



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UNA ESTRUCTURA DE
CONCRETO ARMADO MEDIANTE EL ANÁLISIS TIEMPO
HISTORIA BASADO EN EL SISMO DE ICA
2007 EN LA CIUDAD DE JULIACA**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. JUAN WASHINGTON SEJJE CONDORI

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

JULIACA – PERÚ

2024



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UNA ESTRUCTURA DE
CONCRETO ARMADO MEDIANTE EL ANÁLISIS TIEMPO
HISTORIA BASADO EN EL SISMO DE ICA
2007 EN LA CIUDAD DE JULIACA**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. JUAN WASHINGTON SEJJE CONDORI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

: 
Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

PRIMER MIEMBRO

: 
Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

SEGUNDO MIEMBRO

: 
Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

ASESOR DE TESIS

: 
M. Sc. JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN : TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17



RESOLUCIÓN DECANAL N° 1847-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 23 de diciembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024- 19076 presentado por el (la) Bachiller: **JUAN WASHINGTON SEJJE CONDORI** estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN**.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bach. **JUAN WASHINGTON SEJJE CONDORI**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UNA ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO MEDIANTE EL ANÁLISIS TIEMPO HISTORIA BASADO EN EL SISMO DE ICA 2007 EN LA CIUDAD DE JULIACA**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **NOMINACIÓN DE JURADOS** integrado por los siguientes docentes:

- * **Presidente** : Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
- * **1er Miembro** : Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
- * **2do Miembro** : Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

ARTICULO SEGUNDO. - RECONOCER como asesor de la investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, **M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA**.

ARTICULO TERCERO. - APROBAR, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **JUAN WASHINGTON SEJJE CONDORI**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UNA ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO MEDIANTE EL ANÁLISIS TIEMPO HISTORIA BASADO EN EL SISMO DE ICA 2007 EN LA CIUDAD DE JULIACA** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : Jueves 26 de diciembre del 2024
- * **HORA** : 09:00 horas
- * **LUGAR** : Aula 406 - FICP

ARTÍCULO CUARTO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



[Signature]
UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
.....
DR. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



[Signature]
UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
.....
DR. EFRAIN PARILLO SOSA
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 1847-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 23 de diciembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024- 19076 presentado por el (la) Bachiller: JUAN WASHINGTON SEJJE CONDORI estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN.**

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bach. JUAN WASHINGTON SEJJE CONDORI, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UNA ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO MEDIANTE EL ANÁLISIS TIEMPO HISTORIA BASADO EN EL SISMO DE ICA 2007 EN LA CIUDAD DE JULIACA**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil.**

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **NOMINACIÓN DE JURADOS** integrado por los siguientes docentes:

- * **Presidente** : Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
- * **1er Miembro** : Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
- * **2do Miembro** : Mgr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

ARTICULO SEGUNDO. – **RECONOCER** como asesor de la investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA.

ARTICULO TERCERO. – **APROBAR**, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: JUAN WASHINGTON SEJJE CONDORI; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UNA ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO MEDIANTE EL ANÁLISIS TIEMPO HISTORIA BASADO EN EL SISMO DE ICA 2007 EN LA CIUDAD DE JULIACA** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil.** de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : Jueves 26 de diciembre del 2024
- * **HORA** : 09:00 horas
- * **LUGAR** : Aula 406 - FICP

ARTÍCULO CUARTO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.


UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
.....
Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790


UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
.....
Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1426-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 05 de noviembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU - 15740 por el señor (a): **JUAN WASHINGTON SEJJE CONDORI** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el **PROVEIDO - N° 1276- 2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACION (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 241- 2024 del integrante del comité de investigación **EPIC** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **JUAN WASHINGTON SEJJE CONDORI**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) **Titulado: COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UNA ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO MEDIANTE EL ANÁLISIS TIEMPO HISTORIA BASADO EN EL SISMO DE ICA 2007 EN LA CIUDAD DE JULIACA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Dr. Arnaldo Yana Torres** de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la **ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis)** formato N° 241- 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) **titulado: COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UNA ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO MEDIANTE EL ANÁLISIS TIEMPO HISTORIA BASADO EN EL SISMO DE ICA 2007 EN LA CIUDAD DE JULIACA**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en mérito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): **JUAN WASHINGTON SEJJE CONDORI**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema **Titulado: COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UNA ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO MEDIANTE EL ANÁLISIS TIEMPO HISTORIA BASADO EN EL SISMO DE ICA 2007 EN LA CIUDAD DE JULIACA** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) **la), M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.


UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

MELTRÓN GUISEP HUANCA
DECANO
CIP. 47790


UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS
DIRECTOR

Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 1137-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 27 de setiembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU- 13544, presentado el señor (a) **JUAN WASHINGTON SEJJE CONDORI** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el PROVEIDO - N° 1072 -2024-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 320-2024 del integrante del comité de investigación **EPIC** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **JUAN WASHINGTON SEJJE CONDORI** ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UNA ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO MEDIANTE EL ANÁLISIS TIEMPO HISTORIA BASADO EN EL SISMO DE ICA 2007 EN LA CIUDAD DE JULIACA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Dr. Arnaldo Yana Torres** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 320-2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: **COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UNA ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO MEDIANTE EL ANÁLISIS TIEMPO HISTORIA BASADO EN EL SISMO DE ICA 2007 EN LA CIUDAD DE JULIACA**.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el señor (a): **JUAN WASHINGTON SEJJE CONDORI**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UNA ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO MEDIANTE EL ANÁLISIS TIEMPO HISTORIA BASADO EN EL SISMO DE ICA 2007 EN LA CIUDAD DE JULIACA** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente **M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.


UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Dr. MILTON QUIJPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790


UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Dr. Efraín Carrillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo 2024
Interesado (a)



COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UNA ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO MEDIANTE EL ANÁLISIS TIEMPO HISTORIA BASADO EN EL SISMO DE ICA 2007 EN LA CIUDAD DE JULIACA

INFORME DE ORIGINALIDAD

25%

INDICE DE SIMILITUD

8%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

23%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	21%
2	Submitted to Prairie View A&M University Trabajo del estudiante	2%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1%
5	J.A. Llanos, J. Yagüe, F. Sáenz de Ormijana, M. Cabrera, J. Penas. "Dam Maintenance and Rehabilitation", CRC Press, 2017 Publicación	<1%
6	repositorio.upt.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	es.slideshare.net Fuente de Internet	<1%



Metadatos Complementarios UANCV



Título de la tesis	
COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UNA ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO MEDIANTE EL ANÁLISIS TIEMPO HISTORIA BASADO EN EL SISMO DE ICA 2007 EN LA CIUDAD DE JULIACA	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	JUAN WASHINGTON SEJJE CONDORI
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	71850961
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0001-7792-4119
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	01323821
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0003-4595-7589
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	MILTHON QUISPE HUANCA.
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02424528
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	EFRAIN PARILLO SOSA.
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02416058
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES.

Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02442876
Datos de investigación	
Línea de investigación	TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Puno Provincia: San Román Distrito: Juliaca
	<ul style="list-style-type: none"> - Latitud: S 15° 48' 85'' - Longitud: O 70° 13' 03''  <p>https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1PZdphndoBrit5qQ3WPCYVrefbXiJBg8&usp=sharing</p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	setiembre 2024- Diciembre 2024
URL de disciplinas OCDE	<p>Ingeniería civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01</p> <p>Ingeniería de la construcción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03</p>
<p>https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html</p> <p>- Librería</p>	

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS EXACTAS
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN - JULIACA - PERÚ

DIRECTOR

Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo JUAN WASHINGTON SEJJE CONDORI, identificado con DNI Nro. 71850961, en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional**
- Programa de Segunda Especialidad,**
- Programa de Maestría o Doctorado**

INGENIERÍA CIVIL

informo que he elaborado el/la **Tesis** o **Trabajo de Investigación,** **Trabajo Académico** denominada:

COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UNA ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO MEDIANTE EL ANÁLISIS TIEMPO HISTORIA BASADO EN EL SISMO DE ICA 2007 EN LA CIUDAD DE JULIACA

Asesorado por: M. Sc. JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 30 de Diciembre del 2024


FIRMA DEL ASESOR


FIRMA DEL ESTUDIANTE



Huella



DEDICATORIA

Este proyecto de investigación lo dedico a mis padres Juan Luis y Basilia, quienes siempre me apoyaron en toda circunstancia de mi existencia y todas estas personas y otras que formaron parte de la historia de mi vida en mi formación como profesional

Juan Washington.



AGRADECIMIENTOS

En estas líneas quiero expresar mi profundo agradecimiento a la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, por haberme acogido en sus aulas y brindarme la enseñanza para ser un gran profesional.



ÍNDICE

	Pág.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ix
ÍNDICE	x
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
INDICE DE FIGURAS.....	xvi
RESUMEN	xviii
ABSTRACT.....	xx
INTRODUCCIÓN	xxii

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 EXPOSICIÓN DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.....	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.2.1 Problema General.....	2
1.2.2 Problemas Específicos	3
1.3 OBJETIVOS.....	3
1.3.1 Objetivo General.....	3
1.3.2 Objetivos Específicos.....	3
1.4 VARIABLES	3
1.4.1 Variables de caracterización	3
1.4.2 Variables De Interés.....	3
1.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	4
1.5.1 Indicadores.....	4
1.6 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	4
1.6.1 Justificación teórica	4
1.6.2 Justificación práctica.....	5
1.6.3 Justificación metodológica.....	5



CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN 6

 2.1.1 Antecedente N°1 (Nacional) 6

 2.1.2 Antecedente N°2 (Nacional) 7

 2.1.3 Antecedente N°3 (Internacional) 7

2.2 BASES TEÓRICAS 8

 2.2.1 Norma E-030 8

 2.2.2 Condiciones Geotécnicas 9

 2.2.3 Consideraciones Adicionales: 9

 2.2.4 Estructuras de concreto armado 10

 2.2.5 ANÁLISIS ESTÁTICO – VS EN LA BASE 11

 2.2.1 Exponente K En Conexión Al Lapso 11

2.3 GESTIÓN DE LA REGULARIDAD ESTRUCTURAL DEL EDIFICIO 12

 2.3.1 Irregularidad De Rigidez – Piso Blando 12

 2.3.2 Irregularidad De Resistencia – Suelo Débil 12

 2.3.3 Irregularidad De Rigidez Extrema – Piso Blando 12

 2.3.4 Irregularidad Extrema De Resistencia 13

 2.3.5 Irregularidad Por Discontinuidad En Los Elementos Resistentes 13

 2.3.6 Irregularidad Por Discontinuidad Extrema En Los Sistemas Resistentes 14

 2.3.7 Irregularidad Torsional Extrema En Planta 15

 2.3.8 Periodo Del Sistema 15

 2.3.9 Cortante Basal (Vs) 15

 2.3.10 Variables de desempeño sísmico 16

 2.3.11 Evaluación dinámica modal espectral 17

 2.3.12 Modos de vibración 17

 2.3.13 Aceleración espectral 17

 2.3.14 Gestión De Deslizamientos Aceptables - Derivas 18



2.3.15	Fuerza cortante mínima.....	18
2.3.16	Evaluación dinámica tiempo historia.....	18

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1	PARÁMETROS DE LA INVESTIGACIÓN	21
3.1.1	Diseño De La Investigación.....	21
3.1.2	Tipo De Investigación.....	21
3.1.3	Método De Investigación.....	21
3.1.4	Nivel De La Investigación	21
3.2	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	21
3.3	POBLACIÓN Y MUESTRA	22
3.3.1	Población.....	22
3.3.2	Muestra.	22
3.4	PROCEDIMIENTO DE MODELADO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA	22
3.4.1	DETALLES DEL PROYECTO	22
2.3.2	PARÁMETROS DE DISEÑO ESTRUCTURAL.....	23
➤	Para el concreto	23
➤	Para el acero.....	23
3.5	MODELADO Y ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA.....	23
3.6	ANÁLISIS MODAL ESPECTRAL	24
3.6.1	Aceleración Espectral (Norma E.030-2018, Art.29.2)	24
3.6.2	Evaluación Dinámica Modal Espectral.....	24
3.6.3	Resumen De Estándares Para La Evaluación Dinámica Del Sistema	25
3.6.4	Fuerza Cortante Mínima	27
3.6.5	Verificación De Cortante Mínima	28
3.7	ANÁLISIS TIEMPO HISTORIA	28
3.7.1	Registro Sísmico Elegido Para La Evaluación Del Estudio	28



3.7.2	Corrección De Los Registro Sísmico.....	29
3.7.3	Sismos corregidos	29
3.7.4	Espectro De Respuesta Sísmica Tiempo Historia.....	30

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	PARTICIPACIÓN MODAL.....	31
4.1.1	Masa Participativa.....	31
4.1.2	PERIODO DE VIBRACIÓN.....	32
4.2	FUERZAS CORTANTES	33
4.2.1	V _s FUERZA CORTANTE – SD _{R=7} VS T.H ICA_2007 EW.....	33
4.2.2	V _s FUERZA CORTANTE – SD _{R=7} VS T.H ICA_2007 - NS	36
4.3	DESPLAZAMIENTOS MÁXIMOS	40
4.3.1	Desplazamiento Máx. ICA_2007 _EW VS R=7	40
4.4	DERIVAS SISMO DE DISEÑO R=7	47
4.5	DERIVAS SISMO TIEMPO HISTORIA ICA_2007.....	48
4.5.1	Derivas T-H - Sismo De Ica_2007_EW	48
4.5.2	Derivas T-H - Sismo De Ica_2007_NS	50
4.5.3	Comparativo De Derivas SD R=7 VS Sismo T-H Sismo De Ica_2007_EW	51
4.5.4	Comparativo De Derivas SD R=7 VS Sismo T-H Sismo De Ica_2007_NS	53
	CONCLUSIONES	55
	RECOMENDACIONES.....	57
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58
	ANEXOS	60



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1	15
Modos De Vibración En Los 3 Primeros Modos	15
Tabla N° 2	15
Energía De Corte En El Apoyo En Ambos Sentidos	15
Tabla N° 3	25
Espectro De Pseudo Aceleración	25
Tabla N° 4	27
Fuerza Cortante Análisis Estático	27
Tabla N° 5	27
Fuerza Cortante Análisis Dinámico Inicial	27
Tabla N° 6	28
Evaluación Sísmica Dinámica Final – Cumple Condición	28
Tabla N° 8:	31
Participación De Masa Modal	31
Tabla N° 9:	32
Periodo De Vibración	32
Tabla N°10:	33
Vs Para sismo SD_R=7 VS Ica _2007 EW _ X-X	33
Tabla N°11:	34
Vs Para sismo SD R=7 VS Ica _2007 EW _ Y-Y	34
Tabla N°12:	36
Vs Para sismo SD_R=7 VS Ica _2007-NS _ X-X	36
Tabla N°13:	38
Vs Para sismo SD R=8 VS Ica _2007 NS _ Y-Y	38
Tabla N° 15	41
Desplazamientos – SD_R=7 VS T.H_Ica_2007_EW - Y-Y	41
Tabla N° 16	43
Desplazamientos – SD_R=7 VS T.H_Ica_2007_NS - X-X	44
Tabla N° 17	45
Desplazamientos – SD_R=7 VS T.H_Ica_2007_NS - Y-Y	45
Tabla N° 18	47
Derivas SD –R=7 - X-X	47



Tabla N° 19.....	47
Derivas SD -R=7 - Y-Y.....	48
Tabla N° 20.....	48
Derivas T-H - Sismo De Ica_2007_EW - X-X.....	48
Tabla N° 21.....	49
Derivas T-H - Sismo De Ica_2007_EW - Y-Y.....	49
Tabla N° 22.....	50
Derivas T-H - Sismo De Ica_2007_NS - X-X.....	50
Tabla N° 23.....	50
Derivas T-H - Sismo De Ica_2007_NS - Y-Y.....	51
Tabla N° 24.....	51
Comparativo Derivas SD R=7 VS Sismo T-H _ ICA_2007 EW _X-X.....	51
Tabla N° 25.....	52
Comparativo Derivas SD R=7 VS Sismo T-H _ ICA_2007 EW _Y-Y.....	52
Tabla N° 26.....	53
Comparativo Derivas SD R=7 VS Sismo T-H _ ICA_2007_NS -X-X.....	53
Tabla N° 27.....	53
Comparativo Derivas SD R=7 VS Sismo T-H _ ICA_2007_NS -Y-Y.....	53



INDICE DE FIGURAS

Figura N° 1..... 8

Zonas sísmicas. 8

Figura N° 2..... 14

Vista Discontinuidad De Elementos Estructurales eje Y-Y 14

Figura N° 3..... 16

Esquema de la curva de capacidad con el espectro de capacidad 16

Figura N° 4..... 23

Estructura planteada con base fija..... 23

Figura N° 5..... 26

Espectro De Pseudo Aceleración 26

Figura N° 6..... 26

Sismo Escalado En La Dirección X-X..... 26

Figura N° 7..... 27

Sismo Escalado En La Dirección Y-Y..... 27

Figura N° 8..... 29

Acelerograma Original Corregido - Ica_2007- 29

Figura N° 9..... 30

Acelerograma Original Corregido - Ica-2007- EW 30

Figura N° 10..... 30

Acelerograma Original Corregido - Ica-2007- NS 30

Figura N° 11..... 32

Porcentaje De Influencia Del Tipo De Sismo Para Fuerzas Cortantes En X-X 32

Figura N° 12..... 33

% De Influencia Del Tipo De Sismo Para Fuerzas Cortantes - X-X..... 33

Figura N° 13..... 33

Fuerzas Cortantes SD_R=7 VS Sismo De Ica 2007 EW - X-X 34

Figura N° 14..... 35

% De Influencia Del Tipo De Sismo Para Fuerzas Cortantes - Y-Y 35

Figura N° 15..... 35

Fuerzas Cortantes SD_R=7 VS Sismo De Ica 2007 EW - Y-Y 35

Figura N° 16..... 36

% De Influencia Del Tipo De Sismo Para Fuerzas Cortantes - X-X..... 36



Figura N° 17.....	37
Fuerzas Cortantes – Sismo De Ica 2007 NS VS R=7 _ X-X.....	37
Figura N° 18.....	38
Porcentaje De Influencia Del Tipo De Sismo Para Fuerzas Cortantes En Y-Y	38
Figura N° 19.....	39
Fuerzas Cortantes – Sismo De Ica 2007 NS VS R=7 _ Y-Y.....	39
Figura N° 20.....	40
% De Influencia Desplazamiento Máximo SD_R=7 VS ICA_2007 _EW - X-X	40
Figura N° 21.....	41
% De Influencia Desplazamiento Máximo SD_ R=7 VS ICA_2007 _EW - X-X	41
Figura N° 22.....	42
% De Influencia Desplazamiento Máximo SD_R=7 VS ICA_2007 _EW - Y-Y	42
Figura N° 23.....	42
% De Influencia Desplazamiento Máximo SD_ R=7 VS ICA_2007 _EW - Y-Y	42
Figura N° 24.....	44
% De Influencia Desplazamiento Máximo SD_R=7 VS ICA_2007 _NS - X-X	44
Figura N° 25.....	44
% De Influencia Desplazamiento Máximo SD_ R=7 VS ICA_2007 _NS - X-X	44
Figura N° 26.....	45
% De Influencia Desplazamiento Máximo SD_R=7 VS ICA_2007 _NS - Y-Y	45
Figura N° 27.....	46
% De Influencia Desplazamiento Máximo SD_ R=7 VS ICA_2007 _NS - Y-Y	46



