antecedentes locales (Distrito Chorrillos)	10
2.2. Bases Teóricas	11
2.2.1. Definiciones conceptuales	11
2.3. Formulación de la Hipótesis	13
2.3.1. Hipótesis general	13
2.3.2. Hipótesis específicas	13
2.3.3. Variables	13
2.3.4. Definición Conceptual de las Variables	14
2.3.5. Operacionalización de las Variables	14

	Pág.
<b>CAPÍTULO III: CONCEPTOS Y MÉTODOS EN INGENIERÍA SÍSMICA</b>	
3.1. Aspecto general	17
3.2. Generalidades de sismología	17
3.3. ¿Qué son los sismos?	19
3.3.1. Causa de los sismos	20
3.3.2. Origen de los sismos	22
3.3.3. Clases de sismos o terremotos	22
3.3.4. Partes de un sismo	24
3.3.5. Escala de medición para medir la intensidad sísmica	25
3.4. Eventos sísmicos internacionales recientes	27
3.5. Sismos históricos en Lima	28
3.6. Estimación del daño	31
3.7. Peligro sísmico	33
3.7.1. Estimación del peligro sísmico	34
3.8. Riesgo sísmico	35
3.8.1. Estimación del riesgo sísmico	37
3.9. Vulnerabilidad sísmica	38
3.9.1. Clases de vulnerabilidad	39
3.9.1.1. Vulnerabilidad estructural	39
3.9.1.2. Vulnerabilidad no estructural	40
3.10. Método analítico	41
3.11. Método cuantitativo	43
3.12. Sistematización de información geográfica	46
3.12.1. ¿Qué es el SIG?	46
3.12.2. Componentes del SIG	47
3.12.3. Requerimientos y ventajas del SIG	47
3.12.4. Aplicaciones del SIG	48

	Pág.
<b>CAPÍTULO IV: METODO INDICE DE VULNERABILIDAD</b>	
Introducción	50
4.1. Análisis sísmico	51
4.1.1. Verificación del esfuerzo sísmico	53
4.1.2. Estabilidad de muros sin diafragma rígido	57
4.2. Método Benedetti y Petrini (método italiano 1982)	59
4.3. Ficha de evolución del índice de vulnerabilidad	62
4.3.1. Organización del sistema resistente	62
4.3.2. Calidad del sistema resistente	62
4.3.3. Resistencia convencional	63
4.3.4. Posición del edificio y la cimentación	65
4.3.5. Diafragma horizontal	66
4.3.6. Configuración en planta	67
4.3.7. Configuración en elevación	68
4.3.8. Distancia máxima entre muros	69
4.3.9. Tipo de cubierta	69
4.3.10. Elementos no estructurales	70
4.3.11. Estado de conservación	71
 <b>CAPÍTULO V: DISEÑO Y METODOLÓGICO</b>	
5.1. Metodología de la investigación	72
5.2. Diseño de la investigación	72
5.3. Población y muestra	73
5.4. Técnicas de recolección de datos	74
5.4.1. Descripción de los instrumentos	75
5.4.2. Validez y confiabilidad de los instrumentos	75
5.4.3. Técnicas para el procesamiento de datos	75

	Pág.
<b>CAPÍTULO VI: ANÁLISIS Y RESULTADOS</b>	
6.1. Zona de estudio	76
6.1.1. Distrito Chorrillos	76
6.1.2. Ubicación	76
6.1.3. Altitud	76
6.1.4. Límites	77
6.1.5. Mapa distrital	77
6.2. Sectorización de zona de estudio	78
6.2.1. Sectorización del distrito de Chorrillos	78
6.2.2. Sector de estudio	78
6.2.3. Toma de datos e imágenes en campo	79
6.2.3.1. Viviendas en zona de pendiente	79
6.2.3.2. Viviendas sin junta sísmica	80
6.2.3.3. Viviendas con tabiquería no arriostrada	81
6.3. Resultados y análisis	82
6.3.1. Procesamiento de datos	82
6.3.2. Cálculos y resultados de la investigación	86
6.3.2.1. Sector 19 - Mz. 47	86
6.3.2.2. Sector 20 - Mz. 03	96
6.3.2.3. Sector 21 - Mz. 054	104
6.3.2.4. Sector 22 - Mz. 026	115
6.3.3. Análisis e interpretación de resultados	124
6.4. Contratación de resultados	128
6.4.1. Contratación de hipótesis	128
CONCLUSIONES	130
RECOMENDACIONES	132

## FUENTES DE INFORMACIÓN

- ✓ Referencias bibliográficas 133
- ✓ Referencias electrónicas 134

## ANEXOS

## INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla: 01 Operacionalizacion de variables - variable independiente	15
Tabla: 02 Operacionalizacion de variables - variable dependendiente	16
Tabla: 03 Tabla comparativa entre las escalas de Mercalli y Richter	27
Tabla: 04 Rango de daños	32
Tabla: 05 Valores de los parámetros del peligro sísmico	34
Tabla: 06 Rango numérico del peligro	35
Tabla: 07 Valores de la vulnerabilidad y peligro para el cálculo de riesgo Sísmico	37
Tabla: 08 Calificación del riesgo sísmico	38
Tabla: 09 Valores de C1, según la norma	58
Tabla: 10 Valores del coeficiente de momentos "m"	59
Tabla: 11 Ítems de vulnerabilidad	60
Tabla: 12 Escala de vulnerabilidad de Benedetti y Petrini	61
Tabla: 13 Rango de la vulnerabilidad	61
Tabla: 14 "Valores recomendados de esfuerzo cortante máximo para paneles de mampostería	65
Tabla: 15 Escala numérica de la edificación sector 019 - Mz. 47	92
Tabla: 16 Resumen del análisis de las manzanas del sector 19	94
Tabla: 17 Escala numérica de la edificación sector 020 - Mz. 03	101
Tabla: 18 Resumen del análisis de las manzanas del sector 20	103
Tabla: 19 Escala numérica de la edificación sector 021 - Mz. 047	110

Tabla: 20	Resumen del análisis de las manzanas del sector 21	112
Tabla: 21	Escala numérica de la edificación sector 022 - Mz. 025	120
Tabla: 22	Resumen del análisis de las manzanas del sector 22	122
Tabla: 23	Daño obtenido de las edificaciones evaluadas	127

## INDICE DE FIGURAS

	Pág.	
Figura: 01	Distancia de capas que forman la estructura del globo Terrestre	19
Figura: 02	Anillo de Fuego del Pacifico	20
Figura: 03	Falla tectónica liberación de energía	23
Figura: 04	Volcán que puede ocasionar un sismo	23
Figura: 05	Causa de los terremotos perimétricos	24
Figura: 06	Sección Transversal de las Placas de Nazca y Sudamérica	28
Figura: 07	Mapa de antecedentes sísmicos en el Perú	31
Figura: 08	Vulnerabilidad para adobe	32
Figura: 09	Vulnerabilidad para albañilería	32
Figura: 10	Clasificación del peligro	33
Figura: 11	Daño estructural edificio de Maipú, Chile 2010	36
Figura: 12	Vivienda de 4 pisos con alta vulnerabilidad	40
Figura: 13	Hospital de ESSALUD centro de lima	41
Figura: 14	Muro portantes de albañilería	51
Figura: 15	Diagrama de esfuerzo axial sobre el muro y suelo	53
Figura: 16	Muro de 1 nivel	55
Figura: 17	Muro de 2 niveles	55
Figura: 18	Muro sometido a fuerzas sísmicas perpendiculares	57
Figura: 19	"Parámetro de evaluación en planta"	68
Figura: 20	Parámetro de evaluación en elevación	69

	Pág.	
Figura: 21	Tipos de cobertura	70
Figura: 22	Mapa del distrito de Chorrillos	77
Figura: 23	Mapa de sectorización del distrito de Chorrillos	78
Figura: 24	Problema de pendiente	79
Figura: 25	Imagen de pendiente del sector de estudio	80
Figura: 26	Problema de junta sísmica	80
Figura: 27	Problema de junta sísmica	80
Figura: 28	Problema de desnivel de losas	81
Figura: 29	Viviendas sin arriostre	81
Figura: 30	Viviendas sin arriostre	82
Figura: 31	Elaboración la base de datos en el Software	82
Figura: 32	Elaboración la base de datos en el Software	83
Figura: 33	Obtención de las clases según los parámetros	83
Figura: 34	Obtención de las clases según los parámetros	84
Figura: 35	Programación para cálculos del parámetro 3	84
Figura: 36	Programación para cálculos del parámetro 6	85
Figura: 37	Programación para cálculos del parámetro 7	85
Figura: 38	Programación para cálculos del parámetro 8	86
Figura: 39	Detalle de la edificación modelo del Sector 019 - Mz. 47	86
Figura: 40	Detalle de la edificación modelo del Sector 020 – Mz. 03	96
Figura: 41	Detalle de la edificación modelo del Sector 021 - Mz. 54	104
Figura: 42	Detalle de la edificación modelo del Sector 022 - Mz. 25	115

	Pág.	
Figura: 43	Mapa de vulnerabilidad sísmica	124
Figura: 44	Mapa del peligro sísmico	125
Figura: 45	Mapa del riesgo sísmico	125
Figura: 46	Función de Vulnerabilidad para edificaciones en el Sector 19, 20, 21 y 22 del distrito de Chorrillos	126
Figura: 47	Resultado de los niveles de daño en edificaciones de albañilería.	127
Figura: 48	Escenarios de daño para sismos frecuente, ocasional y raro en el sector 19, 20, 21 y 22 del distrito de Chorrillos	128
Figura: 49	Características típicas de las edificaciones	129

## INDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 01 - Matriz	
Matriz de consistencia	135
Anexo 02 - Reportes	136
Reportes de análisis de los parámetros	
Reportes del análisis de la vulnerabilidad	
Reportes del análisis del riesgo sísmico	
Anexo 03 - Mapas	
Mapa número de pisos	137
Mapas de resultados de los 11 parámetros	138 - 148
Mapa de resultados de la vulnerabilidad sísmica	149
Mapas de resultados del escenario de daños	150 - 152
Mapa de resultados del peligro sísmico	153
Mapa de resultados del riesgo sísmico	154
Anexo 04 - Panel fotográfico	
Imagen de viviendas en pendiente	155
Imagen de viviendas sin arriostre	156
Imagen de viviendas en la Av. Principal	158

## RESUMEN

En el presente trabajo de investigación tiene como objetivo sistematizar la información sobre las características de edificaciones de albañilería en una plataforma geoespacial, basándonos de las aplicaciones de una función de vulnerabilidad (centro histórico Chiclayo) para el análisis de la vulnerabilidad y posteriormente evaluar el riesgo sísmico.

Las edificaciones de albañilería confinada en los AA.HH, en específico de los sectores de estudio. Son viviendas que se construyen sin la supervisión de un especialista (ingenio civil), donde las viviendas son construidas generalmente por los propios pobladores o un maestro de obra de la zona, quienes desconocen las mínimas características del Reglamento Nacional de Edificaciones. Teniendo este escenario se ha realizado el análisis bajo once (11) parámetros para poder determinar la vulnerabilidad y el riesgo sísmico.

Donde la característica principal del problema es, que se tiene como escenario las autoconstrucciones en las edificaciones de albañilería, donde esta situación pone en peligro a gran parte de la ciudadanía y la población por falta de conocimiento al momento de realizar dichas construcciones.

El método a emplear en la investigación es de Benedetti y Petrini (método Italiano) estima un índice de vulnerabilidad calculado en función de las características de la estructura que más influyen en su comportamiento sísmico, y lo relaciona con un índice de daño, que a su vez depende de la acción del movimiento sísmico.

El diseño de la Investigación es, No experimental, Transversal y Descriptivo los resultados que se obtuvo son edificaciones con vulnerabilidad de baja, moderada y severo.

Para esta investigación de tubo tamaño de la población (manzanas) = 191, donde la muestra a utilizar es (n = 128) manzanas a evaluar en los sectores 19, 20, 21, y 22 de distrito de Chorrillos.

Palabras clave: función de vulnerabilidad sísmica, daños sísmicos, albañilería, riesgo sísmico.

## **ABSTRACT**

In the present research aims to systematize information on the characteristics of masonry buildings in a geospatial platform based applications built-in vulnerability (historic center Chiclayo) for vulnerability analysis and subsequently evaluate the seismic risk.

Confined masonry buildings in AA.HH in specific fields of study. These are homes that are built without the supervision of a specialist (Civil Engineering), where homes are generally built by villagers themselves or foreman of the area who know the minimum requirements of the National Building Regulations. Given this scenario analysis has been conducted on eleven (11) parameters to determine the vulnerability and seismic risk.

The method used in research is of Benedetti and Petrini (Italian method) estimates a vulnerability index calculated according to the structure characteristics that influence their seismic behavior, and links it to an index of damage, which in turn depends on the action of earthquake.

The research design is not experimental, transversal and descriptive the results obtained are vulnerable buildings with low, moderate and severe.

Nationwide studies of seismic vulnerability of masonry buildings are rare, because there is a lack of knowledge of the general population how to follow procedures (construction process) in the construction of such buildings, where this can help mitigate the problem before a seismic event with destructive effects and the lack of alternative solutions increases the risk before a seismic event.

Keywords: seismic vulnerability function, seismic damage, masonry, seismic risk.

## INTRODUCCION

El determinar el riesgo sísmico en una ciudad o región es de gran utilidad para la planificación correcta. Fundamentalmente, el riesgo es el resultado del conjunto de dos características, la amenaza o probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural o antrópico y la vulnerabilidad de los elementos expuestos a ese fenómeno, susceptibles de sufrir daños y generar pérdidas económicas y de vidas.

La incidencia de los desastres naturales va en aumento (Mc Entire, 1999), pero los fenómenos naturales no causan daños, ni fuéramos capaces de entender cómo funciona la naturaleza y crear nuestro habitat acorde a ello (Romero G. y Maskrey A, 1993). Donde nos encontramos por tanto ante un reto de atenuar los desastres que se dan en dos etapas, el incremento del conocimiento sobre los fenómenos naturales y la adaptación de la sociedad para resistir.

Los sismos o terremotos son fuerzas originadas por la liberación de energía, donde el planeta se encuentra en constante cambios, se puede decir que hoy en día el nivel de conocimiento que se tiene con relación a los fenómenos sísmicos ha avanzado notablemente, donde se puede ver los mecanismos de generación, lugares donde ha ocurrió el sismo y la intensidad y/o magnitud de los sismos, lo que nos permite disponer de mapas de sismicidad, falla geológica que genere nuevos eventos.

En la actualidad, diversos sismos se han manifestado con mayor frecuencia e intensidad, lo cual lleva que las ciudades y regiones tomen medidas que tiene influencia en el comportamiento de los edificios como consecuencia de los resultados que se tiene de pérdidas humanas y económicas. Ejemplo de estos son los terremotos que ocurrieron. Enero de 2010 en Haití, con más de 300.000 mil víctimas y más de 1.5 millones de personas sin hogar, donde la reconstrucción de todos los dañados fue valorizada cerca de 14.000 millones de

dólares. Febrero de 2010 en Chile, con 525 víctimas, 500 mil viviendas quedaron con daño severo y 2 millones de damnificados. Marzo de 2011 en Japón – Tohoku, su posterior tsunami ocasiono 15.000 víctimas, 45.700 construcciones destruidas.

Cuando mencionamos la palabra vulnerabilidad podemos referirnos a estructuras específicas, donde se evaluara el comportamiento individual, o de lo contrario al conjunto de una ciudad o población, examinando las interacciones entre diferentes elementos. El concepto de vulnerabilidad sísmica de edificios en una ciudad se refiere al grado de debilidad o la capacidad de soportar al exponerse a los movimientos sísmicos que probablemente le afecte durante su vida, o de acuerdo al grado de daño que han sufrido los numerosos edificios que han sido analizados en función al peligro sísmico (Kuroiwa J, 2005)

El SIG, uso de este tipo de sistemas facilita la visualización de los datos obtenidos en un mapa con el fin de reflejar y relacionar fenómenos geográficos de cualquier tipo, desde mapas de carreteras hasta sistemas de identificación de parcelas agrícolas o de densidad de población. Además, permiten realizar las consultas y representar los resultados en entornos web y dispositivos móviles de un modo ágil e intuitivo, con el fin de resolver problemas complejos de planificación y gestión, conformándose como un valioso apoyo en la toma de decisiones.

## **CAPÍTULO I: PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. Descripción de la realidad problemática**

La presente investigación es de carácter necesario, lo cual la información actualizada nos permite tener un panorama de la problemática de las edificaciones “autoconstruidas”, debido al incremento de la población con el transcurrir de los años, lo cual generó un incremento no muy controlado y planificado en las zonas urbanas, la población de bajos recursos económicos frente a sus necesidades donde poder vivir, construyen sus viviendas por sus propios medios sin la asesoría de un especialista.

La albañilería de arcilla constituye un material noble, muy económico. Pero de baja nivel técnico de la construcción, al ejecutarse con una mano de obra poco calificada y materiales de baja calidad (MPT 1995).

Donde estas edificaciones tienen deficiencias en tres aspectos importantes: estructural, arquitectónico y constructivos que los hacen vulnerables ante un fenómeno natural local

### **1.2. Formulación del Problema**

#### **1.2.1. Problema principal**

¿De qué manera se puede sistematizar la información sobre las características de las edificaciones de albañilería, en una plataforma geoespacial para el análisis de la vulnerabilidad y posteriormente evaluar el riesgo sísmico?

#### **1.2.2. Problemas secundarios**

- a) ¿Cuáles son las características de edificaciones de albañilería en el sector 19,20, 21 y 22, distrito de Chorrillos?

- b) ¿Cómo evaluar la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de albañilería en el sector 19,20, 21 y 22, distrito de Chorrillos?
- c) ¿Cómo estimar el riesgo sísmico de las edificaciones de albañilería en el sector 19,20, 21 y 22, distrito de Chorrillos?

### **1.3. Objetivos de la Investigación**

#### **1.3.1. Objetivo principal**

Sistematizar la información sobre las características de edificaciones de albañilería en una plataforma geoespacial para el análisis de la vulnerabilidad y posteriormente evaluar el riesgo sísmico, con la toma de datos a través de fichas de evaluación.

#### **1.3.2. Objetivos secundarios**

1. Identificar las características de las edificaciones de albañilería del sector 19,20, 21 Y 22, distrito de Chorrillos.
2. Evaluar la vulnerabilidad sísmica de edificaciones de albañilería en el sector 19,20, 21 y 22, distrito de Chorrillos.
3. Estimar el riesgo sísmico de edificaciones de albañilería en el sector 19,20, 21 y 22, distrito de Chorrillos.

### **1.4. Justificación de la investigación**

El distrito de Chorrillos ha sufrido severos daños en sus edificaciones en los diversos sismos que han afectado a la ciudad de Lima, las intensidades sísmicas determinadas para este distrito han sido mayores en comparación con otros distritos de Lima, esto debido a las características del sitio en que se encuentra el distrito y que influyen en su respuesta sísmica. Por ello es importante determinar el riesgo sísmico y por ende evaluar la vulnerabilidad de las edificaciones.

Lo cual el distrito de Chorrillos no cuenta con estudios que contengan información sobre el estado que se encuentran actualmente las edificaciones en los AA.HH, debido a la autoconstrucción “viviendas informales”.

### **1.5. Limitaciones de la investigación**

La información base en la presente investigación es de orden primario, ya que se obtendrá a partir de una ficha técnica de encuesta aplicado al análisis en edificaciones de la muestra. La información de orden secundaria se limitara a aquella la que se tenga acceso.

Los elementos en la zona urbana que serán objeto de evaluación corresponden a las edificaciones estrictamente de albañilería; se excluye aquí las edificaciones esenciales como: hospitales, centros educativos y de uso comercial (centros comerciales) que se encuentren en la zona de estudio

### **1.6. Viabilidad de la investigación**

Para poder llevar a cabo la evocación de proyecto de tesis, se tuvo un pre coordinación de ambos integrantes y así poder definir el lugar o zona de estudio. Donde posterior mente al estar de acuerdo realizamos una evaluación con los recursos que se requieren tales como el tiempo, materiales, económica mente.

Llegando a la conclusión que si contamos con los requisitos ya mencionados, sobre todo la posibilidad que nos establecen con los plazos de ejecución que se pide o establece la escuela, por lo cual dicho proyecto es viable para su ejecución.

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

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

Con relación al tema de investigación de esta naturaleza no hay mucha información en el distrito de Chorrillos, lo cual mencionaremos algunas investigaciones relacionadas.

#### **2.1.1. Antecedentes internacionales**

Existen diferentes universidades e instituciones que dedican a investigar sobre el tema de vulnerabilidad sísmica en edificaciones, hospitales, etc. Por ejemplo

- Martínez, S. (2014) Universidad Politécnica de Madrid – España: Departamento de Ingeniería Topográfica y Cartografía, realiza evaluaciones de la vulnerabilidad sísmica urbana basada en tipologías constructivas y disposición urbana de la edificación. Aplicado a la ciudad de Lorca, región de Lorca, 2014 tesis Doctoral.

Se concluye que es imprescindible la realización de estudios de microzonificación sísmica de los suelos de las ciudades. Sin ellos no es posible incorporar, de forma adecuada, fenómenos de ampliación local de la acción, sin los que resultados de daño resulten menos significativos estadísticos.

También la metodología propuesta se ha aplicado a cuatro barrios de Lorca, tres zonas de trabajo, para lo que se ha realizado un profundo trabajo de campo para la construcción de una completa y detallada base de datos de 850 edificios con su tipología constructiva y sus características urbanísticas. El uso de los Sistemas Informáticos Geográficos ha permitido desarrollar una cartografía inicial de georeferenciación de los datos, así como una aplicación piloto de análisis de la habitabilidad obtenida resultados

capaces de ser contrastada con los daños observados en el terremoto de 2011.

La existencia de un buen conocimiento de los daños en Lorca tras el terremoto del 11 de mayo de 2011 permitió realizar un estudio estadístico exhaustivo de cada nivel de los parámetros urbanísticos y su relación con el daño.

- Sánchez, J (2014) La Universidad Politécnica de Cataluña: Departamento Ingeniería del Terreno, Cartográfica y Geofísica realiza estudios de investigación denominadas evaluación probabilístico de riesgo sísmico de edificaciones en zonas urbanas, aplicado a la ciudad de Barcelona – España 2011

Se concluye que los desastres recientes en Haití, Chile y Japón asociados a la ocurrencia de sismos, han confirmado que la magnitud del daño depende de muchos factores, siendo el desconocimiento y la negligencia dos de los factores que aumentan en gran medida la magnitud del daño que se genera. Al mismo tiempo, tales experiencias han confirmado que las labores de prevención son fundamentales para reducir la magnitud de los daños. Por otra parte, los grandes daños generados por el sismo y el tsunami en Japón, sugieren que es importante que las sociedades estimen con mayor frecuencia los peligros sísmicos y establezcan los niveles de riesgo que están dispuestas a aceptar en cada caso, para que de ser necesario realicen las labores pertinentes de mitigación del riesgo. De tal forma que el conocimiento del riesgo sísmico es una información fundamental para que en muchas regiones del mundo tomen decisiones oportunas, que eviten la ocurrencia de desastres en sus zonas urbanas, o al menos reduzcan en forma significativa la magnitud de dichos desastres.

- La Universidad de Chile, realizó trabajo de Investigación denominado: Vulnerabilidad Sísmica de las viviendas de albañilería de bloques de hormigón en el norte de Chile. Trabajo presentado en la XVII Jornadas Chilenas de Hormigón. Santiago de Chile del 21 al 23 de octubre del 2009.

La información reunida a lo largo del tiempo en un país sísmicamente activo como es Chile, permite obtener importantes resultados relacionados a la vulnerabilidad sísmica en las estructuras construidas en el territorio chileno en los últimos 48 años. Del análisis de los daños observados se realizó el estudio de vulnerabilidad sísmica en edificaciones de tipo B: construcciones de albañilería de ladrillo y de piedra labrada sin refuerzo con mortero de cemento encontrándose resultados: deficiencias en la calidad de construcción, mano de obra y los materiales, algunos detalles mala unión entre muros y refuerzos en aberturas, las alternativas es realizar acciones de refuerzo. Estos resultados confirman mayor vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería estructural construidas con bloques de hormigón en el norte de Chile.

- Lantada, N. (2007) Universidad de Cataluña - España: Departamento de Ingeniería del Terreno, Cartográfica y Geofísica realiza estudios de investigación denominada: Evaluación del Riesgo Sísmico Mediante Métodos Avanzados y Técnicas GIS. Aplicación a la Ciudad de Barcelona 2007 Tesis Doctoral.

Se concluye por tanto que los escenarios obtenidos son altamente representativos y robustos cuando se aplican a una muestra amplia de edificios y se interpretan los resultados mediante una óptica probabilista. Por consiguiente, los modelos y procedimientos expuestos en esta investigación proporcionan una amplia gama de herramientas de suma utilidad y fiabilidad orientadas a la

evaluación del riesgo sísmico y a la predicción de escenarios de daño en medianas y grandes ciudades. Estos dos aspectos son de gran ayuda para la prevención de catástrofes sísmicas, minoración de la vulnerabilidad de nuestras ciudades, protección civil y planificación y gestión de emergencias sísmicas.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

- Laucata. J. (2013). Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencia e Ingeniería realizo estudio análisis de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas informales en la ciudad de Trujillo. Tesis para optar el título.

Concluye que los problemas estructurales encontrados la mayoría de las viviendas poseen tabiques sin arriostre, siendo un problema importante al interior de la vivienda. Además en las azoteas donde se observó tabiques a media altura sin ningún tipo de arriostre, generando un peligro latente durante un sismo pudiendo afectar el escape de los moradores. Ninguna de las viviendas posee una junta sísmica. Además las losas de techo están a desnivel en zonas con pendiente, siendo un riesgo de daño entre las viviendas en un evento sísmico.

Los materiales utilizados en la construcción de la vivienda encuestada son de regular a deficiente calidad. Existe un inadecuado control de calidad sobre los materiales. Las unidades de albañilería artesanales utilizadas en todas la viviendas, poseen una baja resistencia, una alta variabilidad dimensional y una gran absorción de agua. Esto es debido a la falta de uniformidad de la cocción de las unidades de albañilería de origen artesanal.

La construcción informal en Trujillo ante un sismo severo podrían colapsar la mayoría de sus viviendas ante un sismo severo. De

acuerdo a los resultados obtenidos en los reportes de vulnerabilidad.

- Norabuena. L. (2012). Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ingeniería, escuela Profesional de Ingeniería Civil realizo estudio de la vulnerabilidad sísmica en las instituciones educativas del nivel secundario del distrito de Pativilca Provincia de Barranca. Tesis para optar el título.

Concluye que Los materiales utilizados en la construcción de las viviendas encuestadas son de regular a deficiente calidad. Existe un inadecuado control de calidad sobre los materiales. Las unidades de albañilería artesanales utilizadas en todas la viviendas, poseen una baja resistencia, una alta variabilidad dimensional y una gran absorción de agua. Esto es debido a la falta de uniformidad de la cocción de las unidades de albañilería de origen artesanal. Donde también La calidad de la mano de obra es regular a mala. Esto es generado por la poca capacitación y reducida inversión de los propietarios en mano de obra capacitada. Se observa la poca supervisión durante el proceso constructivo. Se encontró una mala distribución de los elementos estructurales en la vivienda. Debido a una falta de orientación de los constructores y diseñadores. La rigidez de las viviendas es mayor en el sentido perpendicular a la calle presentando una mayor densidad de muros.

### **2.1.3. Antecedentes locales (Distrito Chorrillos)**

Convenio específico de cooperación interinstitucional entre el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento y la Universidad Nacional de Ingeniería “estudio de microzonificación sísmica y vulnerabilidad en ciudad de lima” Informe Microzonificación Sísmica del distrito de Chorrillos – 2010.

En dicha investigación se llevó a cabo desarrollando tres áreas de estudio; peligro sísmico que emplea métodos probabilísticos y determinísticos para estimar la aceleración máxima horizontal en roca (PGA), valor importante para estimar las aceleraciones del terreno; la mecánica de suelos que caracterizando el suelo mediante exploración de campo, determina el tipo de material sobre el cual se asienta el área urbana y la dinámica de suelos que permite mediante ensayos de tipo geofísicos caracterizar el comportamiento dinámico de los suelos.

El Peligro Sísmico es un trabajo netamente de gabinete, desarrollándose en función de leyes de atenuación existentes y programas de cómputo diseñados para tal fin. Los estudios de mecánica y dinámica de suelos pasan primero por una etapa de recopilación de información existente, evaluando su cantidad y calidad, y programando luego los ensayos de campo en número suficiente para alcanzar los objetivos planteados.

Se obtiene un mapa de microzonificación sísmica producto de la superposición de resultados obtenidos en las diferentes áreas de estudio, cuatro son las zonas que se identifican para el área urbana de este distrito. Las áreas señaladas, reflejan el posible comportamiento sísmico, de manera cuantitativa y de menos a más desfavorable, del suelo del distrito ante la ocurrencia de un sismo severo.

## **2.2. Bases Teóricas**

### **2.2.1. Definiciones conceptuales**

#### **Introducción**

Riesgo es una palabra “compleja” que tiene como esencia los conceptos de vulnerabilidad y amenaza, razón de las confusiones

más frecuentes en su empleo. De ahí que, en el contexto de la gestión del riesgo y en este trabajo se adoptaran las acepciones de Cardona (2003) para definir dichos conceptos. Se entiende por amenaza (H, Natural Hazard): Peligro latente que representa la posible manifestación de un fenómeno de origen natural, socio-natural, que sí se anticipa puede producir efectos adversos en las personas, la infraestructura, los bienes y servicios y/o el ambiente expuestos. Es un factor de riesgo externo que se expresa como la probabilidad de que un evento se presente con una cierta intensidad, en un sitio específico y dentro de un periodo de tiempo definido. Por otra parte, la población, las propiedades, las actividades económicas, incluyendo los servicios públicos, que están expuestos a un peligro natural en un área dada, constituyen los elementos en riesgo. La vulnerabilidad se entiende, en general, como un factor de riesgo interno que matemáticamente está expresado como la predisposición de que el sujeto o sistema expuesto sea afectado por el fenómeno que caracteriza la amenaza.

Los resultados de la evaluación del riesgo sísmico en las zonas urbanas, se podrá representar mediante mapas de escenarios de vulnerabilidad, desde diferentes disciplinas y enfoques. Analizando, por sectores las edificaciones de albañilería, el sector con mayor vulnerabilidad de acuerdo a los parámetros establecidos.

En la Conferencia Mundial sobre la Reducción de los Desastres que se celebró en Kobe, Hyogo (Japón), del 18 al 22 de enero de 2005, se aprobó el Marco de Acción para 2005-2015: Aumento de la resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres (en adelante el Marco de Acción). La Conferencia constituyó una oportunidad excepcional para promover un enfoque estratégico y sistemático de reducción de la vulnerabilidad a las amenazas y los riesgos, y puso de relieve la necesidad, señalando los medios, de

aumentar la resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres.

## **2.3. Formulación de la Hipótesis**

### **2.3.1. Hipótesis general**

Mediante la sistematización de información de las características de las edificaciones en una plataforma geoespacial se analiza la vulnerabilidad y posteriormente se evalúa el riesgo sísmico, con la toma de datos a través de una ficha de evaluación.

### **2.3.2. Hipótesis específicas**

1. La identificación de las características de las edificaciones es fundamental para la toma de datos en el sector 19, 20, 21 y 22, distrito de Chorrillos.
  
1. La evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas contribuye en la cuantificación del nivel de daño en el sector 19, 20, 21 y 22, distrito de Chorrillos.
  
2. La estimación del riesgo sísmico en viviendas cooperara en la toma de medidas de prevención que reduce la vulnerabilidad en el sector 19, 20, 21 y 22, distrito de Chorrillos.

### **2.3.3. Variables**

Variable Independiente

- Materiales utilizados en las viviendas
- Estado de las viviendas
- Calidad de las viviendas

#### Variable Dependiente

- Base Datos Geoespacial
- Nivel de la Vulnerabilidad
- Nivel de riesgo

#### **2.3.4. Definición Conceptual de las Variables**

Variable Independiente.- Es aquella propiedad, cualidad o característica de una realidad, evento o fenómeno, que tiene capacidad para influir, incidir o afectar a otras variables Es aquella característica o propiedad que se conceptualiza ser la causa del fenómeno a estudiar o investigar.

Variable Dependiente.- Es aquella característica, propiedad o cualidad de una realidad o evento que estamos investigando. Es el objetivo de estudio sobre la cual se encuentra la investigación en general. Es el efecto que genera en la manipulación de la variable independiente

#### **2.3.5. Operacionalización de las Variables**

Podemos encontrar variables, indicadores, índices e instrumentos que puede observar en las tablas 01 y 02

Tabla. 01  
Operacionalización de variables – variable independiente

VARIABLE	INDICADORES	INDICES	INSTRUMENTOS
BASE DE DATOS GEOESPACIAL	IDENTIFICAR LOS MATERIALES	-Identificar los tipos de materiales usados en las viviendas. -Elaborar un registro de datos del tipo de material - Identificar el uso de las edificaciones.	Ficha
	IDENTIFICAR EL ESTADO	-Planificar el procesamiento de la información según el estado de las edificaciones. -Verificar el estado de las edificaciones. - Elaborar los registros según estado de las edificaciones.	Ficha
	IDENTIFICAR LA CALIDAD	- Identificar la Calidad de las edificaciones según el tipo de material. - Elaborar un registro de la calidad de las edificaciones.	Ficha

Tabla: 02  
Operacionalización de variables – variable dependiente

VARIABLE	INDICADORES	INDICES	INSTRUMENTOS
ANALISIS DEL RIESGO SISMICO	PROCESAR UNA BASE DE DATOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Procesar la información recopilada en campo según las fichas de evaluación.</li> <li>- Aplicar las Herramientas y Técnicas de estudio que permitan el procesamiento se la información.</li> </ul>	Programa
	DETERMINAR LA VULNERABILIDAD	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Planificar el procesamiento de la información para la estimación de la vulnerabilidad</li> <li>-Planificar la base de datos para la estimación de la vulnerabilidad</li> <li>-Establecer el uso adecuado de la información.</li> <li>- Elaborar los mapas de vulnerabilidad con la sistematización de datos</li> <li>- Registrar los Riesgos</li> <li>- Factores de daño del</li> </ul>	Programa
	DETERMINAR EL RIESGO SISMICO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planificar las escalas de daño en los mapas para la determinación del riesgo sísmico</li> <li>- Estimar el nivel de daño en el sector 19, 20, 21 y 22-Base de las Estimaciones</li> <li>- Determinar el Registro de Riesgos</li> <li>- Determinar el área crítica del sector 19, 20, 21 y 22</li> <li>- Determinar las Herramientas y Técnicas para reducir el riesgo sísmico.</li> </ul>	Mapa de daño

## **CAPÍTULO III: CONCEPTOS Y MÉTODOS EN INGENIERÍA SÍSMICA**

### **3.1. Aspecto general**

Cada una de las ramas de la Ingeniería Civil se relaciona en alguna forma, con la superficie de la tierra; esto se visualiza en los diseños de Ingeniería con reportes y localizaciones sobre una parte de la corteza terrestre; por esto, es de gran importancia el estudio de la interacción entre las estructuras construidas por el hombre y el entorno natural que las circunda. Para esto, la Geología se ha convertido en un instrumento científico para la determinación precisa de las causas de los mayores problemas que ocurren durante o después de las operaciones de una construcción.

Los grandes terremotos son considerados por muchos como las más grandes catástrofes naturales que azotan a la humanidad. (Yépez, I. 1995). Los grandes sismos ocurridos en los últimos años en el Perú, como el de Pisco 15 Agosto de 2007, han mostrado su acción catastrófica en cuanto a pérdida de vidas humanas, destruyendo viviendas todo a su paso. La zona de Pisco y Tambo de Mora (Chincha Alta) fueron las más afectadas, y su capacidad perturbadora sobre los procesos productivos y la actividad social de la ciudad. Estos hechos han reafirmado la conciencia nacional respecto a la amenaza sísmica en el territorio Peruano y la necesidad de seguir profundizando los estudios de tectónica y sismicidad para obtener estimativos más realistas de las amenazas y proveer a los técnicos e ingenieros de útiles herramientas para la toma de decisiones que sirvan para el mejoramiento del diseño constructivo y, en general para el planeamiento del uso de la tierra y de las medidas que contribuyan a la reducción de riesgos. (Arteta, 2003).

### **3.2. Generalidades de sismología**

La sismología es el estudio de las causas de los sismos, de la comprensión de los principios teóricos y los datos experimentales que los caracterizan y,

en lo posible, el estudio de su predicción. La Ingeniería Sísmica es en cambio aquella rama de la mecánica aplicada que, partiendo de los resultados suministrados por la sismología, se ocupa del análisis y diseño de las construcciones sometidas a las sollicitaciones producidas por los desplazamientos del terreno, causados por los sismos. Estos movimientos, traducidos en vibraciones, se deben a desplazamientos bruscos de las grandes placas en las que la corteza terrestre se divide y que se producen cuando las grandes presiones que los flujos de magma ejercen sobre la corteza terrestre superan los esfuerzos de fricción entre las placas. A su vez los desplazamientos dan lugar a la liberación de grandes cantidades de energía almacenada en las rocas. Esta energía se manifiesta en forma de ondas vibratorias que se propagan a lo largo de la corteza terrestre.

Como se recordará, la tierra está compuesta por tres capas: La corteza, el manto y el Núcleo. La corteza tiene un espesor de 60 Km en los océanos, 150 Km en los continentes, y está constituida por materiales de alta rigidez. Algunos autores consideran que debajo de la corteza terrestre existe una capa de 60 Km de espesor separada de la primera por una superficie conocida como la discontinuidad de Mohorovicic o Discontinuidad de Moho. El núcleo por su parte se divide en núcleo interior, con radio de 1370 Km y un núcleo exterior, con espesor de 2100 Km separados por una discontinuidad en las que se presentan grandes diferencias de presión. El manto es una capa de 2900 Km constituido por tres capas: Manto superior, zona de transición y manto inferior. (Vallecilla, 2003). En la Figura 01, se resumen las distancias de las capas que conforman la estructura del globo terrestre.

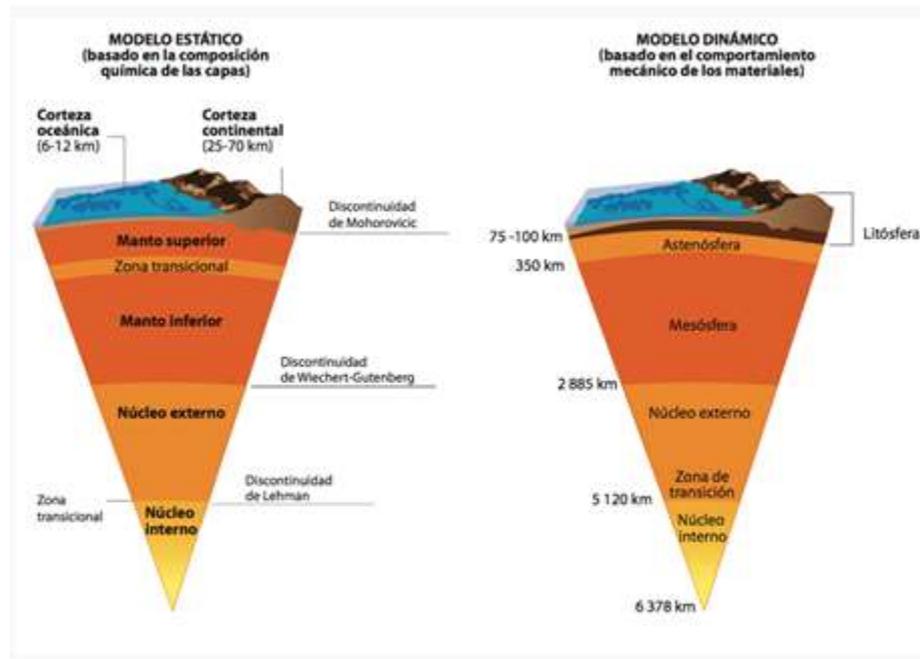


Figura: 01 Distancia de capas que forman la estructura del globo terrestre

Fuente: <http://www.cajondelmaipo.travel/naturaleza/geologia/>

### 3.3. ¿Qué son los sismos?

Sismo o terremoto son todas esas vibraciones producidas en la corteza terrestre cuando las rocas que se han ido tensando se rompen de forma súbita y rebotan. Es un fenómeno de sacudida brusca y pasajera de la corteza terrestre producida por la liberación de energía acumulada en forma de ondas sísmicas

Las vibraciones pueden oscilar desde las apreciables hasta las que alcanzan carácter catastrófico. En el proceso se generan ondas sísmicas. Las ondas sísmicas, que transmiten parte de la energía que se libera en el foco al producirse el terremoto, son básicamente de dos tipos: ondas internas o de volumen y ondas superficiales. Las primeras se pueden propagar por las zonas profundas de la tierra y son de dos clases: ondas P (primarias) y ondas S (secundarias), las ondas P son longitudinales y corresponden a modificaciones de volumen sin cambio, las S son transversales y se relacionan con cambios de forma sin cambios de volumen.

### 3.3.1. Causa de los sismos

En la actualidad se reconocen tres clases generales de terremotos: tectónicos, volcánicos y artificiales. Los sismos de la primera de ellas son los más devastadores además de que plantean dificultades especiales a los científicos que intentan predecirlos. Los causantes últimos de los terremotos de la tectónica de placas son las tensiones creadas por los movimientos de alrededor de doce placas, mayores y menores, que forman la corteza terrestre.

**Sismos tectónicos:** se producen en las fronteras de dichas placas, en zonas donde alguna de ellas se desliza sobre otra (lo que se conoce como subducción), como ocurre en la falla de San Andrés en California y México. Los sismos de las zonas de subducción son casi la mitad de los sucesos sísmicos destructivos y liberan el 75% de la energía sísmica. Los sismos que están concentrados en el llamado Anillo de Fuego del Pacífico, tienen puntos donde se rompe la corteza terrestre y que suelen estar a gran profundidad, hasta 645 Km. bajo tierra, ( ver la figura 02).

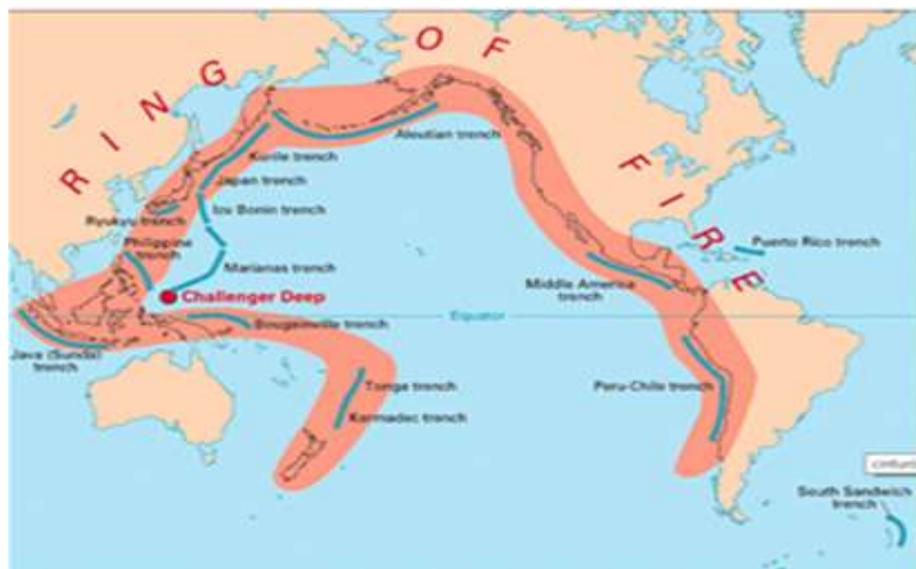


Figura: 02 Anillo de Fuego del Pacífico  
Fuente: <http://kerchak.com/cinturon-de-fuego/>

Los terremotos tectónicos localizados fuera del Anillo de Fuego se producen en diversos medios. Las dorsales oceánicas (centros de expansión del fondo marino) como se muestra en la figura 02, son el escenario de muchos de los de intensidad moderada que tienen lugar a profundidades relativamente pequeñas. Casi nadie siente estos sismos que representan sólo un 5% de la energía sísmica terrestre, pero se registran todos los días en la red mundial de estaciones sismológicas.

De las dos clases de terremotos no tectónicos, los de origen volcánico (ver figura 03) son rara vez muy grandes o destructivos. Su interés principal radica en que suelen anunciar erupciones volcánicas. Estos sismos se originan cuando el magma asciende rellenando las cámaras inferiores de un volcán.

Las causas de los temblores de tierra son muy diversas. Parece ser que algunos terremotos, locales y de escasa importancia, tienen por origen el hundimiento de cavidades internas de la corteza terrestre, tales como cavernas, frecuentes y características de las zonas calizas. Otros pueden ser producidos por desplazamientos de grandes masas o compartimentos del suelo, originados por fenómenos de disolución, lo cual pueden ocurrir donde los yesos adquieren grandes extensiones o abunda la sal gema. En estos casos la importancia del fenómeno es escasa y su radio de acción es pequeño.

Durante mucho tiempo, se creyó que las acciones volcánicas eran la causa primordial de los sismos. Hoy día se cree que la causa que está relacionada de modo más directo con el origen de los terremotos sea el conjunto de los complejos movimientos tectónicos, es decir, de aquellos que originan movimientos verticales, plegamientos o roturas de la corteza terrestre. Los terremotos violentos y destructores no se presentan más que en los

sitios de menor resistencia de la corteza terrestre, y con preferencia en las cercanías de los grandes desniveles y de los geosinclinales relativamente modernos.

### **3.3.2. Origen de los sismos**

Mucho son los fenómenos que pueden dar origen a los sismos: la actividad volcánica. Las explotaciones, el colapso de los techos de cavernas, movimientos de la corte terrestre etc. Son mucho, los sismos más importantes desde el punto de vista de la ingeniería son de origen tectónicos, es decir los asociados deformaciones a gran escala de la corteza de la tierra. La situación obedece a la frecuencia con que ocurren los sismos tectónicos, la energía que libera y extensión de las que afectan.

