



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL FILIAL ICA

TESIS

**RIESGO SISMICO EN VIVIENDAS
AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE
SUBTANJALLA - ICA**

PRESENTADO POR EL BACHILLER

ENRÍQUEZ CASTILLO, Fritz Raúl

PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO CIVIL

Ica – Perú

2016

Dedicatoria

A mis padres:

Por su esfuerzo y dedicación
para el bienestar de sus hijos.

Agradecimiento.

Al Ing. Emilio Injante,
coordinador de Escuela
Profesional de Ingeniería Civil
por su orientación y consejos
oportunos para el logro de mi
carrera profesional.

Reconocimiento

A la universidad “Alas Peruanas” por la oportunidad brindada a los jóvenes del Perú para el logro de sus anhelos.

RESUMEN

En esta investigación titulada “Riesgo sísmico en viviendas autoconstruidas del distrito de Subtanjalla – Ica”, tiene como objetivo evaluar el grado de riesgo o vulnerabilidad que tiene las viviendas autoconstruidas ubicadas en el distrito de Subtanjalla.

Para tal objetivo, se ha trabajado con una muestra de 80 viviendas autoconstruidas, que han sido analizados en las condiciones externas, condiciones técnicas de la estructura de las viviendas y se ha identificado los principales problemas estructurales, de modo que permitan determinar el nivel de riesgo sísmico que afrontan estas viviendas.

Se obtuvo como resultado que el 66.8 % de las viviendas presentan alto riesgo sísmico, ante un sismo de alta intensidad, solamente un 33.2 % de las viviendas, tiene bajo riesgo sísmico.

Palabras clave: Viviendas autoconstruidas, alto riesgo sísmico.

ABSTRAC

In this research entitled "risk seismic in housing self-built of the District of Subtanjalla-lca", has as objective assess the degree of risk or vulnerability that has them housing self-built located in the District of Subtanjalla.

For such purpose, he has worked with a sample of 80 self-built housing, which have been discussed in external conditions, technical conditions of the structure of dwellings and has identified major structural problems, in a way allowing to determine the level of seismic risk facing these homes

He was obtained as a result than the 66.8% of dwellings have high seismic risk, in an earthquake of high intensity, only a 33.2% of dwellings, has low seismic risk.

Key words: self-built housing, high seismic risk

INDICE

	Pág
Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Reconocimiento	iv
Resumen	V
Abstract	vi
Índice	vii
Introducción	xiii

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA	1
1.2. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	4
1.2.1. Delimitación espacial	4
1.2.2. Delimitación social	4
1.2.3. Delimitación temporal	5
1.2.4. Delimitación conceptual	5
1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION	5
1.3.1. Problema principal	5

1.3.2.	Problema secundarios	5
1.4.	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	6
1.4.1.	Objetivo general	6
1.4.2.	Objetivos específicos	6
1.5.	FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	6
1.5.1.	Hipótesis general	6
1.5.2.	Hipótesis secundarias	6
1.6.	VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN	7
1.6.1	Variable independiente	7
1.6.2.	Variable dependiente	7
1.6.3.	Operacionalización de variables	7
1.7.	DISEÑO DE INVESTIGACION.	9
1.7.1.	Tipo de investigación	9
1.7.2.	Nivel de investigación	9
1.7.3.	Métodos de investigación	9
1.7.4.	Diseño de investigación	11
1.8.	POBLACION Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN	11
1.8.1.	Población	11
1.8.2.	Muestra	11
1.9.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	12
1.9.1.	Técnicas	12
1.9.2.	Instrumentos	12

1.9.3	Fuentes	13
1.10.	JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN	13
1.10.1	Justificación	13
1.10.2.	Importancia	15

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	17
2.2.	BASES TEÓRICAS	21
2.3.	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	37

CAPÍTULO III

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

3.1.	CONFIABILIDAD Y VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO	40
3.2.	MÉTODOS DE ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD	44
3.3.	ANÁLISIS CUALITATIVO DE LAS VIVIENDAS	48
3.4.	ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LAS VIVIENDAS	53

CAPÍTULO IV

PROCESO DE CONTRASTE DE HIPÓTESIS

4.1.	PRUEBA DE HIPÓTESIS	60
4.2.	PRUEBA DE HIPÓTESIS ESPECÍFICA Y GENERAL	60

CAPÍTULO V

DISCUSION DE RESULTADOS

5.1	EL RIESGO SÍSMICO DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS	64
	CONCLUSIONES	67
	RECOMENDACIONES	68
	FUENTES DE INFORMACIÓN	69
	ANEXOS	72
1.	Matriz de consistencia	73
2.	Instrumentos de recolección de datos	74
3.	Cuestionario	76
4.	Fichas de vulnerabilidad sísmica	77
5.	Fichas de validación de expertos	80

INDICE DE CUADROS

	Pág
Cuadro N° 01	
Operacionalización de la variable Proceso de planeación.....	7
Cuadro N° 02	
Nivel de riesgo sísmico de acuerdo a las condiciones externas de las viviendas autoconstruidas del distrito de Subtanjalla.	54
Cuadro N° 03	
Nivel de riesgo sísmico de acuerdo a las condiciones técnicas de la estructura de las viviendas autoconstruidas del distrito de Subtanjalla	56
Cuadro N° 04	
Principales problemas estructurales de las viviendas autoconstruidas del distrito de Subtanjalla, relacionados con el riesgo sísmico	58

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág
Gráfico N° 01	
Distribución porcentual del riesgo sísmico de acuerdo a las condiciones externas de las viviendas autoconstruidas del distrito de Subtanjalla, por categorías	54
Gráfico N° 02	
Distribución porcentual del riesgo sísmico de acuerdo a las condiciones estructurales de las viviendas autoconstruidas del distrito de Subtanjalla, por categorías	56
Gráfico N° 03	
Distribución porcentual de los principales problemas de las viviendas autoconstruidas del distrito de Subtanjalla, por categorías	58

INTRODUCCIÓN

El Perú es un país sísmico por su ubicación geográfica, que se encuentra en el denominado cinturón de fuego del pacífico y por qué se encuentra en el territorio patrio la placa de Nazca. A lo largo de nuestra historia hemos sufrido los embates de la naturaleza lo que ha dejado muerte y destrucción.

A pesar de ello una mayoría de la población, desconoce lo que significa vivir en una zona propensa a sismos y se toma a broma los simulacros. Los sismos son fenómenos naturales que por su magnitud destructora pueden ser capaces de provocar gran daño en un breve lapso.

Por otra parte, otro de los grandes problemas que afronta la población peruana es la expansión urbana, sin planificación, y la proliferación de construcciones sin apoyo técnico especializado, lo cual vuelve más crítica la vulnerabilidad de la población ante los sismos.

Según la Cámara Peruana de la Construcción (Capeco, 2013), en el Perú el déficit de viviendas crece a un promedio de 1 millón 200 mil al año. Por ello, las familias provenientes de sectores populares, se ven obligadas a edificar sus viviendas mediante la modalidad de autoconstrucción de viviendas, las que se caracterizan generalmente por carecer de licencias de construcción, sin la asesoría de un profesional, sin planos y con materiales de baja calidad. Según Capeco este tipo de viviendas se construyen aproximadamente 60 mil al año.

Si por una parte, nos encontramos en una zona sísmica, y por otra parte, una parte importante de las viviendas se han construido bajo la modalidad de autoconstrucción, fácil es percibir que la vulnerabilidad sísmica de estas viviendas autoconstruidas debe ser relativamente alta.

En esta investigación precisamente se busca como objetivo someter a un proceso de evaluación sísmica a las viviendas autoconstruidas, tomando como ámbito de estudio el distrito de Subtanjalla.

Formalmente esta investigación contiene los siguientes capítulos:

Capítulo I: contiene información relativa al planteamiento del problema de investigación

Capítulo II: se refiere al marco teórico, que contiene a su vez a los antecedentes, las bases teóricas y la definición de términos básicos

Capítulo III: contiene información relativa a las hipótesis y variables de estudio

Capítulo IV: comprende la metodología de la investigación; y

Capítulo V: trata de la administración del proyecto de investigación

El autor

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

Como se sabe, el Perú se encuentra dentro de una zona sísmica del mundo y por lo tanto, potencialmente en cualquier momento es posible que enfrentemos a sismos de mayor intensidad. A partir de este reconocimiento, es muy necesario fortalecer la cultura preventiva ante los sismos para mitigar los daños y estar preparados, sobre todo en los más pobres que habitan en las zonas o áreas urbano marginales y los sectores C y D de la población.

Países vecinos como Chile en la última década ha afrontado hasta 2 terremotos de gran magnitud, mientras que el Perú tiene como antecedentes el terremoto de Chimbote de 1970, el de Lima de 1974 y el terremoto de Pisco del 2007, con una magnitud de 7.9 en la escala de Ritzer y con 596 fallecidos, y los especialistas prevén que debemos estar preparados para afrontar un terremoto de gran intensidad (Kuroiwa, 2002) en cualquier momento.

En este contexto en que se resalta la importancia de la cultura preventiva ante los sismos, es necesario conocer el estado en que se encuentran las viviendas de la región de la costa, de Ica y en particular las viviendas de mayor riesgo como son las viviendas autoconstruidas, ubicadas en este caso en el distrito de Subtanjalla de Ica, con la finalidad de plantear mejoras en su estructuración y proceso constructivo, con el propósito de procurar disminuir la vulnerabilidad sísmica de este tipo de viviendas en el futuro.

Pero en el contexto de estudio, no solamente es deficiente la cultura preventiva ante los sismos, sino también se vienen proliferando las denominadas viviendas autoconstruidas, que sospechamos que son de bajo nivel técnico, al ejecutarse con una mano de obra poco calificada y materiales de baja calidad.

En el Perú, y especialmente en Ica y en el ámbito de estudio, la oferta inmobiliaria no cubre el creciente déficit de vivienda, que la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO) estima en más de un millón 200 mil al año a nivel nacional.

Frente a esa latente necesidad, muchos peruanos ven la forma de suplir la carencia de la vivienda, edificando inmuebles de manera informal, en la modalidad de autoconstrucción, muchas veces sin licencia de construcción, sin supervisión profesional, sin planos bien estructurados o la construcción con materiales de baja calidad. Y de ese tipo de viviendas se levantan más de 50 mil al año en el Perú.

Según el Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción (SENCICO) el 50% de las autoconstrucciones han sido realizadas sin planos y con maestros de obras que no están capacitados para esta labor. Según esta fuente, la autoconstrucción

informal representa el 60% de las viviendas que hay en el país y que equivale a 3.6% del PBI, o US\$2,000 millones. (Carpio, 2011).

Según esta misma fuente, en el sismo de 2007, en Pisco, un 80% de las viviendas se derrumbaron por el terremoto, dichas construcciones de adobe, ladrillo y concreto se cayeron por temas netamente técnicos (además de materiales de baja calidad) que se pudieron evitar.

Según el estudio “Panorama del mercado de materiales y acabados para la construcción” (realizado por Apoyo Consultoría), la autoconstrucción representa entre el 50% y 60% del mercado del sector y según INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática) se calcula la participación del sector en el PBI en 5,58%.

La autoconstrucción es la respuesta de la población de menores recursos ante la ausencia de una política de vivienda del Estado, y el punto negativo, es que trae el incumplimiento de las normas de seguridad y la utilización de áreas de alto riesgo.

Las viviendas autoconstruidas o llamadas también como informales se caracterizan por que debido a la carencia de recursos económicos de los propietarios, no cuentan con planos, no tienen una asistencia técnica de un ingeniero civil, la construcción se hace por partes y generalmente con los mismos propietarios o sus familiares y con albañiles que tienen limitados conocimientos sobre todo en la consistencia preventiva que debe tener la construcción para responder adecuadamente en situaciones de sismo.

En las observaciones preliminares que se han efectuado de las viviendas autoconstruidas de Subtanjalla, se ha podido identificar los problemas más recurrentes como son los problemas en la cimentación, en los muros de albañilería, en las columnas, en las vigas y en los techos.

Teniendo en cuenta esta realidad es necesario realizar una evaluación sísmica de las viviendas autoconstruidas, con el propósito de prever efectos negativos en la población cuando se produzca en cualquier momento un sismo de gran magnitud, así como para concientizar a la población que inicia la autoconstrucción de viviendas, a los albañiles y maestros de obra a tomar conocimiento cumplir con las normas básicas de seguridad que deben tener las viviendas.

Es por ello que se plantea como problema de investigación “Evaluación sísmica de viviendas autoconstruidas del distrito de Subtanjalla – Ica”, en la que se evalúa el grado de vulnerabilidad sísmica de estas viviendas.

1.2. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1. DELIMITACIÓN ESPACIAL

Desde el punto de vista espacial, esta investigación se circunscribe al ámbito geográfico del distrito de Subtanjalla, con una extensión de 193.97 km² y creado mediante Ley No. 13174 del 10 de febrero de 1959, en el segundo gobierno del Presidente Manuel Prado Ugarteche.

1.2.2. DELIMITACIÓN SOCIAL

En términos generales, la población estimada del distrito es de 24 174 habitantes (2012), de los cuales alrededor de un 40% son la población implicada en las viviendas autoconstruidas.

1.2.3. DELIMITACIÓN TEMPORAL

La investigación es de corte transversal y en consecuencia los datos recolectados son del año 2016.

1.2.4. DELIMITACIÓN CONCEPTUAL

Los términos de riesgo sísmico y viviendas autoconstruidas, tienen el siguiente concepto.

EVALUACIÓN SÍSMICA DE VIVIENDAS

Es el análisis y la valoración exhaustiva del cumplimiento de parámetros de seguridad de una vivienda ante un sismo, que de otra forma es la predisposición intrínseca de las viviendas a sufrir daño ante la ocurrencia de un movimiento sísmico y está asociada directamente con sus características físicas y estructurales de diseño (Barbat, 1998)

VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS

Las viviendas autoconstruidas en el campo de la ingeniería son aquellas construcciones de viviendas realizadas por los mismos propietarios, sin apoyo técnico especializado, empleando operadores aficionados o con poca preparación técnica.