RESUMEN

El propósito de este trabajo de investigación es realizar el estudio de la respuesta de una estructura dúplex ubicada en la sierra del Perú, construida de acuerdo con las normas nacionales de construcción más recientes, ante presiones sísmicas indicativas de sismos que ocurren con frecuencia (sismos que ocurren en circunstancias de servicio). La estructura fue construida desde cero. Además, los resultados se extenderán a edificaciones que se diseñen en sentido amplio de acuerdo con el RNE, que se encuentra en implementación ya que actualmente se encuentra en proceso de implementación. Se utiliza la literatura actual sobre construcción sismorresistente de estructuras de concreto armado para realizar las investigaciones necesarias para investigar los eventos descritos. Debido a eso, se considera el estudio más actual sobre el comportamiento dinámico de las estructuras, además de la normatividad que ya se encuentra vigente. Como consecuencia, se muestran los valores hallados de la evaluación dinámica espectral y temporal del edificio. Como resultado, los coeficientes de esfuerzo-resistencia que se proporcionaron para cada una de las investigaciones que se llevaron a cabo se señalan en el cuadro. En la siguiente sección, se hacen algunas observaciones sobre la interpretación de los datos que se recogieron inicialmente. Con el fin de proporcionar una descripción concisa de los hallazgos, seguidamente se muestra una lista de los tiempos de vibración que se presentan en el interior del edificio: Para el primer modo, el tiempo es igual a 0,511 segundos, para el segundo modo, es igual a 0,49 segundos y para el tercer modo, es igual a 0,449 segundos. Las fuerzas cortantes V_s se aplican a la estructura durante el sismo de diseño $R = 7$, con el valor más alto de $V_x = 147,9726$ TN. La estructura está expuesta a estas demandas. Además, la estructura está sometida a 588.5233 TN durante el sismo T-H_Ica_2007_EW, lo que da como resultado un aumento del 75% en el valor para el sentido de la evaluación X-X. Para el sismo de diseño $R = 7$, el edificio exhibe un valor pico $V_x = 150.0573$ TN en la dirección Y-Y. Además, la estructura exhibe un sismo T-H_Ica_2007_EW de 588.5233 TN. Dentro del



contexto de la investigación T-H_Ica_2007_NS, el esfuerzo cortante debe aumentar en un 85% en la dirección X-X. Por otro lado, el análisis Y-Y revela que la estructura ha experimentado un aumento de valor del 87%. Como consecuencia, el valor de 538.7944 TN ha crecido en un 72 por ciento. Con base en los resultados del análisis modal espectral, se ha determinado que los mayores desplazamientos que se anticipan para la estructura alcanzan un valor máximo de 1,90 centímetros. De manera similar, el análisis T-H_ICA_2007_EW alcanza un valor pico de 6,4495 cm, lo que indica un aumento del 71% en el sentido de evaluación X-X y del 75% en la dirección de análisis Y-Y en el nivel final. El análisis alcanza su valor pico. Debido a que el análisis se realizó en el nivel más alto. Con un efecto creciente del 84% en la dirección X-X y del 88% en la dirección Y-Y, la investigación T-H_ICA_2007_NS creó los desplazamientos más altos, que midieron 12,0312, y fue la investigación que produjo los desplazamientos más grandes. Estos desplazamientos se generaron en el grado máximo en que era concebible su creación. Utilizando un análisis con una desviación típica de $R = 7$, se registraron valores inferiores a $7/1000$ en ambas direcciones con respecto a las derivas. Además, estos valores se registraron en ambas direcciones. Esto ha podido cumplir con los requisitos del diseño sismorresistente E-030, y como resultado, está de acuerdo con sus estándares. Una explicación del orden en que se llevaron a cabo los eventos ica_2007 EW Si bien hay una reducción de hasta 37% en el sentido X.X y una disminución de 23% en el sentido Y-Y, ambas reducciones aún están dentro del umbral de $5/1000$. En la dirección X.X, hay una disminución de hasta 37%. Los resultados de la investigación sísmica Historial de tiempo ica_2007 NS indican que hubo un aumento de 33% en el sentido X-X y un aumento de 41% en el sentido Y-Y.

Palabras clave: Análisis tiempo historia, análisis sísmico modal espectral, acelerogramas, comportamiento sísmico.



ABSTRACT

The objective of this research project is to investigate the response of a duplex structure located in the mountains of Peru, built according to the most recent national construction standards, to seismic pressures indicative of frequently occurring earthquakes (earthquakes that occur under service circumstances). The structure was built from scratch. In addition, the results will be extended to buildings that are broadly designed according to the RNE, which is currently in the process of being implemented. Current literature on earthquake-resistant construction of reinforced concrete structures is used to conduct the necessary research to investigate the events described. To do so, the most current research on the dynamic behavior of structures is taken into consideration, in addition to the regulations that are already in force. As a result, the results of the spectral and temporal dynamic analysis of the building are presented. As a result, the stress-resistance coefficients that were provided for each of the investigations that were carried out are shown in the table below. In the next section, some observations are made regarding the interpretation of the data that were initially collected. In order to provide a concise description of the findings, a list of the vibration times occurring inside the building is presented below: For the first mode, the time is equal to 0.511 seconds, for the second mode, it is equal to 0.49 seconds and for the third mode, it is equal to 0.449 seconds. Shear forces V_s are applied to the structure during the design earthquake $R = 7$, with the highest value of $V_x = 147.9726$ TN. The structure is exposed to these demands. In addition, the structure is subjected to 588.5233 TN during the earthquake T-H_Ica_2007_EW, which results in a 75% increase in the value for the analysis direction X.X. For the design earthquake $R = 7$, the building exhibits a peak value $V_x = 150.0573$ TN in the Y-Y direction. In addition, the structure exhibits a T-H_Ica_2007_EW earthquake of 588.5233 TN. Within the context of the T-H_Ica_2007_NS investigation, the shear force must increase by 85% in the X-X direction. On the other hand, the Y-Y analysis reveals that the structure has experienced an increase in value of 87%. As a



consequence, the value of 538.7944 TN has grown by 72 percent. Based on the results of the spectral modal analysis, it has been determined that the largest displacements anticipated for the structure reach a maximum value of 1.90 centimeters. Similarly, the T-H_ICA_2007_EW analysis reaches a peak value of 6.4495 cm, indicating an increase of 71% in the X-X analysis direction and 75% in the Y-Y analysis direction at the final level. The analysis reaches its peak value. Because the analysis was performed at the highest level. With an increasing effect of 84% in the X-X direction and 88% in the Y-Y direction, the T-H_ICA_2007_NS investigation created the highest displacements, which measured 12.0312, and was the investigation that produced the largest displacements. These displacements were generated to the maximum degree to which their creation was conceivable. Using an analysis with a standard deviation of $R = 7$, values less than $7/1000$ were recorded in both directions with respect to the drifts. Furthermore, these values were recorded in both directions. This has been able to meet the requirements of the E-030 earthquake resistant design, and as a result, is in accordance with its standards. An explanation of the order in which the ica_2007 EW events took place While there is a reduction of up to 37% in the X.X direction and a reduction of 23% in the Y-Y direction, both reductions are still within the $5/1000$ threshold. In the X.X direction, there is a decrease of up to 37%. The results of the seismic investigation Time history ica_2007 NS indicate that there was a 33% increase in the X-X direction and a 41% increase in the Y-Y direction.

Keywords: Time-history analysis, modal seismic spectral analysis, accelerograms, seismic behaviour.



INTRODUCCIÓN

El diseño de concreto resistente a las vibraciones se conoce como Los criterios que rigen la construcción de edificaciones en el Perú son la constitución del Perú y las normas nacionales que se aplican al reglamento de edificaciones. Ambos documentos se consideran los documentos rectores. En el RNE, que es un enfoque que está fuertemente arraigado en la filosofía del diseño, el enfoque se pone en la utilidad de la estructura. Durante el tiempo en que el edificio está en su mejor forma posible, esto no solo evita que la estructura colapse, sino que también garantiza que el entorno sea seguro para las personas y sus cosas mientras están en servicio. De acuerdo con la idea del diseño sismorresistente, el objetivo es evitar a toda costa el colapso estructural durante eventos sísmicos de alta intensidad, así como prevenir daños a los elementos no estructurales durante episodios de actividad sísmica frecuente. El estudio titulado “Análisis histórico temporal del sismo Ica 2007 – Juliaca 2024” tiene como propósito investigar la solución al problema sobre cuál será el comportamiento sísmico de una estructura para una edificación multifamiliar de seis niveles, determinado a partir del análisis histórico temporal del sismo de Ica 2007.

A lo largo de su crecimiento se investigan y analizan teorías relacionadas con las variables y el análisis de la situación actual, el examen del tiempo histórico y la valoración del paso del tiempo en el contexto de las conexiones dinámicas.



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 EXPOSICIÓN DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

Conforme con CONALVIAS (2015) nos dice “En todo el mundo, los avances tecnológicos que analizan, anticipan y construyen estructuras sensibles a la actividad sísmica son relativamente recientes. Estas mejoras se han realizado en los últimos años. Es posible que el uso de este enfoque en la construcción informal pueda dar lugar a problemas importantes debido al hecho de que es costoso y está infrautilizado. En el transcurso de los últimos años, ha habido un incremento relevante en la cantidad de personas que buscan utilizar estas tecnologías” (p. 24).

Según GCAQ (2017) nos habla que “Se acepta generalmente que la gente no está interesada en el tema de las fuerzas sísmicas y hay una escasez de información sobre este tema. Al intentar estimar las fuerzas sísmicas, esto presenta una dificultad que debe abordarse. La dificultad con el desarrollo de estos edificios es que las personas están desarrollando estructuras que poseen una alta posibilidad de ser impactadas por energías sísmicas para ahorrar dinero. Aquí es donde comienzan los problemas con respecto a la construcción de estas estructuras” (p. 5).

El área de dinámica estructural se ocupa de la investigación de la respuesta de los edificios a las fuerzas sísmicas, así como de la investigación de diferentes técnicas para cálculos



estructurales. Esto se hace con el objetivo de garantizar el mejor nivel posible de rendimiento y seguridad contra terremotos. Según Wu, Liu y Qi (2019), las ventajas consisten en la provisión de estructuras seguras, así como tácticas adecuadas para reaccionar ante eventos que no se previeron. Como resultado de esto, existen varias metodologías analíticas dinámicas que se pueden utilizar. Una de ellas es el método modal espectral, que simplifica el proceso de generalización y normalización de los espectros sísmicos. Como consecuencia de esto, esta técnica es la que se utiliza casi exclusivamente para el propósito de calcular las fuerzas sísmicas. Además, hace posible construir espectros de envolvente, que se sabe que incorporan las características sismográficas de ciertas ubicaciones (Moehle et al., 2010). Esta es una ventaja significativa. Además, el enfoque de historia temporal es una técnica que integra la investigación del comportamiento estructural con grandes terremotos que realmente han sucedido, lo que eventualmente conduce a un aumento en la confiabilidad del diseño de edificios (Du, Zhang y Li, 2020). Esta metodología fue desarrollada por Du, Zhang y Li. En la discusión que tuvo lugar antes, se dijo que la evaluación dinámica modal espectral se utiliza a menudo, sin embargo, el análisis dinámico de historial temporal hace uso de eventos sísmicos reales (Katsikadelis, 2013). Teniendo esto en cuenta, se recomienda que la arquitectura estructural de los edificios sea más segura. A la luz de esto, la meta de este estudio es estudiar el uso tanto de la evaluación dinámica modal espectral como del análisis de historial temporal en una infraestructura educativa para determinar qué método es más aplicable y sugerido.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 *Problema General*

¿Cuál es el comportamiento sísmico de un edificio multifamiliar de seis pisos mediante el Análisis tiempo historia con registros del sismo de Ica 2007?



1.2.2 *Problemas Específicos*

¿Cuál es el espectro de capacidad de edificios multifamiliar de seis niveles mediante el Análisis tiempo historia con registros del sismo de Ica 2007?

¿La estructura de concreto armado cumplirá con los parámetros de la norma E-030 mediante los análisis modal espectral y análisis tiempo historia?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 *Objetivo General*

Determinar el comportamiento estructural mediante análisis sísmico tiempo historia de una edificación de concreto armado de 6 niveles.

1.3.2 *Objetivos Específicos*

Determinar el espectro de capacidad de edificios multifamiliar de seis niveles mediante el Análisis tiempo historia con registros del sismo de Ica 2007

Analizar los parámetros de respuesta sísmica mediante la norma E-030 para los análisis modal espectral y tiempo historia.

1.4 VARIABLES

1.4.1 *Variables de caracterización*

X1 = Evaluación sísmica - Tiempo - Historia

1.4.2 *Variables De Interés*

Y = Respuesta estructural del edificio:



1.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

1.5.1 Indicadores.

1.5.1.1 Indicadores De Caracterización.

- Configuración estructural
- Clase de edificación
- Zona de estudio
- Perfil de suelo
- Espectro sísmico Tiempo Historia

1.5.1.2 Indicadores De Interés.

- Estándares de respuesta sísmica del sistema.

1.6 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

1.6.1 Justificación teórica

A lo largo de su historia, el Perú ha sido golpeado por numerosos terremotos que han causado importantes devastaciones y derrumbes de estructuras en todo el país. Estos terremotos han ocurrido en diferentes eventos. Además, el país no posee un reglamento técnico único para los terremotos, por lo que algunos ingenieros se ven obligados a confiar en los reglamentos técnicos de otras nacionalidades. Esto ha llevado al problema de las estructuras que no están protegidas contra las presiones que crean las perturbaciones sísmicas. Como consecuencia de esto, la situación se ha vuelto más difícil. Uno de los objetivos de esta investigación es proporcionar nuevas perspectivas sobre la forma en que se comportan los terremotos y el impacto que tienen en los edificios y otras estructuras.



1.6.2 Justificación práctica

Considere el siguiente ejemplo para explicar la noción de lógica práctica: un estudio de investigación que contribuye a la resolución de un problema al presentar ideas que, si se ponen en práctica, harían que el problema sea más sencillo de abordar (Ccanto, 2010). En el transcurso de este estudio se llevará a cabo una evaluación histórico-temporal de la infraestructura del edificio con la meta de analizar el nivel de desempeño efectivo de un edificio multifamiliar. El material que se proporcionó anteriormente servirá como base para esta revisión que realizaremos.

1.6.3 Justificación metodológica

Este es el momento en el que se realiza la justificación metodológica (Ñaupas, 2014). Este es el período en el que el estudio propone nuevas estrategias o maneras que brinden información correcta y precisa. Esta investigación se utilizará para realizar el análisis histórico-temporal de una infraestructura multifamiliar. También proporcionará una descripción general de cada técnica que es necesaria para realizar el análisis. Existe la posibilidad de que estos enfoques puedan ser útiles en otras investigaciones que sean equivalentes al estudio que he realizado.



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1 *Antecedente N°1 (Nacional)*

Torrealva (2015) en “Evaluación de las normas sísmicas peruanas y el diseño sismo resistente”. Con la finalidad de reducir la tasa de aumento del estado límite de servicio bajo presiones sísmicas manejadas que se experimentan a lo largo de las operaciones diarias de la construcción en su conjunto. A continuación, se presentan los hallazgos que se lograron como consecuencia del enfoque de diseño experimental que se utilizó en el curso de su investigación: Para acomodar los diferentes niveles de rendimiento que se han asignado sobre la base de las fuerzas sísmicas y los requisitos de construcción, se han desarrollado cuatro zonas. Esto se hizo para acomodar los diversos niveles de rendimiento. Los resultados del estudio indican que el comportamiento de la estructura depende del entorno social que la rodea. Esta es la conclusión a la que se puede llegar después de tener todo en cuenta. Las fases posteriores incluyen el establecimiento de tres categorías: lo común, lo necesario y lo notable.



2.1.2 Antecedente N°2 (Nacional)

Campos (2019) En “Comportamiento estructural considerando la interacción suelo y estructura de una edificación” Estableció como finalidad: Los modelos mundiales de Barkan-Savinov y la Norma rusa se están utilizando en la búsqueda de conocimiento sobre el contraste de la estructura de una edificación desde una perspectiva de la Norma rusa. Como resultado del diseño experimental que utilizaron durante su investigación, pudieron obtener los siguientes resultados: Debido a que cumplieron con los criterios establecidos, se decidió que ciento veintiséis artículos eran apropiados para su inclusión en esta revisión sistemática. En conclusión, los valores hallados del estudio señalan que los artículos y las revistas científicas representan el cuarenta y seis por ciento del total de publicaciones. De esto se desprende que los investigadores utilizan estos canales porque, en comparación con otros modos de comunicación, son más efectivos y más convenientes. En vista de esto, están participando en una variedad de investigaciones de estudio para lograr esto y descubrir el componente.

2.1.3 Antecedente N°3 (Internacional)

Diéguez (2015) En “Análisis del comportamiento estructural de edificaciones de acero sismorresistentes de gran altura, utilizando el sistema estructural Diagrid”. Para realizar un estudio del comportamiento estructural de un sistema que presentaba una resistencia sísmica mejorada, se utilizaron los procedimientos estructurales que se conocen comúnmente como “Diagrid”. Seguidamente, se enumeran los resultados que se obtuvieron mediante el uso de los métodos experimentales utilizados: Una comparación entre el sistema porticado y el sistema Diagrid revela que es más efectivo en términos del desempeño estructural. Seguidamente se muestran algunas de las conclusiones que se pueden derivar de esta investigación, teniendo en cuenta los hallazgos: A causa de que permite un ahorro de insumo de hasta el 58%, el enfoque estructural “Diagrid” se empleó de manera eficiente en el diseño y construcción de estructuras sismorresistentes mejoradas. Esto se debió a que proporciona

una reducción efectiva del consumo de material. Estos resultados se lograron conservando la funcionalidad que estaba disponible anteriormente, lo que fue posible gracias a la tecnología.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 Norma E-030

2.2.1.1 Filosofía y Principios del Diseño Sismorresistente

- a) Sin ninguna baja.
- b) Reducir daños a la estructura.

2.2.1.2 Zonificación

Según la versión más actualizada del reglamento técnico E.030, el territorio nacional del Perú se ha dividido en cuatro zonas, cada una de las cuales está dada por las especificaciones sísmicas de la zona en evaluación. Esto se puede ver en la imagen. A lo largo de su dilatada historia, el Perú se ha dividido en muchas ocasiones en tres regiones diferentes.

Figura N° 1
Zonas sísmicas.



Nota. Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2018).



En todas y cada una de las zonas está presente un componente "Z", que puede considerarse como un porcentaje de la aceleración gravitacional, como lo afirman Raghavendra, Shilpa y Bhattacharya (2017). Seguidamente se muestra una lista de los componentes que se encuentran contenidos en la tabla que se muestra en los siguientes párrafos:

2.2.2 Condiciones Geotécnicas

2.2.2.1 Perfiles de Suelo

El perfil del suelo para el análisis se determinó según lo indicado en la norma técnica de diseño sismorresistente según la zona en donde se ubica la edificación de análisis.

2.2.3 Consideraciones Adicionales:

La información que se incluye en (E-030, 2016) indica que no es necesario realizar un SGA en situaciones en las que las propiedades del suelo no sean accesibles a una profundidad de treinta metros. Es posible que un experto experimentado pueda identificar valores aceptables utilizando las condiciones geotécnicas que se hayan identificado previamente. Los edificios que tienen cimientos profundos al pie de los pilotes tendrán un perfil de suelo que corresponde a los estratos que se encuentran ubicados treinta metros por debajo del extremo superior de los pilotes. Esto se debe a que el perfil de suelo indica la profundidad del suelo.

2.2.3.1 Parámetros de Sitio (S, TP y TL)

Es esencial evaluar el tipo de perfil que corresponde al entorno local de la manera más precisa posible haciendo uso de los valores coincidentes del factor de amplificación del suelo S y los lapsos TP y TL que se muestran en las Tablas número 3 y 4.

2.2.4 Estructuras de concreto armado

Conforme con Chopra (2020), los requisitos que se describen en la norma de hormigón armado E.060 deben usarse como base para la construcción de estructuras que se componen de hormigón armado. Los marcos, los muros estructurales, los sistemas duales y las estructuras con muros de ductilidad limitada son algunas de las numerosas variedades de arreglos estructurales disponibles. La Sección 3.2.1 proporciona un desglose de las distintas clases de sistemas en las categorías que se consideran apropiadas para ellos. De acuerdo con el tercer capítulo de la norma, se implementará el reglamento E.030.

2.2.4.1 Coeficiente básico de disminución de las energías sísmicas (R_0)

En este contexto específico, nos centraremos en aquellos sistemas estructurales que se crean a partir de hormigón armado. Mamani (2018) define los sistemas estructurales en función de los insumos que se empleen en su ejecución:

2.2.4.2 Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas " R "

Esto es calculado a través del producto del coeficiente R_0 y con las variables I_a , I_p .

$$R = R_0 \cdot I_a \cdot I_p \quad (4)$$

Los valores de I_p e I_a serán ambos iguales a uno en estructuras que se consideren regulares. Por el contrario, los valores de ambas variables cambiarán en función de las cualidades específicas de la estructura cuando ésta sea irregular. Esto se debe a que las estructuras irregulares se caracterizan por su irregularidad. Es posible localizar el material en cuestión en el tercer capítulo de la norma E.030.

