



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Vulnerabilidad sísmica y reforzamiento estructural del Centro educativo  
Libertador San Martín, Independencia-2019”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Céspedes Basilio, Jordy Ausbert (ORCID: 0000-0002-2140-2741)

**ASESOR:**

Dr. Luis Alberto, Vargas Chacaltana (ORCID: 0000-0002-4136-7189)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LIMA – PERÚ**

2019

## **DEDICATORIA**

Es dedicado primeramente a Dios, mis padres y familia, quienes me apoyaron en cada una de mis metas.

## **AGRADECIMIENTO**

Al Dr. Vargas Chalcana Luis Alberto, ya que sin su paciencia y guía hubiera terminado esta tesis.

A esos amigos que me apoyaron, sin ellos mi vida sería exactamente la misma, pero igual les agradezco por existir.

## PÁGINA DEL JURADO

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02
		Versión : 09
		Fecha : 23-03-2018
		Página : 1 de 1

**EL JURADO** encargado de evaluar la **TESIS** presentada por

don(a) **Cespedes Basilio, Jordy Ausbert**  
(Apellidos, Nombres)

Cuyo título es:

"Vulnerabilidad sísmica y Reforzamiento estructural del Centro educativo  
Libertador San Martín, Independencia-2019"

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el  
estudiante, otorgándole el calificativo de:

..... 15 ..... (Número)..... Quinto ..... (Letras).

Los Olivos, 17 de diciembre del 2019

.....  
**PRESIDENTE**

Mg. Benites Zuñiga, José Luis  
(Grado Apellidos, Nombre)

.....  
**SECRETARIO**

Mg. Boza Olaechea, Margarita  
(Grado Apellidos, Nombre)

.....  
**VOCAL**

Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto  
(Grado Apellidos, Nombre)

**NOTA:** En el caso de que haya nuevas observaciones en el informe, el estudiante debe levantar las  
observaciones para dar el pase a Resolución.

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD



### Declaratoria de Originalidad del Autor


Yo, **CESPEDES BASILIO, Jordy Ausbert** estudiante de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo sede Lima Norte, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Informe de Investigación titulado:

**“Vulnerabilidad sísmica y reforzamiento estructural del centro educativo Libertador San Martín, Independencia - 2019”**, es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima 17 de diciembre de 2019

Apellidos y Nombres del Autor <b>CESPEDES BASILIO, Jordy Ausbert</b>	
DNI: 76815426	Firma 
ORCID: 0000-0002-2140-2741	

## ÍNDICE

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
PÁGINA DEL JURADO .....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
ÍNDICE .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MÉTODO .....	43
2.1. Diseño de la investigación.....	44
2.2. Variables, Operacionalización.....	45
2.3. Población y muestra.....	47
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	47
2.5. Método de análisis de datos.....	49
2.6. Aspectos éticos .....	49
III. RESULTADOS.....	50
3.1. Breve descripción de la zona de trabajo .....	51
3.2. Evaluación Del Pabellón 1 Del C.E Libertador San Martín – Parámetros Benedetti Petrini .....	53
3.3. Trabajos De Laboratorio.....	72
3.4. Análisis Sísmico del Centro educativo Libertador San Martín .....	74
IV. DISCUSIÓN .....	97
V. CONCLUSIONES.....	102
VI. RECOMENDACIONES .....	104
REFERENCIAS .....	106
ANEXOS.....	111

