

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA



FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL - SEDE JAÉN

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA DE LAS EDIFICACIONES DE LA ZONA CENTRICA DE LA CIUDAD DE JAÉN ANTE UN EVENTO SÍSMICO

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

ASESOR: Ing. WILLIAM QUIROZ GONZALES

BACHILLER: KELLY KATTERYNE ALBERCA MARCELO

JAÉN - CAJAMARCA - PERÚ

2013

DEDICATORIA

A mis Padres ROSA y JOAQUIN.

AGRADECIMIENTO

Al alcanzar una de mis metas quiero agradecer:

A MIS PADRES, por ser mi apoyo incondicional a lo largo de toda mi existencia, porque creen y confían en mí y con su cariño me llenaron y brindaron fortaleza en el transcurso y culminación de mi carrera.

INDICE

Contenido	Página
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
INDICE.....	iv
INDICE DE TABLAS.....	vii
INDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
INTRODUCCION.....	xi
CAPITULO I.....	1
1.1. Antecedentes.....	1
1.1.1. Internacionales.....	1
1.1.2. Nacionales.....	5
1.1.3. Locales.....	7
1.2. Bases teóricas.....	7
1.2.1 Método para evaluar la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones.....	7
1.2.2. Propuesta metodológica:Análisis de vulnerabilidad a nivel municipal.....	8
1.2.3. Estudio para determinar el nivel de vulnerabilidad física ante la probable ocurrencia de un sismo de gran magnitud.....	10

1.2.4. Método para el análisis de vulnerabilidad y riesgo ante inundaciones y sismos, de las edificaciones en centros urbanos.....	10
1.2.5. Diseño de escenario sobre el impacto de un sismo de gran magnitud en lima metropolitana y callao.....	11
1.3 Definicion de Términos Básicos.....	13
1.3.1 Edificación.....	13
1.3.2 Vulnerabilidad física.....	13
1.3.3 Los sismos.....	14
1.3.4. Amenaza Sísmica.....	15
CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	17
2.1.Ubicación.....	17
2.1.1. Ubicación Política	17
2.1.2.Ubicación Geográfica.....	18
2.1.3.Tiempo en que se realizo la investigación	19
2.2. Materiales y equipo.....	19
2.3. Diseño Metodológico.....	19
2.3. 1.Tipo de investigación.....	19
2.3. 2.Fase inicial de gabinete.....	20
2.3. 2.1. Población.....	20
2.3. 2.2. Muestra.....	20
2.3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	20
2.3.3.1. Descripción de la ficha de encuesta.....	21

2.3.4. Variables.....	21
2.3.5. Metodología empleada.....	24
2.3.6. Fase de campo o trabajo de campo.....	27
2.3.7. Fase final de gabinete.....	27
CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	28
3.1. Presentación de resultados y discusión.....	28
CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES.....	35
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	37
ANEXOS.....	41

INDICE DE TABLAS

Título	Página
Tabla 1. Ponderación y valoración de variables de vulnerabilidad de las edificaciones, ante sismos	11
Tabla 2. Niveles de la vulnerabilidad de las edificaciones, ante sismos	11
Tabla 3. Resumen de parámetros e indicadores de estimación de vulnerabilidad a nivel de sector urbano	12
Tabla 4. Ponderación de los niveles de vulnerabilidad	13
Tabla 5. Variables físicas de edificaciones urbanas	23
Tabla 6. Matriz desarrollada por INDECI que valora la vulnerabilidad de viviendas	26
Tabla 7. Resumen de los mayores porcentajes por variable	30
Tabla 8. Resumen y procesamiento de datos para obtener el porcentaje de material predominante de la edificación	47
Tabla 9. Resumen y procesamiento de datos para obtener el porcentaje de estado de conservación de la edificación	49
Tabla 10. Resumen y procesamiento de datos para obtener el porcentaje de número de niveles de la edificación	51
Tabla 11. Resumen y procesamiento de datos para obtener el porcentaje de edificaciones proyectadas con planos	53
Tabla 12. Resumen y procesamiento de datos para obtener el porcentaje de planos realizados por algún profesional	55
Tabla 13. Resumen y procesamiento de datos para obtener el porcentaje de usos de la edificación	57

INDICE DE FIGURAS

Título	Página
Figura 1. Metodologías para evaluar la vulnerabilidad sísmica.	8
Figura 2. Interacción de la placa Oceánica con la Continental	14
Figura 3. Zonas Sísmicas del Perú	16
Figura 4. Ubicación de la zona de estudio, contexto distrital	17
Figura 5. Ubicación geográfica de la zona de estudio	18
Figura 6. Diagrama de determinación de la metodología.	24
Figura 7. Número de niveles de la edificación.	28
Figura 8. Material predominante de la edificación.	29
Figura 9. Conservación de la edificación	30
Figura 10. Diseño de la edificación	32
Figura 11. Profesionales proyectistas	33
Figura 12. Usos de la Edificación	34
Figura 13. Apreciación del tipo de uso y número de niveles de las edificaciones, ubicadas en la calle Simón Bolívar	60
Figura 14. Apreciación del tipo de uso y número de niveles de las edificaciones, ubicadas en la calle Villanueva Pinillos.	60
Figura 15. Apreciación del tipo de material, número de niveles de las edificaciones, ubicadas en la intersección de la calle Mariscal Castilla y en la calle Simón Bolívar.	60
Figura 16. Apreciación del número de niveles existentes y tipo de material y tipo de uso de una vivienda ubicada en la calle zarumilla	61
Figura 17. Apreciación del número de niveles existentes y tipo de material de las edificaciones y tipo de uso, ubicadas en la calle San José.	61

RESUMEN

Dentro del territorio Peruano, la provincia de Jaén forma parte del departamento de Cajamarca, la cual de acuerdo a la zonificación sísmica establecida en la norma sismorresistente E.030, se ubica en la zona 03 considerando así que es una zona altamente sísmica lo que implica que se encuentra expuesta a la ocurrencia de sismos, es por eso que el objetivo de esta investigación fue obtener información actualizada de la evaluación de la vulnerabilidad física, identificación de las condiciones de la infraestructura y las características físicas actuales de las edificaciones ubicadas en la zona céntrica de la ciudad de Jaén. La toma de datos se realizó durante la primera semana del mes de marzo del 2013, para ello se establecieron variables físicas referentes a los materiales predominantes, estado de conservación y número de pisos de las edificaciones. Para la recolección de datos se utilizó una ficha de encuesta. Asimismo, se consideró como muestra representativa dos manzanas de la zona de estudio. De acuerdo a los resultados obtenidos se concluye que la zona estudiada se encuentra en un nivel de vulnerabilidad medio, debido a que el material predominante utilizado en la zona de estudio lo constituye el ladrillo en un 48% y un 52% de edificaciones presentan un estado de conservación regular.

Palabras clave: vulnerabilidad física, edificaciones, material predominante, estado de conservación, normas sismorresistentes.

ABSTRACT

Within the Peruvian territory, the province of Jaén is part of the department of Cajamarca, which according to the seismic zoning seismic code established in the E.030, is located in zone 03 is considered so highly seismic zone which means that it is exposed to the occurrence of earthquakes, is why the aim of this research was to obtain updated information on the physical vulnerability assessment, identification of infrastructure conditions and the actual physical characteristics of the buildings located in the downtown area of the city of Jaen.

Data collection was conducted during the first week of March 2013; this will set physical variables regarding the predominant materials, condition and number of floors of buildings. For data collection we used a survey sheet. It was also considered as a representative sample two blocks of the study area. According to the results it is concluded that the study area is at a medium level of vulnerability, because the predominant material used in the study is the brick by 48% and 52% of buildings have a condition regularly.

Keywords: physical vulnerability, buildings, predominant material condition, earthquake resistant standards.

INTRODUCCION

La ocurrencia de desastres naturales a nivel mundial es bastante frecuente y sus secuelas van más allá del corto plazo, y en ocasiones con cambios irreversibles, tanto en la estructura económica, social y ambiental.

El Perú constituye un país con alta exposición a sismos, debido a que se encuentra ubicado dentro del denominado “Cinturón de Fuego del Pacífico” y sobre el borde occidental de América del Sur, donde se desarrolla el proceso de subducción de la Placa de Nazca bajo la Placa Sudamericana generando frecuentemente terremotos de magnitud elevada y caracterizando a esta región como una de las regiones sísmicamente más activas en el mundo (Kuroiwa 2006) y las medidas de preparación, prevención y mitigación necesarias no se encuentran adecuadamente coordinadas y arraigadas en el quehacer de los habitantes y las instituciones, lo que compromete el desarrollo de los territorios, aumenta los niveles de vulnerabilidad de las personas y las edificaciones, y asimismo, la exposición de aquellos ante diversos tipos de amenazas

A partir de experiencias de terremotos pasados, como el último sismo ocurrido el 15 de agosto de 2007 con epicentro frente a Pisco, que causó la muerte a 596 personas, dejando 1291 personas heridas, 48000 viviendas totalmente destruidas, otras 45000 inhabitables y 14 establecimientos de salud destruidos, se ha observado que ciertas estructuras, dentro de la misma tipología estructural, experimentan un daño más severo que otras. A la propensión de un elemento (o de un conjunto de elementos) a sufrir ataques y daños en caso de manifestación

de fenómenos destructores y/o a generar condiciones propicias a su ocurrencia o al agravamiento de sus efectos (D'Ercole 1998), se le denomina vulnerabilidad, se puede entonces calificar a las edificaciones en más o menos vulnerables frente a un mismo evento sísmico.

Debido a que en la ciudad de Jaén existen edificaciones que fueron construidas hace 50 años y actualmente no se cuenta con un registro detallado de las viviendas construidas en estos últimos años, surgen dudas respecto a si fueron diseñadas considerando las normas del reglamento nacional de edificaciones, y a la certeza de que dichas edificaciones puedan seguir funcionando con posterioridad a un sismo.

Entonces de ello surge nuestra interrogante, ¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad física de las edificaciones ubicadas en la zona céntrica de la ciudad de Jaén durante un evento sísmico?. A lo que se puede responder que es una zona que presenta vulnerabilidad alta.

La justificación básica de este estudio se basa en que un estudio de vulnerabilidad busca, determinar la susceptibilidad o el nivel de daño esperado en la infraestructura, equipamiento y funcionalidad de una edificación frente a un desastre determinado. Tomando las consideraciones antes mencionadas es que se ha realizado la evaluación de la vulnerabilidad física de las edificaciones ubicadas en la zona céntrica de la ciudad de Jaén, para obtener una información actualizada respecto a las condiciones físicas en las que se encuentran y determinar en que nivel de vulnerabilidad se encuentran. Además la información

constituye un aporte como material de consulta para posteriores investigaciones relacionadas con el área de estudio y para la autoridad local.

El estudio se realizó en la zona céntrica del distrito de Jaén, esta comprendido y, limitado al Norte con la calle Raymondi, al Sur con la calle Diego Palomino, al Este con la Calle Francisco Orellana y al Oeste con la calle Cajamarca, entre los meses de enero a abril del 2013.

Se evaluó la vulnerabilidad física de las edificaciones debido a evento sísmico, la principal limitante fue en el acceso de los datos (por parte de algunos propietarios que mostraron desinterés al momento de encuestarlos).

Objetivos

Objetivo general

- Evaluar el grado de vulnerabilidad física de las edificaciones que se encuentran en la zona céntrica de Jaén.