2.2.4.3 Evaluación dinámica modal espectral

Mediante un espectro de respuesta, este enfoque implica la determinación de los valores pico de aceleración y deslizamiento para cada modo. Esto se hace después de la



construcción de combinaciones que estén de acuerdo con los criterios del reglamento de diseño sísmico. El siguiente paso es la formación de combinaciones, que viene después de esto (Yang et al., 2017).

2.2.4.4 *Modos de vibración*

Para la determinación de los modos de vibración se tendrán en consideración las características de la firmeza y la organización de masas. Estos modos de vibración se toman en consideración para cada dirección, es decir, aquellos en los que las masas efectivas acumuladas representen al menos el noventa por ciento de la masa final a considerar.

2.2.5 *ANÁLISIS ESTÁTICO – VS EN LA BASE*

Esto es conforme a las especificaciones de la norma E.030, que establece que "la expresión siguiente se utilizará para determinar las V totales en la base de la estructura".

$$V = \frac{Z * U * C * S}{R} * P$$

Donde:

V = Energía de corte en el apoyo.

Si: Conforme con E-030, 2018 el valor de C/R no puede ser < que:

$$\frac{C}{R} \geq 0.11$$

2.2.1 *Exponente K En Conexión Al Lapso*

Conforme con (Norma E.0.30, 2018),

Para $T \leq 0,5$ seg: $k = 1,0$.

Para $T > 0,5$ seg: $k = (0,75 + 0,5 T) \leq 2,0$



2.3 GESTIÓN DE LA REGULARIDAD ESTRUCTURAL DEL EDIFICIO

2.3.1 Irregularidad De Rigidez – Piso Blando

El reglamento técnico E.030 establece que un piso se considera irregular en las direcciones X e Y si su firmeza lateral es menor al 70% de la rigidez lateral del piso inmediatamente mayor o menor al 80% de la firmeza lateral media de los 3 pisos superiores que se encuentran próximos a él. Esto determina si el piso se considera o no irregular en las direcciones X e Y. En caso de que exista una disputa sobre el nivel de rigidez del piso, se asignará un factor de irregularidad I_a igual a 0,75 según la situación. La fuerza cortante del piso se dividirá por su desplazamiento relativo para llegar a los resultados del cálculo de la fuerza cortante del piso.

$$K = \frac{F}{\Delta}$$

2.3.2 Irregularidad De Resistencia – Suelo Débil

Es posible identificar irregularidades de resistencia en un piso cuando el aguante cortante de ese piso es < al 80 por ciento de la resistencia cortante del nivel que está inmediatamente encima de él. La sonda puede ir en cualquier dirección, y esta puede ir en cualquier dirección. Esto está en conformidad con la Norma E-030, 2018.

2.3.3 Irregularidad De Rigidez Extrema – Piso Blando

La irregularidad extrema de la firmeza es la ocurrencia de una circunstancia en la que la firmeza lateral de un entrepiso es < al sesenta por ciento de la firmeza lateral del entrepiso directamente sobre él, o cuando es < 60% de la firmeza lateral promedio de los 3 pisos superiores que lo siguen. Esta definición se basa en la Norma E-030 2018, que fue publicada en 2018. Dependiendo de la dirección del análisis, esto puede ocurrir.

En condiciones en las que las firmezas laterales se determinan calculando la energía de corte del material y el deslizamiento relativo correspondiente en el centro de masa, ambos medidos en circunstancias de carga idénticas, se tienen en cuenta estas consideraciones.

2.3.4 Irregularidad Extrema De Resistencia

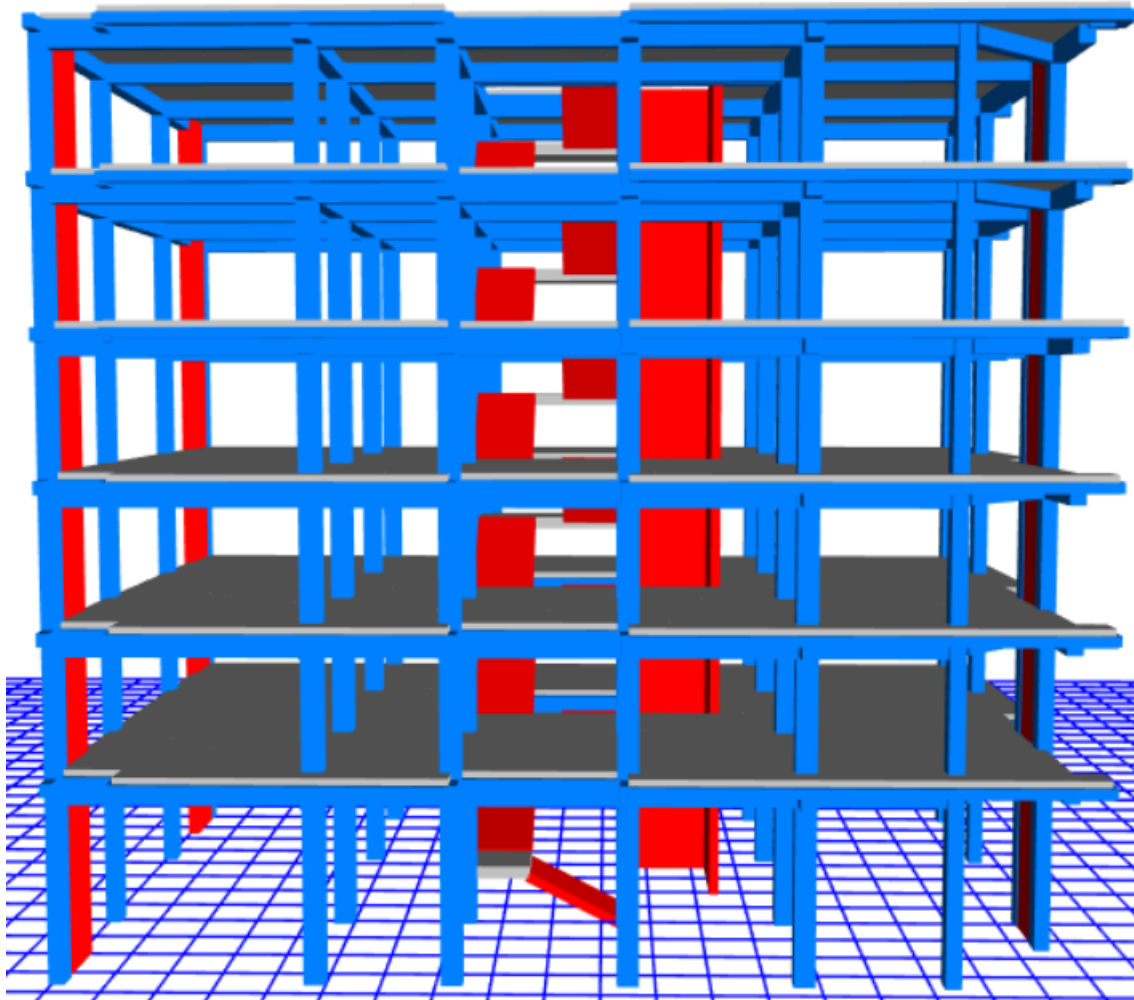
En un método comparable al del examen de irregularidad de resistencia general, se lleva a cabo la evaluación de irregularidad de resistencia severa. Se dice que un piso tiene irregularidad de resistencia significativa si su resistencia al corte es inferior al 65 por ciento de la resistencia del piso que es directamente superior a él.

2.3.5 Irregularidad Por Discontinuidad En Los Elementos Resistentes

La versión 2018 del reglamento E-030 establece que un sistema se considera irregular si alguno de sus componentes presenta desalineación vertical y resiste más del 10% de la energía de corte potencial. Esta definición se aplica a todos y cada uno de los elementos de la estructura. Un cambio en la orientación o un movimiento del eje de magnitud que supere el veinticinco por ciento de la dimensión relevante del elemento podría haber causado esta desalineación. Es plausible que esta desalineación haya sido causada por uno de estos dos factores. Este intento de estudio específico involucra una estructura que está construida con una sucesión de paredes estructurales, y todos los componentes estructurales verticales son continuos en los cinco pisos del edificio. Debido a que este es el caso, no existe irregularidad que pueda atribuirse a discontinuidad en los componentes que son resistentes.

Figura N° 2

Vista Discontinuidad De Elementos Estructurales eje Y-Y



Nota: Etabs 2020 v1.1 Elevación Tridimensional frontal

2.3.6 Irregularidad Por Discontinuidad Extrema En Los Sistemas Resistentes

Conforme con la Norma E-030, 2018, se considera que se ha producido una irregularidad cuando la energía de corte que resisten los componentes discontinuos es mayor que el 25 % de la energía de corte final. A causa de que no existen áreas resistentes al corte discontinuas, las estructuras que son resistentes al corte no presentan ninguna irregularidad sustancial. Esto es a pesar del hecho de que no existen porciones resistentes al corte.

2.3.7 Irregularidad Torsional Extrema En Planta

Según el cuadro No. 9 del reglamento E-030, 2018, la irregularidad torsional extrema está presente en cualquier dirección de evaluación cuando un piso en un extremo de la edificación excede 1,5 veces el deslizamiento relativo medio de los extremos de ese piso bajo condiciones de carga idénticas. Esto es así independientemente de la dirección de análisis. Da igual cómo se haga el análisis, siempre es así. Cuando el suelo se ve sometido a situaciones de carga comparables a las descritas anteriormente, se produce este escenario ($\Delta Prom$).

2.3.8 Periodo Del Sistema

Tabla N° 1

Modos De Vibración En Los 3 Primeros Modos

Mode	B. FIJA
1	0.511
2	0.49
3	0.449

Nota: Etabs 2020 v1.

2.3.9 Cortante Basal (V_s)

En el siguiente cuadro se presenta una validación del coeficiente de amplificación sísmica. Además, en esta tabla también se incluye el exponente conectado con el lapso de oscilamiento fundamental del sistema, el peso de la estructura y el esfuerzo de corte basal.

Tabla N° 2

Energía De Corte En El Apoyo En Ambos Sentidos

Name	Ecc Ratio	Top Story	Bottom Story	C	K	Weight Used tonf	Base Shear tonf
SIS.EST.XX	0.05	Story6	Base	0.15	1.0055	1233.10	184.9654
//	0.05	Story6	Base	0.15	1.0055	1233.10	184.9654

Nota: Etabs 2020.v1.1

2.3.10 Variables de desempeño sísmico

2.3.10.1 Curva de disposición

Como consecuencia de los resultados de esta estrategia, se ha mejorado nuestra comprensión del rendimiento de la estructura y su grado de aceptación. Se utiliza un gráfico que crea un vínculo entre la fuerza base y los desplazamientos ascendentes para demostrar la curva de capacidad. Esta figura se utiliza para ilustrar la curva de capacidad.

Según Awad (2012), "La curva de capacidad se formula para expresar la respuesta del 1er modo del sistema". Este es el fundamento que describe en su explicación. Cuando se trata de este concepto, las estructuras que tienen períodos de tiempo más cortos suelen ser las más adecuadas. "Para abordar estructuras que son más flexibles, la investigación debe tener en cuenta la influencia de los modos superiores".

Awad (2012) ha afirmado que la disposición final va acorde con las propiedades de resistencia y deformación de los agentes que forman el conjunto. Según él, esta es la situación actual de los acontecimientos con la que nos enfrentamos. Establecer la curva de capacidad es esencial para determinar no solo la capacidad de fluencia del edificio sino también la capacidad última de las estructuras. Esto se logra determinando la curva de capacidad.

Figura N° 3

Esquema de la curva de capacidad con el espectro de capacidad



Nota. Awad (2012)

Lo que sigue es un extracto de una observación que hizo Awad (2012): La resistencia lateral de la edificación antes de que el sistema estructural muestre una respuesta no lineal".

Awad (2012) proporciona una explicación adicional al afirmar que "la disposición final es la resistencia límite de la edificación cuando todo el plan estructural ha logrado un estado plástico". "La capacidad última se refiere a la resistencia máxima que puede alcanzar el edificio" (p. 97).

2.3.11 Evaluación dinámica modal espectral

El desarrollo de combinaciones que estén de acuerdo con el reglamento de diseño sísmico es el primer paso en este procedimiento. A continuación, se utiliza un espectro de respuesta para determinar los valores pico de aceleración y deslizamiento para cada modo (Yang et al., 2017).

2.3.12 Modos de vibración

Al realizar el proceso de cálculo de los modos de vibración, se tendrán en cuenta las cualidades de firmeza y distribución de masas. Estos modos de vibración se toman en consideración para cada dirección, es decir, aquellos en los que las masas efectivas acumuladas representen al menos el noventa por ciento de la masa final a considerar.

2.3.13 Aceleración espectral

Conforme con Villalba (2015), se realizará una investigación para cada dirección horizontal utilizando un espectro inelástico de pseudoaceleraciones a través de la ecuación. Este estudio en particular se llevará a cabo. Se realizará una investigación sobre este asunto.

$$S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \times g$$



Visto desde la perspectiva vertical, es factible hacer uso de dos tercios del espectro que se utiliza cuando se ve desde la perspectiva horizontal.

2.3.14 Gestión De Deslizamientos Aceptables - Derivas

Conforme con el R.N.E. (Norma E-030, 2018), art. 32,

Los desplazamientos laterales que se producen en sistemas regulares se calculan multiplicando los valores hallados de la evaluación elástica lineal por las exigencias sísmicas disminuidas de 0,75 R. Esto se hace con el fin de determinar los desplazamientos laterales. Los valores máximos de distorsión del suelo que se consideran aceptables para edificios irregulares se estiman en 0,85 R. Este es el valor más alto que se considera aceptable.

R = Coeficiente de Reducción Sísmica

2.3.15 Fuerza cortante mínima

En comparación con las energías de corte en el grado del suelo de los edificios irregulares, las fuerzas cortantes en el nivel del suelo de las estructuras regulares no serán menores al ochenta por ciento del valor previsto utilizando la técnica estática. Por otro lado, las fuerzas cortantes en el nivel del suelo de los edificios irregulares no serán menores al noventa por ciento.

2.3.16 Evaluación dinámica tiempo historia

Este tipo de análisis ha indicado que este estudio tiene la capacidad de funcionar como una técnica complementaria a los estudios que se describieron anteriormente. Dentro del alcance de estas investigaciones, se incluyen tanto la evaluación estática como la evaluación dinámica modal espectral de los datos.

La ecuación que se proporciona a continuación, que cumple con la ecuación que explica el equilibrio dinámico, puede utilizarse para aplicar esta técnica a la aplicación de cada modo de vibración (i), como lo indica Manquelaflaquén (2018). Este enfoque se puede utilizar para aplicar cada modo de vibración:

$$M_i \ddot{y}_i(t) + C_i \dot{y}_i(t) + K_i y_i(t) = -L_i \ddot{u}_g(t)$$

Para brindar una solución al problema que se discutió anteriormente, es esencial hacer uso de una combinación de masa y rigidez. La nueva ecuación que se formulará como consecuencia de esta combinación es la siguiente:

$$\ddot{y}_i(t) + 2w_i \beta_i \dot{y}_i(t) + w_i^2 y_i(t) = -\frac{L_i \ddot{u}_g(t)}{M_i}$$

Es importante incluir esta última ecuación en la estrategia de Newmark, que es una metodología que utiliza la aceleración media, para lograr el objetivo de resolverla. Esto dará lugar a las ecuaciones que se presentan en los párrafos siguientes:

2.3.16.1 Acelerograma

Un momento y lugar determinados, este instrumento en particular es el que se utiliza para registrar las aceleraciones sísmicas responsables del sismo. En términos generales, estos instrumentos están formados por tres componentes distintos: dos planos horizontales, que se denominan ejes X e Y, y un componente vertical. Para garantizar que se siga el procedimiento operativo estándar, el instrumento debe colocarse a lo largo del eje que se extiende de norte a sur (Schmit y Quirós, 2007).

2.3.16.2 Registros de aceleración

Mediante el uso de una recopilación de datos pertenecientes a la aceleración en la zona, se logrará este propósito. Para el propósito de construir los registros, se elegirán dos



componentes de aceleración horizontal y se escalarán en función de las ocurrencias individuales. Esos registros serán los que decidan qué componentes se incluyen. Se creará un espectro de acuerdo con esas especificaciones y se construirá de acuerdo con los estándares que se establecen en la sección 4.7.1 del estándar E.030.

2.3.16.3 *SeismoSignal*

SeismoSignal es una técnica que ayuda a evaluar datos de movimiento intenso de una manera sencilla y eficiente, como se indica en la información proporcionada por Seismosoft (2018). Los sismólogos e ingenieros de terremotos a menudo necesitan una interfaz visual que sea fácil de usar y capaz de producir una amplia gama de métricas a partir de registros sísmicos. Esto es algo que ofrece este software. SeismoSignal tiene una serie de características, incluida la capacidad de abrir un acelerograma desde un archivo de txt, así como la capacidad de manejar datos de movimiento intenso. La apreciación de otros estándares críticos de movimiento intenso, como la intensidad de Arias y las duraciones relevantes y efectivas, se hace más simple o más directa gracias a esto. El análisis continuo, con la determinación de estos estándares que hacen más fáciles o más directos gracias a esto. Solo se describen algunos de sus numerosos talentos; donde existen muchos más.



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 PARÁMETROS DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1 *Diseño De La Investigación*

- No experimental transversal.

3.1.2 *Tipo De Investigación*

- Conforme con la clase de estudio, esta es aplicada.

3.1.3 *Método De Investigación*

- Enfoque cuantitativo.

3.1.4 *Nivel De La Investigación*

- Conforme el grado de estudio es descriptivo.

3.2 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

3.2.1 *Técnicas:*

Con el propósito de este estudio se utilizarán las siguientes metodologías de investigación:

- Investigación exhaustiva del diseño de la estructura, incluyendo la elevación y disposición del edificio.
- Modelación y simulación del comportamiento de los edificios mediante el uso de software con fines de modelación y simulación.



3.2.2 *Instrumentos:*

- Normas Vigentes: E.020, E.030, E.060.

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1 *Población.*

Esta estuvo conformada por edificios multifamiliares que no pertenecían a la categorización de categoría C, tal como lo establece la norma E-030 a lo largo del transcurso de la investigación.

3.3.2 *Muestra.*

Esta está conformada por viviendas multifamiliares que han sido designadas como categoría C y tienen un total de seis pisos. Esta especificación está en cumplimiento con la norma E-030.

3.4 PROCEDIMIENTO DE MODELADO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA

3.4.1 *DETALLES DEL PROYECTO*

Se está construyendo un edificio de seis pisos y un sistema estructural porticado con la idea de utilizarlo para usos de categoría C (multifamiliar). Adicionalmente, la estructura tendrá circulación de escaleras en la entrada.

A través del uso del programa Etabs 2020 V1, se realizará una investigación de la actividad sísmica. Se utilizarán datos calculados en el pasado, como tamaño inicial, pesos específicos, distribución de cargas, espectros de modelo y registros de aceleración sísmica registrados por CISMID, para reproducir el comportamiento de la estructura que se está evaluando ahora. Esto se hará con el fin de comprender mejor el comportamiento de la estructura.