1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.3.1. PROBLEMA PRINCIPAL

¿Qué grado de vulnerabilidad sísmica tienen las viviendas autoconstruidas del distrito de Subtanjalla – Ica?

1.3.2. PROBLEMAS SECUNDARIO

¿Cumplen con los estándares básicos de seguridad sísmica, las

viviendas autoconstruidas del distrito de Subtanjalla – Ica?

¿Constituyen riesgos significativos para los propietarios, las viviendas autoconstruidas del distrito de Subtanjalla – Ica?

1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Los objetivos son los siguientes:

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el nivel de cumplimiento con los estándares básicos de seguridad sísmica, a las viviendas autoconstruidas del distrito de Subtanjalla – Ica.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Evaluar el nivel de cumplimiento de los estándares básicos de seguridad sísmica, de las viviendas autoconstruidas del distrito de Subtanjalla – Ica.

Determinar el nivel de riesgo que implica para los propietarios, las viviendas autoconstruidas del distrito de Subtanjalla – Ica.

1.5. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1. HIPÓTESIS GENERAL

Evaluadas con rigurosidad, las viviendas autoconstruidas ubicadas en el distrito de Subtanjalla tienen alto grado de vulnerabilidad sísmica estructural

1.5.2. HIPÓTESIS SECUNDARIAS

Las hipótesis secundarias se presentan a continuación:

Las viviendas autoconstruidas ubicadas en el distrito de Subtanjalla – Ica, tienen un bajo nivel de cumplimiento de los estándares básicos de seguridad sísmica.

Las viviendas autoconstruidas ubicadas en el distrito de Subtanjalla – Ica tienen alto nivel de riesgo ante la presencia de movimientos sísmicos de alta intensidad.

1.6. VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

1.6.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Riesgo sísmico

1.6.2. VARIABLE DEPENDIENTE

Viviendas autoconstruidas

1.6.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Cuadro N° 01

Operacionalización de las variables de estudio

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE PUNTUACIÓN					Ptje
			5	4	3	2	1	
Riesgo sísmico	Condiciones externas de las viviendas	1. Asesoría técnica recibida						
		2. Frecuencia de la asesoría técnica especializada						
		3. Antigüedad de las construcciones						
		4. Secuencia de la construcción de ambientes						
		5. Disponibilidad de recursos necesarios						
	Aspectos técnicos de la construcción	6. Tipo de suelo de la construcción						
		7. Características del cimiento de la construcción						
		8. Características de los muros						
		9. Características de las columnas						
		10. Características de las vigas						
	Problemas de las construcciones	11. Nivel de ubicación						
		12. Cisura en los techos						
		13. Salitre en los muros						
		14. Condiciones de encofrado						
		15. Juntas de construcción						

Definición conceptual

Riesgo sísmico

La evaluación sísmica es el juicio sobre la vulnerabilidad sísmica o el nivel de daño que pueden sufrir las edificaciones realizadas por el hombre durante un sismo. La vulnerabilidad refleja la falta de resistencia de una edificación frente a los sismos (Bommer et al. 1998) y depende de las características del diseño de la edificación, de la calidad de materiales y de la técnica de construcción (Kuroiwa 2002).

Viviendas autoconstruidas

Las viviendas autoconstruidas o también llamada viviendas construidas de manera informal, son aquellas construcciones realizadas por los mismos propietarios en el mejor de los casos con el servicio de un maestro o albañil de la zona, sin el requisito de ser un personal especializado.

Definición operacional

Evaluación sísmica

Es el juicio que un especialista como es el caso del Ingeniero Civil emite, habiendo analizado diferentes indicadores, sobre la consistencia o resistencia de una construcción de vivienda, ante un probable sismo de gran magnitud.

Viviendas autoconstruidas

Son las viviendas de determinadas familias que se han construido por iniciativa y gestión de cada propietario, sin recurrir a los especialistas o técnicos en cada una de las facetas de la construcción d vivienda.

1.7. DISEÑO DE INVESTIGACION.

1.7.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Según su finalidad esta investigación corresponde a una investigación básica, porque su propósito es diagnosticar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas en el contexto de estudio.

1.7.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Por el nivel de profundidad es una investigación explicativa, evaluativa y de campo, de corte transversal, toda vez que trata de evaluar el comportamiento de las variables de estudio.

1.7.3. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

a) Investigación bibliográfica

Se optó por recopilar la información bibliográfica para ampliar conocimientos generales sobre la autoconstrucción, vulnerabilidad sísmica, peligro, riesgo sísmico y temas afines. Se recolectó y estudió libros y documentos que tratan sobre este tema. Se buscó información en las bibliotecas de la Pontificia Universidad Católica del Perú, Sencico, Universidad Nacional de Ingeniería. Se consultó del Laboratorio de Geotecnia del Centro Peruano – Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres de la UNI, en donde se obtuvo la información referente a la litología del suelo. Además se revisó información del Instituto Nacional de Estadística del Perú, páginas web y otras. (Laucata, 2013)

b) Selección de zonas de estudio

Para la selección de las zonas de estudio se recurrió al plano metropolitano de Trujillo, donde se intentó ubicar zonas de

diferente naturaleza, tipologías del suelo y topografía. Es así que se ubicó al distrito de Subtanjalla – Ica, la condición exigida para esta investigación es que deben ser viviendas autoconstruidas. (Laucata, 2013)

c) Ficha de Trabajo

Para conocer y analizar las principales características del sistema estructural de las viviendas encuestadas, se utilizaron dos formatos técnicos. El primero se denomina Ficha de Encuesta o de campo que básicamente permitió recopilar la información sobre el estado de las viviendas. A continuación se describe sucintamente las fichas, más adelante se hará una descripción detallada de las mismas. (Laucata, 2013)

d) Aplicación de encuesta de campo

La ficha de encuesta registra de cada una de las viviendas seleccionadas: su ubicación, pendiente, datos estructurales, procesos constructivos y sus vicios perceptibles. Se diseñó para conocer las principales características del sistema estructural de las viviendas encuestadas. Además de datos estructurales se registraron diversos datos constructivos y arquitectónicos que podrían tener efectos perjudiciales ante un futuro sismo. (Laucata, 2013)

f) Procesamiento de datos

Una vez terminados los análisis por vivienda en los reportes, se procedió a resumir los resultados de análisis y observaciones hechas en la encuesta. Se elaboró tablas donde se registran las densidades de muros de las viviendas. (Laucata, 2013)

1.7.4. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Concordante con el tipo de investigación, el diseño es un diseño descriptivo, evaluativo que se representa de a siguiente manera:

N Ox ----- I

Según este diseño, se someterá a un análisis evaluativo a las viviendas autoconstruidas a fin de determinar los niveles de vulnerabilidad ante un posible sismo de mayor intensidad, luego obtener la información contextualizada del hecho.

1.8. POBLACION Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN

1.8.1. POBLACIÓN

La Provincia de Ica tiene una extensión de 789,405 Has, que constituyen el 37% de la superficie total departamental que son 2'132783 Has.

El distrito de Subtanjalla, creado por ley 13174 del 10 de febrero de 1959, tiene una extensión de 19,397 Hás, con una población de 42,340 habitantes.

1.8.2. MUESTRA

La muestra considerada es de 80 viviendas autoconstruidas, que se ha seleccionado de manera no probabilística con la finalidad de someter al estudio.

1.9. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

1.9.1. TÉCNICAS

La información requerida será recopilada mediante el empleo de las siguientes técnicas de recolección de datos:

a) La observación.

La observación es una técnica que permite obtener información, mediante el empleo de nuestros sentidos.

Esta técnica se empleó para obtener información referente a la variable riesgo sísmico, fue una obtención de primera fuente, en base a que el investigador analizó y sacó conclusiones.- Se usó la Ficha Técnica de Observación de los caracteres Generales.

b) La encuesta.

La técnica de la encuesta consiste en recabar informaciones a través de diferentes instrumentos aplicados a los elementos de la muestra seleccionados.

Para esta técnica se usó la ficha de Vulnerabilidad Sísmica.

c) El análisis documental

Esta técnica hace posible obtener información analizando detenidamente documentación referente a las variables de estudio.

Para este estudio se utilizó el método analítico sintético.

1.9.2. INSTRUMENTOS

Los instrumentos empleados en esta investigación son los siguientes:

a) Cuestionario

Es un instrumento empleado para recoger información de los propietarios de las viviendas autoconstruidas, sobre las condiciones en que fueron construidas sus viviendas

b) Ficha técnica

Es una ficha elaborada para el recojo de la información técnica referente a la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas, de acuerdo con el comportamiento de un conjunto de indicadores tomados en cuenta.

El modelo de ambos instrumentos se encuentra en anexos.

1.9.3. FUENTES

Las fuentes de la información requerida son las siguientes:

- a) Fuentes bibliográficas, las que se obtuvo de la consulta a textos para elaborar el Marco Teórico.
- b) Fuentes empíricas, que son las observaciones in situ realizadas para diagnosticar las condiciones de las viviendas autoconstruidas.
- c) Fuentes orales, son las informaciones obtenidas por las declaraciones o las respuestas a las preguntas formuladas por parte de los propietarios y otras personas implicadas en el proceso de autoconstrucción de las viviendas.

1.10. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

1.10.1. JUSTIFICACIÓN

Una investigación sobre la evaluación sísmica de las viviendas autoconstruidas, de por sí tienen una gran importancia cuya realización se justifica plenamente.

La evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas, es decir la identificación del grado de predisposición intrínseca de la estructura de una vivienda a sufrir daño ante la ocurrencia de un movimiento sísmico de una severidad determinada, se justifica porque pretende atenuar los efectos negativos cuando el sismo ocurra.

En el ámbito de estudio, se viene desarrollando proyectos de autoconstrucción, en los que no se sabe el grado de vulnerabilidad sísmica. Este conocimiento es indispensable para estar preparados ante un evento sísmico y atenuar los probables efectos, cuidando especialmente la vida humana.

A medida que la población aumenta, también se incrementa la necesidad de una vivienda, por ello se hace necesario tener una casa digna donde poder vivir, que ofrezca garantía y seguridad, lo cual obliga a cumplir con las normas básicas establecidas en las normas técnicas y legales vigentes.

En circunstancias que los movimientos sísmicos son frecuentes en nuestro medio es necesario educar a la población para asumir acciones de prevención para minimizar en lo posible, los daños que causan estos eventos. Debemos ser conscientes que habitamos zonas altamente sísmicas llamada cinturón de fuego del Pacífico y que los temblores y terremotos fue, es y será frecuente.

En lo referente al tema de estudio debemos erradicar el errado concepto que para construir una vivienda basta con contratar a buen Maestro en albañilería, quien garantiza con su trabajo con la experiencia obtenida a lo largo de los años. Craso error porque para diseñar, planificar y edificar el hogar donde viviremos con nuestros seres más queridos debe ser construido por un profesional, por un Ingeniero Civil, a quien la sociedad ha confiado la tarea de velar por la seguridad de nuestras edificaciones, luego de haber realizado y aprobado materias inherentes al respecto.

Lo expuesto justifica plenamente la ejecución del presente trabajo, más aun, cuando puedo afirmar que a pesar de las indagaciones realizadas en nuestro medio no se ha encontrado una investigación similar en el ámbito del populoso distrito de Subtanjalla.

1.10.2. IMPORTANCIA

La importancia del estudio del estudio lo planteo desde el punto de vista de los aportes teórico y práctico.

APORTE TEORICO

Como la investigación corresponde a una investigación básica que tiene el propósito de diagnosticar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas en el contexto de estudio; por su nivel de profundidad es un trabajo explicativo, evaluativo y de corte transversa, el aporte teórico genera un conocimiento contextualizado de las condiciones de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en el ámbito de estudio. En circunstancias que dentro del campo de la Ingeniería Sísmica, se está promoviendo a nivel mundial, la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de edificaciones, de manera especial de aquellas que representen un valor importante para la vida, la economía y la sociedad en general.

Este hecho acrecienta la importancia teórica de la investigación.

APORTE PRÁCTICO

El aporte práctico de la presente investigación es de suma importancia. A partir de las conclusiones obtenidas sobre la relación de riesgo sísmico y viviendas autoconstruidas se pueden diseñar estrategias para disminuir los efectos de la vulnerabilidad sísmica en futuras construcciones autoconstruidas.

La disponibilidad de esta información también será importante para nuestra casa de estudios, porque podrá diseñar y ejecutar programas de apoyo para las poblaciones más necesitadas y cumplirá mejor el encargo de la nación a través de la ley universitaria N° 30220.

1.10.3. LIMITACIONES

Las limitaciones de esta investigación están referidas fundamentalmente al factor tiempo, al factor recursos económicos y al ámbito.

En el factor tiempo es una limitación el escaso tiempo disponible en base a los cronogramas adoptados con anterioridad.

En lo referente a los recursos económicos resultan limitantes porque una evaluación de riesgo sísmico requiere de una financiación especial, que lamentablemente no se puede lograr de las instituciones locales a pesar de las gestiones realizadas.

En cuanto al ámbito de estudio es una limitación porque el estudio se circunscribió solamente al área del distrito de Subtanajalla.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Tal como se reporta en las investigaciones realizadas por investigadores como Vega (1993), Lozano (2011), la proliferación de la autoconstrucción de viviendas se produce a partir de la década de los 80.

Y como manifiesta Lozano (2011) el gran problema que conlleva la autoconstrucción de viviendas es que esta se lleva a cabo sin conocimiento técnico, y ocasiona graves daños en las personas frente a desastres naturales como los sismos. En zonas como los del ámbito de estudio, que está ubicada en zona de alta actividad sísmica, el diseño y construcción de viviendas debería ser realizado por profesionales.

(Lozano, 2011)

En esta tesis y en base a investigaciones preliminares (Flores 2002, Blondet et al. 2003) se ha podido establecer una metodología para determinar la vulnerabilidad, peligro y riesgo sísmico de las viviendas de albañilería confinada.

También se ha podido elaborar una cartilla para informar a la población cómo construir viviendas sismo resistente.