Sin embargo, algunos sismólogos sostienen que los temblores se originan en los cambios de fase de las rocas, acompañados de cambios volumétricos, en volumen relativamente pequeñas de la corteza, los datos que existen son insuficientes para sostener cualquier de las teorías, y es concebible que diferentes sismos tectónicos sean causados por más de un mecanismo.

### **3.3.3. Clases de sismos o terremotos**

Los terremotos o sismos se dividen en los siguientes grupos o clases.

**Terremotos Tectónicos:** Consiste en el movimiento sísmico que se desarrolla en el interior de una falla tectónica. Este, es causado por la liberación de energía que se genera por la acumulación en el interior de la falla, (como se puede observar en la figura 03). Es por eso, que se produce el hipocentro por uno de los dos procesos que desarrolla la mecánica sísmica proceso periódico y proceso espontáneo.

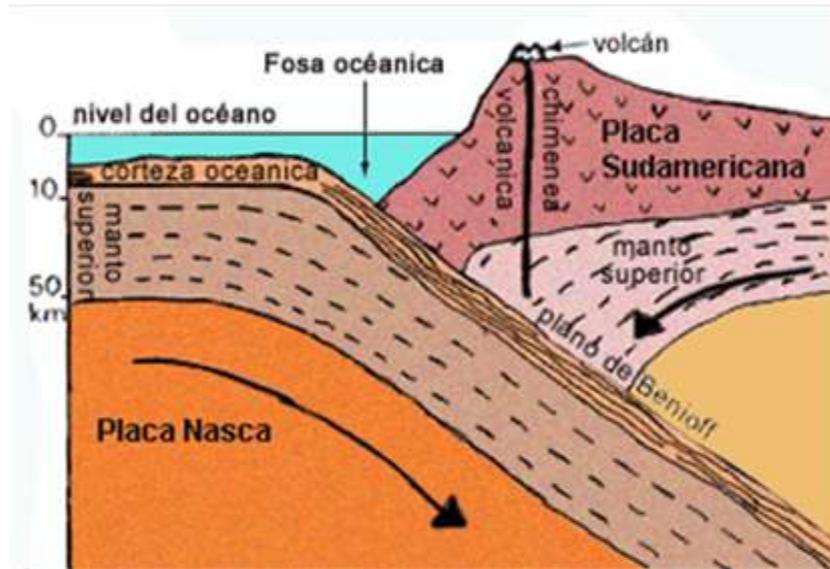


Figura: 03 Falla tectónica liberación de energía

Fuente: Arastey, M

**Terremotos Volcánicos:** este terremoto se desarrolla en interior de una estructura volcánica, (se podemos observar en la figura 04). Se produce a través de la liberación de energía que surge en sus profundidades. La cual se va acumulando lentamente en su interior y luego se libera mediante los procesos ya mencionados anteriormente.

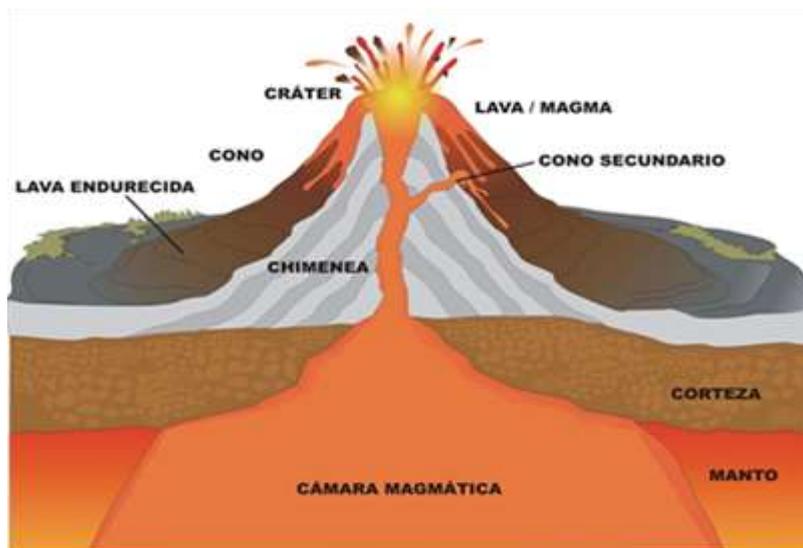


Figura: 04 Volcán que puede ocasionar un sismo

Fuente: Arastey, M

**Terremotos Perimétricos:** movimiento de la corteza terrestre, el cual se desarrolla en el interior de una placa continental u oceánica (mostrada en la figura 5), causada por la liberación de energía que surge de las profundidades. El hipocentro tiene lugar entre alguna cavidad o diaclasa, que forma esta estructura por uno de los dos procesos que se desarrolla la mecánica sísmica.

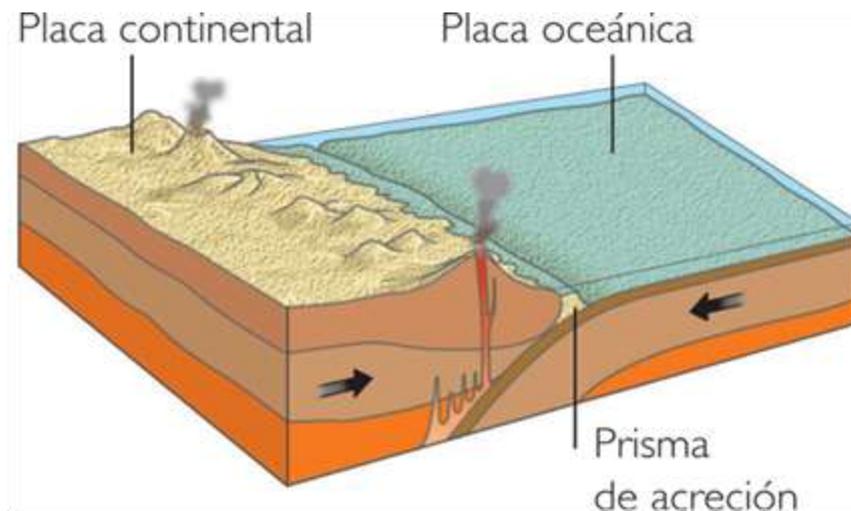


Figura: 05 Causa de los terremotos perimétricos  
Fuente: Arastey, M

#### 3.3.4. Partes de un sismo

El origen de estos movimientos se encuentra en el interior de la corteza terrestre en profundidades variables, pues a veces puede ser solo de unos cuantos kilómetros, y en ocasiones de unos centenares de metros.

Las partes de un sismo son: Hipocentro, Epicentro, Isosistas, Homosistas – Dentro de las partes de un sismo se tienen en cuenta.

**Hipocentro o Foco.** Es la zona o punto donde ha tenido origen un terremoto y que por lo general es reducida; también es llamada zona hipocentral. La liberación súbita de la energía elástica

acumulada constituye el origen de un temblor de tierra o terremoto, evento al cual se asignan dos conceptos para su ubicación; el foco es la región del campo de esfuerzos donde se inicia la liberación de energía. El foco hipocentro es llamado algunas veces foco o epifoco. La ubicación del foco se logra a partir del análisis de los sismogramas, registros que dejan en los sismógrafos las ondas de esfuerzo al desplazarse por la tierra.

**Epicentro.** Punto o zona superficial donde emerge el movimiento vibratorio, y por lo tanto donde mayor intensidad adquiere el fenómeno; también es llamada zona epicentral. El epicentro es la proyección del foco en la superficie terrestre.

### **3.3.5. Escala de medición para medir la intensidad sísmica**

La intensidad del terremoto es prácticamente el elemento fundamental a considerar, puesto que su valor habitual o medio define el peligro que representa para el hombre y el grado de atención que requiere. Así pues, han sido establecidas numerosas escalas de intensidad, empíricas o convencionales, experimentándose la necesidad del establecimiento de una media racional y universalmente aplicable, ya que las determinaciones de intensidad sísmica, dependen actualmente de circunstancias contingentes y locales y de la mayor o menor familiaridad del observador con las conmociones sísmicas. El estudio metódico de los terremotos se viene haciendo desde 1846. Desde esta fecha, se vienen catalogando los datos de los terremotos. Al mismo tiempo, el empleo de aparatos registradores de gran exactitud ha permitido hacer el estudio comparativo de la intensidad de los sismos, la hora en que se produjeron, su duración, el número de sacudidas, así como la dirección de éstas. Lo más importante para clasificar los terremotos es la determinación de su intensidad.

Como no suele haber bastantes sismógrafos instalados en el área epicentral, se recurre para realizar el trazado de isosistas, a los datos suministrados por diferentes personas, las cuales, con arreglo a escalas empíricas ya formuladas, asignan cada una un número representativo de la intensidad sísmica en el punto de observación, ya que se conoce de manera aproximada, la relación entre los grados y la aceleración. Las escalas empíricas más empleadas son las de Omori, Sieberg, Mercalli y Richter (MENA, 2002).

Las escalas de Mercalli y Richter se utilizan para evaluar y comparar la intensidad de los terremotos. La escala de Richter mide la energía de un temblor en su centro, o foco, y la intensidad crece de forma exponencial de un número al siguiente; es decir que un sismo de siete grados en la escala Richter, es diez veces más intenso que uno de seis grados. La escala de Mercalli es más subjetiva, puesto que la intensidad aparente de un terremoto depende de la distancia entre el centro y el observador. Varía desde I hasta XII, y describe y evalúa los terremotos más en función de las reacciones humanas y en observaciones que la escala de Richter, basada más en las matemáticas. (Arteta, 2003), (ver en la tabla 03).

Tabla: 03  
Tabla comparativa entre las escalas de Mercalli y Richter

Mercalli	Escala de Richter	Observaciones:
I.-	Hasta 2,5 Instrumental	Sismo débil sólo registrado por sismógrafos.
II.-	2,5 a 3,1 Muy débil	Percibido sólo por personas en reposo.
III.-	3,1 a 3,7 Ligero	Percibido en áreas densamente pobladas por una parte de la población.
IV.-	3,7 a 4,3 Moderado	Sentido por personas en movimiento, algunas personas dormidas se despiertan.
V.-	4,3 a 4,9 Algo fuerte	Sentido en el exterior, se despiertan las personas.
VI.-	4,9 a 5,5 Fuerte	Percibido por todos, caminar inestable, árboles y materiales se agitan por el efecto del sismo.
VII.-	5,5 a 6,1 Muy fuerte	Dificultad para mantenerse en pie, objetos colgantes se caen, se puede producir pequeños derrumbes y deslizamientos.
VIII.-	6,1 a 6,7 Destructivo	Colapso parcial de estructuras, daños considerables en edificios ordinarios.
IX.-	6,7 a 7,3 Ruinoso	Daño considerable en estructuras especialmente construidas, completo colapso de edificaciones y casas, daños generales en los cimientos presas y diques.
X.-	7,3 a 7,9 Desastroso	Destrucción de la mayoría de las edificaciones, derrumbe de puentes, daños serios en presas y embarcaderos.
XI.-	7,9 a 8,4 Muy desastroso	Pocas estructuras quedan en pie fisuras grandes en el terreno.
XII.-	8,4 a 9 Catastrófico	Destrucción total, grandes masas de roca desplazadas, objetos lanzados al aire.

Fuente: Elaboración Propia

### 3.4. Eventos sísmicos internacionales recientes

El 26 de diciembre de 2004, en Sumatra, un violento sismo y un tsunami devastador que golpeó más de 5 países en el sudeste asiático, el epicentro fue ubicado a 205 kilómetros al noroeste de Sibolga, en Sumatra, y a 525 kilómetros al oeste de Kuala Lumpur, y tuvo una profundidad de 46 kilómetros, dejando más de 230 000 muertos.

El 13 de Mayo de 2008, se produjo el sismo de Sichuan (China), a las 14:28:04 (hora local), sacudiendo al condado de Wenchuan, con 8.0 grados de intensidad en la escala de Richter, el epicentro se ubicó a 240 kilómetros

al noroeste de Qamdo, en el Tíbet, causando la muerte de más de 10 000 personas.

El 12 de enero de 2010 en Haití, a las 16:53:09 hora local se produjo un violento sismo de 7.0 grados, con apenas una profundidad de 10 km con epicentro a 15 km de Puerto Príncipe, la capital de Haití, ocasionando la muerte de más de 200 000 personas.

Sismo del 27 de febrero de 2010, en Chile; (03:33 am hora local), muchos chilenos fueron despertados por un potente movimiento sísmico de 8.8 grados en la escala de Richter cuyo epicentro se localizó a 540 Km. al sur oeste de Santiago de Chile, en la provincia de Concepción

### 3.5. Sismos históricos en Lima

El distrito de Chorrillos, y la ciudad de Lima en general, está expuesto a una alto nivel de peligro sísmico producto de la alta actividad sísmica que genera la subducción de la Placa de Nazca debajo de la Placa Sudamericana (ver figura 06), cuyos bordes convergen a pocos kilómetros del litoral peruano–chileno.

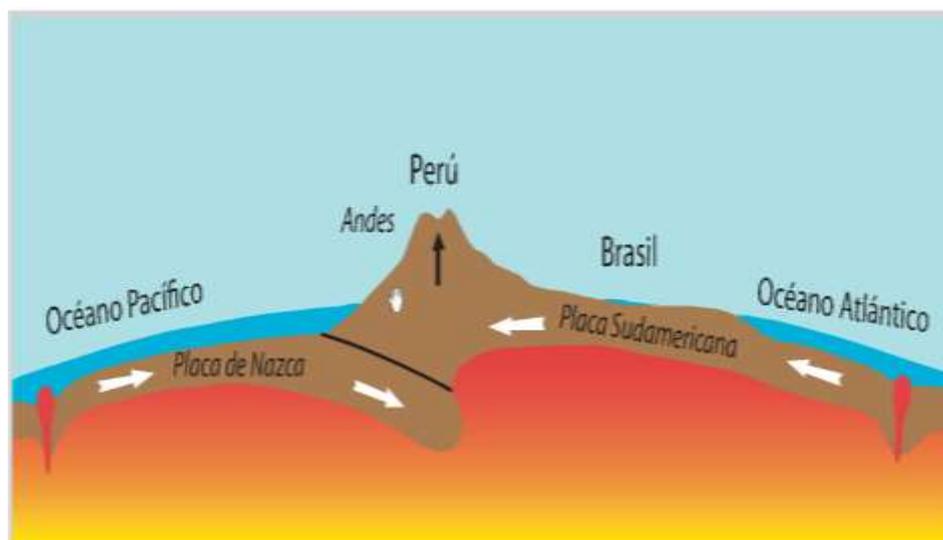


Figura: 06 Sección Transversal de las Placas de Nazca y Sudamérica  
Fuente: Instituto Nacional de Defensa Civil ( INDECI)

Dentro de los sismos históricos ocurridos en la Zona Central del Perú y que de alguna forma han afectado a la ciudad de Lima, tenemos los siguientes (se puede observar en imagen más detalle en la figura 07):

- El sismo del 9 de julio de 1586, con intensidades de IX MMI en Lima y VI MMI en Ica.
- El sismo del 13 de noviembre de 1655, con intensidades de IX MMI en el Callao y VIII MMI en Lima.
- El sismo del 12 de mayo de 1664, con intensidades de X MMI en Ica, VIII MMI en Pisco y IV MMI en Lima.
- El sismo del 20 de octubre de 1687, con intensidades de IX MMI en Cañete, VIII MMI en Ica y VII MMI en Lima.
- El sismo del 10 de febrero de 1716, con intensidades de IX MMI en Pisco y V MMI en Lima.
- Sismo del 28 de octubre de 1746 a las 22:30 horas: Destrucción de casi la totalidad de casas y edificios en Lima y Callao. Intensidad de X (MMI) en Chancay y Huaral, IX –X (MMI) en Lima, Barranca y Pativilca.
- El sismo del 30 de marzo de 1828, con intensidad de VII MMI en Lima.
- El sismo del 04 de marzo de 1904, con intensidad de VII - VIII MMI en Lima.
- Sismo del 24 de mayo de 1940 a las 11:35 horas: Intensidad de VIII (MMI) en Lima, VI (MMI) en el Callejón de Huaylas, V (MMI) en Trujillo.
- El sismo del 17 de octubre de 1966, con intensidad VII MMI en Lima.
- El sismo del 03 de octubre de 1974, con intensidad de VIII MMI en Lima y VII MMI en Cañete.
- El sismo del 18 de abril de 1993, con intensidad de VI MMI en Lima y V MMI en Cañete y Chimbote.

- El sismo del 12 de noviembre de 1996, con intensidad de VII MMI, con epicentro al Suroeste de la Región Central-Sur, límites de los dptos. De Ica y Arequipa.
- El sismo del 23 de junio de 2001, con intensidad de VIII MMI, con epicentro en el mar, frente a las costas del departamento de Arequipa.
- El sismo del 7 de julio de 2001, con intensidad de VII MMI, con epicentro frente a las costas de los dptos. De Arequipa y Moquegua.
- El sismo del 20 de octubre de 2006, intensidad de VII MMI, con epicentro al Oeste de Chincha, departamento de Ica.
- El sismo del 15 de agosto de 2007, intensidad de VIII MMMI, con epicentro en el Océano Pacífico, a 40 km al Oeste de Chincha Alta, departamento de Ica.
- El sismo del 24 de diciembre de 2009, intensidad de VI MMI, con epicentro con la frontera de los dptos. De Arequipa e Ica.
- El sismo del 23 de marzo de 2010, intensidad de VI MMI, con epicentro a 40 km al sureste de Nazca, a 40 km de profundidad.
- El sismo del 18 de mayo de 2010, intensidad de VI MMI, con epicentro a 46 km al este-noreste de Bagua Grande, Amazonas.
- El sismo del 22 de setiembre de 2010, intensidad de VI MMI, con epicentro a 39 km al oeste de Tambo de Mora, en Ica.
- El sismo del 28 de octubre de 2011, intensidad de VII MMI, con epicentro a 117 km al suroeste de Ica.
- El sismo del 21 mayo de 2013, intensidad de VI MMI, con epicentro a 32 km al sureste de Abancay, Apurímac.
- El sismo del 16 de julio de 2013, intensidad de VI MMI, con epicentro a 9 km al este de Huambo, Arequipa.
- El sismo del 15 marzo de 2014, intensidad de VIII MMI, con epicentro a 45 kilómetros al sur de Pisco, en la región Ica.

- El sismo del 03 junio de 2014, intensidad de V MMI, con epicentro a 50 kilómetros al oeste de Chilca Lima.

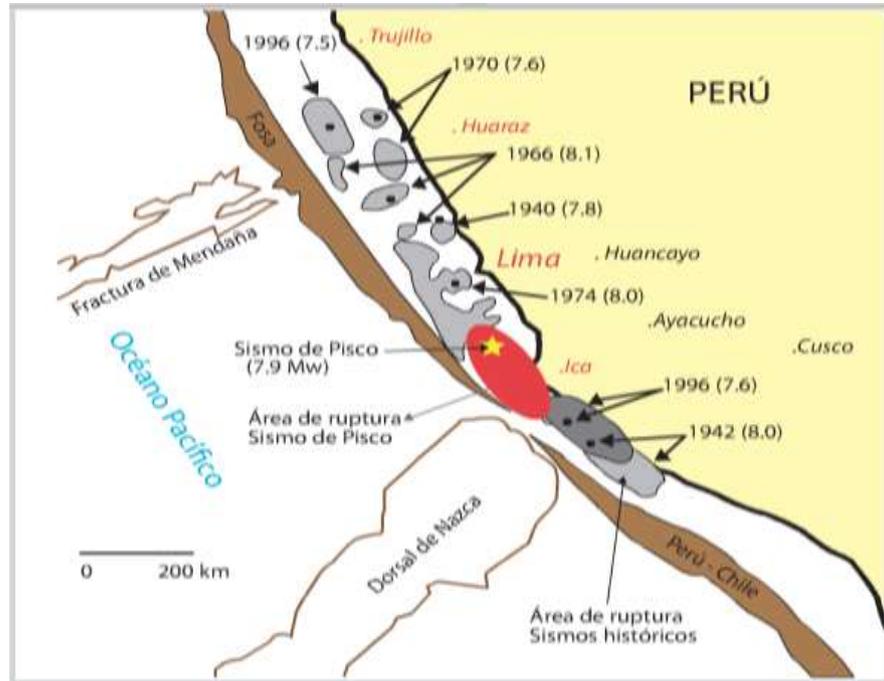


Figura: 07 Mapa de antecedentes sísmicos en el Perú  
Fuente: Instituto Nacional de Defensa Civil ( INDECI)

### 3.6. Estimación del daño

Para estimar el daño estructural se calibraron funciones de vulnerabilidad para las tipologías existentes en la zona de estudio, las cuales relacionan el índice de vulnerabilidad (“Iv”) con el índice de daño estimado, Las edificaciones en el los sectores 19, 20, 21 y 22 de Chorrillos son predominantemente de uso común (viviendas), por lo que se consideraron tres intensidades sísmicas: el sismo frecuente, ocasional y raro con períodos de retorno de 45, 75 y 475 años (ver figura 08 y 09).

- Se muestran las funciones de vulnerabilidad de edificaciones del cercado de Chiclayo, se tomara como referencia (ver figura 09) esta función para poder analizar los daños que puedan ocasionar en los sectores 19, 20, 21 y 22, del distrito de Chorrillos.

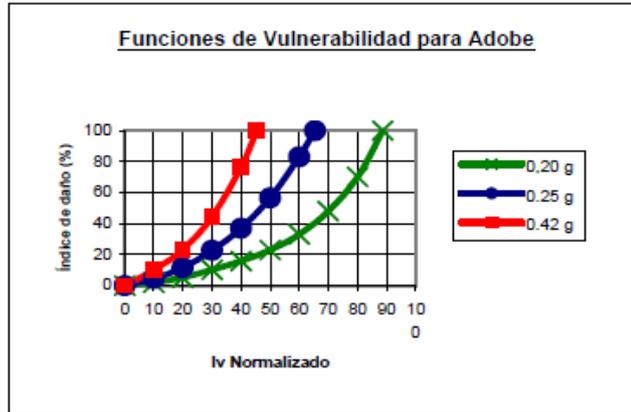


Figura: 08 Vulnerabilidad para adobe

Fuente: Evaluación del riesgo sísmico del cercado histórico Chiclayo

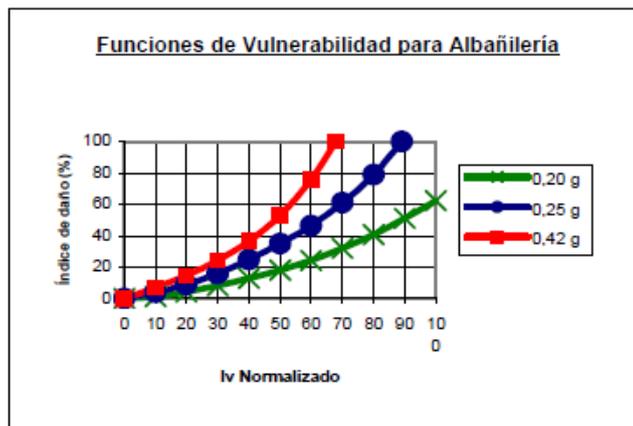


Figura: 09 Vulnerabilidad para albañilería

Fuente: Evaluación del riesgo sísmico del cercado histórico Chiclayo

Los niveles de daño se tomaron de los propuestos por la EERI (Earthquake Engineering Research Institute) que se muestra en la tabla 04.

Tabla 04 Rango de daños

Nivel de daño	Rango de daño (%)
Ligero	0 - 5
Moderado	5 - 25
Severo	25 - 50
Total	50 - 100

Fuente: EERI

### 3.7. Peligro sísmico

Se entiende por peligrosidad sísmica de una zona cualquier descripción de los efectos provocados por terremotos en el suelo de dicha zona. Estos efectos pueden venir representados mediante la aceleración, Velocidad, desplazamiento o por la intensidad sentida en el lugar y para evaluarlos es necesario analizar los fenómenos que ocurra desde la emisión de ondas sísmicas en el foco hasta que dichas ondas alcanzan el lugar en cuestión.

Cabe mencionar que peligro sísmico es una magnitud geofísica que da la probabilidad de ocurrencia de sismos en un área geográfica específica durante un intervalo de tiempo determinado e involucrando aceleraciones del suelo por encima de cierto valor dado. Da idea por tanto de la probabilidad de que se produzcan determinadas aceleraciones del suelo. Ya que a menudo se confunden los términos de peligro sísmico y riesgo sísmico, es necesario indicar que éste se refiere a la probabilidad de ocurrencia de pérdidas o daños ocasionados por sismos (involucra variables antrópicas), se puede observar algunas clasificaciones del peligro en la figura 10.

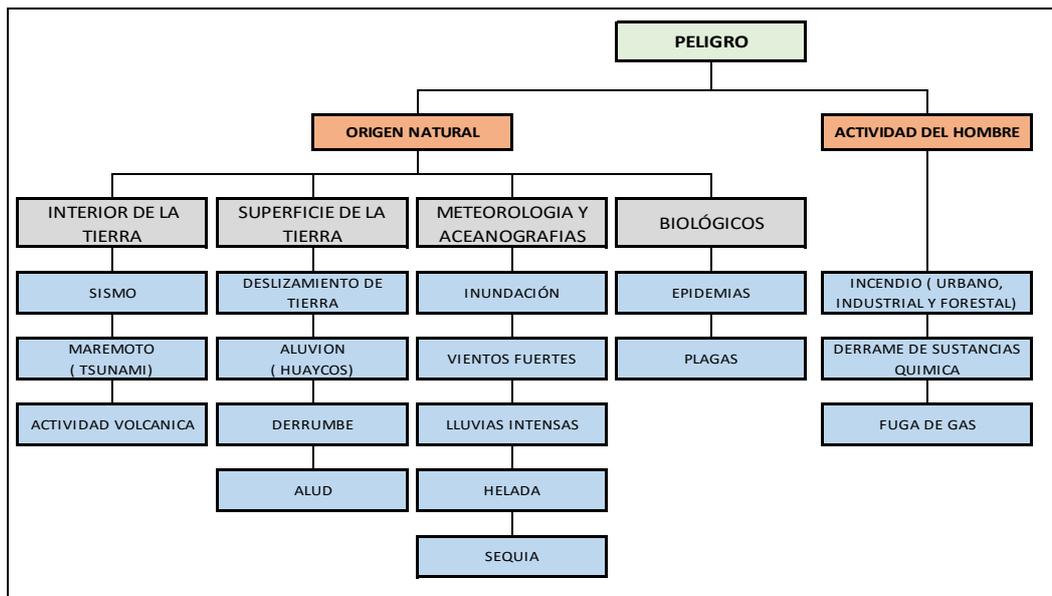


Figura: 10 Clasificación del peligro  
Fuente: Elaboración propia

### 3.7.1. Estimación del peligro sísmico

El peligro sísmico se estima en función de los siguientes parámetros: sismicidad, tipo de suelo, topografía y pendiente de la zona donde está ubicada la vivienda. A cada uno de los parámetros se les asigna un valor numérico (ver tabla 05). La sismicidad de la costa peruana es alta, entonces a todas las viviendas de la costa se le asigna 3 como valor de sismicidad.

Tabla: 05  
Valores de los parámetros del peligro sísmico

<b>Peligro</b>					
<b>Sismicidad ( 40%)</b>		<b>Tipo Suelo (40 %)</b>		<b>Topografía y Pendiente (20%)</b>	
Costa del Perú	Rigido	1	Plana	1	
	Intermedio	2	Media	2	
Alta	3	Flexible	3	Pronunciada	3

Fuente: Congreso Chileno de Sismología e ingeniería Antisísmica, 2005

Los valores asignados a cada parámetro se reemplazan en la ecuación ( $\phi$ ), para calificar numéricamente el peligro sísmico de las viviendas. Se ha considerado 40% de participación tanto para la sismicidad como para el tipo de suelo, ya que estos parámetros se relacionan directamente con el cálculo de la fuerza sísmica  $V$  establecida en la Norma Peruana de Diseño Sismo resistente E-030.

Sis = Sismicidad

S = Suelo

Tp = Topografía y pendiente

$$\text{Peligro} = 0.4 \times \text{Sis} + 0.4 \times \text{S} + 0.2 \times \text{Tp} \quad \dots (\phi)$$

En la tabla 06, se aprecian los rangos numéricos de peligro sísmico bajo, medio y alto para sismicidad alta (costa peruana).

Tabla: 06  
Rango numérico del peligro

Sismicidad	Peligro sísmico	Rango
Alta	Bajo	0 - 1.8
	Medio	2 - 2.5
	Alto	2.6 - 3

Fuente: Congreso Chileno de Sismología e ingeniería Antisísmica, 2005

### 3.8. Riesgo sísmico

Según varios comités y trabajos científicos como son el Instituto de Investigaciones de Ingeniería sísmica (EERI), la Asociación Europea de Ingeniería Sísmica (EAEE), la Comisión de Seguridad Sísmica de California (CSSC), el Servicio Geológico de los E.U. (USGS), y trabajos científicos como el del Ingeniero Fabricio Yépez, definen el Riesgo Sísmico como “las consecuencias sociales y económicas potenciales provocadas por un terremoto, como resultado de la falla de estructuras cuya capacidad resistente fue excedida por el terremoto”. (Mena, 2002).

Los estudios de riesgos sísmicos a partir de la observación y el análisis de los daños provocados u ocasionados por terremotos (ver figura 11), han aumentado considerablemente desde los años 80, en los cuales se han presentado terremotos devastadores, que han sido la causa del origen de proyectos, seminarios e investigaciones en todo el mundo, resultado de lo cual se llegó a un cierto consenso sobre las definiciones de los parámetros que intervienen en los estudios del riesgo. El riesgo sísmico, (Yépez, 1995), se enmarca dentro los siguientes conceptos:



Figura: 11 Daño estructural edificio de Maipú, Chile 2010  
Fuente: [www.emol.com](http://www.emol.com)

- La peligrosidad sísmica, que representa la probabilidad de ocurrencia, dentro de un periodo específico y dentro de un área, de un movimiento sísmico del terreno de una intensidad determinada.
- La Vulnerabilidad sísmica de una estructura o grupo de estructuras, definida como el grado de daño debido a la ocurrencia de un movimiento sísmico del terreno de una intensidad determinada.
- El Riesgo sísmico específico representa la probabilidad de que una estructura o grupo de estructuras en riesgo, sufra uno o varios grados de daño durante un tiempo de exposición dado.

El Riesgo Sísmico se define entonces como el grado esperado de pérdidas sufridas por una estructura o grupo de estructuras en riesgo, durante el período de exposición considerado.

Se aprecia que el riesgo sísmico específico depende tanto de la vulnerabilidad de la estructura como de la peligrosidad del sitio de emplazamiento. Mientras que el Riesgo Sísmico, depende del riesgo específico y el costo o valor de la estructura o del elemento en riesgo, costo de cualquier tipo ya sea económico, financiero, indemnización, social, humano, etc.

### 3.8.1. Estimación del riesgo sísmico

Previamente se estableció las calificaciones de vulnerabilidad y peligro sísmico se evalúa el nivel de riesgo sísmico que tiene cada vivienda. A la vulnerabilidad y peligro sísmico obtenidos se les asigna un valor numérico (ver tabla 07).

Tabla: 07  
Valores de la vulnerabilidad y peligro para el cálculo de riesgo sísmico

Vulnerabilidad sísmica	Valor	Peligro sísmico	Valor
Alta	3	Alta	3
Medio	2	Medio	2
Bajo	1	Bajo	1

Fuente: Congreso Chileno de Sismología e ingeniería Antisísmica, 2005

El riesgo sísmico depende de la vulnerabilidad sísmica y el peligro sísmico (Kuroiwa 2002). Debido a que solo se están analizando viviendas ubicadas sobre una zona de sismicidad alta (costa peruana) donde siempre se tendrá alguna calificación de peligro sísmico, la vulnerabilidad y el peligro se han relacionado (para este trabajo), ( ver tabla 08).

Vs = Vulnerabilidad sísmica.

Ps = Peligro sísmico.

$$\text{Riesgo sísmico} = 0,5 \times Vs + 0,5 \times Ps \quad \dots (\gamma)$$

Para calificar numéricamente el riesgo sísmico los valores asignados a la vulnerabilidad y peligro se reemplazan en la

ecuación ( $\gamma$ ). Luego el valor obtenido se compara con la calificación del riesgo mostrado en la tabla 08.

Por ejemplo, si la edificación tiene vulnerabilidad sísmica media (se le asigna el valor de (2) y la zona donde está construida la vivienda tiene peligro sísmico medio (se le asigna el valor de 2), entonces de acuerdo a la ecuación ( $\gamma$ ) se tiene  $0,5 \times 2 + 0,5 \times 2 = 2.0$ ; esto significa que la edificación tiene riesgo sísmico medio.

Tabla 08  
Calificación del riesgo sísmico

RIESGO SÍSMICO				
Peligro \ Vulnerabilidad	Vulnerabilidad			
	1	2	3	
1	1	1.5	2	
2	1.5	2	2.5	
3	2	2.5	3	

RIESGO SÍSMICO				
Peligro \ Vulnerabilidad	Vulnerabilidad			
	1	2	3	
1	BAJO	MEDIO	MEDIO	
2	MEDIO	MEDIO	ALTO	
3	MEDIO	ALTO	ALTO	

Fuente: Congreso Chileno de Sismología e ingeniería Antisísmica, 2005

### 3.9. Vulnerabilidad sísmica

El concepto de Vulnerabilidad sísmica es indispensable en estudios sobre riesgos sísmicos y para la mitigación de desastres por terremotos. La mitigación de desastres, en el ámbito de la ingeniería, corresponde a la totalidad de las acciones que tienen como objetivo la mejora del comportamiento sísmico de los edificios de una zona, a fin de reducir los costos de daños esperados durante el terremoto.

Así, es evidente que para mitigar el riesgo sísmico de una zona, es necesario disminuir la amenaza, la Vulnerabilidad y el costo de reparación de las estructuras afectadas. El conocimiento adecuado de la amenaza sísmica existente, permite definir tanto la acción que debe considerarse en el diseño de nuevas estructuras como el sitio donde pueden ser

construidas, de tal forma que las condiciones de los emplazamientos sean optimas, esto es: alejando las fallas, evitando los rellenos, los lugares con posibles asentamientos o deslizamientos y los de alto potencial de licuefacción. Sin embargo, poco puede hacerse para reducir la amenaza a la que están expuestas las estructuras existentes, por lo tanto, si se desea disminuir el riesgo, se requiere una intervención directa sobre la vulnerabilidad.

La Vulnerabilidad sísmica de una estructura, grupo de estructuras o de una zona urbana completa, se define entonces, como su predisposición intrínseca a sufrir daño ante la ocurrencia de un movimiento sísmico y está asociada directamente con sus características físicas y estructurales de diseño (Bonett, 2003).

### **3.9.1. Clases de vulnerabilidad**

#### **3.9.1.1. Vulnerabilidad estructural**

Se refiere a que tan susceptibles a ser afectados o dañados son los elementos estructurales de una edificación o estructura frente a las fuerzas sísmicas inducidas en ella y actuando en conjunto con las demás cargas habidas en dicha estructura. Los elementos estructurales son aquellas partes que sostienen la estructura de una edificación, encargados de resistir y transmitir a la cimentación y luego al suelo ( ver figura 12); las fuerzas causadas por el peso del edificio y su contenido, así como las cargas provocadas por los sismos. Entre estos elementos se encuentran las columnas, vigas, placas de concreto, muros de albañilería de corte, etc.



Figura: 12 Vivienda de 4 pisos con alta vulnerabilidad  
Fuente: elaboración propia

### 3.9.1.2. Vulnerabilidad no estructural

Un estudio de vulnerabilidad no estructural busca determinar la susceptibilidad a daños que estos elementos puedan presentar. Sabemos que al ocurrir un sismo la estructura puede quedar inhabilitada debido a daños no estructurales, sean por colapso de equipos, elementos arquitectónicos, etc. (como se puede observar la figura 13), mientras que la estructura permanece en pie. Esto generalmente se aplica a los hospitales y clínicas donde entre el 80% y 90% del valor de la instalación no está en las columnas, vigas, losas, etc.; sino en el diseño arquitectónico, en los sistemas electromecánicos y en el equipo médico contenido dentro del hospital.

Dentro del sistema electromecánico podríamos mencionar las líneas tuberías, apoyos de equipos, la conexión de los equipos, etc. De igual forma, dentro de los elementos arquitectónicos tenemos las fachadas, vidrios, tabiques, mamparas, puertas, ventanas, escaleras, etc.; y que una vez afectados todos estos elementos obligan a la paralización del servicio dentro del hospital, lo que afectaría directamente a las personas que necesiten ayuda en un momento dado.



Figura: 13 Hospital de ESSALUD centro de lima  
Fuente: [www.elcomercio.pe](http://www.elcomercio.pe)

### **3.10. Método analítico**

Los métodos analíticos se basan en el análisis que no por exhaustivo son necesariamente más precisos. Típicamente son extensiones propias de los procedimientos de análisis y diseño antisísmico recomendados por las normas modernas (OPS, 2004). Tienen su fundamento en un modelo calibrado que tiene en cuenta el análisis dinámico inelástico del edificio, que permite conocer el proceso de plastificación paso a paso y el posterior colapso de la estructura. La placabilidad de estos métodos ha sido muy discutida, ya que requieren una alta complejidad en el modelo utilizado y la

evaluación del comportamiento de las edificaciones ante la posible ocurrencia de acción sobre la estructura (CONSTRUWEB, 2001). Entre los métodos más usados en el medio, están el Método NSR-98, el Método FEMA 178, el Método ATC-14 y el método FEMA-273, la cual son descritos en una forma muy breve a continuación:

### **Método NSR-98**

En el capítulo A10 de la Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo Resistente, NSR-98, se presenta una descripción de este método y los criterios que tiene en cuenta para evaluar la Vulnerabilidad Sísmica estructural de edificaciones construidas antes de la vigencia de dicha norma.

Para llevar a cabo una evaluación de Vulnerabilidad empleando este método, se debe realizar un análisis dinámico de la estructura, que permita estudiar su comportamiento y saber su cumple los requisitos exigidos por la norma sísmica vigente. Con los resultados obtenidos de este análisis y las capacidades actuales calculadas en los elementos, se calculan los índices de sobre-esfuerzo y los índices de flexibilidad de los pisos, cuyos valores inversos definirán el grado de vulnerabilidad de la estructura (Llanos, 2003)

### **Método FEMA 178**

El Building Safety Council de EE.UU desarrollo este método, el cual es empleado para realizar la evaluación y el diagnóstico sísmico de cualquier edificación existente. Las guías y procedimientos del FEMA-178 son utilizados únicamente para evaluar la capacidad de la edificación en cuanto a si es peligrosa para ser ocupada o no, y evalúa el uso de la estructura después del terremoto (Llanos, 2003).

La metodología del FEMA-178 plantea una serie de interrogantes para el sistema estructural, pórticos resistentes a momentos, diafragmas,

conexiones y amenazas geológicas, entre otros, los cuales están diseñados para describir defectos, puntos débiles o zonas vulnerables de la edificación. El análisis realizado por medio de este método se debe llevar a cabo mediante procedimientos simples y en caso de resultar que la edificación es cuestionable, se deberá realizar una investigación más detallada como la del NSR-98 o la del FEMA-273 (Palomino, 1999).

### **3.11. Método cuantitativo**

Para realizar el estudio de vulnerabilidad de un conjunto de edificios, se han desarrollado múltiples métodos cualitativos que permiten hacer la evaluación de forma rápida y sencilla. Estos métodos son usados para obtener un estimativo de la vulnerabilidad de las edificaciones, lo que permite conocer el comportamiento de una zona urbana ante la ocurrencia de algunos fenómenos naturales, proporcionando con esto una herramienta muy importante para los planes de prevención y mitigación de desastres (Llanos, 2003). Dentro de los métodos cualitativos que han sido desarrollados se encuentran las Técnicas de Screening, el método ATC-21, el Método NAVFAC, los métodos Japoneses, el Método Venezolano, el método ISTC, el Método del Índice de Vulnerabilidad y el método de la AIS.

Los métodos cualitativos utilizan características generales de la estructura para calificarla. Generalmente están asociados a índices globales que han sido calibrados con la experiencia de estructuras existentes, que permiten identificar el riesgo en términos generales y en algunos casos el nivel de daño. Este tipo de métodos se caracterizan por ser:

- Métodos de evaluación rápida.
- Sirven para edificaciones diversas.
- Seleccionan algunas edificaciones que necesitan un análisis más detallado.

- Se usan para una evaluación masiva de edificios con fines de cuantificación de riesgo sísmico.
- A algunos de estos métodos se los deben considerar como un primer nivel de evaluación y base para una evaluación analítica.

### **Método ATC-21**

Conocido también como el método de revisión por filtro de peligros sísmicos potenciales en edificaciones existentes. Es un método muy sencillo que se basa en darle una calificación inicial a la edificación, a la cual se le suman o restan puntos a medida que avanza la revisión y se filtran las características estructurales de la misma. Esta calificación inicial depende del tipo de estructura y del sistema de resistencia sísmica que tenga el edificio. (Llanos, 2003).

Los parámetros que este método tienen en cuenta para sumar o restar al puntaje inicial son la altura del edificio, las irregularidades geométricas, la flexibilidad de los pisos y la existencia de torsión en planta, la calificación obtenida al final de la revisión varía entre 0 y 6, siendo 2 la calificación sugerida como límite para definir la seguridad de la edificación. El resultado de la evaluación por este método puede ser considerado como una evaluación preliminar y, de obtener que un edificio es inseguro, deberá ser evaluado utilizando los procedimientos del NSR-98 o del FEMA-273 (Palomino, 1999).

### **Métodos Japoneses**

Entre los métodos Japoneses, se encuentran el Método de Hirosawa, el cual es el método utilizado oficialmente en el Japón por el ministerio de construcción, en la evaluación de la seguridad sísmica de edificios de hormigón armado. El método recomienda tres niveles de evaluación, que van de los simple a lo detallado, y se basa en análisis del comportamiento sísmico de cada piso del edificio en las direcciones principales de la planta.

El método fue propuesto originalmente para ser utilizado en edificios de concreto armado de altura media existentes o dañados, del orden de seis a ocho pisos estructurados con muros o pórticos. En estudios más recientes el método se ha aplicado a edificios mixtos de concreto armado y albañilería.

### **Método Venezolano**

El procedimiento propuesto por este método evalúa cortes por separados y calcula el índice sísmica por medio de una ecuación en la cual intervienen el cociente entre la fuerza cortante resistente del entrepiso y la fuerza sísmica cortante (E), un índice que representa las condiciones de irregularidad en planta y elevación (D) y otro que representa las condiciones de deterioro en el tiempo (T) (Cardona, 1990; Jaramillo Y Trujillo, 1999).

Los índices que intervienen en la ecuación del índice sísmico se obtienen a partir de Tablas desarrolladas por los creadores del método, para dar valores a los coeficientes que se emplean en el cálculo de dichos índices. Para el índice de deterioro los valores de los coeficientes se definen de acuerdo con parámetros que involucran la inspección de aspectos como deflexiones, presencia de grietas en elementos estructurales, de columnas cortas, cambios de uso de las edificaciones, edad del edificio, estado de mantenimiento y ampliaciones o remodelaciones. Para el índice de irregularidad en planta y elevación tiene en cuenta la relación entre largo y ancho de la edificación, las discontinuidades del diafragma, los retrocesos, la presencia de planta baja libre, la uniformidad de las alturas de piso y el golpeteo. (Llanos, 2003)

## **3.12. Sistematización de información geográfica**

### **3.12.1. ¿Qué es el SIG?**

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en la actualidad son herramientas necesarias para superar la visión sectorial y consolidar una comprensión integral del territorio, mediante la interacción de las dimensiones ambiental, cultural, económica, social y espacial, etc.

Cuando la tecnología de los Sistemas de Información Geográfica surge a través de las primeras etapas del desarrollo de la geografía y los desarrollos decisivos de la cartografía y el análisis cartográfico difícilmente se podía pensar que en poco tiempo se pudieran utilizar dichos software para las actuales aplicaciones de los Sistemas de Información Geográfica.

Los SIG desempeñan un papel fundamental en la representación y análisis de la información geográfica, debido a que proveen los medios necesarios para la captura, organización, manipulación y uso de la información. Estas características han permitido que la aplicación de los SIG sea muy diversa.

Los primeros planteamientos en el uso de los Sistemas de Información Geográfica van encaminados al archivo espacial, se crean con la finalidad de servir como archivos de datos espaciales, de modo semejante al papel que tienen muchas veces los mapas clásicos, pero esta aplicación se ha ido enriqueciendo y se empezó a aplicar en otros campos como son: la ordenación del territorio, el medio ambiente, la geo-ingeniería; a la vez, en los proyectos SIG, entran en juego otros sistemas software que también han tenido un fuerte desarrollo.

### **3.12.2. Componentes del SIG**

Para comprender mejor cómo se trabaja en un sistema de información geográfico, es importante conocer cuáles son los elementos que lo constituyen. Los principales componentes de un SIG son el hardware, el software, la información, los recursos humanos y las metodologías para resolver los problemas.

En conjunto, los componentes de un SIG permiten representar de manera digital los datos geográficos, manejar de manera eficiente la codificación para editar, actualizar, manejar y almacenar los datos, brindarlos eficientemente para consultas complejas y crear formas de salida compatibles para diferentes usuarios.

Un SIG almacena información real en capas temáticas, que pueden ser vinculadas junto con la geografía. A cada objeto contenido en una categoría se le asigna un número único de identificación. Cada objeto está caracterizado por una localización (atributos gráficos con relación a unas coordenadas geográficas) y por un conjunto de descripciones (atributos no gráficos), relacionados por un modelo de datos. El análisis espacial de datos se realiza mediante numerosas operaciones (lógicas y matemáticas) ejecutadas por los SIG y entre ellas los procesos más comunes son la superposición y la reclasificación de mapas.

### **3.12.3. Requerimientos y ventajas del SIG**

Los SIG posibilitan la integración de fuentes diversas tales como elementos cartográficos, datos estadísticos, base de datos tradicionales, fotografías aéreas e imágenes satelitales.

Posibilidad de una gran variedad de modelados cartográficos con una mínima inversión de tiempo y dinero.

Los modelos conceptuales pueden ser probados rápidamente y repetidos veces facilitando su evaluación, los análisis de modificaciones pueden ser ejecutados eficientemente.