2.3.2 PARÁMETROS DE DISEÑO ESTRUCTURAL

3.4.2.1 Definición De Criterios Para la Emulación Del Sistema

➤ *Para el concreto*

1. $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
2. $E = 15000 \times \text{SQR}(280) * 10 = 2509980 \text{ Ton/m}^2$
3. Peso por unidad de volumen = 2400 kg/m^3

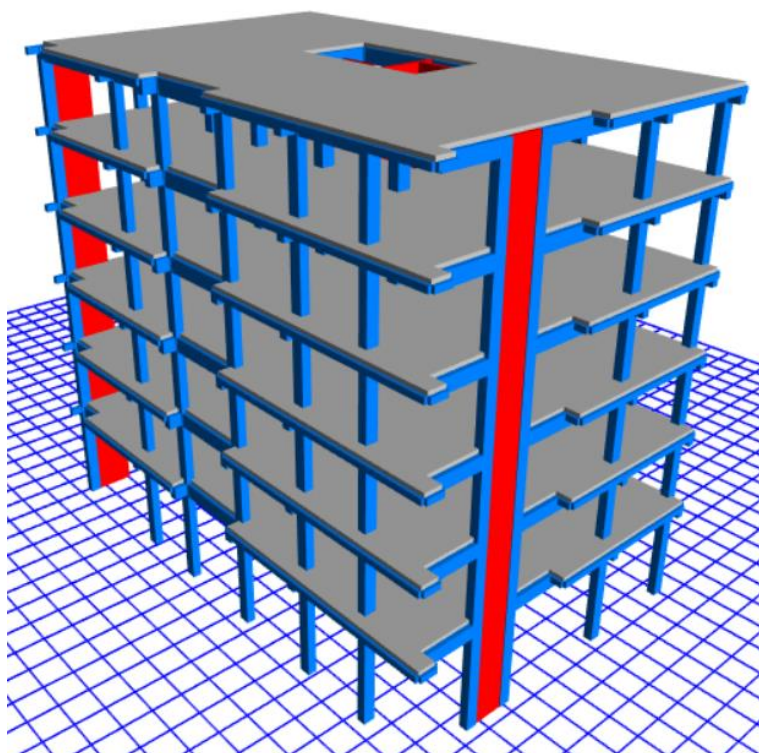
➤ *Para el acero*

5. $F'y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
6. $E = 2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2 = 2000000 \text{ kg/cm}^2$

3.5 MODELADO Y ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA

Figura N° 4

Estructura planteada con base fija



Nota. Etabs V18.1.1

3.6 ANÁLISIS MODAL ESPECTRAL

3.6.1 *Aceleración Espectral (Norma E.030-2018, Art.29.2)*

Para cada sentido horizontal que se esté explorando, se llevará a cabo una evaluación dinámica modal espectral antes de que finalice la investigación. Esta investigación hará uso de un espectro de pseudoaceleración inelástica, cuyo valor se establecerá empleando la fórmula que se observa en el siguiente ejemplo. Se llevará a cabo de una manera que esté en conformidad con las recomendaciones que ha proporcionado nuestra norma de diseño sismorresistente.

Como parte del estudio, vamos a realizar un análisis dinámico de las condiciones modales espectrales. Para lograr este objetivo, el espectro de diseño que desarrollaremos tendrá una desviación estándar de siete.

$$S_a = \frac{ZUCS}{R} g$$

3.6.2 *Evaluación Dinámica Modal Espectral*

Mediante el uso de los resultados de los análisis dinámicos que hacen uso de la combinación modal espectral, es posible construir cualquier estructura de manera que esté de acuerdo con nuestros criterios técnicos de diseño de construcción sismorresistente. La estructura se describe por la interacción entre masa y firmeza, en la que la masa genera movimiento y la firmeza contrarresta la deformación lateral. Estos estudios implican un estudio libre de la estructura, que se caracteriza por la interacción estructural. Debido a esto, se puede dar lugar al diseño de cualquier estructura.

Para realizar una evaluación vertical es requerido un espectro que posea valores iguales. Esto se debe a que la evaluación vertical es una clase de evaluación que se realiza verticalmente. En circunstancias en las que una zona presenta intervalos breves ($T < 0,2T_p$), los valores C , como se describe en el Artículo 14 de la norma a la que se hace referencia, están sujetos a

limitaciones. En situaciones como esta, el factor del coeficiente sísmico se calculará utilizando la fórmula que se proporciona a continuación.

3.6.3 Resumen De Estándares Para La Evaluación Dinámica Del Sistema

Tabla N° 3

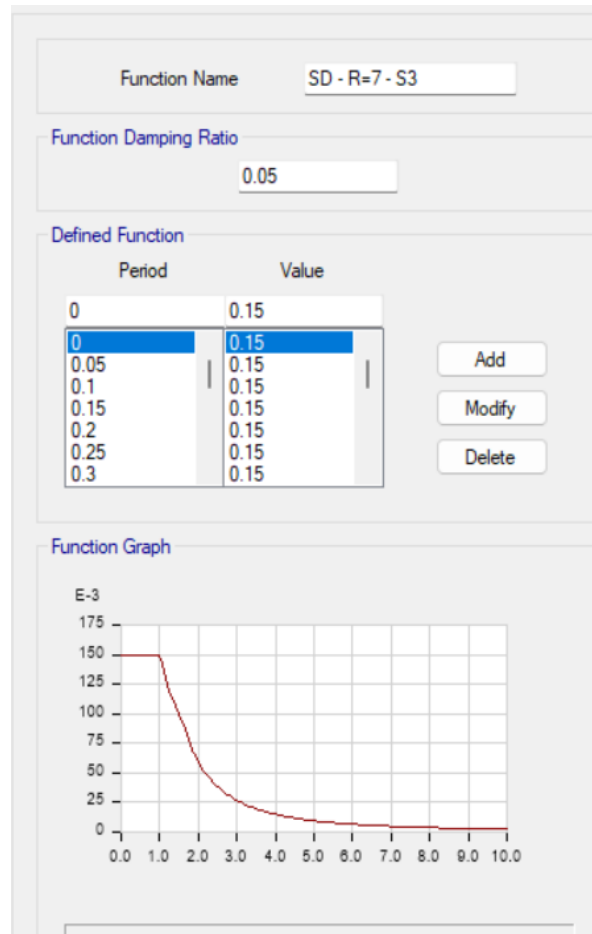
Espectro De Pseudo Aceleración

ESPECTRO DE PSEUDO ACELERACIÓN R=4.5		
Periodo	Factor de Amplificación Sísmica	Sa=(ZUCS/R)
T	C	Sa
.00 seg.	2.500	.1500000
.05 seg.	2.500	.1500000
.10 seg.	2.500	.1500000
.15 seg.	2.500	.1500000
.20 seg.	2.500	.1500000
.25 seg.	2.500	.1500000
.30 seg.	2.500	.1500000
.35 seg.	2.500	.1500000
.40 seg.	2.500	.1500000
.45 seg.	2.500	.1500000
.50 seg.	2.500	.1500000
.55 seg.	2.500	.1500000
.60 seg.	2.500	.1500000
.65 seg.	2.500	.1500000
.70 seg.	2.500	.1500000
.75 seg.	2.500	.1500000
.80 seg.	2.500	.1500000
.85 seg.	2.500	.1500000
.90 seg.	2.500	.1500000
.95 seg.	2.500	.1500000
1.00 seg.	2.500	.1500000

Nota: Elaboración Propia

Figura N° 5

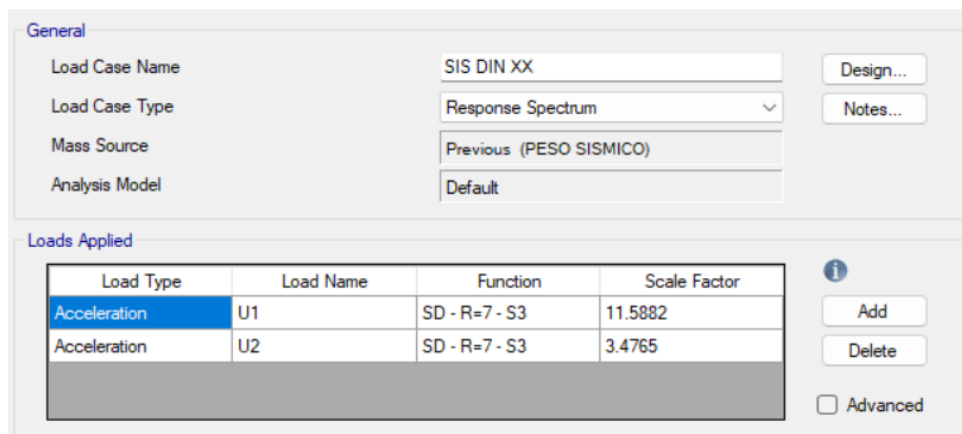
Espectro De Pseudo Aceleración



Nota: Etabs 2020 v1.1

Figura N° 6

Sismo Escalado En El Sentido X-X



Nota: Etabs 2020 v1.1

Figura N° 7

Sismo Escalado En El Sentido Y-Y

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U2	SD - R=7 - S3	9.81
Acceleration	U1	SD - R=7 - S3	2.943

Nota: Etabs 2020 v1.1

3.6.4 Fuerza Cortante Mínima

Conforme con el RNE (Norma E-030, 2018)

- Para las estructuras convencionales, el 80% del valor que se establezca conforme con el art N° 25; para las construcciones irregulares, el noventa por ciento del valor que se establezca.

Tabla N° 4

Fuerza Cortante Análisis Estático

EVALUACIÓN SÍSMICA ESTÁTICA				
Story	Output Case	Locación	VX tonf	VY tonf
Story1	SISMO EST X-X	Bottom	-184.9654	0
Story1	SISMO EST Y-Y	Bottom	0	-184.9654

Nota: Elaboración Propia

Tabla N° 5

Fuerza Cortante Análisis Dinámico Inicial

EVALUACIÓN SÍSMICA DINÁMICA INICIAL				
Story	Output Case	Locación	VX tonf	VY tonf
Story1	SIS DIN XX	Bottom	125.2663	55.0608
Story1	SIS DIN YY	Bottom	49.167	150.0573

Nota: Elaboración Propia

3.6.5 Verificación De Cortante Mínima

En el caso de que consista en una ejecución típica, se organizará de manera que cumpla con los criterios de la norma E-031, y se utilizará la fórmula que se muestra a continuación:

$$V_{Din} \geq 80\% V_{Est}$$

Teniendo en cuenta que la estructura que se está evaluando se considera normal, será de vital importancia realizar alteraciones en la misma empleando un factor relacional en la situación de que no se cuente con la condición anterior.

factor de relación en X-X = 1.181

Se observa que el cortante mínimo se cumple en el marco del análisis Y-Y, y esto es así aun cuando no se den las condiciones de un factor de escala.

Tabla N° 6

Evaluación Sísmica Dinámica Final – Cumple Condición

EVALUACIÓN SÍSMICA DINÁMICA FINAL				
Story	Output Case	Location	VX tonf	VY tonf
Story1	SIS DIN XX	Bottom	147.9726	65.0413
Story1	SIS DIN YY	Bottom	49.167	150.0573

Nota: Elaboración Propia

3.7 ANÁLISIS TIEMPO HISTORIA

Realizaremos un análisis sísmico utilizando el enfoque de Historia-Tiempo con el fin de identificar el comportamiento y la respuesta estructural de la estructura (periodos, distorsiones, cortantes y desplazamientos) utilizando un solo par de registros sísmicos. Esto nos permitirá entender el comportamiento de la estructura. Como resultado de esto, podremos lograr los objetivos que nos hemos construido y establecido. (Ica 2007).

3.7.1 Registro Sísmico Elegido Para La Evaluación Del Estudio

En la investigación Sísmica y Mitigación de Desastres” (CISMID), se dice que existe la posibilidad de que podamos obtener acelerogramas de sismos suscitados en el Perú en el

pasado reciente. Estos acelerogramas son recolectados por estaciones sismológicas, las cuales son las encargadas de la recolección de los mismos.

Tabla N° 7: Registro Sísmico Ica-2007

Sismo	Ubicación de la Estación	Fecha	Magnitud del sismo	Aceleración Max -cm/S ² EW	Aceleración Max -cm/s ² NS
ICA	San Luis Gonzaga National University, Ica, Ica	Agosto/15/2007	7.9	-272.82	333.66

Nota. Elaboración Propia

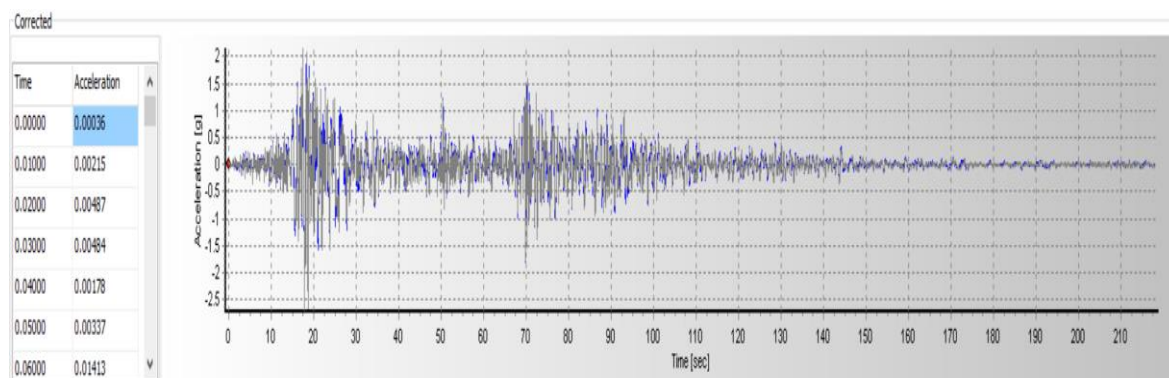
3.7.2 Corrección De Los Registro Sísmico

Dada la sensibilidad de los equipos de registro sísmico, vamos a realizar cambios en los componentes de frecuencia que son causados por movimientos o ruidos que no están directamente vinculados con el sismo. Estos ajustes se realizarán con el fin de mantener la precisión de los registros. Como consecuencia de esto, el acelerograma seguirá teniendo la misma forma que tenía cuando se construyó por primera vez. Se ha decidido que la aplicación que utilizaremos en su lugar será Seismo Signal V.2021.

3.7.3 Sismos corregidos

Figura N° 8

Acelerograma Original Corregido - Ica_2007-

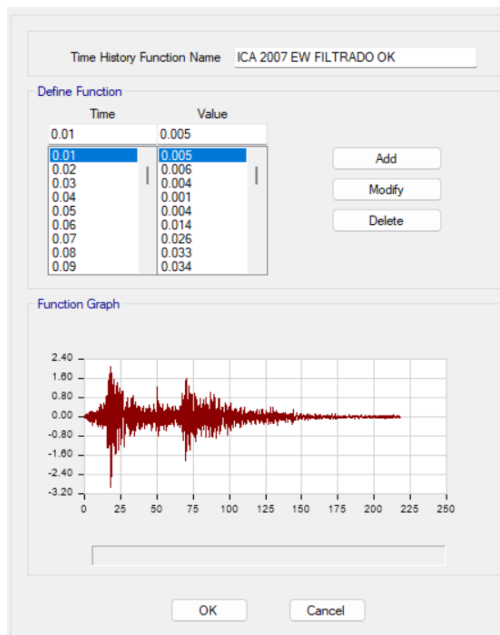


Nota. Seísmo Signal 2021

3.7.4 Espectro De Respuesta Sísmica Tiempo Historia

Figura N° 9

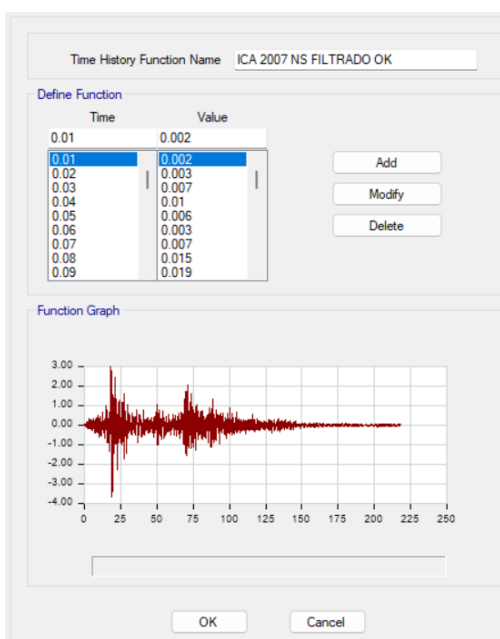
Acelerograma Original Corregido - Ica-2007- EW



Nota: Etabs 2020 v1.1

Figura N° 10

Acelerograma Original Corregido - Ica-2007- NS



Nota: Etabs 2020 v1.1

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 PARTICIPACIÓN MODAL

4.1.1 Masa Participativa

Tabla N° 8:

Participación De Masa Modal

MASA PARTICIPATIVA ESTRUCTURA EMPOTRADA					
Case	Mode	Period sec	UX	UY	RZ
Modal	1	0.511	0.215	0.4543	0.1416
	2	0.49	0.259	0.3749	0.1691
	3	0.449	0.3036	0.0001	0.4763
	4	0.152	0.0023	0.118	0.0044
	5	0.135	0.0714	0.0081	0.061
	6	0.12	0.0718	0.0015	0.071
	7	0.08	0.0001	0.0297	0.0009
	8	0.061	0.0209	0.0008	0.0241
	9	0.054	0.006	0.0086	0.0016
	10	0.053	0.0209	0.0005	0.0202
	11	0.042	0	0.0028	2.50E-06
	12	0.037	0	0.0006	8.41E-07
	13	0.034	0.0094	2.07E-05	0.0105
	14	0.031	0.0101	2.16E-05	0.009
	15	0.023	0.0047	3.01E-06	0.0038
	16	0.021	0.0029	2.76E-06	0.0043
	17	0.018	0.0019	0	0.0004
	18	0.017	0.0001	0	0.0019
TOTAL			100.0%	99.99%	100.0%

Interpretación De Resultados: En el sentido X-X, así como en los sentidos Y-Y y Z-Z, la tabla es un ejemplo de la masa de participación del sistema estructural, que muestra una participación modal del cien por ciento. Además, la tabla ilustra la participación modal en la dirección Z-Z. Esta es la situación que se ha presentado de acuerdo con la normativa E-030, que estipula que un mínimo del noventa por ciento de las personas debe participar en la masa.

4.1.2 PERIODO DE VIBRACIÓN

Tabla N° 9:

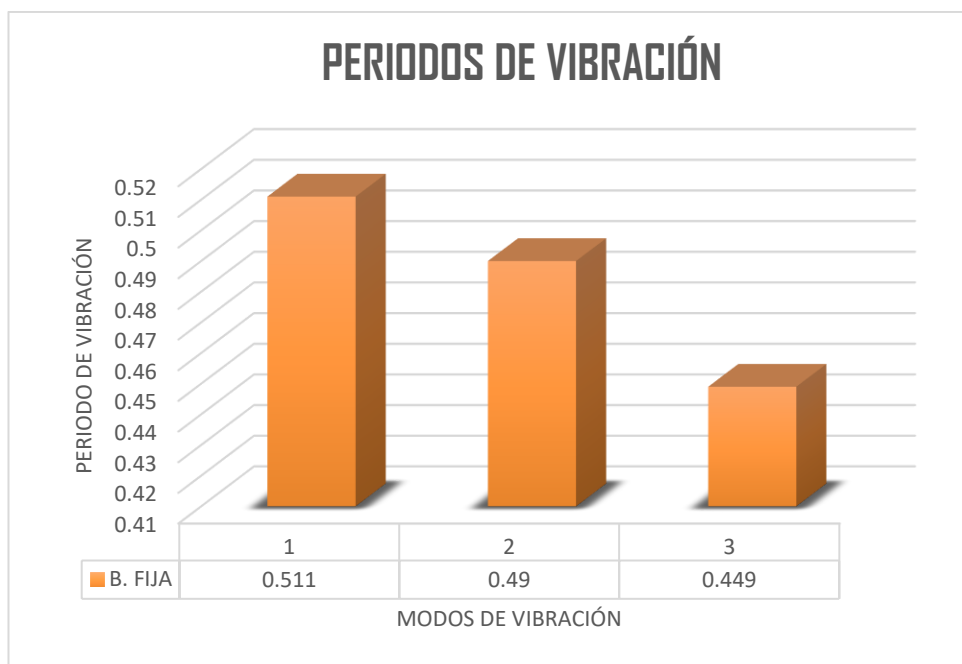
Periodo De Vibración

PERIODO DE VIBRACION		
Case	Mode	B. FIJA
Modal	1	0.511
Modal	2	0.49
Modal	3	0.449

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 11

% De Influencia De La Clase De Sismo Para Energías de Corte En X-X



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación De Resultados: Para ayudar a la prevención de irregularidades torsionales, que es un problema que se aborda en nuestra estructura de estudio, los períodos de vibración del sistema estructural se muestran en la tabla. Esto se hace con el fin de facilitar la prevención de irregularidades torsionales. El movimiento de traslación se refiere a las dos primeras formas de movimiento, en contraste con el movimiento de rotación, que es el tercer modo de movimiento.

