



**UNIVERSIDAD ANDINA**  
**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**  
**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**RESPUESTA SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO  
ARMADO DE 10 NIVELES CON LA IMPLEMENTACIÓN  
DE AISLADORES TIPO HIGH DAMPING  
RUBBER BEARING**

TESIS PRESENTADA POR:

**Bach. YIMMY JOSE FLORES PILCO**

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**

**RESPUESTA SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO  
ARMADO DE 10 NIVELES CON LA IMPLEMENTACIÓN  
DE AISLADORES TIPO HIGH DAMPING  
RUBBER BEARING**

TESIS PRESENTADA POR:

**Bach. YIMMY JOSE FLORES PILCO**

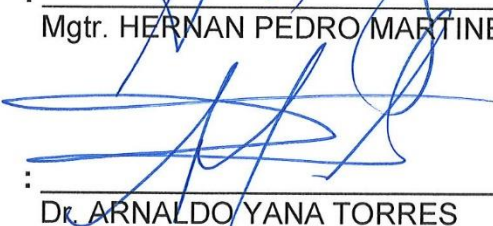
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
**INGENIERO CIVIL**

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

**PRESIDENTE** :   
Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

**PRIMER MIEMBRO** :   
Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

**SEGUNDO MIEMBRO** :   
Mgtr. HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS

**ASESOR DE TESIS** :   
Dr. ARNALDO YANA TORRES

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN** : TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17



“NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ”

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 1516-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 15 de noviembre del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024- 16843 presentado por el (la) Bachiller: **YIMMY JOSE FLORES PILCO** 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. **YIMMY JOSE FLORES PILCO**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **RESPUESTA SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO DE 10 NIVELES CON LA IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES TIPO HIGH DAMPING RUBBER BEARING**, 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. HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS

**ARTICULO SEGUNDO. - RECONOCER** como asesor de la propuesta de investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, **Dr. ARNALDO YANA TORRES.**

**ARTICULO TERCERO. - APROBAR, la FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **YIMMY JOSE FLORES PILCO**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **RESPUESTA SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO DE 10 NIVELES CON LA IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES TIPO HIGH DAMPING RUBBER BEARING** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil.** de acuerdo al siguiente detalle:

- \* **FECHA** : Jueves 21 de noviembre del 2024
- \* **HORA** : 9:00 a.m.
- \* **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 Cs. PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790



Dr. Efraín Parillo Sosa  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.  
Archivo  
interesado (a)



**RESOLUCIÓN DECANAL N° 941-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 04 de setiembre del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024-CU - 10575 por el señor (a): **YIMMY JOSE FLORES PILCO** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO - N° 835 - 2024-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 161- 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): **YIMMY JOSE FLORES PILCO**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **RESPUESTA SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO DE 10 NIVELES CON LA IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES TIPO HIGH DAMPING RUBBER BEARING**, 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° 161- 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **RESPUESTA SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO DE 10 NIVELES CON LA IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES TIPO HIGH DAMPING RUBBER BEARING**, 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 merito 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): **YIMMY JOSE FLORES PILCO**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **RESPUESTA SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO DE 10 NIVELES CON LA IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES TIPO HIGH DAMPING RUBBER BEARING** 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), **Dr. ARNALDO YANA TORRES**.

**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

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)



**RESOLUCIÓN DECANAL N° 594-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 09 de julio del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024-CU- 7776, presentado el señor (a) **YIMMY JOSE FLORES PILCO** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el **PROVEIDO** – N° 592 -2024-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 178-2024 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): **YIMMY JOSE FLORES PILCO** ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **RESPUESTA SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO DE 10 NIVELES CON LA IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES TIPO HIGH DAMPING RUBBER BEARING**, 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 **Mgtr. 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° 178-2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: **RESPUESTA SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO DE 10 NIVELES CON LA IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES TIPO HIGH DAMPING RUBBER BEARING**.

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): **YIMMY JOSE FLORES PILCO**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **RESPUESTA SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO DE 10 NIVELES CON LA IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES TIPO HIGH DAMPING RUBBER BEARING** 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 **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**.

