



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación del desempeño sismorresistente del Colegio Matemático
Honores usando el análisis estático no lineal del distrito de Los Olivos,
Lima-Perú 2017

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORA:

Br. Quesada Carrillo, Flor Carina

ASESOR:

Mg. Ríos Díaz, Orlando Hugo

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

LIMA - PERÚ

2018


Página del jurado

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	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 Flor Carina Quesada Carrillo cuyo título es: "Evaluación del desempeño sismorresistente del colegio Matemático Honores usando el análisis estático no lineal del distrito de Los Olivos, Lima – Perú 2017"

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: ...15... (número) ...**Quin.Ce**..... (letras).

Lima, 19 de Julio de 2018


.....
MG. MARQUINA CALLACNA, RODOLFO
PRESIDENTE


.....
MG. ARRIOLA MOSCOSO, CECILIA
SECRETARIA


.....
MG. RÍOS DÍAZ, ORLANDO HUGO
VOCAL

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

Dedicatoria

A dios, por permitirme terminar mi tesis. A mis papás y hermanos por haberme apoyado en todo momento de manera incondicional, siendo mi motivo de seguir luchando y llegar a cumplir mi objetivo.

Agradecimiento

A mis papás y hermanos que estuvieron conmigo en el desarrollo de mi tesis, apoyándome y dándome fuerzas para seguir y lograr mi objetivo con éxito.

Declaratoria de autenticidad



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, QUESADA CARRILLO, Flor Carina 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:

"Evaluación del desempeño sismorresistente del colegio Matemático Honores usando el análisis estático no lineal del distrito de Los Olivos, Lima – Perú 2017", 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 19 de julio de 2018

Apellidos y Nombres del Autor QUESADA CARRILLO, Flor Carina	
DNI: 47108485	Firma 
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-8049-1927	



Índice	Pág.
Carátula	i
Página del jurado	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Índice	vi
Índice de tablas	x
Índice de figuras	xi
Resumen	xiii
Abstract	xiv
I. INTRODUCCIÓN	15
1.1. Realidad problemática	16
1.2. Trabajos previos	17
1.2.1. Antecedentes internacionales	17
1.2.2. Antecedentes nacionales	23
1.3. Teorías relacionadas al tema	26
1.3.1. Desempeño Sismorresistente	26
1.3.2. Análisis estático no lineal	27
1.3.2.1. Curva de capacidad	28
1.3.2.2. Conversión de la curva de capacidad a un espectro de capacidad	28
1.3.2.3. Representación bilineal del espectro de capacidad	29
1.3.2.4. Curva de demanda	31
1.3.2.5. Punto de desempeño	33
1.3.3. Norma técnica E-030 “Diseño Sismorresistente”	34
1.3.3.1. Peligro sísmico	34
1.3.3.2. Perfil de suelo	35
1.3.3.3. Parámetros de sitio	36
1.3.3.4. Factor de amplificación sísmica (c)	36
1.3.3.5. Parámetros de sitio (S, Tp y TL)	36

1.3.4. Categoría de las edificaciones y factor de uso (U)	37
1.4. Formulación del Problema	40
1.4.1. Problema general	40
1.4.2. Problemas específicos	40
1.5. Justificación del estudio	41
1.5.1. Justificación social	41
1.5.2. Justificación económica	42
1.6. Hipótesis	42
1.6.1. Hipótesis general	42
1.6.2. Hipótesis específica	42
1.7. Objetivos	43
1.7.1. Objetivo general	43
1.7.2. Objetivos específicos	44
II. MÉTODO	45
2.1. Diseño de la investigación	46
2.1.1. Tipo de investigación	46
2.1.2. Nivel de investigación	47
2.2. Variables, operacionalización	47
2.3. Población y muestra	48
2.3.1. Población	48
2.3.2. Muestra	48
2.3.3. Diseño muestral	48
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	48
2.4.1. Técnicas de recolección de datos	48
2.4.2. Instrumentos de recolección de datos	49
2.4.3. Validez del instrumento	49
2.4.4. Confiabilidad	49
2.5. Método de análisis de datos	50
2.6. Aspectos éticos	50
III. RESULTADOS	51
3.1. Definición del proyecto	52
3.1.1. Localización	52

