

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**“ANÁLISIS SÍSMICO USANDO ETABS PARA EVALUAR
LA EFECTIVIDAD DEL COMPORTAMIENTO
SISMORRESISTENTE DE LA INFRAESTRUCTURA
EDUCATIVA DE LA I.E. ROSA FLORES DE OLIVA –
CHICLAYO – PROVINCIA DE CHICLAYO –
LAMBAYEQUE”**

TESIS

Para obtener el Título de:

INGENIERO CIVIL

Presentada por:

PEÑA RODRIGUEZ MARCO ANTONIO

ZEÑA COICO MARCO ANTONIO

Asesor:

ING. SEGUNDO PAICO GASCO

Línea de Investigación

DISEÑO SÍSMICO Y ESTRUCTURAL

CHICLAYO – 2017

“ANÁLISIS SÍSMICO USANDO ETABS PARA EVALUAR LA EFECTIVIDAD DEL COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE LA I.E. ROSA FLORES DE OLIVA – CHICLAYO – PROVINCIA DE CHICLAYO – LAMBAYEQUE”

AUTORES:

PEÑA RODRIGUEZ MARCO ANTONIO
TESISTA (FIRMA).

ZEÑA COICO MARCO ANTONIO.
TESISTA (FIRMA).

APROBADO POR:

ING. SEGUNDO A. PAICO GASCO
ASESOR (FIRMA)

PRESIDENTE DEL JURADO

SECRETARIO DEL JURADO

VOCAL DEL JURADO

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, **Marco Antonio Peña Rodríguez**, identificado con DNI N°16644757, estudiante de la **Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil** de la Universidad Cesar Vallejo, con la tesis titulada: **“ANÁLISIS SÍSMICO USANDO ETABS PARA EVALUAR LA EFECTIVIDAD DEL COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA ROSA FLORES DE OLIVA – CHICLAYO – PROVINCIA DE CHICLAYO – LAMBAYEQUE”**

Declaro bajo juramento que:

- La presente tesis es de nuestra autoría.
- He respetado la normatividad vigente, reglamentos y se ha hecho las referencias respectivas de las fuentes consultadas. En consecuencia la tesis no ha sido plagiada, ni parcial y/o totalmente.
- La tesis no ha sido objeto de ninguna publicación ni presentada para la obtención de grado académico o título profesional.
- Los resultados obtenidos en esta tesis como consecuencia de los procesos de cálculo e investigación, son totalmente veraces y únicos, no han sido duplicados, falseados ó copiados y como consecuencia estos resultados constituirán aportes muy importantes que contribuirán al tema investigado.

De determinarse la falta de falsedad de datos, información sin citar autores o auto plagiado, así como también piratería o falsificación, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Cesar Vallejo.

Pimentel, Marzo del 2017.

PEÑA RODRIGUEZ MARCO ANTONIO

DNI Nro 16644757

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, **Marco Antonio Zeña Coico**, identificado con DNI N° 17624843, estudiante de la **Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil** de la Universidad Cesar Vallejo, con la tesis titulada: **“ANÁLISIS SÍSMICO USANDO ETABS PARA EVALUAR LA EFECTIVIDAD DEL COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA ROSA FLORES DE OLIVA – CHICLAYO – PROVINCIA DE CHICLAYO – LAMBAYEQUE”**

Declaro bajo juramento que:

- La presente tesis es de nuestra autoría.
- He respetado la normatividad vigente, reglamentos y se ha hecho las referencias respectivas de las fuentes consultadas. En consecuencia la tesis no ha sido plagiada, ni parcial y/o totalmente.
- La tesis no ha sido objeto de ninguna publicación ni presentada para la obtención de grado académico o título profesional.
- Los resultados obtenidos en esta tesis como consecuencia de los procesos de cálculo e investigación, son totalmente veraces y únicos, no han sido duplicados, falseados ó copiados y como consecuencia estos resultados constituirán aportes muy importantes que contribuirán al tema investigado.

De determinarse la falta de falsedad de datos, información sin citar autores o auto plagiado, así como también piratería o falsificación, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Cesar Vallejo.

Pimentel, Marzo del 2017

ZEÑA COICO MARCO ANTONIO

DNI N° 17624843

DEDICATORIA

*A Dios nuestro guía, por iluminar día a día
Nuestra vida fortaleza personal y universitaria,
Otorgándonos salud y*

*Muy especialmente a mi madre JUANA
RODRIGUEZ DE PEÑA por haber sido el
pilar y promotora de mis logros a nivel
profesional y personal, a mi adorada familia
por su apoyo incondicional.*

*Gracias Juanita por darme todo el amor y
apoyo del mundo, te extrañaré por
siempre.*

MARCO A. PEÑA RODRIGUEZ

A Dios.