Los resultados obtenidos en esta tesis sobre viviendas construidas en 5 ciudades como Chiclayo, Trujillo, lima, Ica y Mollendo, son alarmantes, pues de las viviendas analizadas el 84% tienen riesgo sísmico alto y el 16 % tienen riesgo sísmico medio. Esto significa que las viviendas autoconstruidas son inseguras y todas sufrirán ante un sismo de gran magnitud.

ANTECEDENTES

Tal como se reporta en las investigaciones realizadas por investigadores como vega (1993), Lozano (2011), la proliferación de la autoconstrucción de viviendas se produce a partir de la década de los 80.

Y como manifiesta Lozano (2011) el gran problema que conlleva la autoconstrucción de viviendas es que esta se lleva a cabo sin conocimiento técnico, y ocasiona graves daños en las personas frente a desastres naturales como los sismos. En zonas como los del ámbito de estudio, que está ubicada en zona de alta actividad sísmica, el diseño y construcción de viviendas debería ser realizado por profesionales. (Lozano, 2011)

En esta tesis y en base a investigaciones preliminares (Flores 2002, Blondet et al. 2003) se ha podido establecer una metodología para determinar la vulnerabilidad, peligro y riesgo sísmico de las viviendas de albañilería confinada.

También se ha podido elaborar una cartilla para informar a la población cómo construir viviendas sismo resistente.

Los resultados obtenidos en esta tesis sobre viviendas construidas en 5 ciudades como Chiclayo, Trujillo, Lima, Ica y Mollendo, son alarmantes, pues de las viviendas analizadas el 84% tienen riesgo sísmico alto y el 16 % tienen riesgo sísmico medio. Esto significa que las viviendas autoconstruidas son inseguras y todas sufrirían ante un sismo de gran magnitud.

Laucata Luna, Johan Edgar (2013) en su investigación “Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas informales en la ciudad de Trujillo”

La investigación genera una metodología simple para determinar el riesgo sísmico de viviendas informales de albañilería confinada en la ciudad de Trujillo. Para ello se ha analizado las características técnicas así como los errores arquitectónicos, constructivos y estructurales de viviendas construidas informalmente.

La mayoría de las viviendas informales carecen de diseño arquitectónico, estructural y se construyen con materiales de baja calidad. Además estas viviendas son construidas generalmente por los mismos pobladores de la zona, quienes no poseen los conocimientos, ni medios económicos necesarios para una buena práctica constructiva.

Para recolectar la información para este trabajo de tesis se encuestaron 30 viviendas en 02 distritos de la ciudad de Trujillo, que se seleccionaron por sus características morfológicas y por la presencia de viviendas informales de albañilería. La información de campo se recolectó en fichas de encuesta, en las que se recopiló

datos de ubicación, proceso constructivo, estructuración, y calidad de la construcción. Posteriormente el trabajo de gabinete se procesó la información en fichas de reporte donde se resume las características técnicas, elaborando un análisis sísmico simplificado por medio de la densidad de muros, determinando la vulnerabilidad y peligro y riesgo sísmico de las viviendas encuestadas. Luego con la información obtenida se detalló los principales defectos constructivos encontrados en las viviendas encuestadas.

Los resultados obtenidos contribuyeron a la elaboración de una cartilla para la construcción y mantenimiento de las viviendas de albañilería confinada de la costa peruana, zona de alto peligro sísmico.

Miguel Ángel Mosqueira M, A. y Tarque, S.N (2005) en su investigación titulada “Recomendaciones Técnicas para Mejorar la Seguridad Sísmica de Viviendas de Albañilería Confinada de la Costa Peruana”, desarrolla una metodología simple para determinar el riesgo sísmico de viviendas informales de albañilería confinada. Para ello, se ha realizado un estudio sobre los errores arquitectónicos, constructivos y estructurales de 270 viviendas construidas informalmente en 5 ciudades de la costa del Perú.

Las viviendas informales son construidas por pobladores, albañiles y maestros de obra, sin asesoramiento técnico o profesional. Muchas veces las viviendas informales son vulnerables ante los sismos y colapsan, causando innumerables pérdidas económicas y lamentables pérdidas de vida.

Para recolectar información sobre las construcciones informales se encuestaron un total de 270 viviendas ubicadas en Chiclayo (30), Trujillo (30), Lima (150), Ica (30) y Arequipa (30). Las tareas de recolección de información en campo se realizaron en fichas de

encuesta por alumnos de la PUCP. Después la información recogida fue procesada en fichas de reporte donde se obtuvo la vulnerabilidad, peligro y riesgo sísmico de las viviendas encuestadas. Luego, con la información obtenida se elaboró una base de datos para clasificar los principales defectos de las viviendas analizadas.

Los resultados obtenidos contribuyeron al desarrollo de una cartilla para la construcción y mantenimiento de viviendas de albañilería confinada en zonas de alto peligro sísmico. La cartilla presenta información sobre cada paso del proceso constructivo en forma gráfica y con lenguaje muy simple. Se espera que, con una adecuada difusión, esta cartilla pueda servir para que los pobladores y albañiles puedan conocer mejor cómo pueden construir viviendas sismo resistente de albañilería confinada.

2.2. BASES TEÓRICAS

LA VULNERABILIDAD SISMICA DE VIVIENDAS

En muchos países en desarrollo, como es el caso del Perú, muchas las viviendas son construidas sin asesoramiento técnico ni profesional. Estas viviendas muchas veces presentan serios problemas respecto a su ubicación, configuración estructural y proceso constructivo, que las hacen muy vulnerables ante los sismos (Flores 2002, Blondet et al. 2003).

La vulnerabilidad sísmica es el nivel de daño que pueden sufrir las edificaciones realizadas por el hombre durante un sismo. La vulnerabilidad refleja la falta de resistencia de una edificación frente a los sismos (Bommer et al. 1998) y depende de las características del diseño de la edificación, de la calidad de materiales y de la técnica de construcción (Kuroiwa 2002).

El peligro sísmico es la probabilidad de ocurrencia de movimiento sísmicos de cierta intensidad en una zona determinada durante un tiempo definido. El peligro también puede incluir otros efectos que el mismo sismo genera, como derrumbes y licuefacción de suelos (Bommer et al. 1998).

El riesgo sísmico es el grado de pérdidas esperadas que sufren las estructuras durante el lapso de tiempo que permanecen expuestas a la acción sísmica (Bonett 2003, Barbart 1998).

También, el riesgo sísmico es definido como una función de la vulnerabilidad sísmica y del peligro sísmico, que de forma general se puede expresar como: *Riesgo = Peligro x Vulnerabilidad* (Fourier d'Albe 1988, Kuroiwa 2002). Esta evaluación de riesgo es en forma individual para cada estructura. Cuando se desea calcular el riesgo sísmico de una determinada zona, entonces la ecuación del riesgo sísmico se ve afectada por la densidad poblacional: *Riesgo = Peligro x Exposición x Vulnerabilidad x Costo* (Bommer et al. 1998). En este caso el riesgo sísmico es medido en términos de pérdidas de vidas o económicas.

En la evaluación de la vulnerabilidad (alta, media o baja) se considera el análisis de la densidad de muros, la calidad de mano de obra y materiales, y la estabilidad de tabiques y parapetos.

La densidad de muros en viviendas es la división del área de muros requerida A_m para el buen comportamiento sísmico entre el área de la planta A_p (San Bartolomé 1998). La Norma Peruana de Diseño Sismorresistente E-030 establece la ecuación para calcular la fuerza sísmica V que una estructura tendrá ante sismos raros (0,4g):
$$V=Z \cdot U \cdot S \cdot C \cdot P/R$$

La fuerza sísmica está en función de la zona sísmica Z (para la costa $Z=0,4$), del uso U de la estructura (para el caso de viviendas $U=1$), del tipo de suelo S , del factor de amplificación sísmica C , del peso P de la estructura y de la reducción R por ductilidad (MTC 2003).

CLASES DE VULNERABILIDAD SÍSMICA

a) Vulnerabilidad Estructural

Se refiere a qué 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; 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.

Debido a ello como se dirá que un buen diseño estructural es la clave para que la integridad del edificio sobreviva aún ante desastres naturales severos como lo son los terremotos. Por esto los mayores daños en edificios hospitalarios tras un sismo se deben a esquemas de configuración estructural lejanos a formas y esquemas estructurales simples. El sismo castiga fuertemente dichas irregularidades.

Desafortunadamente, en países como Perú, muchos casos del pasado (basta recordar los daños en estructuras tras el sismo de Nazca o el de Pisco) constatan que las normas y criterios de diseño sismorresistente no se han aplicado efectivamente; y a veces dichas normas no han

considerado especificaciones especiales para estructuras hospitalarias. En otras palabras, la vulnerabilidad estructural en general de los hospitales y clínicas es alta, situación que debe ser corregida total o parcialmente con el fin de evitar pérdidas económicas y sociales, en particular en nuestros países que están en vías de desarrollo.

b) 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., 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.

c) Vulnerabilidad Funcional

Un estudio de la vulnerabilidad funcional busca determinar la susceptibilidad de un hospital, clínica o vivienda a sufrir un “colapso

funcional” como consecuencia de un sismo. Esto es sólo visible en el momento en que ocurre una emergencia. A fin de determinar en esta tercera etapa la vulnerabilidad funcional, se evalúa lo referente a la infraestructura. En primer lugar, el sistema de suministro de agua y de energía eléctrica, que son las partes más vulnerables. También son afectadas por los sismos las tuberías de alcantarillado, gas y combustibles, para lo cual se realizan investigaciones sobre su resistencia y flexibilidad.

Estos aspectos funcionales incluyen también un análisis detallado de las áreas externas, vías de acceso a exteriores y su conexión con el resto de la ciudad; las interrelaciones, circulaciones primarias y secundarias, privadas y públicas y los accesos generales y particulares de las áreas básicas en que se subdivide el hospital. Se analiza la posibilidad de inutilización de ascensores, acumulación de escombros en escaleras y pasillos, como así también el atascamiento de puertas y otros sectores básicos.

La situación de dichos sectores básicos puede resultar crítica si en el diseño no se considera su funcionamiento y distribución en el caso de sismos de gran magnitud y situación de postsismo

LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS

CONCEPTO DE AUTOCONSTRUCCION DE VIVIENDAS

La autoconstrucción de viviendas o también llamada construcción informal son aquellas construcciones realizadas por los mismos propietarios en el mejor de los casos con el servicio de un maestro o albañil de la zona donde se encuentre.

La vivienda autoconstruida, es aquella que en un principio se relaciona con el sector más informal (chabolas, fabelas etc.) pero también podría convertirse en una opción en el abaratamiento y la industrialización de viviendas, o también como alternativa de viviendas a gusto del cliente. Son las viviendas que han sido construidas por las mismas familias y con el apoyo de maestros albañiles

El estado de la cuestión, sin embargo, apunta a las previsiones de la ONU, que afirma que en el año 2050 el 50% de la población mundial vivirá en “ciudades autoconstruidas” en forma de asentamientos informales descontrolados. De hecho, este tipo de viviendas pueblan ya gran parte del territorio tanto de los países en desarrollo como de otros países desarrollados como España, Reyno Unido, etc.

LA AUTOCONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL PERÚ

En el Perú durante la década del cuarenta, cuando la población rural empieza a trasladarse hacia las ciudades, se incrementa progresivamente la población urbana creando en éstas una serie de necesidades no previstas, especialmente en vivienda y sus servicios complementarios. Hacia la década del ochenta, la población urbana casi se quintuplica en las ciudades más importantes.

En la década del cincuenta, el Perú incursionó en la experiencia de desarrollar y ejecutar proyectos orientados a reducir el alto déficit de vivienda, similar a todos los países del Continente. El sector vivienda a través de instituciones de esa época, como la Corporación y el Instituto de la Vivienda planificaron proyectos de viviendas mediante dos sistemas: las Licitaciones Públicas, para la habilitación urbana y construcciones masivas y la Autoconstrucción Asistida para programas de vivienda en lotes con servicios.

EL desarrollo de la autoconstrucción en los decenios siguientes, ha demostrado que por este sistema se han construido más viviendas que por el sistema convencional.

En la década del setenta al ochenta, cuando la población urbana se multiplica y los problemas de vivienda se agudizan por falta de asistencia técnica, promoción y financiamiento, el proceso de construcción de viviendas se hace "informal", los sistemas de la Autoconstrucción pura, adquieren dinámica propia que supera todas las barreras burocráticas y formales no acondicionadas a la realidad.

La informalidad en la construcción, según nuestra experiencia, se debe a varios factores como las limitadas economías de las familias para adquirir una vivienda construida con las normas técnicas y por empresas especializadas, por la burocracia existente para el trámite de las licencias de construcción o para el otorgamiento de la propiedad, las invasiones que no respetan los planos urbanísticos establecidos.

Al no contar con el financiamiento el poblador opta por la construcción de sus viviendas por partes:

Primero un cimiento y dejando anclado los fierros de las columnas durante mucho tiempo, cuando reinicia el trabajo no se preocupa de limpiar el oxido del acero que se genera por el clima.

Segunda etapa los muros y columnas que también lo hacen por partes.

Tercera etapa las vigas y la losa aligerada del primer piso

Informalidad de la autoconstrucción.

La construcción de viviendas de este tipo son las llamadas construcciones tradicionales que se refiere la construcción de las viviendas que en su composición utilizan esencialmente los materiales

llamados tradicionales tal es el caso como cemento, agregados, acero y el ladrillo.

En el Perú, llamamos construcción tradicional a la edificación de viviendas con ladrillos cerámicos, agregados inorgánicos de diferentes tamaños, cemento y fierro corrugado de sección circular de diferentes diámetros. Como resultado obtenemos construcciones rígidas, de cimientos de concreto ciclópeo, paredes de ladrillos, columnas, vigas, dinteles y techo aligerado de concreto armado.

LA AUTOCONSTRUCCIÓN COMO RESPUESTA DE LOS SECTORES POBRES

Cuando las personas invaden el terreno, lo primero que ejecutan es una valla perimetral, con los materiales más seguros que puedan conseguir, de tal forma que delimitan su propiedad y se aseguran de algún tipo de vandalismo.

Cabe mencionar que en esta primera etapa de posesión de tierras puede haber disputa entre los mismos invasores, depende del grado en que estén organizados.