Objetivos específicos

- Identificar las condiciones de la infraestructura de las edificaciones en la zona céntrica de la ciudad de Jaén.
- Evaluar las características físicas actuales de las edificaciones en la zona céntrica de la ciudad de Jaén.

CAPITULO I. MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes Teóricos de la Investigación

1.1.1 Internacionales

A escala mundial se han desarrollado estudios convenientes a la determinación de la vulnerabilidad y el riesgo sísmico de centros urbanos, tal es el caso de las investigaciones y proyectos realizados en España, Italia, Japón, EEUU, Ecuador, México, Chile, Argentina, Colombia, etc. dado el impacto negativo que producen los terremotos en la economía y en el desarrollo de un país.

Se presentan a continuación estudios realizados por algunos autores que están relacionados con la investigación:

Acuña (2011). Desarrolla una propuesta metodológica para detectar áreas localizadas en centros históricos que requieran la aplicación de una política específica en torno a la gestión de riesgos, basada en el análisis de las variables constructivas de las edificaciones, identificando la vulnerabilidad de estas construcciones frente a un fenómeno de sismo. Empleando una metodología para determinar la vulnerabilidad de edificaciones e infraestructura, y para ello desarrolla cuatro tipos de instrumentos de análisis, vulnerabilidad por variables, indicadores de vulnerabilidad, mapas de vulnerabilidad de las edificaciones, zonificación y tipologías de vulnerabilidad.

Para el caso de la vulnerabilidad de las edificaciones, identifica la manzana urbana y considera las siguientes variables: destino (uso dado al predio), materialidad, año de construcción, número de pisos. Su zona de estudio a todo el centro histórico de la Serena que abarca 170 Ha. de superficie, determinando que más de un 70% del total de manzanas resultan clasificadas con una vulnerabilidad media alta y tan sólo un 10% de las manzanas poseen una vulnerabilidad media baja.

Avendaño *et al.* (2005). Presentan una técnica rápida para modelar el daño en comunidades urbanas utilizando métodos deterministas con eventos sísmicos ya establecidos, basados en estudios micro-zonales y el inventariado de las infraestructuras del área. La muestra utilizada en su investigación son las edificaciones de 8 manzanas, las variables consideradas las clasifican en categorías, de acuerdo a sus materiales y diseño, tales como: material de construcción, número de pisos, tipo de edificación, tipo de construcción (formal e informal) y el tipo de estructuras. En sus resultados obtenidos determina que más del 90%, corresponden a casas de habitación, de ello afirman que la zona de estudio es netamente residencial, 48% de las infraestructuras del área, corresponden a elementos construidos con concreto armado, las construcciones informales representan el 7%, el 85% de las infraestructuras evaluadas, presentan un número de pisos entre 1 y 2, por lo que el daño en las mismas sería de menor grado, en comparación con los restantes elementos cuyo número de pisos es igual o mayor que 3. Concluyen que la vulnerabilidad física ante amenaza sísmica, determinada a partir de la escenificación de daño sísmico, de la infraestructura de Pusuquí Antiguo, se encuentra entre

moderada y alta debido a la falta de aplicación de normas sismorresistentes durante su edificación, la calidad de los materiales de construcción, la aparente edad de los edificios y una evidente falta de cultura sísmica.

Campos y Jaramillo (1999), utilizan una metodología que toma en cuenta la caracterización de la amenaza sísmica y los suelos, además del inventario de edificaciones, de los diferentes tipos de estructuras objeto del estudio, parámetros que sirven para definir un modelo de pérdidas económicas y de vidas. La muestra considerada en su investigación abarcó edificaciones residenciales, comerciales, industriales, institucionales y educativas. Sus variables adoptadas son: el número de niveles, el tipo de estructura, el uso, el tipo de cubierta, edad, estrato, densidad de la construcción, geometría de los sectores y el tipo de suelo predominante por manzana. Los resultados obtenidos se expresaron en función de la generación de escenarios futuros de riesgo, en términos de pérdidas económicas y de vidas, bajo tres hipótesis de sismos probables planteados en el estudio.

Cano-Saldaña *et al.* (1997), desarrollaron una metodología que permite evaluar fácil y rápidamente la vulnerabilidad indicativa de un predio y/o manzana determinada. Con la que calculan aproximadamente las pérdidas probables (estructurales y no estructurales) que puede presentar una edificación frente a un sismo específico. Utilizan como variables las características generales de la edificación tales como: año de construcción, altura, tipo de cubierta, sistema constructivo, etc. las cuales aportan un porcentaje de la vulnerabilidad

indicativa. El otro porcentaje lo aporta el tipo y las características de los suelos sobre el cual está cimentada la edificación.

Climent *et al.* (2003). Realizaron un análisis cualitativo de la vulnerabilidad física, basado en consideraciones sobre el comportamiento de los diferentes sistemas constructivos ante sismos, calidad del diseño y construcción, edad, condición física aparente, y a relaciones empíricas desarrolladas a nivel mundial referentes al nivel de daños esperados de acuerdo al tipo de estructura y el nivel de intensidad sísmica (Sauter, 1989; Kramer, 1996; Wald *et. al.*, 1999). Concluyen que la menor o mayor vulnerabilidad física de la edificaciones, es un reflejo de la calidad del diseño civil ante sismos y de los métodos constructivos utilizados y los sismos son eventos naturales, cuya ocurrencia no puede ser evitada, por lo tanto aquellas regiones, zonas o ciudades que estén expuestas a ellos deben de estar preparados para mitigar sus efectos reduciendo la vulnerabilidad física de las edificaciones.

Peralta (2002), construye y evalúa posibles escenarios de vulnerabilidad y de daño sísmico a gran escala de las edificaciones de mampostería de uno y dos pisos, la metodología es desarrollada por el autor y se enmarca dentro de la categoría de vulnerabilidad observada. Las variables consideradas por el autor son: año de construcción, irregularidad (en planta y elevación), peso de la edificación, número de pisos, tipo de cubierta, rigidez (cantidad, espesor y altura de muros), suelo y cimentación y estado de conservación. La muestra considerada fue de 570 edificaciones. Los resultados obtenidos fueron que un

78% de edificaciones calificaron con vulnerabilidad moderada y el 22% con vulnerabilidad alta.

Velásquez *et al.* (1994), se limita a trabajar la infraestructura residencial, comercial e industrial. Empleando una metodología estadística en términos de variables generales tales como la densidad de construcción, estrato socioeconómico, número de pisos, tipo de cubierta, edad de la construcción y uso de la misma.

1.1.2 Nacionales

Basurto (2008), realizó un análisis cualitativo de la vulnerabilidad sísmica, de las edificaciones del distrito de San Luis, utilizando el método de evaluación rápida llamado diagnóstico de la respuesta sísmica en viviendas de albañilería, para ello realizó un análisis estadístico, a través de encuestas a una muestra de 100 viviendas (mediante un muestreo de viviendas por zonas), los parámetros considerados en la encuesta son datos acerca de la configuración arquitectónica y estructural, estado de conservación de las viviendas y otros aspectos ingenieriles, los resultados obtenidos del estudio demuestran que el 61% presentan una vulnerabilidad alta, el 30% presentan vulnerabilidad media y el 9% presentan vulnerabilidad baja. Concluyendo que las edificaciones presentan un grado de vulnerabilidad entre media y alta, esto es debido principalmente a la antigüedad de las construcciones y a su construcción informal.

El centro Peruano-Japonés de investigaciones sísmicas y mitigación de desastres, utiliza una metodología observada que se basa en la toma de datos mediante una plantilla de encuesta de inspección visual rápida en edificaciones de adobe, albañilería, quincha y concreto, identificando las debilidades aparentes en las edificaciones de una manzana. La metodología aplicada se realizó para 22 sectores del distrito de la Molina. De ello determinaron para el distrito de la Molina puede calificarse como un distrito residencial, donde las viviendas de albañilería representan 90% de las edificaciones del distrito, y que la vulnerabilidad de estas edificaciones se ven altamente influenciadas por las condiciones del suelo sobre las cuales se encuentran construidas y por el número de pisos de las mismas. (CISMID 2010)

Samaniego y Ríos (2005), en su artículo publicado presentan una metodología para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de edificaciones con aplicación para el distrito del Rimac, La metodología fue aplicada a una muestra representativa de 237 viviendas, las cuales fueron evaluadas con una cartilla tipo encuesta, con la cual se obtuvo la información respecto al estado de conservación, antigüedad, características estructurales, características arquitectónicas, material predominante, etc. de las edificaciones.

Con los datos recopilados realizan un análisis cualitativo determinando el nivel de vulnerabilidad de las edificaciones y determinan que el 47.3 % de las viviendas evaluadas, presenta más de 30 años de antigüedad, estas edificaciones presentan un nivel de vulnerabilidad alto, pues fueron construidas sin la contribución de ningún código de diseño sísmico, es decir aquellas construidas antes del código de diseño de 1977.

1.1.3 Locales

El Instituto Nacional de Defensa Civil, determina las zonas vulnerables de la ciudad de Jaén, los factores que inciden en ellas para su vulnerabilidad, indicando que la ciudad de Jaén cuenta con un 71% de edificaciones de ladrillo, 10% de material de adobe y 19% de ladrillo – adobe y en cuanto al estado de conservación que existen un 36,5% de edificaciones en buen estado, un 58.1% en estado regular y 5.4% en mal estado y califican que la zona central de la ciudad , incluyendo los sectores Pueblo Nuevo, Pueblo Libre y Morro Solar se encuentran con un nivel de vulnerabilidad media ante un fenómeno de origen geológico.(INDECI 2005)

1.2. Bases Teóricas

1.2.1. Métodos para evaluar la vulnerabilidad sísmica de edificaciones

Los métodos se agrupan en dos categorías generales (figura 1), los de vulnerabilidad calculada y de vulnerabilidad observada (Caicedo et al, 1994).

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

Dentro de esta categoría se encuentran los **métodos analíticos**.

Los métodos de la segunda categoría se fundamentan en la observación del daño ocurrido en estructuras durante terremotos, mediante el levantamiento en

campo de índices de vulnerabilidad o la opinión subjetiva de expertos sobre el comportamiento sísmico de diferentes tipologías constructivas.

Dentro de esta categoría se encuentran los **métodos subjetivos ó cualitativos**.



Figura 1. Metodologías para evaluar la vulnerabilidad sísmica. (Peralta 2002)

1.2.2. Propuesta metodológica: Análisis de vulnerabilidades a nivel municipal.

Esta propuesta permite estimar a nivel de cabeceras urbanas cantonales a seis tipos de vulnerabilidades: físico-estructural de edificaciones, físico-estructural y funcional de redes vitales, socio-económica, legal, política e institucional ante cuatro tipos de amenazas: sísmica, volcánica, inundación y deslizamientos. Y establece que el estudio de vulnerabilidad es un importante factor en el análisis de riesgos, conocer sus variables e indicadores permite la comprensión de los escenarios de riesgos (en este caso de origen natural). Muchas veces los elementos expuestos pueden presentar amenazas de baja intensidad.

El documento comprende los siguientes capítulos:

- Marco teórico-metodológico de vulnerabilidad.

Explica el concepto de vulnerabilidad, y el marco conceptual en el que se inscribe esta metodología.

- Construcción de variables e indicadores.

Explica los criterios y los tipos de variables e indicadores que serán empleados en la presente metodología y que serán incorporados en los análisis respectivos sobre los espacios vulnerables, así como, sobre las capacidades existentes en los cantones respectivos.