La adquisición, procesamiento, análisis, modelados y los procesos de tomas de decisiones son integrados en un contexto común de flujo de información

- Capacidad de manejar grandes y diversas bases de datos referenciados espacialmente.
- Capacidad de las bases de datos para responder a preguntas respecto de la existencia, localización y propiedades de una amplia gama de objetos espaciales.
- Eficiencia en el manejo de preguntas y respuestas, de manera que el sistema sea lo más interactivo posible.
- Flexibilidad y adaptabilidad a las diferentes necesidades de múltiples usuarios.
- Eficiencia en el manejo de preguntas y respuestas, de manera que el sistema sea lo más interactivo posible.
- Flexibilidad y adaptabilidad a las diferentes necesidades de múltiples usuarios.

#### **3.12.4. Aplicaciones del SIG**

La tecnología de los Sistemas de Información Geográfica puede ser utilizada para investigaciones científicas, la gestión de los recursos, modelos digitales del terreno, aplicaciones catastrales, rutas óptimas, gestión de activos, la arqueología, la evaluación del impacto ambiental, la planificación urbana, la cartografía, la sociología, la geografía histórica, el marketing, la logística por nombrar unos pocos. Por ejemplo, un SIG podría permitir a los grupos de emergencia calcular fácilmente los tiempos de respuesta en caso de un desastre natural, el SIG puede ser usado para encontrar los humedales que necesitan protección contra la

contaminación, o pueden ser utilizados por una empresa para ubicar un nuevo negocio y aprovechar las ventajas de una zona de mercado con escasa competencia.

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

## **CAPÍTULO IV: METODO INDICE DE VULNERABILIDAD**

### **Introducción**

Una de las características principales que se encuentran en la mayoría de estructuras, principalmente en los países que están en vías de desarrollo, es que el material predominante es la mampostería no estructural, ya sea como sistema resistente, y/o como sistema de muros de entre pisos, haciéndolas más vulnerables debido a la falta de ductilidad de éstas, convirtiéndose así la estructura en frágil, lo cual hace que estén expuestas a un riesgo sísmico alto. Esto, acompañado de un mal diseño estructural, ya sea por faltas de normas al momento del cálculo o por un diseño deficiente por parte del ingeniero, o en el peor de los casos no hubo presencia de un ingeniero, así como una mala estructuración de la edificación y un estado de conservación con deterioro en sus elementos estructurales y no estructurales, hace que las edificaciones en nuestro medio sean necesariamente estudiadas, para así poder conocer la situación de ellas y lograr buscar diferentes mecanismos para reducir el riesgo sísmico.

Los programas de planeación o mitigación sísmica, permiten tomar las medidas adecuadas en las zonas donde se ha determinado que la Vulnerabilidad o el riesgo sísmico se a alto o moderado. Para esto se necesita que la metodología elegida para evaluar la calidad estructural o vulnerabilidad sísmica de los edificios se adecue a los objetivos planteados en el estudio. Es decir, aplicar metodologías detalladas implicaría costos muy elevados que en muchos casos no son viables e inclusive inadecuados, si es una zona de baja peligrosidad, sin embargo, aplicar metodologías simplificadas podría eliminar aspectos importantes para poder conocer el comportamiento general de un área. Por tal motivo, se eligió una metodología que no se encuentre en ninguno de los dos casos extremos, tratando de aprovechar las ventajas de cada uno de ellos, para realizar estudios a nivel urbano adecuados. (Mena, 2002).

#### 4.1. Análisis sísmico

Esta verificación se realiza con la finalidad de comprobar que los esfuerzos axiales en los muros portantes producidos por la carga gravitacional, conformada por el peso propio de los elementos estructurales (carga muerta,  $P_D$ ) y el peso de las personas y muebles en la vivienda (carga viva,  $P_L$ ), sobre las unidades de albañilería sean menores a los establecidos ( $F_a$ ). Además, se realiza una estimación de los esfuerzos axiales aplicados al suelo por los muros de la vivienda.

Esta verificación se realiza para los muros más cargados en los sentidos principales de la vivienda (figura 14).

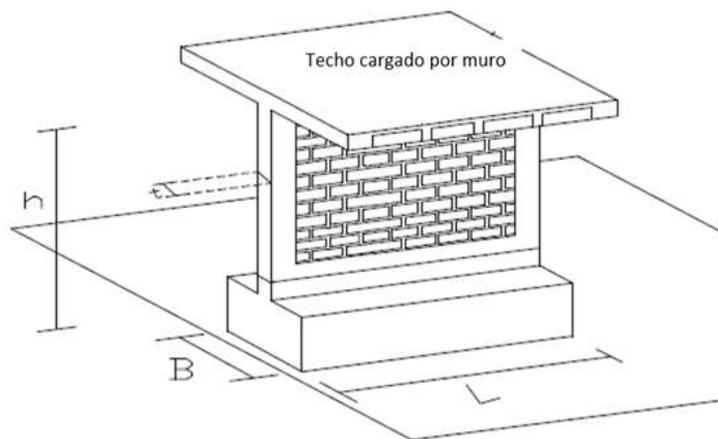


Figura: 14 Muro portantes de albañilería

Fuente: Elaboración propia

Luego de calcular mediante metrados de carga los valores de  $P_D$  y  $P_L$ , se obtiene el esfuerzo axial sobre el muro calculándose de la siguiente manera:

$$P_g = P_D + P_L; A = L \times t$$

$$P_g/A = f_a$$

De acuerdo a (Bartolomé, A), el esfuerzo axial máximo  $f_a$ , producido por la carga gravitacional máxima de servicio incluyendo el 100% de carga viva, debe ser inferior al 15% de la resistencia a compresión de pilas de albañilería “ $m f'$ ” (en kPa), es decir se debe cumplir que:

$$f_a < F_a = 0.15 m f' \text{ (en kPa)}$$

Además se debe cumplir que:

$$f_a < F_a = 0.20 m f' (1 - (h / (35 t))^2) \text{ (en kPa)}$$

El esfuerzo axial sobre el suelo  $s_{\text{suelo}}$  (en kPa), (Figura 15) se calcula de la siguiente manera:

$$\sigma_{\text{suelo}} = (P_g + P_{\text{cimiento}}) / (B \times L)$$

Donde:

L: longitud del muro (m).

t : espesor efectivo del muro (m); no se toma en cuenta acabados o bruñas.

B: ancho de la cimentación

h : altura del muro (m)

A: área transversal del muro ( $m^2$ )

$P_D$ ,  $P_L$  y  $P_g$  : cargas gravitacionales (kN)

$P_{\text{cimiento}}$ : peso del cimiento (kN)

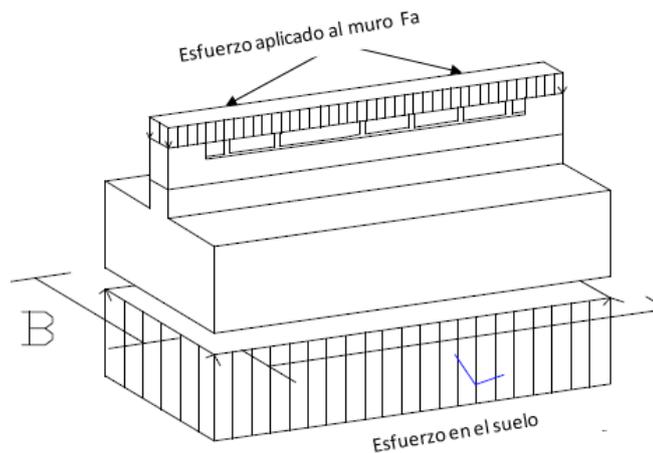


Figura: 15 Diagrama de esfuerzo axial sobre el muro y suelo  
Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.1. Verificación del esfuerzo sísmico

En este análisis se verifica que el área de corte de muros existente  $A_r$ , sea mayor al área de corte de muros mínima requerida  $A_m$ . Para calcular la fuerza cortante asociada al agrietamiento diagonal de los muros de albañilería se puede estimar como

Unidades de arcilla y concreto:  $V_R = 0.5 \alpha m v' L t + 0.23 P_g$

Unidades sílico – calcáreas:  $V_R = 0.3 \alpha m v' L t + 0.23 P_g$

Donde:

$\alpha$ : Factor de reducción de resistencia al corte por efectos de esbeltez.

$V_R$ : Fuerza cortante asociada al agrietamiento diagonal de la albañilería.

$v' m$  : resistencia característica a compresión diagonal en muretes de albañilería .

Las resistencias características en sistemas de albañilería maciza y perforada se obtuvieron de la (Bartolomé, A) y para muros de albañilería tubular tipo pandereta se obtuvo de la (Urdaneta, V).

Al dividir VR entre el área del muro ( $A = L t$ ) se obtiene el esfuerzo cortante asociado al agrietamiento diagonal de la albañilería ( $v_r$ ), entonces:

Unidades de arcilla y concreto:  $v_r = 0.50 a m v' + 0.23$  (fa)

Unidades sílico – calcáreas:  $v_r = 0.30 a m v' + 0.23$  (fa)

Estas fórmulas son utilizadas en el reporte para hallar el área mínima de muros resistentes necesaria  $A_m$ , como el cociente de dividir la fuerza cortante por nivel de la vivienda entre  $v_r$ .

$\alpha$ , se calcula de la siguiente manera:

$$\frac{1}{3} \leq \alpha = \frac{V_e L}{M_e} \leq 1$$

Donde:

$V_e$ : Fuerza cortante obtenida de un análisis elástico para el muro en análisis.

$M_e$ : Momento flector obtenido de un análisis elástico para el muro en análisis.

Calcular  $V_e$  y  $M_e$  en un análisis elástico para un grupo de viviendas (128 en este estudio) complica el análisis de este estudio preliminar, pues se tendría que ejecutar un programa de computo de análisis sísmico de edificaciones. Entonces se estima el valor de “ $\alpha$ ” de la siguiente manera:

En viviendas de 1 piso, en general, la longitud “L” de los muros es mayores a su altura “h”. Se tiene entonces, ( ver figura 16 y 17).

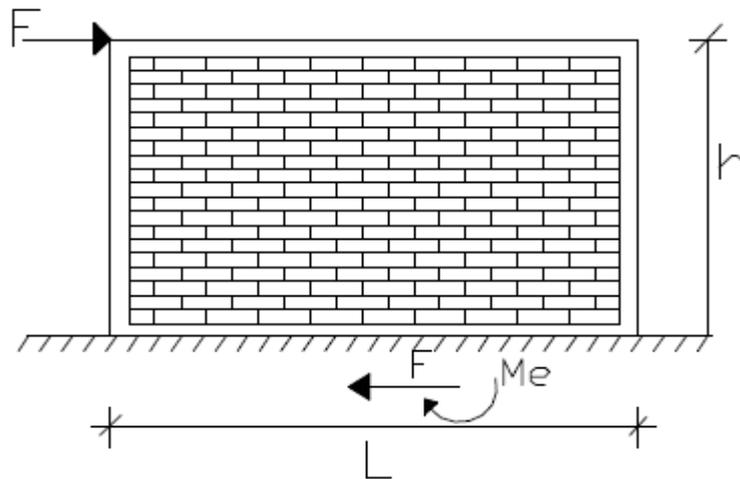


Figura: 16 Muro de 1 nivel  
Fuente: Elaboración propia

$$\frac{1}{3} \leq \alpha \leq 1; \quad \alpha = \frac{VeL}{Me} = \frac{FL}{Fh} = \frac{L}{h} > 1 \quad \text{Tomamos } \alpha = 1$$

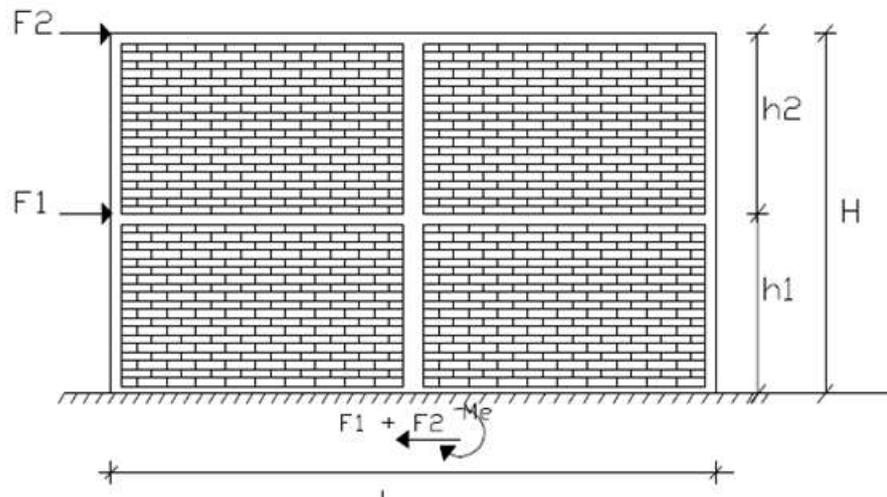


Figura: 17 Muro de 2 niveles  
Fuente: Elaboración propia

$$\frac{1}{3} \leq \alpha \leq 1; \quad \alpha = \frac{VeL}{Me} \Rightarrow \alpha = (F1 + F2) L / (F1 h1 + F2 H)$$

Al suponer que  $h1 = h2 = h$  y  $F1 = F2 = F$  (según recomendación del ingeniero Ángel San Bartolomé), resulta:

$$\alpha = (2L) / (3H)$$

Donde:

L: longitud del muro.

H: altura total del muro.

h1 y h2: altura de entrepiso el muro en el nivel respectivo.

F1 y F2: fuerza cortante en entrepiso del muro en el nivel respectivo.

Se puede suponer también que  $h1 = h2 = h$ ,  $F1 = F$  y  $F2 = 2F$ , entonces:

$$\alpha = (3L) / (5H)$$

Se optó por estimar “a” siguiendo la recomendación del ingeniero San Bartolomé.

Para hallar  $A_m$  en cada nivel de la vivienda y en cada uno de sus sentidos principales, se calcula primero las cargas sísmicas por nivel conforme al Reglamento Nacional de Construcciones Norma Técnica de Edificación E – 030:

Donde:

Z: Factor de zona sísmica (adimensional).

U: Factor de uso o importancia (adimensional).

C: Factor de amplificación sísmica (adimensional).

P: Peso total de la vivienda (kN).

R: Factor de reducción por ductilidad (adimensional) = 3

Pi: Peso de entrepiso “i” de la vivienda (kN).

hi: Altura de entrepiso “i” (m).

El área mínima de muros,  $A_m$  se calcula dividiendo la fuerza acumulada por nivel  $F$  entre la resistencia al corte  $v_r$ . Luego se determina el área de muros resistente existente  $A_r$  en la vivienda en sus dos sentidos principales. Cuando existan muros de concreto

simple como parte de los muros resistentes en la vivienda, se deben transformar a secciones equivalentes de albañilería, multiplicando sus secciones transversales por el factor

$E_{\text{concreto}} / E_{\text{albañilería}} \cong 6$  (A. San Bartolomé), y se añade a las áreas transversales de los muros de albañilería ya existentes. Si el cociente  $A_r/A_m$  es mayor o igual a 1, el área de corte de muros existente es suficiente para resistir fuerza sísmica especificada por la norma E - 030. De lo contrario el área de muros existente en la vivienda es insuficiente para resistir estas exigencias.

También se puede usar el factor  $\tau_{\text{roturaconcreto}} / \tau_{\text{roturaalbañilería}} \cong 4$  para transformar las secciones de muros de concreto simple a albañilería, sin embargo en este estudio se toma el primer factor

$E_{\text{concreto}} / E_{\text{albañilería}} \cong 6$ .

#### 4.1.2. Estabilidad de muros sin diafragma rígido

Para muros sin vigas soleras en viviendas con cobertura del tipo provisional o en patios sin techar, se analiza la estabilidad a fuerzas sísmicas perpendiculares al plano del muro (ver Figura 18). Estas generaran esfuerzos de tracción en la parte central superior del muro.

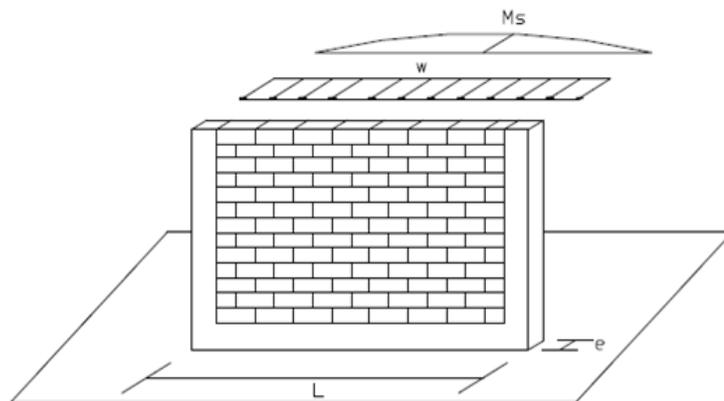


Figura: 18 Muro sometido a fuerzas sísmicas perpendiculares  
Fuente: Elaboración propia

La fuerza sísmica se estima con:  $W=ZU C1\gamma_e$

Donde:

$w$  : Carga sísmica uniformemente distribuida (  $kN/m^2$  )

$C_1$ : Coeficiente sísmico especificado en la Norma E-030 (Tabla 09).

$Z$ : Factor de zona sísmica (adimensional).

$U$ : Factor de uso o importancia (adimensional).

$e$  : Espesor bruto del muro incluyendo tarrajeos (m).

$g$  : peso volumétrico de la albañilería (  $kN/m^3$  ).

$\gamma = 17.70 kN/m^3$ , en muros de unidades de arcilla o sílico – calcáreas.

$\gamma = 15.70 kN/m^3$ , en muros de unidades tubulares.

Tabla: 09  
Valores de "C1" según la norma E- 030

MUROS	C1
Parapetos	2.00
Muros Portantes y Tabiques	0.75
Cercos	0.50

El momento flector distribuido por unidad de longitud mostrado en la Figura. 18 ( $M_s$ , en  $kN\cdot m/m$ ), producido por la carga sísmica  $w$ , se calcula con:

$$M_s = m w a^2$$

Donde:

$m$  = coeficiente de momento (adimensional) indicado en la Tabla 10  
 $a$  = dimensión crítica del paño de albañilería (ver la Tabla 10), en metros.

El momento flector resistente distribuido por unidad de longitud ( $M_r$ , en  $kN\cdot m/m$ ), es:

Donde:

$f_t = 100 \text{ kPa}$  (unidades de arcilla) ver tabla 10.

Cuando:

Tabla: 10  
Valores del coeficiente de momentos "m" dimensiones críticas "a"

b/a	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	3.0	$\alpha$
<b>Caso 1.</b> Muro con cuatro bordes arriostrados, (m = )	0.048	0.063	0.076	0.086	0.095	0.102	0.118	0.125
b/a	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.5	2.0
<b>Caso 2.</b> Muro con tres bordes arriostrados, (m = )	0.060	0.074	0.087	0.097	0.106	0.112	0.128	0.132
<b>Caso 3.</b> Muro arriostrados en sus bordes horizontales	"m" igual a 0.125 para todos los casos							
<b>Caso 4.</b> Muro en voladizo	"m" igual a 0.125 para todos los casos							

Caso 1: "a" es la menor dimensión.

Caso 2: "a" es la longitud del borde libre.

Caso 3 y 4: "a" es la altura del muro.

#### 4.2. Método Benedetti y Petrini (método italiano 1982)

Para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica se aplicó la "metodología del índice de Vulnerabilidad" propuesta por los investigadores italianos Benedetti y Petrini.

El análisis del comportamiento de edificios, durante terremotos ocurridos desde el año 1976 en diferentes regiones de Italia, ha permitido a los investigadores de este país identificar algunos de los parámetros más importantes que controlan el daño en los edificios. Estos parámetros se han compilado en un formulario de levantamiento, el cual se viene utilizando desde el año 1982, con el propósito de determinar de una forma rápida y sencilla la vulnerabilidad sísmica de edificios existentes. La combinación de dichos parámetros, por medio de una escala predefinida,

en un único valor numérico llamado Índice de Vulnerabilidad es lo que se conoce hoy en día como el método del Índice de Vulnerabilidad.

Método propuesto por estos autores consideran once parámetros (ver tabla 09) para evaluar la vulnerabilidad de edificaciones de mampostería no reforzada y edificaciones de concreto armado desarrollados a partir de los daños de edificios.

Tabla. 11  
Ítems de vulnerabilidad

PARAMETROS
1. Organización Sistema resistente.
2. Calidad del sistema resistente.
3. Resistencia estructural.
4. Posición de la cimentación.
5. Suelo y pendiente del terreno.
6. Diafragmas horizontales.
7. Configuración en planta.
8. Configuración en elevación.
9. Distancia máxima entre muros.
10. Tipo de cubierta.
11. Estado de conservación de la edificación

Fuente: Elaboración propia

Los parámetros están en función de la escala numérica, en la cual se le asigna una calificación  $K_i$  a cada valor de la escala de gradación, desde A hasta D, donde A es óptimo y D es pésimo (Ver Tabla 12). Una vez obtenidas las calificaciones (A, B, C, D), de cada uno de los parámetros analizados, estas son afectadas por un factor de peso.

A partir de los valores obtenidos, se considera la vulnerabilidad global de la edificación mediante una suma ponderada, este valor se le conoce como índice de vulnerabilidad ( $I_v$ ).

Tabla: 12  
Escala de vulnerabilidad de Benedetti y Petrini

PARÁMETROS	Clase Ki				Peso Wi
	A	B	C	D	
1. Organización del sistema	0	5	20	45	1.00
2. Calidad del sistema resistente	0	5	25	45	0.25
3. resistencia convencional	0	5	25	45	1.50
4. Posición del edificio y cimentación	0	5	25	45	0.75
5. Diafragma horizontal	0	5	25	45	1.00
6. Configuración en planta	0	5	25	45	0.50
7. Configuración en elevación	0	5	25	45	1.00
8. Distancia máxima entre los muros	0	5	25	45	0.25
9. tipo de cubierta	0	15	25	45	1.00
10. Elementos no estructurales	0	0	25	45	0.25
11. Estado de conservación	0	5	25	45	1.00

Donde:

Ki es la calificada asignada y Wi es el coeficiente de peso, Iv índice de vulnerabilidad

$$I_v = \sum_{i=1}^{11} K_i \cdot W_i$$

Al analizar la ecuación se puede deducir que el índice de vulnerabilidad define una escala continua de valores desde 0 hasta 382.5 que es el máximo valor posible. Este se divide por 382.5 para obtener un valor de índice de vulnerabilidad normalizado a un rango de  $0 < I_v < 100$ . Para interpretar mejor los resultados que se tienen en el presente estudio se definen los siguientes rangos de vulnerabilidad, (ver tabla 13)

Tabla: 13  
Rango de la vulnerabilidad

Rango de Vulnerabilidad	
Vulnerabilidad < 15%	Baja
15% ≤ Vulnerabilidad < 35%	Media
Vulnerabilidad ≥ 35%	Alta

### **4.3. Ficha de evaluación del índice de vulnerabilidad**

La asignación de los once parámetros del formulario de encuesta descrito en la tabla 12, dentro de una de las cuatro clases A, B, C, D se lleva a cabo con la ayuda de las siguientes instrucciones. En éstas se describe de forma muy breve, el fundamento teórico de cada uno de los parámetros con el objetivo de proporcionar al observador de campo un cierto criterio de selección.

#### **4.3.1. Organización del sistema resistente**

Con este parámetro se evalúa el grado de organización de los elementos verticales prescindiendo del tipo de material. El elemento significativo es la presencia y la eficiencia de la conexión entre las paredes ortogonales con tal de asegurar el comportamiento en "cajón" de la estructura. Se reporta una de las clases:

- A. Edificio construido de acuerdo normativa sismo resistente.
- B. Edificio que presenta, en todas las plantas, conexiones realizadas mediante vigas de amarre en los muros, capaces de transmitir acciones cortantes verticales.
- C. Edificio que, por no presentar vigas de amarre en todas las plantas, (no presentan conexiones del punto B) está constituido únicamente por paredes ortogonales bien ligadas.
- D. Edificio que no tienen sus paredes resistentes bien ligadas.

#### **4.3.2. Calidad del sistema resistente**

Con este parámetro se determina el tipo de mampostería más frecuentemente utilizada, diferenciando, de modo cualitativo, su

característica de resistencia con el fin de asegurar la eficiencia del comportamiento en "cajón" de la estructura. La atribución de un edificio a una de las cuatro clases se efectúa en función de dos factores: por un lado, del tipo de material y de la forma de los elementos que constituyen la mampostería. Por otro lado, de la homogeneidad del material y de las piezas, por toda la extensión del muro. Se reporta una de las clases:

- A. Mampostería en ladrillo o bloques de buena calidad. Mampostería en piedra bien cortada, con piezas homogéneas y de dimensiones constantes por toda la extensión del muro. Presencia de ligamento entre las piezas.
- B. Mampostería en ladrillo, bloques o piedra bien cortada, con piezas bien ligadas más no muy homogéneas en toda la extensión del muro.
- C. Mampostería en ladrillo o piedra mal cortada y con piezas no homogéneas, pero bien trabadas, en toda la extensión del muro. Ladrillos de baja calidad y privados de ligamento.
- D. Mampostería en ladrillo o piedra irregular sin trabazón o ladrillo de baja calidad, incrustaciones de piezas no homogéneas o privadas de ligamento.

#### **4.3.3. Resistencia convencional**

Con la hipótesis de un perfecto comportamiento en "cajón" de la estructura, la evaluación de la resistencia de un edificio de mampostería puede ser calculada con razonable confiabilidad. El procedimiento utilizado requiere del levantamiento de los datos:

El coeficiente sísmico  $C$ , se define como el factor entre la fuerza horizontal resistente al pie del edificio dividido entre el peso del mismo y está dado por la expresión:



Donde

$$A = \min \{A_x; A_y\}$$

$$B = \max \{A_x; A_y\}$$

$$\alpha_0 = A / A_t$$

$$\gamma = B / A$$

$$q = \frac{(A+B)h}{A_t} P_m + P_s$$

**N:** número de pisos.

**At:** área total cubierta en (m<sup>2</sup>).

**A x,y:** área total de los muros resistentes en el sentido X e Y respectivamente en (m<sup>2</sup>). El área resistente de los muros inclinados un ángulo  $\alpha$  diferente de cero, respecto a la dirección considerada, se debe multiplicar por  $(\cos \alpha)^2$ .

**TK:** resistencia a cortante característica del tipo de mampostería en (Ton/m<sup>2</sup>). Si no hay valores obtenidos mediante ensayos estándares de laboratorio, puede obrarse por tomar valores recomendados (ver tabla 14)

Tabla: 14  
Valores recomendados de esfuerzo cortante máximo para paneles de mampostería

Tipo de material	Esfuerzo Cortante
Ladrillo macizo, calidad regular	6 - 12 Ton / m <sup>2</sup>
Piedra mal tallada	2 Ton / m <sup>2</sup>
Piedra bien tallada	7 - 9 Ton / m <sup>2</sup>
Ladrillo macizo, buena calidad	18 Ton / m <sup>2</sup>
Bloque macizo, mortero - cemento	18 Ton / m <sup>2</sup>
Mampostería nueva, ladrillo macizo	20 Ton / m <sup>2</sup>
mampostería nueva, bloque macizo	20 Ton / m <sup>2</sup>
mampostería nueva, ladrillo/bloque hueco	18 Ton / m <sup>2</sup>

Fuente: Yépez. F

El valor de  $q$ , representa el peso promedio de un piso por unidad de área cubierta y es igual al peso de los muros más el peso del diafragma horizontal, asumiendo que no existen variaciones excesivas de masa entre los diferentes pisos del edificio.

Finalmente, la atribución de este parámetro dentro de una de las cuatro clases A, B, C, D se hace por medio del factor

$\alpha = C / \bar{C}$ , en donde  $\bar{C}$  es un coeficiente sísmico de referencia que se toma como 0.4.

- A. Estructura con un valor de  $\alpha \geq 1$ .
- B. Estructura para valores comprendidos entre  $0.6 \leq \alpha \leq 1$ .
- C. Estructura para valores comprendidos entre  $0.4 \leq \alpha \leq 0.6$ .
- D. Estructura con un valor de  $\alpha < 0.4$ .

#### 4.3.4. Posición del edificio y la cimentación

Con este parámetro se evalúa, hasta donde es posible por medio de una simple inspección visual, la influencia del terreno y de la cimentación en el comportamiento sísmico del edificio. Para ello

se tiene en cuenta algunos aspectos, tales como: la consistencia y la pendiente del terreno, la eventual ubicación de la cimentación a diferente cota y la presencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén. Se reporta una de las clases:

- A. Edificio cimentado sobre terreno estable con pendiente inferior o igual al 10%. La fundación está ubicada a una misma cota. Ausencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.
- B. Edificio cimentado sobre roca con pendiente comprendida entre un 10% y un 30% o sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 10% y un 20%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es inferior a 1 metro. Ausencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.
- C. Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 20% y un 30% o sobre terreno rocoso con pendiente comprendida entre un 30% y un 50%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es inferior a 1 metro. Presencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.
- D. Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente no menor al 30% o sobre terreno rocoso con pendiente no menor al 50%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es superior a 1 metro. Presencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.

#### **4.3.5. Diafragma horizontal**

La calidad de los diafragmas tiene una notable importancia para garantizar el correcto funcionamiento de los elementos resistentes verticales. Se reporta una de las clases:

- A. Edificio con diafragmas, de cualquier naturaleza, que satisfacen las condiciones:
  - 1. Ausencia o deformabilidad de planos a desnivel.
  - 2. La deformabilidad del diafragma es despreciable.
  - 3. La conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.
- B. Edificio con diafragma como los de la clase A, pero que no cumplen con la condición 1.
- C. Edificio con diafragmas como los de la clase A, pero que no cumplen con las condiciones 1 y 2.
- D. Edificio cuyos diafragmas no cumplen ninguna de las tres condiciones.

#### 4.3.6. Configuración en planta

El comportamiento sísmico de un edificio depende de la forma en planta del mismo. En el caso de edificios rectangulares es significativo la relación  $\beta_1 = a / L$  entre las dimensiones en planta del lado menor y mayor. También es necesario tener en cuenta las protuberancias del cuerpo principal mediante la relación lo cual es  $\beta_2 = b / L$ . (Ver figura 19), se explica el significado de los dos valores que se deben reportar, para lo cual se evalúa siempre el caso más desfavorable.

- A. Edificio con  $\beta_1 \leq 0.8$  ó  $\beta_2 \leq 0.1$
- B. Edificio con  $0.8 > \beta_1 \geq 0.6$  ó  $0.1 < \beta_2 \leq 0.2$ .
- C. Edificio con  $0.6 > \beta_1 \geq 0.4$  ó  $0.2 < \beta_2 \leq 0.3$ .
- D. Edificio con  $0.4 > \beta_1$  ó  $0.3 < \beta_2$ .

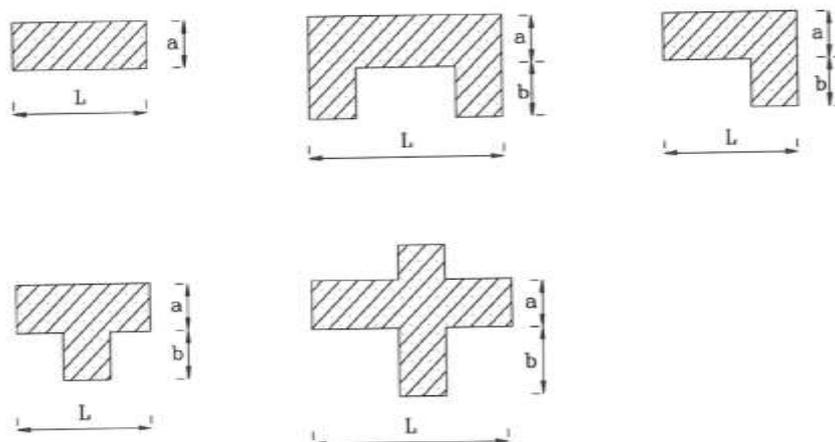


Figura: 19 Parámetro de evaluación en planta  
Fuente: Yépez, F

#### 4.3.7. Configuración en elevación

En el caso de edificios de mampostería, sobre todo para los más antiguos, la principal causa de irregularidad está constituida por la presencia de porches y torretas. La presencia de porches se reporta como la relación porcentual entre el área en planta del mismo y la superficie total del piso. La presencia de torretas de altura y masa significativa respecto a la parte restante del edificio se reporta mediante la relación T/H, como indica la Figura 20, No se deben tener en cuenta las torretas de modesta dimensión tales como chimeneas, escapes de ventilación, etc.

- A. Edificio con  $-\Delta M/M < 10\%$ .
- B. Superficie porche  $< 10\%$  @  $10\% \leq -\Delta M/M < 20\%$ .
- C. Superficie porche =  $10\%$  @  $20\%$  ó  $-\Delta M/M > 20\%$  ó  $T/H < 2/3$ .
- D. Superficie porche  $> 20\%$  ó  $\Delta M/M > 0$  ó  $T/H > 2/3$ .

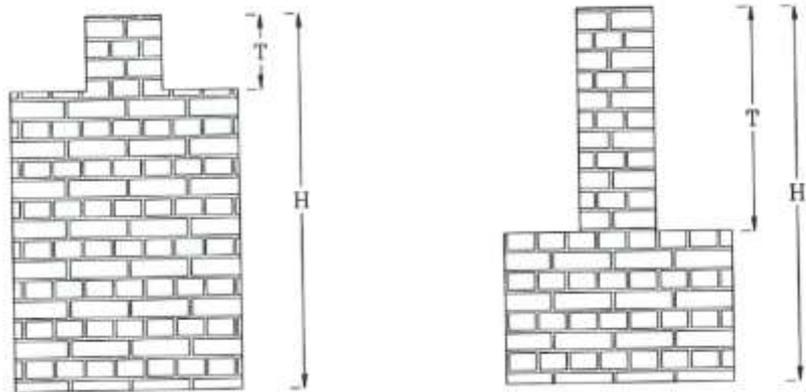


Figura: 20 Parámetro de evaluación en elevación  
Fuente: Yépez, 1995

#### 4.3.8. Distancia máxima entre muros

Con este parámetro se tiene en cuenta la presencia de muros maestros intersectados por muros transversales ubicados a distancia excesiva entre ellos. Se reporta el factor  $L/S$ , donde;

L: es el espaciamiento de los muros transversales.

S: el espesor del muro maestro, evaluando siempre el caso más desfavorable.

- A. Edificio con  $L/S < 15$ .
- B. Edificio con  $15 \leq L/S < 18$ .
- C. Edificio con  $18 \leq L/S < 25$ .
- D. Edificio con  $L/S \geq 25$ .

#### 4.3.9. Tipo de cubierta

Se tiene en cuenta con este parámetro, la capacidad del techo para resistir fuerzas sísmicas. Se reporta una de las clases (figura 21).

- A. Edificio con cubierta estable y provista de viga cumbreira. Edificio con cubierta plana.
- B. Edificio con cubierta estable y bien conectada a los muros, pero sin viga cumbreira. Edificio con cubierta parcialmente estable y provista de viga cumbreira.
- C. Edificio con cubierta inestable, provista de viga cumbreira.
- D. Edificio con cubierta inestable, sin viga cumbreira.

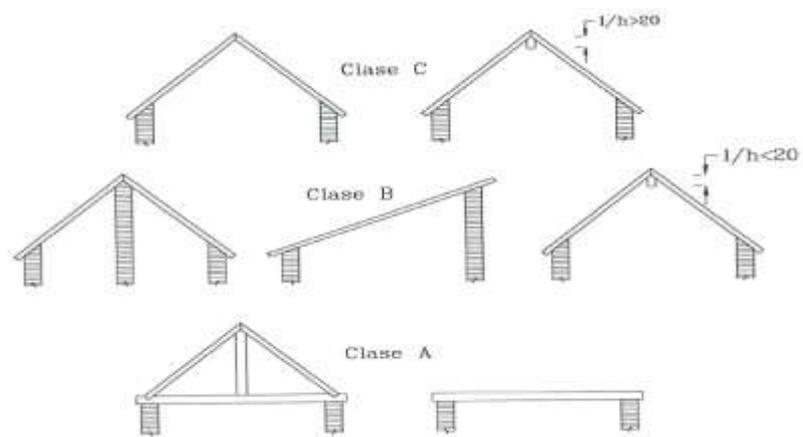


Figura: 21 Tipos de cobertura  
Fuente: Yépez, F

#### 4.3.10. Elementos no estructurales

Se considera la presencia parapetos o cualquier elemento no estructural que pueda causar daño a personas o cosas. Se reporta una de las clases:

- A. Edificio sin cornisas y sin parapetos.
- B. Edificio sin parapetos con elementos de cornisas bien conectadas a la pared
- C. Edificio con elementos de pequeña dimensión, mal vinculados a la pared.

- D. Edificio que presenta cualquier otro tipo de elemento en el techo mal vinculado a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal contruidos, que pueden caer en caso de terremoto

#### **4.3.11. Estado de conservación**

Se reporta una de las clases:

- A. Muros en buena condición, sin lesiones visibles.
- B. Muros que presentan lesiones capilares no extendidas, con excepción de los casos en los cuales dichas lesiones han sido producidas por terremotos.
- C. Muros con lesiones de tamaño medio entre 2 a 3 mm de ancho o con lesiones capilares producidas por sismos. Edificio que no presenta lesiones pero que se caracteriza por un estado mediocre de conservación de la mampostería.
- D. Muros que presentan, un fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o, lesiones muy graves de más de 3 mm de ancho.

## **CAPÍTULO V: DISEÑO Y METODOLÓGICO**

### **5.1. Metodología de la investigación**

Para el estudio se utilizó diferentes métodos entre ellos

Métodos empíricos: se utilizaron los métodos empíricos como la observación, los cuales permiten recoger los datos necesarios para esta investigación

Método teórico: se utilizan los métodos teóricos como

- Inductivo - Deductivo: nos permite explicar desde la realidad concreta hasta la teoría.
  - Hipotético Deductivo: nos permite verificar la hipótesis
  - Análisis Sintético: nos sirve para realizar el análisis de resultados y elaboración de las conclusiones.

Método descriptivo: consiste en describir, analizar e interpretar sintéticamente un conjunto de hechos relacionados con otras variables tal como tal como se dan en el presente. Método descriptivo apunta a estudiar el fenómeno en su estado actual y en su forma natural. (Sánchez 1996).

### **5.2. Diseño de la investigación**

El diseño de la investigación es no experimental, transversal y descriptivo.

No experimental ➡➡➡ Transversal ➡➡➡ Descriptivo

No experimental, por qué parte de un marco teórico y permanece en él, la finalidad radica en formular nuevas teorías o modificar las existencias, en incrementar los conocimientos científicos o filosóficos pero sin contrastarlos con ningún aspecto práctico, observamos y recogemos la información sin

cambiar ni mover datos, (por qué no se llevaran muestras al laboratorio o realizar ensayos).

Decimos que una muestra de investigación es de corte transversal por que la investigación se da en un momento dado. Es decir, un único tiempo, (por única vez se recabara la información).

Descriptivo, Porque se describirá el tipo de edificación y el nivel de daño de que pueda ocasionar un evento sísmico

### 5.3. Población y muestra

$$n = \frac{Z_{\frac{1-\gamma}{2}}^2 \times p \times (1-p) \times N}{\epsilon^2 \times (N-1) + Z_{\frac{1-\gamma}{2}}^2 \times p \times (1-p)}$$

n: Tamaño de la muestra, es el dato que se quiere obtener

$\gamma$ : Nivel de Confianza

Z: Es el valor de la distribución normal estandarizada, correspondiente al nivel de confianza escogido. Existen tablas estadísticas que nos dan en valor de Z.

P: Proporción de la población que tiene la característica de interés que nos interesa medir "p". Puede ser un dato histórico o hallado a través de una muestra piloto. Si nos es calculado, asume que es 0.5; es decir, que el 50% de la población que tiene la característica de interés que mediremos.

1 - P: Proporción de la población que no tiene la característica de interés.

$\epsilon$ : Es el máximo de error permisible. Lo determina el proyectista y representa aquí tan precisos se desean los resultados.

N: tamaño de la población (manzanas)	= 191
Z: nivel de confianza (95%)	= 1.96
P: probabilidad de ocurrencia	= 0.50
Q: probabilidad de no ocurrencia	= 0.50
$\epsilon$ : error muestra ( 100 % - 95% )	= 0.05

Donde:

$$n = \frac{183.436}{1.438} = 128.00$$

De acuerdo al cálculo se tendrá que evaluar 128 manzanas

#### **5.4. Técnicas de recolección de datos**

Las técnicas constituyen el conjunto de mecanismos medios o recursos dirigidos a recolectar, conservar, analizar y transmitir los datos de los fenómenos sobre los cuales se investigan.

Por consiguiente, las técnicas son procedimientos o recursos fundamentales de recolección de información, de los que se vale el investigador para acercarse a los hechos y acceder a su conocimiento, donde podemos tener información primaria (investigación de campo) e información secundaria (investigación bibliográfica)

- Técnicas encuesta, técnica de la encuesta para indagar acerca del proceso constructivo de la edificación, en los sectores 19, 20, 21 y 22 del distrito de chorrillos.
- Técnica la observación (visualización), la observación es un acto en el que entran en una estrecha y simultanea relación el observador (sujeto) y el objeto; donde podemos observar las características de las edificaciones.
- Técnicas de procesamiento de datos, para procesar los resultados encuestados a las edificaciones analizadas.

- Técnica investigación bibliográfica, recurrimos a estudio pasados como libros, tesis y sobre todo la información que nos brindó la base de datos el INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática).

#### **5.4.1. Descripción de los instrumentos**

- El cuestionario: Hernández, S (1998) manifiesta que “El cuestionario es un instrumento de investigación. Este instrumento se utiliza, de un modo preferente, en el desarrollo de una investigación en el campo de las ciencias sociales, para la obtención de registro de datos.
- Las tablas de procesamiento de datos para tabular y procesar los resultados de los encuestados de la muestra.
- Cámaras fotográficas, para poder evidencias y observar las edificaciones a analizar, como también poder demostrar las deficiencias que tienen las edificaciones.

#### **5.4.2. Validez y confiabilidad de los instrumentos**

- Los instrumentos que podemos mencionar son: matriz, encuesta y operacionalización de variables.

#### **5.4.3. Técnicas para el procesamiento de datos**

- Tratamiento de los datos por medio de Software Arcgis 10.3, plataforma que nos.
  - Prepara la información para facilitar su análisis posterior.
  - Almacenamiento de datos.
  - Codificación.
  - Análisis estadístico de los datos

## **CAPÍTULO VI: ANÁLISIS Y RESULTADOS**

### **6.1. Zona de estudio**

El proyecto se desarrollara en el distrito de Chorrillos ya que en dicho distrito se requiere tener conocimiento en la actualidad en qué situación se encuentran las edificaciones, ante un evento natural.

#### **6.1.1. Distrito Chorrillos**

El distrito de Chorrillos se ubica en el sur de la ciudad de Lima, la primera denominación oficial de Chorrillos fue la de "**San Pedro de los Chorrillos**" en alusión a los chorrillos de agua que se desprendían de los barrancos hacia el lado de la playa Agua Dulce, y por ser un pueblo de pescadores cuyo Santo Patrón es **San Pedro**, (ver figura 22).

Este distrito ha sufrido severos daños en sus edificaciones en los diversos sismos que han afectado a la ciudad de Lima, las intensidades sísmicas determinadas para este distrito han sido mayores en comparación con otros distritos de Lima, esto debido a las características de sitio que se encuentran en el distrito y que influyen en su respuesta sísmica.

#### **6.1.2. Ubicación**

El distrito de Chorrillos se encuentra ubicado en el Departamento de Lima, Provincia de Lima, en la Costa Peruana a orillas del Mar (Océano Pacífico), a una distancia aproximada de 19 km. del centro de la Ciudad de Lima.

#### **6.1.3. Altitud**

Chorrillos se encuentra a 43 msnm.

#### 6.1.4. Limites

El distrito de Chorrillos está limitado por:

- el norte, con el distrito de Barranco.
- el noreste, con el distrito de Santiago de Surco.
- el este, con el distrito de San Juan de Miraflores.
- el sur este, con el distrito de Villa el Salvador

#### 6.1.5. Mapa distrital

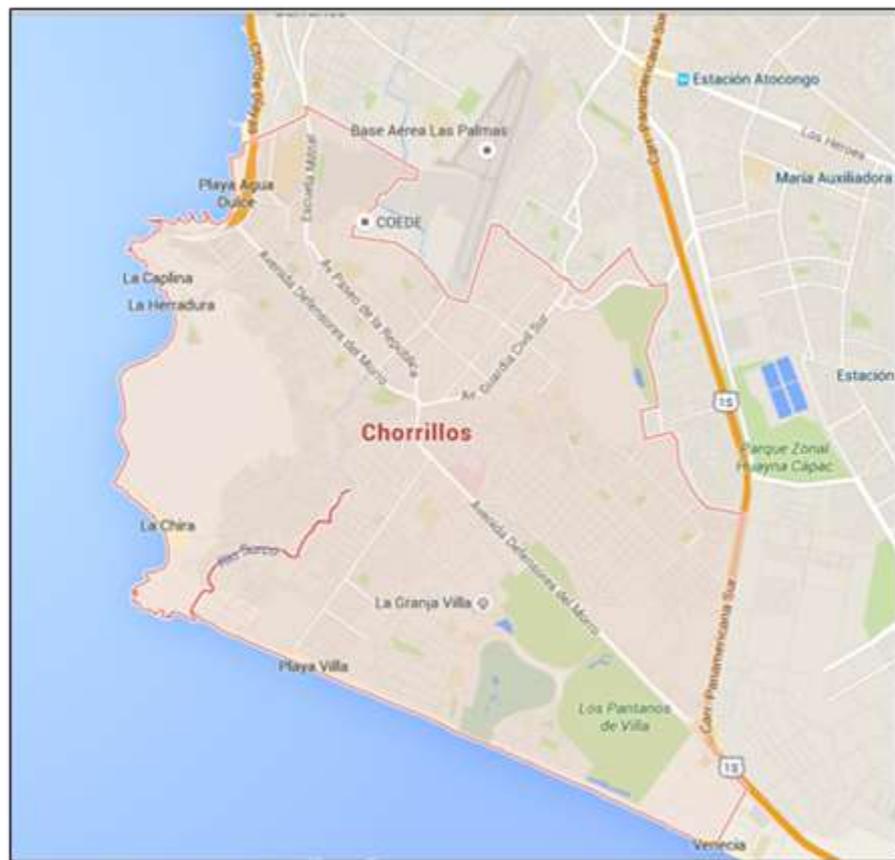


Figura: 22 Mapa del distrito de chorrillos

Fuente: Elaboración propia

## 6.2. Sectorización de zona de estudio

### 6.2.1. Sectorización del distrito de Chorrillos

El distrito de Chorrillos es uno de los 43 distritos de la provincia de lima, que cuenta con una superficie de 38.94 km<sup>2</sup>. Debido a la gran población que hay en el distrito se optó por sectorizar la zona de estudio, por lo cual se dividió en 40 sectores se puede ver en la figura 23, para poder tener un mejor panorama y poder llevar a cabo mejor el estudio.