En esta etapa la gente construye su choza con los materiales que esté a su alcance pudiendo emplear (esteras, cartones, etc.). A esta fase se le llama vivienda precaria. La gente vive en su choza durante algunos años mientras ahorra para hacerse su casa permanente. Muchos pobladores eligen esta forma de obtener un lugar para establecerse, antes de vivir en tugurizadas casonas antiguas del centro de la ciudad, pagando altas rentas o hipotecas.

Cuando el título de propiedad le es otorgado al invasor, este procede a construir y/o mejorar su vivienda.

Para lo cual con el título en mano procede a solicitar algún subsidio o préstamo, esto sumado a sus ahorros, préstamos de familiares o envíos de remesas de familiares en el extranjero es usado para la compra de materiales. Otros no esperan el título de propiedad y si cuentan con los medios proceden a ir autoconstruyendo poco a poco sus viviendas.

Otras familias proceden a comprar los materiales poco a poco, almacenándolos, a un lado de la vivienda, hasta contar con el grueso de material y poder empezar la construcción. En algunos casos, la compra de la mayor parte de los materiales es previa a la construcción, ya que la familia entera está dedicada a trabajos complementarios; en otros casos, los procesos de compra y construcción son paralelos.

A esta etapa se le llama de transformación, a partir de aquí nace la vivienda progresiva, construida por etapas, de acuerdo a las necesidades de cada familia, y el dinero con el que cuenten o puedan conseguir. Esta etapa también va acompañada con la consolidación del barrio, redes de agua, luz y saneamiento.

En esta etapa, el propietario, mayormente es el jefe de familia, que puede ser mujer en muchos hogares, hace de promotor, autogestiona y autoconstruye su propia vivienda (si no cuenta con los medios económicos para pagar a obreros que construyan).

En muchos casos para la construcción de sus viviendas pueden contar con la ayuda de los hijos o de las amistades, para la mano de obra. Cabe mencionar que en la autoconstrucción de las viviendas las familias aprovechan al máximo la mano de obra, puesto que es un recurso que les va a reducir el costo de su vivienda y con el que

cuentan. Los auto constructores prefieren invertir tiempo después del horario de trabajo en la construcción de sus viviendas, a fin de conseguir algo que es creación suya y se ajusta a sus necesidades.

Un punto importante a tener en cuenta en la autoconstrucción es la red de información de que se vale el auto constructor para construir mejor sus viviendas, esta red está formada por otros auto constructores que le aconsejan del proceso de la construcción, por proveedores de tuberías de agua y saneamiento, que también dan sus consejos. En algunos casos al no contar con cálculos ni planos estructurales, colocan más material del necesario para asegurar la estabilidad de la construcción.

Cabe indicar que cada familia es un caso particular, la consolidación de sus viviendas depende en gran medida de su situación económica si esta progresa, o si por factores externos, el jefe de familia pierde su trabajo, o la mujer se queda viuda, quedándose imposibilitados de poder seguir con la construcción, pasando a ser su primera preocupación llevar alimento al hogar para sus hijos. En otro caso los hijos crecen, obtienen una profesión: profesor, ingeniero. Con lo cual ellos también aportan económicamente en la construcción.

En relación al diseño de las viviendas, no suelen realizar planos, hacen esquemas, influenciados por el status que les rodea, suelen seguir modelos de su entorno y si en el seno de la familia uno de sus miembros tiene dotes creativas, suelen ponerle ese sello original a sus viviendas.

Uno de los factores a tener en cuenta, es que suelen realizar modificaciones a las viviendas para darles algún uso comercial, emplean un ambiente que da cara a la fachada, comúnmente la sala o reducen el tamaño de la misma, para emplearlo como taller o local

comercial, de tal modo aumentar el ingreso familiar. La vivienda es usada además de morada como un elemento de producción.

En el proceso de la autoconstrucción progresiva suelen realizar el techo plano y dejar las esperas de las columnas para una futura construcción en la planta superior. Estas esperas suelen protegerse con papel periódico y bolsas de plástico para evitar la corrosión, además de pintura anticorrosiva.

En una fase siguiente, muchas veces los hijos que forman sus familias, ocupan la planta superior de la vivienda. En estos casos, estas viviendas pueden llegar a tener tres o cuatro plantas, si la familia sigue creciendo y sus posibilidades económicas también.

Como se puede ver, si estas viviendas que en algunos casos llegan a tener tres o cuatro plantas, son construidas sin planos estructurales y sin asesoría técnica, están muy propensas a tener graves fallos estructurales en caso de algún sismo.

ETAPAS DE LA VIVIENDA AUTOCONSTRUIDA

Aún cuando no está sistematizado y unificado las etapas en la construcción de viviendas autoconstruidas, según los aportes de Lorenzo (2005), las etapas pueden ser:

a) Vivienda Precaria

Viviendas levantadas en muy poco tiempo, algunas veces en una noche, hechas con materiales sencillos: esteras, paja, cartón, listones de madera, de superficie reducida, de un solo espacio, o con divisiones hechas de cartón grueso.

Generalmente asentadas sin orden alguno o en un terreno no delimitado, sin servicios de infraestructura, agua, luz, desagüe. Las familias viven en medio del desierto.

Los materiales no son del todo improvisados, sino corresponden a mercados específicos y se obtienen en almacenes organizados para este fin.

b) Fase de Transformación

En esta etapa, comienzan con lo que sería el germen de su vivienda, dentro de un lote definido y delimitado, integrado a la trama urbana. Algunas viviendas cuentan con cimentación perimetral y los primeros muros, otras familias cambian su vivienda de esteras por paneles de madera, para paliar el frío de la noche. En esta etapa el techo es de vigas de madera y tablonés de madera aglomerada o caña chancada, dejando para una etapa posterior la construcción definitiva del techo. La vivienda cuenta con acabados mínimos, las divisiones interiores son con telas o de madera conglomerada, no cuentan con puertas interiores, en algunos casos las habitaciones interiores se iluminan a través de un agujero en la cubierta, un pedazo de tabla sirve para abrir o cerrarlo, el piso cambia de tierra apisonada a suelo de cemento.

En esta etapa realizan cambios en la distribución, para mejorar los espacios habitables. Las familias van dando los primeros pasos en la mejora de sus viviendas.

En esta etapa de transformación el suministro de agua puede empezar mediante camiones cisterna, colocando luego fuentes públicas para abastecer por grupos de familias, hasta conseguir más adelante la red de agua de suministro continuo.

En esta etapa, comienzan con lo que sería el germen de su vivienda, dentro de un lote definido y delimitado, integrado a la trama urbana.

Algunas viviendas cuentan con cimentación perimetral y los primeros muros, otras familias cambian su vivienda de esteras por paneles de madera, para paliar el frío de la noche. En esta etapa el techo es de vigas de madera y tablonés de madera aglomerada o caña chancada, dejando para una etapa posterior la construcción definitiva del techo. La vivienda cuenta con acabados mínimos, las divisiones interiores son con telas o de madera conglomerada, no cuentan con puertas interiores, en algunos casos las habitaciones interiores se iluminan a través de un agujero en la cubierta, un pedazo de tabla sirve para abrir o cerrarlo, el piso cambia de tierra apisonada a suelo de cemento.

En esta etapa de transformación el suministro de agua puede empezar mediante camiones cisterna, colocando luego fuentes públicas para abastecer por grupos de familias, hasta conseguir más adelante la red de agua de suministro continuo. (Lozano, 2011)

b) Fase de Consolidación

En la imagen se puede observar como primer fondo viviendas en etapa de consolidación, mientras detrás de estas viviendas en la parte superior se observan nuevas invasiones realizadas con esteras. Así es como va creciendo la ciudad.

En esta etapa de consolidación, las familias cuentan con algún ahorro, trabajo extra, o dentro de la familia los hijos ya son jóvenes, con lo cual también aportan económicamente con su trabajo en la mejora. Es así como pueden avanzar con la construcción de sus viviendas.

Se construye el techo con losa aligerada de concreto armado, y se dejan esperas en las columnas para una construcción futura en el piso

superior. Las familias suelen hacer una pequeña celebración por el llenado de techo. Se progresa de forma cuantitativa y/o cualitativa. En esta fase también, se amplía la vivienda hasta una segunda o tercera planta.

La consolidación de la vivienda va a la par con la transformación del barrio autogestionado, el proceso de abastecimiento de redes de infraestructura y servicios básicos se va consiguiendo en un proceso lento influido por el logro de la propiedad del suelo. Se crean pequeños edificios de equipamiento, una pequeña escuela, un local de reuniones para asambleas entre vecinos, una capilla, un local de salud. Electrificación en las calles. Se inicia la integración de la infraestructura a la vivienda. (Lozano 2011)

PROBLEMAS COMUNES QUE PRESENTAN LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS

Las viviendas autoconstruidas, generalmente se inician como construcciones provisionales ya sea de estera, de madera, de adobe o de otro material que utilizaron los pobladores para construir sus primeras viviendas y que actualmente todavía se sigue con esta práctica, para luego estas viviendas provisionales cambiarlas por una construcción que ellos consideran segura por la aplicación de materiales convencionales tales como: el cemento, los agregados, el acero y el ladrillo.

Estas viviendas autoconstruidas o informales presentan una serie de problemas en el diseño como en la construcción, debido a varios factores tales como: el no contar con planos para la construcción, el no contar con una asistencia técnica de un ingeniero civil, no tener los recursos económicos suficientes por la que construyen sus viviendas en partes empleando los mismos propietarios su mano de obra y en el mejor de los casos contratan a un maestro albañil de la zona que en

general no tiene los conocimientos adecuados de los procedimientos constructivos.

Entre los problemas más comunes se mencionan:

- Problemas en la cimentación
- Problemas en los muros de albañilería
- Problemas en las columnas
- Problemas en vigas y techos

Al hacer la verificación preliminar de estas viviendas se han encontrado deficiencias en los elementos estructurales como es en la cimentación, muros, Columnas, vigas, techos y escaleras los cuales se muestran en las hojas de campo realizadas.

Estas deficiencias encontradas son notorias a simple vista lo que hace referencia que en el proceso de la construcción no se ha seguido los procedimientos constructivos apropiados para la ejecución de estos elementos estructurales.

De las deficiencias encontradas se mencionan:

1. PROBLEMAS EN LA CIMENTACIÓN

Los problemas encontrados son:

Mala dosificación, deficiente traslado y colocación de material de cemento

Mal vibrado o chuceado

Falta de Curado.

Discontinuidad de la cimentación.

Poca profundidad en la cimentación.

Mala dosificación de la mezcla de concreto.

Falta de protección a la cimentación de sales y sulfatos.

2. PROBLEMAS EN LOS MUROS DE ALBAÑILERIA

Discontinuidad de muros.

Humedad en muros.

Juntas no uniformes.

Ladrillos mal utilizados.

Dosificación de mortero inadecuado.

Uso de muro de soga en lugar de muro de cabeza.

Efloración

3. PROBLEMAS EN LAS COLUMNAS

Mala Dosificación de materiales

Deficiente encofrado y desencofrados

Deficiente habilitación de fierro.

Deficiente colocación de concreto

Falta de curado de concreto

Inexistencia de Juntas de construcción.

Acero descubierto al aire libre.

Mal proporciónamiento de mezcla (mucha agua)

Columna atravesada de tubería desagüe

Dimensiones inapropiadas.

Corrosión del acero

4. PROBLEMAS EN LAS VIGAS Y LOS TECHOS

Juntas de construcción inapropiadas.

Acero descubierto al aire libre.

Columna atravesada de tubería desagüe

Dimensiones inapropiadas.

Corrosión del acero

Mal uso de agregados.

Mal uso de ladrillos de techo.

Estribos inadecuados.

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

2.3.1. Autoconstrucción

La auto-construcción en el campo de la ingeniería se conceptúa como la construcción de viviendas llevadas a cabo por los mismos propietarios, con operadores aficionados, sin acudir a profesionales o especialistas del sector.

Las motivaciones en la adopción de sistemas que se pueden auto-construir dependen a veces de la mayor o menor pobreza, que no deja alternativas, y otras veces de la curiosidad que pone en discusión los lugares comunes

2.3.2. Evaluación

La evaluación es la acción de estimar, calcular o señalar el valor de algo. La evaluación es la determinación sistemática del mérito, el valor y el significado de algo o alguien en función de unos criterios respecto a un conjunto de normas. La evaluación a menudo se usa para caracterizar y evaluar temas de interés en una amplia gama de las empresas humanas, incluyendo las artes, la educación, la justicia, la salud, las fundaciones y organizaciones sin fines de lucro, los gobiernos y otros servicios humanos.

2.3.3. Construcción

En los campos de la arquitectura e ingeniería, la construcción es el arte o técnica de fabricar edificios e infraestructuras. En un sentido más amplio, se denomina construcción a todo aquello que exige, antes de hacerse, disponer de un proyecto y una planificación predeterminada. También se denomina construcción a una obra ya construida o edificada, además a la edificación o infraestructura en proceso de

realización, e incluso a toda la zona adyacente usada en la ejecución de la misma.

2.3.4. Gestión

Es la asunción y ejercicio de responsabilidades sobre un proceso (es decir, sobre un conjunto de actividades) lo que incluye:

- La preocupación por la disposición de los recursos y estructuras necesarias para que tenga lugar.
- La coordinación de sus actividades (y correspondientes interacciones).
- La rendición de cuentas ante el abanico de agentes interesados por los efectos que se espera que el proceso desencadene.

También se entiende por gestión al conjunto de trámites a realizar para resolver un asunto.

2.3.5. Mitigación

Mitigación es el esfuerzo por reducir la pérdida de vida, propiedad o bienes reduciendo el impacto de los desastres. La mitigación se logra tomando acción *ahora* – antes de que azote el próximo desastre – para así disminuir los daños por desastre, reconstrucción y daños repetidos. Para que los esfuerzos de mitigación sean exitosos, es importante que todos estemos informados sobre los riesgos que podrían afectar nuestra área y tomemos las medidas necesarias para protegernos.