- Descripción de los insumos técnicos empleados.

Presenta los mecanismos metodológicos empleados para el levantamiento de información a nivel local. Estos tienen la característica de ser versátiles y de fácil manejo, con miras a permitir la apropiación necesaria por parte de los actores locales.

- Interpretación de la vulnerabilidad.

Constituye la comprensión de la vulnerabilidad y su interrelación con los procesos de gestión de riesgos.

- Sistematización y procesamiento de información.

Resume diferentes tipos de información, ya sean éstas geográficas o estadísticas, a través de un sistema de geodatabase que permite la generación de escenarios para la toma de decisiones que, junto a este instrumento metodológico, servirán como una plataforma para la reducción de vulnerabilidades cantonales. (Yepez et al. 2012)

1.2.3. Estudio para determinar el nivel de vulnerabilidad física ante la probable ocurrencia de un sismo de gran magnitud

El Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), realiza una investigación para los diferentes distritos de la ciudad de Lima. Ello tuvo como objetivo principal identificar, calificar y cuantificar las edificaciones que se encuentran con un alto nivel de vulnerabilidad ante la posible ocurrencia de peligros sísmicos, realizándose el proceso de inspección de las viviendas de material precario a fin de determinar el nivel de vulnerabilidad, permitiendo identificar las rutas de evacuación y las zonas seguras, así como, dar las pautas necesarias a las familias para actuar ante una emergencia. Como instrumento de recolección de datos se diseñó y utilizó una ficha censal. Se establecieron variables físicas referentes a los materiales predominantes estado de conservación, antigüedad, tipo de suelo, topografía del terreno, configuración geométrica en planta y en elevación, existencia de concentración de masas en nivel de vulnerabilidad, juntas de dilatación sísmica acorde a la estructura, etc. que determinan la vulnerabilidad física.

El documento constituye un aporte para el establecimiento de estrategias y acciones de Defensa Civil, así como, para el desarrollo de planes y programas de rehabilitación y desarrollo urbano. (INDECI 2010)

1.2.4. Metodología para el análisis de vulnerabilidad y riesgo ante inundaciones y sismos, de las edificaciones en centros urbanos

El Centro de Estudios y Prevención de Desastres (PREDES), ha diseñado esta metodología para el análisis de vulnerabilidad y riesgo físico ante inundaciones y sismos de las edificaciones en general y en particular de los servicios de

emergencia y lugares de concentración pública, en centros urbanos. Para el análisis de la vulnerabilidad ante sismos seleccionan variables tales como: el material predominante de la edificación, la altura de la edificación y el estado de la conservación y hacen uso de las tablas 1 y 2. (Lozano 2008).

Tabla 1. Ponderación y valoración de variables de vulnerabilidad de las edificaciones, ante sismos.

VARIABLES DE VULNERABILIDAD		Materiales	Estado de Conservación	Altura de edificación	
PONDERACIÓN (P)		6	8	4	
VALOR (V) (De los indicadores)	4	Muy alto	Adobe	Muy malo	3
	3	Alto	Quincha	Malo	2
	2	Medio	Adobe reforzado	Regular	1
	1	Bajo	Ladrillo	Bueno	0

Fuente: (Lozano 2008)

Tabla 2. Niveles de la vulnerabilidad de las edificaciones, ante sismos.

Niveles de vulnerabilidad		Rangos
4	Muy alto	De 59 a 72
3	Alto	De 45 a 58
2	Medio	De 32 a 44
1	Bajo	De 18 a 31

Fuente: (Lozano 2008)

1.2.5. Diseño de escenario sobre el impacto de un sismo de gran magnitud en lima metropolitana y callao, Perú.

Este documento, de carácter preliminar, parte del interés del Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) y el oportuno apoyo de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE) ante la necesidad de contar, en forma rápida, con información para ser usada en una simulación de protocolo de actuación básico por desastre sísmico en Lima y Callao. Constituye un primer

intento de estimación del nivel de exposición ante un sismo severo y un tsunami asociado, en un área donde viven los más de 8 millones de habitantes de Lima Metropolitana y Callao, así como la estimación de daños a nivel de población y viviendas. (PREDES 2009).

La metodología planteada para la estimación de la vulnerabilidad se basa de acuerdo a indicadores de estimación y de parámetros los cuales son: la densidad poblacional, el material de construcción predominante en muros, la tipología constructiva predominante, el estado de conservación y la altura de edificación. Estos parámetros tienen indicadores, los cuales han sido agrupados de acuerdo a la tabla 3.

Tabla 3. Resumen de Parámetros e Indicadores de estimación de vulnerabilidad a nivel de sector urbano

Parámetros	Indicadores	Descripción	Nivel de vulnerabilidad
Población			
Densidad	Nº de población por distrito (sector)/ Área ocupada por distrito (sector)	Media Alta (RDMA)	Muy Alto
		Media (RDM)	Alto
		Media Baja (RDMB)	Medio
		Media(Baja)	Bajo
Vivienda			
Material de construcción predominante	Mayor cantidad de viviendas con el mismo material constructivo de muros en un distrito/ sector	Adobe	Muy Alto
		Quincha	Alto
		Albañilería	Medio
		Madera	Bajo
Tipología constructiva de vivienda	Mayor cantidad de viviendas con la misma tipología constructiva en un distrito/ sector	Vivienda improvisada	Muy Alto
		Quinta	Alto
		Edificio	Medio
		Casa independiente	Bajo
Estado de conservación de la vivienda	Mayor cantidad de viviendas con el mismo estado de conservación en un distrito / sector	Deteriorada	Muy Alto
		En consolidación	Alto
		Densificada	Medio
		Consolidada	Bajo
Altura de vivienda	Nº de pisos predominante en el distrito/ sector	4 pisos a más	Muy Alto
		3 pisos	Alto
		2 pisos	Medio
		1 piso	Bajo

Fuente: (PREDES 2009)

Y la estimación de los niveles de vulnerabilidad tiene las siguientes ponderaciones para la estimación del escenario de impacto

Tabla 4. Ponderación de los niveles de vulnerabilidad

Niveles de vulnerabilidad	
Muy alto	4
Alto	3
Medio	2
Bajo	1

Fuente: (PREDES 2009)

1.3. Definición de Términos Básicos

1.3.1 Edificación

Resultado de construir una obra cuyo destino es albergar al hombre en el desarrollo de sus actividades. Comprende las instalaciones fijas y complementarias adscritas a ella (RNE 2006).

1.3.2 Vulnerabilidad Física

Se puede definir como el grado de susceptibilidad de una o un grupo de edificaciones, a sufrir daños parciales o totales, representados en bienes materiales y en vidas humanas, que pueden ocasionar la pérdida de funcionalidad, por la ocurrencia de movimientos sísmicos de una intensidad y magnitud dada, en un periodo de tiempo y en un sitio determinado. (Avendaño 2005).

La vulnerabilidad estructural, es una característica exclusiva de las construcciones, que no solo depende del sistema estructural, sino también de los elementos no estructurales y de otros factores: edad, material, calidad de

construcción, especificación de cálculo y diseño (sismorresistencia), la proximidad de otras construcciones, etc. (Avendaño 2005).

1.3.3 Los sismos

Los sismos son perturbaciones súbitas en el interior de la tierra que dan origen a vibraciones o movimientos del suelo. El origen de los sismos en nuestro territorio se debe principalmente a la interacción de la placa Nazca (oceánica) con la placa Sudamericana (continental) (Figura 2). Frente a la costa del Perú se produce el fenómeno de subducción en el que la placa Nazca se introduce debajo de la placa Sudamericana. Cuando se presenta un movimiento relativo entre estas dos placas se generan ondas sísmicas, que producen el movimiento del suelo.

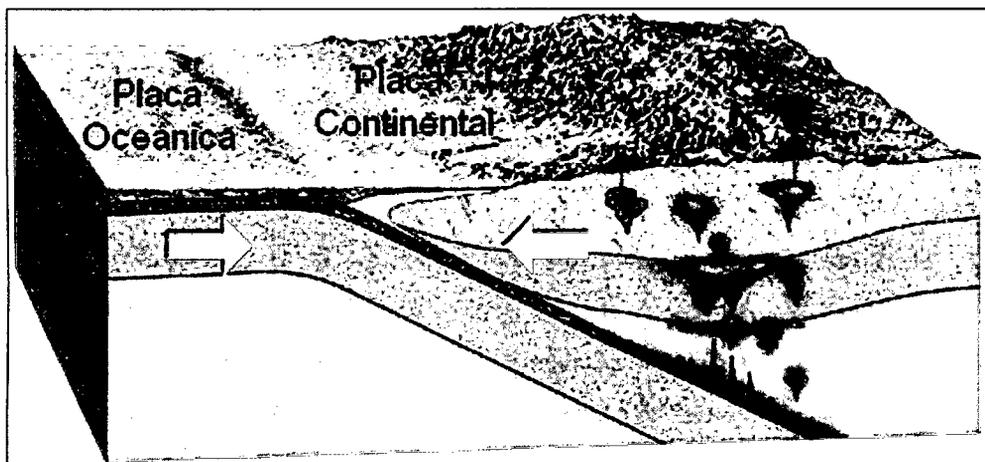


Figura 2. Interacción de la placa Oceánica con la Continental
(Disponible de: www.igm.cl/Terremoto.html)

Los sismos pueden ser medidos en función de su magnitud y de su intensidad. La magnitud está relacionada a la cantidad total de energía que se libera por medio de las ondas sísmicas (Sarria 1995). La intensidad es la medida o estimación empírica de la vibración o sacudimiento del suelo. La intensidad de un sismo se mide teniendo en cuenta los daños causados en

las edificaciones y en la naturaleza a través de cómo el hombre percibe las vibraciones sísmicas (Kuroiwa 2002).

1.3.4 Amenaza Sísmica

A partir de la ocurrencia de una rotura más o menos extensa de un bloque litosférico o un desplazamiento relativo de dos bloques litosféricos, se produce una serie de ondas elásticas. Estas ondas son los causantes de los daños que produce el sismo. Sin embargo, existen otros fenómenos asociados a la producción del sismo que también provocan daños al ser humano y las edificaciones construidas por él. Entre éstos fenómenos cabe citar el hundimiento y callamiento del terreno, deslizamientos y licuefacción." (Ayala – Carcedo 2002)

En otras palabras y de forma generalizada, la peligrosidad sísmica se refiere al conocimiento del movimiento del terreno en un emplazamiento determinado, como consecuencia de la ocurrencia de futuros terremotos en área próximas.

El territorio nacional se considera dividido en tres zonas como se muestra en la figura 3. (RNE 2006)



Figura 3. Zonas Sísmicas del Perú (RNE 2006)

Zona 3: Alta Sísmicidad

Zona 2: Mediana Sísmicidad

Zona 1: Baja Sísmicidad

CAPITULO II. MATERIALES Y MÉTODO

2.1. Ubicación

2.1.1 Ubicación política

El distrito de Jaén, se localiza en la parte casi central de la provincia del mismo nombre, presentando los siguientes límites:

Por el Norte: con los distritos de Huabal, Las Pirias y Bellavista.

Por el Nor - Oeste: con el distrito de San José del Alto.

Por el Sur y Sur - Oeste: con la Provincia de Cutervo.

Por el Sur y Sur - Oeste: con los distritos de Colasay y Chontalí.