**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

*[Signature]*  
Dr. MALTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

*[Signature]*  
Dr. Efraín Pajillo Sosa  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.  
Archivo 2024  
Interesado (a)



# TESIS UANCV

## RESPUESTA SISMICA DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO DE 10 NIVELES CON LA IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES TIPO HIGH DAMPING RUBBER BEARING

### INFORME DE ORIGINALIDAD

**24%**

INDICE DE SIMILITUD

**5%**

FUENTES DE INTERNET

**1%**

PUBLICACIONES

**23%**

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

**1**

Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez

Trabajo del estudiante

**23%**

**2**

[www.messcomp.com](http://www.messcomp.com)

Fuente de Internet

**<1%**

**3**

[hdl.handle.net](http://hdl.handle.net)

Fuente de Internet

**<1%**

**4**

[www.amtec-kk.co.jp](http://www.amtec-kk.co.jp)

Fuente de Internet

**<1%**

**5**

[www.repositorio.upla.edu.pe](http://www.repositorio.upla.edu.pe)

Fuente de Internet

**<1%**

**6**

Submitted to Universidad Católica San Pablo

Trabajo del estudiante

**<1%**

**7**

[repositorioinstitucional.buap.mx](http://repositorioinstitucional.buap.mx)

Fuente de Internet

**<1%**

**8**

[doczz.es](http://doczz.es)

Fuente de Internet

**<1%**

**9**

[1library.co](http://1library.co)

Fuente de Internet

**<1%**

**10**

[repositorio.upn.edu.pe](http://repositorio.upn.edu.pe)

Fuente de Internet

**<1%**

Excluir citas

Apagado

Exclude assignment template

Activo

Excluir bibliografía

Activo

Excluir coincidencias

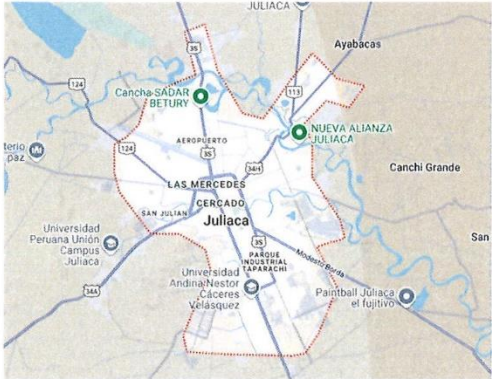
< 10 words



## Metadatos complementarios

<b>Título de la Tesis</b>	
<b>RESPUESTA SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO DE 10 NIVELES CON LA IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES TIPO HIGH DAMPING RUBBER BEARING</b>	
<b>Datos de autor</b>	
Nombres y apellidos	YIMMY JOSE FLORES PILCO
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	70108478
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0009-0004-4273-7577">https://orcid.org/0009-0004-4273-7577</a>
<b>Datos de asesor</b>	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	41414676
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0002-6740-5024">https://orcid.org/0000-0002-6740-5024</a>
<b>Datos del jurado</b>	
<b>Presidente del jurado</b>	
Nombres y apellidos	MILTHON QUISPE HUANCA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02424528
<b>Miembro del jurado 1</b>	
Nombres y apellidos	EFRAIN PARILLO SOSA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02416058
<b>Miembro del jurado 2</b>	
Nombres y apellidos	HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	01316765



<b>Datos de investigación</b>	
Línea de investigación	Tecnología de la Construcción - P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	<p><b>País:</b> Perú  <b>Departamento:</b> Puno  <b>Provincia:</b> San Román  <b>Distrito:</b> Juliaca  <b>Coordenadas:</b>  <b>Latitud:</b> -15.4908333  <b>Longitud:</b> -70.1269444  <b>URL Maps:</b>  <a href="https://maps.app.goo.gl/4Zp8tNovUaPCTY7b7">https://maps.app.goo.gl/4Zp8tNovUaPCTY7b7</a></p> 
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Julio 2024 – Noviembre 2024
URL de disciplinas OCDE <a href="https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html">https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html</a> Librería	<p><b>Ingeniería Civil</b>  <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01</a></p> <p><b>Ingeniería de la construcción</b>  <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03</a></p>

UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

  
**Dr. Efraín Parilló Sosa**  
 DIRECTOR  
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN





### DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo Yimmy Jose Flores Pilco, identificado con DNI Nro. 70108478, 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:

“ RESPUESTA SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO DE 10 NIVELES CON LA IMPLEMENTACIÓN DE AISLADORES TIPO HIGH DAMPING RUBBER BEARING ”

Asesorado por: Dr. Arnaldo Yana Torres

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 06 de diciembre del 2024

  
Firma del Asesor

  
Firma del Estudiante



Huella



## **DEDICATORIA**

A Dios por la guía divina que me ha ayudado en mi camino, permitiéndome alcanzar este gran hito en mi carrera. A mi madre, cuyo apoyo y amor incondicionales han sido mi mayor fortaleza.