2.3.6. Proyecto

Es una planificación que consiste en un conjunto de actividades que se encuentran interrelacionadas y coordinadas. La razón de un proyecto es alcanzar objetivos específicos dentro de los límites que imponen un presupuesto, calidades establecidas previamente y un lapso de tiempo previamente definido. La gestión de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades

de un proyecto para satisfacer los requisitos del proyecto. Consiste en reunir varias ideas para llevarlas a cabo, y es un emprendimiento que tiene lugar durante un tiempo limitado, y que apunta a lograr un resultado único. El proyecto finaliza cuando se obtiene el resultado deseado, y se puede decir que colapsa cuando desaparece la necesidad inicial o se agotan los recursos disponibles.

2.3.7. 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 (placa oceánica) con la placa Sudamericana (placa continental)

2.3.8. Vivienda

La vivienda es una edificación cuya principal función es ofrecer refugio y habitación a las personas, protegiéndolas de las inclemencias climáticas y de otras amenazas.

2.3.9. Vulnerabilidad sísmica

La vulnerabilidad sísmica es una propiedad intrínseca de la estructura, una característica de su propio comportamiento ante la acción de un sismo descrito a través de una ley causa-efecto, donde la causa es el sismo y el efecto es el daño (Sandi, 1986)

CAPÍTULO III

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

3.1. CONFIABILIDAD Y VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Para garantizar la confiabilidad y validez de los instrumentos de recolección de datos se ha empleado diversas técnicas como la prueba piloto y el coeficiente alfa de Cronbach.

Para tales efectos se ha seguido el siguiente procedimiento:

a) Selección de indicadores a partir de la operacionalización.

Para buscar la pertinencia de los indicadores o ítems del instrumento y de este modo garantizar la validez de contenido, se ha realizado la operacionalización de las variables de estudio, especialmente de la variable dependiente.

Este proceso de operacionalización, es un mecanismo que concretiza las variables generales que tienen un sentido abstracto, en variables empíricas de modo que sean medible

b) Elaboración de los instrumentos correspondientes.

Con estos indicadores seleccionados se ha elaborado los instrumentos de recolección de datos y se ha especificado las escalas de medición de cada uno de los indicadores tomados en cuenta.

c) Sometimiento a un juicio de expertos.

El Juicio de expertos, es un mecanismo o procedimiento muy empleado para la validación de los instrumentos de recolección de datos, más aún si éstos son no estandarizados.

El juicio de expertos, se establece recopilando opiniones emitidas por informantes calificados acerca de la validez de contenido del cuestionario y de la escala de actitud.

Se entiende por validez la coherencia entre lo que el instrumento pretende medir y lo que con ello se pretende observar. En otras palabras, lo que se busca es constatar, si es coherente la relación entre las preguntas que se han formulado con las variables seleccionadas.

Para este propósito se ha solicitado a 8 expertos que son conocedores de este aspecto, y como tal tienen autoridad y formación académica para tal efecto, quienes han emitido sus juicios valorativos, de acuerdo con los indicadores considerados para tal fin.

Los resultados obtenidos con el juicio de expertos se ha validado mediante el Coeficiente Alfa de Cronbach

Validación del instrumento mediante coeficiente Alfa de Cronbach

Este coeficiente Alfa de Cronbach es un índice de consistencia interna que toma valores entre 0 y 1 y que sirve para comprobar si el instrumento que se está evaluando recopila información defectuosa y por tanto nos llevaría a conclusiones equivocadas o si se trata de un instrumento fiable que hace mediciones estables y consistentes.

Alfa es por tanto un coeficiente de correlación al cuadrado que, a grandes rasgos, mide la homogeneidad de las preguntas promediando todas las correlaciones entre todos los ítems para ver que, efectivamente, se parecen.

Su interpretación será que, cuanto más se acerque el índice al extremo 1, mejor es la fiabilidad, considerando una fiabilidad respetable a partir de 0,75.

Su fórmula estadística es la siguiente:

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right]$$

Donde:

K: El número de ítems

S_i^2 : Sumatoria de Varianzas de los Ítems

S_T^2 : Varianza de la suma de los Ítems

α : Coeficiente de Alfa de Cronbach

Al aplicarse esta fórmula a los indicadores de los que se constituyen el instrumento empleado para evaluar la vulnerabilidad o el riesgo sísmico de las viviendas autoconstruidas del distrito de Subtanjalla, el análisis correspondiente arrojó el siguiente resultado:

K: El número de ítems = 15

S_i^2 : Sumatoria de Varianzas de los Ítems = 18,2

S_T^2 : Varianza de la suma de los Ítems = 78.2

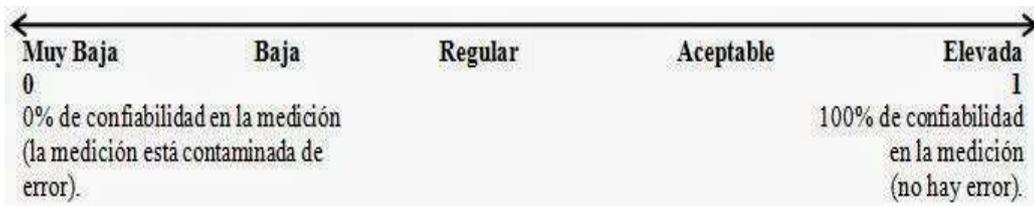
α : Coeficiente de Alfa de Cronbach

Procesando los datos se obtuvo:

α : Coeficiente de Alfa de Cronbach = 0,785

Este índice de Alfa de Cronbach de 0.785 significa que existe alta consistencia de estabilidad del instrumento empleado para la recolección de los datos, de modo que los resultados que mide este instrumento es confiable

La confiabilidad se refiere a la estabilidad o consistencia de los resultados obtenidos; es decir, se refiere al grado en que la aplicación repetida del instrumento, al mismo sujeto u objeto, produce iguales resultados



d) Validación en prueba piloto de los instrumentos.

Consistió en la aplicación experimental "en campo", de los instrumentos de recolección de datos, una vez que se ha mejorado

mediante el juicio de expertos. Esta prueba piloto, fue con la finalidad de lograr los siguientes objetivos:

- Verificar si los ítems considerados en los instrumentos incluyen todas las variables necesarias para el estudio, además se ha buscado tener información sobre si las alternativas son exhaustivas y excluyentes.
- Observar la pertinencia de los ítems (del instrumento) al entorno o a la especificidad de la variable de estudio.
- Verificar si el tiempo previsto es o no suficiente de acuerdo con la naturaleza del instrumento y la situación cultural de los encuestados.
- Asimismo para verificar el aspecto de la receptividad de los reactivos de cada instrumento de los sujetos en estudio.
- La posibilidad de identificar potenciales sesgos en los resultados del instrumento.

En conclusión, la prueba piloto es con la finalidad de verificar la validez interna y externa del instrumento.

3.2. METODOS DE ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA

Clasificación de las metodologías

En cuanto a las técnicas de evaluación de la vulnerabilidad sísmica de edificaciones, una de las clasificaciones más reconocida y completa

se debe a Corsanero y Petrini (1990), quienes las agrupan en función del tipo de resultado que producen como:

Técnicas Directas; permiten predecir directamente y en una sola etapa, el daño causado para un sismo. Destacan en este grupo los llamados métodos tipológicos y los métodos mecánicos.

Técnicas Indirectas; determinan un índice de vulnerabilidad como primer paso, para luego relacionar el daño con la intensidad sísmica.

Técnicas Convencionales; introducen un índice de vulnerabilidad independientemente de la predicción del daño. Se usan básicamente para comparar la vulnerabilidad relativa de diferentes construcciones ubicadas en áreas de igual sismicidad.

Técnicas Híbridas; combinan elementos de los métodos descritos anteriormente con juicios de los expertos.

Sobre la base de esta clasificación, Dolce, M. (1994) propone un nuevo criterio de clasificación producto de examinar separadamente las etapas fundamentales que comprende un análisis de vulnerabilidad. Considera tres tipos de métodos:

Métodos Estadísticos; basados en un análisis estadístico de las construcciones, caracterizadas por los datos de entrada.

Métodos Mecánicos; en los cuales se estudian los principales parámetros que gobiernan el comportamiento dinámico de las estructuras como por ejemplo; deriva de piso, ductilidad, etc.

Métodos basados en Juicios de Expertos; donde se evalúan cualitativa y cuantitativamente los factores que gobiernan la respuesta sísmica de las edificaciones.

Una clasificación más simplificada se basa en el tipo de medida que se utiliza y las agrupa como:

Técnicas Cuantitativas; establecen las probabilidades de daño o relaciones determinísticas equivalentes en términos numéricos.

Técnicas cualitativas; recurren a descripciones cualitativas a través de términos como vulnerabilidad baja, media, alta o similares.

Existen otros esquemas de clasificación de las técnicas o métodos de análisis de la vulnerabilidad sísmica. La clasificación adoptada en el desarrollo del presente estudio se corresponde con la propuesta por el prof. Kappos (Dolce, 1994), quien las agrupa en función de la fuente de información que prevalece, en tres tipos de metodologías;

-Métodos empíricos. Se caracterizan por un alto grado de subjetividad. Están basados en la experiencia sobre el comportamiento de tipos de edificaciones durante sismo y la caracterización de deficiencias sísmicas potenciales. Se usan cuando se dispone de limitada información, cuando se admite un resultado menos ambicioso y/o para evaluaciones preliminares. Son enfoques menos exigentes y más económicos de implementar. Los métodos empíricos, incluyen tanto los métodos de categorización, como los métodos de inspección y puntaje. Esta técnica se empleó en esta investigación

Métodos de categorización o caracterización. Clasifican las edificaciones según su tipología en clases de vulnerabilidad atendiendo a la experiencia sobre el desempeño sísmico que han tenido estructuras similares ante terremotos relevantes. El resultado suele ser bastante subjetivo por lo que generalmente es limitado a evaluaciones preliminares. Un ejemplo de esta metodología es la

clasificación de los tipos de estructuras según su clase de vulnerabilidad propuesta por la EMS-98 (Grünthal,1998).

Métodos de inspección y puntaje. Permiten identificar y caracterizar las deficiencias sísmicas potenciales de una edificación, atribuyendo valores numéricos (tantos o puntos) a cada compoene ante significativo de la misma, que ponderado en función de su importancia relativa, conduce a la determinación de un índice de vulnerabilidad. Aunque estos métodos son bastante subjetivos, la aplicación a edificaciones de una misma tipología de regiones de sismicidad importante permite una evaluación preliminar orientativa, suficiente para jerarquizar relativamente el nivel de vulnerabilidad sísmica de cada edificación.

En zonas caracterizadas por una moderada sismicidad estas metodologías pueden considerarse representativas y más aún, suficientes para describir el nivel de daño esperado, sobre todo si se cuenta con funciones de vulnerabilidad apropiadas para la región. Sin embargo, para aquellas edificaciones que evidencien una relevante vulnerabilidad y una significativa importancia es recomendable complementar estas metodologías con alguna técnica analítica o experimental. Un ejemplo de esta metodología es el desarrollado por el Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti (GNDT, 1990). Esta es la técnica que también se se ha empleado en esta investigación.

-Métodos analíticos o teóricos. Evalúan la resistencia estimada de las estructuras a los movimientos del terreno utilizando como base modelos mecánicos de respuesta estructural e involucrando como datos las características mecánicas de las estructuras. Constituyen un enfoque muy completo, exigente y costoso.

Generalmente son bastante laboriosos y dependen en cierta medida del grado de sofisticación de la evaluación, de la calidad de la información y de la representatividad de los modelos empleados.

-Métodos experimentales.

Recurren a ensayos dinámicos para determinar las propiedades de las estructuras y/o sus componentes.

Generalmente constituyen ensayos “in situ” (menos frecuente de laboratorio), orientados a determinar las propiedades dinámicas y otras características esenciales de la estructura, involucrando aspectos tan importantes como la interacción suelo-estructura, la incidencia de los elementos no estructurales, etc. Aunque sus resultados no son determinantes, permiten en algunos casos orientar sobre el estado de la edificación y los posibles efectos que un sismo ha tenido sobre ella.

La aplicación exhaustiva de cada una de estas metodologías sobre una misma edificación puede dar origen a importantes discrepancias en los resultados, difíciles de interpretar y que en algunos casos puede dar origen a conclusiones erradas. En este sentido, para el análisis de la vulnerabilidad sísmica se recomienda combinar los métodos analíticos y empíricos, con algún método o técnica experimental que permita incrementar la confiabilidad del análisis de vulnerabilidad.

3.3. ANÁLISIS CUALITATIVO DE LAS VIVIENDAS

De acuerdo con las escalas de medición de las variables investigadas se ha elaborado cuadros estadísticos, analizado e interpretado, en función de indicadores cualitativos, como también de indicadores cuantitativos.

Antes de hacer referencia a los datos cuantitativos, es importante referir a los resultados de una análisis cualitativo, cuyos resultados se

presenta a continuación:

3.3.1. PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS

Una de las características de las autoconstrucciones en el ámbito de estudio, se refiere A pesar de existir programas de capacitación como los que imparte Sencico. Se observa una deficiencia de conocimientos técnicos y de dirección en los albañiles, maestros de obra y los mismos pobladores. Las viviendas encuestadas muestran la ausencia de la participación de profesionales en ingeniería civil y arquitectura. Sólo el 43% si tenía asesoría técnica en el diseño de la vivienda. El 30% de las viviendas estudiadas, recibieron una asesoría mínima a través del Banco de Materiales con un ingeniero o técnico asignado.

3.3.2. CANGREJERAS EN LOS ELEMENTOS DE CONCRETO

Las cangrejeras en el concreto se forman por diferentes causas. (Ejm columnas)

En el proceso constructivo se emplean agregados gruesos de tamaño mayor que $\frac{3}{4}$ ", generando que éste, quede atrapado entre el refuerzo y el encofrado. Esto se presenta en las columnas, donde tiene menor recubrimiento y en las uniones entre viga y columna, donde hay mayor concentración de refuerzo. La cangrejera se presenta con mayor frecuencia si el concreto no es adecuadamente mezclado antes de su preparación. También al no haber sido vibrado adecuadamente durante el proceso de vaciado. Se ha encontrado este tipo de cangrejera en algunas viviendas encuestadas.