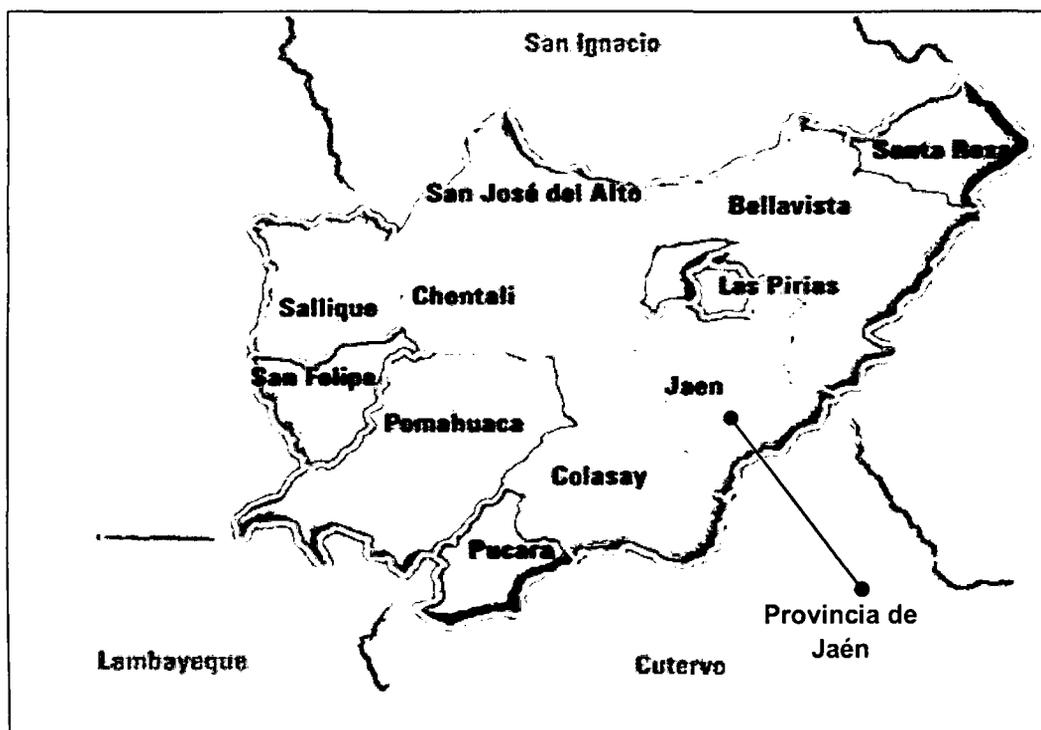


Figura 4. Ubicación de la zona de estudio, contexto distrital

2.1.2 Ubicación geográfica

El estudio se realizó en la zona céntrica del distrito de Jaén, provincia de Jaén, región Cajamarca cuya ubicación geográfica es:

Latitud Sur: 05° 40' 36"

Longitud Oeste: 78° 46' 27",

Altitud: 654 msnm

Coordenadas UTM:

Norte: 9369000m.

Este: 743000m.

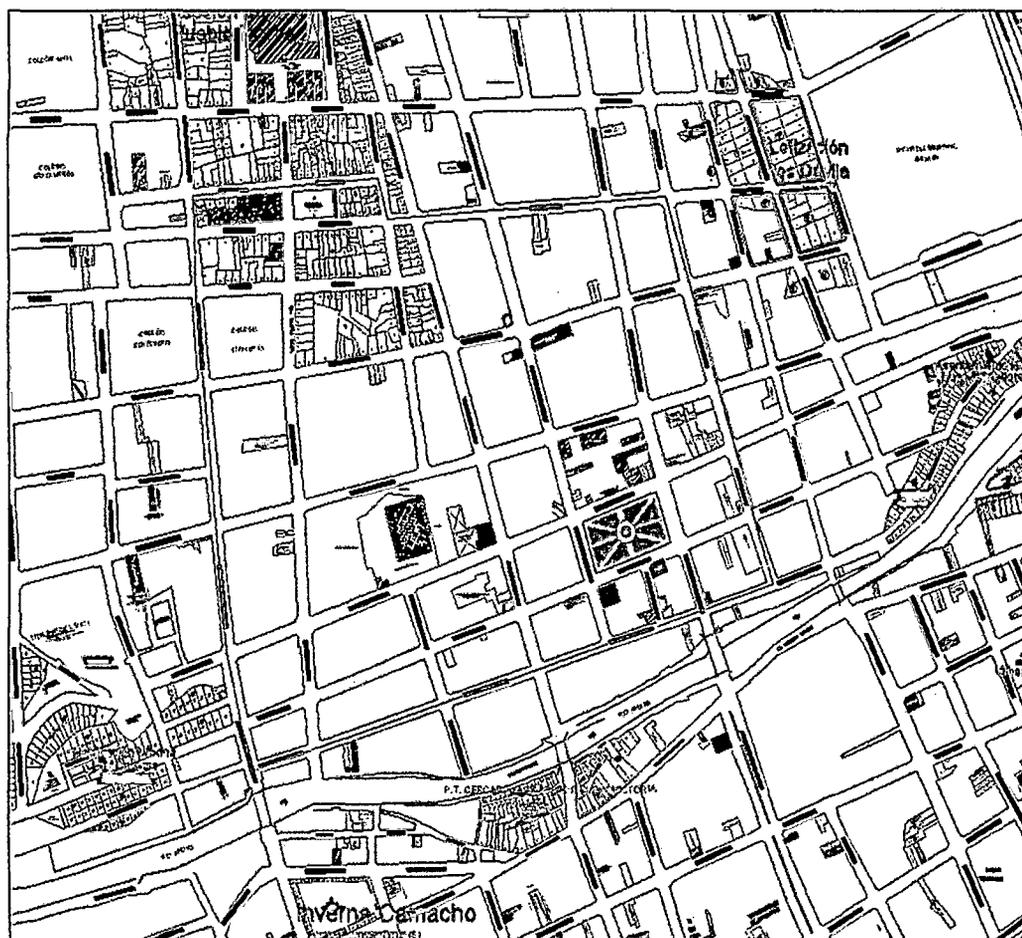


Figura 5. Ubicación geográfica de la zona de estudio (ver Anexo A)

Como se muestra en la figura 5, el sector en estudio esta comprendido y, limitado al Norte con la calle Raymondi, al Sur con la calle Diego Palomino, al Este con la Calle Francisco Orellana y al Oeste con la calle Cajamarca.

Se decidió tomar esta zona como estudio por que existe mayor densidad poblacional, actividad comercial y turística.

2.1.3 Tiempo en que se realizó la investigación.

La investigación se realizó entre los meses de enero y abril del año 2013.

La toma de datos se realizó la primera semana del mes marzo del año en curso, mediante encuestas.

2.2 Materiales y equipo

Materiales: Material de escritorio, formato de encuestas.

Equipo: Computador, cámara fotográfica.

2.3 Diseño metodológico

2.3.1 Tipo de Investigación.

El diseño de investigación aplicada en el presente trabajo es no experimental transeccional o transversal descriptivo.

2.3.2 Fase inicial de gabinete

2.3.2.1. Población.

La población de la investigación comprendió a las edificaciones existentes de la zona céntrica de la ciudad de Jaén.

2.3.2.2 Muestra.

El tipo de muestra es no probabilística, ya que la elección de los elementos se ha realizado de acuerdo al criterio del investigador.

Para la muestra se tomó solamente dos manzanas representativas las cuales una de ellas esta limitada de la siguiente manera: al norte con calle San José, al sur con calle zarumilla, al este con calle Francisco Orellana y al oeste con calle Santa, esta manzana se caracteriza por ser de uso vivienda y con número de niveles no mayor a 3, como se muestran en las fotografías del anexo D.

La otra manzana esta limitada de la siguiente manera: al norte con calle Mariscal Ureta, al sur con calle Simón Bolívar, al este con calle Mariscal Castilla y al oeste con calle Villanueva Pinillos, se caracteriza por ser de uso exclusivo para comercio y con número de niveles mayor a 3, como se muestran en las fotografías del anexo D.

2.3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de los datos

Como instrumento de recolección de datos se elaboró y utilizó una ficha de encuesta, la cual sirvió como guía de observación directa que se encuentra en el anexo B.

2.3.3.1. Descripción de la ficha de encuesta

Los ítems considerados dentro de la ficha de encuesta son:

- Fecha de evaluación.- En este ítem se recoge la información del día, mes y año que se encuesta.
- Descripción de la edificación.- En este ítem se recoge la información del referente al tipo de material, el uso de la edificación y la dirección de ésta.
- Aspectos generales.- En este ítem se recoge información acerca del diseño, ejecución, asistencia técnica, realizó ampliación, número de niveles y estado de conservación de la vivienda.
- Entorno de la vivienda.- En este ítem se recoge información acerca de la ubicación del lote, pendiente de terreno, tipo de suelo en el que esta construido.
- Antecedentes históricos.- Se refiere a si la vivienda a sufrido daño por sismo.
- Otras observaciones.- Se anota cualquier otro ítem que pueda influir en la vulnerabilidad de la edificación.

2.3.4 Variables.

Las variables analizadas se realizan bajo los siguientes supuestos:

Material predominante de construcción:

A mayor resistencia mecánica, menor vulnerabilidad. A mayor control de los procesos constructivos con dicho material, menor vulnerabilidad. A mayor proceso de carácter artesanal, mayor vulnerabilidad.

Número de pisos o niveles:

A mayor altura, mayor vulnerabilidad.

Estado de conservación:

La condición o estado de conservación de la edificación es una variable que permite conocer cuan preparada está la misma para recibir y soportar los movimientos generados por un sismo, para este particular se tomó en cuenta el estado en el que se encuentran las edificaciones. Es de suponer que las viviendas con buen estado tienen mayor capacidad de absorber los daños causados por un sismo.

El estado de conservación de una estructura puede comprometer su integridad y estabilidad frente al fenómeno sísmico, si no ha sido objeto de acciones de mantenimiento durante su vida útil. El grado de deterioro de una edificación no solamente depende de las medidas de mantenimiento que se tomen a lo largo del tiempo; también puede tener sus orígenes desde la concepción misma del proyecto constructivo de la edificación

Uso de la edificación:

A mayor concentración de personas, o mayor cantidad de horas de actividades efectuadas en dichos destinos, mayor es su vulnerabilidad.

Conforme se ha dicho que la vulnerabilidad de las edificaciones depende de cada contexto, se hizo necesario establecer e identificar una escala de vulnerabilidad a priori, la cual permitió clasificar y comparar los resultados de los análisis de vulnerabilidad de las edificaciones. Así entonces se realizó la tabla 5, donde se describe su definición conceptual y operacional de cada variable.

Tabla 5. Variables físico estructurales de edificaciones urbanas

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	
		Indicador considerado	Índice/ítem
Material predominante de la edificación	<p>Material con que se encuentra construida la edificación. Evalúa el tipo de material utilizado, diferenciándolo cualitativamente por su resistencia</p> <p>El tipo de sistema estructural es una variable básica a considerarse. Las edificaciones de material de ladrillo son menos vulnerables que las de adobe</p>	Material de Ladrillo	Menos Vulnerable= 1
		Material de Adobe	Medianamente Vulnerable = 5 Altamente Vulnerable = 10
Número de pisos o altura de la edificación	<p>Se considera el número de pisos como una variable, debido a que su altura incide en su comportamiento.</p> <p>Si la edificación es más alta , típicamente es más vulnerable que las de un piso pues requiere mayores esfuerzos y cuidados para presentar un buen comportamiento</p>	1 piso	Menos Vulnerable= 1
		2 pisos	
		3 pisos	
Estado de conservación	<p>El grado de deterioro influye en la vulnerabilidad dela edificación.</p>	Bueno	Menos Vulnerable= 1
		Regular	Medianamente Vulnerable = 5
		Malo	Altamente Vulnerable = 10

2.3.5 Metodología empleada

Para determinar la metodología apropiada a utilizar en la evaluación del tema planteado, se analizaron los métodos presentados en el ítem 1.2.1 de las bases teóricas.