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Zonas Sísmica.....	26
Tabla 2: Irregularidades en planta .....	27
Tabla 3: Irregularidades en altura.....	28
Tabla 4: Categoría de la estructura en investigación.....	29
Tabla 5: Parámetros de Benedetti y Petrini.....	31
Tabla 6: Rangos para concreto armado según Benedetti y Petrini .....	36
Tabla 7: Ventajas de disipadores de energía de fluido viscoso.....	38
Tabla 8: Cargas vivas mínimas repartidas. ....	40
Tabla 9: Tabla de operacionalización de variables .....	46
Tabla 10: Validez de Expertos.....	48
Tabla 11: Rangos y magnitud de validez.....	48
Tabla 12: Características del Centro Educativo Libertador San Martín – Independencia.	51
Tabla 13: Peso unitario del Concreto Armado .....	52
Tabla 14: Cargas repartidas para Centros Educativos .....	52
Tabla 15: Resistencia convencional en columnas del Centro educativo. ....	57
Tabla 16: Clasificación de perfiles de suelos .....	61
Tabla 17: Evaluación del índice de vulnerabilidad Benedetti – Petrini para Pabellón 1	70
Tabla 18: Interpolación lineal para el método.....	71
Tabla 19: Rangos de Índice de Vulnerabilidad Normalizado .....	71
Tabla 20: Factor según zona (Lima-Lima) .....	74
Tabla 21: Clasificación de perfiles de suelos .....	75
Tabla 22: Factor suelo “S” .....	75
Tabla 23: Periodo corto y largo ("TP" y "TL") .....	75
Tabla 24: Sistemas estructurales y coeficiente de reducción sísmica. ....	77
Tabla 25: Con los datos obtenidos tenemos el siguiente cuadro de resumen: .....	78
Tabla 26: Cuadro de desplazamientos en eje “X” obtenidos por Etabs .....	80
Tabla 27: Cuadro de desplazamientos en eje “X” respecto a Norma E.030 .....	80
Tabla 28: Cuadro de desplazamientos en eje “Y” obtenidos por Etabs .....	81
Tabla 29: Cuadro de desplazamientos en eje “Y” respecto a Norma E.030 .....	81
Tabla 30: Pseudo aceleraciones según Norma E.030.....	82
Tabla 31: Aceleracion por cada piso aplicando pseudo aceleraciones en ambos ejes...	83
Tabla 32: Cuadro de desplazamientos aplicando la Pseudo aceleración en el eje X.....	85

Tabla 33: Cuadro de aceleraciones en el eje X aplicando disipadores de energía .....	85
Tabla 34: Cuadro de desplazamientos aplicando la Pseudo aceleración en el eje Y.....	86
Tabla 35: Cuadro de aceleraciones en el eje Y aplicando disipadores de energía .....	87
Tabla 36: Cuadro de desplazamientos aplicando la Pseudo aceleración en el eje X.....	88
Tabla 37: Cuadro de aceleraciones en el eje X aplicando muros de corte.....	89
Tabla 38: Cuadro de desplazamientos aplicando la Pseudo aceleración en el eje Y.....	90
Tabla 39: Cuadro de aceleraciones en el eje Y aplicando muros de corte.....	90
Tabla 40: Cuadro de desplazamientos aplicando la Pseudo aceleración en el eje X.....	92
Tabla 41: Cuadro de aceleraciones en el eje Y aplicando placas estructurales .....	92
Tabla 42: Cuadro de desplazamientos aplicando la Pseudo aceleración en el eje Y.....	93
Tabla 43: Cuadro de aceleraciones en el eje Y aplicando placas estructurales .....	94
Tabla 44: Cuadro de resumen de desplazamientos máximos en ambos ejes de la estructura .....	95
Tabla 45: Cuadro de resumen de las aceleraciones máximas en ambos ejes de la estructura .....	96



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Centro educativo Libertador San Martín.....	18
Figura 2: Centro educativo Libertador San Martín.....	18
Figura 3: Curvas de Resistencia de Concreto Simple.....	25
Figura 4: Zonas Sísmica.....	26
Figura 5: Irregularidad en planta.....	33
Figura 6: Relación o configuración de altura.....	34
Figura 7: Placas añadidas en edificación.....	39
Figura 8: C.E Libertador San Martín – Independencia.....	53
Figura 9: Pabellón 1 del C.E Libertador San Martín.....	54
Figura 10: Ubicación del C.E Libertador San Martín - Independencia.....	54
<i>Figura 11</i> : Ubicación del C.E Libertador San Martín – Independencia.....	55
Figura 12: Inspección de los de albañilería del pabellón 1.....	56
Figura 13: Vista de los elementos estructurales y muros de albañilería del pabellón 1.....	56
Figura 14: Vista lateral de la edificación (sin presencia de pendiente pronunciada).....	63
Figura 15: Presencia de sales en la edificación.....	63
Figura 16: Vista de los elementos estructurales.....	64
Figura 17: Irregularidad en planta en el Centro Educativo.....	64
Figura 18: Vista de verticalidad de la estructura, no discontinuidades.....	65
Figura 19: Verificación de la antigüedad y la deterioro de los elementos estructurales.....	66
<i>Figura 20</i> : Vista de la azotea de la estructura.....	67
Figura 21: Deterioro de losa aligerada.....	67
Figura 22: Vista de columneta instalada en el corredor del Centro educativo.....	68
Figura 23: Vista de existencia de rajaduras en la tabiquería.....	68
Figura 24: Deterioro en las columnas (líneas resistentes).....	69
Figura 25: Alto fisuramiento de la losa aligerada existente.....	69
Figura 26: Fisuras en las columnas del segundo nivel.....	70
Figura 27: Registro de excavación (C-1).....	72
Figura 28: Hallando contenido de humedad del material.....	73