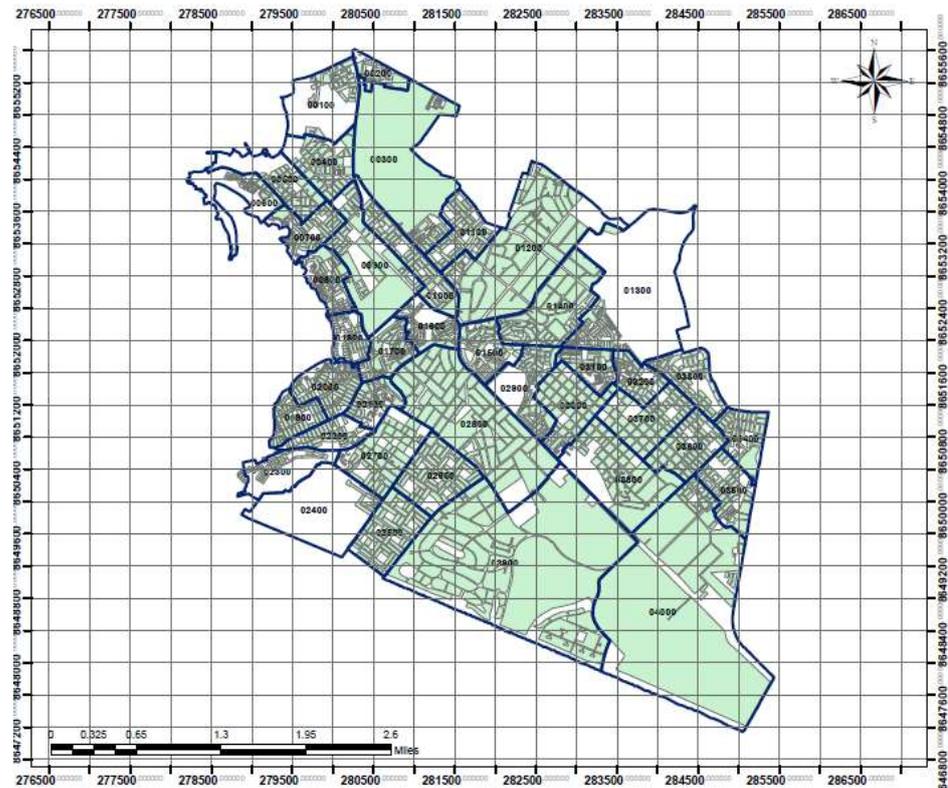


Figura: 23 Mapa de sectorización del distrito de Chorrillos.

Fuente: Elaboración propia.

### 6.2.2. Sector de estudio

Para el presente proyecto se realizó una coordinación entre ambos integrantes para poder tomar una decisión de que sector o área se tomaría para la investigación del proyecto.

### 6.2.3. Toma de datos e imágenes en campo

Muchas de las edificaciones observadas o visualizadas presentan problemas relacionados con la ubicación en su zona. A continuación se verá algunos de estos problemas que afectan a la estructura de la vivienda.

#### 6.2.3.1. Viviendas en zona de pendiente

En el distrito de Chorrillos en los sectores 19, 20, 21 y 22, existen pendientes generadas por los cerros aledaños a la zona urbana. En San Genaro presenta viviendas que se observan pendientes debido a su cercanía con el morro solar. Los pobladores deben realizar cortes y rellenos para poder empezar con la cimentación de la vivienda. Se puede ver el esquema de cimientos en una vivienda en un terreno en pendiente en la figura 24 y 25

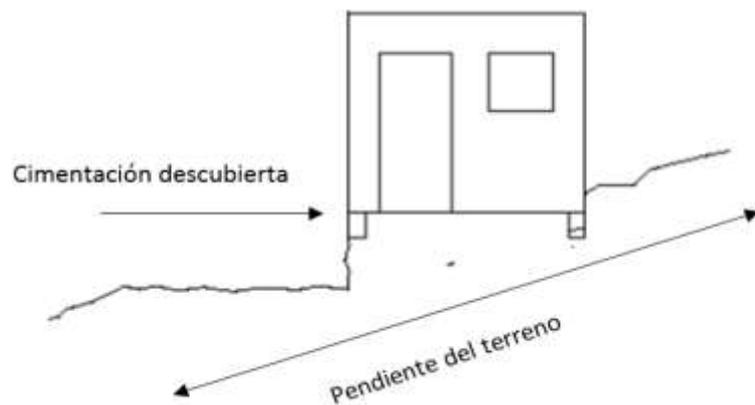


Figura: 24 Problema de pendiente  
Fuente: elaboración propia



Figura: 25 Imagen de pendiente del sector de estudio

### 6.2.3.2. Viviendas sin junta sísmica

En gran parte de las viviendas observadas no tienen juntas sísmicas laterales entre las viviendas. A continuación se puede ver observar en la figuras 26, 27 y 28.



Figura: 26 Problema de junta sísmica



Figura: 27 Problema de junta sísmica



Figura: 28 Problema de desnivel de losas

En los sectores evaluados tenemos grandes pendientes, ya antes mencionadas, ocurre el problema de losas a desnivel. La ausencia de junta sísmica junto al problema de zonas con pendiente generaría, durante un sismo, una fuerza concentrada entre las viviendas para la cual no se diseñó.

### 6.2.3.3. Viviendas con tabiquería no arriostrada

Se pudo observar que las viviendas, le falta terminar de construir un piso o más según lo proyectado por los propietarios. Este proceso inconcluso deja muchos tabiques y parapetos sin el arrioste necesario. Se puede observar tabiquería sin arrioste en las siguientes fotos de las figura 29 y 30.



Figura: 29 Viviendas sin arrioste



Figura: 30 Viviendas sin arrioste

### 6.3. Resultados y análisis

#### 6.3.1. Procesamiento de datos

Para el procesamiento de datos se realizó mediante el Software Arcgis 10.3, para esto se realiza una demostración de cómo se evaluó los parámetros, para obtener la vulnerabilidad, peligro y el riesgo sísmico, (que se muestran en la figuras de 31 al 38).

REP	ZONA	MARZANA	Uso	Material	Mat. Techo 0.26	H. Plana	H. opiao	Dist. m	H. Tot	T	L	a	b	E
1	02200	021	Vivienda	Albañilería Con Fracto	Losa Algerada	1	2.00	2.20	2.40	0.00	16.00	0.30	2.50	0.15
2	02200	025A	Vivienda	Albañilería Con Fracto	Losa Algerada	2	2.00	2.40	3.20	0.00	10.00	7.50	0.00	0.15
3	02100	001	Vivienda	Albañilería Con Fracto	Losa Algerada	2	2.00	2.30	0.20	1.20	16.00	0.00	0.00	0.15
4	02200	024	Vivienda	Albañilería Con Fracto	Losa Algerada	2	2.00	2.00	0.20	0.00	10.00	0.00	0.00	0.15
5	01900	044	Vivienda	Albañilería Con Fracto	Losa Algerada	2	2.00	2.00	0.20	0.00	17.00	0.00	0.00	0.15
6	01900	052	Vivienda	Albañilería Con Fracto	Losa Algerada	2	2.00	2.00	0.20	0.00	17.00	0.00	0.00	0.15
7	01900	044	Vivienda	Albañilería Con Fracto	Losa Algerada	2	2.00	2.40	0.20	0.00	10.00	0.00	0.00	0.15
8	02200	024	Vivienda	Albañilería Con Fracto	Losa Algerada	2	2.00	2.40	0.20	0.00	16.00	7.50	0.00	0.15
9	01900	044	Vivienda	Albañilería Con Fracto	Losa Algerada	2	2.00	2.50	0.20	1.50	10.00	0.00	0.00	0.15
10	02100	000A	Vivienda	Albañilería Con Fracto	Losa Algerada	2	2.00	2.30	0.20	1.00	10.00	7.00	0.00	0.15
11	02100	000B	Vivienda	Albañilería Con Fracto	Losa Algerada	2	2.00	2.00	0.20	0.00	10.00	7.00	0.00	0.15
12	02100	013B	Vivienda	Albañilería Con Fracto	Losa Algerada	2	2.00	2.00	0.20	1.25	17.00	0.00	0.00	0.15
13	02100	011	Vivienda	Albañilería Con Fracto	Losa Algerada	2	2.00	2.00	0.20	0.00	16.00	0.00	0.00	0.15
14	02100	052	Vivienda	Albañilería Con Fracto	Losa Algerada	2	2.00	2.40	0.20	1.50	10.00	0.00	0.00	0.15
15	02000	018	Vivienda	Albañilería Con Fracto	Losa Algerada	2	2.00	2.00	0.20	0.00	10.00	0.00	0.00	0.15
16	02000	000	Vivienda	Albañilería Con Fracto	Losa Algerada	2	2.00	2.30	0.20	1.50	10.00	7.00	0.00	0.15
17	01900	050	Vivienda	Albañilería Con Fracto	Losa Algerada	2	2.00	2.00	0.20	1.20	17.00	0.00	0.00	0.15
18	02000	003	Vivienda	Albañilería Con Fracto	Losa Algerada	2	2.00	2.40	0.20	1.00	10.00	0.00	0.00	0.15
19	02100	050	Vivienda	Albañilería Con Fracto	Losa Algerada	2	2.00	2.30	0.20	1.20	10.00	0.00	0.00	0.15
20	02100	025	Vivienda	Albañilería Con Fracto	Losa Algerada	2	2.00	2.30	0.20	0.00	17.00	0.00	0.00	0.15
21	02100	007	Vivienda	Albañilería Con Fracto	Losa Algerada	2	2.00	2.20	0.20	0.00	10.00	7.00	0.00	0.15
22	02100	001	Vivienda	Albañilería Con Fracto	Losa Algerada	2	2.00	2.30	0.20	1.25	10.00	0.00	0.00	0.15
23	02000	040	Vivienda	Albañilería Con Fracto	Losa Algerada	2	2.00	2.00	0.20	0.00	10.00	0.00	0.00	0.15
24	01900	020	Vivienda	Albañilería Con Fracto	Losa Algerada	1	2.00	2.00	2.40	1.20	10.00	0.00	0.00	0.15
25	02200	031	Vivienda	Albañilería Con Fracto	Losa Algerada	2	2.00	2.30	0.20	0.00	10.00	0.00	0.00	0.15
26	02200	010	Vivienda	Albañilería Con Fracto	Losa Algerada	2	2.00	2.00	0.20	1.00	10.00	7.00	0.00	0.15
27	01900	030	Vivienda	Albañilería Con Fracto	Losa Algerada	2	2.00	2.50	0.20	0.00	10.00	0.00	0.00	0.15
28	02100	047	Vivienda	Albañilería Con Fracto	Losa Algerada	2	2.00	2.30	0.20	1.00	17.00	0.00	0.00	0.15
29	02100	048	Vivienda	Albañilería Con Fracto	Losa Algerada	2	2.00	2.00	0.20	0.00	10.00	0.00	0.00	0.15
30	01900	010E	Vivienda	Albañilería Con Fracto	Losa Algerada	2	2.00	2.20	0.20	1.20	10.00	0.00	0.00	0.15
31	01900	041	Vivienda	Albañilería Con Fracto	Losa Algerada	2	2.00	2.00	0.20	1.00	10.00	0.00	0.00	0.15
32	02200	026	Vivienda	Albañilería Con Fracto	Losa Algerada	2	2.00	2.00	0.20	1.20	17.00	7.00	0.00	0.15
33	02200	013	Vivienda	Albañilería Con Fracto	Losa Algerada	2	2.00	2.20	0.20	0.00	10.00	0.00	0.00	0.15
34	02000	042	Vivienda	Albañilería Con Fracto	Losa Algerada	2	2.00	2.40	0.20	0.00	10.00	0.00	0.00	0.15
35	02200	020	Vivienda	Albañilería Con Fracto	Losa Algerada	2	2.00	2.30	0.20	1.00	10.00	0.00	0.00	0.15
36	02100	040	Vivienda	Albañilería Con Fracto	Losa Algerada	2	2.00	2.30	0.20	0.00	10.00	0.00	0.00	0.15
37	01900	057	Vivienda	Albañilería Con Fracto	Losa Algerada	2	2.00	2.00	0.20	1.20	17.00	7.00	0.00	0.15
38	01900	014	Vivienda	Albañilería Con Fracto	Losa Algerada	2	2.00	2.50	0.20	0.00	10.00	0.00	0.00	0.15

Figura: 31 Elaboración la base de datos en el Software

Table

V. Manzanas Evaluadas

ID	ZONA	MANZANA	Uso	Material	Mat. Techo 0.20	H. Pisos	H. aploso	Dist. m	H. Tot	T	L	a	b	S
81	01800	048	Vivienda	Alcalifiana Confinada	Losa Aligerada	2	2.60	2.20	5.20	0.00	18.00	6.00	3.00	0.18
82	02100	060	Vivienda	Alcalifiana Confinada	Losa Aligerada	2	2.60	2.30	5.20	1.20	18.00	6.00	3.00	0.18
83	02200	040A	Vivienda	Alcalifiana Confinada	Losa Aligerada	2	2.70	2.40	5.20	1.30	18.00	6.00	3.00	0.18
84	02200	012	Vivienda	Alcalifiana Confinada	Losa Aligerada	2	2.60	2.30	5.20	1.00	17.00	6.00	3.00	0.15
85	02200	008	Vivienda	Alcalifiana Confinada	Losa Aligerada	2	2.60	2.35	5.20	1.20	18.00	6.00	3.00	0.18
86	02000	022B	Vivienda	Alcalifiana Confinada	Losa Aligerada	2	2.60	2.68	5.20	0.00	18.00	7.00	3.00	0.18
87	02100	046	Vivienda	Alcalifiana Confinada	Losa Aligerada	2	2.60	2.48	5.20	0.00	18.00	6.00	3.00	0.18
88	02000	024	Vivienda	Alcalifiana Confinada	Losa Aligerada	2	2.60	2.30	5.20	1.30	17.00	6.00	3.00	0.18
89	02100	025	Vivienda	Alcalifiana Confinada	Losa Aligerada	2	2.60	2.30	5.20	1.00	18.00	7.00	3.00	0.15
90	02100	039	Vivienda	Alcalifiana Confinada	Losa Aligerada	2	2.50	2.65	5.20	0.00	17.00	7.00	3.00	0.15
91	02200	011	Vivienda	Alcalifiana Confinada	Losa Aligerada	2	2.60	2.68	5.20	1.20	17.00	6.00	3.00	0.18
92	02200	020	Vivienda	Alcalifiana Confinada	Losa Aligerada	2	2.60	2.60	5.20	1.00	18.00	6.00	3.00	0.18
93	02200	032	Vivienda	Alcalifiana Confinada	Losa Aligerada	2	2.60	2.40	5.20	0.00	18.00	7.00	3.00	0.18
94	01800	034	Vivienda	Alcalifiana Confinada	Losa Aligerada	2	2.60	2.30	5.20	0.00	18.00	7.00	3.00	0.15
95	01800	015F	Vivienda	Alcalifiana Confinada	Losa Aligerada	3	2.50	2.55	7.80	0.00	18.00	7.00	3.00	0.15
96	02200	014	Vivienda	Alcalifiana Confinada	Losa Aligerada	2	2.60	2.50	5.20	1.20	18.00	7.00	3.00	0.18
97	02100	023	Vivienda	Alcalifiana Confinada	Losa Aligerada	3	2.60	2.20	1.80	1.80	18.00	7.00	3.00	0.18
98	02200	004	Vivienda	Alcalifiana Confinada	Losa Aligerada	2	2.60	2.68	5.20	1.60	18.00	7.00	3.00	0.18
99	02200	010	Vivienda	Alcalifiana Confinada	Losa Aligerada	2	2.60	2.38	5.20	0.00	18.00	6.00	3.00	0.18
100	02200	018	Vivienda	Alcalifiana Confinada	Losa Aligerada	2	2.60	2.30	5.20	0.00	17.00	7.00	3.00	0.10
101	01800	048	Vivienda	Alcalifiana Confinada	Losa Aligerada	2	2.60	2.20	5.20	1.30	18.00	7.00	3.00	0.15
102	02000	016	Vivienda	Alcalifiana Confinada	Losa Aligerada	2	2.60	2.30	5.20	0.00	18.00	7.00	3.00	0.18
103	01800	048	Vivienda	Alcalifiana Confinada	Losa Aligerada	2	2.60	2.30	5.20	1.20	18.00	7.00	3.00	0.18
104	02000	017	Vivienda	Alcalifiana Confinada	Losa Aligerada	2	2.60	2.50	5.20	1.00	18.00	6.00	3.00	0.18
105	01800	037	Vivienda	Alcalifiana Confinada	Losa Aligerada	2	2.70	2.60	5.20	0.00	18.00	8.00	3.00	0.18
106	02000	002	Vivienda	Alcalifiana Confinada	Losa Aligerada	2	2.60	2.55	5.20	1.20	17.00	7.00	3.00	0.15
107	02200	025	Vivienda	Alcalifiana Confinada	Losa Aligerada	2	2.60	2.30	5.20	0.00	18.00	7.00	3.00	0.18
108	01800	047	Vivienda	Alcalifiana Confinada	Losa Aligerada	3	2.60	2.20	1.80	1.80	18.00	6.00	3.00	0.18
109	02100	008	Vivienda	Alcalifiana Confinada	Losa Aligerada	2	2.60	2.60	5.20	1.20	18.00	8.00	3.00	0.18
110	01800	046	Vivienda	Alcalifiana Confinada	Losa Aligerada	2	2.60	2.50	5.20	0.00	18.00	6.00	3.00	0.18
111	02000	019	Vivienda	Alcalifiana Confinada	Losa Aligerada	2	2.60	2.50	5.20	0.00	17.00	6.00	3.00	0.15
112	02000	015	Vivienda	Alcalifiana Confinada	Losa Aligerada	2	2.50	2.20	5.20	0.00	18.00	6.00	3.00	0.15
113	01800	058	Vivienda	Alcalifiana Confinada	Losa Aligerada	2	2.60	2.60	5.20	0.00	18.00	7.00	3.00	0.18
114	02100	029	Vivienda	Alcalifiana Confinada	Losa Aligerada	2	2.60	2.68	5.20	1.80	18.00	7.00	3.00	0.18
115	02100	030	Vivienda	Alcalifiana Confinada	Losa Aligerada	2	2.60	2.40	5.20	0.00	18.00	7.00	3.00	0.18
116	02100	033	Vivienda	Alcalifiana Confinada	Losa Aligerada	2	2.60	2.50	5.20	0.00	17.00	6.00	3.00	0.15
117	01800	034	Vivienda	Alcalifiana Confinada	Losa Aligerada	2	2.60	2.50	5.20	1.00	18.00	6.00	3.00	0.18
118	01800	043	Vivienda	Alcalifiana Confinada	Losa Aligerada	2	2.70	2.60	5.20	0.00	18.00	7.00	3.00	0.15
119	02100	037	Vivienda	Alcalifiana Confinada	Losa Aligerada	2	2.60	2.20	5.20	1.20	18.00	8.00	3.00	0.18
120	02200	001	Vivienda	Alcalifiana Confinada	Losa Aligerada	2	2.60	2.20	5.20	0.00	18.00	6.00	3.00	0.18
121	02200	001	Vivienda	Alcalifiana Confinada	Losa Aligerada	2	2.60	2.20	5.20	1.00	17.00	6.00	3.00	0.18
122	02200	017	Vivienda	Alcalifiana Confinada	Losa Aligerada	2	2.60	2.60	5.20	1.20	18.00	8.00	3.00	0.10
123	02100	047	Vivienda	Alcalifiana Confinada	Losa Aligerada	2	2.60	2.50	5.20	1.30	17.00	7.00	3.00	0.15
124	02200	012	Vivienda	Alcalifiana Confinada	Losa Aligerada	2	2.60	2.50	5.20	0.00	18.00	6.00	3.00	0.18
125	02200	039	Vivienda	Alcalifiana Confinada	Losa Aligerada	2	2.60	2.20	5.20	1.00	18.00	6.00	3.00	0.18
126	02200	011	Vivienda	Alcalifiana Confinada	Losa Aligerada	2	2.60	2.30	5.20	0.00	18.00	6.00	3.00	0.18
127	02100	032	Vivienda	Alcalifiana Confinada	Losa Aligerada	2	2.60	2.45	5.20	0.00	17.00	7.00	3.00	0.15

(0 out of 128 Selected)

V. Manzanas Evaluadas

Figura: 32 Elaboración la base de datos en el Software

Luego de ingresar los datos recopilados en campo en el software se procede a calcular los parámetros 3, 6, 7, 8.

Table

V. Manzanas Evaluadas

ID	ZONA	MANZANA	S. Cont	Area Techo	Ax	By	Ax	B	W	V	q	C	V.3	Clase1?	H1	H2	Clase2?	T.H	Clase3?	L.S	Clase4?
1	02200	001	18.00	120.00	41.80	38.32	38.32	41.80	0.18	2.88	2.04	1.58	3.96	A	0.33	0.18	B	0.00	A	14.87	A
2	02100	002A	18.00	248.00	62.20	58.20	58.20	62.20	0.18	2.13	2.60	1.88	3.83	A	0.47	0.00	C	0.00	A	16.33	B
3	01800	040	18.00	208.00	62.20	58.20	58.20	62.20	0.18	2.87	3.09	0.91	3.27	A	0.38	0.00	A	0.20	C	15.87	B
4	02200	004	18.00	208.00	62.20	41.80	41.80	62.20	0.18	2.28	2.58	1.81	2.52	A	0.44	0.00	A	0.00	A	17.33	B
5	01800	037	18.00	204.00	62.20	41.80	41.80	62.20	0.18	2.89	2.58	1.18	2.75	A	0.50	0.00	A	0.00	A	16.80	B
6	01800	041	18.00	204.00	62.20	41.80	41.80	62.20	0.18	2.83	3.04	0.87	2.17	A	0.36	0.00	A	0.00	A	17.33	B
7	01800	044	18.00	204.00	62.20	41.80	41.80	62.20	0.18	2.13	2.54	1.88	3.83	A	0.47	0.00	A	0.00	A	15.33	B
8	02200	004	18.00	208.00	62.20	41.80	41.80	62.20	0.18	2.28	2.58	1.81	2.52	A	0.44	0.00	A	0.00	A	16.80	B
9	02200	004	18.00	208.00	62.20	41.80	41.80	62.20	0.18	2.28	2.58	1.81	2.52	A	0.44	0.00	A	0.00	A	16.80	B
10	01800	014	18.00	216.00	62.20	58.40	58.40	62.20	0.18	2.68	3.08	0.83	3.68	A	0.33	0.00	A	0.20	C	17.80	B
11	02100	008A	18.00	202.00	62.20	58.40	58.40	62.20	0.18	2.57	2.71	0.80	2.31	A	0.30	0.00	A	0.18	C	15.87	B
11	02100	008B	18.00	204.00	62.20	58.40	58.40	62.20	0.18	2.28	2.58	1.81	2.52	A	0.44	0.00	A	0.00	A	17.33	B
12	02100	010B	18.00	204.00	62.20	58.40	58.40	62.20	0.18	2.83	3.04	0.87	2.17	A	0.36	0.00	A	0.24	C	17.33	B
13	02100	011	18.00	192.00	62.20	51.20	51.20	62.20	0.18	2.87	3.09	0.91	3.27	A	0.38	0.00	A	0.00	A	17.33	B
14	02100	002	18.00	216.00	62.20	58.40	58.40	62.20	0.18	2.68	3.08	0.83	3.68	A	0.33	0.00	A	0.28	C	18.33	B
15	02200	009	18.00	216.00	62.20	58.40	58.40	62.20	0.18	2.68	3.08	0.83	3.68	A	0.33	0.00	A	0.00	A	17.87	B
16	02200	009	18.00	202.00	62.20	58.40	58.40	62.20	0.18	2.57	2.71	0.80	2.31	A	0.30	0.00	A	0.18	C	15.87	B
17	01800	036	18.00	212.00	62.20	58.40	58.40	62.20	0.18	2.13	2.54	1.88	3.83	A	0.47	0.00	A	0.20	C	17.33	B
18	02000	003	18.00	208.00	62.20	58.40	58.40	62.20	0.18	2.19	2.07	0.81	2.83	A	0.12	0.28	B	0.19	B	16.80	B
19	02100	005	18.00	208.00	62.20	41.80	41.80	62.20	0.18	2.28	2.58	1.81	2.52	A	0.44	0.00	A	0.20	C	15.33	B
20	02100	005	18.00	212.00	62.20	41.80	41.80	62.20	0.18	2.13	2.54	1.88	3.83	A	0.47	0.00	A	0.00	A	15.33	B
21	02100	007	18.00	224.00	62.20	58.40	58.40	62.20	0.18	2.28	2.58	1.81	2.52	A	0.44	0.00	A	0.00	A	14.87	A
22	02100	001	18.00	208.00	62.20	41.80	41.80	62.20	0.18	2.88	2.58	1.18	2.75	A	0.50	0.00	A	0.24	C	16.87	B
23	02000	040	18.00	192.00	62.20	51.20	51.20	62.20	0.18	2.87	3.09	0.91	3.27	A	0.38	0.00	A	0.00	A	17.33	B
24	01800	039	18.00	128.00	41.80	38.80	38.80	41.80	0.18	2.89	2.58	1.82	2.88	A	0.60	0.00	A	0.48	C	17.80	B
25	02200	001	18.00	208.00	62.20	41.80	41.80	62.20	0.18	2.89	2.58	1.18	2.75	A	0.60	0.00	A	0.00	A	15.87	B
26	02200	006	18.00	202.00	62.20	58.40	58.40	62.20	0.18	2.57	2.71	0.80	2.31	A	0.30	0.00	A	0.28	C	16.87	B
27	01800	038	18.00	208.00	62.20	41.80	41.80	62.20	0.18	2.13	2.54	1.88	3.83</								

Table

V. Manzanas Evaluadas

ID	ZONA	MANZANA	# Cort	Area Tech	Av	Ay	A	B	W	V	g	C	V-3	Class2	B1	B2	Class3	T-1	Class4	L-3	Class5
80	02190	059	18.90	232.90	86.40	36.43	38.40	88.48	6.16	2.42	2.75	3.08	2.41	A	0.41	0.80	A	0.08	A	17.07	B
81	02190	011	18.90	204.90	86.40	31.20	31.20	88.48	6.16	2.52	3.04	3.02	2.17	A	0.35	0.80	A	0.23	A	16.07	B
82	02190	020	18.90	218.90	81.00	31.20	31.20	88.48	6.14	3.08	3.08	3.03	2.88	A	0.37	0.80	A	0.19	C	16.07	B
83	02190	032	18.90	252.90	81.00	36.40	36.40	88.48	6.14	2.57	2.71	3.03	2.31	A	0.38	0.80	A	0.06	A	16.07	B
84	01990	034	18.90	224.90	83.20	36.40	36.40	88.48	6.16	2.29	2.09	3.01	2.52	A	0.44	0.80	A	0.08	A	15.33	B
86	01990	019F	18.90	218.90	84.80	36.40	36.40	88.48	6.14	2.57	2.71	3.03	2.31	A	0.38	0.80	A	0.06	A	17.07	B
88	02190	014	18.90	252.90	81.00	36.40	36.40	88.48	6.14	2.57	2.71	3.03	2.31	A	0.38	0.80	A	0.23	C	16.07	B
87	02190	023	18.90	236.90	84.80	36.40	36.40	88.48	6.14	2.57	2.71	3.03	2.31	A	0.44	0.80	A	0.13	C	14.07	A
88	02190	005	18.90	254.90	83.20	36.40	36.40	88.48	6.16	2.59	2.08	3.01	2.52	A	0.44	0.80	A	0.26	C	17.07	B
89	02190	019	18.90	192.90	83.20	31.20	31.20	88.48	6.16	2.57	3.08	3.01	2.27	A	0.38	0.80	A	0.08	A	15.07	B
103	02190	019	18.90	236.90	86.40	36.40	36.40	88.48	6.16	2.43	2.75	3.08	2.41	A	0.41	0.80	A	0.18	C	16.33	B
107	01990	049	18.90	252.90	80.00	36.40	36.40	88.48	6.14	2.57	2.71	3.03	2.31	A	0.38	0.80	A	0.23	C	14.07	A
102	02190	019	18.90	252.90	81.00	36.40	36.40	88.48	6.14	2.57	2.71	3.03	2.31	A	0.38	0.80	A	0.06	A	16.33	B
103	01990	049	18.90	234.90	84.80	36.40	36.40	88.48	6.16	2.58	2.08	3.01	2.52	A	0.44	0.80	A	0.23	C	15.33	B
104	02190	017	18.90	288.90	83.00	41.60	41.60	88.48	6.14	2.35	2.58	3.01	2.53	A	0.44	0.80	A	0.19	C	16.07	B
105	01990	037	18.90	288.90	83.00	41.60	41.60	88.48	6.14	2.35	2.58	3.01	2.53	A	0.44	0.80	A	0.09	A	16.07	B
106	02190	005	18.90	232.90	86.40	36.40	36.40	88.48	6.16	2.43	2.75	3.08	2.41	A	0.41	0.80	A	0.23	C	17.07	B
107	02190	009	18.90	224.90	83.20	36.40	36.40	88.48	6.16	2.29	2.09	3.01	2.52	A	0.44	0.80	A	0.06	A	15.33	B
108	01990	047	18.90	288.90	83.00	41.60	41.60	88.48	6.14	2.47	3.08	3.01	1.86	A	0.38	0.80	A	0.13	C	16.33	B
109	02190	005	18.90	232.90	81.00	41.60	41.60	88.48	6.14	2.58	2.58	3.01	2.53	A	0.44	0.80	A	0.23	C	17.33	B
110	01990	048	18.90	288.90	83.00	41.60	41.60	88.48	6.14	2.35	2.58	3.01	2.53	A	0.44	0.80	A	0.08	A	16.07	B
111	02190	019	18.90	204.90	86.40	31.20	31.20	88.48	6.16	2.83	3.04	3.07	2.17	A	0.38	0.80	A	0.08	A	16.07	B
112	02190	015	18.90	192.90	83.20	31.20	31.20	88.48	6.16	2.87	3.08	3.01	2.27	A	0.38	0.80	A	0.06	A	14.07	A
113	01990	009	18.90	278.90	84.80	34.80	34.80	88.48	6.14	2.57	2.71	3.03	2.98	A	0.38	0.80	A	0.13	C	17.33	B
114	02190	029	18.90	224.90	83.20	36.40	36.40	88.48	6.16	2.29	2.08	3.01	2.52	A	0.44	0.80	A	0.23	C	17.07	B
115	02190	030	18.90	224.90	83.20	36.40	36.40	88.48	6.16	2.29	2.08	3.01	2.52	A	0.44	0.80	A	0.08	A	16.08	B
116	02190	033	18.90	272.90	86.40	41.60	41.60	88.48	6.16	2.13	2.14	3.08	2.83	A	0.47	0.80	A	0.08	A	16.07	B
117	01990	064	18.90	163.90	78.00	20.34	20.34	78.00	6.17	2.75	3.34	3.38	2.23	A	0.38	0.80	A	0.19	C	16.07	B
118	01990	043	18.90	252.90	83.00	36.40	36.40	88.48	6.14	2.87	2.71	3.03	2.31	A	0.38	0.80	A	0.06	A	17.33	B
119	02190	027	18.90	214.90	81.00	31.20	31.20	88.48	6.14	3.08	3.08	3.03	2.88	A	0.33	0.80	A	0.23	C	16.07	B
120	02190	064	18.90	182.90	83.20	31.20	31.20	88.48	6.16	2.87	3.08	3.01	2.21	A	0.38	0.80	A	0.08	A	14.07	A
121	02190	033	18.90	294.90	86.40	41.60	41.60	88.48	6.16	2.83	3.04	3.07	2.17	A	0.38	0.80	A	0.18	C	17.33	B
122	02190	017	18.90	268.90	83.00	41.60	41.60	88.48	6.14	2.35	2.58	3.01	2.53	A	0.44	0.80	A	0.23	C	17.33	B
123	02190	041	18.90	238.90	86.40	36.40	36.40	88.48	6.16	2.43	2.75	3.08	2.41	A	0.41	0.80	A	0.19	C	17.33	B
124	02190	012	18.90	214.90	81.00	31.20	31.20	88.48	6.14	3.08	3.08	3.03	2.88	A	0.33	0.80	A	0.08	A	16.07	B
125	02190	006	18.90	288.90	83.00	41.60	41.60	88.48	6.14	2.35	2.58	3.01	2.53	A	0.44	0.80	A	0.16	C	16.07	A
126	02190	011	18.90	248.90	83.20	41.60	41.60	88.48	6.16	2.92	3.05	3.18	2.78	A	0.58	0.80	A	0.08	A	14.07	A
127	02190	022	18.90	218.90	86.40	36.40	36.40	88.48	6.16	3.03	2.75	3.08	2.41	A	0.41	0.80	A	0.08	A	16.33	B

Figura: 34 Obtención de las clases según los parámetros

Dichos Parámetros de calculan con la siguiente condición que se ingresa al Software:

Table

V. Manzanas Evaluadas

Field Calculator

Parser:  Python Script  Python

Fields:  Number  String  Date

Functions:   
 Abs()   
 And()   
 Cos()   
 Exp()   
 Exp10()   
 Exp2()   
 Int()   
 Log()   
 Sin()   
 Sqrt()   
 Tan()   
 Venn()

New Column

Pre-Logic Script Code:

```

if (V_3) == 1 THEN
    !Temp = 'A'
ELSEIF (V_3) == 0.6 THEN
    !Temp = 'B'
ELSEIF (V_3) == 0.4 THEN
    !Temp = 'C'

```

Class2 = !Temp

About calculators, fields

Clear Load Save

Dark background OK Cancel

Figura: 35 Programación para cálculos del parámetro 3

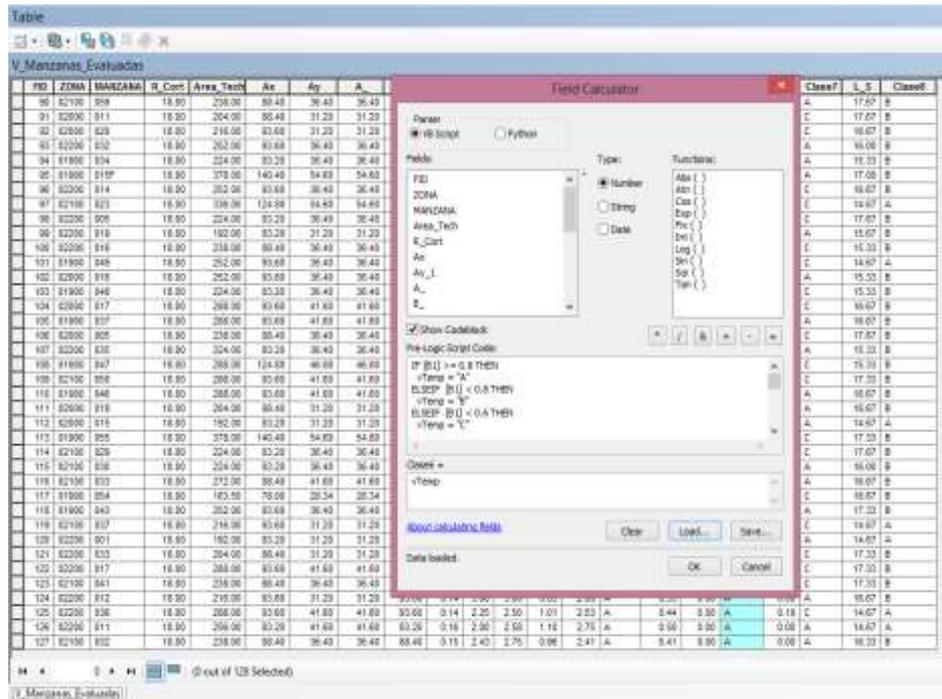


Figura: 36 Programación para cálculos del parámetro 6

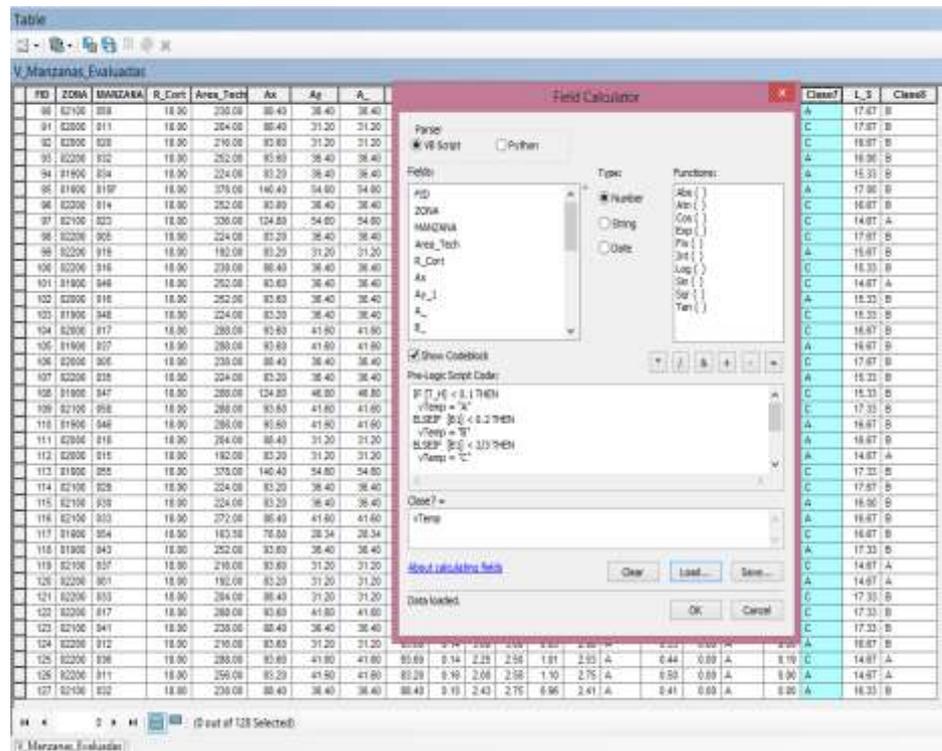


Figura: 37 Programación para cálculos del parámetro 7

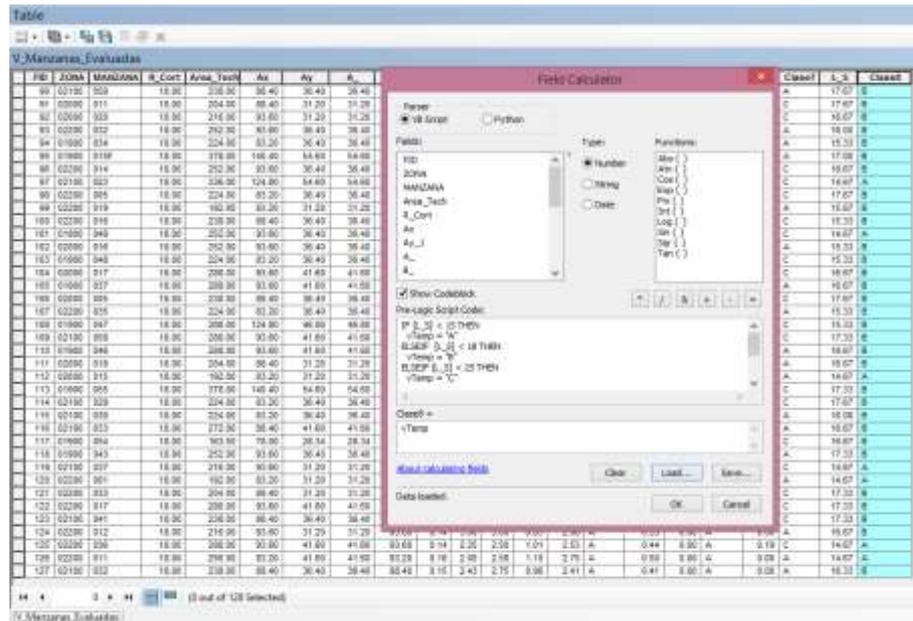


Figura: 38 Programación para cálculos del parámetro 8

Los demás parámetros se calculan cualitativamente, de acuerdo al criterio de la persona que supervisa o realiza el levantamiento de información.

### 6.3.2. Cálculos y resultados de la investigación

Para la demostración de la investigación se analizó una (1) edificación (cabe mencionar manzana evaluada) por sector.

#### 6.3.2.1. Sector 19 - Mz. 47 (figura 39)



Figura: 39. Detalle de la edificación modelo del Sector 019 - Mz. 47

### **Parámetro 1.** Organización del sistema resistente

Para definir la clase A, B, C o D de las edificaciones de albañilería se tuvo en cuenta los aspectos estructurales como muros confinados y reforzados, en este parámetro se definió qué:

Lo primero que se destaca en esta edificaciones es que presenta en todas sus plantas muros confinados, conexiones realizadas mediante vigas en los muros los cuales transmitirán esfuerzos cortantes a los muros, lo cual indica que se ajusta para la primera clasificación del parámetro la clasificación será (B).

### **Parámetro 2.** Calidad del sistema resistente

Según la visita de campo realizada se observó los aspectos constructivos como la calidad de las juntas de pega en mortero, tipo y disposición de la mampostería y calidad de las juntas de los materiales. Los ladrillos son industriales de dimensiones bien cortadas mas no muy homogéneas en toda la extensión del muro, los muros tienen piezas bien ligadas (espesores de pega de 1.4cm generalmente), lo que genera que en este parámetro la clasificación será (B).

### **Parámetro 3.** Resistencia convencional

Con datos obtenidos en campo tales como el número de pisos (3) el área total cubierta, las áreas resistentes en cada sentido, la altura media del piso, se procedió a averiguar la resistencia cortante de mampostería, el peso específico de la mampostería y el peso por unidad de área diafragma.

Calculo de la Resistencia Convencional:

$$C = \frac{\alpha_0 \tau_k}{q N} \sqrt{1 + \frac{q N}{1.5 \alpha_0 \tau_k (1 + \gamma)}} \quad \wedge \quad q = \frac{(A+B)h}{A_t} P_m + P_s$$

**N:** Número de pisos.  $\rightarrow 3$

**At:** Área total cubierta en (m<sup>2</sup>).  $\rightarrow 288.00$

**Ax, Ay:** Área total de los muros resistentes en el sentido X e Y respectivamente en (m<sup>2</sup>).

**Tk:** Resistencia a cortante característica del tipo de mampostería en (Ton/m<sup>2</sup>).  $\rightarrow 18.00$

**h:** Altura media de los pisos en (m).  $\rightarrow 2.60$

**Pm:** Peso específico de la mampostería en (Ton/m<sup>3</sup>).  $\rightarrow 1.80$

**Ps:** Peso por unidad de área del diafragma en (Ton/m<sup>2</sup>).  $\rightarrow 0.30$

Cálculo del cortante Ax, Ay:

N: 3.00                      Lx: 16.00                      h: 2.60  $\rightarrow Ax = 83.20$

N: 3.00                      Ly: 6.00                      h: 2.60  $\rightarrow Ay = 31.20$

Donde,

$$A = \min. [Ax; Ay] \rightarrow A = 31.20$$

$$B = \max. [Ax; Ay] \rightarrow B = 83.20$$

$$\alpha_o = A / At \rightarrow \alpha_o = 0.108$$

$$\gamma = B / A \rightarrow \gamma = 2.667$$

$$q = 2.156$$

$$C = 0.38$$

$$C = 0.40 \text{ coeficiente sísmico de referencia}$$

$$\alpha = C / C \rightarrow \alpha = 0.95$$

De acuerdo con los resultados obtenidos mediante el software ArcGIS programado, se tiene que la estructura clasificaría en este parámetro de la clasificación será (B).

Donde el valor de  $\alpha$  es menor a 1.0.

**Parámetro 4.** Posición del edificio y cimentación

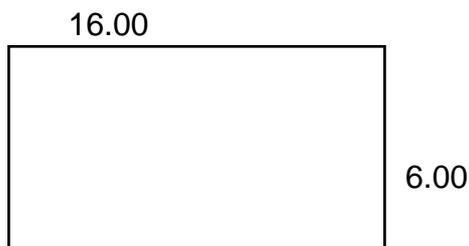
La calificación en este parámetro está ligada con dos aspectos, la pendiente cuyo valor en este caso se encuentre entre 10% y 20%, con lo cual se estaría cumpliendo uno de los requisitos de clasificación (B), sin embargo el segundo aspecto habla del suelo y de las fundaciones, Por lo anterior y de acuerdo con lo establecido por este método de trabajo se clasifica la estructura como (B), por tanto el parámetro la clasificación será (B)

**Parámetro 5.** Diafragmas horizontales

La clasificación en este parámetro está ligada a aspectos estructurales el cual es la verificación del diafragma rígido, los diafragmas de esta edificación consisten en las vigas de amarre y losa aligerada, estos diafragmas presentan conexiones correctas con los muros estructurales, además de que cuenta con presencia a desnivel. De acuerdo a lo anterior se puede decir que este parámetro la clasificación será (B).

**Parámetro 6.** Configuración en planta

La clasificación en este parámetro está ligada a aspectos geométricos como la irregularidad en planta.



Según las condicionales de forma se tiene que:

Configuración en Planta	Valores (m)
L: largo de la edificación	16.00
a: ancho del edificio	6.00
b: longitud que sobre sale del edificio	0.00

$\beta_1$	0.38
$\beta_2$	0.00

De acuerdo a los datos obtenidos y del criterio destaca el método trabajado, donde  $\beta_1$  es menor a igual 0.4, la estructura se clasifica será (D), es decir de configuración en planta irregular y no ideal.