Por lo tanto se determinó que la metodología en la cual se ha realizado el trabajo es la perteneciente a la "Categoría de vulnerabilidad observada", constituida por los "Métodos que evalúan la capacidad", mediante un "Sistema de calificación", (ver figura 6), debido a que estos permiten identificar y calificar de una forma rápida, mediante una inspección visual y una evaluación cualitativa, el grado de vulnerabilidad sísmica de un conjunto de edificaciones de diversas tipologías constructivas, de acuerdo con el nivel de detalle que se requiera y los resultados esperados.

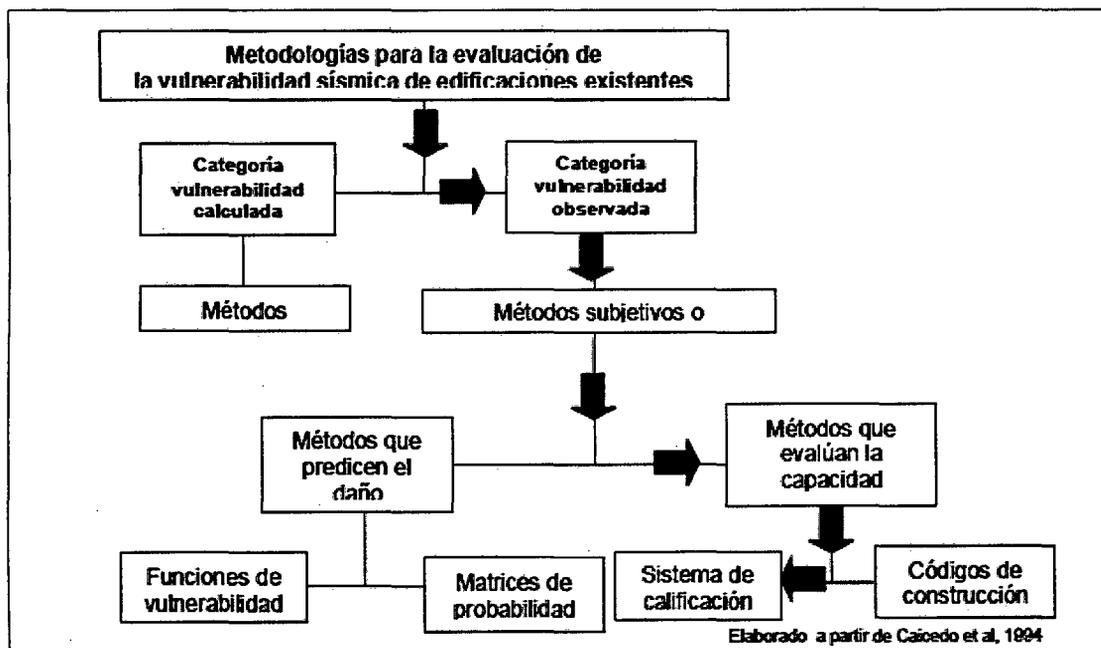


Figura 6. Diagrama de determinación de la metodología. (Peralta 2002)

Debe estar claro que ninguna evaluación rápida puede dar una respuesta 100% confiable del comportamiento sísmico, y este método está enfocado a identificar si la edificación evaluada debe o no debe someterse a una evaluación más profunda. Pero más importante aún, es la necesidad de evaluar una construcción con la mayor brevedad posible, para mitigar su grado de vulnerabilidad, con el fin de reducir el número de víctimas en el próximo terremoto (Jerez 2000).

Para realizar la evaluación de la vulnerabilidad, se tuvo como base el criterio establecido en el Diseño de escenario sobre el impacto de un sismo de gran magnitud en lima metropolitana y callao, Perú desarrollado por el Centro de Estudios y Prevención de Desastres (PREDES 2009).

Además en este marco conceptual es importante presentar la matriz desarrollada por el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) que valora la vulnerabilidad (Ver Tabla 6). Para este trabajo consideramos 4 niveles de vulnerabilidad, en consonancia con el INDECI:

Tabla 6. Matriz desarrollada por INDECI que valora la vulnerabilidad de viviendas

ZONAS	VULNERABILIDAD
MUY ALTO	Zonas con viviendas de materiales precarios, en mal estado de construcción, con procesos acelerados de hacinamiento y tugurización. Población de escasos recursos económicos, sin cultura de prevención, inexistencia de servicios básicos, accesibilidad limitada para atención de emergencias.
ALTO	Zonas con predominancia de viviendas de materiales precarios, en mal y regular estado de construcción, con procesos de hacinamiento y tugurización en marcha. Población de escasos recursos económicos, sin cultura de prevención, cobertura parcial de servicios básicos, accesibilidad limitada para atención de emergencias.
MEDIO	Zonas con predominancia de viviendas de materiales nobles, en regular y buen estado de construcción. Población con un ingreso económico medio, cultura de prevención en desarrollo, con cobertura parcial de servicios básicos, con facilidades de acceso para atención de emergencias.
BAJO	Zonas con viviendas de materiales nobles, en buen estado de construcción. Población con un ingreso económico medio y alto, cultura de prevención en desarrollo, con cobertura de servicios básicos, con buen nivel de accesibilidad para atención de emergencias

2.3.6 Fase de campo o trabajo de campo

1. Se realizó la zonificación del área de estudio de acuerdo al plano catastral, proporcionado por la División de desarrollo urbano y catastro y además se procedió a realizar una revisión específica de los datos existentes.
2. Se aplicó la ficha de encuesta explicada anteriormente, para obtener la información requerida, de acuerdo a las variables establecidas. Realizando el empadronamiento de las edificaciones, con el fin de definir al interior de la zona de estudio definida las características tipológicas de las edificaciones.
3. Durante el desarrollo de la encuesta, se tomaron las fotografías correspondientes.

2.3.7 Fase final de gabinete

1. Resultado de la inspección y análisis correspondientes de los datos de la evaluación tanto en campo como escritorio, se ingresaron, analizaron y procesaron en una hoja de cálculo programada en **Excell**, en la que se realizó el manejo y tratamiento estadístico de la información, determinándose así el porcentaje de edificaciones expuestas a vulnerabilidad física de acuerdo a las variables citadas anteriormente.
2. Los resultados se representaron mediante gráficos estadísticos.

CAPITULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Presentación de resultados y discusión

Después de haber aplicado la encuesta a las 27 viviendas consideradas como muestra de estudio y procesado los datos obtenidos de está se obtuvo lo siguiente:

Los resultados para el análisis del número de niveles de la edificación nos muestra que el 52% de edificaciones construidas en la zona céntrica de la ciudad de Jaén es de dos niveles, un 19% de edificaciones de 3 niveles y solo un 15% de edificaciones son mayores a 3 niveles.

En la figura 7, se estima el porcentaje promedio máximo y mínimo del número de niveles por edificación.

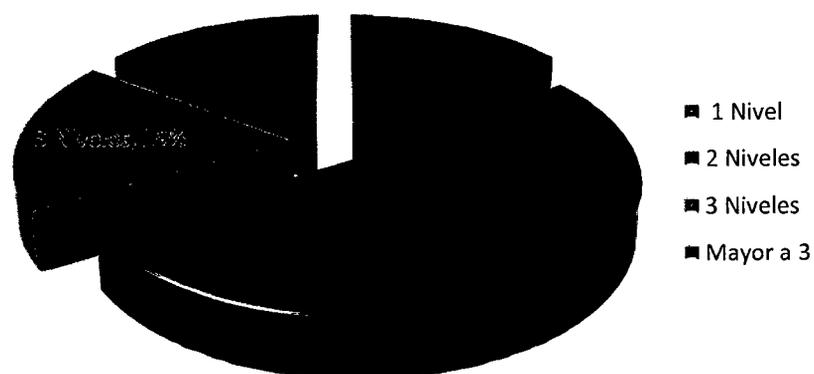


Figura 7. Número de niveles de la edificación.

En cuanto al análisis de datos para el material predominante existente en la zona de estudio, resulta que un 56% de edificaciones es de material de ladrillo el 41% de adobe y un 4% de edificaciones han sido construidos bajo un sistema de adobe y ladrillo a la vez, se hace mención que la construcción mixta (adobe y ladrillo) no se encuentra referida dentro del Reglamento Nacional de Edificaciones pero al realizar esta investigación se encontraron viviendas construidas de esta manera.

Como se muestra en la figura 8, el material de construcción que predomina corresponde al ladrillo, que es adecuado en diseño de edificaciones sismorresistentes

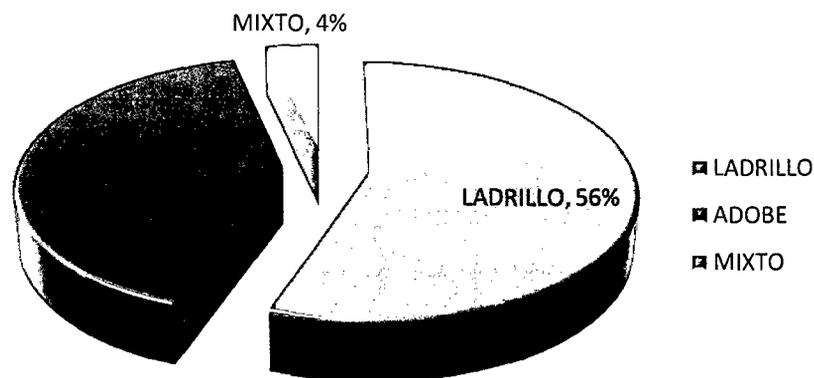


Figura 8. Material predominante de la edificación.

Por otro lado al haber considerado como variable evaluada dentro del estudio al estado de conservación de la edificación, se realizó su respectivo análisis.

Al realizar el procesamiento de datos resulta, que el 52% de las edificaciones se encuentran en un estado de conservación regular, 37% en estado de

conservación bueno. Y solo un 11% se encuentra en un estado de conservación malo, como se muestra en la figura 7.

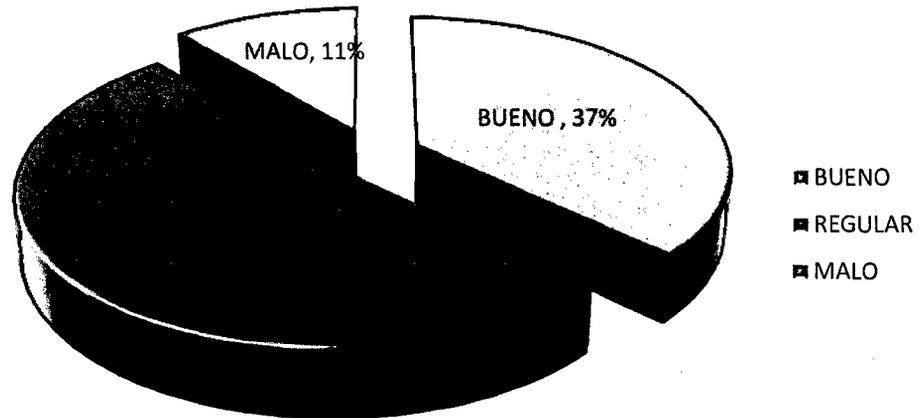


Figura 9. Conservación de la edificación

De las 3 primeras variables analizadas anteriormente se realizó una tabla resumen con los mayores valores de porcentaje encontrados para cada una de ellas.