4.2 FUERZAS CORTANTES

4.2.1 V_s FUERZA CORTANTE – SD_R=7 VS T.H ICA_2007 EW

Tabla N°10:

V_s Para sismo SD_R=7 VS Ica_2007 EW_X-X

FUERZA CORTANTE - SD R=7 VS T.H ICA_2007 EW - X-X			
NIVEL	SD Vx (Tn)	T-H Vx (Tn)	INFLUENCIA DE SISMO %
6	38.2302	156.2894	76%
5	75.3257	318.6178	76%
4	104.2903	440.9842	76%
3	126.0111	523.4663	76%
2	140.5596	569.9804	75%
1	147.9726	588.5233	75%

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 12

% De Influencia Del Tipo De Sismo Para Fuerzas Cortantes - X-X

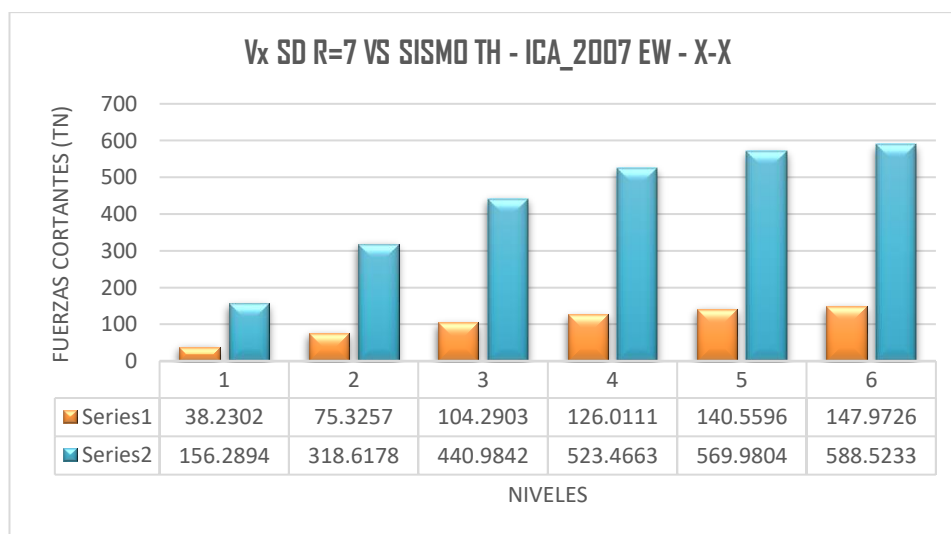
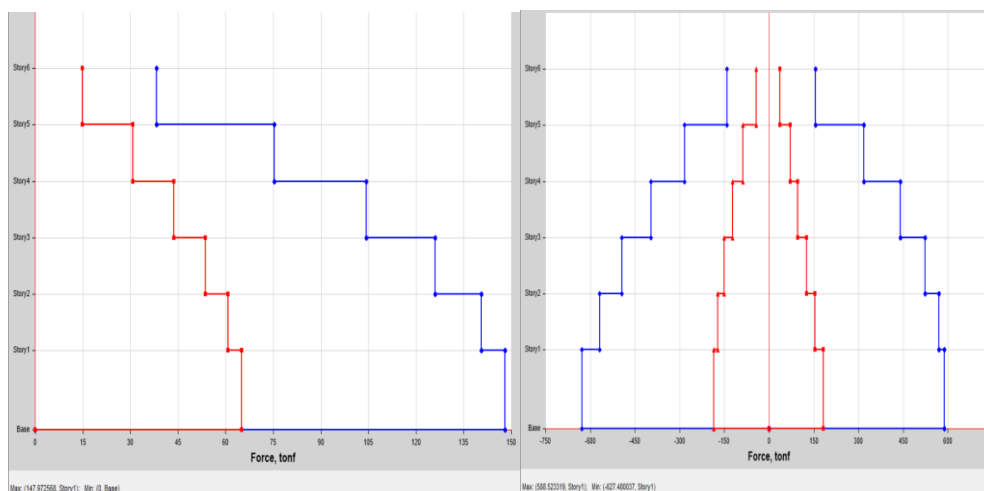


Figura N° 13

Energías de Corte SD_R=7 VS Sismo De Ica 2007 EW - X-X



Nota. Etabs 2020 V1.

Interpretación De Resultados: Fue en la base $V_x = 147,97$ TN con un sismo de diseño $R = 7$ donde se alcanzó el valor más alto de V_s . Adicionalmente, en la base $V_x = 588,52$ TN con un sismo T-H_ Ica_2007_EW, que resultó en un aumento del 75% en su valor, el valor de V_s se incrementó en un 25 por ciento. Los dos sismos que ocurrieron al mismo tiempo y por la misma causa fueron dos eventos separados. En la tabla se proporciona una explicación de los V_s que se aplican a la estructura tal como se está utilizando. Además, la tabla muestra los V_s que se han colocado en la estructura durante el proceso. Se tiene en cuenta un examen exhaustivo del análisis X-X.

Tabla N°11:

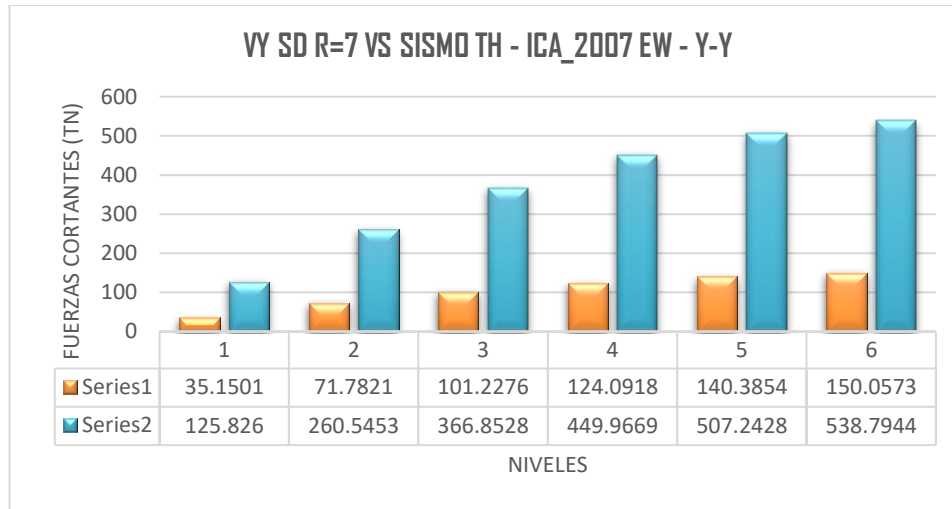
V_s Para sismo SD R=7 VS Ica _2007 EW _ Y-Y

FUERZA CORTANTE - SD R=7 VS T.H ICA_2007 EW - Y-Y			
NIVEL	SD V _y (Tn)	T-H V _y (Tn)	INFLUENCIA DE SISMO %
6	35.1501	125.826	72%
5	71.7821	260.5453	72%
4	101.2276	366.8528	72%
3	124.0918	449.9669	72%
2	140.3854	507.2428	72%
1	150.0573	538.7944	72%

Nota. Elaboración Propia

Figura N° 14

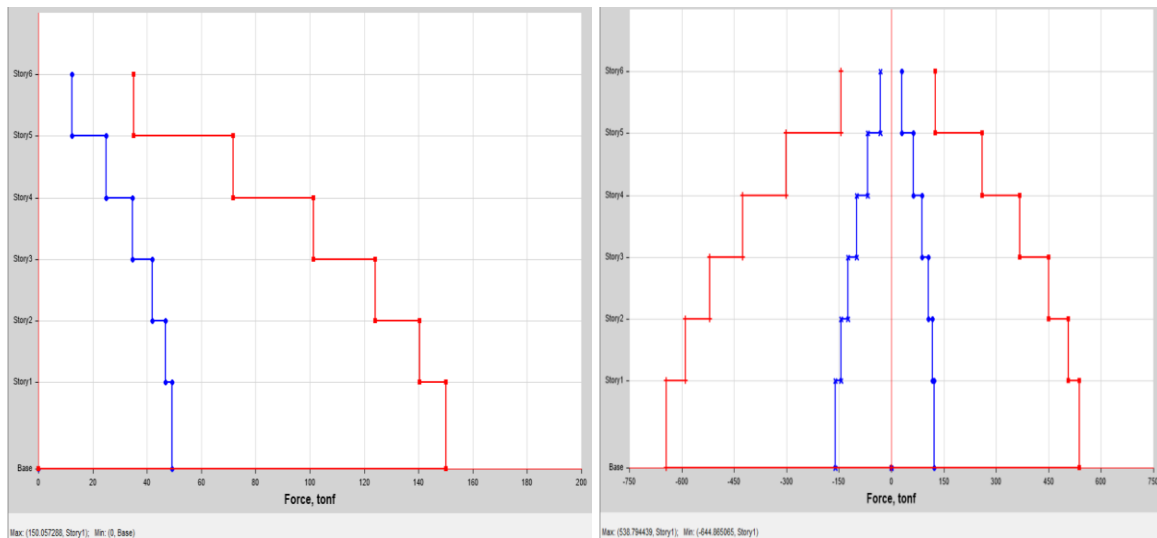
% De Influencia Del Tipo De Sismo Para Fuerzas Cortantes - Y-Y



Nota. Elaboración Propia

Figura N° 15

Fuerzas Cortantes SD_R=7 VS Sismo De Ica 2007 EW - Y-Y



Nota. Etabs 2020 VI.

Interpretación De Resultados: Vs en la base Vy = 150,06 TN se alcanzó con un sismo de diseño R=7, y para un Vs en la base Vy = 538,79 TN con un sismo T-H_ Ica_2007_EW, que representa un aumento del 72%. El mayor valor de Vs en la base Vy = 150,06 TN se logró

con un sismo de DISEÑO. Ambas cifras se obtuvieron mediante el uso de un terremoto calculado. La tabla ilustra las fuerzas que se están aplicando al edificio; estas fuerzas se están aplicando ahora. Además, la tabla tiene un esquema que ilustra el proceso de construcción de la estructura. Con respecto al análisis interanual.

4.2.2 V_s FUERZA CORTANTE – SD_R=7 VS T.H ICA_2007 - NS

Tabla N°12:

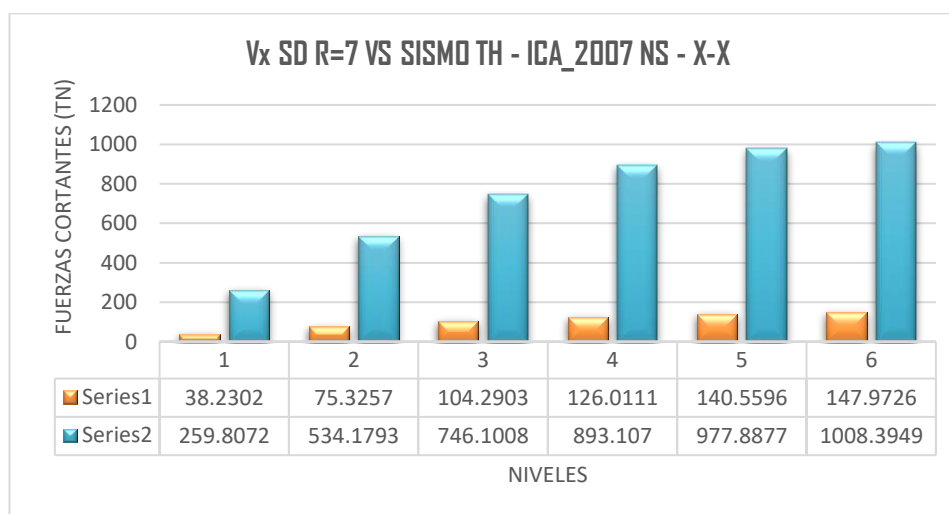
Vs Para sismo SD_R=7 VS Ica_2007-NS _ X-X

FUERZA CORTANTE - SD R=7 VS T.H ICA_2007 NS - X-X			
NIVEL	SD Vx (Tn)	T-H Vx(Tn)	INFLUENCIA DE SISMO %
6	38.2302	259.8072	85%
5	75.3257	534.1793	86%
4	104.2903	746.1008	86%
3	126.0111	893.107	86%
2	140.5596	977.8877	86%
1	147.9726	1008.3949	85%

Nota. Elaboración Propia

Figura N° 16

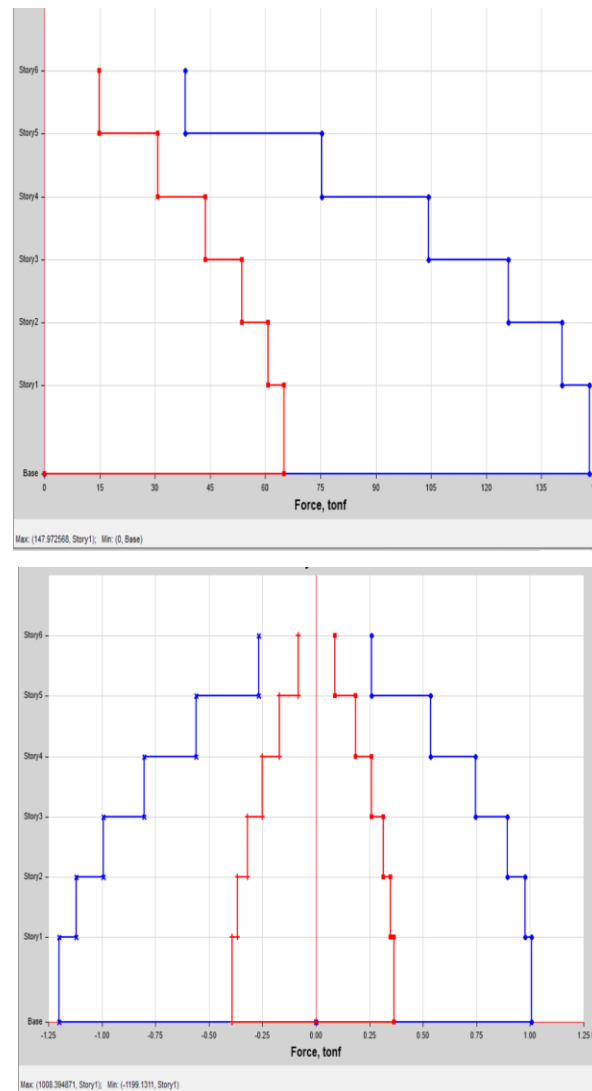
% De Influencia Del Tipo De Sismo Para Fuerzas Cortantes - X-X



Nota. Elaboración Propia

Figura N° 17

Energías de Corte – Sismo De Ica 2007 NS VS R=7 _ X-X



Nota. Etabs 2020 V1.

Interpretación De Resultados: Con un terremoto de diseño $R = 7$, era concebible producir un valor pico de V_s en la base $V_x = 147,9726$ TN. Este fue el caso. Sin embargo, se midió un V_s en la base $V_x = 1008,3949$ TN durante el terremoto T-H_Ica_2007_NS. Esto es un aumento del 85% con respecto al valor anterior. Una tabla que proporciona una representación gráfica de los V_s a los que está sometida la estructura proporciona esta información. El edificio fue diseñado para resistir un terremoto de magnitud $R = 7$, que fue

el terremoto de diseño. La construcción de la estructura estaba destinada a cumplir con este diseño. En el sentido de análisis Y-Y.

Tabla N°13:

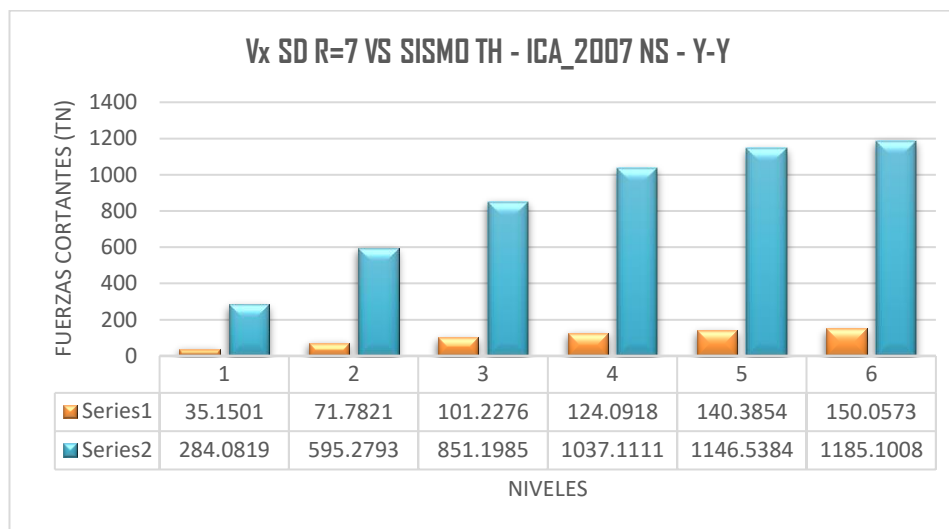
Vs Para sismo SD R=8 VS Ica _2007 NS _ Y-Y

FUERZA - CORTANTE SD R=7 VS T.H ICA_2007 NS - Y-Y			
NIVEL	SD Vy (Tn)	T-H Vy (Tn)	INFLUENCIA DE SISMO %
6	35.1501	284.0819	88%
5	71.7821	595.2793	88%
4	101.2276	851.1985	88%
3	124.0918	1037.1111	88%
2	140.3854	1146.5384	88%
1	150.0573	1185.1008	87%

Nota. Elaboración Propia

Figura N° 18

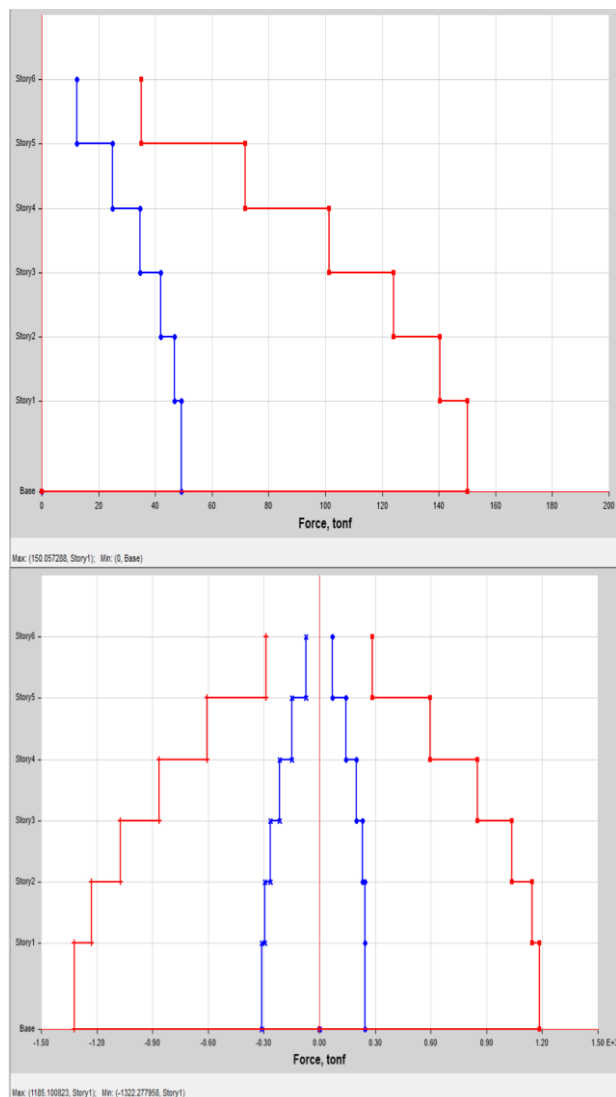
Porcentaje De Influencia Del Tipo De Sismo Para Fuerzas Cortantes En Y-Y



Nota. Elaboración Propia

Figura N° 19

Fuerzas Cortantes – Sismo De Ica 2007 NS VS R=7 _ Y-Y



Nota. Etabs 2020 V1.

Interpretación De Resultados: Teniendo en cuenta lo anterior, la tabla ofrece una representación de la Vs a la que está sometida la estructura: Se encontró que el valor más alto de Vs en la base Vy fue de 150.0573 TN cuando se aplicó al escenario de un sismo de diseño con un valor R de 7. Sin embargo, cuando se presentó un sismo T-H Ica_2007_NS, se descubrió que la Vs en la base Vy fue de 1185.1008 TN. Esto demuestra que hubo un incremento del 87% en la Vs en la base Vy. En el sentido de análisis Y-Y.