## RESUMEN

La presente tesis se hizo entre el año 2019, en el centro educativo Libertador San Martín – distrito Independencia-Lima, **las teorías** que son el comportamiento sísmico, irregularidades geométricas, análisis de vulnerabilidad, implementación de disipadores de energía, muros de corte, placas estructurales. **El objetivo** fue determinar la influencia del reforzamiento estructural sobre la vulnerabilidad sísmica existente del centro educativo Libertador San Martín, distrito Independencia – Lima – 2019. **El método** que se aplicó fue científico, teniendo el tipo de investigación aplicada, a su vez el nivel descriptivo - explicativo, el diseño no experimental, siendo así la muestra el centro educativo del distrito de Independencia, el instrumento la ficha técnica, como **resultado** del análisis sísmico realizado en la estructura se obtuvo derivas de 8.8‰ y 11.5‰, por lo que se dar tres propuestas de reforzamiento para disminuir dichas derivas, mediante disipadores de energía estas llegaron a 4.6‰ y 5.8‰, cuando se colocaron muros de corte llegaron a 1.9‰ y 1.4‰, a su vez con placas se llegó 1.4‰ y 1.0‰, determinando la influencia del reforzamiento sobre la vulnerabilidad existente al mejorar la respuesta sísmica, en **conclusión** se disminuyó las derivas máximas de cada entrepiso y en paralelo su respuesta máxima, también se pudo apreciar que con cada reforzamiento hay una variación de resultados en la derivas encontradas.

**Palabras clave:** Reforzamiento, Vulnerabilidad, reducción, derivas, respuesta sísmica.

## ABSTRACT

This thesis was made between the year 2019, in the Liberator San Martin educational center - Independence-Lima district, theories that are seismic behavior, geometric irregularities, vulnerability analysis, implementation of energy dissipators, cutting walls, structural plates. The objective was to determine the influence of the structural reinforcement on the existing seismic vulnerability of the Liberator San Martin educational center, Independence district - Lima - 2019. The method that was applied was scientific, having the type of research applied, in turn the descriptive level - Explanatory, the non-experimental design, thus showing the educational center of the district of Independence, the instrument the technical sheet, as a result of the seismic analysis carried out in the structure, drifts of 8.8 ‰ and 11.5 ‰ were obtained, so there are three Reinforcement proposals to reduce these drifts, by means of energy sinks they reached 4.6 ‰ and 5.8 ‰, when cutting walls were placed they reached 1.9 ‰ and 1.4 ‰, in turn with plates, 1.4 ‰ and 1.0 ‰ were reached, determining the influence of the reinforcement on the existing vulnerability to improve the seismic response, in conclusion the maximum drifts and in parallel its maximum response, it was also seen that with each reinforcement there is a variation of results in the drifts found.

**Keywords:** Reinforcement, Vulnerability, reduction, drifts, seismic response.

Yo, DR. LUIS ALBERTO VARGAS CHACALTANA  
docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, Lima Norte (precisar filial o sede), revisor(a) de la tesis titulada

" VULNERABILIDAD SISMICA Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL  
DEL CENTRO EDUCATIVO LIBERTADOR SAN MARTIN,  
INDEPENDENCIA - 2019  
....."

del (de la) estudiante CESPEDES BASILIO, JORDY AUBERT.....

constato que la investigación tiene un índice de similitud de 2.3 % 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.

Lugar y fecha Los Olivos 17-DIC-2019



.....  
Firma

Nombres y apellidos del (de la) docente:

DR. LUIS ALBERTO VARGAS CHACALTANA

DNI: 09399936.....

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------