Tabla 7. Resumen de los mayores porcentajes por variable

Variable estudiada	Resultado obtenido
Material predominante	56% de edificaciones son de material de ladrillo
Nº de niveles	52% de edificaciones presentan 2 niveles
Estado de conservación	52% , se encuentran en estado de conservación regular

Al realizar la contrastación de la tabla resumen con los parámetros estudiados considerado en la tabla 3.

Se establece que la zona de estudio se encuentra en un nivel de vulnerabilidad medio. Por ser una zona donde existe mayor cantidad de edificaciones con material de albañilería (ladrillo), en un estado de conservación regular y con 2 niveles de altura como número de pisos predominante.

Luego al realizar la comparación con la matriz desarrollada por INDECI, tabla 6 la zona se encuentra en un nivel de vulnerabilidad medio, ya que es una zona con predominancia de viviendas de materiales nobles, en regular y buen estado de construcción.

Además de lo analizado anteriormente también se realizó un análisis anexo para otras variables que no están consideradas dentro de nuestro cuadro de variables referenciadas al inicio, pero que también son consideradas en el estudio de la vulnerabilidad física.

Las edificaciones que son construidas con planos y bajo la supervisión de un profesional tienen la garantía de haberse ejecutado de acuerdo con lo establecido en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). Lo que permitirá un mejor comportamiento frente a un movimiento sísmico, a diferencia de aquellas que fueron construidas por obreros de construcción civil o maestro de obra.

En la zona céntrica de Jaén un 52% de edificaciones fueron edificadas con planos y el 48% restante de edificaciones no contaron con un proyecto realizado con planos, lo que nos indica que fueron construidas empíricamente.

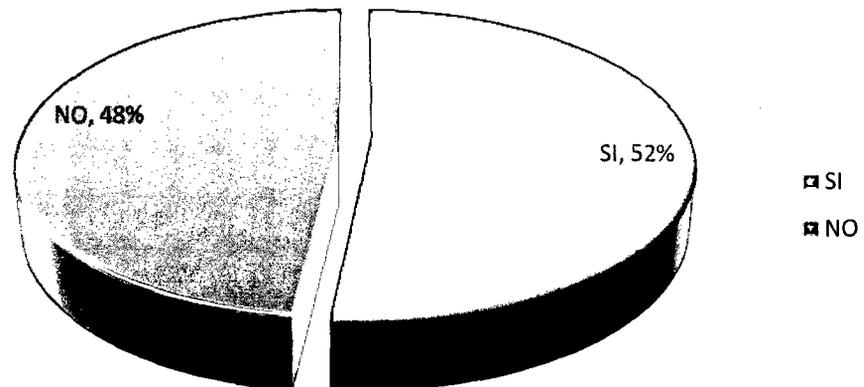


Figura 10. Diseño de la edificación

Las edificaciones que han sido proyectadas por un profesional consideran cada uno de los parámetros y especificaciones establecidas en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).

Al hacer el respectivo análisis para determinar el porcentaje de propietarios que contó con la colaboración de un profesional proyectista se pudo obtener que:

El 44% de los propietarios que realizó su proyecto de edificación contó con la ayuda de un Ing. Civil y/o Arquitecto.

Un 48% de los propietarios realizó el proyecto de su edificación por ideas propias, de manera empírica, por lo tanto estas edificaciones no cumplen con los parámetros edificatorios.

El 7% de propietarios hizo su proyecto, con ayuda de un técnico.

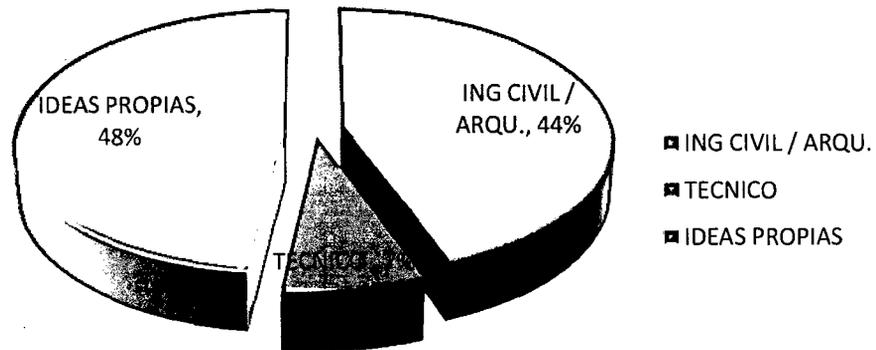


Figura 11. Profesionales proyectistas

También se puede mencionar que el uso correcto de la edificación va a tener un mejor comportamiento estructural, ya que el cambio de uso la ocasionaría, concentración de cargas diferentes al uso para el que es diseñada.

La figura 12, nos muestra que un 59% de edificaciones es de uso para vivienda, un 37% de edificaciones que tiene un uso de comercio y un 4% tiene un uso de otros fines.

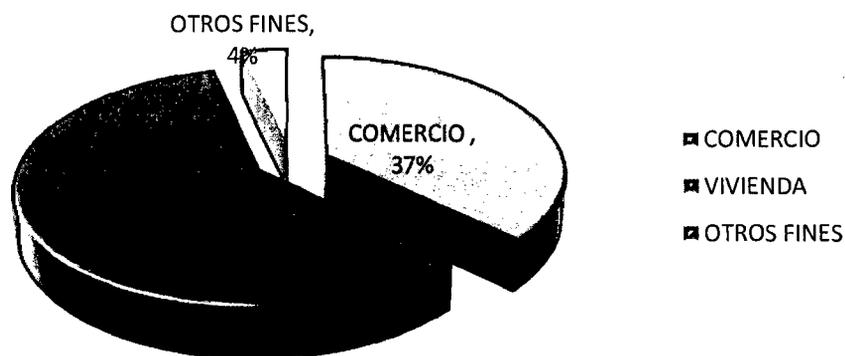


Figura 12. Usos de la Edificación

Las variables consideradas en el presente estudio coinciden con algunas establecidas en otros estudios, tal es el caso de Velásquez et al, Peralta, Campos y Jaramillo, Acuña, Avendaño et al, Basurto e INDECI. Ellos concuerdan que estas influyen en la vulnerabilidad física de las edificaciones. Además que la vulnerabilidad también se genera por la falta de aplicación de las normas sismorresistentes y la informalidad al momento de su construcción.

En cuanto a metodología utilizada en este trabajo es válida ya que es utilizada por los todos los autores citados dentro del marco teórico.

Los resultados obtenidos para las características de las edificaciones en la zona de estudio, se asemejan al estudio realizado por INDECI en el año 2005, quienes concuerdan que la mayor parte de las edificaciones son de ladrillo y se encuentran en un estado de conservación regular.

CAPITULO IV. CONCLUSIONES

1. El grado de vulnerabilidad física en la zona céntrica de Jaén, resulto ser de un nivel medio.
2. Las condiciones de infraestructura actualmente en la zona céntrica de la ciudad de Jaén generan dudas con respecto a su buen funcionamiento ante un evento sísmico ya que un 48% de las edificaciones según las encuestas que se han realizado, se han construido sin la verificación, ni la supervisión de un profesional propio en la materia.
3. Las características físicas de las edificaciones evaluadas en la zona céntrica de Jaén muestran que la mayor parte es para fines de vivienda son de material de ladrillo y de 2 niveles.

RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar estudios similares en todos los sectores de la ciudad de Jaén, evaluando la vulnerabilidad física de las edificaciones, incorporando también otras variables influyentes tales como: irregularidad en planta y elevación, peso de la edificación, tipo de cubierta, rigidez, densidad de muros, sistema estructural para obtener un mayor grado de detalle y refinamiento, y que las autoridades competentes necesariamente conozcan el riesgo existente ante un evento sísmico.

El gobierno local debe instruir a la población a través de charlas a construir sus edificaciones de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones (ya que estas consideran las normas sismorresistente) y bajo la supervisión de un profesional especialista en el campo de la construcción, ya que esto ayudará a disminuir la vulnerabilidad de la ciudad y alcanzar un desarrollo sostenible.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acuña, D. 2011. Propuesta metodológica para identificar y analizar condiciones de vulnerabilidad de las edificaciones en el Centro Histórico de la Serena. Tesis Grado Académico de Magíster en Hábitat Residencial. Santiago de Chile. Universidad de Chile. 156p

Avendaño, D; Alvarado, E; Rodríguez, L.2005. Diagnóstico de la vulnerabilidad física de la Infraestructura del sector Pusuquí Antiguo ante un evento sísmico local. 15p

Ayala – Carcedo, 2002 Riesgos Naturales. Editorial Ariel. Barcelona, España.

Basurto, R. Vulnerabilidad Sísmica y Mitigación de desastres en el distrito de San Luis. Tesis Ing. Civil. Perú. Universidad Ricardo Palma. 148p.

Campos, A; Jaramillo, J. 1999. Vulnerabilidad Sísmica Urbana de Pereira, Dosquebradas y Santa Rosa de Cabal. CARDER. Pereira.

Cano - Saldaña, L; Monsalve, H; Agudelo, J; Upegui, F; Jaramillo, J. 1997. Metodología para la Evaluación del Riesgo Sísmico de Pequeñas y Medianas Ciudades. Estudio de Caso: Zona centro de la ciudad de Armenia – Colombia. Revista Internacional de Desastres Naturales, Accidentes e Infraestructura Civil. Vol. 5(1). 19p.

Caicedo, C; Barbat, A; Canas, J; Aguilar R. 1994. Vulnerabilidad Sísmica de Edificios. Monografías de Ingeniería Sísmica. Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería - CIMNE. Editor A.H. Barbat. Barcelona.

CISMID. (Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres).2010. Resumen ejecutivo de la evaluación de la vulnerabilidad de edificaciones en el distrito de la Molina. Lima, PE. 76p

Climent, A; Salgado, D; Slob, S. y van Westen, C. J. 2003. Amenaza sísmica y vulnerabilidad física en la ciudad de Cañas, Guanacaste, Costa Rica. 25p

INDECI (Instituto Nacional de Defensa Civil). 2005. Programa de prevención y medidas de mitigación ante desastres ciudad de Jaén. Jaén, PE.259p.

INDECI (Instituto Nacional de Defensa Civil). 2010. Estudio para determinar el nivel de vulnerabilidad física ante la probable ocurrencia de un sismo de gran magnitud en el distrito Carabayllo. Lima, PE.55p.

Jerez, M. 2000. Manual de evaluación visual rápida. Secretaría de Coordinación Ejecutiva de la Presidencia. Guatemala.

Kuroiwa, J. 2002. Reducción de desastres – Viviendo en armonía con la naturaleza. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Lima, Perú.

Lozano, O. 2008. Metodología para el análisis de vulnerabilidad y riesgo ante inundaciones y sismos, de las edificaciones en centros urbanos. PREDES. Primera Edición. Perú. 86p.