3.3.3. PROBLEMAS CON LA UTILIZACIÓN DEL ENCOFRADO

Otra causa de la formación de las cangrejeras ocurre en el encofrado de madera, de mayor uso en la vivienda informal. Este presenta un número de usos de acuerdo al elemento a encofrar y al tipo de madera. Cumplido la cantidad de usos, la madera se arquea y/o se agrieta, produciendo que los elementos queden desplomados o se presenten fugas del concreto líquido. Los encofrados son generalmente alquilados al mismo maestro encofrador, quien evita cortar lo menos posible su madera, para mantener su equipo de encofrado. Al no cortar el encofrado, se generan zonas sin encofrar, las cuales son completadas con pedazos de ladrillo, papel de la bolsa de cemento, latones, restos de maderas y hasta basura. Mucho de este desperdicio se queda en la zona de adherencia del concreto con el fierro corrugado, rompiéndose la interacción en la cual trabajan estos dos materiales.

3.3.4. REFUERZOS EXPUESTOS A LA INTEMPERIE

Los efectos que produce la corrosión en los elementos de concreto armado son: disminución y transformación del acero en un óxido expansivo que fractura el concreto, así como la disminución en la adherencia entre el acero y el concreto

Este problema se encontró en toda la mayoría de viviendas encuestadas. Los aceros corroídos se encontraron en vigas, columnas y techos. En este tipo de problemas se puede observar refuerzos oxidados y con presencia de papel entre el concreto y el refuerzo.

Finalmente el refuerzo expuesto, deja de trabajar y es fuente de corrosión hacia los otros elementos de refuerzo que está en contacto.

Las cangrejas son producto de la exposición de los refuerzos en cangrejas, rellenos con desechos (bolsas de cemento, ladrillos, etc.), en juntas de construcción de losas, vigas y columnas. En los distritos encuestados se observó la exposición a la intemperie de los refuerzos verticales de las columnas dejados para futuras ampliaciones. Este nivel de corrosión donde se puede ver que el refuerzo es prácticamente inservible para una futura ampliación. Se debe proteger sobre todo en zonas cercanas al mar.

3.3.5. JUNTAS FRÍAS DE CONSTRUCCIÓN

El 100% las viviendas encuestadas, no fueron totalmente concluidas. Todas presentan partes de columnas, vigas, techos y escaleras; parcialmente construidas con la posibilidad de continuar posteriormente.

Esta viga trabaja parcialmente, siendo muy vulnerable durante un sismo. La inversión de los propietarios en sus viviendas, es periódica y del mismo modo es su construcción.

Estas construcciones parciales originan algunas juntas frías de construcción, en ubicaciones poco apropiadas. Además por el prolongado periodo en que retoman la construcción de las viviendas, estas juntas se convierten zonas probables de corrosión en los refuerzos de acero. Y otros casos cuando se retoma la construcción no se prepara adecuadamente la superficie para recibir un concreto nuevo. Esto genera superficies de falla en caso de sismos.

3.3.6. MANO DE OBRA

La Mano de obra se calificó visualmente de forma cualitativa. El 97% de las viviendas encuestadas presentan una calidad en construcción de regular a deficiente. Sólo 01 de las viviendas presenta una buena calidad de la mano de obra. En la siguiente figura 7.20 se observa un maestro albañil en pleno asentado de un muro perimetral con un mortero confeccionado con barro.

Se observa las bajas condiciones de seguridad y las deficientes herramientas que dispone el trabajador. A pesar de que Sencico, dicta cursos de capacitación en Trujillo, las viviendas presentan deficiencias técnicas en los procesos constructivos. Esto da a ver que son pocos los que se capacitan. La mayoría de los constructores: maestros de obra, albañiles, obreros; adquirieron su oficio de manera empírica y trabajan con herramientas poco especializadas.

3.3.7. OTROS PROBLEMAS ENCONTRADOS

Ladrillos de mala calidad

Todas las viviendas se construyeron con ladrillos artesanales. Estas unidades de albañilería carecen de control de calidad en su fabricación. Se vieron ladrillos con diferente grado de cocción, con una alta variabilidad dimensional y una falta de homogeneidad del material de fabricación. Estos ladrillos presentan además rajaduras y cierta facilidad a erosionar con la brisa y el agua.

Las diferencias en las dimensiones genera la posibilidad a obtener juntas mayores al 1.5cm entre los ladrillos. Los ladrillos artesanales macizos en muchos casos, presentan problemas de adherencia entre

el ladrillo y el mortero, pudiendo generar fallas de cizallamiento en las juntas.

Uso de ladrillos crudos y adobes en vanos y muros

Ancestralmente el adobe se utilizó en Trujillo, como material primario de construcción. La transición entre el adobe o el ladrillo crudo, al ladrillo cocido se evidenció en varias viviendas encuestadas. Además por su bajo costo, los ladrillos crudos, son ampliamente utilizados para tapar vanos de ingreso o para completar algunos tabiques interiores.

3.3.8. DIAGNÓSTICO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA

Luego del análisis de las fichas de reporte, se presentan los resultados obtenidos. Se determina la densidad de muros y la estabilidad de muros al volteo. Además se calificó la vulnerabilidad, el peligro y el riesgo sísmico de cada vivienda.

En 80 viviendas encuestadas, la mayoría de ellos se encuentran con alto riesgo sísmico, tal como se presenta en la información de los cuadros estadísticos presentados más adelante.

3.4. ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LAS VARIABLES

De acuerdo con las escalas de medición de las variables investigadas se ha elaborado cuadros estadísticos, analizado e interpretado.

Estos cuadros estadísticos se presentan a continuación:

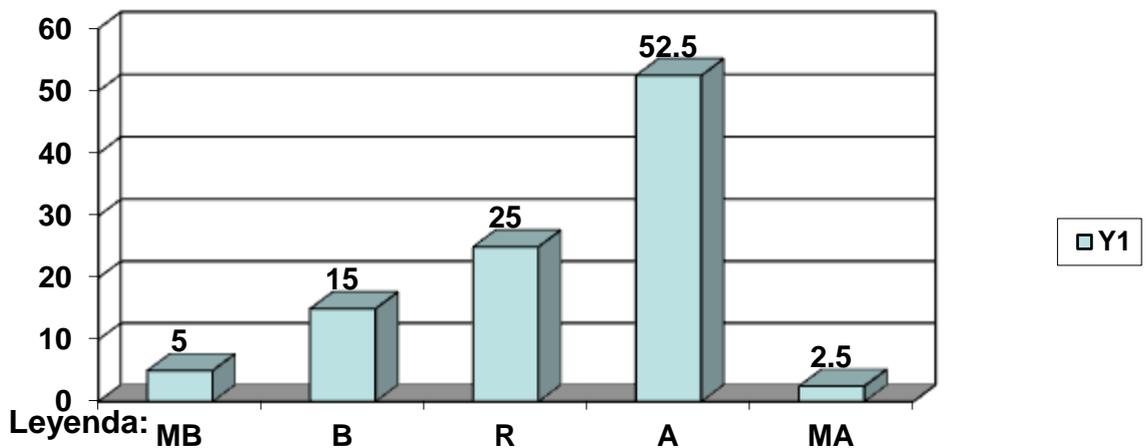
CUADRO Nº 02

Nivel de riesgo sísmico de acuerdo a las condiciones externas de las viviendas autoconstruidas del distrito de Subtanjalla

CATEGORÍAS	VARIABLE Y1			
	F	FP	$\sum X_1$	\bar{X}
Muy bajo 20 – 25 pts	4	5	90	22.5
Bajo 16 – 19 pts	12	15	206	17.2
Regular 12 – 15 pts	20	25	270	13.5
Alto 8 – 11 pts	42	52.5	399	10.2
Muy alto 4 - 7 pts	2	2.5	14	7
TOTAL	80	100	919	-
\bar{X}			11.4	

Gráfico Nº 01

Distribución porcentual del riesgo sísmico de acuerdo a las condiciones externas de las viviendas autoconstruidas del distrito de Subtanjalla, por categorías



MB = Muy bajo B = bajo. R = Regular. A = Alto. MA = Muy alto.

ANALISIS E INTERPRETACION DEL CUADRO N° 02

El cuadro N° 02 contiene datos relativos Nivel de riesgo sísmico de las viviendas autoconstruidas ubicadas en el distrito de subtanjalla, Ica evaluadas en el año 2016, en lo relacionado a las condiciones externas de las viviendas.

De acuerdo a las categorías establecidas de los niveles de riesgo éstas van desde un nivel muy bajo riesgo has un nivel de muy alto riesgo. Como se observa en este cuadro, en el I nivel, que se caracteriza por que corresponde a un muy bajo riesgo, según los indicadores tomados en cuenta para la evaluación, se han ubicado solamente 4 viviendas que constituyen el 5% y tienen una media aritmética de 22.5 puntos (media de datos sin agrupar); en el II nivel se ubicaron 12 viviendas que hacen el 15%, con una media aritmética de 17.2 puntos y se caracterizan por tener un bajo nivel de riesgo sísmico; en el III nivel se encuentra 20 viviendas que hacen el 25% del total, con una media aritmética de 13.5 puntos y se caracterizan por tener regular nivel de riesgo sísmico; en el IV nivel se encuentran 42 viviendas que constituyen el 52.5 % del total, con una media aritmética de 10.5 puntos y se caracterizan por tener alto grado de riesgo sísmico, y finalmente, en el V nivel se ubicaron 2 viviendas que constituye el 2.5% del total, tienen una media aritmética de 7 puntos y se caracterizan por tener muy alto nivel de riesgo sísmico .

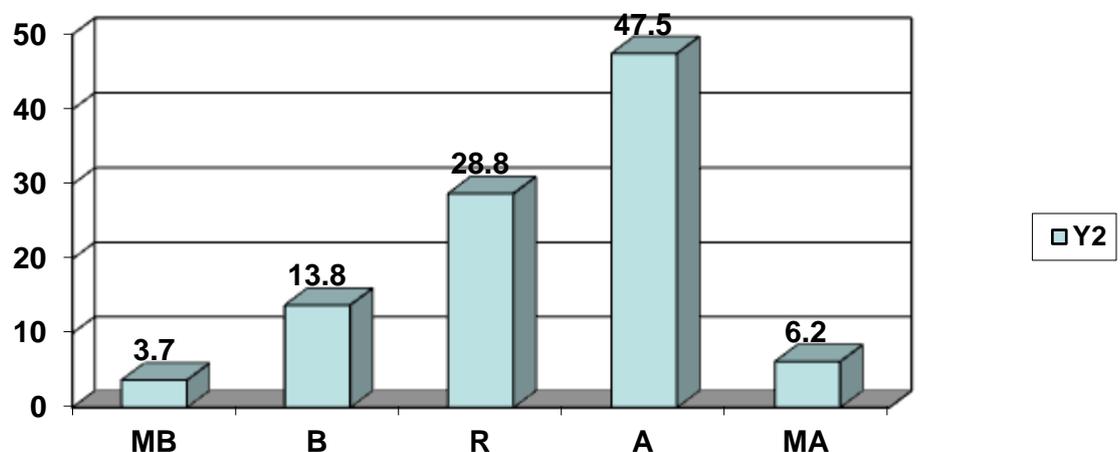
CUADRO Nº 03

Nivel de riesgo sísmico de acuerdo a las condiciones técnicas de la estructura de las viviendas autoconstruidas del distrito de Subtanjalla

CATEGORÍAS	VARIABLE Y2			
	F	FP	$\sum X_1$	\bar{X}
Muy bajo 20 – 25 pts	3	3.7	71	23.6
Bajo 16 – 19 pts	11	13.8	202	18.3
Regular 12 – 15 pts	23	28.8	318	13.8
Alto 8 – 11 pts	38	47.5	396	10.4
Muy alto 4 - 7 pts	5	6.2	34	6.8
TOTAL	80	100		-
\bar{X}				

Gráfico Nº 02

Distribución porcentual del riesgo sísmico de acuerdo a las condiciones estructurales de las viviendas autoconstruidas del distrito de Subtanjalla, por categorías



Leyenda: MB = Muy bajo B = bajo. R = Regular. A = Alto. MA = Muy alto

INTERPRETACION DEL CUADRO N° 3

El cuadro N° 03 contiene datos relativos Nivel de riesgo sísmico de las viviendas autoconstruidas ubicadas en el distrito de subtanjalla, Ica evaluadas en el año 2016, en lo relacionado a las condiciones técnicas estructurales de las viviendas.

De acuerdo a las categorías establecidas de los niveles de riesgo éstas van desde un nivel muy bajo riesgo has un nivel de muy alto riesgo. Como se observa en este cuadro, en el I nivel, que se caracteriza por que corresponde a un muy bajo riesgo, según los indicadores tomados en cuenta para la evaluación, se han ubicado solamente 3 viviendas que constituyen el ,3.7% y tienen una media aritmética de 23.6 puntos (media de datos sin agrupar); en el II nivel se ubicaron 11 viviendas que hacen el 13.8%, con una media aritmética de 18.3 puntos y se caracterizan por tener un bajo nivel de riesgo sísmico; en el III nivel se encuentra 23 viviendas que hacen el 28.8% del total, con una media aritmética de 13.8 puntos y se caracterizan por tener regular nivel de riesgo sísmico; en el IV nivel se encuentran 38 viviendas que constituyen el 47.5 % del total, con una media aritmética de 10.4 puntos y se caracterizan por tener alto grado de riesgo sísmico, y finalmente, en el V nivel se ubicaron 5 viviendas que constituye el 6.2% del total, tienen una media aritmética de 6.8 puntos y se caracterizan por tener muy alto nivel de riesgo sísmico .