### **Parámetro 7.** Configuración en elevación

La clasificación en este parámetro está ligada a aspectos geométricos como lo es la irregularidad en altura, por lo que este aspecto el edificio se cataloga como de clasificación será (A), puesto que no presenta protuberancias en altura. Según las condicionales de forma en altura se tiene que:

Configuración en Elevación	Valores (m)
T: distancia de la irregularidad	0.00
H: altura total del edificio	7.80
A: área del piso bajo	96.00
▲A: cambio de áreas de piso	0.00
Área de Porche	0.00

T/H	▲A/A (%)	▲porche
0.00	0.00	0.00

### **Parámetro 8.** Distancia máxima entre los muros

La clasificación en este parámetro está ligada a aspectos geométricos como lo es cantidad de muros en las dos direcciones.

Distancia entre muros	Valores (m)
L: distancia entre los muros	2.30
S: espesor del muro maestro	0.15

L/S
15.33

De acuerdo con lo anterior, la relación entre la distancia entre los muros transversales y el espesor del muro maestro indica que es 15.33, lo cual según las consideraciones L/S esta entre 15 y 18, por lo tanto se clasifica será (B).

**Parámetro 9.** Tipo de Cubierta

La clasificación en este parámetro está ligada a aspectos estructurales el cual es la verificación de vigas de amarre o amarre de cubiertas. La estructura de cubierta clasifica como (A) puesto que es un edificio con cubierta estable y provista de viga cumbrera.

**Parámetro 10.** Elementos no estructurales

La edificación se clasifica será (A) puesto que es una estructura sin cornisas y sin parapetos.

**Parámetro 11.** Estado de conservación

La edificación se clasifica será (A) puesto que los muros no presentan lesiones capilares, presentando un buen estado actual.

Tabla: 15

Escala numérica de la edificación sector 019 – Mz. 047.

Parámetros	Clase Ki				Peso Wi
	A	B	C	D	
1. Organización del sistema resistente.	-	5	-	-	1.00
2. Calidad del sistema resistente.	-	5	-	-	0.25
3. Resistencia convencional.	0	-	-	-	1.50
4. Posición del edificio y cimentación.	-	5	-	-	0.75
5. Diafragma horizontales.	-	5	-	-	1.00
6. Configuración en planta.	-	-	-	45	0.50
7. Configuración en elevación.	0	-	-	-	1.00
8. Distancia máxima entre los muros.	-	5	-	-	0.25
9. Tipo de cubierta.	0	-	-	-	1.00
10. Elementos no estructurales.	0	-	-	-	0.25
11. Estado de conservación.	0	-	-	-	1.00

De tal modo que el índice de vulnerabilidad de acuerdo con la ecuación, (mostrado en la tabla 15).

$$VI = \sum_{i=1}^{11} K_i W_i$$

Será: IV = 66.25

Dividiendo este valor por el valor máximo porcentual que se podría obtener (382.5) se tiene:  $IV/382.5 = 17.32\%$  Como el valor es superior al 15%, de acuerdo a la tabla 11. Se define como edificación con un grado de vulnerabilidad sísmico Medio.

#### Calculo del Peligro:

Peligro = 0.4 Sismicidad + 0.4 Suelo + 0.2 Topografía o Pendiente

Donde,

Sismicidad = 3.00, puesto que nos encontramos en una zona costera lo cual tiene Alta Sismicidad.

Suelo = 1.50

Topografía o Pendiente = Se toma valores que nos arroja el software.

Reemplazando en la ecuación ( $\phi$ ) y tabla 05... (capítulo 3.7.1).

Peligro Sísmico = 2.00, lo cual la edificación se encuentra en el rango medio (ver tabla 06)

**Calculo del Riesgo Sísmico:**

Reemplazando en la ecuación... ( $\gamma$ ), (ver tabla 07, capítulo 3.8.1)

Riesgo Sísmico = 0.5 Vulnerabilidad Sísmica + 0.5 Peligro Sísmico

Riesgo Sísmico = 2.00, (ver la tabla 08, capítulo 3.8.1), lo cual indica que el grado de riesgo sísmico es media.

A continuación (ver tabla 16) se presenta un resumen detallado de los cálculos realizados de las manzanas evaluadas en el sector 19.

Tabla: 16  
Resumen del análisis de las manzanas del sector 19

DISTRITO	ZONA	MZA	Uso	Material	Mat Techo	Parm1	Parm2	Parm3	Parm4	Parm5	Parm6	Parm7	Parm8	Parm9	Parm10	Parm11
CHORRILLOS	01900	045	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	5	0	25	15	0	0	5	25	25	0
CHORRILLOS	01900	033	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	45	25	0	25	15	0	0	5	15	25	0
CHORRILLOS	01900	053	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	25	0	25	15	0	0	5	0	0	0
CHORRILLOS	01900	044	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	5	0	5	5	0	0	5	25	45	0
CHORRILLOS	01900	014	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	5	0	25	15	0	25	5	0	25	0
CHORRILLOS	01900	056	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	45	25	0	25	15	0	25	5	25	45	0
CHORRILLOS	01900	035	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	5	0	5	5	0	25	5	0	0	0
CHORRILLOS	01900	036	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	45	25	0	25	15	0	0	5	25	45	0
CHORRILLOS	01900	015E	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	25	0	5	5	0	25	0	15	25	0
CHORRILLOS	01900	041	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	45	25	0	25	15	0	25	5	15	25	0
CHORRILLOS	01900	057	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	5	5	0	25	15	0	25	5	25	0	0
CHORRILLOS	01900	039	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	5	0	25	15	0	0	5	25	25	0
CHORRILLOS	01900	038	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	45	5	0	5	5	0	25	5	15	25	0
CHORRILLOS	01900	052	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	5	0	25	15	0	25	5	0	25	0
CHORRILLOS	01900	040	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	5	5	0	25	15	0	0	5	25	0	0
CHORRILLOS	01900	059	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	5	0	5	5	0	25	5	25	0	0
CHORRILLOS	01900	016A	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	45	25	0	5	5	0	0	5	15	0	0
CHORRILLOS	01900	058	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	5	5	0	5	5	0	0	0	15	25	0
CHORRILLOS	01900	034	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	25	0	25	15	0	0	5	0	0	0
CHORRILLOS	01900	015F	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	5	25	0	5	5	0	0	5	25	25	0
CHORRILLOS	01900	049	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	5	0	25	15	0	25	0	0	0	0
CHORRILLOS	01900	048	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	25	0	5	5	0	25	5	25	25	0
CHORRILLOS	01900	037	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	5	0	25	15	0	0	5	15	25	0
CHORRILLOS	01900	047	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	5	5	0	5	5	0	25	5	25	0	0
CHORRILLOS	01900	046	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	45	5	0	25	15	0	0	5	15	0	0
CHORRILLOS	01900	055	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	5	5	0	5	5	0	25	5	0	0	0
CHORRILLOS	01900	054	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	5	5	0	5	5	45	0	5	0	0	0
CHORRILLOS	01900	043	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	5	0	25	15	0	0	5	25	25	0

Continuación de la tabla 16

<u>Valor Vuln</u>	<u>Sism</u>	<u>Suelo</u>	<u>Pendiente</u>	<u>Topo</u>	<u>Peligro</u>	<u>Nivel Pelg</u>	<u>Valor Pelg</u>	<u>Riesg Sism</u>	<u>Nivel Riesgo</u>
2.00	3.00	1.50	15.35	2.00	2.20	Media	2.00	2.00	Medio
2.00	3.00	1.50	15.15	2.00	2.20	Media	2.00	2.00	Medio
2.00	3.00	1.50	6.87	1.00	2.00	Media	2.00	2.00	Medio
2.00	3.00	1.50	15.55	2.00	2.20	Media	2.00	2.00	Medio
2.00	3.00	1.50	15.52	2.00	2.20	Media	2.00	2.00	Medio
3.00	3.00	1.50	10.31	1.00	2.00	Media	2.00	2.50	Alta
1.00	3.00	1.50	15.63	2.00	2.20	Media	2.00	1.50	Medio
2.00	3.00	1.50	9.21	1.00	2.00	Media	2.00	2.00	Medio
2.00	3.00	1.50	14.95	1.00	2.00	Media	2.00	2.00	Medio
2.00	3.00	1.50	9.18	1.00	2.00	Media	2.00	2.00	Medio
2.00	3.00	1.50	13.96	1.00	2.00	Media	2.00	2.00	Medio
2.00	3.00	1.50	15.48	2.00	2.20	Media	2.00	2.00	Medio
2.00	3.00	1.50	14.01	1.00	2.00	Media	2.00	2.00	Medio
2.00	3.00	1.50	6.19	1.00	2.00	Media	2.00	2.00	Medio
2.00	3.00	1.50	16.44	2.00	2.20	Media	2.00	2.00	Medio
2.00	3.00	1.50	7.18	1.00	2.00	Media	2.00	2.00	Medio
2.00	3.00	1.50	14.37	1.00	2.00	Media	2.00	2.00	Medio
1.00	3.00	1.50	13.08	1.00	2.00	Media	2.00	1.50	Medio
2.00	3.00	1.50	15.30	2.00	2.20	Media	2.00	2.00	Medio
1.00	3.00	1.50	12.99	1.00	2.00	Media	2.00	1.50	Medio
2.00	3.00	1.50	10.27	1.00	2.00	Media	2.00	2.00	Medio
2.00	3.00	1.50	7.37	1.00	2.00	Media	2.00	2.00	Medio
2.00	3.00	1.50	17.44	2.00	2.20	Media	2.00	2.00	Medio
2.00	3.00	1.50	9.90	1.00	2.00	Media	2.00	2.00	Medio
2.00	3.00	1.50	13.06	1.00	2.00	Media	2.00	2.00	Medio
1.00	3.00	1.50	13.83	1.00	2.00	Media	2.00	1.50	Medio
1.00	3.00	1.50	15.27	2.00	2.20	Media	2.00	1.50	Medio
2.00	3.00	1.50	8.79	1.00	2.00	Media	2.00	2.00	Medio

### 6.3.2.2. Sector 20 Mz. 03 (figura 40)



Figura: 40. Detalle de la edificación modelo del Sector 020 – Mz. 03

#### **Parámetro 1.** Organización del sistema resistente

Para definir la clase A, B, C o D de las edificaciones de albañilería se tuvo en cuenta los aspectos estructurales como muros confinados y reforzados, en este parámetro se definió qué:

Lo primero que se destaca en esta edificación es que presenta en su primera planta muros confinados, no presenta conexiones realizadas mediante vigas de amarre en la segunda planta, lo cual indica que se ajusta para la primera la clasificación será (C).

#### **Parámetro 2.** Calidad del sistema resistente

Según la visita de campo realizada se observó los aspectos constructivos como la calidad de las juntas de pega en mortero, tipo y disposición de la mampostería y calidad de las juntas de los materiales. Los ladrillos son industriales de dimensiones bien cortadas mas no muy homogéneas en toda la extensión del muro, los muros tienen piezas bien ligadas (espesores de pega de 1.4cm generalmente), lo que genera que en este parámetro la clasificación será (B).

### Parámetro 3. Resistencia convencional

Con datos obtenidos en campo tales como el número de pisos (2) el área total cubierta, las áreas resistentes en cada sentido, la altura media del piso, se procedió a averiguar la resistencia cortante de mampostería, el peso específico de la mampostería y el peso por unidad de área diafragma.

#### Calculo de la Resistencia Convencional:

$$C = \frac{\alpha_0 \tau_K}{q N} \sqrt{1 + \frac{q N}{1.5 \alpha_0 \tau_K (1 + \gamma)}} \quad \wedge \quad q = \frac{(A+B)h}{A_t} P_m + P_s$$

**N:** Número de pisos. → 2

**At:** Área total cubierta en (m<sup>2</sup>). → 208.80

**Ax, Ay:** Área total de los muros resistentes en el sentido X e Y respectivamente en (m<sup>2</sup>).

**Tk:** Resistencia a cortante característica del tipo de mampostería en (Ton/m<sup>2</sup>). → 18.00

**h:** Altura media de los pisos en (m). → 2.60

**Pm:** Peso específico de la mampostería en (Ton/m<sup>3</sup>). → 1.80

**Ps:** Peso por unidad de área del diafragma en (Ton/m<sup>2</sup>). → 0.30

Cálculo del cortante Ax, Ay:

N: 2.00                      Lx: 18.00                      h: 2.60 → Ax = 93.60

N: 2.00                      Ly: 2.20 y 3.60                      h: 2.60 → Ay = 30.16

Donde,

$$A = \min. [ Ax; Ay ] \rightarrow A = 30.16$$

$$B = \max. [ Ax; Ay ] \rightarrow B = 93.60$$

$$\alpha_0 = A / At \rightarrow \alpha_0 = 0.14$$

$$\gamma = B / A \rightarrow \gamma = 3.103$$

$$q = 3.074$$

$$C = 0.50$$

$\bar{G} = 0.40$  coeficiente sísmico de referencia

$$\alpha = C / \bar{G} \rightarrow \alpha = 1.24$$

De acuerdo con los resultados obtenidos mediante el software ArcGIS programado, se tiene que la estructura clasificaría en este parámetro la clasifica será (A).

Puesto que el valor de  $\alpha$  es superior a 1.

#### **Parámetro 4.** Posición del edificio y cimentación

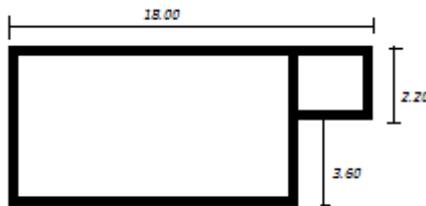
La calificación en este parámetro está ligada con dos aspectos, la pendiente cuyo valor en este caso se encuentre por debajo del 10%, con lo cual se estaría cumpliendo uno de los requisitos de clasificación (A), sin embargo el segundo aspecto habla del suelo y de las fundaciones, el cual según estudios realizados se califica como un suelo suelto o de relleno. Por lo anterior y de acuerdo con lo establecido por este método de trabajo se clasifica será (A).

#### **Parámetro 5.** Diafragmas horizontales

La clasificación en este parámetro está ligada a aspectos estructurales el cual es la verificación del diafragma rígido, los diafragmas de esta edificación presentan conexiones correctas con los muros estructurales, además de que no hay desnivel en este. De acuerdo a lo anterior se puede decir que este parámetro la clasificación será (A).

#### **Parámetro 6.** Configuración en planta

La clasificación en este parámetro está ligada a aspectos geométricos como la irregularidad en planta.



Según las condicionales de forma se tiene que:

Configuración en Planta	Valores (m)
L: largo de la edificación	18.00
a: ancho del edificio	2.20
b: longitud de recorte del edificio	3.60

$\beta_1$	0.12
$\beta_2$	0.20

De acuerdo a los datos obtenidos y del criterio destaca el método trabajado, donde  $\beta_2$  se encuentra entre 0.1 y 0.2, la estructura se clasifica será (B).

Es decir de configuración en planta irregular y no ideal.

### **Parámetro 7. Configuración en elevación**

La clasificación en este parámetro está ligada a aspectos geométricos como lo es la irregularidad en altura, el conjunto de viviendas dan la posibilidad de aumentar el número de pisos y esto afecta claramente el parámetro de configuración de elevación (parámetro 7) y es por esta razón que se le asigna una clasificación (A), puesto que en este caso no presenta aumento de área significativo y no cuenta con salidas o protuberancias en altura, a continuación se realizó el estudio del parámetro en esta vivienda de modo ilustrativo ( ver figura 20), por lo que este aspecto el edificio se cataloga como de clasificación A, puesto que no

presenta protuberancias en altura. Según las condicionales de forma en altura se tiene que:

Configuración en Elevación	Valores (m)
T: distancia de la irregularidad	0.00
H: altura total del edificio	5.20
A: área del piso bajo	96.48
▲A: cambio de áreas de piso	0.84
Área de Porche	0.00

T/H	▲A/A (%)	▲porche
0.00	0.87	0.00

### Parámetro 8. Distancia máxima entre los muros

La clasificación en este parámetro está ligada a aspectos geométricos como lo es cantidad de muros en las dos direcciones.

Distancia entre muros	Valores (m)
L: distancia entre los muros	2.60
S: espesor del muro maestro	0.15

L/S
17.33

De acuerdo con lo anterior, la relación entre la distancia entre los muros transversales y el espesor del muro maestro indica que es 17.33, lo cual según las consideraciones L/S está en entre 15 y 18, por lo tanto se clasifica será (B).

### Parámetro 9. Tipo de Cubierta

La clasificación en este parámetro está ligada a aspectos estructurales el cual es la verificación de vigas de amarre o amarre de cubiertas. La estructura de cubierta clasifica será (D) puesto que es un edificio con cubierta inestable y sin viga cumbreira.

### Parámetro 10. Elementos no estructurales

La edificación se clasifica será (C) puesto que es una estructura tiene elemento de pequeña dimensión mal vinculado a la pared.

### Parámetro 11. Estado de conservación

La edificación se clasifica será (A), puesto que los muros no presentan lesiones capilares, presentando un buen estado actual.

Tabla: 17

Escala numérica de la edificación sector 020 – Mz. 03.

Parámetros	Clase Ki				Peso Wi
	A	B	C	D	
1. Organización del sistema resistente.	-	-	20	-	1.00
2. Calidad del sistema resistente.	-	5	-	-	0.25
3. Resistencia convencional.	0	-	-	-	1.50
4. Posición del edificio y cimentación.	0	-	-	-	0.75
5. Diafragma horizontales.	0	-	-	-	1.00
6. Configuración en planta.	-	5	-	-	0.50
7. Configuración en elevación.	0	-	-	-	1.00
8. Distancia máxima entre los muros.	-	5	-	-	0.25
9. Tipo de cubierta.	-	-	-	45	1.00
10. Elementos no estructurales.	-	-	25	-	0.25
11. Estado de conservación.	0	-	-	-	1.00

De tal modo que el índice de vulnerabilidad de acuerdo con la ecuación, (mostrado en la tabla 17).

$$IV = \sum_{i=1}^{11} K_i W_i$$

Será:  $IV = 76.25$

Dividiendo este valor por el valor máximo porcentual que se podría obtener (382.5) se tiene:  $IV/382.5 = 19.93\%$  Como el valor es superior al 15%, de acuerdo a la tabla 11. Se define como edificación con un grado de vulnerabilidad sísmico Medio.

### Calculo del Peligro:

Peligro = 0.4 Sismicidad + 0.4 Suelo + 0.2 Topografía o Pendiente

Donde,

Sismicidad = 3.00, puesto que nos encontramos en una zona costera lo cual tiene Alta Sismicidad.

Suelo = 1.50

Topografía o Pendiente = Se toma valores que nos arroja el software.

Reemplazando en la ecuación ( $\phi$ ) y tabla 05... (capítulo 3.7.1).

Peligro Sísmico = 2.00, lo cual la edificación se encuentra en el rango medio (ver tabla 06)

### **Calculo del Riesgo Sísmico:**

Reemplazando en la ecuación... ( $\gamma$ ) ver tabla 07 (capítulo 3.8.1)

Riesgo Sísmico = 0.5 Vulnerabilidad Sísmica + 0.5 Peligro Sísmico

Riesgo Sísmico = 2.00, (ver la tabla 08, capítulo 2.81), lo cual indica que el grado de riesgo sísmico es media

A continuación (ver tabla 18) se presenta un resumen detallado de los cálculos realizados de las manzanas evaluadas en el sector 20.

Tabla: 18  
**Resumen del análisis de las manzanas del sector 20**

<u>DISTRITO</u>	<u>ZONA</u>	<u>MZA</u>	<u>Uso</u>	<u>Material</u>	<u>Mat Techo</u>	<u>Parm1</u>	<u>Parm2</u>	<u>Parm3</u>	<u>Parm4</u>	<u>Parm5</u>	<u>Parm6</u>	<u>Parm7</u>	<u>Parm8</u>	<u>Parm9</u>	<u>Parm10</u>	<u>Parm11</u>
CHORRILLOS	02000	019	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	5	0	25	15	0	0	5	0	0	0
CHORRILLOS	02000	003	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	5	0	0	0	5	0	5	45	25	0
CHORRILLOS	02000	040	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	45	5	0	25	15	0	0	5	25	25	0
CHORRILLOS	02000	004A	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	45	5	0	25	15	0	25	5	0	0	0
CHORRILLOS	02000	026	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	5	0	25	15	0	25	0	15	25	0
CHORRILLOS	02000	008	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	5	0	25	15	0	25	0	0	0	0
CHORRILLOS	02000	021	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	5	0	25	15	0	25	0	0	25	0
CHORRILLOS	02000	027B	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	5	5	0	25	15	0	25	5	0	0	0
CHORRILLOS	02000	007	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	5	0	25	15	0	0	5	25	0	0
CHORRILLOS	02000	010	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	45	5	0	25	15	0	25	5	15	25	0
CHORRILLOS	02000	023	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	5	0	25	15	0	0	5	0	25	0
CHORRILLOS	02000	009	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	45	5	0	5	5	0	25	5	25	25	0
CHORRILLOS	02000	004B	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	5	5	0	5	5	0	25	0	0	25	0
CHORRILLOS	02000	025	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	5	0	5	5	0	0	5	0	0	0
CHORRILLOS	02000	012	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	45	25	0	25	15	0	25	5	0	25	0
CHORRILLOS	02000	006	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	5	0	25	15	0	25	5	25	0	0
CHORRILLOS	02000	022B	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	5	0	25	15	0	0	5	25	0	0
CHORRILLOS	02000	024	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	25	0	5	5	0	25	5	15	25	0
CHORRILLOS	02000	011	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	5	0	25	15	0	25	5	15	0	0
CHORRILLOS	02000	020	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	5	0	5	5	0	25	5	25	25	0
CHORRILLOS	02000	016	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	5	0	25	15	0	0	5	15	25	0
CHORRILLOS	02000	017	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	5	0	25	15	0	25	5	0	25	0
CHORRILLOS	02000	005	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	25	0	5	5	0	25	5	0	0	0
CHORRILLOS	02000	018	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	25	0	5	5	0	0	5	15	25	0
CHORRILLOS	02000	015	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	45	5	0	25	15	0	0	0	45	25	0

Continuación de la tabla 18

<u>IndV</u>	<u>IndV N</u>	<u>Nivel Vuln</u>	<u>Sism</u>	<u>Suelo</u>	<u>Topo</u>	<u>Peligro</u>	<u>Nivel Pelg</u>	<u>Riesg Sism</u>	<u>Nivel Riesgo</u>
56.25	14.71	Baja	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	1.50	Medio
76.25	19.93	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
112.50	29.41	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
106.25	27.78	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
101.25	26.47	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
80.00	20.92	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
86.25	22.55	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
66.25	17.32	Media	3.00	1.50	2.00	2.20	Media	2.00	Medio
81.25	21.24	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
127.50	33.33	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
62.50	16.34	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
112.50	29.41	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
46.25	12.09	Baja	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	1.50	Medio
31.25	8.17	Baja	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	1.50	Medio
117.50	30.72	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
106.25	27.78	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
81.25	21.24	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
82.50	21.57	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
96.25	25.16	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
87.50	22.88	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
77.50	20.26	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
87.50	22.88	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
61.25	16.01	Media	3.00	1.50	2.00	2.20	Media	2.00	Medio
57.50	15.03	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
131.25	34.31	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio

**6.3.2.3. Sector 21 - Mz. 054 (figura 41)**



Figura: 41. Detalle de la edificación modelo del Sector 021 - Mz. 54

### **Parámetro 1.** Organización del sistema resistente

Para definir la clase A, B, C o D de las edificaciones de albañilería se tuvo en cuenta los aspectos estructurales como muros confinados y reforzados, en este parámetro se definió qué:

Lo primero que se destaca en esta edificaciones es que presenta en todas sus plantas muros confinados, conexiones realizadas mediante vigas en los muros los cuales transmitirán esfuerzos cortantes a los muros, lo cual indica que se ajusta para la primera clasificación será (B).

### **Parámetro 2.** Calidad del sistema resistente

Según la visita de campo realizada se observó los aspectos constructivos como la calidad de las juntas de pega en mortero, tipo y disposición de la mampostería y calidad de las juntas de los materiales. Los ladrillos son industriales de dimensiones bien cortadas mas no muy homogéneas en toda la extensión del muro, los muros tienen piezas bien ligadas (espesores de pega de 1.5 cm generalmente), lo que genera que en este parámetro la clasificación será (B).

### **Parámetro 3.** Resistencia convencional

Con datos obtenidos en campo tales como el número de pisos (2) el área total cubierta, las áreas resistentes en cada sentido, la altura media del piso, se procedió a averiguar la resistencia cortante de mampostería, el peso específico de la mampostería y el peso por unidad de área diafragma.

Calculo de la Resistencia Convencional:

$$C = \frac{a_0 \tau_x}{q N} \sqrt{1 + \frac{q N}{1.5 a_0 \tau_x (1 + \gamma)}} \quad \wedge \quad q = \frac{(A + B) h}{A_t} P_m + P_s$$

**N:** Número de pisos. → 2

**At:** Área total cubierta en (m<sup>2</sup>). → 288.00

**Ax, Ay:** Área total de los muros resistentes en el sentido X e Y respectivamente en (m<sup>2</sup>).

**Tk:** Resistencia a cortante característica del tipo de mampostería en (Ton/m<sup>2</sup>). → 18.00

**h:** Altura media de los pisos en (m). → 2.6

**Pm:** Peso específico de la mampostería en (Ton/m<sup>3</sup>). → 1.80

**Ps:** Peso por unidad de área del diafragma en (Ton/m<sup>2</sup>). → 0.30

Cálculo del cortante Ax, Ay:

N: 2.00                      Lx: 18.00                      h: 2.60 → Ax = 93.60

N: 2.00                      Ly: 8.00                      h: 2.60 → Ay = 41.60

Donde,

$$A = \min. [ Ax; Ay ] \rightarrow A = 41.60$$

$$B = \max. [ Ax; Ay ] \rightarrow B = 93.60$$

$$\alpha_o = A / At \rightarrow \alpha_o = 0.14$$

$$\gamma = B / A \rightarrow \gamma = 2.25$$

$$q = 2.50$$

$$C = 0.62$$

$$\zeta = 0.40 \text{ coeficiente sísmico de referencia}$$

$$\alpha = C / \zeta \rightarrow \alpha = 1.54$$

De acuerdo con los resultados obtenidos mediante el software ArcGIS programado, se tiene que la estructura clasificaría en este parámetro la clasificación será (A), puesto que el valor de  $\alpha$  es superior a 1.

#### **Parámetro 4.** Posición del edificio y cimentación

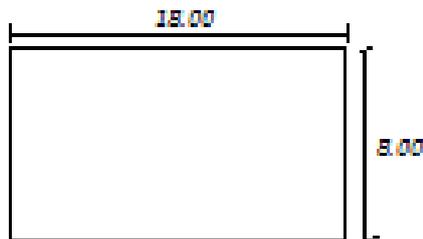
La calificación en este parámetro está ligada con dos aspectos, la pendiente cuyo valor en este caso se por debajo del 10%, con lo cual se estaría cumpliendo uno de los requisitos de clasificación (A), sin embargo el segundo aspecto habla del suelo y de las fundaciones, el cual según estudios realizados se califica como un suelo suelto o de relleno. Por lo anterior y de acuerdo con lo establecido por este método de trabajo la clasificación será (A).

#### **Parámetro 5.** Diafragmas horizontales

La clasificación en este parámetro está ligada a aspectos estructurales el cual es la verificación del diafragma rígido, los diafragmas de esta edificación consisten en las vigas de amarre y losa aligerada, estos diafragmas presentan conexiones correctas con los muros estructurales, además de que no cuenta con ausencia de planos a desnivel. De acuerdo a lo anterior se puede decir que este parámetro está en clasificación será (B).

#### **Parámetro 6.** Configuración en planta

La clasificación en este parámetro está ligada a aspectos geométricos como la irregularidad en planta.



Según las condicionales de forma se tiene que:

Configuración en Planta	Valores (m)
L: largo de la edificación	18.00
a: ancho del edificio	8.00
b: longitud de recorte del edificio	0.00

$\beta_1$	0.44
$\beta_2$	0.00

De acuerdo a los datos obtenidos y del criterio destaca el método trabajado, donde  $\beta_1$  está entre 0.6 y 0.8, la estructura se clasifica como (C), es decir de configuración en planta regular mas no ideal.

### **Parámetro 7.** Configuración en elevación

La clasificación en este parámetro está ligada a aspectos geométricos como lo es la irregularidad en altura, por lo que este aspecto el edificio se cataloga como de clasificación (A), puesto que no presenta protuberancias en altura. Según las condicionales de forma en altura se tiene que:

Configuración en Elevación	Valores (m)
T: distancia de la irregularidad	0.00
H: altura total del edificio	5.20
A: área del piso bajo	144.00
▲ A: cambio de áreas de piso	0.00
Área de Porche	0.00

T/H	▲ A/A (%)	▲ porche
0.00	0.00	0.00

### **Parámetro 8.** Distancia máxima entre los muros

La clasificación en este parámetro está ligada a aspectos geométricos como lo es cantidad de muros en las dos direcciones.

Distancia entre muros	Valores (m)
L: distancia entre los muros	2.20
S: espesor del muro maestro	0.15

L/S
14.67

De acuerdo con lo anterior, la relación entre la distancia entre los muros transversales y el espesor del muro maestro indica que es 14.67, lo cual según las consideraciones L/S es menor 15, por lo tanto se clasifica como (A).

**Parámetro 9.** Tipo de Cubierta

La clasificación en este parámetro está ligada a aspectos estructurales el cual es la verificación de vigas de amarre o amarre de cubiertas. La estructura de cubierta clasifica como (A).

**Parámetro 10.** Elementos no estructurales

La edificación se clasifica como (A) puesto que es una estructura que no presenta parapetos ni cornisas.

**Parámetro 11.** Estado de conservación

Se clasifica la edificación como (A), puesto que los muros no presentan lesiones capilares, presentando un buen estado actual.

Tabla: 19  
Escala numérica de la edificación sector 021 – Mz. 047.

Parámetros	Clase Ki				Peso Wi
	A	B	C	D	
1. Organización del sistema resistente.	-	5	-	-	1.00
2. Calidad del sistema resistente.	-	5	-	-	0.25
3. Resistencia convencional.	0	-	-	-	1.50
4. Posición del edificio y cimentación.	-	5	-	-	0.75
5. Diafragma horizontales.	-	5	-	-	1.00
6. Configuración en planta.	-	-	25	-	0.50
7. Configuración en elevación.	0	-	-	-	1.00
8. Distancia máxima entre los muros.	0	-	-	-	0.25
9. Tipo de cubierta.	0	-	-	-	1.00
10. Elementos no estructurales.	0	-	-	-	0.25
11. Estado de conservación.	0	-	-	-	1.00

De tal modo que el índice de vulnerabilidad de acuerdo con la ecuación, (mostrado en la tabla 19).

$$IV = \sum_{i=1}^{11} K_i W_i$$

Será: IV = 27.50

Dividiendo este valor por el valor máximo porcentual que se podría obtener (382.5) se tiene:  $IV/382.5 = 7.19\%$  Como el valor es menor al 15%, de acuerdo a la tabla 11. Se define como edificación con un grado de vulnerabilidad sísmico Bajo.

#### Calculo del Peligro:

Peligro = 0.4 Sismicidad + 0.4 Suelo + 0.2 Topografía o Pendiente

Donde,

Sismicidad = 3.00, puesto que nos encontramos en una zona costera lo cual tiene Alta Sismicidad.

Suelo = 1.50

Topografía o Pendiente = Se toma valores que nos arroja el software.

Reemplazando en la ecuación ( $\phi$ ) y tabla 05... (capítulo 3.7.1).

Peligro Sísmico = 2.00, lo cual la edificación se encuentra en el rango medio (ver tabla 06)

**Calculo del Riesgo Sísmico:**

Reemplazando en la ecuación... ( $\gamma$ ) y tabla 07 (capítulo 3.8.1)

Riesgo Sísmico = 0.5 Vulnerabilidad Sísmica + 0.5 Peligro Sísmico

Riesgo Sísmico = 1.50, (ver la tabla 08, capítulo 2.81), lo cual indica que el grado de riesgo sísmico es media.

A continuación (ver tabla 20) se presenta un resumen detallado de los cálculos realizados de las manzanas evaluadas en el sector 21.

**Tabla: 20**  
**Resumen del análisis de las manzanas del sector 21**

<u>DISTRITO</u>	<u>ZONA</u>	<u>MZA</u>	<u>Uso</u>	<u>Material</u>	<u>Mat Techo</u>	<u>Parm1</u>	<u>Parm2</u>	<u>Parm3</u>	<u>Parm4</u>	<u>Parm5</u>	<u>Parm6</u>	<u>Parm7</u>	<u>Parm8</u>	<u>Parm9</u>	<u>Parm10</u>	<u>Parm11</u>
CHORRILLOS	02100	001	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	5	0	5	5	0	25	5	15	0	0
CHORRILLOS	02100	006A	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	5	5	0	25	15	0	25	5	15	25	0
CHORRILLOS	02100	006B	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	5	0	25	15	0	0	5	15	25	0
CHORRILLOS	02100	013B	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	45	25	0	25	15	0	25	5	0	0	0
CHORRILLOS	02100	011	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	5	0	25	15	0	0	5	0	25	0
CHORRILLOS	02100	052	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	25	0	5	5	0	25	5	45	25	0
CHORRILLOS	02100	050	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	45	5	0	5	5	0	25	5	0	0	0
CHORRILLOS	02100	025	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	5	5	0	5	5	0	0	5	25	45	0
CHORRILLOS	02100	057	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	5	5	0	0	0	0	0	0	0	25	0
CHORRILLOS	02100	051	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	5	5	0	5	5	0	25	5	0	25	0
CHORRILLOS	02100	047	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	5	0	5	5	0	25	5	0	0	0
CHORRILLOS	02100	049	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	5	0	25	15	0	0	5	15	25	0
CHORRILLOS	02100	040	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	5	0	25	15	0	0	5	0	25	0
CHORRILLOS	02100	034	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	5	0	5	5	0	0	5	0	0	0
CHORRILLOS	02100	010	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	25	0	25	15	0	0	5	45	25	0
CHORRILLOS	02100	008	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	5	0	25	15	0	25	0	15	0	0
CHORRILLOS	02100	014	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	5	5	0	25	15	0	0	0	0	0	0
CHORRILLOS	02100	053	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	45	25	0	25	15	0	25	5	25	25	0
CHORRILLOS	02100	003	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	5	0	5	5	0	0	0	15	25	0
CHORRILLOS	02100	006C	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	5	0	25	15	0	0	5	15	25	0
CHORRILLOS	02100	002	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	45	5	0	25	15	0	0	5	15	25	0
CHORRILLOS	02100	048	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	5	0	25	15	0	25	5	15	25	0
CHORRILLOS	02100	004	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	5	0	25	15	0	25	5	0	0	0
CHORRILLOS	02100	005	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	5	5	0	25	15	0	25	5	25	0	0
CHORRILLOS	02100	026	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	5	0	25	15	0	0	5	15	25	0
CHORRILLOS	02100	027	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	5	0	5	5	0	25	0	15	25	0

Continua

CHORRILLOS	02100	054	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	5	5	0	5	5	25	0	0	0	0	0
CHORRILLOS	02100	013A	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	45	25	0	25	15	0	0	5	0	0	0
CHORRILLOS	02100	028	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	25	0	25	15	0	25	5	25	0	0
CHORRILLOS	02100	015	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	5	0	25	15	0	0	5	25	0	0
CHORRILLOS	02100	016	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	45	25	0	25	15	0	25	5	25	25	0
CHORRILLOS	02100	007	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	5	0	25	15	0	0	5	0	25	0
CHORRILLOS	02100	022	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	45	25	0	5	5	0	25	5	15	0	0
CHORRILLOS	02100	060	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	5	0	5	5	0	25	5	15	25	0
CHORRILLOS	02100	056	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	25	0	25	15	0	0	5	0	25	0
CHORRILLOS	02100	055	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	5	0	25	15	0	25	5	25	0	0
CHORRILLOS	02100	059	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	25	0	25	15	0	0	5	0	25	0
CHORRILLOS	02100	023	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	5	5	0	25	15	0	25	0	0	0	0
CHORRILLOS	02100	058	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	45	5	0	5	5	0	25	5	15	25	0
CHORRILLOS	02100	029	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	5	0	5	5	0	25	5	25	0	0
CHORRILLOS	02100	030	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	45	25	0	5	5	0	0	5	0	25	0
CHORRILLOS	02100	033	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	5	0	25	15	0	0	5	15	25	0
CHORRILLOS	02100	037	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	5	0	0	0	0	25	0	25	0	0
CHORRILLOS	02100	041	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	5	0	5	5	0	25	5	15	25	0
CHORRILLOS	02100	032	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	25	0	5	5	0	0	5	25	25	0

Continúa tabla 20

<u>IndV</u>	<u>IndV_N</u>	<u>Nivel Vuln</u>	<u>Sism</u>	<u>Suelo</u>	<u>Topo</u>	<u>Peligro</u>	<u>Nivel Pelg</u>	<u>Riesg Sism</u>	<u>Nivel Riesgo</u>
71.25	18.63	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
87.50	22.88	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
77.50	20.26	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
111.25	29.09	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
62.50	16.34	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
112.50	29.41	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
81.25	21.24	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
52.50	13.73	Baja	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	1.50	Medio
12.50	3.27	Baja	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	1.50	Medio
47.50	12.42	Baja	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	1.50	Medio
56.25	14.71	Baja	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	1.50	Medio
77.50	20.26	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
62.50	16.34	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
31.25	8.17	Baja	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	1.50	Medio
112.50	29.41	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
95.00	24.84	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
40.00	10.46	Baja	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	1.50	Medio
142.50	37.25	Alta	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.50	Alta
51.25	13.40	Baja	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	1.50	Medio
77.50	20.26	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
102.50	26.80	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
102.50	26.80	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
81.25	21.24	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
91.25	23.86	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
77.50	20.26	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
76.25	19.93	Media	3.00	1.50	2.00	2.20	Media	2.00	Medio
27.50	7.19	Baja	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	1.50	Medio
86.25	22.55	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
111.25	29.09	Media	3.00	1.50	2.00	2.20	Media	2.00	Medio
81.25	21.24	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
142.50	37.25	Alta	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.50	Alta
62.50	16.34	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
101.25	26.47	Media	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	Medio
77.50	20.26	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
67.50	17.65	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
106.25	27.78	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
67.50	17.65	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
65.00	16.99	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
102.50	26.80	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
81.25	21.24	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
67.50	17.65	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
77.50	20.26	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
71.25	18.63	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
77.50	20.26	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
67.50	17.65	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio

#### 6.3.2.4. Sector 22 - Mz. 026 (figura 42)



Figura: 42. Detalle de la edificación modelo del Sector 022 - Mz. 25

#### **Parámetro 1.** Organización del sistema resistente

Para definir la clase A, B, C o D de las edificaciones de albañilería se tuvo en cuenta los aspectos estructurales como muros confinados y reforzados, en este parámetro se definió qué:

Lo primero que se destaca en esta edificación es que presenta conexiones realizadas mediante vigas en los muros los cuales transmitirán esfuerzos cortantes a los muros, lo cual indica que se ajusta para la primera la clasificación será (B).

#### **Parámetro 2.** Calidad del sistema resistente

Según la visita de campo realizada se observó los aspectos constructivos como la calidad de las juntas de pega en mortero, tipo y disposición de la mampostería y calidad de las juntas de los materiales. Los ladrillos son industriales de dimensiones bien cortadas mas no muy homogéneas en toda la extensión del muro, los muros tienen piezas bien ligadas (espesores de pega de 1.4cm generalmente), lo que genera que en este parámetro la clasificación será (B).

### Parámetro 3. Resistencia convencional

Con datos obtenidos en campo tales como el número de pisos (2) el área total cubierta, las áreas resistentes en cada sentido, la altura media del piso, se procedió a averiguar la resistencia cortante de mampostería, el peso específico de la mampostería y el peso por unidad de área diafragma.

#### Calculo de la Resistencia Convencional:

$$C = \frac{\alpha_0 \tau_K}{q N} \sqrt{1 + \frac{q N}{1.5 \alpha_0 \tau_K (1 + \gamma)}} \quad \wedge \quad q = \frac{(A+B)h}{A_t} P_m + P_s$$

**N:** Número de pisos. → 2

**At:** Área total cubierta en (m2). → 240.00

**Ax, Ay:** Área total de los muros resistentes en el sentido X e Y respectivamente en (m2).

**Tk:** Resistencia a cortante característica del tipo de mampostería en (Ton/m2). → 18.00

**h:** Altura media de los pisos en (m). → 2.60

**Pm:** Peso específico de la mampostería en (Ton/m3). → 1.80

**Ps:** Peso por unidad de área del diafragma en (Ton/m2). → 0.30

Cálculo del cortante Ax, Ay:

N: 2.00                      Lx: 16.00                      h: 2.60 → Ax = 83.20

N: 2.00                      Ly: 7.50                      h: 2.60 → Ay = 39.00

Donde,

$$A = \min. [ Ax; Ay ] \rightarrow A = 39.00$$

$$B = \max. [ Ax; Ay ] \rightarrow B = 83.20$$

$$\alpha_0 = A / At \rightarrow \alpha_0 = 0.16$$

$$\gamma = B / A \rightarrow \gamma = 2.13$$

$$q = 2.68$$

$$C = 0.64$$

$\bar{G} = 0.40$  coeficiente sísmico de referencia

$$\alpha = C / \bar{G} \rightarrow \alpha = 1.67$$

De acuerdo con los resultados obtenidos mediante el software ArcGIS programado, se tiene que la estructura clasificaría en este parámetro la clasificación será (A), puesto que el valor de  $\alpha$  es superior a 1.

#### **Parámetro 4.** Posición del edificio y cimentación

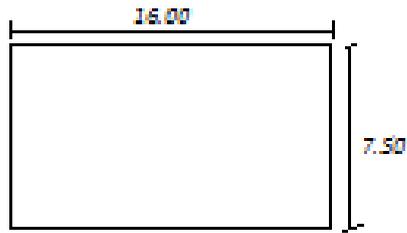
La calificación en este parámetro está ligada con dos aspectos, la pendiente cuyo valor en este caso se encuentre por debajo del 10%, con lo cual se estaría cumpliendo uno de los requisitos de clasificación (A), sin embargo el segundo aspecto habla del suelo y de las fundaciones, el cual según estudios realizados se califica como un suelo suelto o de relleno. Por lo anterior y de acuerdo con lo establecido por este método de trabajo la clasifica será (A).

#### **Parámetro 5.** Diafragmas horizontales

La clasificación en este parámetro está ligada a aspectos estructurales el cual es la verificación del diafragma rígido, los diafragmas de esta edificación consisten en las vigas de amarre y en la respectiva placa superior, estos diafragmas de concreto presentan conexiones eficaces con los muros estructurales, además que no hay desniveles en estos. De acuerdo a lo anterior se puede decir que este parámetro la clasificación será (A).

#### **Parámetro 6.** Configuración en planta

La clasificación en este parámetro está ligada a aspectos geométricos como la irregularidad en planta.



Según las condicionales de forma se tiene que:

Configuración en Planta	Valores (m)
L: largo de la edificación	16.00
a: ancho del edificio	7.50
b: longitud de recorte del edificio	0.00

$\beta_1$	0.47
$\beta_2$	0.00

De acuerdo a los datos obtenidos y del criterio destaca el método trabajado, donde  $\beta_1$  está entre 0.4 y 0.6, la clasificación será (C), es decir de configuración en planta regular mas no ideal.

#### **Parámetro 7. Configuración en elevación**

La clasificación en este parámetro está ligada a aspectos geométricos como lo es la irregularidad en altura, el conjunto de viviendas dan la posibilidad de aumentar el número de pisos y esto afecta claramente el parámetro de configuración de elevación (parámetro 7) y es por esta razón que se le asigna una clasificación (A), puesto que en este caso no presenta aumento de área significativo y no cuenta con salidas o protuberancias en altura, a continuación se realizó el estudio del parámetro en esta vivienda de modo ilustrativo., por lo que este aspecto el edificio la clasificación será A, puesto que no presenta protuberancias en altura. Según las condicionales de forma en altura se tiene que:

Configuración en Elevación	Valores (m)
T: distancia de la irregularidad	0.00
H: altura total del edificio	5.20
A: área del piso bajo	120.00
▲ A: cambio de áreas de piso	0.00
Área de Porche	0.00

T/H	▲ A/A (%)	▲ porche
0.00	0.00	0.00

### **Parámetro 8.** Distancia máxima entre los muros

La clasificación en este parámetro está ligada a aspectos geométricos como lo es cantidad de muros en las dos direcciones.

Distancia entre muros	Valores (m)
L: distancia entre los muros	2.45
S: espesor del muro maestro	0.15

L/S
16.33

De acuerdo con lo anterior, la relación entre la distancia entre los muros transversales y el espesor del muro maestro indica que es 16.33, lo cual según las consideraciones L/S está en entre 15 y 18, por lo tanto se clasifica será (B).

### **Parámetro 9.** Tipo de Cubierta

La clasificación en este parámetro está ligada a aspectos estructurales el cual es la verificación de vigas de amarre o amarre de cubiertas. La estructura de cubierta clasificación será (A),

**Parámetro 10.** Elementos no estructurales

La edificación se clasifica como (C) puesto que es una estructura que tiene en el techo muros pequeños mal vinculados que pueden caer en caso de un evento sísmico.

**Parámetro 11.** Estado de conservación

Se clasifica la edificación como (A), puesto que los muros no presentan lesiones capilares, presentando un buen estado actual.

Resultados del análisis de la edificación en el sector 022 – Mz 025A.

Tabla: 21

Escala numérica de la edificación sector 022 – Mz. 025.

