



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

“Diseño de reforzamiento estructural en viviendas autoconstruidas de albañilería confinada en condición de vulnerabilidad sísmica San Antonio, Huarochirí - 2018”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero civil

AUTORES:

Bach. Jenri Luis Tananta Tejeda

Bach. Joe Salcedo Viera

ASESOR:

Mg. Cesar Paccha Rufasto

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2018

Acta de Aprobación de Tesis

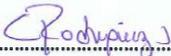
 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 29
--	---------------------------------------	--

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a), **TANANTA TEJEDA, JENRI LUIS**

Cuyo título es: "DISEÑO DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA EN CONDICIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA SAN ANTONIO, HUAROCHIRÍ - 2018"

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: **13** (número) **TRECE** (letras).

Lima, San Juan de Lurigancho, 17 de Diciembre de 2018


.....
Mgtr. Ing. RODRIGUEZ SOLIS CARMEN BEATRIZ
PRESIDENTE


.....
Mgtr. Ing. PACCHA RUFASTO CESAR AUGUSTO
SECRETARIO


.....
Ing. DE LA CRUZ HERRERA ANDRES EDUARDO
VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : F07-PP-PR-02.02
		Versión : 09
		Fecha : 23-03-2018
		Página : 99 de 120

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a), **SALCEDO VIERA, JOE**

Cuyo título es: “**DISEÑO DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA EN CONDICIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA SAN ANTONIO, HUAROCHIRÍ - 2018**”

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: **12 (número) DOCE (letras)**.

Lima, San Juan de Lurigancho, 17 de Diciembre de 2018

 Mgtr. Ing. RODRIGUEZ SOLIS CARMEN BEATRIZ PRESIDENTE	 Mgtr. Ing. PACCHA RUFASTO CESAR AUGUSTO SECRETARIO
---	--



Ing. DE LA CRUZ HERRERA ANDRES EDUARDO
VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Dedicatoria

A Jehová, al otorgarme salud y continuar mis estudios. A mis padres e hija, a quienes llevo en lo más profundo de mi ser.

Jenri Tananta Tejeda.

A Dios todo poderoso, por continuar mis estudios y seguir proyectándome. A mis padres Santiago, Teresa y a mis hermanos, quienes estuvieron siempre apoyándome en mi formación de mi carrera.

Joe Salcedo Viera.

Agradecimiento

Las gracias a Jehová por mantenerme con vida y salud y así permitir cumplir mis metas, a mis progenitores por su guía y paciencia, a todo el personal docente por la paciencia y apoyo que gracias a ellos se pudo lograr la presente tesis.

Declaratoria de autenticidad

Yo, Jenri Luis Tananta Tejeda identificado con DNI N° 41207552 y Joe Salcedo Viera identificado con DNI N° 42226977, declaro que el trabajo de investigación expuesto es de mi autoría y que toda la información que se anexa es genuino y verdadera.

Por lo tanto, acepto la responsabilidad respectiva ante la omisión o falsedad de los documentos presentados, por consiguiente, me someto a lo dispuesto en las normas impuestas por la Universidad Cesar Vallejo.

Lima, diciembre del 2018



Jenri Luis Tananta Tejeda
DNI 41207552



Joe Salcedo Viera
DNI 42226977

Presentación

A los señores miembros del jurado calificador:

Que de conformidad con los lineamientos técnicos y normativos que la Universidad Cesar Vallejo exige, pongo a su disposición la tesis titulada: “Diseño de reforzamiento estructural en viviendas autoconstruidas de albañilería confinada en condición de vulnerabilidad sísmica San Antonio, Huarochirí -2018”, investigación realizada para obtener el título profesional de Ingeniero Civil.

La presente investigación tuvo como finalidad, diseñar y reforzar las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada en condición de vulnerabilidad en dicha localidad.

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos, esperando cumplir con los requisitos de aprobación. Agradezco anticipadamente las sugerencias y las apreciaciones que se brinden al presente trabajo de investigación.