PREDES (Centro de Estudios y Prevención de Desastres). 2009. Diseño de escenario sobre el impacto de un sismo de gran magnitud en Lima Metropolitana y Callao. Lima, PE. 95p.

Peralta, H. 2002. Escenarios de vulnerabilidad y de daño sísmico en las edificaciones de mampostería de uno y dos pisos en el barrio San Antonio, Cali, Colombia. Proyecto Ing. Civil. Cali - Colombia, Universidad del Valle. 386p.

SNPAD (Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres). 2003. Evaluación de la vulnerabilidad física por terremoto y sus fenómenos asociados en poblaciones del Litoral de Nariño. 113p.

RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones). 2006. Norma G-040. Definiciones. Lima. PE. 434p.

RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones). 2006. Norma E-030. Capítulo II - Artículo 5 - zonificación. Lima. PE. 434p.

Samaniego, L; Ríos, J. 2000. Estudio de la Vulnerabilidad Sísmica del distrito del Rímac en la Ciudad de Lima, Perú: 11p.

Velásquez, et al. 1994. Estudio de la Amenaza, Zonificación, Análisis y Vulnerabilidad Sísmica para Medellín. Programa de Prevención Sísmica para Medellín. Universidad Eafit. Medellín.

Yépez F. 2012. Análisis de vulnerabilidades a nivel municipal. Quito – Ecuador. 111p.

ANEXOS

ANEXO A: PLANO DE LOCALIZACION DE LA ZONA DE ESTUDIO

ANEXO B: FORMATO DE ENCUESTA



EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA DE LAS EDIFICACIONES DE LA ZONA CENTRICA DE LA CIUDAD DE JAEN ANTE UN EVENTO SÍSMICO ”

FICHA DE ENCUESTA

FECHA DE EVALUACIÓN:

I. - DESCRIPCION DE LA EDIFICACION:

Material Predominante de la Edificación	
Ubicación :	
Uso:	

II.- ASPECTOS GENERALES DE LA EDIFICACION:

2.1. Diseño:

CUENTA CON:		HECHOS POR :	
PLANOS	SI	Ing. Civil - Arquitecto	
	NO	Técnico - Dibujante	
		Ideas Propias	
		No sabe / No responde	

2.2. Ejecución:

MEDIANTE:	
Contrata o préstamo	
Proyecto Habitacional	
Autoconstrucción	

2.3. Asistencia Técnica:

SUPERVISADO POR :	
Ing. Civil - Arquitecto	
Técnico - Dibujante	
Propietario	

2.4. Realizó alguna Ampliación / Modificación:

SI	
NO	
Fecha:	

2.5. Número de Niveles de la Edificación:

1 Nivel	
2 Niveles	
3 Niveles	
Mayor a 3 niveles	

2.6. Estado de Conservación Edificación:

Bueno	
Regular	
Malo	

III.- ENTORNO DE LA VIVIENDA:

3.1. Ubicación del lote en Manzana:

Aislada	
Intermedia	
Interior	
Esquina	

3.2. Pendiente:

Alta	
Media	
Baja	

3.3. Tipo de Suelo de la cimentación

Material Rocoso	
Suelo Granular	
Suelo Granular con finos	
Suelo Cohesivo	

IV.- ANTECEDENTES HISTÓRICOS:

4.1. Fallas:

Sufrió falla por sismo		Fecha
SI	NO	

V. - OTRAS OBSERVACIONES:

ANEXO C: RESUMEN DE ENCUESTAS Y PROCESAMIENTO DE DATOS



EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA DE LAS EDIFICACIONES DE LA ZONA CENTRICA DE LA CIUDAD DE JAEN ANTE UN EVENTO SÍSMICO

Tabla 8. Resumen y procesamiento de datos para obtener el porcentaje de material predominante de la edificación

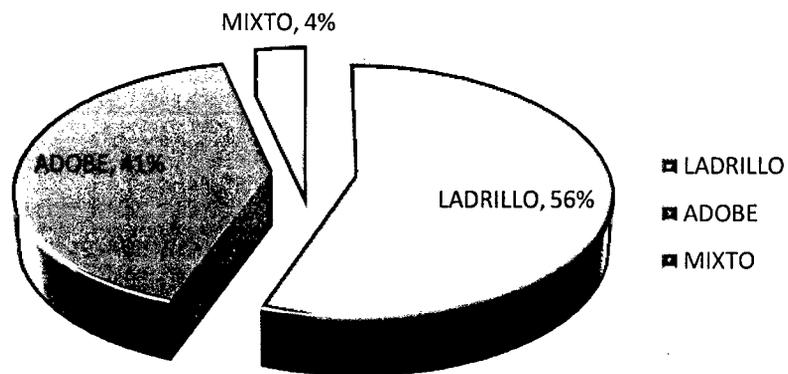
Descripción		Material		
		Ladrillo	Adobe	Mixto
edificación	1	1		
edificación	2		1	
edificación	3		1	
edificación	4		1	
edificación	5	1		
edificación	6		1	
edificación	7	1		
edificación	8	1		
edificación	9	1		
edificación	10		1	
edificación	11	1		
edificación	12		1	
edificación	13		1	
edificación	14		1	
edificación	15		1	
edificación	16	1		
edificación	17	1		
edificación	18	1		
edificación	19	1		
edificación	20	1		
edificación	21	1		
edificación	22		1	
edificación	23		1	
edificación	24			1
edificación	25	1		
edificación	26	1		
edificación	27	1		
Total	27	15	11	1
Porcentaje		56%	41%	4%



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL – SEDE JAEN



EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA DE LAS EDIFICACIONES DE LA ZONA CENTRICA DE LA CIUDAD DE JAEN ANTE UN EVENTO SÍSMICO





UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL – SEDE JAEN



EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA DE LAS EDIFICACIONES DE LA
ZONA CENTRICA DE LA CIUDAD DE JAEN ANTE UN EVENTO SÍSMICO

Tabla 9. Resumen y procesamiento de datos para obtener el porcentaje de estado de conservación de la edificación

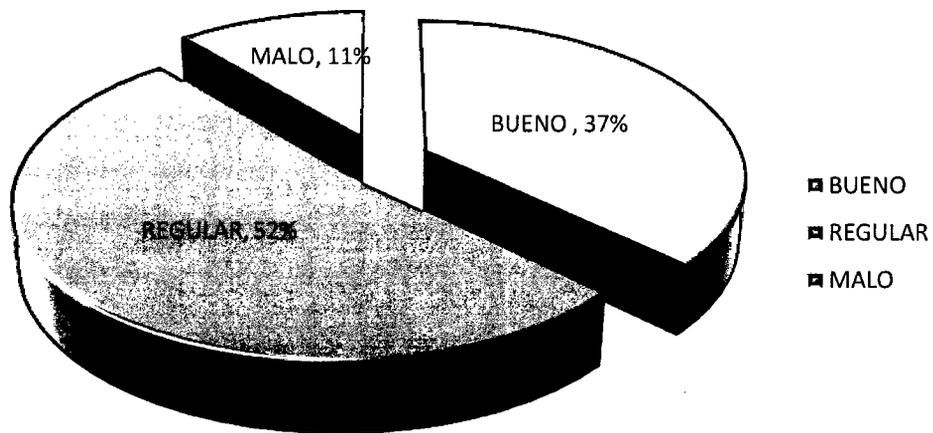
Descripción		Estado de conservación		
		Bueno	Regular	Malo
edificación	1	1		
edificación	2	1		
edificación	3		1	
edificación	4			1
edificación	5	1		
edificación	6			1
edificación	7	1		
edificación	8	1		
edificación	9	1		
edificación	10		1	
edificación	11		1	
edificación	12		1	
edificación	13		1	
edificación	14		1	
edificación	15		1	
edificación	16		1	
edificación	17		1	
edificación	18	1		
edificación	19	1		
edificación	20		1	
edificación	21		1	
edificación	22			1
edificación	23		1	
edificación	24	1		
edificación	25	1		
edificación	26		1	
edificación	27		1	
Total	27	10	14	3
Porcentaje		37%	52%	11%



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL – SEDE JAEN



EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA DE LAS EDIFICACIONES DE LA ZONA CENTRICA DE LA CIUDAD DE JAEN ANTE UN EVENTO SÍSMICO





TESIS: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA DE LAS
EDIFICACIONES DE LA ZONA CENTRICA DE LA CIUDAD DE JAEN ANTE UN
EVENTO SÍSMICO

Tabla 10. Resumen y procesamiento de datos para obtener el
porcentaje de número de niveles

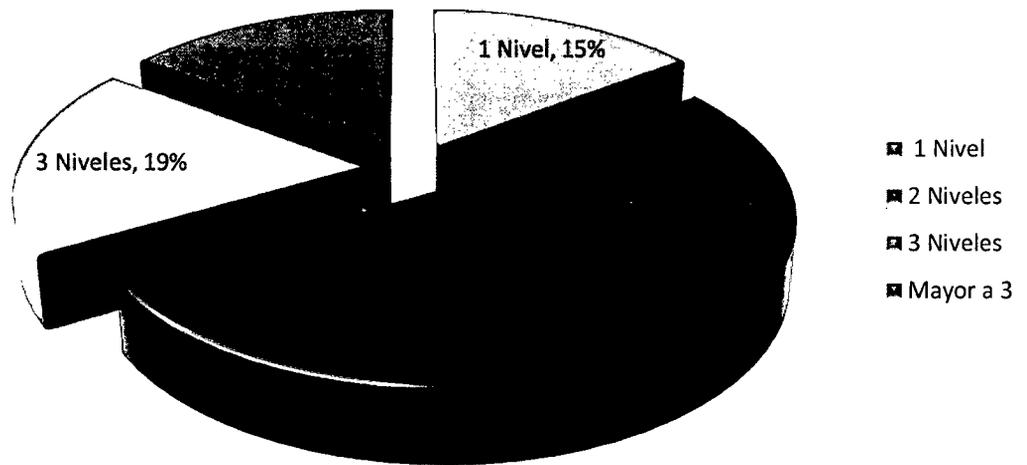
Descripción		Número De Niveles			
		1 Nivel	2 Niveles	3 Niveles	Mayor a 3
edificación	1				1
edificación	2	1			
edificación	3		1		
edificación	4		1		
edificación	5				1
edificación	6	1			
edificación	7		1		
edificación	8				1
edificación	9		1		
edificación	10	1			
edificación	11			1	
edificación	12		1		
edificación	13			1	
edificación	14		1		
edificación	15		1		
edificación	16		1		
edificación	17	1			
edificación	18				1
edificación	19		1		
edificación	20			1	
edificación	21		1		
edificación	22		1		
edificación	23		1		
edificación	24		1		
edificación	25		1		
edificación	26			1	
edificación	27			1	
Total	27	4	14	5	4
Porcentaje		15%	52%	19%	15%



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL – SEDE JAEN



TESIS: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA DE LAS EDIFICACIONES DE LA ZONA CENTRICA DE LA CIUDAD DE JAEN ANTE UN EVENTO SÍSMICO





TESIS: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA DE LAS EDIFICACIONES DE LA ZONA CENTRICA DE LA CIUDAD DE JAEN ANTE UN EVENTO SÍSMICO

Tabla 11. Resumen y procesamiento de datos para obtener el porcentaje de edificaciones proyectadas con planos