3.1.2. Descripción arquitectónica del proyecto	53
3.2. Análisis del diseño sísmico	54
3.2.1. Normas técnicas empleadas	54
3.2.2. Metrado de cargas	54
3.2.3. Parámetros sísmicos	56
3.2.4. Cálculo del espectro de demanda	58
3.3. Modelo estructural adoptado	61
3.3.1. Análisis modal de la estructura	63
3.3.2. Análisis dinámico	64
3.3.3. Desplazamientos y distorsiones	65
3.3.4. Memoria de cálculo	66
3.3.5. Introducción gráfica de cargas al SAP2000	66
3.3.6. Diseño en concreto armado	67
3.4. Elaboración de la curva de capacidad	71
3.4.1. Conversión de la curva de capacidad a un espectro de capacidad	73
3.5. Obtención del espectro de demanda	75
3.5.1. Conversión del espectro sísmico norma peruana E-030 en un espectro de demanda según cada nivel de daño de la norma ATC-40	75
3.6. Intersección del espectro de demanda Vs. el espectro de capacidad	78
3.7. Nivel de desempeño de la estructura	79
3.7.1. Seccionamiento del espectro de capacidad según VISIÓN 2000	79
3.7.2. Respuesta del edificio ante los sismos	84
3.8. Análisis	86
3.9. Matriz de desempeño	88
IV. DISCUSIÓN	89
4.1. Discusión	90
V. CONCLUSIONES	97
Conclusiones	98
VI. RECOMENDACIONES	99

Recomendaciones	100
VII. REFERENCIAS	101
Referencias	102
VIII. ANEXOS	105

Índice de tablas

Tabla N° 1: Factores de zona “Z”	35
Tabla N° 2: Factores de suelo “S”	35
Tabla N° 3: Factores de suelo “T _p y T _l ”	36
Tabla N° 4: Categoría de las edificaciones y factor “U”	37
Tabla N° 5: Peso de los elementos estructurales	55
Tabla N° 6: Factor de zona	56
Tabla N° 7: Factor de suelo	57
Tabla N° 8: Periodos	67
Tabla N° 9: Calculo de espectros de sismo en X-X y Y-Y	60
Tabla N° 10: Modos, periodos de vibración	63
Tabla N° 11: Fuerzas cortantes en la base V _x , V _y del análisis dinámico	64
Tabla N° 12: Análisis estático	65
Tabla N° 13: Escalados	65
Tabla N° 14: Deriva en dirección Y	66
Tabla N° 15: Deriva en dirección X	66
Tabla N° 16: Espectro de respuesta de desplazamiento espectral Vs. Aceleración espectral en dirección X	73
Tabla N° 17: Espectro de respuesta de desplazamiento espectral Vs. Aceleración espectral en dirección Y	74
Tabla N° 18: Parámetros para definir niveles sísmicos	76
Tabla N° 19: Espectro sísmico de aceleraciones	76
Tabla N° 20: Datos del espectro de demanda	77
Tabla N° 21: Parámetros utilizados para el seccionamiento	79
Tabla N° 22: Matriz de desempeño ATC-40	89

Índice de figuras

Figura N° 1: Proceso del análisis estático no lineal “Pushover” según FEMA 356	27
Figura N° 2: Esquema del método pushover	28
Figura N° 3: Conversión de la curva de capacidad a un espectro de capacidad	29
Figura N° 4: Representación bilineal del espectro de capacidad	30
Figura N° 5: Criterio de áreas iguales	30
Figura N° 6: Interacción del factor de amplificación sísmica (C) según el periodo	31
Figura N° 7: Aplicación de la aceleración espectral según el tipo de suelo	32
Figura N° 8: Forma del espectro de aceleración Norma E-030	32
Figura N° 9: Espectro de demanda	33
Figura N° 10: Zona sísmica	34
Figura N° 11: Planta del proyecto piso 1	53
Figura N° 12: Zonas	56
Figura N° 13: Cálculo y gráfico del espectro de sismo de diseño (S_a) en el eje X:	59
Figura N° 14: Cálculo y gráfico del espectro de sismo de diseño (S_a) en el eje Y:	59
Figura N° 15: Esquema de las columnas	61
Figura N° 16: Esquema viga	61
Figura N° 17: Esquema losa	62
Figura N° 18: Modo 1	63
Figura N° 19: Modo 2	64
Figura N° 20: Cargas	67
Figura N° 21: Esquema de las secciones de las columnas	67
Figura N° 22: Curva de columnas	68
Figura N° 23: Diagrama de columnas	68
Figura N° 24: Esquema de las secciones de las viga	69
Figura N° 25: Diagrama de fuerzas axiales	69