Jenri Luis Tananta Tejeda
DNI 41207552

Joe Salcedo Viera
DNI 42226977

Índice de contenido

	Pag.
Acta de Aprobación de Tesis	ii
Dedicatoria	iv
Agradecimiento	v
Declaratoria de autenticidad	vi
Presentación	vii
Índice de contenido	viii
Índice de tablas	xii
Índice de figuras	xiv
Resumen	xvi
Abstract	xviii
I. Introducción	20
1.1. Realidad problemática	22
1.2. Trabajos previos	22
1.2.1. Trabajos previos nacionales	23
1.2.2. Trabajos previos internacionales	25
1.3. Teorías con respecto al tema de investigación	27
1.3.1. Riesgo Sísmico	27
1.3.2. Peligro sísmico	27
1.3.3. Vulnerabilidad sísmica	27
1.3.4. Viviendas autoconstruidas	28
	viii

1.3.5. Sistema de estructura de viviendas	28
1.3.6. Configuración estructural de las viviendas de albañilería	28
1.3.7. Materiales empleados en la autoconstrucción de viviendas	29
1.3.8. Análisis sísmico	31
1.3.9. Refuerzo	34
1.3.10. Apuntalamiento	37
1.4. Formulación del problema	39
1.4.1. Problema general	39
1.4.2. Problemas específicos.	39
1.5. Justificación del estudio.	40
1.6. Hipótesis	41
1.6.1. Hipótesis general	41
1.6.2. Hipótesis específicas	41
1.7. Objetivos	42
1.7.1. Objetivo general	42
1.7.2. Objetivos específicos	42
II. Método	43
2.1. Diseño de investigación	44
2.1.1. Tipo de estudio	44
2.2. Variables, operacionales	44
2.2.1. Variables	44
2.2.2. Operacionalización de las Variables	46

2.3. Población y muestra	47
2.3.1. Población	47
2.3.2. Muestra	47
2.3.3. Muestreo	48
2.4. Técnica e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad	48
2.4.1. Técnicas de recolección de datos	48
2.4.2. Instrumentos de investigación	49
2.5. Método de análisis	54
2.5.1. Análisis de ficha reporte	55
2.5.2. Evaluación sísmica	63
2.6. Aspectos éticos	69
III. Análisis y Resultados	70
3.1. Descripción de la zona de estudio	71
3.1.1. Situación geográfica	71
3.2. Recopilación de información	71
3.2.1. Trabajo de campo	71
3.2.2. Ensayos de laboratorio	71
3.3. Resultados de Vulnerabilidad	73
3.3.1. Resultados de densidad de muros	73
3.3.2. Resultado de calidad de la construcción (mano de obra y materiales)	74
3.3.3. Resultados de estabilidad de tabique y parapetos	74
3.4. Resultados de evaluación sísmica	75

3.4.1. Resultado de la vulnerabilidad sísmica	75
3.4.2. Estimación del peligro sísmico	76
3.4.3. Determinación del nivel de riesgo sísmico	77
3.4.4. Refuerzo estructural	79
3.4.5. Resumen de resultado	85
IV. Discusiones	87
V. Conclusiones	91
VI. Recomendaciones	93
VII. Referencias	95
VIII. Anexos	99
Anexo A. Matriz de Consistencia	100

Índice de tablas

	Pag.
Tabla 1.1. Factor de uso de edificaciones	33
Tabla 1.2. Parámetros de sitio	33
Tabla 1.3. Coeficiente de reducción (R_o)	34
Tabla 1.4. Esfuerzos admisibles de la madera	37
Tabla 1.5. Módulo de elasticidad de la madera	39
Tabla 2.1. Cuadro de operacionalización	46
Tabla 2.2. Distribución de viviendas	47
Tabla 2.3. Valores de estabilidad para C1	61
Tabla 2.4. Coeficiente y valor “m”	62
Tabla 2.5. Rango de valores de vulnerabilidad sísmica	63
Tabla 2.6. Rangos numéricos para la evaluación de vulnerabilidad sísmica	64
Tabla 2.7. Combinaciones de parámetros para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica	64
Tabla 2.8. Valores numéricos para el peligro sísmico	65
Tabla 2.9. Valores numéricos para el peligro sísmico	65
Tabla 2.10. Combinaciones de peligro sísmico alto	66
Tabla 2.11. Combinaciones de peligro sísmico media	66
Tabla 2.12. Combinaciones de peligro sísmico bajo	66
Tabla 2.13. Combinaciones de los parámetros para la evaluación del peligro sísmico	67
Tabla 2.14. Valores del riesgo sísmico	67
Tabla 2.15. Determinación del riesgo sísmico	68
Tabla 2.16. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica	68