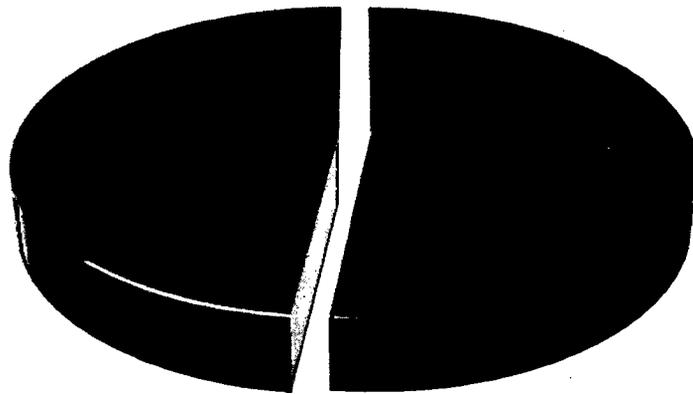
Descripción		Cuenta con planos	
		SI	NO
edificación	1	1	
edificación	2	1	
edificación	3		1
edificación	4		1
edificación	5	1	
edificación	6		1
edificación	7	1	
edificación	8	1	
edificación	9	1	
edificación	10		1
edificación	11	1	
edificación	12		1
edificación	13		1
edificación	14		1
edificación	15		1
edificación	16		1
edificación	17	1	
edificación	18	1	
edificación	19	1	
edificación	20	1	
edificación	21		1
edificación	22		1
edificación	23		1
edificación	24		1
edificación	25	1	
edificación	26	1	
edificación	27	1	
Total	27	14	13
Porcentaje		52%	48%



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL – SEDE JAEN



TESIS: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA DE LAS EDIFICACIONES DE LA ZONA CENTRICA DE LA CIUDAD DE JAEN ANTE UN EVENTO SÍSMICO



■ SI
■ NO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL – SEDE JAEN



TESIS: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA DE LAS EDIFICACIONES DE LA ZONA CENTRICA DE LA CIUDAD DE JAEN ANTE UN EVENTO SÍSMICO

Tabla 12. Resumen y procesamiento de datos para obtener el porcentaje de planos realizados por algún profesional

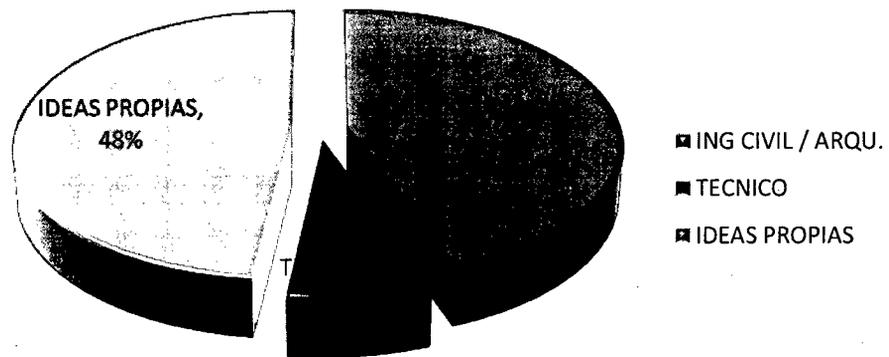
Descripción		Planos Hechos Por:		
		ING CIVIL / ARQU.	TECNICO	IDEAS PROPIAS
Edificación	1	1		
Edificación	2		1	
Edificación	3			1
Edificación	4			1
Edificación	5	1		
Edificación	6			1
Edificación	7	1		
Edificación	8	1		
Edificación	9	1		
Edificación	10			1
Edificación	11	1		
Edificación	12			1
Edificación	13			1
Edificación	14			1
Edificación	15			1
Edificación	16			1
Edificación	17	1		
Edificación	18	1		
Edificación	19	1		
Edificación	20	1		
Edificación	21			1
Edificación	22			1
Edificación	23			1
Edificación	24			1
Edificación	25	1		
Edificación	26	1		
Edificación	27		1	
Total	27	12	2	13
Porcentaje		44%	7%	48%



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL – SEDE JAEN



TESIS: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA DE LAS EDIFICACIONES DE LA ZONA CENTRICA DE LA CIUDAD DE JAEN ANTE UN EVENTO SÍSMICO





TESIS: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA DE LAS EDIFICACIONES DE LA ZONA CENTRICA DE LA CIUDAD DE JAEN ANTE UN EVENTO SÍSMICO

Tabla 13. Resumen y procesamiento de datos para obtener el porcentaje de usos de la edificación

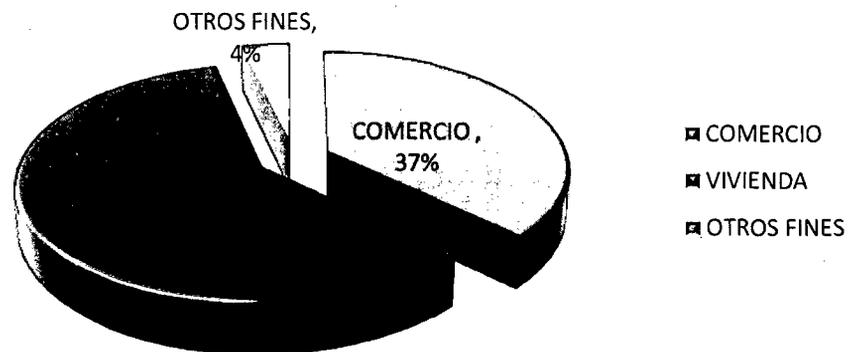
Descripción		Usos De La Edificación		
		Comercio	Vivienda	Otros Fines
edificación	1	1		
edificación	2	1		
edificación	3	1		
edificación	4		1	
edificación	5	1		
edificación	6	1		
edificación	7	1		
edificación	8	1		
edificación	9	1		
edificación	10		1	
edificación	11		1	
edificación	12		1	
edificación	13		1	
edificación	14		1	
edificación	15		1	
edificación	16		1	
edificación	17	1		
edificación	18			1
edificación	19	1		
edificación	20		1	
edificación	21		1	
edificación	22		1	
edificación	23		1	
edificación	24		1	
edificación	25		1	
edificación	26		1	
edificación	27		1	
Total	27	10	16	1
Porcentaje		37%	59%	4%



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL – SEDE JAEN



TESIS: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA DE LAS EDIFICACIONES DE LA ZONA CENTRICA DE LA CIUDAD DE JAEN ANTE UN EVENTO SÍSMICO



**ANEXO D: FOTOGRAFIAS DE LAS EDIFICACIONES DE
LAS MANZANAS EVALUADAS**



Figura 13 y Figura 14. Apreciación del tipo de uso y número de niveles de las edificaciones, ubicadas en la calle Simón Bolívar y en la calle Villanueva Pinillos.

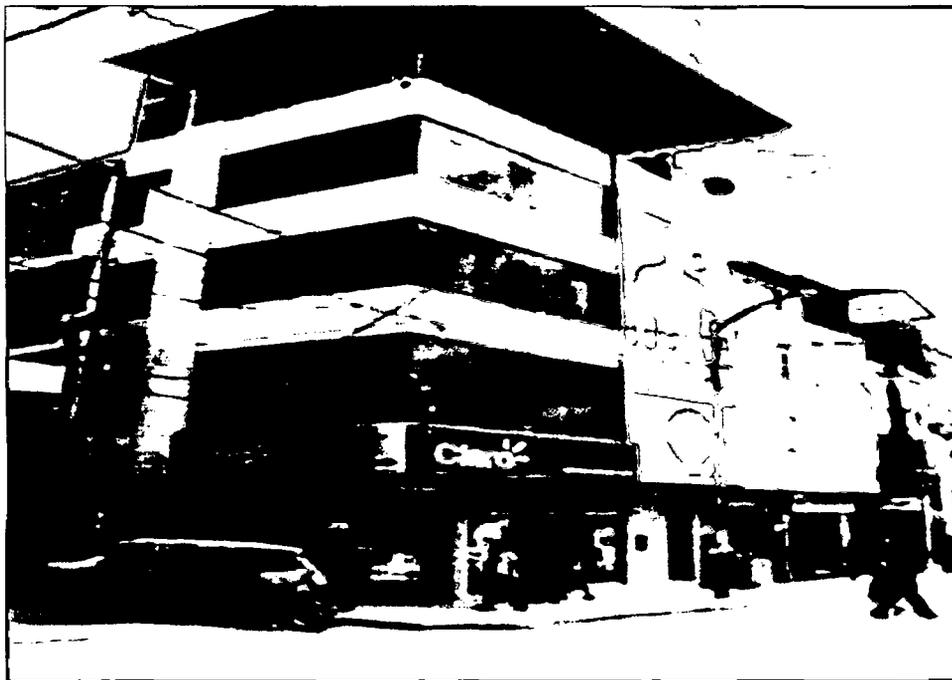


Figura 15. Apreciación del tipo de material, número de niveles de las edificaciones, ubicadas en la intersección de la calle Mariscal Castilla y en la calle Simón Bolívar.



Figura 16. Apreciación del número de niveles existentes y tipo de material y tipo de uso de una vivienda ubicada en la calle zarumilla

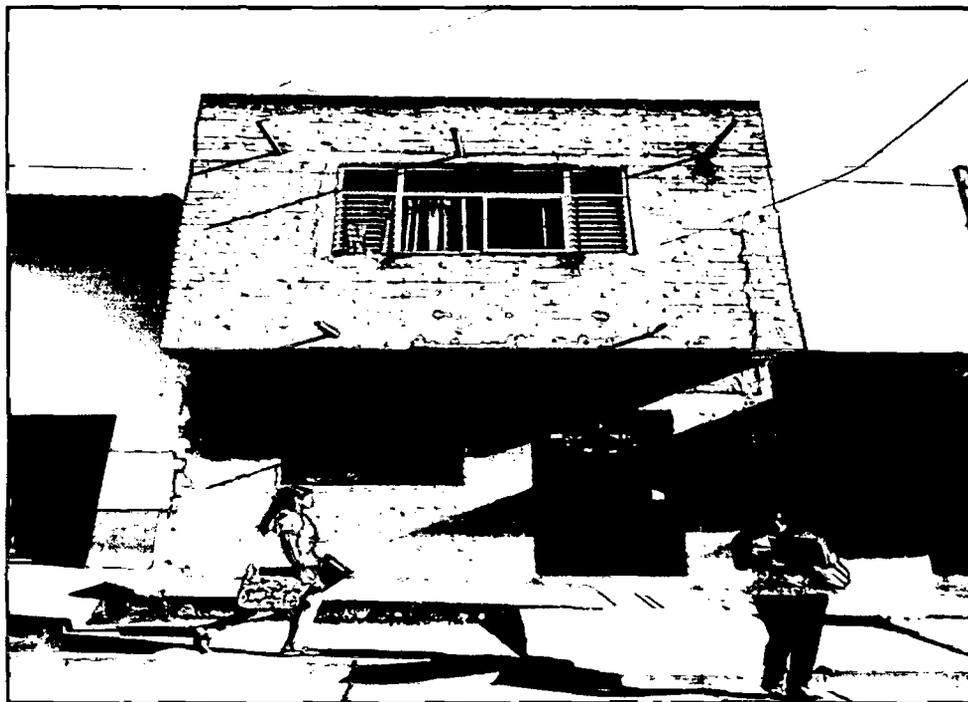


Figura 17. Apreciación del número de niveles existentes y tipo de material de las edificaciones y tipo de uso, ubicadas en la calle San José.