*Por darme la oportunidad de vivir, por estar
conmigo en cada paso que doy, por
fortalecer mi corazón e iluminar mi mente
para cumplir mis objetivos.*

MARCO A. ZEÑA COICO

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar a nuestro Creador por habernos dado la fortaleza para no doblegar ante las dificultades y desafíos presentados durante nuestra carrera, por ser nuestro guía y mentor espiritual en nuestra vida y así lograr nuestros objetivos y sueños.

También agradecer a nuestros maestros que volcaron sus enseñanzas y experiencias en con la única finalidad de formar mejores profesionales idóneos que contribuyan con el desarrollo de nuestro país.

A mis compañeros de clase por los momentos que compartimos juntos, tanto en el desarrollo de nuestros trabajos, como por su apoyo, confianza y paciencia durante nuestra permanencia en esta aula magna.

PRESENTACIÓN

Señores miembros integrantes del Jurado Calificador, de conformidad con el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, mostramos a vuestra consideración la tesis denominada: **“ANÁLISIS SÍSMICO USANDO ETABS PARA EVALUAR LA EFECTIVIDAD DEL COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA ROSA FLORES DE OLIVA – CHICLAYO – PROVINCIA DE CHICLAYO – LAMBAYEQUE”**.

Es una constante preocupación conocer sobre el agrado de seguridad que ofrecen las edificaciones destinadas a la educación en nuestro país, en los casos de ocurrencia de eventos sísmicos de moderada y severa intensidad, pensando en salvaguardar la vida e integridad del alumnado y personal docente que asisten de manera permanente a estos locales. Motivo por el cual enfocamos nuestro trabajo de investigación a evaluar estas edificaciones tomando en cuenta que nos encontramos en una zona altamente sísmica.

Por lo antes indicado es que se determinó realizar el análisis sísmico utilizando una herramienta altamente confiable y eficaz como lo es el software ETABS 2015, para así, evaluar la efectividad del comportamiento sismo resistente de la infraestructura de la I.E. ROAS FLORES DE OLIVA de Chiclayo - Lambayeque.

Para dar inicio a la evaluación del comportamiento sísmico se realizó la recopilación de la información in situ, mediante la medición y recolección de datos de la estructura existente, además del Estudio de Suelos correspondiente, tareas necesarias para la elaboración de los planos de arquitectura y estructurales, ya que no se contó con información técnica referencial, ni mucho menos con un expediente técnico. Esta información nos permitió elaborar la configuración para el modelo estructural, definir las secciones y materiales predominantes utilizados. Las cargas asignadas a la estructura analizada fueron determinadas tomando en cuenta su distribución arquitectónica y el uso de sus ambientes, de acuerdo a lo estipulado en la NTE correspondiente.

INDICE GENERAL

CARÁTULA

PÁGINAS PRELIMINARES

Página del Jurado	2
Dedicatoria	5
Agradecimientos	6
Presentación	7
Índice	8
RESUMEN	10
ABSTRAC	12

I. GENERALIDADES

1.1 Problemática	14
1.2 Antecedentes	18
1.3 Justificación	22
1.4 Formulación del Problema	23
1.5 Hipótesis	23
1.6 Objetivos	23
1.7 Variables	24
1.8 Operacionalización de Variables	24
1.9 Metodología	27
1.10 Población y muestra de la investigación	28
1.11 Técnicas e instrumentos para recolección de Datos	28
1.12 Técnicas para el análisis de los Datos	28
1.13 Fases de la Investigación	28

II. MARCO METODOLOGICO

2.1 Fundamentación Científica, Técnica ó Humanista	31
2.2 Sismicidad del Norte Peruano	40
2.3 Norma Peruana Sismo resistente E-030 - 2016	45
2.4 Sismo Resistencia.....	52
2.5 Peligro Sísmico	56
2.6 Vulnerabilidad Sísmica.....	57
2.7 Riesgo Sísmico.....	57
2.8 Glosario de Terminología Sísmica.....	58
2.9 Glosario Referente al Análisis Sísmico.....	60