## **AGRADECIMIENTO**

Estoy agradecido por la orientación que me ha mantenido seguro y fuerte al enfrentar los difíciles desafíos de la vida.



# ÍNDICE

	Pág.
DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
ÍNDICE .....	iii
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xiii
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT .....	xvii
INTRODUCCIÓN.....	xix

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Exposición de la situación problemática.....	1
1.2 Exposición del problema.....	2
1.2.1 Problema General .....	2
1.2.2 Problemas Específicos .....	2
1.3 Objetivos .....	2
1.3.1 Objetivo General.....	2
1.3.2 Objetivos Específicos .....	2
1.4 Hipótesis.....	3



1.4.1	Hipótesis general .....	3
1.4.2	Hipótesis específicas.....	3
1.4.3	Diseño de contrastación de hipótesis.....	3
1.5	Variables .....	3
1.5.1	Variables de caracterización.....	3
1.5.2	Variables de interés .....	3
1.6	Operacionalización de variables .....	4
1.6.1	Indicadores.....	4
1.7	Limitaciones de la investigación.....	4
1.8	Justificación del proyecto.....	4
1.8.1	Justificación técnica.....	4
1.8.2	Justificación económica y social. ....	5

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

2.1	Antecedentes del proyecto .....	7
2.1.1	Antecedente N°1 (Internacional).....	7
2.1.2	Antecedente N°2 (Internacional).....	7
2.1.3	Antecedente N°3 (Nacional).....	8
2.1.4	Antecedente N°4 (Nacional).....	9
2.2	Bases teóricas .....	9



2.2.1	Pre- dimensionamiento de elementos estructurales.....	9
2.2.2	Evaluación Y Diseño Sismorresistente .....	11
2.3	Evaluación sísmica.....	12
2.3.1	Evaluación Estática (Energías Horizontales Equivalentes).....	12
2.4	Evaluación dinámica .....	13
2.4.1	Evaluación dinámica modal espectral .....	13
2.4.2	Evaluación dinámica tiempo - historia .....	14
2.5	Aislación sísmica en el apoyo .....	15
2.6	Desempeño de la estructura de aislación .....	15
2.6.1	Tipos de aisladores de base .....	18
2.6.2	Diseño dinámico de sistemas aislados.....	19

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1	LÍMITES DEL PROYECTO .....	21
3.1.1	Diseño del estudio .....	21
3.1.2	Clase de investigación .....	21
3.1.3	Forma de investigación.....	21
3.1.4	Técnicas e Instrumentos .....	21
3.2	Población y muestra .....	22
3.2.1	Población. ....	22



3.2.2	Muestra.....	22
3.3	Procedimiento de análisis estructural.....	22
3.3.1	Cualidades de los elementos.....	22
3.3.2	Metrado de cargas (E-020, 2018).....	24
3.4	Estándares generales para la modelación sísmica de edificios.....	25
3.4.1	Coeficiente para la energía de corte en el apoyo.....	25
3.5	Desarrollo y evaluación estática del sistema con apoyo fijo.....	25
3.5.1	Descripción y modelado del sistema.....	25
3.6	Evaluación del sistema con apoyo fijo.....	28
3.6.1	Gestión de alteraciones.....	28
3.6.2	Alteración De Rigidez – Piso Débil.....	28
3.6.3	Alteración de rigidez límite – piso blando.....	30
3.6.4	Alteración de resistencia – piso débil.....	31
3.6.5	Alteración extrema de resistencia – suelo blando.....	32
3.6.6	Alteración torsional extrema en planta.....	33
3.6.7	Energía de corte en el apoyo – cortante basal (V).....	34
3.6.8	Exponente K en relación al periodo.....	34
3.6.9	Energía de Corte.....	35
3.6.10	Lapso Real Del Sistema.....	35
3.7	Evaluación dinámica del sistema con apoyo fijo.....	37