Parámetros	Clase Ki				Peso Wi
	A	B	C	D	
1. Organización del sistema resistente.	-	5	-	-	1.00
2. Calidad del sistema resistente.	-	5	-	-	0.25
3. Resistencia convencional.	0	-	-	-	1.50
4. Posición del edificio y cimentación.	0	-	-	-	0.75
5. Diafragma horizontales.	0	-	-	-	1.00
6. Configuración en planta.	-	-	25	-	0.50
7. Configuración en elevación.	0	-	-	-	1.00
8. Distancia máxima entre los muros.	-	5	-	-	0.25
9. Tipo de cubierta.	0	-	-	-	1.00
10. Elementos no estructurales.	-	-	25	-	0.25
11. Estado de conservación.	0	-	-	-	1.00

De tal modo que el índice de vulnerabilidad de acuerdo con la ecuación, (mostrado en la tabla 21).

$$VI = \sum_{i=1}^{11} K_i W_i$$

Será:  $IV = 102.50$

Dividiendo este valor por el valor máximo porcentual que se podría obtener (382.5) se tiene:  $IV/382.5 = 26.80\%$  Como el valor es superior al 15%, de acuerdo a la tabla 11. Se define como edificación con un grado de vulnerabilidad sísmico medio.

### **Calculo del Peligro:**

$\text{Peligro} = 0.4 \text{ Sismicidad} + 0.4 \text{ Suelo} + 0.2 \text{ Topografía o Pendiente}$

Donde,

Sismicidad = 3.00, puesto que nos encontramos en una zona costera lo cual tiene Alta Sismicidad.

Suelo = 1.50

Topografía o Pendiente = Se toma valores que nos arroja el software.

Reemplazando en la ecuación ( $\phi$ ) y tabla 05... (capítulo 3.7.1).

Peligro Sísmico = 2.00, lo cual la edificación se encuentra en el rango medio (ver tabla 06)

### **Calculo del Riesgo Sísmico:**

Reemplazando en la ecuación... ( $\gamma$ ) y tabla 07 (capítulo 3.8.1)

$\text{Riesgo Sísmico} = 0.5 \text{ Vulnerabilidad Sísmica} + 0.5 \text{ Peligro Sísmico}$

Riesgo Sísmico = 2.00, (ver la tabla 08, capítulo 2.81), lo cual indica que el grado de riesgo sísmico es media

A continuación (ver tabla 22) se presenta un resumen detallado de los cálculos realizados de las manzanas evaluadas en el sector 22.

**Tabla: 22**  
**Resumen del análisis de las manzanas del sector 22**

<u>DISTRITO</u>	<u>ZONA</u>	<u>MZA</u>	<u>Uso</u>	<u>Material</u>	<u>Mat Techo</u>	<u>Parm1</u>	<u>Parm2</u>	<u>Parm3</u>	<u>Parm4</u>	<u>Parm5</u>	<u>Parm6</u>	<u>Parm7</u>	<u>Parm8</u>	<u>Parm9</u>	<u>Parm10</u>	<u>Parm11</u>
CHORRILLOS	02200	021	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	25	0	25	15	5	0	0	0	25	0
CHORRILLOS	02200	025A	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	5	5	0	0	0	25	0	5	0	25	0
CHORRILLOS	02200	024	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	5	0	25	15	0	0	5	0	0	0
CHORRILLOS	02200	034	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	5	0	5	5	0	0	5	0	0	0
CHORRILLOS	02200	003	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	5	5	0	5	5	0	25	5	0	0	0
CHORRILLOS	02200	031	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	5	0	5	5	0	0	5	45	25	0
CHORRILLOS	02200	015	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	45	25	0	25	15	0	25	5	0	0	0
CHORRILLOS	02200	026	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	5	0	25	15	0	25	5	15	25	0
CHORRILLOS	02200	013	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	5	5	0	5	5	0	0	0	15	25	0
CHORRILLOS	02200	042	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	5	5	0	25	15	0	0	5	0	0	0
CHORRILLOS	02200	020	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	5	0	25	15	0	25	5	15	25	0
CHORRILLOS	02200	023	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	25	0	25	15	0	25	5	0	25	0
CHORRILLOS	02200	008	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	5	0	25	15	0	0	5	25	25	0
CHORRILLOS	02200	030B	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	5	0	25	15	0	25	5	0	0	0
CHORRILLOS	02200	028	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	45	5	0	25	15	0	25	5	25	25	0
CHORRILLOS	02200	010	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	25	0	5	5	0	25	0	25	45	0
CHORRILLOS	02200	004	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	5	0	5	5	0	25	5	0	25	0
CHORRILLOS	02200	040A	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	45	25	0	25	15	0	25	5	15	25	0
CHORRILLOS	02200	032	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	5	25	0	5	5	0	0	5	15	0	0
CHORRILLOS	02200	014	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	25	0	25	15	0	25	5	0	0	0
CHORRILLOS	02200	005	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	5	5	0	25	15	0	25	5	15	0	0
CHORRILLOS	02200	019	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	25	0	25	15	0	0	5	25	25	0
CHORRILLOS	02200	016	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	25	0	25	15	0	25	5	0	0	0
CHORRILLOS	02200	035	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	5	0	25	15	0	0	5	25	25	0
CHORRILLOS	02200	001	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	5	0	25	15	0	0	0	45	25	0
CHORRILLOS	02200	033	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	45	25	0	25	15	0	25	5	45	0	0
CHORRILLOS	02200	017	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	5	0	5	5	0	25	5	0	25	0
CHORRILLOS	02200	012	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	5	5	0	5	5	0	0	5	0	0	0
CHORRILLOS	02200	036	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	20	25	0	25	15	0	25	0	0	25	0
CHORRILLOS	02200	011	Vivienda	Albañilería Confinada	Losa Aligerada	5	5	0	25	15	0	0	0	25	0	0

Continúa tabla 22.

<u>IndV</u>	<u>IndV N</u>	<u>Nivel Vuln</u>	<u>Sism</u>	<u>Suelo</u>	<u>Topo</u>	<u>Peligro</u>	<u>Nivel Pelg</u>	<u>Riesg Sism</u>	<u>Nivel Riesgo</u>
68.75	17.97	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
26.25	6.86	Baja	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	1.50	Medio
56.25	14.71	Baja	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	1.50	Medio
31.25	8.17	Baja	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	1.50	Medio
41.25	10.78	Baja	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	1.50	Medio
82.50	21.57	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
111.25	29.09	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
102.50	26.80	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
36.25	9.48	Baja	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	1.50	Medio
41.25	10.78	Baja	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	1.50	Medio
102.50	26.80	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
92.50	24.18	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
87.50	22.88	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
81.25	21.24	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
137.50	35.95	Alta	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.50	Alta
96.25	25.16	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
62.50	16.34	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
132.50	34.64	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
36.25	9.48	Baja	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	1.50	Medio
86.25	22.55	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
81.25	21.24	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
92.50	24.18	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
86.25	22.55	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
87.50	22.88	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
106.25	27.78	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
156.25	40.85	Alta	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.50	Alta
62.50	16.34	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
16.25	4.25	Baja	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	1.50	Medio
91.25	23.86	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio
65.00	16.99	Media	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	Medio

### 6.3.3. Análisis e interpretación de resultados

En esta investigación se evaluaron 128 manzanas, de los cuales se recopiló información teniendo en cuenta las edificaciones más comunes por manzana, (ver figura 43).

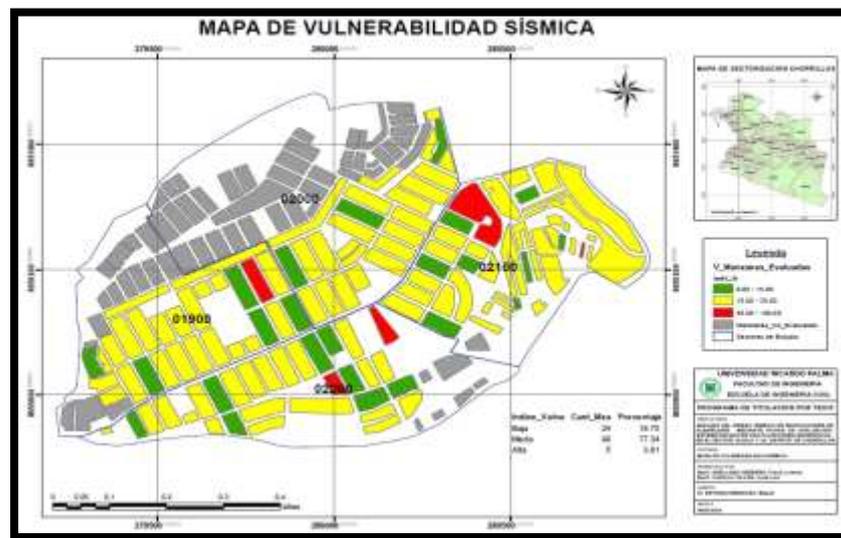


Figura: 43 Mapa de vulnerabilidad sísmica  
Fuente: Resultados de la investigación

En las edificaciones de albañilería, se observó varios aspectos que intervienen lo cual el 77.3%, presentan vulnerabilidad media, la mayoría de los cuales son resultado de la muy practicada autoconstrucción o construcción informal, esto también es debido a varios aspectos que disminuyen la calidad de estas estructuras, como son los procedimientos constructivos deficientes y lo más importante la falta de supervisión técnica, variedad de elementos no estructurales mal conectados al sistema resistente, irregularidades en planta y elevación, entre otros.

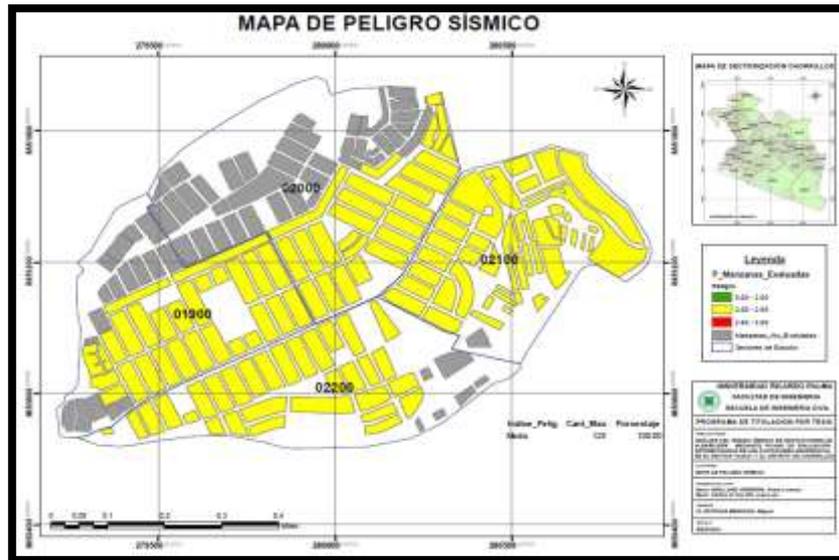


Figura: 44 Mapa del peligro sísmico  
Fuente: Resultados de la investigación

De las 128 manzanas evaluadas, el 100.00% tienen un peligro sísmico medio (ver figura 44), esto es en gran parte por la ubicación (pendiente del terreno) de los sectores de estudio, sumando que se encuentra en una zona sísmica alta.



Figura: 45 Mapa del riesgo sísmico  
Fuente: Resultados de la investigación

Se estima que el 96.09% de manzanas evaluadas, sus edificaciones presentaran daños considerables en sus muros y problemas de asentamiento, mientras que el 3,91% tendrá daños importantes en sus muros tal así que podrían llegar al colapso, (ver figura 45).

Para estimar el daño se consideró la siguiente función de Vulnerabilidad (ver figura 46) para la tipología existente en la zona de estudio, las cuales relacionan el índice de vulnerabilidad (“Iv”) con el índice de daño estimado, condicionado por las aceleraciones máximas del suelo. Las edificaciones en el sector 19, 20, 21 y 22 en el distrito de Chorrillos son predominantemente de uso común (viviendas), por lo que se consideraron tres intensidades sísmicas: el sismo frecuente, ocasional y raro con períodos de retorno de 45, 75 y 475 años.

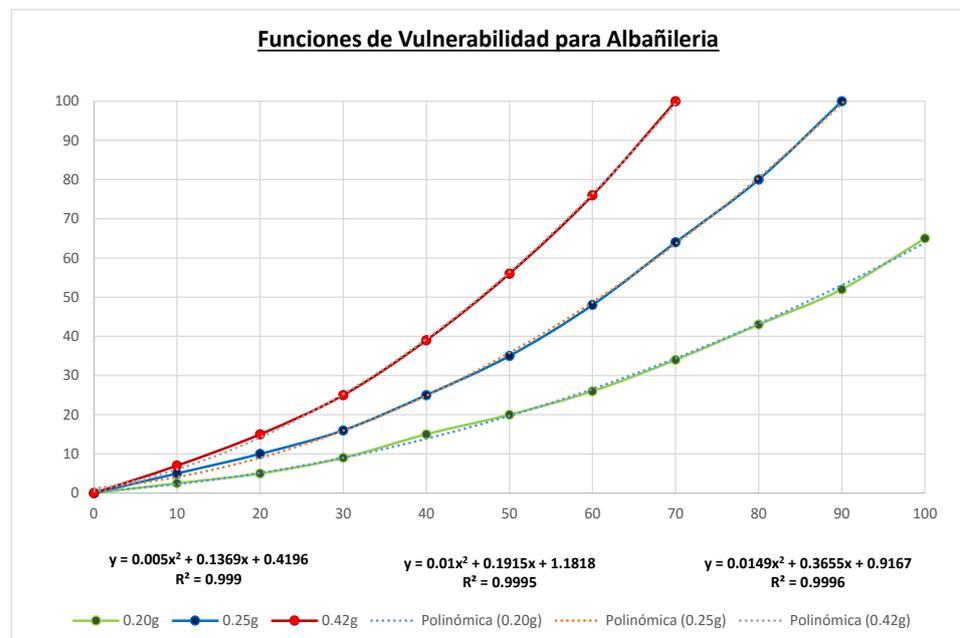


Figura: 46 Función de Vulnerabilidad para edificaciones en el Sector 19, 20, 21 y 22 del distrito de Chorrillos

Con la función de vulnerabilidad calibrada, se puede estimar los índices de daño en función de los valores de índice de vulnerabilidad y las intensidades sísmicas propuestas, (ver figura 47).

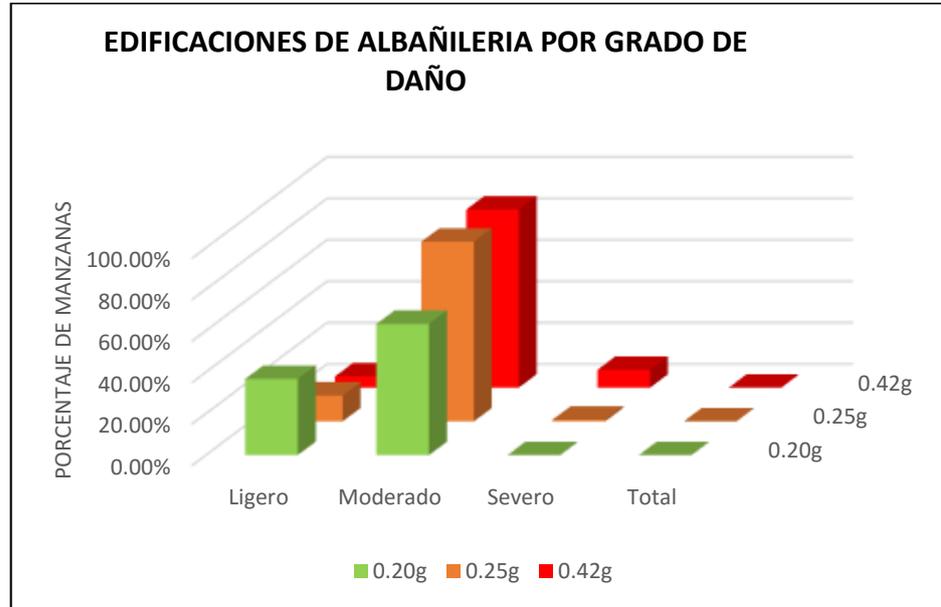


Figura: 47 Resultado de los niveles de daño en edificaciones de albañilería.

Tabla: 23 Daño obtenido de las edificaciones evaluadas.

	DAÑO OBTENIDO POR ACELERACIONES					
	0.20g		0.25g		0.42g	
Nivel de daño	N° Manzanas	%	N° Manzanas	%	N° Manzanas	%
Ligero	47	36.72%	16	12.50%	7	5.47%
Moderado	81	63.28%	111	86.72%	110	85.94%
Severo	0	0%	1	0.78%	11	8.59%
Total	0	0%	0	0%	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>128</b>	<b>100%</b>	<b>128</b>	<b>100%</b>	<b>128</b>	<b>100%</b>

Para el escenario de daño con aceleración de 0.42g correspondiente al sismo raro, se puede observar que el 85.94% de las edificaciones sufrirían un daño moderado, el 8,59% sufrirían un daño severo, (ver tabla 19) y con sus posibles escenarios (ver figura 48).

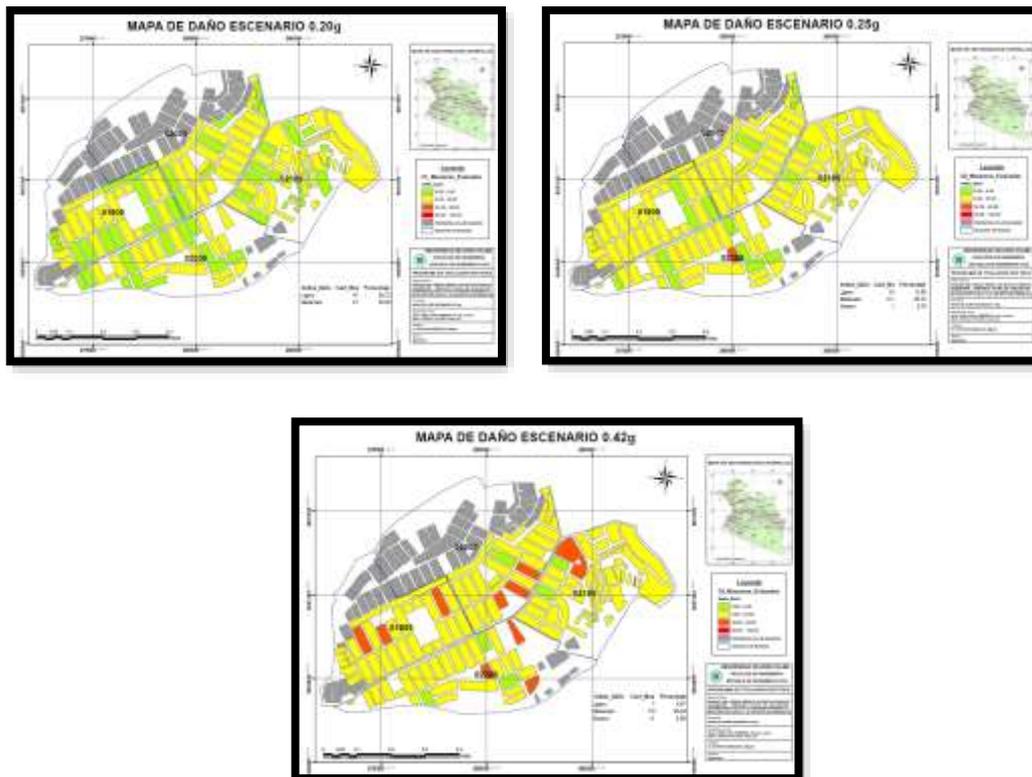


Figura: 48 Escenarios de daño para sismos frecuente, ocasional y raro en el sector 19, 20, 21 y 22 del distrito de Chorrillos.

## 6.4. Contrastación de resultados

### 6.4.1. Contrastación de hipótesis

- En el presente estudio se demuestra que la información obtenida en campo mediante fichas de evaluación, puede ser sistematizada en una plataforma geoespacial (ArcGIS), para el análisis de la vulnerabilidad sísmica y posteriormente la estimación del riesgo sísmico, (ver figuras de 31 al 38 que consiste en la elaboración de la base de datos.
- En cada una de las visitas a campo se recolecto la información sobre las características de las edificaciones comunes, (ver figura 49) por manzanas, mediante el uso de una ficha de evaluación.

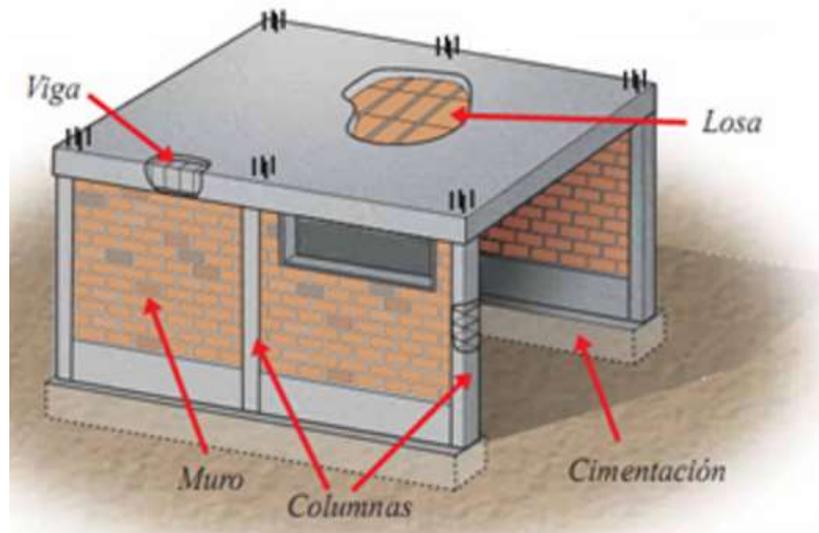


Figura: 49 Características típicas de las edificaciones.  
Fuente: <http://www.acerosarequipa.com>.

- La información recopilada sirve para el análisis de los parámetros de vulnerabilidad, los cuales al ser procesados en la plataforma geoespacial (ArcGIS), permiten la identificación de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones por manzana, al ser sometidas a aceleraciones del suelo de 0.20g, 0.25g y 0.42g. muestran la cuantificación de daños que sufrirá la zona de estudio.
- La estimación del riesgo sísmico se obtuvo a través del análisis de la vulnerabilidad sísmica y el peligro sísmico que se muestra la zona de estudio, el cual es importante para poder cooperar en la toma de medidas para la mitigación de la vulnerabilidad sísmica.

## CONCLUSIONES

1. El objetivo de este estudio es la sistematización de la información recopilada en campo, sobre las características de las edificaciones de albañilería en una plataforma geoespacial (ArcGIS), para determinar la Vulnerabilidad Sísmica en la zona de estudio y posteriormente evaluar el Riesgo Sísmico.
2. La presente investigación tiene como finalidad mostrar el uso de la metodología de la Vulnerabilidad (método Benedetti y Petrini) para la determinación de la Vulnerabilidad Sísmica y la estimación del Riesgo Sísmico.
3. Se ha elaborado una base de datos para las edificaciones de albañilería existente en el sector 19, 20, 21 y 22 del distrito de Chorrillos, que en investigaciones futuras sean tomadas los estudios como referencia a la prevención de la Vulnerabilidad Sísmica mediante la metodología de Benedetti y Petrini.
4. El método de vulnerabilidad cualitativa empleado para el análisis de los sectores 19, 20, 21 y 22, permitió un estudio preliminar de determinados sectores del distrito de Chorrillos de la ciudad de Lima. A través de la evaluación de 128 manzanas donde presenta un índice de vulnerabilidad del 77.34%, por lo que se caracteriza con una vulnerabilidad media, es decir, que las manzana evaluadas se encuentran entre el rango de 15% a 35% (ver tabla 11) a partir del resultado se puede concluir que se hace necesario emplear un análisis cuantitativo para determinar con más precisión y ubicación, qué tan susceptible son estas edificaciones.
5. En función de calibración (ver figura 46) para la zona de estudio, se consideraron tres intensidades sísmicas, lo cual el 85.94% se encuentran en un peligro moderado para un evento sísmico raro (periodo de retorno

de 475 años), esto se observa con mayor detalle en el mapa de daño escenario 0.42 g.

6. Las edificaciones de la zona de estudio presenta vulnerabilidad media (77.37%), donde el peligro es medio (100%) de las manzanas evaluadas lo cual se tiene vulnerabilidad más el peligro obtenemos el Riesgo Sísmico medio (96.09%), mientras que un 3.91% Alto.
  
7. Al trabajar con la Tecnología de sistema de información geográfica SIG, se permite obtener un escenario de determinadas características a la zona de trabajo, para así obtener de manera inmediata sus posibles consecuencias, lo que se convierte en una herramienta de suma importancia, para el investigador, con los 11 diferentes parámetro que intervienen en la Vulnerabilidad sísmica, posteriormente se llegara a los resultados esperados.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda ampliar la investigación a profundidad partir de un estudio de vulnerabilidad cuantitativa que permita un análisis exhaustivo de las edificaciones en toda la costa peruana (viviendas informales) ya que se encuentra con alta sismicidad, las cuales presentan muchas variables y factores no cuantificables. Esta investigación es un estudio preliminar para aproximarse al estado actual de dichas viviendas.
2. Se debería de realizar convenios con instituciones estatales como el Ministerio de Vivienda, para capacitar y orientar de la importancia de seguir un buen procedimiento constructivo teniendo en cuenta los aspectos que la norma E-030 y E-060.
3. Es necesario tener en cuenta el presente estudio para poder tomar medidas de prevención en la reducción de la Vulnerabilidad Sísmico en las edificaciones y por ende mitigar el Riesgo Sísmico.
4. Se recomienda una mayor capacitación a los trabajadores que se dedican al rubro de la construyen de viviendas, bajo los parámetros que recomienda el Ing. Ángel san Bartolomé, en su libro Construcción de albañilería comportamiento sísmico y diseños estructural.

## FUENTES DE INFORMACIÓN

- **Referencias Bibliográficas**

- Moreno, R., y Aguilar, Z., (2003). “Análisis del riesgo sísmico de la ciudad de Moquegua usando sistemas de información geográfica”. Congreso Nacional de Ingeniería Civil, Iquitos-Perú
- San Bartolomé, A. (1994), “Construcciones de albañilería”, Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Zavala, C. y Alarcón, S. “Vulnerabilidad sísmica de edificaciones en el distrito de La Molina”, CISMID – Universidad Nacional de Ingeniería.
- Maldonado, E., Gómez, I., y Chío, G. (2008), “Funciones de vulnerabilidad y matrices de probabilidad de daño sísmico para edificaciones de mampostería utilizando técnicas de simulación”, INME – Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga – Colombia.
- Herráiz, M. (1997), “Conceptos Básicos de Sismología para Ingenieros”, CISMID, Universidad Nacional de Ingeniería, Perú.
- Bonett, R. (2003) – “Vulnerabilidad y riesgo sísmico de edificios. Aplicación a entornos urbanos en zonas de amenaza alta y moderada”. Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Cataluña – Barcelona, España.
- Olarte, J., Julca, J., y Orbegoso, E. (1999) – “Evaluación del riesgo sísmico del centro histórico de Chiclayo” – Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- Ministerio de vivienda construcción y saneamiento, (2010) – Informe microzonificación sísmica del distrito de chorrillos.
- Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI, (2010) – “Estudio para determinar el nivel de vulnerabilidad física ante la probable ocurrencia de un sismo de gran magnitud en el distrito de Chorrillos”.
- Olarte, J. (2002), “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de áreas urbano marginales”.
- Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI, (2009) – “Diseño de escenario sobre el impacto de un sismo de gran magnitud en Lima Metropolitana y Callao”.

- Hernández, R. (2010) “metodología de investigación” 5ta Ed. McGraw- Hill , México
- Yépez, F. Barbat, A. Canas, J. (1995), Riesgo, peligro y vulnerabilidad sísmica de edificios de mampostería.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI, Plano urbano censal 2007 y base datos del censo población y vivienda 2007- Chorrillos.
- San Bartolomé, A. (2005), Comentario a la norma técnica de edificaciones e.070 albañilería informe final (capítulos 1 a 10).
- Informe Confederación Mundial de la Reducción de Desastres, marco de acción de Hyogo 2005 – 2015, Kobe, Hyogo, Japon
- Barrera, O. Nieves, O. (2015), Determinación de la vulnerabilidad en las casas coloniales ubicadas en el barrio de San Diego de la ciudad de Cartagena.
- Norabuena, L. (2012), Vulnerabilidad Sísmica en las Instituciones Educativas del nivel secundario del distrito de Pativilca Provincia de Barranca.

- **Referencias Electrónicas**

- <http://es.slideshare.net/niltonmalaga/clase-ndeg-04justificacionlimitacionesyviabilidaddelestudio>
- <http://manuelgalan.blogspot.pe/2010/02/justificacion-y-limitaciones-en-la.html>
- <http://llegandoalfinal-terremotos.blogspot.pe/2010/04/clasificacion.html>
- <http://kerchak.com/cinturon-de-fuego/>
- [http://www.uam.es/docencia/ocw/cursos/ginerriesgo/Riesgo\\_sismico.pdf](http://www.uam.es/docencia/ocw/cursos/ginerriesgo/Riesgo_sismico.pdf)
- <http://www.unisdr.org>

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Anexo 01

ANÁLISIS DEL RIESGO SÍSMICO EN EDIFICACIONES DE ALBAÑILERÍA MEDIANTE FICHAS DE EVALUACIÓN SISTEMATIZADAS EN UNA PLATAFORMA GEOMÁTICA EN EL SECTOR 9,19 Y 20, DISTRITO DE CHORRILLOS

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	OPERACIONALIZACION VARIABLES		
			VARIABLES	INDICADORES	INDICES
<p><b>Problema Principal</b> ¿De qué manera se puede sistematizar la información sobre las características de las edificaciones de albañilería, en una base de datos geomatica para el análisis de la vulnerabilidad y posteriormente evaluar el riesgo sísmico, con la toma de datos a través de una ficha de evaluación?</p>	<p><b>Objetivo Principal</b> - Sistematizar la información sobre las características de edificaciones de albañilería en una base de datos geomatica para el análisis de la vulnerabilidad y posteriormente evaluar el riesgo sísmico, con la toma de datos a través de fichas de evaluación.</p>	<p><b>Hipótesis Principal</b> - Mediante la sistematización de información de las características de las edificaciones en una base de datos geomatica se analizará la vulnerabilidad y posteriormente se evaluará el riesgo sísmico, con la toma de datos a través de una ficha de evaluación.</p>	<p><b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b> PLATAFORMA GEOESPACIAL</p>	IDENTIFICAR UNA BASE DE DATOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Identificar una base de datos</li> <li>-Elaborar una base de datos</li> <li>- Determinar el uso de la base de datos aplicando las herramientas y técnicas de estudio</li> </ul>
				SISTEMATIZAR UNA BASE DE DATOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Planificar el procesamiento de una base de datos</li> <li>-Establecer el uso de una base de datos</li> <li>- Elaborar los registros de la sistematización de una base de datos</li> </ul>
				DETERMINAR NIVELES DE DAÑO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planificar los resultados de daño</li> <li>- Estimar el nivel de daño en el 19,20,21 y 22</li> <li>- Determinar las áreas vulnerables en los mapas</li> </ul>
<p><b>Problemas Secundarios</b> ¿Cuáles son las características de edificaciones de albañilería en el sector 9,19 y 20, distrito de Chorrillos?  ¿Cómo evaluar la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de albañilería en el sector 9,19 y 20, distrito de Chorrillos?  ¿Cómo estimar el riesgo sísmico de las edificaciones de albañilería en el sector 9,19 y 20, distrito de Chorrillos?</p>	<p><b>Objetivo Secundarios</b> Identificar las características de las edificaciones de albañilería del sector 19,20,21 y 22, del distrito de Chorrillos.  Evaluar la vulnerabilidad sísmica de edificaciones de albañilería en el sector 19,20,21 y 22, del distrito de Chorrillos.  Estimar el riesgo sísmico de edificaciones de albañilería en el sector 19,20,21 y 22, del distrito de Chorrillos.</p>	<p><b>Hipótesis Secundarios</b> -La identificación de las características de las edificaciones será fundamental para la toma de datos en el sector 19,20,21 y 22, del distrito de Chorrillos. -La evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas contribuirá en la cuantificación del nivel de daño en el sector 19,20,21 y 22, del distrito de Chorrillos. -La estimación del riesgo sísmico en viviendas cooperaras en la toma de medidas de prevención para reducir la vulnerabilidad en el sector 19,20,21 y 22, del distrito de Chorrillos.</p>	<p><b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b> ANALISIS DEL RIESGO SISMICO</p>	EDIFICACIONES DE ALBAÑILERIA	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Identificar las características de las viviendas auto construidas</li> <li>-Elaborar el formato de toma de datos de las viviendas auto construidas</li> <li>-Identificar los Factores Estructurales de las viviendas auto construidas</li> <li>- Aplicar las Herramientas y Técnicas de estudio para la identificaciones de las condiciones de las viviendas auto construidas</li> </ul>
				LA VULNERABILIDAD	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Planificar el procesamiento de la información para la estimación de la vulnerabilidad</li> <li>-Planificar la base de datos para la estimación de la vulnerabilidad</li> <li>-Establecer el uso adecuado de la información.</li> <li>- Elaborar los mapas de vulnerabilidad con la sistematización de datos</li> <li>- Registrar los Riesgos</li> <li>- Factores de daño de los sectores 19, 20, 21 y 22</li> </ul>
				EL RIESGO SISMICO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planificar las escalas de daño en los mapas para la determinación del riesgo sísmico</li> <li>- Estimar el nivel de daño sectores 19, 20, 21 y 22</li> <li>-Base de las Estimaciones</li> <li>- Determinar el Registro de Riesgos</li> <li>- Determinar el área crítica del sectores 19, 20, 21 y 22</li> <li>- Determinar las Herramientas y Técnicas para reducir el riesgo sísmico.</li> </ul>

## **ANEXO 02**

## Calculo del Parametro 3

FID	ZONA	MAN:	Pm	Ps	R_Cort	Ax	Ay	A_	B_	a0	Y_	q_	C	V_3	Clase3
0	02200	021	1.80	0.30	18.00	41.60	20.02	20.02	41.60	0.16	2.08	2.64	1.58	3.96	A
1	02200	025A	1.80	0.30	18.00	83.20	39.00	39.00	83.20	0.16	2.13	2.68	1.05	2.63	A
2	02100	001	1.80	0.30	18.00	83.20	31.20	31.20	83.20	0.16	2.67	3.09	0.91	2.27	A
3	01900	045	1.80	0.30	18.00	93.60	41.60	41.60	93.60	0.14	2.25	2.50	1.01	2.53	A
4	02200	024	1.80	0.30	18.00	83.20	41.60	41.60	83.20	0.16	2.00	2.58	1.10	2.75	A
5	01900	033	1.80	0.30	18.00	88.40	31.20	31.20	88.40	0.15	2.83	3.04	0.87	2.17	A
6	01900	053	1.80	0.30	18.00	88.40	41.60	41.60	88.40	0.15	2.13	2.54	1.05	2.63	A
7	01900	044	1.80	0.30	18.00	93.60	41.60	41.60	93.60	0.14	2.25	2.50	1.01	2.53	A
8	02200	034	1.80	0.30	18.00	83.20	36.40	36.40	83.20	0.16	2.29	2.80	1.01	2.52	A
9	01900	014	1.80	0.30	18.00	93.60	31.20	31.20	93.60	0.14	3.00	3.00	0.83	2.08	A
10	02100	006A	1.80	0.30	18.00	93.60	36.40	36.40	93.60	0.14	2.57	2.71	0.93	2.31	A
11	02100	006B	1.80	0.30	18.00	83.20	36.40	36.40	83.20	0.16	2.29	2.80	1.01	2.52	A
12	02100	013B	1.80	0.30	18.00	88.40	31.20	31.20	88.40	0.15	2.83	3.04	0.87	2.17	A
13	02100	011	1.80	0.30	18.00	83.20	31.20	31.20	83.20	0.16	2.67	3.09	0.91	2.27	A
14	02100	052	1.80	0.30	18.00	93.60	31.20	31.20	93.60	0.14	3.00	3.00	0.83	2.08	A
15	02000	019	1.80	0.30	18.00	93.60	31.20	31.20	93.60	0.14	3.00	3.00	0.83	2.08	A
16	02200	003	1.80	0.30	18.00	93.60	36.40	36.40	93.60	0.14	2.57	2.71	0.93	2.31	A
17	01900	056	1.80	0.30	18.00	88.40	41.60	41.60	88.40	0.15	2.13	2.54	1.05	2.63	A
18	02000	003	1.80	0.30	18.00	93.60	30.16	30.16	93.60	0.14	3.10	3.07	0.81	2.03	A
19	02100	050	1.80	0.30	18.00	93.60	41.60	41.60	93.60	0.14	2.25	2.50	1.01	2.53	A
20	02100	025	1.80	0.30	18.00	88.40	41.60	41.60	88.40	0.15	2.13	2.54	1.05	2.63	A
21	02100	057	1.80	0.30	18.00	83.20	36.40	36.40	83.20	0.16	2.29	2.80	1.01	2.52	A
22	02100	051	1.80	0.30	18.00	83.20	41.60	41.60	83.20	0.16	2.00	2.58	1.10	2.75	A
23	02000	040	1.80	0.30	18.00	83.20	31.20	31.20	83.20	0.16	2.67	3.09	0.91	2.27	A

FID	ZONA	MAN:	Pm	Ps	R_Cort	Ax	Ay	A_	B_	a0	Y_	q_	C	V_3	Clase3
24	01900	035	1.80	0.30	18.00	41.60	20.80	20.80	41.60	0.16	2.00	2.58	1.62	4.05	A
25	02200	031	1.80	0.30	18.00	83.20	41.60	41.60	83.20	0.16	2.00	2.58	1.10	2.75	A
26	02200	015	1.80	0.30	18.00	93.60	36.40	36.40	93.60	0.14	2.57	2.71	0.93	2.31	A
27	01900	036	1.80	0.30	18.00	93.60	41.60	41.60	93.60	0.14	2.25	2.50	1.01	2.53	A
28	02100	047	1.80	0.30	18.00	88.40	41.60	41.60	88.40	0.15	2.13	2.54	1.05	2.63	A
29	02100	049	1.80	0.30	18.00	93.60	36.40	36.40	93.60	0.14	2.57	2.71	0.93	2.31	A
30	01900	015E	1.80	0.30	18.00	83.20	31.20	31.20	83.20	0.16	2.67	3.09	0.91	2.27	A
31	01900	041	1.80	0.30	18.00	83.20	31.20	31.20	83.20	0.16	2.67	3.09	0.91	2.27	A
32	02200	026	1.80	0.30	18.00	88.40	36.40	36.40	88.40	0.15	2.43	2.75	0.96	2.41	A
33	02200	013	1.80	0.30	18.00	93.60	31.20	31.20	93.60	0.14	3.00	3.00	0.83	2.08	A
34	02200	042	1.80	0.30	18.00	93.60	41.60	41.60	93.60	0.14	2.25	2.50	1.01	2.53	A
35	02200	020	1.80	0.30	18.00	83.20	31.20	31.20	83.20	0.16	2.67	3.09	0.91	2.27	A
36	02100	040	1.80	0.30	18.00	83.20	41.60	41.60	83.20	0.16	2.00	2.58	1.10	2.75	A
37	01900	057	1.80	0.30	18.00	88.40	36.40	36.40	88.40	0.15	2.43	2.75	0.96	2.41	A
38	02100	034	1.80	0.30	18.00	93.60	41.60	41.60	93.60	0.14	2.25	2.50	1.01	2.53	A
39	01900	039	1.80	0.30	18.00	93.60	36.40	36.40	93.60	0.14	2.57	2.71	0.93	2.31	A
40	02200	023	1.80	0.30	18.00	93.60	31.20	31.20	93.60	0.14	3.00	3.00	0.83	2.08	A
41	02100	010	1.80	0.30	18.00	93.60	36.40	36.40	93.60	0.14	2.57	2.71	0.93	2.31	A
42	02100	008	1.80	0.30	18.00	88.40	36.40	36.40	88.40	0.15	2.43	2.75	0.96	2.41	A
43	02100	014	1.80	0.30	18.00	83.20	36.40	36.40	83.20	0.16	2.29	2.80	1.01	2.52	A
44	02000	004A	1.80	0.30	18.00	83.20	36.40	36.40	83.20	0.16	2.29	2.80	1.01	2.52	A
45	02200	008	1.80	0.30	18.00	140.40	46.80	46.80	140.40	0.14	3.00	3.00	0.72	1.80	A
46	02100	053	1.80	0.30	18.00	88.40	36.40	36.40	88.40	0.15	2.43	2.75	0.96	2.41	A
47	02000	026	1.80	0.30	18.00	88.40	36.40	36.40	88.40	0.15	2.43	2.75	0.96	2.41	A
48	02000	008	1.80	0.30	18.00	88.40	36.40	36.40	88.40	0.15	2.43	2.75	0.96	2.41	A
49	02100	003	1.80	0.30	18.00	88.40	31.20	31.20	88.40	0.15	2.83	3.04	0.87	2.17	A
50	02100	006C	1.80	0.30	18.00	88.40	41.60	41.60	88.40	0.15	2.13	2.54	1.05	2.63	A
51	02000	021	1.80	0.30	18.00	93.60	41.60	41.60	93.60	0.14	2.25	2.50	1.01	2.53	A

FID	ZONA	MAN:	Pm	Ps	R_Cort	Ax	Ay	A_	B_	a0	Y_	q_	C	V_3	Clase3
52	02100	002	1.80	0.30	18.00	83.20	36.40	36.40	83.20	0.16	2.29	2.80	1.01	2.52	A
53	02000	027B	1.80	0.30	18.00	93.60	36.40	36.40	93.60	0.14	2.57	2.71	0.93	2.31	A
54	02000	007	1.80	0.30	18.00	88.40	36.40	36.40	88.40	0.15	2.43	2.75	0.96	2.41	A
55	02200	030B	1.80	0.30	18.00	83.20	36.40	36.40	83.20	0.16	2.29	2.80	1.01	2.52	A
56	01900	038	1.80	0.30	18.00	93.60	36.40	36.40	93.60	0.14	2.57	2.71	0.93	2.31	A
57	01900	052	1.80	0.30	18.00	88.40	41.60	41.60	88.40	0.15	2.13	2.54	1.05	2.63	A
58	01900	040	1.80	0.30	18.00	88.40	41.60	41.60	88.40	0.15	2.13	2.54	1.05	2.63	A
59	02100	048	1.80	0.30	18.00	83.20	31.20	31.20	83.20	0.16	2.67	3.09	0.91	2.27	A
60	02100	004	1.80	0.30	18.00	140.40	46.80	46.80	140.40	0.14	3.00	3.00	0.72	1.80	A
61	02100	005	1.80	0.30	18.00	88.40	31.20	31.20	88.40	0.15	2.83	3.04	0.87	2.17	A
62	01900	059	1.80	0.30	18.00	83.20	36.40	36.40	83.20	0.16	2.29	2.80	1.01	2.52	A
63	02100	026	1.80	0.30	18.00	140.40	46.80	46.80	140.40	0.14	3.00	3.00	0.72	1.80	A
64	02000	010	1.80	0.30	18.00	88.40	41.60	41.60	88.40	0.15	2.13	2.54	1.05	2.63	A
65	02100	027	1.80	0.30	18.00	93.60	41.60	41.60	93.60	0.14	2.25	2.50	1.01	2.53	A
66	02100	054	1.80	0.30	18.00	88.40	41.60	41.60	88.40	0.15	2.13	2.54	1.05	2.63	A
67	02100	013A	1.80	0.30	18.00	93.60	31.20	31.20	93.60	0.14	3.00	3.00	0.83	2.08	A
68	02200	028	1.80	0.30	18.00	88.40	41.60	41.60	88.40	0.15	2.13	2.54	1.05	2.63	A
69	02100	028	1.80	0.30	18.00	83.20	31.20	31.20	83.20	0.16	2.67	3.09	0.91	2.27	A
70	02200	010	1.80	0.30	18.00	88.40	31.20	31.20	88.40	0.15	2.83	3.04	0.87	2.17	A
71	02200	004	1.80	0.30	18.00	88.40	36.40	36.40	88.40	0.15	2.43	2.75	0.96	2.41	A
72	01900	016A	1.80	0.30	18.00	83.20	36.40	36.40	83.20	0.16	2.29	2.80	1.01	2.52	A
73	02000	023	1.80	0.30	18.00	88.40	41.60	41.60	88.40	0.15	2.13	2.54	1.05	2.63	A
74	02000	009	1.80	0.30	18.00	93.60	41.60	41.60	93.60	0.14	2.25	2.50	1.01	2.53	A
75	02000	004B	1.80	0.30	18.00	88.40	36.40	36.40	88.40	0.15	2.43	2.75	0.96	2.41	A
76	02000	025	1.80	0.30	18.00	93.60	31.20	31.20	93.60	0.14	3.00	3.00	0.83	2.08	A
77	02100	015	1.80	0.30	18.00	83.20	36.40	36.40	83.20	0.16	2.29	2.80	1.01	2.52	A
78	02100	016	1.80	0.30	18.00	93.60	31.20	31.20	93.60	0.14	3.00	3.00	0.83	2.08	A
79	02100	007	1.80	0.30	18.00	88.40	36.40	36.40	88.40	0.15	2.43	2.75	0.96	2.41	A