Figura N° 26: Diagrama de fuerzas cortante	70
Figura N° 27: Diagrama de momento flector	70
Figura N° 28: Rotulas que se presentan en el eje X	71
Figura N° 29: Curva de capacidad – dirección X	72
Figura N° 30: Curva de capacidad – dirección Y	72
Figura N° 31: Espectro de capacidad en dirección X	74
Figura N° 32: Espectro de capacidad en dirección Y	75
Figura N° 33: Espectro de demanda según el nivel de daño	78
Figura N° 34: Intersección en la dirección X – espectro de capacidad Vs. espectro de demanda	78
Figura N° 35: Intersección en la dirección Y – espectro de capacidad Vs. espectro de demanda	79
Figura N° 36: Criterio de áreas	80
Figura N° 37: Criterio de áreas en la dirección X	82
Figura N° 38: Criterio de áreas en la dirección Y	82
Figura N° 39: Seccionamiento en la dirección X en el espectro de capacidad	84
Figura N° 40: Seccionamiento en la dirección Y en el espectro de capacidad	84
Figura N° 41: Nivel y punto de desempeño en la dirección X	85
Figura N° 42: Nivel y punto de desempeño en la dirección Y	86
Figura N° 43: Nivel y punto de desempeño para el sismo de servicio	87
Figura N° 44: Nivel y punto de desempeño para el sismo de diseño	88
Figura N° 45: Nivel y punto de desempeño para el sismo máximo	89

Resumen

El tema de la presente investigación esta abordada específicamente en la Evaluación del Desempeño Sismorresistente de la estructura del colegio Matemático Honores en el distrito de Los Olivos, para ello se aplicará el análisis estático no lineal o también llamado "Pushover". Por ello se plantea en la hipótesis que a partir de los criterios estipulados en la norma ATC-40 se realizara una evaluación del desempeño sismorresistente con el objetivo del no daño estructural y del no colapso de la estructura, saber si el punto de desempeño conseguido gracias al espectro de capacidad y espectro de demanda encontrado con la norma E-030 se encuentran dentro del rango de desempeño determinado según el código de la norma ATC-40.

El método que se utilizó en la investigación es de tipo aplicada, así mismo se considera un nivel correlacional, la investigación se destaca por ser de diseño no experimental debido a que no se realiza la manipulación de ninguna variable. La población de estudio que se tomó en cuenta viene a ser los 18 colegios particulares de la Urbanización Panamericana Norte del distrito de los Olivos, de lo cual se tomó como muestra el colegio Matemático Honores, del cual tomamos todos los datos que se requiere para llegar al objetivo. Para el proceso de los datos conseguidos se ejecutó mediante el uso del software SAP2000 v20.0.0, los resultados obtenidos darán a conocer el desempeño que mostrara la estructura durante un evento sísmico.

Palabras claves: Evaluación sismorresistente, Desempeño, Análisis estático no lineal – Pushover.

Abstract

The subject of the present investigation is specifically addressed in the Seismic Resistant Performance Evaluation of the structure of the Honors Mathematics school in the district of Los Olivos, for this will be applied the nonlinear static analysis or also called "Pushover". Therefore, the hypothesis is that, based on the criteria stipulated in the ATC-40 norm, an evaluation of the earthquake performance will be carried out with the objective of not structural damage and the non-collapse of the structure, to know if the point performance obtained thanks the spectrum of capacity and spectrum of demand found with the E-030 norm are within the range determined according to the code of the norm ATC-40.

The method used in the research is of the applied type, it is also considered a correlational level, the research stands out because it is of non-experimental design because no manipulation of the variable is performed. The study population that was taken into account well to be the 18 private schools of the Pan-American Urbanization North of the Olivos district, from which the Honors Mathematical School was taken, from which we take all the data that is required to reach the target. For the process of the obtained data was executed by means of the use of software SAP2000 v20.0.0, the results obtained will reveal the performance of the structure analyzed during a seismic event.

Keywords: Seismic Resistant Evaluation, Performance, Nonlinear Static Analysis - Pushover.

Acta de aprobación de originalidad de tesis

	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
---	--	---


Yo, **RÍOS DÍAZ, Orlando Hugo**, 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

"EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SISMORRESISTENTE DEL COLEGIO MATEMÁTICO HONORES USANDO EL ANÁLISIS ESTÁTICO NO LINEAL DEL DISTRITO DE LOS OLIVOS, LIMA-PERÚ 2017"

del (de la) estudiante **QUESADA CARRILLO, Flor Carina**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **25 %** 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 19 de julio del 2018



Firma

Nombres y apellidos del (de la) docente:

Mg. RÍOS DÍAZ, Orlando Hugo

DNI: 09748089

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