3.7.1	Evaluación Dinámica Modal Espectral .....	37
3.7.2	Formas de vibración .....	37
3.8	Aceleración espectral (NORMA E.030-2018, ART.29.2).....	37
3.8.1	Resumen De Estándar Para La Determinación Dinámica Del Sistema.....	38
3.8.2	Espectro de Pseudoaceleración.....	39
3.8.3	Masa Participativa Sistema De Apoyo Fijo.....	42
3.8.4	Energía de Corte Límite .....	43
3.8.5	Control de deslizamientos admisibles - derivas .....	45
3.9	Modelado Y Análisis Del Sistema Con Apoyo Aislado .....	46
3.9.1	Carga sísmica del sistema sin interfaz de aislación.....	48
3.9.2	Masa sísmica del sistema con interfaz de aislación.....	48
3.9.3	Situaciones de peso para la interfaz de aislación.....	48
3.9.4	Peso vertical media:.....	49
3.9.5	Peso Vertical límite: .....	49
3.9.6	Peso Sísmica límite.....	49
3.9.7	Peso de nieve .....	49
3.9.8	Peso vertical límite: .....	50
3.10	Determinación de cualidades físicas aislantes .....	50
3.10.1	Estándares de Modelo.....	50
3.10.2	Amortiguamiento real ( $B_M$ ).....	50



3.10.3	Lapso objetivo .....	51
3.10.4	Excentricidad accidental.....	52
3.10.5	Sismo Límite Considerado ( $S_{aM}$ ).....	52
3.10.6	Deslizamiento Traslacional: .....	52
3.10.7	Deslizamiento Total Límite .....	53
3.11	Determinación de cualidades mecánicas nominales de los aislantes .....	54
3.11.1	Rigidez Horizontal Del Dispositivo Keff .....	54
3.11.2	Dimensión de caucho del Elemento ( $Hr$ ).....	54
3.11.3	Área del elemento (A): .....	55
3.11.4	Diámetro del elemento (A).....	55
3.12	Cualidades físicas del elemento de aislación .....	55
3.13	RESUMEN - CUALIDADES MECÁNICAS DETERMINADAS.....	57
3.13.1	Cualidades lineales No Horizontal ( $U1$ ).....	57
3.13.2	Cualidades No Lineales ( $U2, U3$ ) .....	58
3.13.3	Espectro De Respuesta De SMC R igual a1 .....	62

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	lapsos y masa interventiva .....	64
4.1.1	Masa Participativa Sistema Con Apoyo Fijo.....	64
4.1.2	Masa participativa sistema con apoyo aislado.....	66



4.1.3	Lapso de vibración apoyo fijo vs apoyo aislado.....	67
4.2	Energías de corte .....	68
4.2.1	Energías de Corte $7 = SD R$ Apoyo Fijo y Apoyo Aislado Sentido X-X .....	68
4.2.2	Energías de Corte $SD R=7$ Apoyo Fijo Y Apoyo Aislado Sentido Y-Y.....	69
4.3	Deslizamientos .....	71
4.3.1	Deslizamiento límite $SD R = 7$ Apoyo Fijo Contra $SMC R = 1$ Apoyo Aislado – X-X .....	71
4.3.2	Deslizamiento límite $SD R = 7$ Apoyo Fijo Contra $SMC R = 1$ Apoyo Aislado - Y-Y .....	73
4.4	Derivas .....	75
4.4.1	Gestión de derivas con $SD R=7$ apoyo fijo sentido X-X.....	75
4.4.2	Control De Derivas Con $SD R=1$ Apoyo Aislado Sentido X-X .....	76
4.5	Influjo de los aislantes de apoyo en derivas.....	78
	CONCLUSIONES.....	82
	RECOMENDACIONES .....	85
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	86
	ANEXOS.....	88