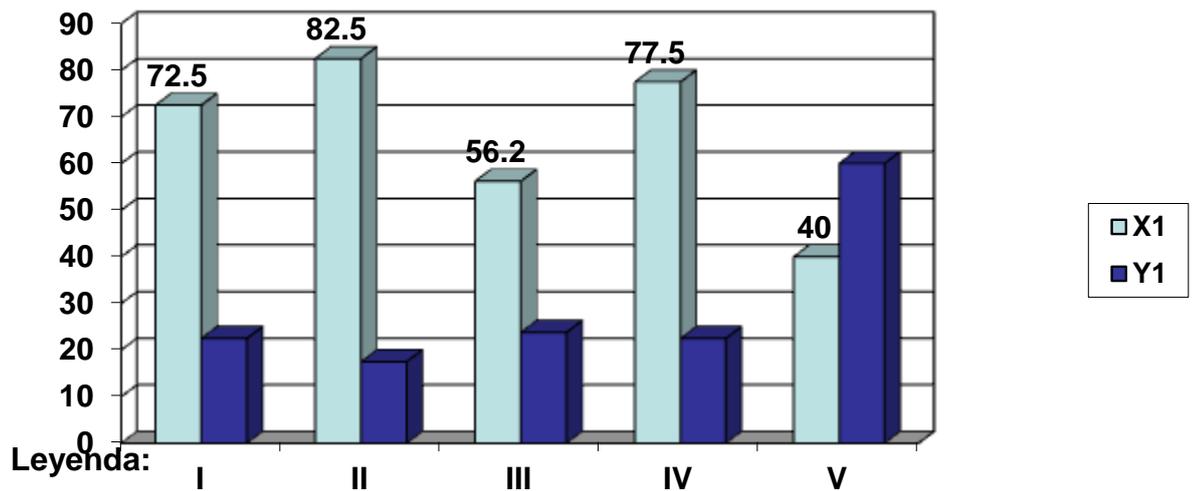
CUADRO N° 04

Principales problemas estructurales de las viviendas autoconstruidas del distrito de Subtanjalla, relacionados con el riesgo sísmico

DEFICIENCIAS	ALTERNATIVAS				TOTAL	
	SI	%	NO	%	F	%
I. Asesoría técnica	58	72.5	22	27.5	80	100
II. Cangrejeras	66	82.5	14	17.5	80	100
III. Encofrado deficiente	45	56.2	35	23.8	80	100
IV. Refuerzos expuestos	62	77.5	18	12.5	80	100
V. Juntas frías	32	40	48	60	80	100
VI. Calidad de ladrillos	58	72.5	22	27.5	80	100
Gr áfi co	—		159			
	X	53.5	26.5			

N° 03

Distribución porcentual del riesgo sísmico de acuerdo a las condiciones externas de las viviendas autoconstruidas del distrito de Subtanjalla, por indicadores



MB = Muy bajo B = bajo. R = Regular. A = Alto. MA = Muy alto.

ANALISIS E INTERPRETACION DEL CUADRO N° 05

El cuadro N° 05 contiene datos relativos a Principales problemas estructurales de las viviendas autoconstruidas del distrito de Subtanjalla, Ica, relacionados con el riesgo sísmico, evaluadas en el año 2016, en lo relacionado a alguna de las deficiencias técnicas y estructurales consideradas importantes para evitar probables colapsos por el sismo.

Así por ejemplo, en lo referente a la asesoría técnica especializada, un 72.5 % de las viviendas recibieron asesoría técnica, en cambio un 27.5 de los encuestados no recibieron asesoría técnica.

En cuanto a las cangrejeras en las columnas y algunas partes de la estructura de las viviendas se han observado en un 82.5 % y solamente 17.5 % no presentan estas deficiencias.

En relación a las deficiencias en los encofrados, se observar que 56.2 % de las viviendas se muestra, en cambio en un 23.8 % no se observa.

Por otra parte, en relación a los refuerzos expuestos, se evidencia esta deficiencia en un 77.5 %, mientras que el 12.5 % no muestra esta deficiencia. Del mismo modo se obsewrvó en un 40% juntas frías mientras que en un 60 % no se observó

Finalmente, la percepción de la calidad de los ladrillos en particular de la resistencia ante un evento de sismo, el 72.5 % emplearon ladrillos si la garantía correspondiente, solo un 22.5 son ladrillos provenientes de fuentes seguras y confiavbles.

CAPÍTULO IV

PROCESO DE CONTRASTE DE HIPÓTESIS

4.1. PRUEBA DE HIPÓTESIS

Para la prueba de las hipótesis, se sigue el procedimiento siguiente: primeramente se plantean las hipótesis nulas y luego las hipótesis alternas.

A partir de ello se recurre a los datos empíricos presentados en los cuadros estadísticos, de cuyo análisis e interpretación se deduce la confirmación o el rechazo de cada hipótesis.

4.2. PRUEBA DE HIPÓTESIS ESPECÍFICA

4.2.4. PRUEBA DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 1

Para la Prueba de Hipótesis se plantean:

HIPOTESIS NULA 1:

Las viviendas autoconstruidas ubicadas en el distrito de Subtanjalla – Ica, No tienen un bajo nivel de cumplimiento de los estándares básicos de seguridad sísmica.

HIPOTESIS ALTERNA 1:

Las viviendas autoconstruidas ubicadas en el distrito de Subtanjalla – Ica, tienen un bajo nivel de cumplimiento de los estándares básicos de seguridad sísmica.

Para aceptar o rechazar la Hipótesis Nula 1 se toman como referencia los resultados obtenidos en el cuadro N° 2, en el que se observa que, en el 55 % de las viviendas observadas se evidencia un alto grado de riesgo ante un sismo de alta magnitud. Solamente en un 20% de las viviendas autoconstruidas el riesgo es bajo.

En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula 1, que niega la existencia de un alto grado de riesgo sísmico, y se acepta la hipótesis alterna 1.

PRUEBA DE HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2

Siguiendo el mismo procedimiento anterior, se plantea la hipótesis nula y la hipótesis alterna de la siguiente manera:

Hipótesis nula 2

“Las viviendas autoconstruidas ubicadas en el distrito de Subtanjalla – Ica NO tienen alto nivel de riesgo ante la presencia de movimientos sísmicos de alta intensidad.

Hipótesis alterna 2

Las viviendas autoconstruidas ubicadas en el distrito de Subtanjalla – Ica tienen alto nivel de riesgo ante la presencia de movimientos

sísmicos de alta intensidad.

Para aceptar o rechazar la Hipótesis Nula 2 se toman como referencia los resultados obtenidos en el cuadro N° 3, en el que se evidencia que de acuerdo con los datos recogidos y analizados, un 53.7 % de las viviendas autoconstruidas se encuentran en la categoría de alto y muy alto riesgo; solamente un 17.5 % de estas viviendas tiene un bajo nivel de riesgo ante un sismo de alta intensidad.

Como se observa en estos resultados, se rechaza la hipótesis nula que niega la existencia de un alto grado de riesgo sísmico y se acepta la hipótesis alterna 2 dado que existe un alto grado de riesgo sísmico en estas viviendas.

PRUEBA DE HIPÓTESIS GENERAL

En la hipótesis general, la hipótesis nula y la hipótesis alterna es la siguiente:

Hipótesis nula

Evaluadas con rigurosidad, las viviendas autoconstruidas ubicadas en el distrito de Subtanjalla, no tienen alto grado de vulnerabilidad sísmica estructural

Hipótesis alterna

Evaluadas con rigurosidad, las viviendas autoconstruidas ubicadas en el distrito de Subtanjalla, tienen alto grado de vulnerabilidad sísmica estructural

Para el caso de la prueba de la hipótesis general, se recurre a los

datos presentados en el cuadro N° 4 en el que se presenta los datos referidos a la evaluación de indicadores como la asesoría técnica, las cangrejas, el encofrado, los refuerzos, las juntas frías y la calidad de los ladrillos de las viviendas autoconstruidas, el resultado global nos indica que un 66.8 % de las viviendas tiene deficiencias que implican un alto riesgo ante potenciales sismos de alta intensidad, solo un 33.2 % de las viviendas tiene baja vulnerabilidad.

En consecuencia se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

CAPÍTULO V

DISCUSION DE RESULTADOS

5.1. EL RIESGO SÍSMICO DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS.

Las viviendas autoconstruidas, aún cuando son de material noble, afrontan una serie de deficiencias estructurales y tecnológicas, como consecuencia de varios factores como la falta de una asesoría especializada, la falta de recursos económicos para adquirir materiales de calidad y con oportunidad, desconocimiento técnico de los constructores de algunos de los procedimientos constructivos en la construcción, la falta de una conciencia sobre riesgos y vulnerabilidad de las viviendas, etc.

A partir de estas causas generales que se han identificado en otras investigaciones, se confirman también en esta investigación, tal como se sostiene tanto en la hipótesis principal como en las hipótesis

secundarias.

En efecto, en la hipótesis principal, se sostiene que las viviendas autoconstruidas ubicadas en el distrito de Subtanjalla tienen alto grado de vulnerabilidad sísmica estructural; del mismo modo que en las hipótesis secundarias se afirma que: Las viviendas autoconstruidas ubicadas en el distrito de Subtanjalla – Ica, tienen un bajo nivel de cumplimiento de los estándares básicos de seguridad sísmica; y las viviendas autoconstruidas ubicadas en el distrito de Subtanjalla – Ica tienen alto nivel de riesgo ante la presencia de movimientos sísmicos de alta intensidad.

Una vez realizada la evaluación de acuerdo con los indicadores tomados en cuenta, los datos recogidos y sistematizados y presentados en los cuadros N° 12, 3 y 4 evidencian que efectivamente las viviendas autoconstruidas del ámbito de estudio, tienen alta vulnerabilidad o alto riesgo sísmico ante un hipotético sismo de alta intensidad.

A similares conclusiones han llegado varias investigaciones, como las que ha llevado a cabo Vega (1993), Lozano (2011), que reportan la proliferación de la autoconstrucción de viviendas a partir de la década de los 80, sin tener en cuenta aspectos técnicos que limitarían el potencial del riesgo sísmico.

Asimismo, Lozano (2011), sostiene que el gran problema que conlleva la autoconstrucción de viviendas es que esta se lleva a cabo sin conocimiento técnico, y ocasiona graves daños en las personas frente a desastres naturales como los sismos. Las zonas como Subtanjalla – Ica, están ubicadas en zona sísmica por la confluencia de las placas de Nasca y la continental, de modo que los diseños de la construcción de viviendas debería ser realizado por profesionales y

con criterios técnicos adicionales que limiten potenciales daños cuando se produzcan los sismos de alta intensidad.

CONCLUSIONES

- 1) En el distrito de Subtanjalla, distrito de la provincia de Ica, existe un alto índice de viviendas autoconstruidas, sea de material noble como de otro tipo de materiales.
- 2) Las viviendas autoconstruidas del distrito de Subtanjalla, en más del 50 % no han cumplido con las normas técnicas que garanticen la seguridad de las construcciones ante un evento sísmico de alta intensidad.
- 3) Existe alto riesgo de vulnerabilidad sísmica en las dos terceras partes de las viviendas autoconstruidas ubicadas en Subtanjalla, de acuerdo con los indicadores tomados en cuenta en esta investigación.
- 4) Entre los factores de mayor incidencia de la existencia de viviendas autoconstruidas con alto riesgo sísmico, se encuentra básicamente la poca disponibilidad de recursos económicos de los propietarios y la limitada conciencia sobre los desastres naturales.
- 5) Entre las características más recurrentes de las viviendas autoconstruidas se observan la falta de asesoría especializada, la presencia de cangrejeras y encofrado deficiente, refuerzos expuestos a la intemperie, juntas frías mal ubicadas, y baja calidad de los ladrillos empleados en la construcción.
- 6) La calidad de la mano de obra empleada en la construcción no es completamente calificada, en algunos casos, los mismos propietarios son parte de la mano de obra, debido a que no existen suficientes recursos económicos como para contratar operarios calificados.

RECOMENDACIONES

- 1) Por la ubicación geográfica, la Región Ica particularmente la zona de la costa arenosa, es susceptible de recibir un sismo de alta intensidad, y en consecuencia, la población por su propia seguridad, debe construir viviendas que cumplan con las normas técnicas y construyan viviendas sismo resistentes
- 2) Se recomienda investigar a profundidad el problema de las viviendas autoconstruidas en Subtanjalla, como previsión y acción mitigatoria frente a la posibilidad de ocurrencia en esta zona de sismos de alta intensidad.
- 3) Se debe implementar un programa de concientización de la población potencialmente autoconstructora de viviendas, acción que den realizar el Concejo distrital de Subtanjalla.
- 4) El Concejo distrital de Subtanjalla debe implementar un equipo técnico permanente a fin de asesorar de manera sostenida a los pobladores que no cuentan con recursos económicos suficientes, en la construcción de sus viviendas.
- 5) Se implementará un programa de capacitación a los obreros que generalmente se ocupan de la actividad constructora en el medio, a fin de dotarles de los conocimientos teórico práctico que contribuyan a lograr seguridad estructural en las construcciones de viviendas.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Arango Ortiz, J. (2002) *Análisis, Diseño y Construcción en Albañilería*.
Lima: Capitulo Peruano ACI.

Blondet Saavedra, J.M. (2007) *Construcción antisísmica de viviendas de ladrillo: para albañiles y maestros de obra*. Tercera edición. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Fondo Editorial / Sencico.

Enrique, Carlos (2008), "Gerencia de Control de Costos en obras civiles y montaje", CAPECO.

Blondet M, Dueñas M, Flores R, Rojo P, Puente Jy Loaiza C. 2003. "Diagnóstico Preliminar de la Vulnerabilidad Sísmica de la vivienda informal en la ciudad de Lima". Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú.

Bommer J, Salazar W y Samayoa R. 1998. "Riesgo sísmico en la región metropolitana de San Salvador". Programa Salvadoreño de Investigación sobre desarrollo y medio ambiente. San Salvador, El Salvador.

Carpio, (2013) "Incremento de la Productividad en la Construcción". I Feria de Innovación Tecnológica en Construcción – FITCON 2013, con el tema,

DUEÑAS HUAROTO, Michael Edinson 2006 *Estudio preliminar del comportamiento sísmico de las autoconstrucciones en Lima*. Tesis de Magister en Ingeniería Civil. Lima:

Pontificia Universidad Católica del Perú, Escuela de Graduados.

Flores R. 2002. "Diagnóstico Preliminar de la Vulnerabilidad Sísmica de las Autoconstrucciones en Lima". Tesis de la PUCP. Lima, Perú.

Fourier d'Albe, E. 1988. "An approach to earthquake risk management". Engineering Structures.