Tabla 3.1. Resultados de la densidad de muros	74
Tabla 3.2. Resultados de la calidad de la construcción	74
Tabla 3.3. Resultados de estabilidad de tabiques	75
Tabla 3.4. Resultados de vulnerabilidad sísmica	75
Tabla 3.5. Resultados del peligro sísmico	77
Tabla 3.6. Valores de vulnerabilidad y peligro para el cálculo del riesgo sísmico	77
Tabla 3.7. Resultados de riesgo sísmico	78
Tabla 3.8. Resumen de resultados de evaluación sísmica	78
Tabla 3.9. Cortante por piso sin reforzamiento	82
Tabla 3.10. Periodo y masa de estructura de reforzamiento	83
Tabla 3.11. Cortante por piso con reforzamiento	84
Tabla 3.12. Periodo y masa de estructura con reforzamiento	84
Tabla 3.13. Resultado de vulnerabilidad sísmica	85
Tabla 3.14. Resultado de peligro sísmico	85
Tabla 3.15. Resultado de riesgo sísmico	85
Tabla 3.16. Resumen de evaluación sísmica después del reforzamiento	86
Tabla 4.1. Comparativo de vulnerabilidad sísmica	88
Tabla 4.2. Resultado de vulnerabilidad sísmica	89

Índice de figuras

	Pag.
Figura 1.1. Cortante Basal	31
Figura 1.2. Factor de zona "Z"	32
Figura 1.3. Tipo de suelo y amplificación sísmica	34
Figura 1.4. Refuerzo de columnas	35
Figura 1.5. Refuerzo de tabiquería y voladizos sin arriostrar	35
Figura 1.6. Refuerzo de tabiquería de ladrillo pandereta	36
Figura 1.7. Refuerzo de muros con vigas de amarre	36
Figura 1.8. Cargas distribuidas	37
Figura 2.1. Calculo de la muestra	48
Figura 2.2. Densidad mínima de muros	56
Figura 2.3. Área mínima de muros	56
Figura 2.4. Cortante basal producida por el sismo	57
Figura 2.5. Peso total de la vivienda	57
Figura 2.6. Fuerza cortante resistente	58
Figura 2.7. Rangos de densidad de muros ($\sum VR$ y VE)	58
Figura 2.8. Momentos para viviendas de un piso	59
Figura 2.9. Momentos para viviendas de dos pisos	59
Figura 2.10. Carga sísmica actuante	60
Figura 2.11. Peso para análisis sísmico	61
Figura 2.12. Momento actuante	61
Figura 2.13. Esfuerzo máximo	62

Figura 2.14. Momento resistente	63
Figura 3.1. Ubicación de Grupo los claveles del anexo 22 san Antonio de Huarochirí	71
Figura 3.2. Extracción de muestra N° 01	72
Figura 3.3. Extracción de muestra N° 02	73
Figura 3.4. Resultados de análisis sísmico	79
Figura 3.5. Resultados de densidad de muros	80
Figura 3.6. Resultados de estabilidad de muros al volteo	80
Figura 3.7. Resultados por densidad de muros	80
Figura 3.8. Resultados por estabilidad al volteo	81
Figura 3.9. Resultados análisis sísmico	81
Figura 3.10. Esquema de reforzamiento de vivienda	82
Figura 3.11. Esquema de vivienda sin reforzamiento	83

Resumen

La investigación realizada tiene por objetivo el diseño el diseño de reforzamiento estructural y evaluar la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas de albañilería confinada en San Antonio, Huarochirí -2018.

El distrito de San Antonio, Huarochirí se encuentra ubicado en la costa del Perú, por lo tanto, pertenece a la zona 4 que se denomina de alta sismicidad de acuerdo con el RNE E030 publicado el 2016.

Los métodos utilizados para la explicación del estudio son cuantitativos y cualitativos del tipo descriptivo porque la investigación fue real, medible, tangible y se adquirió información por medio de la observación a través de las encuestas, realizando levantamiento de las viviendas ya construidas.