III. FUNDAMENTACION DEL ANALISIS SISMICO

3.1 Análisis Sísmico	63
3.2 El Diseño en Concreto Armado	66
3.3 Procedimientos de Análisis Sísmico de Estructuras	67

IV. ANALISIS DE SUELOS	
4.1. Introducción	77
4.2 Generalidades	77
4.3 Investigaciones de Campo	79
4.4 Ensayos de Laboratorio	79
4.5 Clasificación de Suelos	80
4.6 Análisis de la Cimentación	81
4.7 Análisis Químico del Suelo	82
4.8 Conclusiones y Recomendaciones	82
V. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	
5.1. Análisis Estático No Lineal.....	92
5.2 Datos Estructurales	93
5.3 Cargas a Considerar	94
VI. ANALISIS SISMICO EN ETABS	
6.1 Modelación de la Estructura en el Software ETABS 2015	116
6.2 Análisis Estático	125
6.3 Análisis Dinámico	133
6.4 Análisis de Escalera	137
6.5 Discusión de Resultados	141
VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	146
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	150
ANEXOS	
A) Estudio de Suelos	
B) Vistas Fotográficas	
C) Planos	

RESUMEN

Tomando en cuenta los constantes sismos de gran magnitud acontecidos recientemente en los países fronterizos y en nuestro país, existe hoy una enorme preocupación en cuanto a la seguridad que pueden ofrecer las instituciones educativas ante este tipo de eventualidades. El colegio propuesto para la realización de análisis es la I.E Rosa Flores de Oliva de la ciudad de Chiclayo, la misma que cuenta con cuatro módulos, tres de los cuales no han sido diseñados sísmicamente ya que su antigüedad data de los años 1940 y 1960.

El presente análisis sísmico corresponde al cuarto módulo escolar de la I.E Rosa Flores de Oliva de la ciudad de Chiclayo, con una planta rectangular de 202.09 m² de área, denominado también por su diseño clásico de INFES, como “Módulo 780 – Reforzado”, construido de concreto armado y albañilería, el mismo que está diseñado arquitectónicamente por 3 niveles y 3 aulas por cada nivel.

El estudio consistió básicamente en evaluar su comportamiento sismo resistente mediante el análisis computarizado utilizando el software ETABS 2015 V15.2.2 (Extended Three Dimensional Analysis of Building Systems o Análisis Tridimensional Extendido de Edificaciones).

Definido el modelo estructural se procedió a realizar el metrado de cargas verticales o peso de la estructura, en conformidad con lo dispuesto en las normas peruanas E.020 y E.030 de Cargas y de Diseño Sismo Resistente respectivamente, tomando además especial cuidado en lo solicitado en la norma E.060 de concreto armado.

Seguidamente se procedió al modelamiento de la estructura en el programa, definición de los materiales conformantes, secciones y elementos estructurales, asignación de cargas, análisis estático y dinámico para finalmente realizar la verificación de los resultados.

Los valores resultantes del análisis incremental señalan que la estructura cuenta con la resistencia solicitada en ambos sentidos (X-X), (Y-Y) y cumple con los parámetros mínimos y máximos de distorsión y desplazamiento señalados en la NTE E030, por lo que se concluye que es segura ante cualquier eventualidad sísmica, en consecuencia no es necesario mejorar su rigidez ni resistencia lateral.

ABSTRACT

Taking into account the large earthquakes that have occurred recently in the border countries and in our country, there is now a great concern regarding the security that can be offered by buildings for education in the face of this type of eventualities. The school proposed for the analysis is the I.E Rosa Flores de Oliva of the city of Chiclayo, which has four modules, three of which have not been designed seismically since its antiquity dates from 1947 and 1965.

The present seismic analysis corresponds to the fourth EFA Rosa Flores de Oliva school module of the city of Chiclayo, with a rectangular floor plan of 202.09 m², also known by its classic INFES design as "Module 780 - Reinforced", constructed from Reinforced concrete and masonry, which is architecturally designed by 3 levels and 3 classrooms per level.

The study consisted basically of evaluating its resistant earthquake behavior by means of the computerized analysis ETABS 2015 V15.2.2 (Extended Three Dimensional Analysis of Building Systems or Extended Three Dimensional Analysis of Buildings).

Once the structural model was defined, the vertical loads or the weight of the structure were met, in accordance with the provisions of Peruvian E.020 and E.030, respectively. As requested in the standard E.060 of reinforced concrete.

Next, the structure of the program was defined, the definition of the conforming materials, sections and structural elements, assignment of loads, static and dynamic analysis to finally perform the verification of the results.

The values resulting from the incremental analysis indicate that the structure has the resistance requested in both directions (XX), (YY) and complies with the seismic parameters indicated in NTE E030, so it is concluded that it is safe in the event of any seismic event, Consequently it is not necessary to improve the rigidity or lateral resistance of the analyzed building.