KUROIWA, Julio (2002) *Reducción de Desastres: Viviendo en armonía con la naturaleza*. Lima: PNUD.

Laucata Luna, Johan Edgar (2013) Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas informales en la ciudad de Trujillo. PUCP

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO DEL PERÚ (MVCS) 2009 *Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma Técnica de Edificaciones E.060 Concreto Armado*. Sencico.

Mosqueira, M. y Tarque N. (2005) *Recomendaciones técnicas para mejorar la seguridad sísmica de viviendas de albañilería confinada de la costa peruana*. Tesis de Magister en Ingeniería Civil. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Escuela de Graduados.

Ramos S. Jesús (2003), Capitulo 3: "Costos indirectos", "Costos y presupuestos en edificación", CAPECO, 8va edición

Ramos S. Jesús (2003), Capitulo 2: “Costos Directos”, “Costos y presupuestos en edificación”, CAPECO, 8va edición.

Reglamento Nacional de Edificaciones (2005).

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Lima,
Perú

Vega P. (1992) Autoconstrucción y Reciprocidad. Cultura y solución de problemas urbanos, Instituto de desarrollo urbano, 1992, Perú

ANEXOS

Riesgo sísmico en viviendas autoconstruidas del distrito de Subtanjalla - Ica

MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROYECTO: Riesgo sísmico en viviendas autoconstruidas del distrito de Subtanjalla - Ica

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES/ INDICADORES	INSTRUMENTOS	METODO
PG ¿Qué grado de vulnerabilidad sísmica tienen las viviendas autoconstruidas del distrito de Subtanjalla – Ica?	OG Evaluar el nivel de cumplimiento con los estándares básicos de seguridad sísmica, a las viviendas autoconstruidas del distrito de Subtanjalla – Ica	HG Evaluadas con rigurosidad, las viviendas autoconstruidas ubicadas en el distrito de Subtanjalla tienen alto grado de vulnerabilidad sísmica estructural	V HG Viviendas auto construidas Grado de riesgo o vulnerabilidad	I VH G Nivel de riesgo de las viviendas auto construidas: Muy alto Bueno Regular Deficiente Muy deficiente.	Encuesta Ficha técnica	TIPO DE INVESTIGACIÓN: Básico de nivel descriptivo no experimental DISEÑO Descriptivo simple
PE 1 ¿Cumplen con los estándares básicos de seguridad sísmica, las viviendas autoconstruidas del distrito de Subtanjalla – Ica?	OE 1 Evaluar el nivel de cumplimiento de los estándares básicos de seguridad sísmica, de las viviendas autoconstruidas del distrito de Subtanjalla – Ica	HE 1 Las viviendas autoconstruidas ubicadas en el distrito de Subtanjalla – Ica, tienen un bajo nivel de cumplimiento de los estándares básicos de seguridad sísmica	V HE 1 Viviendas auto construidas Grado de cumplimiento de estándares	I VHE1 . Nivel de riesgo de las viviendas auto construidas: Muy alto Bueno Regular Deficiente Muy deficiente.	Encuesta Ficha técnica	-Población: Todas las viviendas auto construidas que suman 380 - MUESTRA: 80 viviendas autoconstruidas
PE 2 ¿Constituyen riesgos significativos para los propietarios, las viviendas autoconstruidas del distrito de Subtanjalla – Ica?	OE 2 . Determinar el nivel de riesgo que implica para los propietarios, las viviendas autoconstruidas del distrito de Subtanjalla – Ica	HE 2 Las viviendas autoconstruidas ubicadas en el distrito de Subtanjalla – Ica tienen alto nivel de riesgo ante la presencia de movimientos sísmicos de alta intensidad	V HE 2 Viviendas auto construidas Grado de riesgo sísmico	I V HE2 Nivel de riesgo de los viviendas auto construidas: Muy alto Bueno Regular Deficiente Muy deficiente	Encuesta Ficha técnica	En el procesamiento se empleará medidas de tendencia central y de dispersión.

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

INSTRUMENTOS

FICHA TECNICA DE OBSERVACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GENERALES

I. DATOS GENERALES:

1. Ubicación:

.....

2. Dimensiones:

.....

II. DESCRIPCIÓN TIPO DE SUELO, LADRILLO Y CIMENTACIÓN

1. Tipo de suelo

Areno limoso

Arenoso

Gravoso

2. Tipo de ladrillo

Artesanal macizo

KK 18 huecos

Sílico calcáreo o concreto

3. Tipo de cimentación

Corrido de concreto ciclópeo

Corrido de concreto ciclópeo y zapatas

III. PROBLEMAS DE LA VIVIENDA

1. Problemas de ubicación

Vivienda sobre relleno de nivel

Vivienda sobre suelo no consolidado

Vivienda en pendiente

2. Problemas estructurales

Muros portantes y no portantes de ladrillo pandereta

Muros sin confinar resistentes a sismo

Tabiquería no arriostrada

Torsión en planta

Viviendas sin junta símica y losa de techo a desnivel

3. Problemas del proceso constructivo
 - Mal encofrado y acero de refuerzo expuesto
 - Juntas de construcción mal ubicadas
 - Muros de adobe
 - Unión muro - techo no monolítica
4. Calidad de mano de obra
 - Buena
 - Regular
 - Mala
5. Otros datos
 - Eflorescencia y salitre en muros
 - Humedad en muros o losa
 - Ladrillos de baja calidad
 - Muros agrietados

CUESTIONARIO

DATOS GENERALES:

Ubicación:

Dimensiones:

Dirección.....

FECHA:

- 1) ¿Cuándo empezó la construcción de su vivienda?
- 2) ¿Para construir su vivienda, contó con los planos firmados por un ingeniero?
- 3) ¿Durante la construcción recibió asesoría técnica de un ingeniero?
- 4) ¿Cómo fue la secuencia de la construcción de los ambientes de su vivienda?
- 5) ¿Cuánto invirtió hasta la fecha en la construcción de vivienda?
- 6) ¿Recibió apoyo financiero de alguna entidad?
- 7) ¿Estuvo obligado a ahorrar algún material por falta de dinero?
- 8) ¿Cuál es la razón principal para no contratar a un ingeniero?
- 9) ¿Ha notado alguna deficiencia técnica en su vivienda?
- 10) Está satisfecho con la calidad y seguridad de su vivienda?

FICHA DE VULNERABILIDAD SISMICA

I. Datos generales

- 1.1. Fecha de la encuesta
- 1.2. Número de integrantes de la familia.
- 1.3. Informante
- 1.4. Vivienda encuestada N°
- 1.5. Observaciones:

II. Cuestionario

- 2.1. ¿Recibió asesoría técnica de un ingeniero civil para construir su vivienda?
 - a) Si
 - b) B) No
- 2.2. ¿Con qué frecuencia recibió la asesoría técnica de un ingeniero civil?
 - a) Siempre
 - b) Constantemente
 - c) Regularmente
 - d) Pocas veces
 - e) Nunca
- 2.3. ¿Cuándo inició y cuándo termino la construcción de su vivienda?
 - a) Inicio ...
 - b) Término...
- 2.4. ¿Cómo fue la secuencia de la construcción de su vivienda?
 - a) Por partes

b) De una sola vez

III. Datos técnicos observables

3.1. Tipo del suelo

- a) Rígidos
- b) Intermedios
- c) Flexibles

3.2. Característica del cimiento:

- a) Cimiento corrido
- b) Cimiento con zapata
- c) otro

3.3. Característica de los muros:

- a) Ladrillo macizo
- b) Ladrillo pandereta
- c) KK artesanal
- d) Otro

3.4. Característica de las columnas

- a) Concreto
- b) otro

3.5. Característica de las vigas

- a) Concreto
- b) Otro

IV. Problemas de la construcción

4.1. Condiciones de ubicación

- a) Pendiente ligera

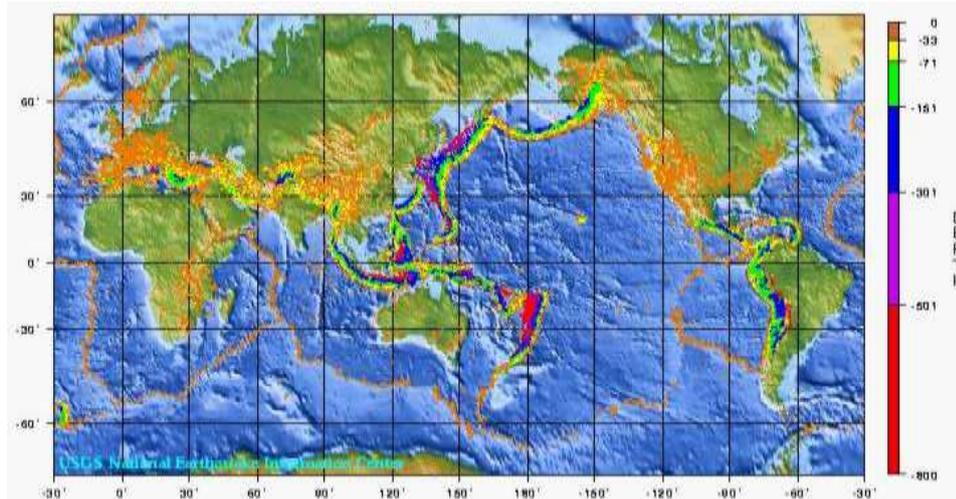
- b) Pendiente pronunciada
 - c) A nivel freático
 - d) Otro
- 4.2. Fisuras en los techos
- a) No existe
 - b) Leve
 - c) Moderada
 - d) Pronunciada
- 4.3. Salitre en los muros
- a) No existe
 - b) Leve
 - c) Moderada
 - d) Pronunciada
- 4.4. Condiciones del encofrado
- a) Bueno
 - b) Regular
 - c) Deficiente
- 4.5. Juntas de construcción
- a) Bien ubicadas
 - b) Mal ubicadas

ANEXOS

FOTOS



MAPA DE SISMICIDAD MUNDIAL



Mapa: Ubicación del distrito de Subtanjalla – Ica



Foto: Vulnerabilidad sísmica



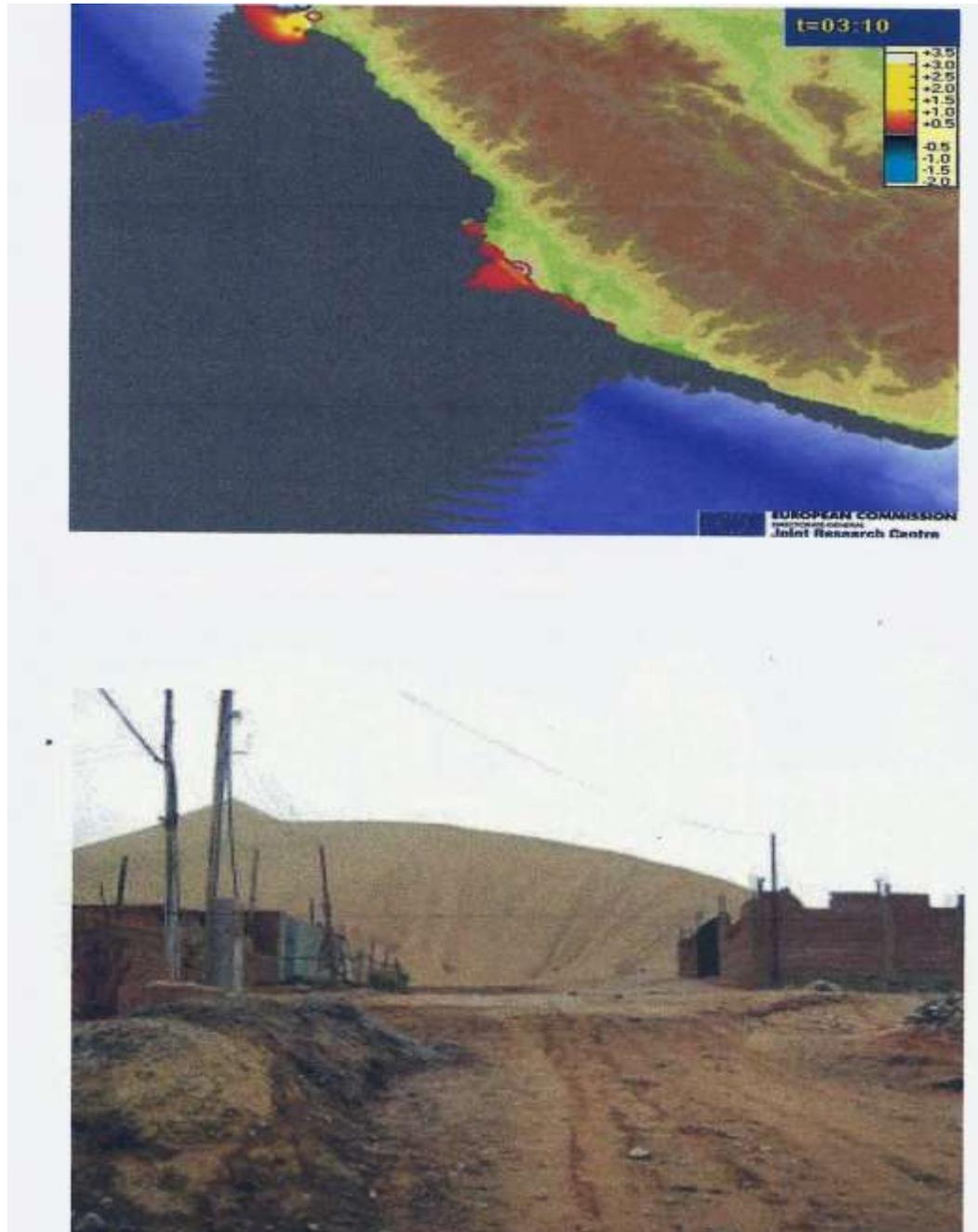
Foto del sismo de Pisco – Ica



Foto: Imagen del sismo Pisco Perú

FOTOS DE ALGUNAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN SUBTANJALLA – ICA

Imagen aérea de la Región Ica



Participación de la familia en proceso de autoconstrucción de vivienda



Pleno proceso de autoconstrucción de vivienda



Vivienda autoconstruida no concluida