FID	ZONA	MAN:	Pm	Ps	R_Cort	Ax	Ay	A_	B_	a0	Y_	q_	C	V_3	Clase3
80	02100	022	1.80	0.30	18.00	83.20	31.20	31.20	83.20	0.16	2.67	3.09	0.91	2.27	A
81	01900	058	1.80	0.30	18.00	93.60	31.20	31.20	93.60	0.14	3.00	3.00	0.83	2.08	A
82	02100	060	1.80	0.30	18.00	93.60	31.20	31.20	93.60	0.14	3.00	3.00	0.83	2.08	A
83	02200	040A	1.80	0.30	18.00	93.60	41.60	41.60	93.60	0.14	2.25	2.50	1.01	2.53	A
84	02000	012	1.80	0.30	18.00	88.40	41.60	41.60	88.40	0.15	2.13	2.54	1.05	2.63	A
85	02000	006	1.80	0.30	18.00	93.60	31.20	31.20	93.60	0.14	3.00	3.00	0.83	2.08	A
86	02000	022B	1.80	0.30	18.00	93.60	36.40	36.40	93.60	0.14	2.57	2.71	0.93	2.31	A
87	02100	056	1.80	0.30	18.00	93.60	41.60	41.60	93.60	0.14	2.25	2.50	1.01	2.53	A
88	02000	024	1.80	0.30	18.00	88.40	41.60	41.60	88.40	0.15	2.13	2.54	1.05	2.63	A
89	02100	055	1.80	0.30	18.00	93.60	36.40	36.40	93.60	0.14	2.57	2.71	0.93	2.31	A
90	02100	059	1.80	0.30	18.00	88.40	36.40	36.40	88.40	0.15	2.43	2.75	0.96	2.41	A
91	02000	011	1.80	0.30	18.00	88.40	31.20	31.20	88.40	0.15	2.83	3.04	0.87	2.17	A
92	02000	020	1.80	0.30	18.00	93.60	31.20	31.20	93.60	0.14	3.00	3.00	0.83	2.08	A
93	02200	032	1.80	0.30	18.00	93.60	36.40	36.40	93.60	0.14	2.57	2.71	0.93	2.31	A
94	01900	034	1.80	0.30	18.00	83.20	36.40	36.40	83.20	0.16	2.29	2.80	1.01	2.52	A
95	01900	015F	1.80	0.30	18.00	140.40	54.60	54.60	140.40	0.14	2.57	2.71	0.80	2.00	A
96	02200	014	1.80	0.30	18.00	93.60	36.40	36.40	93.60	0.14	2.57	2.71	0.93	2.31	A
97	02100	023	1.80	0.30	18.00	124.80	54.60	54.60	124.80	0.16	2.29	2.80	0.87	2.18	A
98	02200	005	1.80	0.30	18.00	83.20	36.40	36.40	83.20	0.16	2.29	2.80	1.01	2.52	A
99	02200	019	1.80	0.30	18.00	83.20	31.20	31.20	83.20	0.16	2.67	3.09	0.91	2.27	A
100	02200	016	1.80	0.30	18.00	88.40	36.40	36.40	88.40	0.15	2.43	2.75	0.96	2.41	A
101	01900	049	1.80	0.30	18.00	93.60	36.40	36.40	93.60	0.14	2.57	2.71	0.93	2.31	A
102	02000	016	1.80	0.30	18.00	93.60	36.40	36.40	93.60	0.14	2.57	2.71	0.93	2.31	A
103	01900	048	1.80	0.30	18.00	83.20	36.40	36.40	83.20	0.16	2.29	2.80	1.01	2.52	A
104	02000	017	1.80	0.30	18.00	93.60	41.60	41.60	93.60	0.14	2.25	2.50	1.01	2.53	A
105	01900	037	1.80	0.30	18.00	93.60	41.60	41.60	93.60	0.14	2.25	2.50	1.01	2.53	A
106	02000	005	1.80	0.30	18.00	88.40	36.40	36.40	88.40	0.15	2.43	2.75	0.96	2.41	A
107	02200	035	1.80	0.30	18.00	83.20	36.40	36.40	83.20	0.16	2.29	2.80	1.01	2.52	A

FID	ZONA	MAN;	Pm	Ps	R_Cort	Ax	Ay	A_	B_	a0	Y_	q_	C	V_3	Clase3
108	01900	047	1.80	0.30	18.00	124.80	46.80	46.80	124.80	0.16	2.67	3.09	0.78	1.96	A
109	02100	058	1.80	0.30	18.00	93.60	41.60	41.60	93.60	0.14	2.25	2.50	1.01	2.53	A
110	01900	046	1.80	0.30	18.00	93.60	41.60	41.60	93.60	0.14	2.25	2.50	1.01	2.53	A
111	02000	018	1.80	0.30	18.00	88.40	31.20	31.20	88.40	0.15	2.83	3.04	0.87	2.17	A
112	02000	015	1.80	0.30	18.00	83.20	31.20	31.20	83.20	0.16	2.67	3.09	0.91	2.27	A
113	01900	055	1.80	0.30	18.00	140.40	54.60	54.60	140.40	0.14	2.57	2.71	0.80	2.00	A
114	02100	029	1.80	0.30	18.00	83.20	36.40	36.40	83.20	0.16	2.29	2.80	1.01	2.52	A
115	02100	030	1.80	0.30	18.00	83.20	36.40	36.40	83.20	0.16	2.29	2.80	1.01	2.52	A
116	02100	033	1.80	0.30	18.00	88.40	41.60	41.60	88.40	0.15	2.13	2.54	1.05	2.63	A
117	01900	054	1.80	0.30	18.00	78.00	28.34	28.34	78.00	0.17	2.75	3.34	0.89	2.22	A
118	01900	043	1.80	0.30	18.00	93.60	36.40	36.40	93.60	0.14	2.57	2.71	0.93	2.31	A
119	02100	037	1.80	0.30	18.00	93.60	31.20	31.20	93.60	0.14	3.00	3.00	0.83	2.08	A
120	02200	001	1.80	0.30	18.00	83.20	31.20	31.20	83.20	0.16	2.67	3.09	0.91	2.27	A
121	02200	033	1.80	0.30	18.00	88.40	31.20	31.20	88.40	0.15	2.83	3.04	0.87	2.17	A
122	02200	017	1.80	0.30	18.00	93.60	41.60	41.60	93.60	0.14	2.25	2.50	1.01	2.53	A
123	02100	041	1.80	0.30	18.00	88.40	36.40	36.40	88.40	0.15	2.43	2.75	0.96	2.41	A
124	02200	012	1.80	0.30	18.00	93.60	31.20	31.20	93.60	0.14	3.00	3.00	0.83	2.08	A
125	02200	036	1.80	0.30	18.00	93.60	41.60	41.60	93.60	0.14	2.25	2.50	1.01	2.53	A
126	02200	011	1.80	0.30	18.00	83.20	41.60	41.60	83.20	0.16	2.00	2.58	1.10	2.75	A
127	02100	032	1.80	0.30	18.00	88.40	36.40	36.40	88.40	0.15	2.43	2.75	0.96	2.41	A

## Calculo de los Parametros 6, 7, 8

FID	ZONA	MANZA	B1	B2	Clase6	T	H_Tot	T_H	Clase7	Dist_m	S	L_S	Clase8
0	02200	021	0.33	0.16	B	0.00	2.60	0.00	A	2.20	0.15	14.67	A
1	02200	025A	0.47	0.00	C	0.00	5.20	0.00	A	2.45	0.15	16.33	B
2	02100	001	0.38	0.00	A	1.20	5.20	0.23	C	2.35	0.15	15.67	B
3	01900	045	0.44	0.00	A	0.00	5.20	0.00	A	2.60	0.15	17.33	B
4	02200	024	0.50	0.00	A	0.00	5.20	0.00	A	2.40	0.15	16.00	B
5	01900	033	0.35	0.00	A	0.00	5.20	0.00	A	2.60	0.15	17.33	B
6	01900	053	0.47	0.00	A	0.00	5.20	0.00	A	2.60	0.15	17.33	B
7	01900	044	0.44	0.00	A	0.00	5.20	0.00	A	2.40	0.15	16.00	B
8	02200	034	0.44	0.00	A	0.00	5.20	0.00	A	2.40	0.15	16.00	B
9	01900	014	0.33	0.00	A	1.50	5.20	0.29	C	2.55	0.15	17.00	B
10	02100	006A	0.39	0.00	A	1.00	5.20	0.19	C	2.35	0.15	15.67	B
11	02100	006B	0.44	0.00	A	0.00	5.20	0.00	A	2.60	0.15	17.33	B
12	02100	013B	0.35	0.00	A	1.25	5.20	0.24	C	2.60	0.15	17.33	B
13	02100	011	0.38	0.00	A	0.00	5.20	0.00	A	2.60	0.15	17.33	B
14	02100	052	0.33	0.00	A	1.50	5.20	0.29	C	2.45	0.15	16.33	B
15	02000	019	0.33	0.00	A	0.00	5.20	0.00	A	2.65	0.15	17.67	B
16	02200	003	0.39	0.00	A	1.00	5.20	0.19	C	2.35	0.15	15.67	B
17	01900	056	0.47	0.00	A	1.20	5.20	0.23	C	2.60	0.15	17.33	B
18	02000	003	0.12	0.20	B	1.00	5.20	0.19	B	2.40	0.15	16.00	B
19	02100	050	0.44	0.00	A	1.20	5.20	0.23	C	2.30	0.15	15.33	B
20	02100	025	0.47	0.00	A	0.00	5.20	0.00	A	2.30	0.15	15.33	B
21	02100	057	0.44	0.00	A	0.00	5.20	0.00	A	2.20	0.15	14.67	A
22	02100	051	0.50	0.00	A	1.25	5.20	0.24	C	2.35	0.15	15.67	B
23	02000	040	0.38	0.00	A	0.00	5.20	0.00	A	2.60	0.15	17.33	B
24	01900	035	0.50	0.00	A	1.20	2.60	0.46	C	2.55	0.15	17.00	B
25	02200	031	0.50	0.00	A	0.00	5.20	0.00	A	2.35	0.15	15.67	B
26	02200	015	0.39	0.00	A	1.50	5.20	0.29	C	2.50	0.15	16.67	B

FID	ZONA	MANZA	B1	B2	Clase6	T	H_Tot	T_H	Clase7	Dist_m	S	L_S	Clase8
27	01900	036	0.44	0.00	A	0.00	5.20	0.00	A	2.55	0.15	17.00	B
28	02100	047	0.47	0.00	A	1.00	5.20	0.19	C	2.30	0.15	15.33	B
29	02100	049	0.39	0.00	A	0.00	5.20	0.00	A	2.65	0.15	17.67	B
30	01900	015E	0.38	0.00	A	1.20	5.20	0.23	C	2.20	0.15	14.67	A
31	01900	041	0.38	0.00	A	1.50	5.20	0.29	C	2.60	0.15	17.33	B
32	02200	026	0.41	0.00	A	1.20	5.20	0.23	C	2.40	0.15	16.00	B
33	02200	013	0.33	0.00	A	0.00	5.20	0.00	A	2.20	0.15	14.67	A
34	02200	042	0.44	0.00	A	0.00	5.20	0.00	A	2.40	0.15	16.00	B
35	02200	020	0.38	0.00	A	1.00	5.20	0.19	C	2.30	0.15	15.33	B
36	02100	040	0.50	0.00	A	0.00	5.20	0.00	A	2.30	0.15	15.33	B
37	01900	057	0.41	0.00	A	1.20	5.20	0.23	C	2.60	0.15	17.33	B
38	02100	034	0.44	0.00	A	0.00	5.20	0.00	A	2.50	0.15	16.67	B
39	01900	039	0.39	0.00	A	0.00	5.20	0.00	A	2.40	0.15	16.00	B
40	02200	023	0.33	0.00	A	1.00	5.20	0.19	C	2.50	0.15	16.67	B
41	02100	010	0.39	0.00	A	0.00	5.20	0.00	A	2.40	0.15	16.00	B
42	02100	008	0.41	0.00	A	1.00	5.20	0.19	C	2.20	0.15	14.67	A
43	02100	014	0.44	0.00	A	0.00	5.20	0.00	A	2.20	0.15	14.67	A
44	02000	004A	0.44	0.00	A	1.00	5.20	0.19	C	2.45	0.15	16.33	B
45	02200	008	0.33	0.00	A	0.00	7.80	0.00	A	2.60	0.15	17.33	B
46	02100	053	0.41	0.00	A	1.50	5.20	0.29	C	2.45	0.15	16.33	B
47	02000	026	0.41	0.00	A	1.20	5.20	0.23	C	2.20	0.15	14.67	A
48	02000	008	0.41	0.00	A	1.00	5.20	0.19	C	2.20	0.15	14.67	A
49	02100	003	0.35	0.00	A	0.00	5.20	0.00	A	2.20	0.15	14.67	A
50	02100	006C	0.47	0.00	A	0.00	5.20	0.00	A	2.40	0.15	16.00	B
51	02000	021	0.44	0.00	A	1.00	5.20	0.19	C	2.20	0.15	14.67	A
52	02100	002	0.44	0.00	A	0.00	5.20	0.00	A	2.30	0.15	15.33	B
53	02000	027B	0.39	0.00	A	1.50	5.20	0.29	C	2.60	0.15	17.33	B
54	02000	007	0.41	0.00	A	0.00	5.20	0.00	A	2.60	0.15	17.33	B
55	02200	030B	0.44	0.00	A	1.00	5.20	0.19	C	2.45	0.15	16.33	B
56	01900	038	0.39	0.00	A	1.20	5.20	0.23	C	2.60	0.15	17.33	B
57	01900	052	0.47	0.00	A	1.00	5.20	0.19	C	2.50	0.15	16.67	B

FID	ZONA	MANZA	B1	B2	Clase6	T	H_Tot	T_H	Clase7	Dist_m	S	L_S	Clase8
58	01900	040	0.47	0.00	A	0.00	5.20	0.00	A	2.30	0.15	15.33	B
59	02100	048	0.38	0.00	A	1.00	5.20	0.19	C	2.50	0.15	16.67	B
60	02100	004	0.33	0.00	A	1.00	7.80	0.13	C	2.65	0.15	17.67	B
61	02100	005	0.35	0.00	A	1.00	5.20	0.19	C	2.35	0.15	15.67	B
62	01900	059	0.44	0.00	A	1.40	5.20	0.27	C	2.30	0.15	15.33	B
63	02100	026	0.33	0.00	A	0.00	7.80	0.00	A	2.55	0.15	17.00	B
64	02000	010	0.47	0.00	A	1.50	5.20	0.29	C	2.50	0.15	16.67	B
65	02100	027	0.44	0.00	A	1.20	5.20	0.23	C	2.20	0.15	14.67	A
66	02100	054	0.47	0.00	A	0.00	5.20	0.00	A	2.20	0.15	14.67	A
67	02100	013A	0.33	0.00	A	0.00	5.20	0.00	A	2.40	0.15	16.00	B
68	02200	028	0.47	0.00	A	1.00	5.20	0.19	C	2.60	0.15	17.33	B
69	02100	028	0.38	0.00	A	1.20	5.20	0.23	C	2.50	0.15	16.67	B
70	02200	010	0.35	0.00	A	1.00	5.20	0.19	C	2.20	0.15	14.67	A
71	02200	004	0.41	0.00	A	1.50	5.20	0.29	C	2.45	0.15	16.33	B
72	01900	016A	0.44	0.00	A	0.00	5.20	0.00	A	2.50	0.15	16.67	B
73	02000	023	0.47	0.00	A	0.00	5.20	0.00	A	2.50	0.15	16.67	B
74	02000	009	0.44	0.00	A	1.40	5.20	0.27	C	2.50	0.15	16.67	B
75	02000	004B	0.41	0.00	A	1.20	5.20	0.23	C	2.20	0.15	14.67	A
76	02000	025	0.33	0.00	A	0.00	5.20	0.00	A	2.50	0.15	16.67	B
77	02100	015	0.44	0.00	A	0.00	5.20	0.00	A	2.65	0.15	17.67	B
78	02100	016	0.33	0.00	A	1.30	5.20	0.25	C	2.40	0.15	16.00	B
79	02100	007	0.41	0.00	A	0.00	5.20	0.00	A	2.60	0.15	17.33	B
80	02100	022	0.38	0.00	A	1.00	5.20	0.19	C	2.30	0.15	15.33	B
81	01900	058	0.33	0.00	A	0.00	5.20	0.00	A	2.20	0.15	14.67	A
82	02100	060	0.33	0.00	A	1.20	5.20	0.23	C	2.30	0.15	15.33	B
83	02200	040A	0.44	0.00	A	1.00	5.20	0.19	C	2.40	0.15	16.00	B
84	02000	012	0.47	0.00	A	1.00	5.20	0.19	C	2.30	0.15	15.33	B
85	02000	006	0.33	0.00	A	1.20	5.20	0.23	C	2.35	0.15	15.67	B
86	02000	022B	0.39	0.00	A	0.00	5.20	0.00	A	2.65	0.15	17.67	B
87	02100	056	0.44	0.00	A	0.00	5.20	0.00	A	2.55	0.15	17.00	B
88	02000	024	0.47	0.00	A	1.20	5.20	0.23	C	2.30	0.15	15.33	B

FID	ZONA	MANZA	B1	B2	Clase6	T	H_Tot	T_H	Clase7	Dist_m	S	L_S	Clase8
89	02100	055	0.39	0.00	A	1.00	5.20	0.19	C	2.30	0.15	15.33	B
90	02100	059	0.41	0.00	A	0.00	5.20	0.00	A	2.65	0.15	17.67	B
91	02000	011	0.35	0.00	A	1.20	5.20	0.23	C	2.65	0.15	17.67	B
92	02000	020	0.33	0.00	A	1.00	5.20	0.19	C	2.50	0.15	16.67	B
93	02200	032	0.39	0.00	A	0.00	5.20	0.00	A	2.40	0.15	16.00	B
94	01900	034	0.44	0.00	A	0.00	5.20	0.00	A	2.30	0.15	15.33	B
95	01900	015F	0.39	0.00	A	0.00	7.80	0.00	A	2.55	0.15	17.00	B
96	02200	014	0.39	0.00	A	1.20	5.20	0.23	C	2.50	0.15	16.67	B
97	02100	023	0.44	0.00	A	1.00	7.80	0.13	C	2.20	0.15	14.67	A
98	02200	005	0.44	0.00	A	1.50	5.20	0.29	C	2.65	0.15	17.67	B
99	02200	019	0.38	0.00	A	0.00	5.20	0.00	A	2.35	0.15	15.67	B
100	02200	016	0.41	0.00	A	1.00	5.20	0.19	C	2.30	0.15	15.33	B
101	01900	049	0.39	0.00	A	1.20	5.20	0.23	C	2.20	0.15	14.67	A
102	02000	016	0.39	0.00	A	0.00	5.20	0.00	A	2.30	0.15	15.33	B
103	01900	048	0.44	0.00	A	1.20	5.20	0.23	C	2.30	0.15	15.33	B
104	02000	017	0.44	0.00	A	1.00	5.20	0.19	C	2.50	0.15	16.67	B
105	01900	037	0.44	0.00	A	0.00	5.20	0.00	A	2.50	0.15	16.67	B
106	02000	005	0.41	0.00	A	1.20	5.20	0.23	C	2.65	0.15	17.67	B
107	02200	035	0.44	0.00	A	0.00	5.20	0.00	A	2.30	0.15	15.33	B
108	01900	047	0.38	0.00	A	1.00	7.80	0.13	C	2.30	0.15	15.33	B
109	02100	058	0.44	0.00	A	1.20	5.20	0.23	C	2.60	0.15	17.33	B
110	01900	046	0.44	0.00	A	0.00	5.20	0.00	A	2.50	0.15	16.67	B
111	02000	018	0.35	0.00	A	0.00	5.20	0.00	A	2.50	0.15	16.67	B
112	02000	015	0.38	0.00	A	0.00	5.20	0.00	A	2.20	0.15	14.67	A
113	01900	055	0.39	0.00	A	1.00	7.80	0.13	C	2.60	0.15	17.33	B
114	02100	029	0.44	0.00	A	1.50	5.20	0.29	C	2.65	0.15	17.67	B
115	02100	030	0.44	0.00	A	0.00	5.20	0.00	A	2.40	0.15	16.00	B
116	02100	033	0.47	0.00	A	0.00	5.20	0.00	A	2.50	0.15	16.67	B
117	01900	054	0.36	0.00	A	1.00	5.20	0.19	C	2.50	0.15	16.67	B
118	01900	043	0.39	0.00	A	0.00	5.20	0.00	A	2.60	0.15	17.33	B
119	02100	037	0.33	0.00	A	1.20	5.20	0.23	C	2.20	0.15	14.67	A

FID	ZONA	MANZA	B1	B2	Clase8	T	H_Tot	T_H	Clase7	Dist_m	S	L_S	Clase8
120	02200	001	0.38	0.00	A	0.00	5.20	0.00	A	2.20	0.15	14.67	A
121	02200	033	0.35	0.00	A	1.00	5.20	0.19	C	2.60	0.15	17.33	B
122	02200	017	0.44	0.00	A	1.20	5.20	0.23	C	2.60	0.15	17.33	B
123	02100	041	0.41	0.00	A	1.00	5.20	0.19	C	2.60	0.15	17.33	B
124	02200	012	0.33	0.00	A	0.00	5.20	0.00	A	2.50	0.15	16.67	B
125	02200	036	0.44	0.00	A	1.00	5.20	0.19	C	2.20	0.15	14.67	A
126	02200	011	0.50	0.00	A	0.00	5.20	0.00	A	2.20	0.15	14.67	A
127	02100	032	0.41	0.00	A	0.00	5.20	0.00	A	2.45	0.15	16.33	B

# Calculo de la Vulnerabilidad Sismica

FID	ZONA	MAN:	Parm1	Parm2	Parm3	Parm4	Parm5	Parm6	Parm7	Parm8	Parm9	Parm10	Parm11	IndV_N	Rang_Vuln
0	02200	021	20	25	0	25	15	5	0	0	0	25	0	17.97	Media
1	02200	025A	5	5	0	0	0	25	0	5	0	25	0	6.86	Baja
2	02100	001	20	5	0	5	5	0	25	5	15	0	0	18.63	Media
3	01900	045	20	5	0	25	15	0	0	5	25	25	0	22.88	Media
4	02200	024	20	5	0	25	15	0	0	5	0	0	0	14.71	Baja
5	01900	033	45	25	0	25	15	0	0	5	15	25	0	28.10	Media
6	01900	053	20	25	0	25	15	0	0	5	0	0	0	16.01	Media
7	01900	044	20	5	0	5	5	0	0	5	25	45	0	17.65	Media
8	02200	034	20	5	0	5	5	0	0	5	0	0	0	8.17	Baja
9	01900	014	20	5	0	25	15	0	25	5	0	25	0	22.88	Media
10	02100	006A	5	5	0	25	15	0	25	5	15	25	0	22.88	Media
11	02100	006B	20	5	0	25	15	0	0	5	15	25	0	20.26	Media
12	02100	013B	45	25	0	25	15	0	25	5	0	0	0	29.09	Media
13	02100	011	20	5	0	25	15	0	0	5	0	25	0	16.34	Media
14	02100	052	20	25	0	5	5	0	25	5	45	25	0	29.41	Media
15	02000	019	20	5	0	25	15	0	0	5	0	0	0	14.71	Baja
16	02200	003	5	5	0	5	5	0	25	5	0	0	0	10.78	Baja
17	01900	056	45	25	0	25	15	0	25	5	25	45	0	38.56	Alta
18	02000	003	20	5	0	0	0	5	0	5	45	25	0	19.93	Media
19	02100	050	45	5	0	5	5	0	25	5	0	0	0	21.24	Media
20	02100	025	5	5	0	5	5	0	0	5	25	45	0	13.73	Baja
21	02100	057	5	5	0	0	0	0	0	0	0	25	0	3.27	Baja
22	02100	051	5	5	0	5	5	0	25	5	0	25	0	12.42	Baja
23	02000	040	45	5	0	25	15	0	0	5	25	25	0	29.41	Media
24	01900	035	20	5	0	5	5	0	25	5	0	0	0	14.71	Baja

FID	ZONA	MAN:	Parm1	Parm2	Parm3	Parm4	Parm5	Parm6	Parm7	Parm8	Parm9	Parm10	Parm11	IndV_N	Rang_Vuln
25	02200	031	20	5	0	5	5	0	0	5	45	25	0	21.57	Media
26	02200	015	45	25	0	25	15	0	25	5	0	0	0	29.09	Media
27	01900	036	45	25	0	25	15	0	0	5	25	45	0	32.03	Media
28	02100	047	20	5	0	5	5	0	25	5	0	0	0	14.71	Baja
29	02100	049	20	5	0	25	15	0	0	5	15	25	0	20.26	Media
30	01900	015E	20	25	0	5	5	0	25	0	15	25	0	21.24	Media
31	01900	041	45	25	0	25	15	0	25	5	15	25	0	34.64	Media
32	02200	026	20	5	0	25	15	0	25	5	15	25	0	26.80	Media
33	02200	013	5	5	0	5	5	0	0	0	15	25	0	9.48	Baja
34	02200	042	5	5	0	25	15	0	0	5	0	0	0	10.78	Baja
35	02200	020	20	5	0	25	15	0	25	5	15	25	0	26.80	Media
36	02100	040	20	5	0	25	15	0	0	5	0	25	0	16.34	Media
37	01900	057	5	5	0	25	15	0	25	5	25	0	0	23.86	Media
38	02100	034	20	5	0	5	5	0	0	5	0	0	0	8.17	Baja
39	01900	039	20	5	0	25	15	0	0	5	25	25	0	22.88	Media
40	02200	023	20	25	0	25	15	0	25	5	0	25	0	24.18	Media
41	02100	010	20	25	0	25	15	0	0	5	45	25	0	29.41	Media
42	02100	008	20	5	0	25	15	0	25	0	15	0	0	24.84	Media
43	02100	014	5	5	0	25	15	0	0	0	0	0	0	10.46	Baja
44	02000	004A	45	5	0	25	15	0	25	5	0	0	0	27.78	Media
45	02200	008	20	5	0	25	15	0	0	5	25	25	0	22.88	Media
46	02100	053	45	25	0	25	15	0	25	5	25	25	0	37.25	Alta
47	02000	026	20	5	0	25	15	0	25	0	15	25	0	26.47	Media
48	02000	008	20	5	0	25	15	0	25	0	0	0	0	20.91	Media
49	02100	003	20	5	0	5	5	0	0	0	15	25	0	13.40	Baja
50	02100	006C	20	5	0	25	15	0	0	5	15	25	0	20.26	Media
51	02000	021	20	5	0	25	15	0	25	0	0	25	0	22.55	Media
52	02100	002	45	5	0	25	15	0	0	5	15	25	0	26.80	Media
53	02000	027B	5	5	0	25	15	0	25	5	0	0	0	17.32	Media
54	02000	007	20	5	0	25	15	0	0	5	25	0	0	21.24	Media

FID	ZONA	MAN	Parm1	Parm2	Parm3	Parm4	Parm5	Parm6	Parm7	Parm8	Parm9	Parm10	Parm11	IndV_N	Rang_VuIn
55	02200	030B	20	5	0	25	15	0	25	5	0	0	0	21.24	Media
56	01900	038	45	5	0	5	5	0	25	5	15	25	0	26.80	Media
57	01900	052	20	5	0	25	15	0	25	5	0	25	0	22.88	Media
58	01900	040	5	5	0	25	15	0	0	5	25	0	0	17.32	Media
59	02100	048	20	5	0	25	15	0	25	5	15	25	0	26.80	Media
60	02100	004	20	5	0	25	15	0	25	5	0	0	0	21.24	Media
61	02100	005	5	5	0	25	15	0	25	5	25	0	0	23.86	Media
62	01900	059	20	5	0	5	5	0	25	5	25	0	0	21.24	Media
63	02100	026	20	5	0	25	15	0	0	5	15	25	0	20.26	Media
64	02000	010	45	5	0	25	15	0	25	5	15	25	0	33.33	Media
65	02100	027	20	5	0	5	5	0	25	0	15	25	0	19.93	Media
66	02100	054	5	5	0	5	5	25	0	0	0	0	0	7.19	Baja
67	02100	013A	45	25	0	25	15	0	0	5	0	0	0	22.55	Media
68	02200	028	45	5	0	25	15	0	25	5	25	25	0	35.95	Alta
69	02100	028	20	25	0	25	15	0	25	5	25	0	0	29.09	Media
70	02200	010	20	25	0	5	5	0	25	0	25	45	0	25.16	Media
71	02200	004	20	5	0	5	5	0	25	5	0	25	0	16.34	Media
72	01900	016A	45	25	0	5	5	0	0	5	15	0	0	19.93	Media
73	02000	023	20	5	0	25	15	0	0	5	0	25	0	16.34	Media
74	02000	009	45	5	0	5	5	0	25	5	25	25	0	29.41	Media
75	02000	004B	5	5	0	5	5	0	25	0	0	25	0	12.09	Baja
76	02000	025	20	5	0	5	5	0	0	5	0	0	0	8.17	Baja
77	02100	015	20	5	0	25	15	0	0	5	25	0	0	21.24	Media
78	02100	016	45	25	0	25	15	0	25	5	25	25	0	37.25	Alta
79	02100	007	20	5	0	25	15	0	0	5	0	25	0	16.34	Media
80	02100	022	45	25	0	5	5	0	25	5	15	0	0	26.47	Media
81	01900	058	5	5	0	5	5	0	0	0	15	25	0	9.48	Baja
82	02100	060	20	5	0	5	5	0	25	5	15	25	0	20.26	Media
83	02200	040A	45	25	0	25	15	0	25	5	15	25	0	34.64	Media
84	02000	012	45	25	0	25	15	0	25	5	0	25	0	30.72	Media

FID	ZONA	MAN	Parm1	Parm2	Parm3	Parm4	Parm5	Parm6	Parm7	Parm8	Parm9	Parm10	Parm11	IndV_N	Rang_Vuln
85	02000	006	20	5	0	25	15	0	25	5	25	0	0	27.78	Media
86	02000	022B	20	5	0	25	15	0	0	5	25	0	0	21.24	Media
87	02100	056	20	25	0	25	15	0	0	5	0	25	0	17.65	Media
88	02000	024	20	25	0	5	5	0	25	5	15	25	0	21.57	Media
89	02100	055	20	5	0	25	15	0	25	5	25	0	0	27.78	Media
90	02100	059	20	25	0	25	15	0	0	5	0	25	0	17.65	Media
91	02000	011	20	5	0	25	15	0	25	5	15	0	0	25.16	Media
92	02000	020	20	5	0	5	5	0	25	5	25	25	0	22.88	Media
93	02200	032	5	25	0	5	5	0	0	5	15	0	0	9.48	Baja
94	01900	034	20	25	0	25	15	0	0	5	0	0	0	16.01	Media
95	01900	015F	5	25	0	5	5	0	0	5	25	25	0	13.73	Baja
96	02200	014	20	25	0	25	15	0	25	5	0	0	0	22.55	Media
97	02100	023	5	5	0	25	15	0	25	0	0	0	0	16.99	Media
98	02200	005	5	5	0	25	15	0	25	5	15	0	0	21.24	Media
99	02200	019	20	25	0	25	15	0	0	5	25	25	0	24.18	Media
100	02200	016	20	25	0	25	15	0	25	5	0	0	0	22.55	Media
101	01900	049	20	5	0	25	15	0	25	0	0	0	0	20.91	Media
102	02000	016	20	5	0	25	15	0	0	5	15	25	0	20.26	Media
103	01900	048	20	25	0	5	5	0	25	5	25	25	0	24.18	Media
104	02000	017	20	5	0	25	15	0	25	5	0	25	0	22.88	Media
105	01900	037	20	5	0	25	15	0	0	5	15	25	0	20.26	Media
106	02000	005	20	25	0	5	5	0	25	5	0	0	0	16.01	Media
107	02200	035	20	5	0	25	15	0	0	5	25	25	0	22.88	Media
108	01900	047	5	5	0	5	5	0	25	5	25	0	0	17.32	Media
109	02100	058	45	5	0	5	5	0	25	5	15	25	0	26.80	Media
110	01900	046	45	5	0	25	15	0	0	5	15	0	0	25.16	Media
111	02000	018	20	25	0	5	5	0	0	5	15	25	0	15.03	Media
112	02000	015	45	5	0	25	15	0	0	0	45	25	0	34.31	Media
113	01900	055	5	5	0	5	5	0	25	5	0	0	0	10.78	Baja
114	02100	029	20	5	0	5	5	0	25	5	25	0	0	21.24	Media

FID	ZONA	MAN	Parm1	Parm2	Parm3	Parm4	Parm5	Parm6	Parm7	Parm8	Parm9	Parm10	Parm11	IndV_N	Rang_Vuln
115	02100	030	45	25	0	5	5	0	0	5	0	25	0	17.65	Media
116	02100	033	20	5	0	25	15	0	0	5	15	25	0	20.26	Media
117	01900	054	5	5	0	5	5	45	0	5	0	0	0	10.13	Baja
118	01900	043	20	5	0	25	15	0	0	5	25	25	0	22.88	Media
119	02100	037	20	5	0	0	0	0	25	0	25	0	0	18.63	Media
120	02200	001	20	5	0	25	15	0	0	0	45	25	0	27.78	Media
121	02200	033	45	25	0	25	15	0	25	5	45	0	0	40.85	Alta
122	02200	017	20	5	0	5	5	0	25	5	0	25	0	16.34	Media
123	02100	041	20	5	0	5	5	0	25	5	15	25	0	20.26	Media
124	02200	012	5	5	0	5	5	0	0	5	0	0	0	4.25	Baja
125	02200	036	20	25	0	25	15	0	25	0	0	25	0	23.86	Media
126	02200	011	5	5	0	25	15	0	0	0	25	0	0	16.99	Media
127	02100	032	20	25	0	5	5	0	0	5	25	25	0	17.65	Media

# Calculo Niveles de Daños

FID	ZONA	MANZAI	IndV_N	Daño_Esc1	R_Daño1	Daño_Esc2	R_Daño2	Daño_Esc3	R_Daño3
0	02200	021	17.97	4.496	Ligero	7.854	Moderado	12.300	Moderado
1	02200	025A	6.86	1.595	Ligero	2.967	Ligero	4.127	Ligero
2	02100	001	18.63	4.705	Ligero	8.219	Moderado	12.895	Moderado
3	01900	045	22.88	6.168	Moderado	10.796	Moderado	17.075	Moderado
4	02200	024	14.71	3.514	Ligero	6.161	Moderado	9.514	Moderado
5	01900	033	28.10	8.216	Moderado	14.463	Moderado	22.958	Moderado
6	01900	053	16.01	3.894	Ligero	6.813	Moderado	10.590	Moderado
7	01900	044	17.65	4.393	Ligero	7.675	Moderado	12.007	Moderado
8	02200	034	8.17	1.872	Ligero	3.414	Ligero	4.897	Ligero
9	01900	014	22.88	6.168	Moderado	10.796	Moderado	17.075	Moderado
10	02100	006A	22.88	6.168	Moderado	10.796	Moderado	17.075	Moderado
11	02100	006B	20.26	5.246	Moderado	9.167	Moderado	14.439	Moderado
12	02100	013B	29.09	8.631	Moderado	15.211	Moderado	24.152	Moderado
13	02100	011	16.34	3.991	Ligero	6.981	Moderado	10.867	Moderado
14	02100	052	29.41	8.771	Moderado	15.465	Moderado	24.556	Moderado
15	02000	019	14.71	3.514	Ligero	6.161	Moderado	9.514	Moderado
16	02200	003	10.78	2.477	Ligero	4.410	Ligero	6.591	Moderado
17	01900	056	38.56	13.134	Moderado	23.437	Moderado	37.168	Severo
18	02000	003	19.93	5.136	Moderado	8.973	Moderado	14.124	Moderado
19	02100	050	21.24	5.584	Moderado	9.762	Moderado	15.404	Moderado
20	02100	025	13.73	3.241	Ligero	5.694	Moderado	8.740	Moderado
21	02100	057	3.27	0.920	Ligero	1.914	Ligero	2.270	Ligero
22	02100	051	12.42	2.891	Ligero	5.102	Moderado	7.753	Moderado
23	02000	040	29.41	8.771	Moderado	15.465	Moderado	24.556	Moderado
24	01900	035	14.71	3.514	Ligero	6.161	Moderado	9.514	Moderado

FID	ZONA	MANZAI	IndV_N	Daño_Esc1	R_Daño1	Daño_Esc2	R_Daño2	Daño_Esc3	R_Daño3
25	02200	031	21.57	5.698	Moderado	9.964	Moderado	15.732	Moderado
26	02200	015	29.09	8.631	Moderado	15.211	Moderado	24.152	Moderado
27	01900	036	32.03	9.932	Moderado	17.572	Moderado	27.905	Severo
28	02100	047	14.71	3.514	Ligero	6.161	Moderado	9.514	Moderado
29	02100	049	20.26	5.246	Moderado	9.167	Moderado	14.439	Moderado
30	01900	015E	21.24	5.584	Moderado	9.762	Moderado	15.404	Moderado
31	01900	041	34.64	11.162	Moderado	19.815	Moderado	31.457	Severo
32	02200	026	26.80	7.679	Moderado	13.495	Moderado	21.411	Moderado
33	02200	013	9.48	2.166	Ligero	3.895	Ligero	5.719	Moderado
34	02200	042	10.78	2.477	Ligero	4.410	Ligero	6.591	Moderado
35	02200	020	26.80	7.679	Moderado	13.495	Moderado	21.411	Moderado
36	02100	040	16.34	3.991	Ligero	6.981	Moderado	10.867	Moderado
37	01900	057	23.86	6.531	Moderado	11.441	Moderado	18.116	Moderado
38	02100	034	8.17	1.872	Ligero	3.414	Ligero	4.897	Ligero
39	01900	039	22.88	6.168	Moderado	10.796	Moderado	17.075	Moderado
40	02200	023	24.18	6.654	Moderado	11.661	Moderado	18.469	Moderado
41	02100	010	29.41	8.771	Moderado	15.465	Moderado	24.556	Moderado
42	02100	008	24.84	6.904	Moderado	12.107	Moderado	19.186	Moderado
43	02100	014	10.46	2.398	Ligero	4.278	Ligero	6.368	Moderado
44	02000	004A	27.78	8.080	Moderado	14.217	Moderado	22.566	Moderado
45	02200	008	22.88	6.168	Moderado	10.796	Moderado	17.075	Moderado
46	02100	053	37.25	12.459	Moderado	22.195	Moderado	35.214	Severo
47	02000	026	26.47	7.547	Moderado	13.258	Moderado	21.032	Moderado
48	02000	008	20.91	5.470	Moderado	9.561	Moderado	15.079	Moderado
49	02100	003	13.40	3.152	Ligero	5.543	Moderado	8.489	Moderado
50	02100	006C	20.26	5.246	Moderado	9.167	Moderado	14.439	Moderado
51	02000	021	22.55	6.049	Moderado	10.585	Moderado	16.734	Moderado
52	02100	002	26.80	7.679	Moderado	13.495	Moderado	21.411	Moderado
53	02000	027B	17.32	4.291	Ligero	7.499	Moderado	11.717	Moderado
54	02000	007	21.24	5.584	Moderado	9.762	Moderado	15.404	Moderado

FID	ZONA	MANZAI	IndV_N	Daño_Esc1	R_Daño1	Daño_Esc2	R_Daño2	Daño_Esc3	R_Daño3
55	02200	030B	21.24	5.584	Moderado	9.762	Moderado	15.404	Moderado
56	01900	038	26.80	7.679	Moderado	13.495	Moderado	21.411	Moderado
57	01900	052	22.88	6.168	Moderado	10.796	Moderado	17.075	Moderado
58	01900	040	17.32	4.291	Ligero	7.499	Moderado	11.717	Moderado
59	02100	048	26.80	7.679	Moderado	13.495	Moderado	21.411	Moderado
60	02100	004	21.24	5.584	Moderado	9.762	Moderado	15.404	Moderado
61	02100	005	23.86	6.531	Moderado	11.441	Moderado	18.116	Moderado
62	01900	059	21.24	5.584	Moderado	9.762	Moderado	15.404	Moderado
63	02100	026	20.26	5.246	Moderado	9.167	Moderado	14.439	Moderado
64	02000	010	33.33	10.539	Moderado	18.676	Moderado	29.656	Severo
65	02100	027	19.93	5.136	Moderado	8.973	Moderado	14.124	Moderado
66	02100	054	7.19	1.662	Ligero	3.075	Ligero	4.315	Ligero
67	02100	013A	22.55	6.049	Moderado	10.585	Moderado	16.734	Moderado
68	02200	028	35.95	11.802	Moderado	20.988	Moderado	33.310	Severo
69	02100	028	29.09	8.631	Moderado	15.211	Moderado	24.152	Moderado
70	02200	010	25.16	7.030	Moderado	12.333	Moderado	19.549	Moderado
71	02200	004	16.34	3.991	Ligero	6.981	Moderado	10.867	Moderado
72	01900	016A	19.93	5.136	Moderado	8.973	Moderado	14.124	Moderado
73	02000	023	16.34	3.991	Ligero	6.981	Moderado	10.867	Moderado
74	02000	009	29.41	8.771	Moderado	15.465	Moderado	24.556	Moderado
75	02000	004B	12.09	2.806	Ligero	4.959	Ligero	7.515	Moderado
76	02000	025	8.17	1.872	Ligero	3.414	Ligero	4.897	Ligero
77	02100	015	21.24	5.584	Moderado	9.762	Moderado	15.404	Moderado
78	02100	016	37.25	12.459	Moderado	22.195	Moderado	35.214	Severo
79	02100	007	16.34	3.991	Ligero	6.981	Moderado	10.867	Moderado
80	02100	022	26.47	7.547	Moderado	13.258	Moderado	21.032	Moderado
81	01900	058	9.48	2.166	Ligero	3.895	Ligero	5.719	Moderado
82	02100	060	20.26	5.246	Moderado	9.167	Moderado	14.439	Moderado
83	02200	040A	34.64	11.162	Moderado	19.815	Moderado	31.457	Severo
84	02000	012	30.72	9.343	Moderado	16.501	Moderado	26.205	Severo

FID	ZONA	MANZAI	IndV_N	Daño_Esc1	R_Daño1	Daño_Esc2	R_Daño2	Daño_Esc3	R_Daño3
85	02000	006	27.78	8.080	Moderado	14.217	Moderado	22.566	Moderado
86	02000	022B	21.24	5.584	Moderado	9.762	Moderado	15.404	Moderado
87	02100	056	17.65	4.393	Ligero	7.675	Moderado	12.007	Moderado
88	02000	024	21.57	5.698	Moderado	9.964	Moderado	15.732	Moderado
89	02100	055	27.78	8.080	Moderado	14.217	Moderado	22.566	Moderado
90	02100	059	17.65	4.393	Ligero	7.675	Moderado	12.007	Moderado
91	02000	011	25.16	7.030	Moderado	12.333	Moderado	19.549	Moderado
92	02000	020	22.88	6.168	Moderado	10.796	Moderado	17.075	Moderado
93	02200	032	9.48	2.166	Ligero	3.895	Ligero	5.719	Moderado
94	01900	034	16.01	3.894	Ligero	6.813	Moderado	10.590	Moderado
95	01900	015F	13.73	3.241	Ligero	5.694	Moderado	8.740	Moderado
96	02200	014	22.55	6.049	Moderado	10.585	Moderado	16.734	Moderado
97	02100	023	16.99	4.190	Ligero	7.324	Moderado	11.431	Moderado
98	02200	005	21.24	5.584	Moderado	9.762	Moderado	15.404	Moderado
99	02200	019	24.18	6.654	Moderado	11.661	Moderado	18.469	Moderado
100	02200	016	22.55	6.049	Moderado	10.585	Moderado	16.734	Moderado
101	01900	049	20.91	5.470	Moderado	9.561	Moderado	15.079	Moderado
102	02000	016	20.26	5.246	Moderado	9.167	Moderado	14.439	Moderado
103	01900	048	24.18	6.654	Moderado	11.661	Moderado	18.469	Moderado
104	02000	017	22.88	6.168	Moderado	10.796	Moderado	17.075	Moderado
105	01900	037	20.26	5.246	Moderado	9.167	Moderado	14.439	Moderado
106	02000	005	16.01	3.894	Ligero	6.813	Moderado	10.590	Moderado
107	02200	035	22.88	6.168	Moderado	10.796	Moderado	17.075	Moderado
108	01900	047	17.32	4.291	Ligero	7.499	Moderado	11.717	Moderado
109	02100	058	26.80	7.679	Moderado	13.495	Moderado	21.411	Moderado
110	01900	046	25.16	7.030	Moderado	12.333	Moderado	19.549	Moderado
111	02000	018	15.03	3.607	Ligero	6.320	Moderado	9.778	Moderado
112	02000	015	34.31	11.004	Moderado	19.527	Moderado	31.002	Severo
113	01900	055	10.78	2.477	Ligero	4.410	Ligero	6.591	Moderado
114	02100	029	21.24	5.584	Moderado	9.762	Moderado	15.404	Moderado

FID	ZONA	MANZAI	IndV_N	Daño_Esc1	R_Daño1	Daño_Esc2	R_Daño2	Daño_Esc3	R_Daño3
115	02100	030	17.65	4.393	Ligero	7.675	Moderado	12.007	Moderado
116	02100	033	20.26	5.246	Moderado	9.167	Moderado	14.439	Moderado
117	01900	054	10.13	2.320	Ligero	4.148	Ligero	6.149	Moderado
118	01900	043	22.88	6.168	Moderado	10.796	Moderado	17.075	Moderado
119	02100	037	18.63	4.705	Ligero	8.219	Moderado	12.895	Moderado
120	02200	001	27.78	8.080	Moderado	14.217	Moderado	22.566	Moderado
121	02200	033	40.85	14.355	Moderado	25.692	Severo	40.711	Severo
122	02200	017	16.34	3.991	Ligero	6.981	Moderado	10.867	Moderado
123	02100	041	20.26	5.246	Moderado	9.167	Moderado	14.439	Moderado
124	02200	012	4.25	1.091	Ligero	2.176	Ligero	2.738	Ligero
125	02200	036	23.86	6.531	Moderado	11.441	Moderado	18.116	Moderado
126	02200	011	16.99	4.190	Ligero	7.324	Moderado	11.431	Moderado
127	02100	032	17.65	4.393	Ligero	7.675	Moderado	12.007	Moderado

# Calculo del Riesgo Sismico

FID	ZONA	MANZ	Rang_Vuln	Valor_Vuln	Sism	Suelo	Topo	Peligro	Rang_Pelg	Valor_Pelg	Riesg_Sism	Rng_Riesgo
0	02200	021	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
1	02200	025A	Baja	1.00	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	1.50	Medio
2	02100	001	Media	2.00	3.00	1.50	2.00	2.20	Media	2.00	2.00	Medio
3	01900	045	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
4	02200	024	Baja	1.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	1.50	Medio
5	01900	033	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
6	01900	053	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
7	01900	044	Media	2.00	3.00	1.50	2.00	2.20	Media	2.00	2.00	Medio
8	02200	034	Baja	1.00	3.00	1.50	2.00	2.20	Media	2.00	1.50	Medio
9	01900	014	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
10	02100	006A	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
11	02100	006B	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
12	02100	013B	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
13	02100	011	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
14	02100	052	Media	2.00	3.00	1.50	2.00	2.20	Media	2.00	2.00	Medio
15	02000	019	Baja	1.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	1.50	Medio
16	02200	003	Baja	1.00	3.00	1.50	2.00	2.20	Media	2.00	1.50	Medio
17	01900	056	Alta	3.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.50	Alta
18	02000	003	Media	2.00	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	2.00	Medio
19	02100	050	Media	2.00	3.00	1.50	2.00	2.20	Media	2.00	2.00	Medio
20	02100	025	Baja	1.00	3.00	1.50	2.00	2.20	Media	2.00	1.50	Medio
21	02100	057	Baja	1.00	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	1.50	Medio
22	02100	051	Baja	1.00	3.00	1.50	2.00	2.20	Media	2.00	1.50	Medio
23	02000	040	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
24	01900	035	Baja	1.00	3.00	1.50	2.00	2.20	Media	2.00	1.50	Medio
25	02200	031	Media	2.00	3.00	1.50	2.00	2.20	Media	2.00	2.00	Medio