4.3 DESPLAZAMIENTOS MÁXIMOS

4.3.1 Desplazamiento Máx. ICA_2007_EW VS R=7

Tabla N°14:

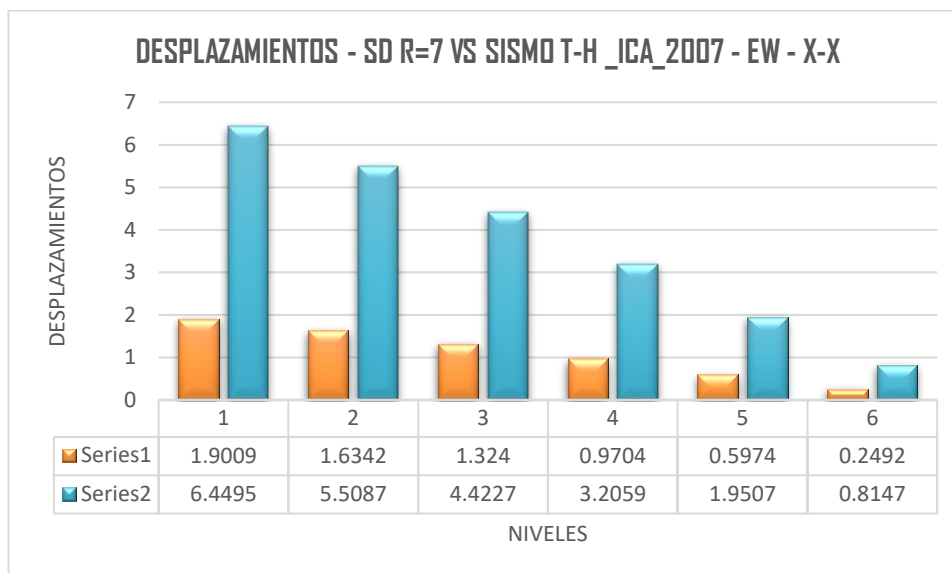
Desplazamientos – SD_R=7 VS T.H_Ica_2007 - EW - X-X

DESPLAZAMIENTOS - SD R=7 VS T.H ICA_2007 - EW - X-X			
DESCRIPCION	SD	T-H	INFLUENCIA DE SISMO
Story	X-Dir cm	X-Dir cm	%
6	1.9009	6.4495	71%
5	1.6342	5.5087	70%
4	1.324	4.4227	70%
3	0.9704	3.2059	70%
2	0.5974	1.9507	69%
1	0.2492	0.8147	69%

Nota. Elaboración propia.

Figura N° 20

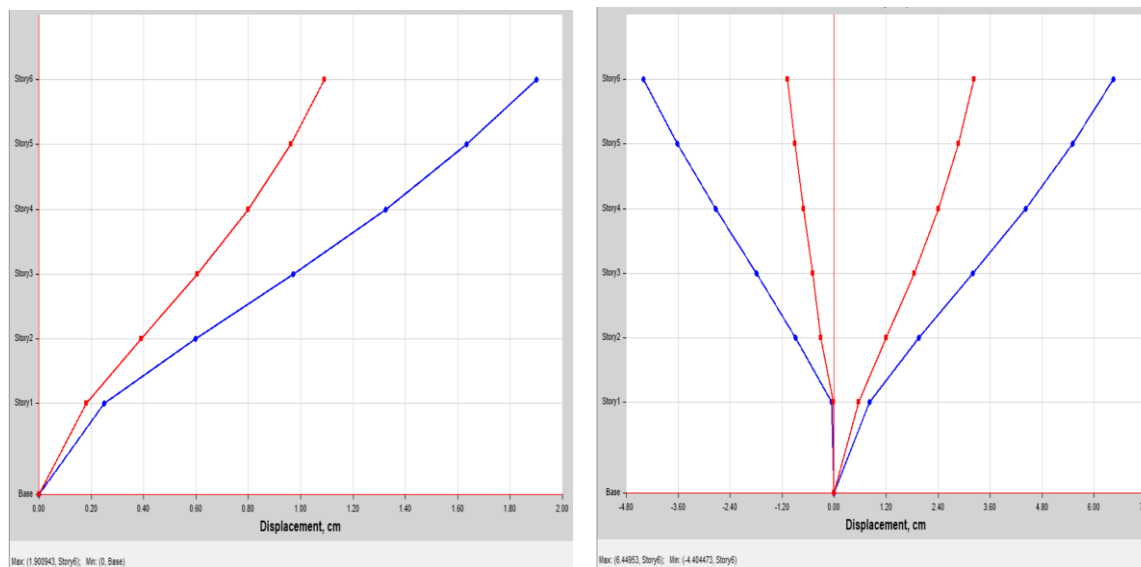
% De Influencia Desplazamiento Máximo SD_R=7 VS ICA_2007_EW - X-X



Nota. Elaboración propia

Figura N° 21

% De Influencia Desplazamiento Máximo SD_R=7 VS ICA_2007_EW - X-X



Nota. Etabs 2020 V1.

Interpretación De Resultados: Mientras que el análisis SD R = 7 muestra un deslizamiento límite de 1.9009 cm en la base del sistema, el análisis T-H_ICA_2007_EW muestra un desplazamiento máximo de 6.4495 cm, lo que representa un incremento del 71% en el sentido X-X. Esta diferencia en el desplazamiento se debe a que se realizó el análisis T-H_ICA_2007_EW. La estructura parece moverse en la misma dirección, según ambas evaluaciones. La siguiente tabla proporciona una representación visual de los desplazamientos máximos que sufriría la estructura en respuesta a dos tipos distintos de terremotos, así como la conexión que existe entre estos dos tipos de terremotos.

Tabla N° 15

Desplazamientos – SD_R=7 VS T.H_Ica_2007_EW - Y-Y

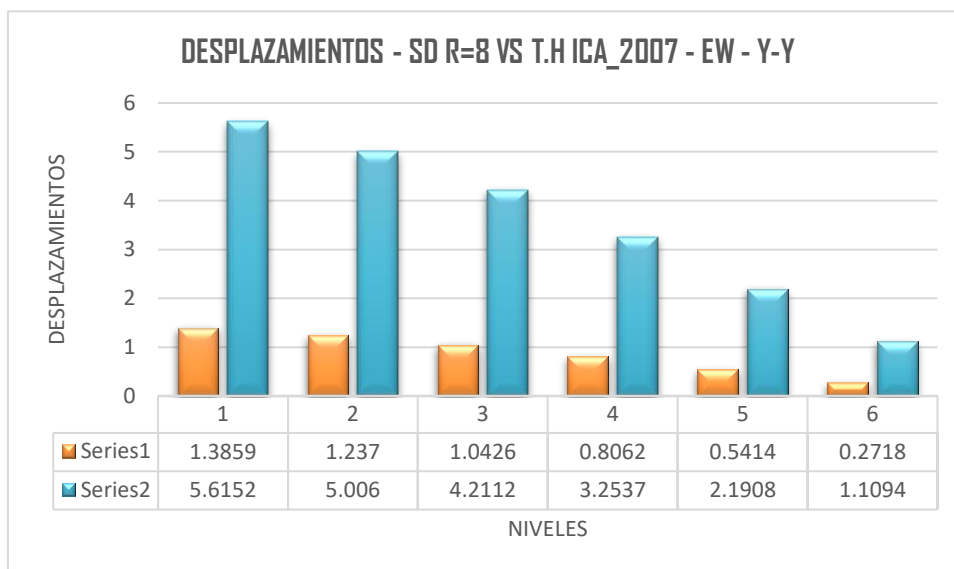
DESPLAZAMIENTOS - SD R=7 VS T.H ICA_2007 - EW - Y-Y			
DESCRIPCION	SD	T-H	INFLUENCIA DE SISMO
Story	Y-Dir cm	Y-Dir cm	%
6	1.3859	5.6152	75%

5	1.237	5.006	75%
4	1.0426	4.2112	75%
3	0.8062	3.2537	75%
2	0.5414	2.1908	75%
1	0.2718	1.1094	76%

Nota. Elaboración propia.

Figura N° 22

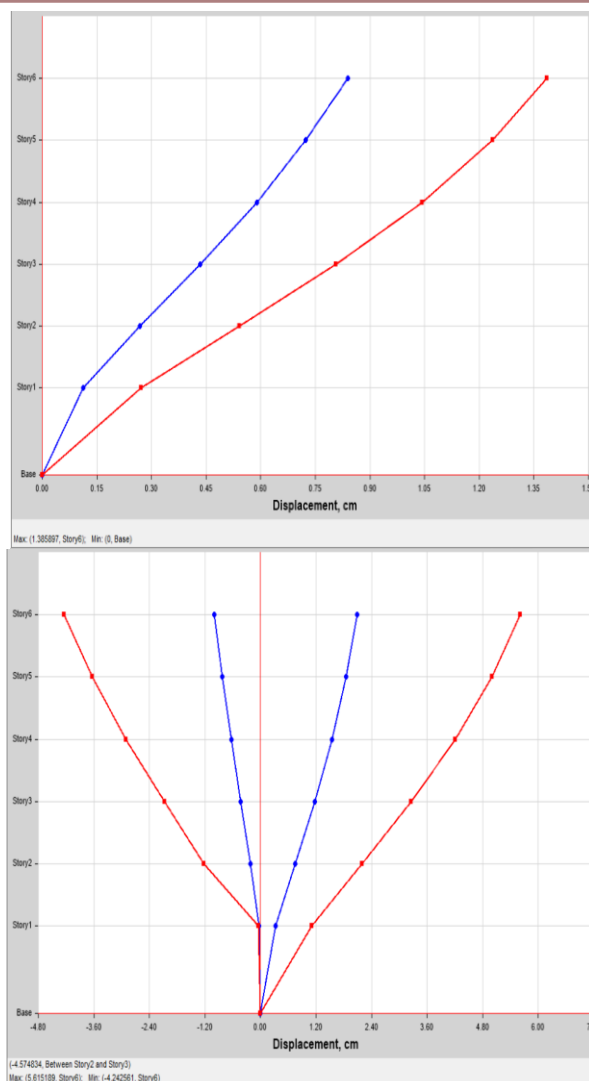
% De Influencia Desplazamiento Máximo SD_R=7 VS ICA_2007_EW - Y-Y



Nota. Elaboración propia

Figura N° 23

% De Influencia Desplazamiento Máximo SD_R=7 VS ICA_2007_EW - Y-Y



Nota. Etabs 2020 VI.

Interpretación De Resultados: Un desplazamiento máximo de 5,6152 centímetros es sugerido por el análisis T-H_ICA_2007_EW, que muestra un aumento del 75% en el sentido del análisis Y-Y. Por otro lado, el desplazamiento se estima en 5,6152 centímetros. De acuerdo con el análisis de desviación estándar con un valor de $R=7$, el mayor desplazamiento que se puede encontrar en la base del edificio es de 1,3859 centímetros. La siguiente tabla proporciona una representación visual de los desplazamientos máximos que sufriría la estructura en caso de dos tipos distintos de terremotos, así como la conexión que existe entre estos dos tipos de movimientos sísmicos.

Tabla N° 16

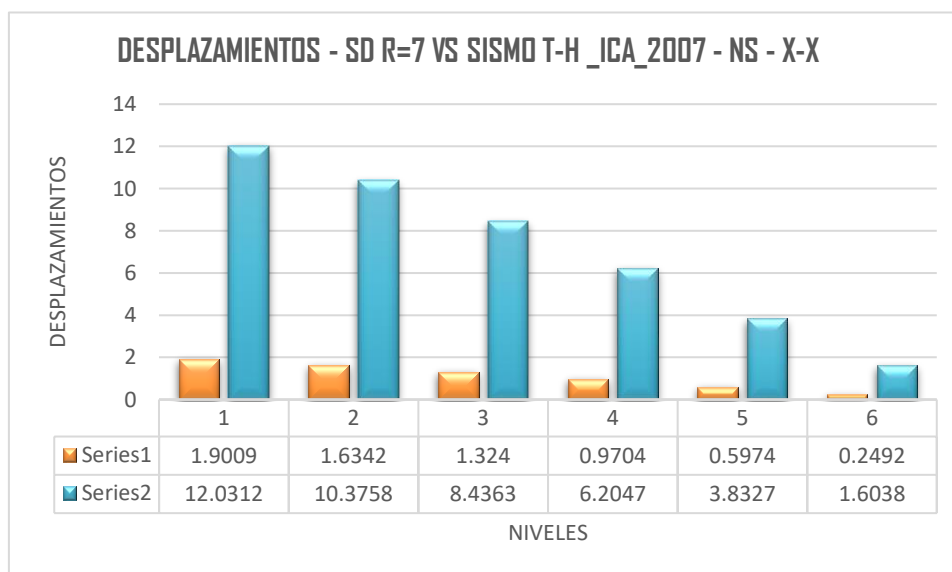
Desplazamientos – SD_R=7 VS T.H_Ica_2007_NS - X-X

DESPLAZAMIENTOS - SD R=7 VS T.H ICA_2007 - NS - X-X			
DESCRIPCION	SD	T-H	INFLUENCIA DE SISMO
Story	X-Dir cm	X-Dir cm	%
6	1.9009	12.0312	84%
5	1.6342	10.3758	84%
4	1.324	8.4363	84%
3	0.9704	6.2047	84%
2	0.5974	3.8327	84%
1	0.2492	1.6038	84%

Nota. Elaboración propia.

Figura N° 24

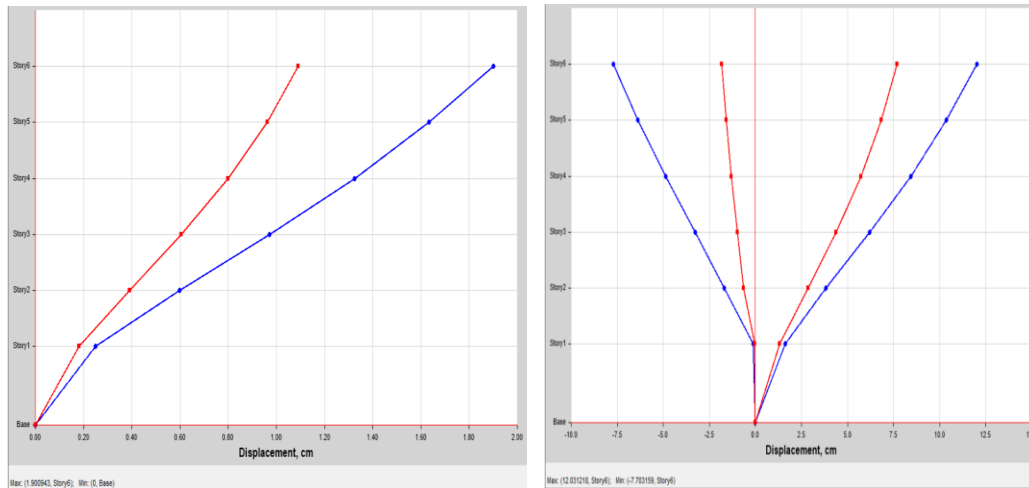
% De Influencia Desplazamiento Máximo SD_R=7 VS ICA_2007_NS - X-X



Nota. Elaboración propia.

Figura N° 25

% De Influencia Desplazamiento Máximo SD_R=7 VS ICA_2007_NS - X-X



Nota. Etabs 2020 VI.

Interpretación De Resultados: Con base en los hallazgos de la investigación SD R=7, el valor de 1.9009 centímetros representa el mayor desplazamiento en la base del edificio. Por otro lado, el estudio T-H_ICA_2007_NS indica que existe un desplazamiento máximo de 12.0312 cm, lo que equivale a un incremento del 84% en el sentido X-X. La siguiente tabla proporciona una representación visual de los desplazamientos máximos que sufriría la estructura en caso de dos tipos distintos de sismos, así como la conexión que existe entre estos dos tipos de movimientos sísmicos.

Tabla N° 17

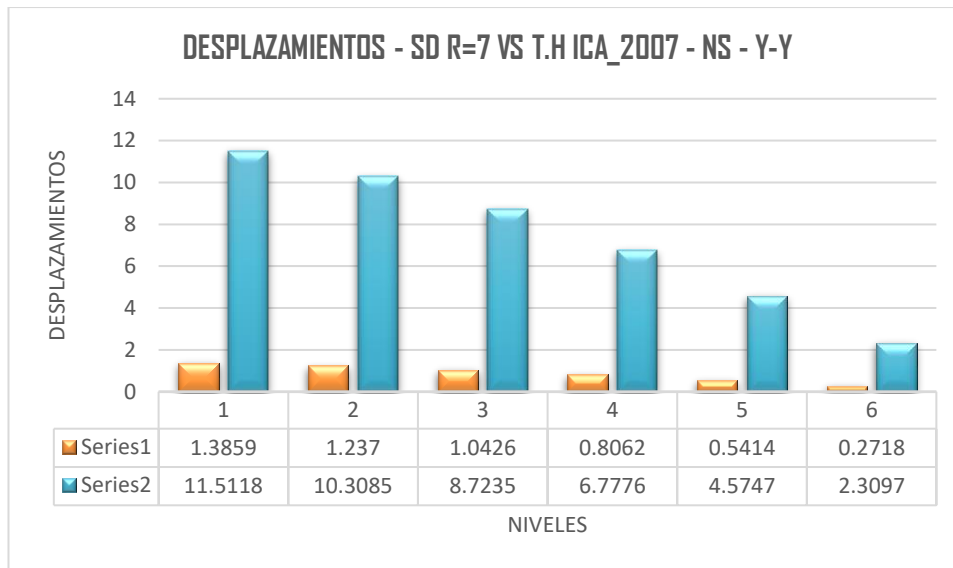
Desplazamientos – SD_R=7 VS T.H_Ica_2007_NS - Y-Y

DESPLAZAMIENTOS - SD R=7 VS T.H ICA_2007 - NS - Y-Y			
DESCRIPCION	SD	T-H	INFLUENCIA DE SISMO
Story	Y-Dir cm	Y-Dir cm	%
6	1.3859	11.5118	88%
5	1.237	10.3085	88%
4	1.0426	8.7235	88%
3	0.8062	6.7776	88%
2	0.5414	4.5747	88%
1	0.2718	2.3097	88%

Nota. Elaboración propia.

Figura N° 26

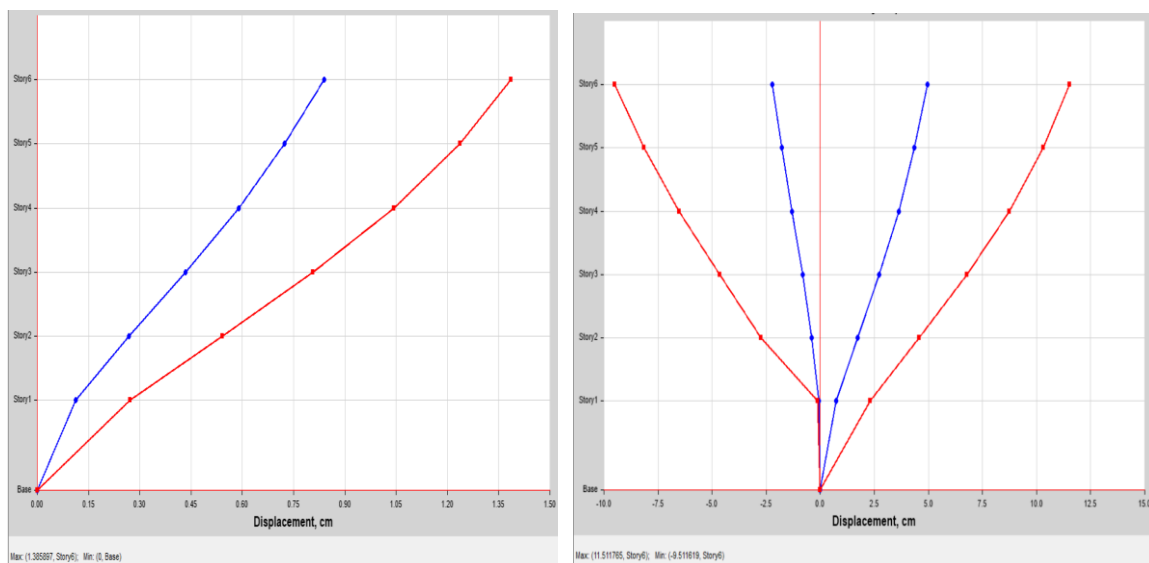
% De Influencia Desplazamiento Máximo SD_R=7 VS ICA_2007_NS - Y-Y



Nota. Elaboración propia

Figura N° 27

% De Influencia Desplazamiento Máximo SD_ R=7 VS ICA_2007 _NS - Y-Y



Nota. Etabs 2020 VI.