En el distrito de San Antonio, Huarochirí de un sector llamado agrupación los claveles se realizó la selección de 18 viviendas autoconstruidas de albañilería confinada que le consideramos como la población. Para las encuestas se determinó 16 viviendas que le consideramos como muestra.

Para determinar la vulnerabilidad sísmica si es alta, media o baja y el diseño de reforzamiento estructural adecuado que cumpla con las normas actuales de edificaciones; se utilizaron instrumentos de medición como la ficha encuesta donde se adquirió información relevante sobre las características técnicas, proceso constructivo y estructurales de la vivienda. Para los trabajos de gabinete se utilizó la ficha reporte que nos sirvió para realizar el análisis sísmico, también se hizo estudio de suelos y para el diseño y reforzamiento de las estructuras se usaron el Excel y el software ETABS, que nos ayudó hacer los cálculos y permitir ver los daños y donde reforzar la estructura y que cumpla con las normas sismo resistente en cuanto análisis estático, análisis dinámico, los desplazamientos laterales de entre pisos, cálculo de juntas, etc. El reforzamiento se da utilizando elementos estructurales como:

placas, muros de cabeza, ensanchamiento de columnas y vigas, reforzamiento con mallas de acero para el caso de muros de albañilerías.

Los resultados que se determinaron después del reforzamiento estructural fueron: vulnerabilidad sísmica alta 00%, vulnerabilidad sísmica media 63% y vulnerabilidad sísmica baja 38%.

La evaluación que se realizó a las viviendas en el Distrito San Antonio, Huarochirí presentan vulnerabilidad sísmica media después de realizar el diseño de reforzamiento estructurales. Por consiguiente, se demuestra que la hipótesis planteada para la presente investigación es verdadera.

Palabras claves: Diseño, Reforzamiento, Vulnerabilidad sísmica, albañilería confinada y densidad de muros.

Abstract

The objective of the research is to design the structural reinforcement design and to evaluate the seismic vulnerability in self-constructed homes of masonry confined in San Antonio, Huarochirí -2018.

The district of San Antonio, Huarochirí is located on the coast of Peru, therefore, it belongs to zone 4 which is called high seismicity according to the RNE E030 published in 2016.

The methods used for the explanation of the study are quantitative and qualitative of the descriptive type because the research was real, measurable, tangible and information was acquired through observation through the surveys, carrying out the survey of the houses already built.

In the district of San Antonio, Huarochirí of a sector called grouping the carnations was made the selection of 18 self-constructed dwellings of confined masonry that we consider as the population. For the surveys, 16 homes were determined, which we consider as a sample.

To determine the seismic vulnerability if it is high, medium or low and the design of adequate structural reinforcement that complies with the current norms of buildings; Measuring instruments were used, such as the survey form where relevant information was acquired on the technical characteristics, constructive and structural process of the dwelling. For the cabinet works, the report card that was used to perform the seismic analysis was used, soils were also studied and for the design and reinforcement of the structures the Excel and the ETABS software were used, which helped us to make the calculations and allow to see the damage and where to reinforce the structure and that complies with the resistant earthquake rules in terms of static analysis, dynamic analysis, lateral displacements between floors, calculation of joints, etc. The reinforcement is given using structural elements such as:

plates, head walls, widening of columns and beams, reinforcement with steel meshes for the case of masonry walls.

The results that were determined after the structural reinforcement were: high seismic vulnerability 00%, average seismic vulnerability 63% and low seismic vulnerability 38%.

The evaluation that was carried out on the houses in the San Antonio District, Huarochirí, presents a medium seismic vulnerability after carrying out the structural reinforcement design. Therefore, it is shown that the hypothesis proposed for the present investigation is true.

Keywords: Design, Reinforcement, Seismic Vulnerability, confined masonry and wall density.



**ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD
DE TESIS**

Código : F06-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

Yo, **Mgtr. Ing. Cesar Augusto Paccha Rufasto**, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Lima Este, revisor (a) de la tesis titulada

"Diseño de reforzamiento estructural en viviendas autoconstruidas de albañilería confinada en condición de vulnerabilidad sísmica San Antonio, Huarochirí - 2018", del (de la) estudiante **Joe Salcedo Viera**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lima, San Juan de Lurigancho, 17 de diciembre de 2018

Mgtr. Ing. Cesar Augusto Paccha Rufasto

DNI: 42569813

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------