FID	ZONA	MANZ	Rang_Vuln	Valor_Vuln	Sism	Suelo	Topo	Peligro	Rang_Pelg	Valor_Pelg	Riesg_Sism	Rng_Riesgo
26	02200	015	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
27	01900	036	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
28	02100	047	Baja	1.00	3.00	1.50	2.00	2.20	Media	2.00	1.50	Medio
29	02100	049	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
30	01900	015E	Media	2.00	3.00	1.50	2.00	2.20	Media	2.00	2.00	Medio
31	01900	041	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
32	02200	026	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
33	02200	013	Baja	1.00	3.00	1.50	2.00	2.20	Media	2.00	1.50	Medio
34	02200	042	Baja	1.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	1.50	Medio
35	02200	020	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
36	02100	040	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
37	01900	057	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
38	02100	034	Baja	1.00	3.00	1.50	2.00	2.20	Media	2.00	1.50	Medio
39	01900	039	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
40	02200	023	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
41	02100	010	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
42	02100	008	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
43	02100	014	Baja	1.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	1.50	Medio
44	02000	004A	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
45	02200	008	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
46	02100	053	Alta	3.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.50	Alta
47	02000	026	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
48	02000	008	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
49	02100	003	Baja	1.00	3.00	1.50	2.00	2.20	Media	2.00	1.50	Medio
50	02100	006C	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
51	02000	021	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
52	02100	002	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
53	02000	027B	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
54	02000	007	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
55	02200	030B	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
56	01900	038	Media	2.00	3.00	1.50	2.00	2.20	Media	2.00	2.00	Medio

FID	ZONA	MANZ	Rang_Vuln	Valor_Vuln	Sism	Suelo	Topo	Peligro	Rang_Pelg	Valor_Pelg	Riesg_Sism	Rng_Riesgo
57	01900	052	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
58	01900	040	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
59	02100	048	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
60	02100	004	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
61	02100	005	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
62	01900	059	Media	2.00	3.00	1.50	2.00	2.20	Media	2.00	2.00	Medio
63	02100	026	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
64	02000	010	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
65	02100	027	Media	2.00	3.00	1.50	2.00	2.20	Media	2.00	2.00	Medio
66	02100	054	Baja	1.00	3.00	1.50	2.00	2.20	Media	2.00	1.50	Medio
67	02100	013A	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
68	02200	028	Alta	3.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.50	Alta
69	02100	028	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
70	02200	010	Media	2.00	3.00	1.50	2.00	2.20	Media	2.00	2.00	Medio
71	02200	004	Media	2.00	3.00	1.50	2.00	2.20	Media	2.00	2.00	Medio
72	01900	016A	Media	2.00	3.00	1.50	2.00	2.20	Media	2.00	2.00	Medio
73	02000	023	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
74	02000	009	Media	2.00	3.00	1.50	2.00	2.20	Media	2.00	2.00	Medio
75	02000	004B	Baja	1.00	3.00	1.50	2.00	2.20	Media	2.00	1.50	Medio
76	02000	025	Baja	1.00	3.00	1.50	2.00	2.20	Media	2.00	1.50	Medio
77	02100	015	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
78	02100	016	Alta	3.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.50	Alta
79	02100	007	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
80	02100	022	Media	2.00	3.00	1.50	2.00	2.20	Media	2.00	2.00	Medio
81	01900	058	Baja	1.00	3.00	1.50	2.00	2.20	Media	2.00	1.50	Medio
82	02100	060	Media	2.00	3.00	1.50	2.00	2.20	Media	2.00	2.00	Medio
83	02200	040A	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
84	02000	012	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
85	02000	006	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
86	02000	022B	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
87	02100	056	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio

FID	ZONA	MANZ	Rang_Vuln	Valor_Vuln	Sism	Suelo	Topo	Peligro	Rang_Pelg	Valor_Pelg	Riesg_Sism	Rng_Riesgo
88	02000	024	Media	2.00	3.00	1.50	2.00	2.20	Media	2.00	2.00	Medio
89	02100	055	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
90	02100	059	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
91	02000	011	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
92	02000	020	Media	2.00	3.00	1.50	2.00	2.20	Media	2.00	2.00	Medio
93	02200	032	Baja	1.00	3.00	1.50	2.00	2.20	Media	2.00	1.50	Medio
94	01900	034	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
95	01900	015F	Baja	1.00	3.00	1.50	2.00	2.20	Media	2.00	1.50	Medio
96	02200	014	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
97	02100	023	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
98	02200	005	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
99	02200	019	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
100	02200	016	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
101	01900	049	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
102	02000	016	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
103	01900	048	Media	2.00	3.00	1.50	2.00	2.20	Media	2.00	2.00	Medio
104	02000	017	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
105	01900	037	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
106	02000	005	Media	2.00	3.00	1.50	2.00	2.20	Media	2.00	2.00	Medio
107	02200	035	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
108	01900	047	Media	2.00	3.00	1.50	2.00	2.20	Media	2.00	2.00	Medio
109	02100	058	Media	2.00	3.00	1.50	2.00	2.20	Media	2.00	2.00	Medio
110	01900	046	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
111	02000	018	Media	2.00	3.00	1.50	2.00	2.20	Media	2.00	2.00	Medio
112	02000	015	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
113	01900	055	Baja	1.00	3.00	1.50	2.00	2.20	Media	2.00	1.50	Medio
114	02100	029	Media	2.00	3.00	1.50	2.00	2.20	Media	2.00	2.00	Medio
115	02100	030	Media	2.00	3.00	1.50	2.00	2.20	Media	2.00	2.00	Medio
116	02100	033	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
117	01900	054	Baja	1.00	3.00	1.50	2.00	2.20	Media	2.00	1.50	Medio
118	01900	043	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio

FID	ZONA	MANZ	Rang_Vuln	Valor_Vuln	Sism	Suelo	Topo	Peligro	Rang_Pelg	Valor_Pelg	Riesg_Sism	Rng_Riesgo
119	02100	037	Media	2.00	3.00	1.50	1.00	2.00	Media	2.00	2.00	Medio
120	02200	001	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
121	02200	033	Alta	3.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.50	Alta
122	02200	017	Media	2.00	3.00	1.50	2.00	2.20	Media	2.00	2.00	Medio
123	02100	041	Media	2.00	3.00	1.50	2.00	2.20	Media	2.00	2.00	Medio
124	02200	012	Baja	1.00	3.00	1.50	2.00	2.20	Media	2.00	1.50	Medio
125	02200	036	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
126	02200	011	Media	2.00	3.00	1.50	3.00	2.40	Media	2.00	2.00	Medio
127	02100	032	Media	2.00	3.00	1.50	2.00	2.20	Media	2.00	2.00	Medio

# MAPA DE NÚMERO DE PISOS

Anexo 3 - 1



N_Pisos	Cant_Mza
1	2
2	119
3	7

**UNIVERSIDAD RICARDO PALMA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL**

**PROGRAMA DE TITULACION POR TESIS**

TEMA DE TESIS:  
**ANÁLISIS DEL RIESGO SÍSMICO EN EDIFICACIONES DE ALBAÑILERÍA MEDIANTE FIGURAS DE EVALUACIÓN SISTEMATIZADAS EN UNA PLATAFORMA GEOESPACIAL EN EL SECTOR 18,20,21 Y 22, DISTRITO DE CHORRILLOS**

COORDINADOR:  
**MAPA DE NÚMERO DE PISOS**

PRESENTADO POR:  
 Bach. ARELLANO HERRERA, Frank Lorenzo  
 Bach. CADILLO VILLÓN, José Luis

ASESOR:  
 Dr. ESTRADA MENDOZA, Miguel

SECCION:  
 INOCADA

# MAPA DE ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE

Anexo 3 - 2



# MAPA DE CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE

Anexo 3 - 3



Parm2	Cant_Mza
5	91
25	37

**UNIVERSIDAD RICARDO PALMA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL**

**PROGRAMA DE TITULACION POR TESIS**

TEMA DE TESIS:  
 ANÁLISIS DEL RIESGO SÍSMICO EN EDIFICACIONES DE ALBAÑILERÍA MEDIANTE FICHAS DE EVALUACIÓN SISTEMATIZADAS EN UNA PLATAFORMA GEOESPACIAL EN EL SECTOR 18,20,21 Y 22, DISTRITO DE CHORRILLOS

CONTENIDO:  
 MAPA DE CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE

PRESENTADO POR:  
 Bach. ARELLANO HERRERA, Frank Lorenzo  
 Bach. CABELLO VILLÓN, José Luis

ASESOR:  
 Dr. ESTRADA MENDOZA, Miguel

BOCALA  
 INDICADA

# MAPA DE RESISTENCIA CONVENCIONAL

Anexo 3 - 4



 <b>UNIVERSIDAD RICARDO PALMA</b> FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL	
PROGRAMA DE TITULACION POR TESIS	
TEMA DE TESIS: ANÁLISIS DEL RIESGO SÍSMICO EN EDIFICACIONES DE ALBAÑERÍA MEDIANTE FICHAS DE EVALUACIÓN SISTEMATIZADAS EN UNA PLATAFORMA GEOESPACIAL EN EL SECTOR 19,20,21 Y 22, DISTRITO DE CHORRILLOS	
CONTRIBUCIÓN: MAPA DE RESISTENCIA CONVENCIONAL	
PRESENTADOR POR: BACH. ARELLANO HERRERA, Frank Lorenzo BACH. CADILLO VILLÓN, José Luis	
ASESOR: DR. ESTRADA MENDOZA, Miguel	
ESCALA: INDICADA	

Parm3 Cant\_Mza  
0 128

# MAPA DE POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN

Anexo 3 - 5



Parm4	Cant_Mza
0	4
5	45
25	79

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

**PROGRAMA DE TITULACION POR TESIS**

TITULACION: ANALISIS DEL RIESGO SISMICO EN EDIFICACIONES DE ALBAÑILERIA MEDIANTE FICHAS DE EVALUACION SISTEMATIZADAS EN UNA PLATAFORMA GEOESPACIAL EN EL SECTOR 19,20,21 Y 22, DISTRITO DE CHORRILLOS

COURSE: MAPA DE POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN

PRESENTADO POR: Bach. ARELLANO HERRERA, Frank Lorenzo  
 Bach. CADILLO VILLÓN, José Luis

ASESOR: Dr. ESTRADA MENDOZA, Miguel

SECCION: INDICADA

# MAPA DE DIAFRAGMA HORIZONTALES

Anexo 3 - 6



Parm5	Cant_Mza
0	4
5	45
15	79

**UNIVERSIDAD RICARDO PALMA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL**

**PROGRAMA DE TITULACION POR TESIS**

**TITULO DE TESIS:**  
 ANALISIS DEL RIESGO SISMICO EN EDIFICACIONES DE ALBAÑILERIA MEDIANTE FICHAS DE EVALUACION SISTEMATIZADAS EN UNA PLATAFORMA GEOESPACIAL EN EL SECTOR 18,20,21 Y 22, DISTRITO DE CHORRILLOS

**COPIANTE:**  
 MAPA DE DIAFRAGMA HORIZONTALES

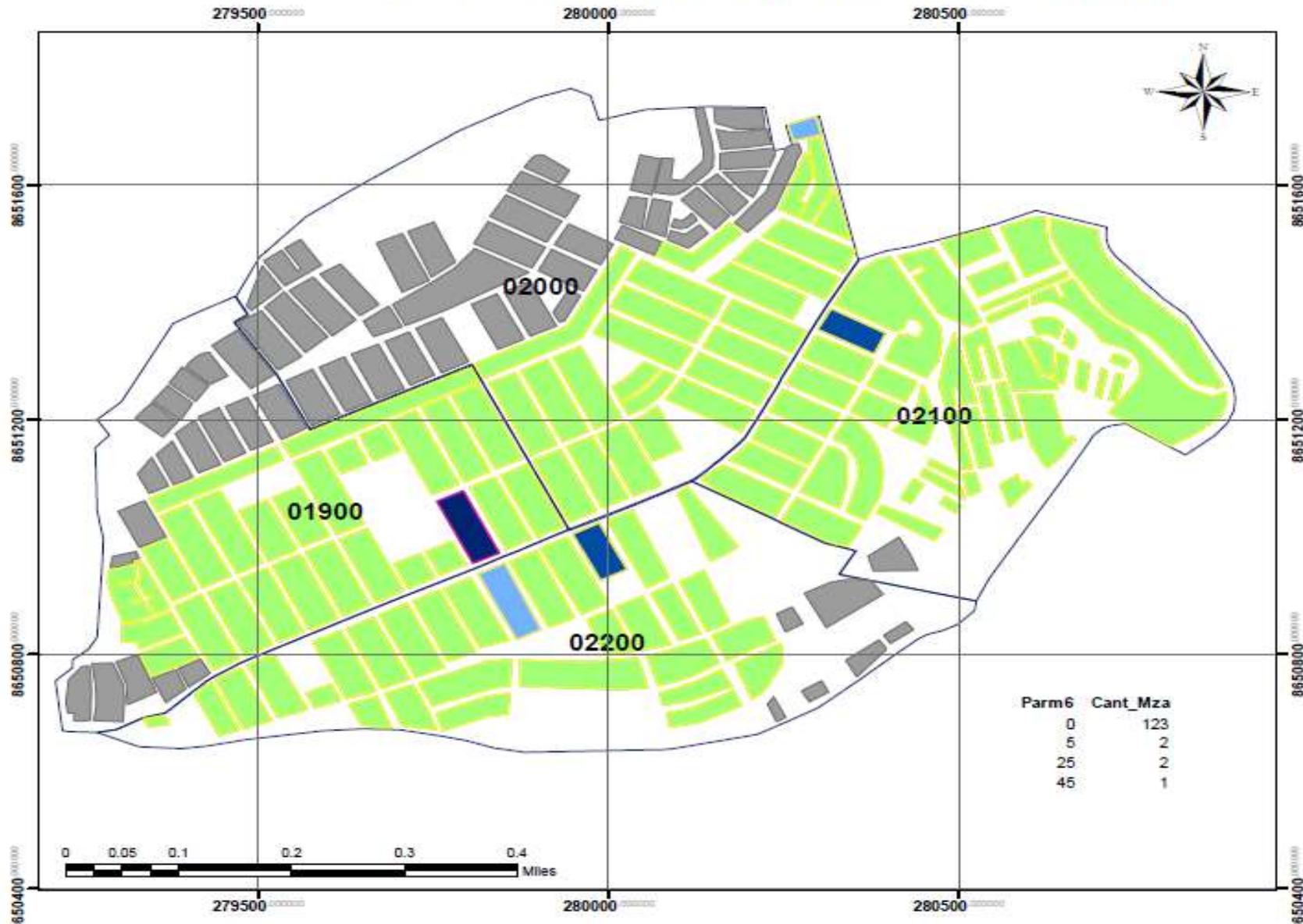
**PRESENTADO POR:**  
 Bach. ARELLANO HERRERA, Frank Lorenzo  
 Bach. CADILLO VILLÓN, José Luis

**ASESOR:**  
 Dr. ESTRADA MENDOZA, Miguel

**ESCALA:**  
 INDICADA

# MAPA DE CONFIGURACIÓN EN PLANTA

Anexo 3 - 7



Parm6	Cant_Mza
0	123
5	2
25	2
45	1

**UNIVERSIDAD RICARDO PALMA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL**

**PROGRAMA DE TITULACION POR TESIS**

**TEMA DE TESIS:**  
ANÁLISIS DEL RIESGO SÍSMICO EN EDIFICACIONES DE ALBAÑILERÍA MEDIANTE FICHAS DE EVALUACIÓN SISTEMATIZADAS EN UNA PLATAFORMA GEOESPACIAL EN EL SECTOR 18,20,21 Y 22, DISTRITO DE CHORRILLOS

**COORDINADOR:**  
MAPA DE CONFIGURACIÓN EN PLANTA

**PRESENTADO POR:**  
Bach. ARELLANO HERRERA, Frank Lorenzo  
Bach. CADILLO VILLÓN, José Luis

**ASESOR:**  
Dr. ESTRADA MENDOZA, Miguel

**FECHA:**  
INDICADA

# MAPA DE CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN

Anexo 3 - 8



Parm7	Cant_Mza
0	61
25	67

**UNIVERSIDAD RICARDO PALMA**  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

---

**PROGRAMA DE TITULACION POR TESIS**

TEMA DE TESIS:  
ANÁLISIS DEL RIESGO SÍSMICO EN EDIFICACIONES DE ALBAÑILERÍA MEDIANTE FICHAS DE EVALUACIÓN SISTEMATIZADAS EN UNA PLATAFORMA GEOESPACIAL EN EL SECTOR 18,20,21 Y 22, DISTRITO DE CHORRILLOS

CONTENIDO:  
MAPA DE CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN

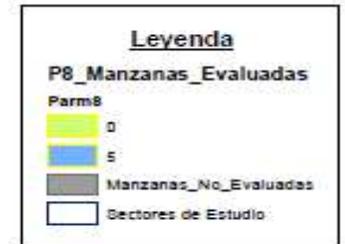
PRESENTADO POR:  
Bach. ARELLANO HERRERA, Frank Lorenzo  
Bach. CADILLO VILLÓN, José Luis

ASESOR:  
Dr. ESTRADA MENDOZA, Miguel

ESCALA:  
INDICADA

# MAPA DE DISTANCIA MÁXIMA ENTRE MUROS

Anexo 3 - 9



Parm8	Cant_Mza
0	22
5	106

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

PROGRAMA DE TITULACION POR TESIS

TEMA DE TESIS:  
 ANÁLISIS DEL RIESGO SÍSMICO EN EDIFICACIONES DE ALBAÑILERÍA MEDIANTE FICHAS DE EVALUACIÓN SISTEMATIZADAS EN UNA PLATAFORMA GEOESPACIAL EN EL SECTOR 18,20,21 Y 22, DISTRITO DE CHORRILLOS

COAUTORES:  
 MAPA DE DISTANCIA MÁXIMA ENTRE MUROS

PRESENTADO POR:  
 Bach. ARELLANO HERRERA, Frank Lorenzo  
 Bach. CADELLO VILLÓN, José Luis

ASESOR:  
 Dr. ESTRADA MENDOZA, Miguel

ESCALA:  
 INDICADA

# MAPA DE TIPO DE CUBIERTA

Anexo 3 - 10



Parm9	Cant_Mza
0	51
15	38
25	34
45	7

**UNIVERSIDAD RICARDO PALMA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL**

**PROGRAMA DE TITULACION POR TESIS**

TEMA DE TESIS:  
**ANÁLISIS DEL RIESGO SÍSMICO EN EDIFICACIONES DE ALBAÑERÍA MEDIANTE FICHAS DE EVALUACIÓN SISTEMATIZADAS EN UNA PLATAFORMA GEOESPACIAL EN EL SECTOR 18,20,21 Y 22, DISTRITO DE CHORRILLOS**

CONTENIDO:  
**MAPA DE TIPO DE CUBIERTA**

PREPARADO POR:  
 Bach. ARELLANO HERRERA, Frank Lorenzo  
 Bach. GARCILLO VILLÓN, José Luis

REVISOR:  
 Dr. ESTRADA MENDOZA, Miguel

ESCALA:  
 INDICADA

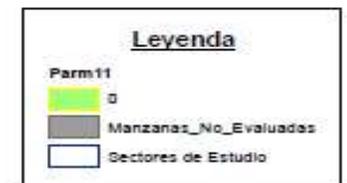
# MAPA DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

Anexo 3 - 11



# MAPA DE ESTADO DE CONSERVACIÓN

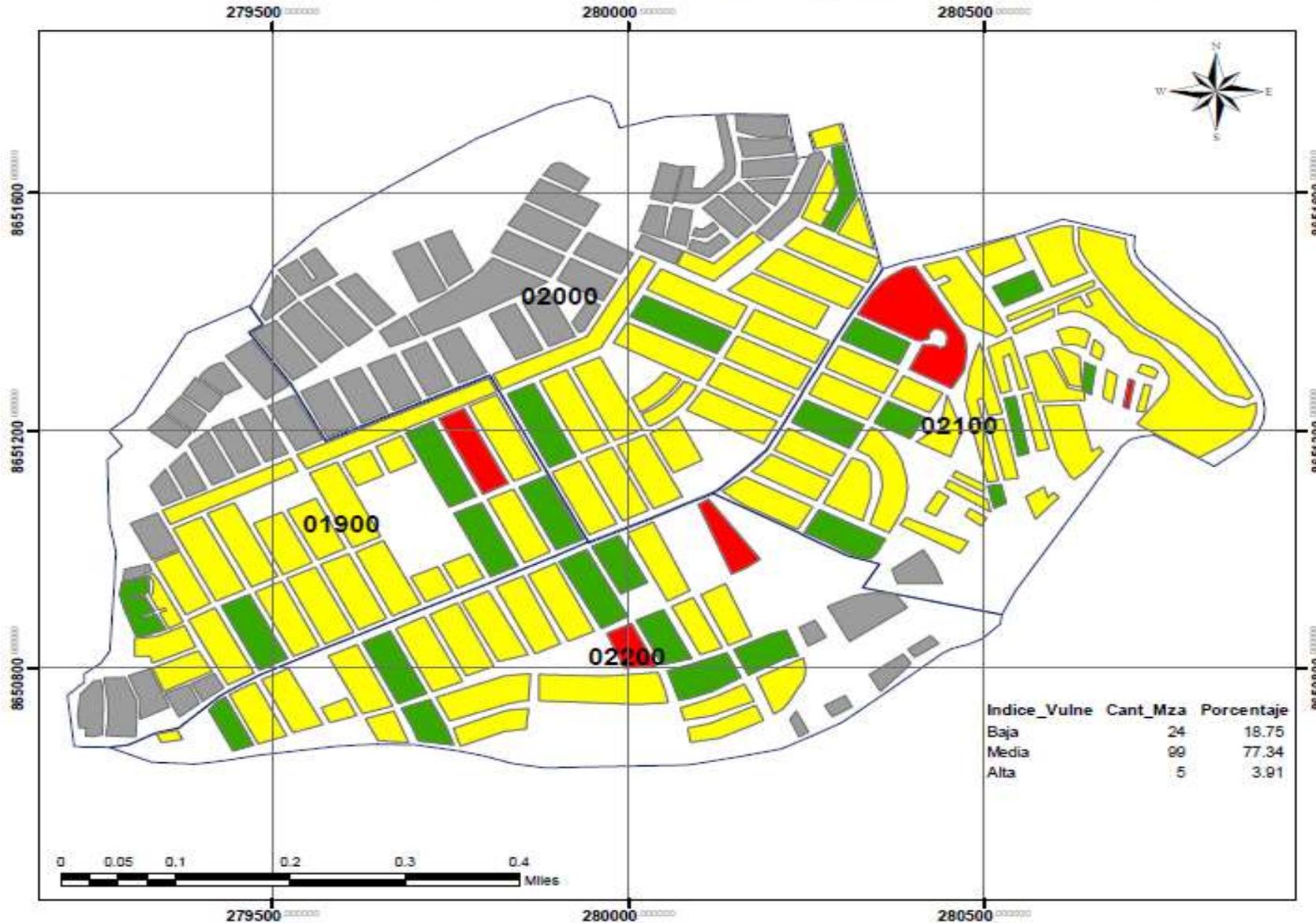
Anexo 3 - 12



 <b>UNIVERSIDAD RICARDO PALMA</b> FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
<b>PROGRAMA DE TITULACION POR TESIS</b>
<small>TEMA DE TESIS:</small> <b>ANÁLISIS DEL RIESGO SÍSMICO EN EDIFICACIONES DE ALBAÑILERÍA MEDIANTE FICHAS DE EVALUACIÓN SISTEMATIZADAS EN UNA PLATAFORMA GEOESPACIAL EN EL SECTOR 1820,21 Y 22, DISTRITO DE CHORRILLOS</b>
<small>CONTENIDO:</small> <b>MAPA DE ESTADO DE CONSERVACIÓN</b>
<small>PREPARADO POR:</small> <b>Bach. ARELLANO HERRERA, Frank Lorenzo</b> <b>Bach. CADILLO VILLÓN, José Luis</b>
<small>ASESOR:</small> <b>Dr. ESTRADA MENDOZA, Miguel</b>
<small>ESCALA:</small> <b>INDICADA</b>

# MAPA DE VULNERABILIDAD SÍSMICA

Anexo 3 - 13



Indice_Vulne	Cant_Mza	Porcentaje
Baja	24	18.75
Media	99	77.34
Alta	5	3.91

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

PROGRAMA DE TITULACION POR TESIS

TEMA DE TESIS:  
ANÁLISIS DEL RIESGO SÍSMICO EN EDIFICACIONES DE ALBAÑERÍA MEDIANTE FICHAS DE EVALUACIÓN SISTEMATIZADAS EN UNA PLATAFORMA GEOSPACIAL EN EL SECTOR 18,20,21 Y 22, DISTRITO DE CHORRILLOS

CONTENIDO:  
MAPA DE VULNERABILIDAD SÍSMICA

PRESENCIADO POR:  
Bach. ARELLANO HERRERA, Frank Lorenzo  
Bach. CADILLO VILLÓN, José Luis

ASESOR:  
Dr. ESTRADA MENDOZA, Miguel

REVISOR:  
INDICADA

# MAPA DE DAÑO ESCENARIO 0.20g

Anexo 3 - 14



Indice_Daño	Cant_Mza	Porcentaje
Ligero	47	36.72
Moderado	81	63.28

**UNIVERSIDAD RICARDO PALMA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL**

**PROGRAMA DE TITULACION POR TESIS**

TITULO DE TESIS:  
**ANÁLISIS DEL RIESGO SÍSMICO EN EDIFICACIONES DE ALBAÑILERÍA MEDIANTE FICHAS DE EVALUACIÓN SISTEMATIZADAS EN UNA PLATAFORMA GEOSPACIAL EN EL SECTOR 19,20,21 Y 22, DISTRITO DE CHORRILLOS**

CONTIENE:  
**MAPA DE DAÑO ESCENARIO 0.20g**

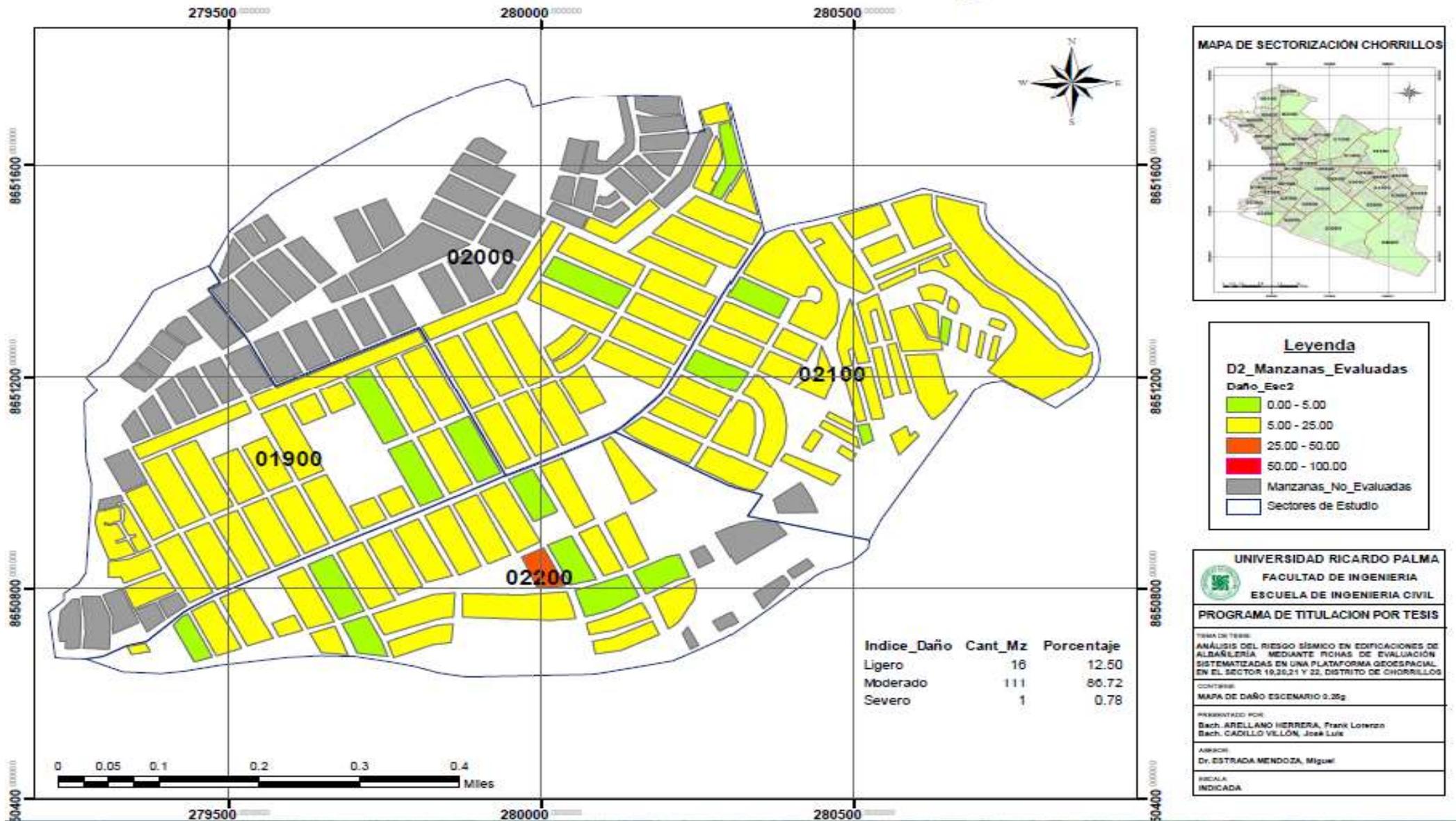
PRESENTADO POR:  
**Bach. ARELLANO HERRERA, Frank Lorenzo**  
**Bach. CADILLO VILLÓN, José Luis**

ASESOR:  
**Dr. ESTRADA MENDOZA, Miguel**

ESCALA:  
**INDICADA**

# MAPA DE DAÑO ESCENARIO 0.25g

Anexo 3 - 15



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 PROGRAMA DE TITULACION POR TESIS

TEMA DE TESIS:  
 ANÁLISIS DEL RIESGO SÍSMICO EN EDIFICACIONES DE ALBAÑERÍA MEDIANTE FICHAS DE EVALUACIÓN SISTEMATIZADAS EN UNA PLATAFORMA GEOESPACIAL EN EL SECTOR 19,20,21 Y 22, DISTRITO DE CHORRILLOS

CONTIENE:  
 MAPA DE DAÑO ESCENARIO 0.25g

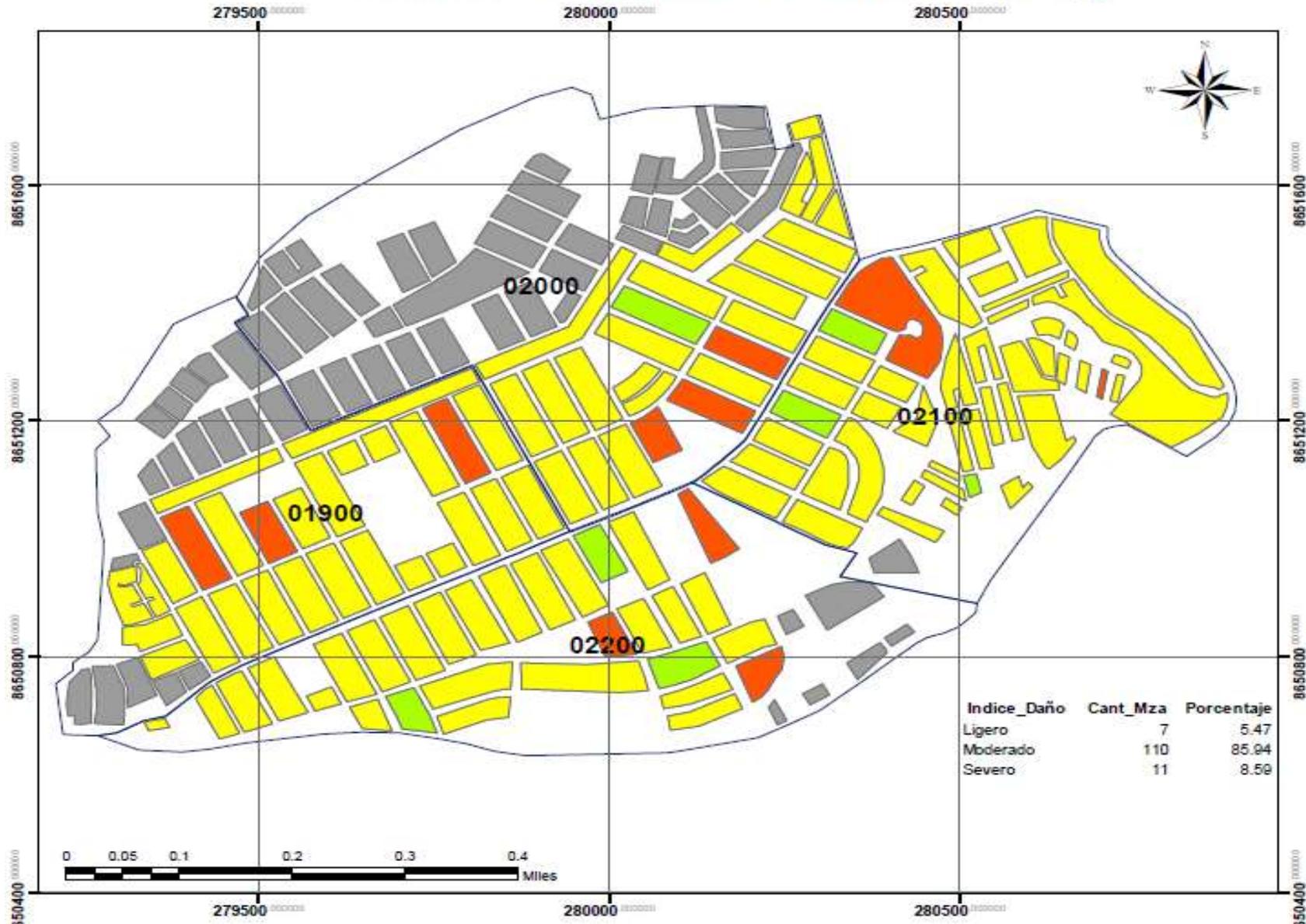
PRESENTADO POR:  
 Bach. ARELLANO HERRERA, Frank Lowrey  
 Bach. CADILLO VILLÓN, José Luis

ASesor:  
 Dr. ESTRADA MENDOZA, Miguel

ESCALA:  
 INDICADA

# MAPA DE DAÑO ESCENARIO 0.42g

Anexo 3 - 16



**Legenda**

D3\_Manzanas\_Evaluadas  
Daño\_Esc3

- 0.00 - 5.00
- 5.00 - 25.00
- 25.00 - 50.00
- 50.00 - 100.00
- Manzanas\_No\_Evaluadas
- Sectores de Estudio

Indice_Daño	Cant_Mza	Porcentaje
Ligero	7	5.47
Moderado	110	85.94
Severo	11	8.59

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

**PROGRAMA DE TITULACION POR TESIS**

TITULO DE TESIS:  
ANÁLISIS DEL RIESGO SÍSMICO EN EDIFICACIONES DE ALBAÑILERÍA MEDIANTE FICHAS DE EVALUACIÓN SISTEMATIZADAS EN UNA PLATAFORMA GEOESPACIAL EN EL SECTOR 19,20,21 Y 22, DISTRITO DE CHORRILLOS

CONTENIDO:  
MAPA DE DAÑO ESCENARIO 0.42g

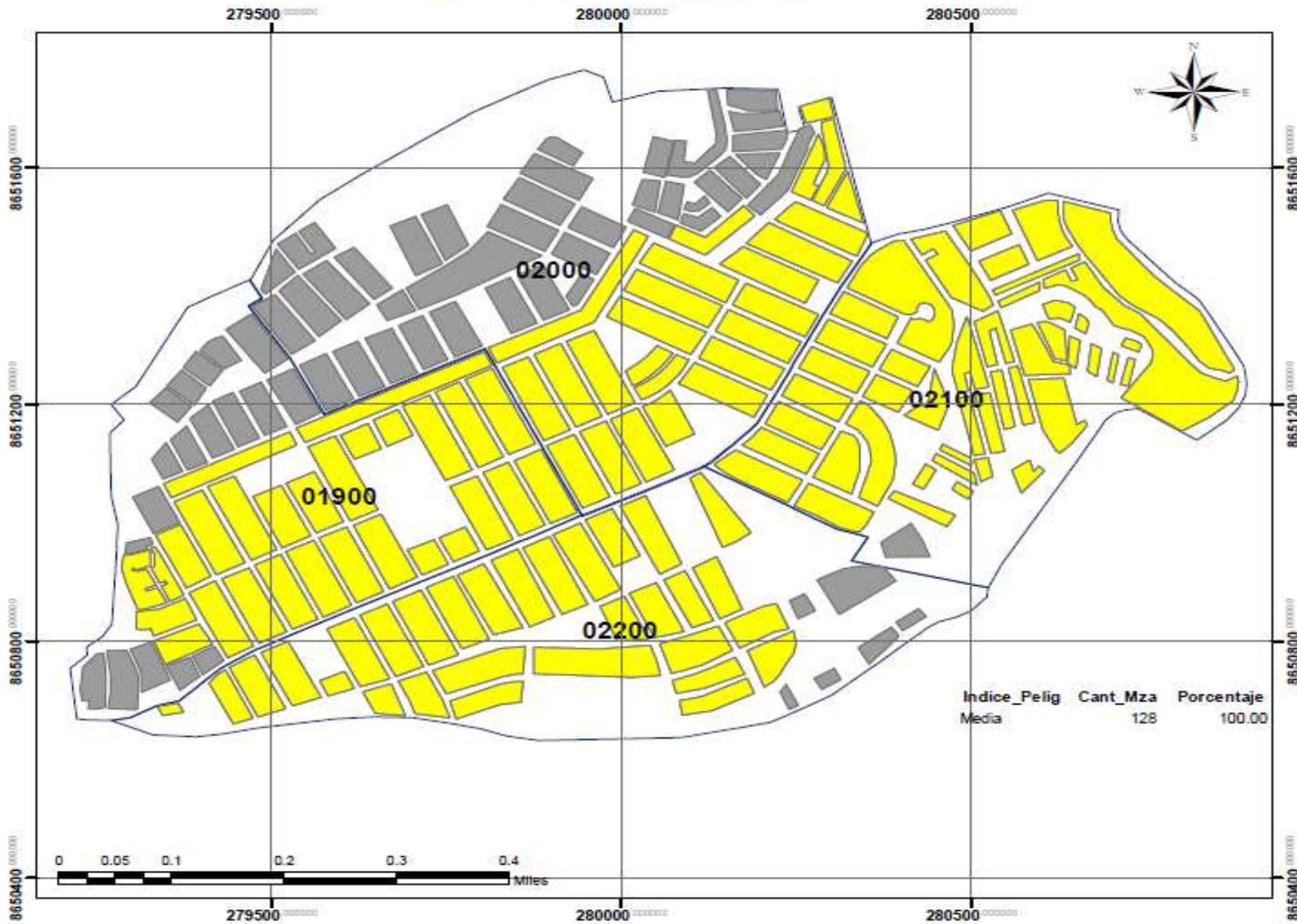
PREPARADO POR:  
Bach. ARELLANO HERRERA, Frank Lorenzo  
Bach. CADILLO VELLÓN, José Luis

ANEXO:  
Dr. ESTRADA MENDOZA, Miguel

SECCION:  
INDICADA

# MAPA DE PELIGRO SÍSMICO

Anexo 3 - 17



**UNIVERSIDAD RICARDO PALMA**  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

---

**PROGRAMA DE TITULACION POR TESIS**

TITULO DE TESIS:  
ANÁLISIS DEL RIESGO SÍSMICO EN EDIFICACIONES DE ALBAÑILERÍA MEDIANTE FICHAS DE EVALUACIÓN SISTEMATIZADAS EN UNA PLATAFORMA GEOSPACIAL EN EL SECTOR 19,20,21 Y 22, DISTRITO DE CHORRILLOS

---

COPIANTE:  
MAPA DE PELIGRO SÍSMICO

---

PRESENTADO POR:  
Bach. ARELLANO HERRERA, Frank Lorenzo  
Bach. CADILLO VILLÓN, José Luis

---

ASESOR:  
Dr. ESTRADA MENDOZA, Miguel

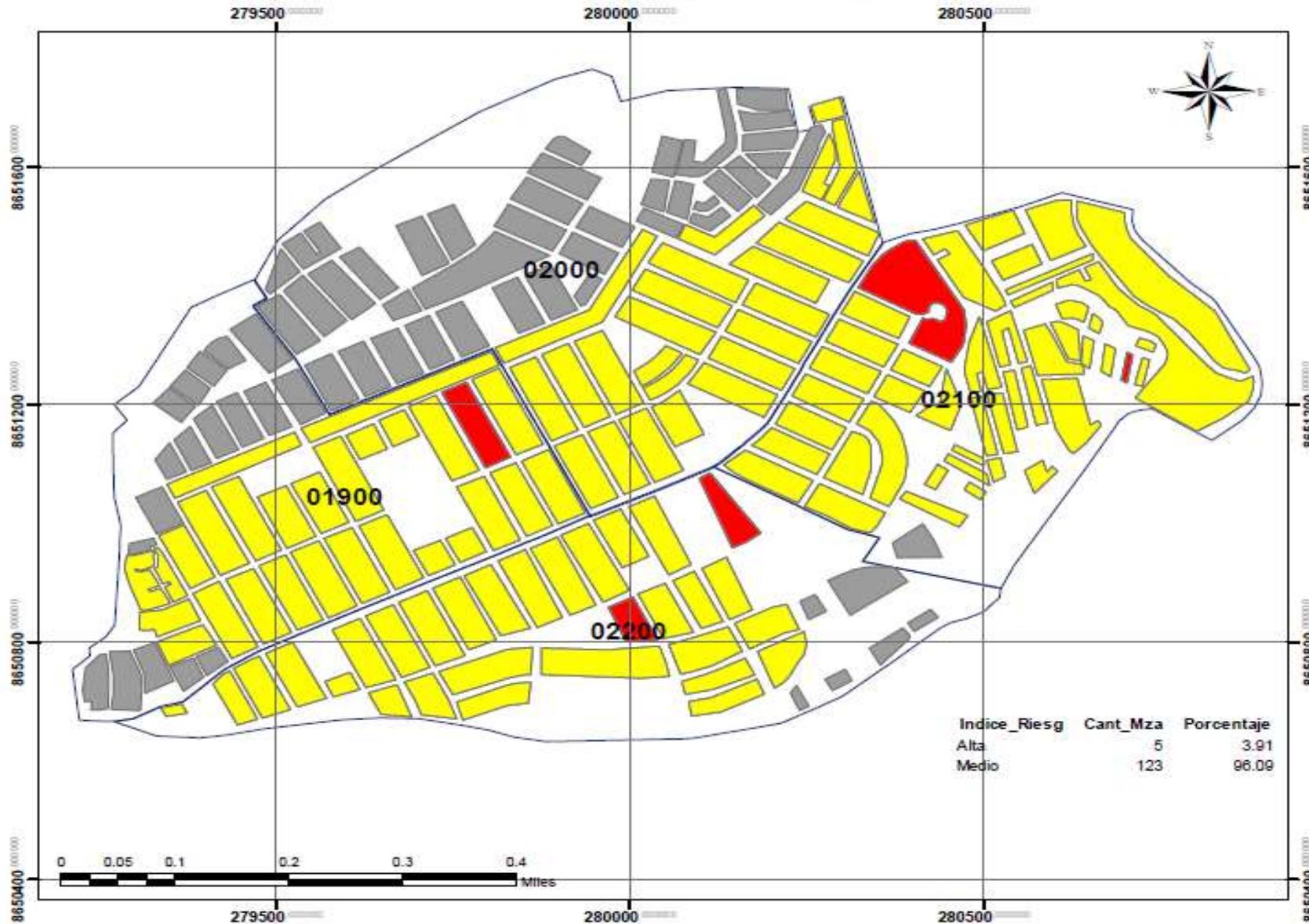
---

SEÑALA:  
INDICADA

Indice_Pelig	Cant_Mza	Porcentaje
Media	128	100.00

# MAPA DE RIESGO SÍSMICO

Anexo 3 - 18



Indice_Riesg	Cant_Mza	Porcentaje
Alta	5	3.91
Medio	123	96.09

**UNIVERSIDAD RICARDO PALMA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL**

**PROGRAMA DE TITULACION POR TESIS**

TITULO DE TESIS:  
**ANÁLISIS DEL RIESGO SÍSMICO EN EDIFICACIONES DE ALBAÑILERÍA MEDIANTE FICHAS DE EVALUACIÓN SISTEMATIZADAS EN UNA PLATAFORMA GEOSPACIAL EN EL SECTOR 18,20,21 Y 22, DISTRITO DE CHORRILLOS**

CONTENIDO:  
**MAPA DE RIESGO SÍSMICO**

PRESENTADO POR:  
 Bach. ARELLANO HERRERA, Frank Lorenzo  
 Bach. CADILLO VILLÓN, José Luis

ASESOR:  
 Dr. ESTRADA MENDOZA, Miguel

RECALA:  
 INDICADA

## PANEL FOTOGRAFICO



Edificaciones con escalera caracol (informal)



Edificaciones ubicadas en zona de pendiente



Viviendas con muros perimétricos con ladrillo pandereta



Viviendas sin arriostre en los muretes



Imagen Av. principal



Edificaciones en zona llana (pendiente baja)