Interpretación De Resultados: A pesar de que el análisis SD R=7 indica que el mayor desplazamiento en la base de la estructura es de 1.3859 cm, el análisis T-H_ICA_2007_NS revela que el desplazamiento máximo es de 11.5118 cm. Esto es un incremento del 88% en el sentido del análisis Y-Y. Se realizaron dos análisis separados con el fin de comparar y contrastar los resultados. La siguiente tabla muestra una representación visual de los

desplazamientos máximos que sufriría la estructura ante dos tipos distintos de sismos, así como la relación que existe entre estos dos tipos de sismos.

4.4 DERIVAS SISMO DE DISEÑO R=7

Tabla N° 18

Derivas SD -R=7 - X-X

DERIVAS CON R = 7 X-X									
Nivel	Diafragma	Caso	UX (m)	Altura (m)	D. RELATIVO	D. ELASTICO	D. INELASTICO	E-031	CONTROL E-031
NIVEL 6	D6	SD EN X-X R=7	0.012308	2.7	0.0018	0.0007	0.00346	0.007	OK
NIVEL 5	D5	SD EN X-X R=7	0.010531	2.7	0.0021	0.0008	0.00401	0.007	OK
NIVEL 4	D4	SD EN X-X R=7	0.008468	2.7	0.0023	0.0009	0.00449	0.007	OK
NIVEL 3	D3	SD EN X-X R=7	0.006159	2.7	0.0024	0.0009	0.00466	0.007	OK
NIVEL 2	D2	SD EN X-X R=7	0.003763	3.8	0.0022	0.0006	0.00303	0.007	OK
NIVEL 1	D1	SD EN X-X R=7	0.001568						

Nota. Elaboración Propia

Interpretación De Resultados: Cuando se produce un sismo SD R=7, el sistema presenta valores inferiores a los exigidos por el reglamento E-030. Esta sería la situación si se produjera el sismo. Durante el tercer nivel del sentido de análisis X-X, la estructura alcanza un valor pico de 0,00466, que es el valor máximo que se puede alcanzar.

Tabla N° 19

Derivas SD -R=7 - Y-Y

DERIVAS CON R = 7 Y-Y									
Nivel	Diafragma	Caso	UY (m)	Altura (m)	D. RELATIVO	D. ELASTICO	D. INELASTICO	E-031	CONTROL E-031
NIVEL 6	D6	SD EN Y-Y R=7	0.012311	2.7	0.0014	0.0005	0.00271	0.007	OK
NIVEL 5	D5	SD EN Y-Y R=7	0.010919	2.7	0.0018	0.0007	0.00346	0.007	OK
NIVEL 4	D4	SD EN Y-Y R=7	0.00914	2.7	0.0021	0.0008	0.00410	0.007	OK
NIVEL 3	D3	SD EN Y-Y R=7	0.00703 1	2.7	0.0023	0.0009	0.00450	0.007	OK
NIVEL 2	D2	SD EN Y-Y R=7	0.004718	3.8	0.0023	0.0006	0.00320	0.007	OK
NIVEL 1	D1	SD EN Y-Y R=7	0.00240 4						

Nota. Elaboración Propia

Interpretación De Resultados: El sistema presenta valores inferiores a los que exige la certificación E-030 en caso de presentarse un sismo SD R=7 como fuente de actividad sísmica. En el tercer nivel la estructura alcanza su punto máximo, que es 0.00450, en el sentido de la dirección analítica Y-Y de la estructura.

4.5 DERIVAS SISMO TIEMPO HISTORIA ICA_2007

4.5.1 Derivas T-H - Sismo De Ica_2007_EW

Tabla N° 20

Derivas T-H - Sismo De Ica_2007_EW - X-X

DERIVAS ICA_2007 EW X-X									
Nivel	Diafragma	Caso	UX (m)	Altura (m)	D. RELATIVO	D. ELASTICO	D. INELASTICO	E-030	CONTROL E-030
6	D6	SIS. T - H - (X-X) - ICA - EW	0.048013	2.7	0.0068	0.0025	0.0025	0.005	OK
5	D5	SIS. T - H - (X-X) - ICA - EW	0.041166	2.7	0.0079	0.0029	0.0029	0.005	OK
4	D4	SIS. T - H - (X-X) - ICA - EW	0.033247	2.7	0.0089	0.0033	0.0033	0.005	OK

3	D3	SIS. T - H - (X-X) - ICA - EW	0.024306	2.7	0.0094	0.0035	0.0035	0.00 5	OK
2	D2	SIS. T - H - (X-X) - ICA - EW	0.01494	3.8	0.0087	0.0023	0.0023	0.00 5	OK
1	D1	SIS. T - H - (X-X) - ICA - EW	0.006279						

Nota. Elaboración Propia

- **Interpretación De Resultados:** Es posible que la estructura se vea impactada en caso de presentarse un sismo. El análisis temporal de Ica_2007_EW – X-X indica que los valores de deriva se encuentran por debajo de los umbrales que han sido definidos por el reglamento de diseño sismorresistente E-030. Esto es así ya que los valores de deriva son inferiores a los umbrales. La deriva alcanza su mayor valor potencial de 0,0035 en el tercer nivel del sentido analítico.

Tabla N° 21

Derivas T-H - Sismo De Ica_2007_EW - Y-Y

DERIVAS ICA_2007 EW Y-Y

Nive	Diafra	Caso	UY (m)	Altura (m)	D. RELATIVO	D. ELASTICO	D. INELASTICO	E-030	CONTROL E-030
6	D6	SIS. T - H - (Y-Y) - ICA - EW	0.05289	2.7	0.0061	0.0023	0.0023	0.00 5	OK
5	D5	SIS. T - H - (Y-Y) - ICA - EW	0.046792	2.7	0.0077	0.0029	0.0029	0.00 5	OK
4	D4	SIS. T - H - (Y-Y) - ICA - EW	0.03905 5	2.7	0.0091	0.0034	0.0034	0.00 5	OK
3	D3	SIS. T - H - (Y-Y) - ICA - EW	0.029965	2.7	0.0099	0.0037	0.0037	0.00 5	OK
2	D2	SIS. T - H - (Y-Y) - ICA - EW	0.020081	3.8	0.0098	0.0026	0.0026	0.00 5	OK
1	D1	SIS. T - H - (Y-Y) - ICA - EW	0.010243						

Nota. Elaboración Propia

- **Interpretación De Resultados:** Tanto los valores de deriva que muestra la estructura de Historial temporal de sismo para Ica_2007_EW-Y-Y como los que exige el

reglamento E-030 son significativamente diferentes entre sí. Esta discrepancia es lo suficientemente sustancial como para considerarse una diferencia importante. Es en el tercer nivel, en el sentido del análisis Y-Y, que la estructura alcanza su mayor valor concebible, que llega a un total de 0,0037.

4.5.2 Derivas T-H - Sismo De Ica_2007_NS

Tabla N° 22

Derivas T-H - Sismo De Ica_2007_NS - X-X

DERIVAS ICA_2007 NS X-X									
Nivel	Diafragma	Caso	UX (m)	Altura (m)	D. RELATIVO	D. ELASTICO	D. INELASTICO	E-030	CONTROL E-030
NIVEL 6	D6	SIS. T - H - (X-X) - ICA - NS	0.09669 7	2.7	0.0139	0.0052	0.0052	0.00 5	NO PASA
NIVEL 5	D5	SIS. T - H - (X-X) - ICA - NS	0.08278 9	2.7	0.0161	0.0060	0.0060	0.00 5	NO PASA
NIVEL 4	D4	SIS. T - H - (X-X) - ICA - NS	0.06670 3	2.7	0.0181	0.0067	0.0067	0.00 5	NO PASA
NIVEL 3	D3	SIS. T - H - (X-X) - ICA - NS	0.04860 3	2.7	0.0189	0.0070	0.0070	0.00 5	NO PASA
NIVEL 2	D2	SIS. T - H - (X-X) - ICA - NS	0.02974 2	3.8	0.0173	0.0046	0.0046	0.00 5	OK
NIVEL 1	D1	SIS. T - H - (X-X) - ICA - NS	0.012421						

Nota. Elaboración Propia

Interpretación De Resultados: Es posible que la estructura pueda verse afectada en caso de que haya un sismo. De acuerdo con el Historial temporal de Ica_2007_NS- X-X, se pueden descubrir valores de deriva que sean mayores que los estándares del reglamento E-030 en los niveles 3, 4, 5 y 6. Estos valores se encuentran en los niveles. El valor máximo posible de 0,0070 se alcanza en el tercer nivel, que es la dirección analítica. En este nivel se realiza el cálculo.

Tabla N° 23

Derivas T-H - Sismo De Ica_2007_NS - Y-Y

DERIVAS ICA_2007 NS Y-Y

Nivel	Diafragma	Caso	UY (m)	Altura (m)	D. RELATIVO	D. ELASTICO	D. INELASTICO	E-030	CONTROL E-030
6	D6	SIS. T - H - (Y-Y) - ICA - NS	0.108317	2.7	0.0123	0.0046	0.0046	0.005	OK
5	D5	SIS. T - H - (Y-Y) - ICA - NS	0.096016	2.7	0.0157	0.0058	0.0058	0.005	NO PASA
4	D4	SIS. T - H - (Y-Y) - ICA - NS	0.080353	2.7	0.0185	0.0069	0.0069	0.005	NO PASA
3	D3	SIS. T - H - (Y-Y) - ICA - NS	0.061816	2.7	0.0203	0.0075	0.0075	0.005	NO PASA
2	D2	SIS. T - H - (Y-Y) - ICA - NS	0.04148	3.8	0.0204	0.0054	0.0054	0.005	NO PASA
1	D1	SIS. T - H - (Y-Y) - ICA - NS	0.02111						

Nota. Elaboración Propia

Interpretación De Resultados: Dentro de los niveles 3, 4 y 5, la estructura sísmica de Historial Temporal del sismo Ica_2007_NS-Y-Y presenta valores de deriva superiores a los previstos por el reglamento E-030. Esto se debe a que los valores de deriva superan los valores prescritos. En el tercer nivel, en el sentido del análisis X-X, se observa que el valor de deriva de 0,0075 es el mayor que se ha tenido en cuenta.

4.5.3 Comparativo De Derivas SD R=7 VS Sismo T-H Sismo De Ica_2007_EW

Tabla N° 24

Comparativo Derivas SD R=7 VS Sismo T-H _ ICA_2007 EW _X-X

COMPARATIVO DERIVAS SD R=7 VS SISMO T-H _ ICA_2007 EW _X-X

Nivel	Diafragma	Caso	D. INELASTICO	E-030	Diafragma	Caso	D. INELASTICO	E-031
6	D6	SD EN X-X R=7	0.00346	0.005	D6	SIS. T - H - (X-X) - ICA - EW	0.0025	0.005
5	D5	SD EN X-X R=7	0.00401	0.005	D5	SIS. T - H - (X-X) - ICA - EW	0.0029	0.005
4	D4	SD EN X-X R=7	0.00449	0.005	D4	SIS. T - H - (X-X) - ICA - EW	0.0033	0.005
3	D3	SD EN X-X R=7	0.00466	0.005	D3	SIS. T - H - (X-X) - ICA - EW	0.0035	0.005

2	D2	SD EN X-X R=7	0.00303	0.005	D2	SIS. T - H - (X-X) - ICA - EW	0.0023	0.005
1	D1	SD EN X-X R=7			D1	SIS. T - H - (X-X) - ICA - EW		

Nota. Elaboración Propia

Interpretación De Resultados: En comparación con el análisis Modal Espectral, la siguiente tabla indica la reducción de los valores de deriva que se produjo durante el análisis sísmico de Historial Temporal del sismo ica_2007_EW. Esta caída se produjo en relación con el sentido del análisis X-X. De acuerdo con el gráfico, el valor de la disminución alcanza su punto máximo, que es del 37%, cuando alcanza el nivel 5.

Tabla N° 25

Comparativo Derivas SD R=7 VS Sismo T-H _ ICA_2007 EW _Y-Y

COMPARATIVO DERIVAS SD R=7 VS SISMO T-H _ ICA_2007 EW _Y-Y									
Nivel	Diafragma	Caso	D. INELASTICO	E-030	Diafragma	Caso	D. INELASTICO	E-031	INFLUENCIA %
NIVEL 6	D6	SD EN Y-Y R=7	0.0027	0.005	D6	SIS. T - H - (Y-Y) - ICA - EW	0.0023	0.007	-20%
NIVEL 5	D5	SD EN Y-Y R=7	0.0035	0.005	D5	SIS. T - H - (Y-Y) - ICA - EW	0.0029	0.007	-21%
NIVEL 4	D4	SD EN Y-Y R=7	0.0041	0.005	D4	SIS. T - H - (Y-Y) - ICA - EW	0.0034	0.007	-22%
NIVEL 3	D3	SD EN Y-Y R=7	0.0045	0.005	D3	SIS. T - H - (Y-Y) - ICA - EW	0.0037	0.007	-23%
NIVEL 2	D2	SD EN Y-Y R=7	0.0032	0.005	D2	SIS. T - H - (Y-Y) - ICA - EW	0.0026	0.007	-23%
NIVEL 1	D1	SD EN Y-Y R=7			D1	SIS. T - H - (Y-Y) - ICA - EW			

Nota. Elaboración Propia

Interpretación De Resultados: La siguiente tabla proporciona una ilustración de la reducción en los valores de deriva que se observó durante el análisis sísmico de Historial de Tiempo del terremoto ica_2007_EW en la dirección del análisis Y-Y cuando se realizó el estudio. Cuando se compara con la evaluación Modal Espectral, esto es exactamente lo que es. El valor de la disminución alcanzó su punto máximo, que fue del 23%, en los niveles 2 y 3, respectivamente. Estos fueron los puntos más altos.

4.5.4 Comparativo De Derivas SD R=7 VS Sismo T-H Sismo De Ica_2007_NS

Tabla N° 26

Comparativo Derivas SD R=7 VS Sismo T-H _ ICA_2007_NS -X-X

COMPARATIVO DERIVAS SD R=7 VS SISMO T-H _ ICA_2007 NS _X-X									
Nivel	Diafragma	Caso	D. INELASTICO	E-030	Diafragma	Caso	D. INELASTICO	E-031	INFLUENCIA %
NIVEL 6	D6	3D EN X-X R=7	0.00346	0.005	D6	SIS. T - H - (X-X) - ICA - NS	0.00515	0.005	33%
NIVEL 5	D5	3D EN X-X R=7	0.00401	0.005	D5	SIS. T - H - (X-X) - ICA - NS	0.00596	0.005	33%
NIVEL 4	D4	3D EN X-X R=7	0.00449	0.005	D4	SIS. T - H - (X-X) - ICA - NS	0.00670	0.005	33%
NIVEL 3	D3	3D EN X-X R=7	0.00466	0.005	D3	SIS. T - H - (X-X) - ICA - NS	0.00699	0.005	33%
NIVEL 2	D2	3D EN X-X R=7	0.00303	0.005	D2	SIS. T - H - (X-X) - ICA - NS	0.00456	0.005	33%
NIVEL 1	D1	3D EN X-X R=7			D1	SIS. T - H - (X-X) - ICA - NS			

Nota. Elaboración Propia

Interpretación De Resultados: Los valores de deriva del análisis sísmico de historial temporal del terremoto Ica_2007_NS han aumentado en el sentido del análisis X-X en comparación con la evaluación modal espectral, como se puede ver en la tabla. Esto es así por el análisis X-X. Se ha determinado que los valores de deriva han crecido hasta un 33 por ciento en todas las capas.

Tabla N° 27

Comparativo Derivas SD R=7 VS Sismo T-H _ ICA_2007_NS -Y-Y

COMPARATIVO DERIVAS SD R=7 VS SISMO T-H _ ICA_2007 NS _Y-Y									
Nivel	Diafragma	Caso	D. INELASTICO	E-030	Diafragma	Caso	D. INELASTICO	E-031	INFLUENCIA %
6	D6	SD EN Y-Y R=7	0.0027	0.005	D6	SIS. T - H - (Y-Y) - ICA - NS	0.00456	0.007	41%
5	D5	SD EN Y-Y R=7	0.0035	0.005	D5	SIS. T - H - (Y-Y) - ICA - NS	0.00580	0.007	40%
4	D4	SD EN Y-Y R=7	0.0041	0.005	D4	SIS. T - H - (Y-Y) - ICA - NS	0.00687	0.007	40%
3	D3	SD EN Y-Y R=7	0.0045	0.005	D3	SIS. T - H - (Y-Y) - ICA - NS	0.00753	0.007	40%
2	D2	SD EN Y-Y R=7	0.0032	0.005	D2	SIS. T - H - (Y-Y) - ICA - NS	0.00536	0.007	40%
1	D1	SD EN Y-Y R=7			D1	SIS. T - H - (Y-Y) - ICA - NS			

Nota. Elaboración Propia



Interpretación De Resultados: Se ha demostrado que los valores de deriva del análisis sísmico de historial temporal del terremoto Ica_2007_NS han aumentado en la dirección del análisis Y-Y, culminando en un aumento de hasta un 41% en el nivel final. Esto contrasta con el análisis modal espectral, que ha demostrado que los valores de deriva han disminuido.

CONCLUSIONES

Como explicación del método que se utiliza para examinar el desenvolvimiento de la estructura de hormigón con acero, a continuación, se ofrece una explicación de la técnica que se utiliza mediante el uso del análisis sísmico de historial temporal:

1. Con relación al periodo de vibración de la edificación

PERIODO DE VIBRACION		
Case	Mode	B. FIJA
Modal	1	0.511
Modal	2	0.49
Modal	3	0.449

La tabla contiene los periodos de vibración que están asociados con la estructura. El periodo del primer modo de vibración es equivalente a 0,511 segundos, el periodo del modo que viene después es igual a 0,49 segundos y el periodo del modo que viene después es igual a 0,449 segundos. Estos números son suficientes con respecto a la altura de la construcción para el propósito de la discusión.

2. V_s es la fuerza cortante a la que la estructura está sometida más, con V_x igual a 147,9726 TN para el sismo de modelo $R=7$ y un sismo T-H_ Ica_2007_EW de 588,5233 TN, lo que indica un aumento del 75% en la dirección del análisis X-X. La estructura está sometida a las mayores fuerzas cortantes a través del estudio X-X. Con un sismo T-H_ Ica_2007_EW de 538.7944 TN, el valor más alto en la dirección Y-Y es $V_x= 150.0573$ TN para el mismo sismo de diseño. Esto es un aumento del 72% con respecto al valor anterior. El sismo que fue causado por este diseño ocurrió en el año 2007. Cuando se compara con el análisis de espectro, la fuerza de corte se mejora en



un 85 por ciento en la dirección X-X, como se indica en la investigación realizada por T-H Ica en 2007. Comparativamente, la estructura muestra un aumento del 87% en la dirección del patrón año tras año.

3. Los resultados de un análisis modal espectral indican que alrededor de 1,90 milímetros serían los desplazamientos máximos a los que estaría sometida la estructura. Además, los desplazamientos máximos en el análisis T-H_ICA_2007_EW alcanzan un valor de 6,4495 cm, exhibiendo un impacto del 71% en el sentido de evaluación X-X y del 75% en el sentido de evaluación Y-Y. Esto representa una diferencia significativa entre las dos direcciones de análisis. Esto es cierto en ambas direcciones al mismo tiempo. De acuerdo con los hallazgos de la investigación T-H_ICA_2007_NS, se descubrió que los desplazamientos máximos eran 12,0312, lo que indica un aumento del 84% en el sentido de evaluación X-X y un aumento del 88% en el sentido de evaluación Y-Y.
4. Se registraron valores en ambas direcciones con respecto a las derivas que fueron inferiores a siete por mil. Esto se logró mediante el uso de un análisis que tuvo una desviación estándar de siete (SD R = siete). Esto ha podido cumplir con los requisitos del diseño sismorresistente E-030, y como resultado, está de acuerdo con sus estándares. Además, de manera análoga, los resultados del análisis sísmico Time History ica_2007 EW fueron equivalentes a 7/1000. Si bien hay una reducción de hasta 37% en la dirección X.X y una reducción de 23% en el sentido Y-Y, ambas reducciones aún están dentro del umbral de 5/1000. En el sentido X.X, hay una disminución de hasta 37%. Los resultados de la investigación sísmica Time History ica_2007 NS indican que hubo un aumento de 33% en el sentido X-X y un aumento de 41% en el sentido Y-Y. Ambos aumentos ocurrieron en la dirección de las direcciones.



RECOMENDACIONES

1. Es esencial que los coeficientes de diseño se mantengan bajo control de acuerdo con la norma E.030. Esto es algo que debe hacerse sin falta.
2. Se recomienda que se aborden las anomalías inherentes a la estructura, ya que ejerce un rol crucial en la ejecución de estructuras. Esto se debe a que es de suma importancia.
3. Durante el transcurso del proceso de diseño, se sugiere verificar que las distorsiones del terreno estén en línea con la norma E.030 y que sigan estando dentro del rango de valores permitidos. Esto es particularmente importante para garantizar que las distorsiones del terreno no sean excesivas.
4. El uso de pares de aceleración fue el método que se utilizó para realizar la evaluación dinámica T-H conforme con el reglamento E-030.
5. Al construir estructuras estructurales, se recomienda prestar atención a los resultados que sean los más conservadores, como lo demuestran los resultados que se obtuvieron. Esto se debe a que estos resultados son los que tienen más probabilidades de ser exitosos.
6. Para asegurar que la fuerza cortante basal del edificio, independientemente de que sea regular o irregular, cumpla con los criterios del reglamento E.030, se recomienda que se evalúe el análisis estático antes de realizar el análisis dinámico. Esto se hace con el fin de garantizar que la estructura cumpla con la normativa.
7. Al realizar la evaluación de historial temporal, se recomienda hacer uso de datos sísmicos de lugares que se encuentren en las proximidades de la región que se está revisando. La razón de esto es que la incorporación de terremotos severos a escala nacional tiene el potencial de resultar en el sobredimensionamiento de las estructuras.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Athanasiou, a., Oliveto, g. Y Ponzio, f., 2018. Baseline correction of digital Accelerograms from field testing of a seismically isolated building. *Earthquake Spectra*, vol. 34, no. 2, pp. 915–939.
- Ávila, r., 2017. Análisis sísmico dinámico en taludes para aseguramiento de estructuras de irrigación sangalla - huarochirí - región lima 2017 [en línea]. Lima: universidad César Vallejo. Disponible en:
- Borja, m., 2016. Metodología de la investigación científica para ingenieros [en línea]. Primera. Chiclayo
- Cardona, n., 2017. Estudio del comportamiento estructural al usar los diferentes Métodos de análisis sísmico del reglamento colombiano de construcción sismo resistente, nsr-10. S.l.: universidad eafit.
- Canto, g., 2010. Metodología de la investigación científica en ingeniería civil. Lima - Perú: gerccantom.
- Campos (2019) artículo científico “comportamiento estructural considerando la interacción suelo y estructura de una edificación”
- Chilón, w., 2013. Comportamiento sísmico de un módulo del colegio José Carlos Mariátegui ante el sismo de Pisco del 15 de agosto del 2007. S.l.: universidad nacional de Cajamarca.
- Diéguez (2015) Artículo Científico “Análisis Del Comportamiento Estructural De Edificaciones De Acero Sismorresistentes De Gran Altura, Utilizando El Sistema Estructural Diagrid”.
- Gallegos, j., 2018. Comparación de los métodos e análisis sísmico tiempo historia lineal elástico y modal espectral. S.l.: universidad nacional de San Agustín.
- Hernández, r., Fernández, c. Y Baptista, p., 2014. Metodología de la investigación. 5°.



México d.f.: s.n. Isbn 9786071502919.

Norma e.0.30, d. S. (2018). "diseño sismorresistente del reglamento nacional de edificaciones." Diario el peruano.

Torrealva (2015) en el artículo científico "evaluación de las normas sísmicas peruanas y el diseño sismo resistente".

t ravelo arcos mayra andrea.pdf?sequence=1&isallowed=y. Flores, m., 2017. Evaluación dinámica de una estructura ubicada en pedernales mediante un análisis de sismo equivalente y un análisis tiempo historia. S.l.: pontificia universidad católica del ecuador.



ANEXOS



ANEXO 01
MATRIZ DE CONSISTENCIA



MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO DE INVESTIGACIÓN: COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UNA ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO MEDIANTE EL ANÁLISIS TIEMPO HISTORIA BASADO EN EL SISMO DE ICA 2007 EN LA CIUDAD DE JULIACA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN

RESPONSABLE: Bach. JUAN WASHINGTON SEJJE CONDORI

<u>PROBLEMA</u>	<u>OBJETIVOS</u>	<u>VARIABLES</u>	<u>INDICADORES</u>	<u>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</u>
<u>Problema general.</u> ¿¿Cuál es el comportamiento estructural mediante análisis sísmico tiempo historia del sismo de Ica_2007 de una edificación de concreto armado?	<u>Objetivo general</u> Determinar el comportamiento estructural mediante análisis sísmico dinámico tiempo historia del sismo de ICA_2007 de una edificación de concreto armado	<u>VARIABLES de caracterización</u> · Análisis Sísmico Estático · Análisis Sísmico Modal Espectral · Análisis Sísmico Tiempo Historia	 · Estructuración y configuración en planta y elevación · Ubicación geográfica de la zona de estudio · Acelerogramas	<u>Diseño de la investigación</u> No experimental transversal <u>Tipo de investigación</u> Aplicada descriptiva <u>Metodo de investigación</u> Cuantitativo <u>Instrumentos</u> · Antecedentes B. · Normas vigentes
<u>Problemas específicos</u> ¿De qué manera influenciara los aisladores de base en el comportamiento estructural de la edificación de concreto armado para un análisis tiempo historia?	<u>Objetivos específicos</u> Determinar los parámetros de respuesta del comportamiento sísmico de una estructura de concreto armado mediante análisis sísmico tiempo historia	<u>VARIABLES de interés</u> · Comportamiento de la Estructura de Concreto Armado	 Tipología de la estructura Irregularidades	 · Modelamiento asistido por computadora · Análisis estructural <u>Población</u> Edificaciones del departamento de Puno de categoría AI
 ¿¿La estructura de concreto armado cumplirá con los parámetros de la norma E-030 mediante el análisis tiempo historia del sismo de ICA_2007?	 Analizar los parámetros de respuesta sísmica mediante la norma E-030 para el análisis tiempo historia.	 · Parametros de respuesta de la estructura con aisladores de base.	 Modos de vibración Periodos de vibracion Fuerzas cortantes Desplazamientos Derivas % de influencia	 <u>Muestra</u> Edificación de sistema estructural dual de categoría C (multifamiliar) conformada por 6 niveles con perfil de suelo tipo S3.

ANEXO 02

CONCEPTOS

✓ *Sistema estructural*

Un sistema estructural debe estar incluida en toda edificación con el fin de permitir la fluidez de las fuerzas generadas por las distintas acciones de diseño, para que dichas fuerzas puedan ser transmitidas de manera continua y eficiente hasta la base de la estructura (cimentación). Así mismo la cimentación debe garantizar la correcta transmisión de dichas fuerzas hacia el subsuelo.

✓ *Componentes no estructurales*

Son elementos que no forman parte integra del sistema resistente o estructura de la edificación.

✓ *Desplazamiento.*

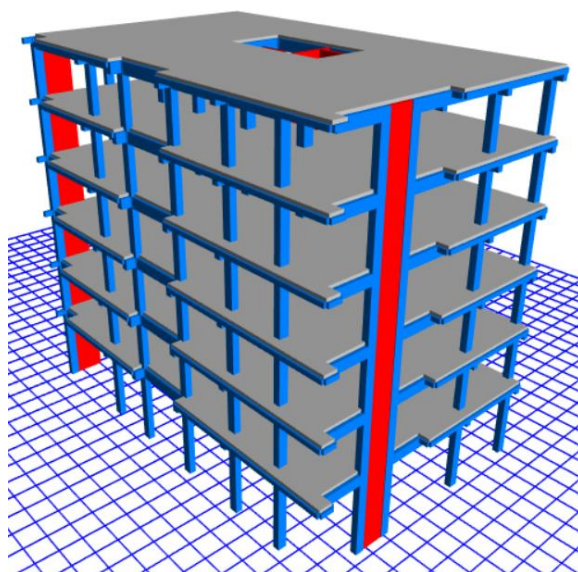
Cambio de lugar de un punto de un elemento estructural al ser sometida a carga.

✓ *Derivas o Distorsión de Entrepiso*

Diferencia de desplazamientos laterales totales entre 2 niveles seguidos de la estructura y el cociente de la altura de dicho entrepiso.

✓ *Fuerza Cortante*

Fuerzas externas que son aplicadas a la sección que se esté estudiando, puede ser trabes, columna, o cualquier elemento estructural, donde la fuerza aplicada intenta cortar el elemento.



CARACTERISTICAS DEL PROYECTO

ZONIFICACION SEGÚN LA E.030 2018 (ARTICULO 10)

DEPARTAMENTO

PROVINCIA

DISTRITO

ZONA SISMICA 3

Z = 0.35

PARAMETROS DE SITIO (S, T_p Y T_L) SEGÚN LA E.030 2018 (ARTICULO 13)

PERFIL DE SUELO TIPO : 3

S = 1.20

TP = 1.00

TL = 1.60

CATEGORIA DE LA EDIFICACION SEGÚN LA E.030 2018 (ARTICULO 15)

CATEGORIA DEL EDIFICIO C

FACTOR DE USO O IMPORTANCIA U = 1.00

RESTRICCIONES DE IRREGULARIDAD SEGÚN LA E.030 2018 (ARTICULO 21.1)

NO SE PERMITEN IRREGULARIDADES EXTREMAS



PERIODO FUNDAMENTAL DE LA EDIFICACION SEGÚN LA E.030 2018

(ARTICULO 28.4)

USANDO ETABS SI O NO

LA NORMA COMO CALCULO RAPIDO PARA SUS ESTIMACION NOS

PERMITE EMPLEAR

SIENDO T= hn/Ct

T ETABS = T = 0.34

T calculado = T = 0.41 seg.

FACTOR DE AMPLIFICACION SISMICA SEGÚN LA E.030 2018 (ARTICULO 14)

	C =	2.5
SISTEMA ESTRUCTURAL	APORTICADO	
	Ro =	7

FACTORES DE IRREGULARIDAD SEGÚN LA E.030 2018 (ARTICULO 20)

	REGULAR - SISTEMA ESTRUCTURAL	
Factor de irregularidad en altura Ia	CONTINUO	
	Ia =	1
	REGULAR - SISTEMA ESTRUCTURAL	
Factor de irregularidad en planta Ip	SIMETRICO	
	Ip =	1

COEFICIENTE DE REDUCCION DE FUERZAS SISMICAS SEGÚN LA E.030 2018

(ARTICULO 22)

R = Ro x Ia x Ip = 7

R= 7



FUERZA CORTANTE EN LA BASE SEGÚN LA E.030 2018 (ARTICULO 28.2)

$$V = \frac{ZUGS \times P}{R}$$

CONSOLIDACION DE DATOS

PARAMETROS

Z =	0.35
U =	1.00
C =	2.5
S =	1.20
R =	7

CONDICION

EL VALOR DE C / R NO SE CONSIDERA
MENOR QUE

$$C/R \geq 0.11$$

C/R calculado =

0.36

ENTONCES : $V = \frac{ZUGS}{R}$

0.1500000000

CUADRO DE FUERZA CORTANTE

	PESO (Ton)	h(m)	Pi*((hi))^k	ai	Fi	FUERZA CORTANTE
NIVEL 7	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
NIVEL 7	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
NIVEL 6	165,90	17,70	2983,12	0,23	42,48	42,48
NIVEL 5	211,80	14,90	3203,12	0,25	45,61	88,09
NIVEL 4	211,80	12,10	2598,21	0,20	37,00	125,09
NIVEL 3	211,80	9,30	1994,09	0,15	28,40	153,48
NIVEL 2	211,80	6,50	1390,97	0,11	19,81	173,29
NIVEL 1	219,99	3,70	819,85	0,06	11,67	184,9654
Σ = PESO SISMICO DE	1233,10	Σ =	12989,36	1,00	184,9654	



LA					
EDIFICACION					

ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO				
Story	Output Case	Location	VX	VY
			tonf	tonf
Story1	SISMO EST XX	Bottom	-184,9654	0
Story1	SISMO EST YY	Bottom	0	-184,9654
ANÁLISIS SÍSMICO DINÁMICO INICIAL				
Story	Output Case	Location	VX	VY
			tonf	tonf
Story1	SIS DIN XX	Bottom	125,2663	55,0608
Story1	SIS DIN YY	Bottom	49,167	150,0573
ANÁLISIS SÍSMICO DINÁMICO FINAL				
Story	Output Case	Location	VX	VY
			tonf	tonf
Story1	SIS DIN XX	Bottom	147,9726	65,0413
Story1	SIS DIN YY	Bottom	49,167	150,0573

SISMO TIEMPO HISTORIA

DERIVAS ICA_2007 NS X-X									
Nivel	Diafragma	Caso	UX (m)	Altura (m)	D. RELATIVO	D. ELASTICO	D. INELASTICO	E-030	CONTROL E-030
NIVEL 6	D6	SIS. T - H - (X-X) - ICA - NS	0,096697	2,7	0,0139	0,0052	0,0052	0,005	NO PASA
NIVEL 5	D5	SIS. T - H - (X-X) - ICA - NS	0,082789	2,7	0,0161	0,0060	0,0060	0,005	NO PASA



NIVE L 4	D4	SIS. T - H - (X-X) - ICA - NS	0,066703	2,7	0,0181	0,0067	0,0067	0,00 5	NO PASA
NIVE L 3	D3	SIS. T - H - (X-X) - ICA - NS	0,048603	2,7	0,0189	0,0070	0,0070	0,00 5	NO PASA
NIVE L 2	D2	SIS. T - H - (X-X) - ICA - NS	0,029742	3,8	0,0173	0,0046	0,0046	0,00 5	OK
NIVE L 1	D1	SIS. T - H - (X-X) - ICA - NS	0,012421						

DERIVAS ICA_2007 NS Y-Y

Nivel	Diafragma	Caso	UY (m)	Altu ra (m)	D. RELATI VO	D. ELASTI CO	D. INELASTI CO	E- 030	CONTRO L E-030
NIVE L 6	D6	SIS. T - H - (Y-Y) - ICA - NS	0,108317	2,7	0,0123	0,0046	0,0046	0,00 5	OK
NIVE L 5	D5	SIS. T - H - (Y-Y) - ICA - NS	0,096016	2,7	0,0157	0,0058	0,0058	0,00 5	NO PASA
NIVE L 4	D4	SIS. T - H - (Y-Y) - ICA - NS	0,080353	2,7	0,0185	0,0069	0,0069	0,00 5	NO PASA
NIVE L 3	D3	SIS. T - H - (Y-Y) - ICA - NS	0,061816	2,7	0,0203	0,0075	0,0075	0,00 5	NO PASA
NIVE L 2	D2	SIS. T - H - (Y-Y) - ICA - NS	0,04148	3,8	0,0204	0,0054	0,0054	0,00 5	NO PASA



NIVE L 1	D1	SIS. T - H - (Y-Y) - ICA - NS	0,02111						
-------------	----	-------------------------------------	---------	--	--	--	--	--	--

COMPARATIVO DERIVAS SD R=7 VS SISMO T-H _ ICA_2007
NS _Y-Y

Nivel	Diafragma	Caso	D. INELASTICO	E-030	Diafragma	Caso	D. INELASTICO	E-031	INFLUENCIA %
NIVE L 6	D6	SD EN Y-Y R=7	0,0027	0,005	D6	SIS. T - H - (Y- Y) - ICA - NS	0,00456	0,007	41%
NIVE L 5	D5	SD EN Y-Y R=7	0,0035	0,005	D5	SIS. T - H - (Y- Y) - ICA - NS	0,00580	0,007	40%
NIVE L 4	D4	SD EN Y-Y R=7	0,0041	0,005	D4	SIS. T - H - (Y- Y) - ICA - NS	0,00687	0,007	40%
NIVE L 3	D3	SD EN Y-Y R=7	0,0045	0,005	D3	SIS. T - H - (Y- Y) - ICA - NS	0,00753	0,007	40%
NIVE L 2	D2	SD EN Y-Y R=7	0,0032	0,005	D2	SIS. T - H - (Y- Y) - ICA - NS	0,00536	0,007	40%

DESPLAZAMIENTOS - SD R=7 VS T.H ICA_2007 - NS - X-X

DESCRIPCION	SD	T-H	INFLUENCIA DE SISMO
Story	X-Dir	X-Dir	%
	cm	cm	



Story 6	1,9009	12,0312	84%
Story 5	1,6342	10,3758	84%
Story 4	1,324	8,4363	84%
Story 3	0,9704	6,2047	84%
Story 2	0,5974	3,8327	84%
Story 1	0,2492	1,6038	84%

DESPLAZAMIENTOS - SD R=7 VS T.H ICA_2007 - NS - Y-Y

DESCRIPCION	SD	T-H	INFLUENCIA DE SISMO
	Y-Dir cm	Y-Dir cm	%
Story 6	1,3859	11,5118	88%
Story 5	1,237	10,3085	88%
Story 4	1,0426	8,7235	88%
Story 3	0,8062	6,7776	88%
Story 2	0,5414	4,5747	88%
Story 1	0,2718	2,3097	88%

NIVEL	SD	T-H	INFLUENCIA DE SISMO
	Vx (Tn)	Vx (Tn)	%
Story 6	38,2302	156,2894	76%
Story 5	75,3257	318,6178	76%
Story 4	104,2903	440,9842	76%
Story 3	126,0111	523,4663	76%
Story 2	140,5596	569,9804	75%
Story 1	147,9726	588,5233	75%

FUERZA CORTANTE - SD R=7 VS T.H ICA_2007 EW - Y-Y

NIVEL	SD	T-H	INFLUENCIA DE SISMO
	Vy (Tn)	Vy (Tn)	%
Story 6	35,1501	125,826	72%



Story 5	71,7821	260,5453	72%
Story 4	101,2276	366,8528	72%
Story 3	124,0918	449,9669	72%
Story 2	140,3854	507,2428	72%
Story 1	150,0573	538,7944	72%

FUERZA CORTANTE - SD R=7 VS T.H ICA_2007 NS - X-X

NIVEL	SD	T-H	INFLUENCIA DE
	Vx (Tn)	Vx(Tn)	SISMO %
Story 6	38,2302	259,8072	85%
Story 5	75,3257	534,1793	86%
Story 4	104,2903	746,1008	86%
Story 3	126,0111	893,107	86%
Story 2	140,5596	977,8877	86%
Story 1	147,9726	1008,3949	85%



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital

Fecha de entrega: 30/12/2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: JUAN WASHINGTON SEJJE CONDORI

Dirección: JR: SUCRE 456 - JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 71850961

Teléfono: 928447954 email: sejjecondori123@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA CIVIL

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO CIVIL

Asesor: M. Sc. JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UNA ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO MEDIANTE EL ANÁLISIS TIEMPO HISTORIA BASADO EN EL SISMO DE ICA 2007 EN LA CIUDAD DE JULIACA

Palabras claves, (3 a 5 términos): ANÁLISIS TIEMPO HISTORIA, ANÁLISIS SÍSMICO MODAL ESPECTRAL, ACELEROGRAMAS.

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1,2}?

1

¹ Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entre otros relacionados.

² Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

Bachiller Título 2da Especialidad Maestría Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

- Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
- No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
- No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción “internacional” o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción “internacional” emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, la opción “internacional” goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral. Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17

Firma de Autor



huella digital

30 DE DICIEMBRE 2024

Fecha