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Clase de columnas en relación a su locación.....	11
<b>Tabla 2</b> Stándares de modelo concreto .....	23
<b>Tabla 3</b> Stándares de modelo armado.....	23
<b>Tabla 4</b> Pesos de ss.ss. según su uso.....	24
<b>Tabla 5</b> Techos que se inclinan un poco, unos 3°, en comparación con una superficie plana. ....	24
<b>Tabla 6</b> Se trata de cantidades específicas y del tamaño de cada bit al medirlo.....	24
<b>Tabla 7</b> Parámetros ZUCS/R .....	25
<b>Tabla 8</b> Variación piso blando X-X.....	29
<b>Tabla 9</b> Variación piso débil Y-Y.....	29
<b>Tabla 10</b> Variación extrema piso débil X-X.....	30
<b>Tabla 11</b> Variación extrema piso débil Y-Y.....	31
<b>Tabla 12</b> Variación Piso Blando X-X .....	31
Variación piso débil Y-Y.....	32
<b>Tabla 14</b> Variación pondera piso blando X-X.....	32
<b>Tabla 15</b> Variación extrema piso débil Y-Y.....	33
<b>Tabla 16</b> Variación torsional extrema en planta X-X.....	33
<b>Tabla 17</b> Alteración torsional extrema en planta Y-Y.....	34
<b>Tabla 18</b> Energías de Corte .....	35
<b>Tabla 19</b> Forma de vibración en las 3 iniciales formas.....	35



<b>Tabla 20</b> Parámetros para la determinación dinámica del sistema .....	38
<b>Tabla 21</b> Espectros De Pseudo Aceleración $S D R = 7 - S M C R = 1$ .....	39
<b>Tabla 22</b> Multitud participativa sistema con apoyo fijo .....	42
<b>Tabla 23</b> Estimación sísmica estática .....	44
<b>Tabla 24</b> Estimación sísmica dinámica no alcanza las condiciones .....	44
<b>Tabla 25</b> Estimación sísmica dinámica corregido .....	44
<b>Tabla 26</b> Extremos para la alteración del entrepiso.....	45
<b>Tabla 27</b> Derivas de entrepiso apoyo fijo X-X.....	46
<b>Tabla 28</b> Derivas de entrepiso base fija Y-Y .....	46
<b>Tabla 29</b> Masa sísmica sistema sin interfaz de aislación.....	48
<b>Tabla 30</b> Carga sísmica del sistema con interfaz de aislación.....	48
<b>Tabla 31</b> Reglas para hacer modelos que puedan cambiar de tamaño acogedores. ....	50
<b>Tabla 32</b> % Amortiguamiento .....	51
<b>Tabla 33</b> Características de la parte que mantiene el calor.....	56
<b>Tabla 34</b> Cualidades mecánicas del elemento de aislantes determinados .....	57
<b>Tabla 35</b> Cómo cambian las formas vibratorias y la cantidad de masa.....	64
<b>Tabla 36</b> Formas de vibración y cuanta masa involucran con una sola base. ....	66
<b>Tabla 37</b> Observando soportes sólidos y flotantes .....	67
<b>Tabla 38</b> Potencia de corte en un plan seguro con una base estable de fuerza = 7 y una base única: rasgos básicos X-X .....	68



<b>Tabla 39</b> Energías de corte para un SD- R=7 Apoyo Fijo vs Apoyo Aislado - Cualidades Nominales Y-Y.....	70
<b>Tabla 40</b> Comparación de dos soportes diferentes a lo largo del eje X-X .....	72
<b>Tabla 41</b> Deslizamiento límite -SD R = 7 Apoyo Fijo Contra SMC R = 1 Apoyo Aislado Y-Y .....	74
<b>Tabla 42</b> Derivas con sismo de diseño R=7 apoyo fijo sentido X-X .....	75
<b>Tabla 43</b> Derivas Con Sismo De Diseño R=7 Apoyo fijo dirección Y-Y.....	75
<b>Tabla 44</b> Derivas Con Sismo De Diseño 1= R Apoyo Aislado Sentido X-X .....	76
<b>Tabla 45</b> Derivas con sismo de modelo 1= r apoyo aislado sentido Y-Y .....	77
<b>Tabla 46</b> Contraste de derivas sentido X-X.....	78
<b>Tabla 47</b> Contraste De Derivas Sentido Y-Y .....	80



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Ordenar columnas por tipo para determinar su tamaño con anticipación.....	11
<b>Figura 2</b> Fuerzas empujando desde el lateral, justo en el medio .....	12
<b>Figura 3</b> Cómo se mueven y se agitan las cosas en un entorno cambiante .....	14
<b>Figura 4</b> Fragmentos de la estructura de A.S. ....	15
<b>Figura 5</b> Cómo actúa el sistema durante los terremotos sin soportes especiales.....	16
<b>Figura 6</b> Deslizamientos .....	17
<b>Figura 7</b> Espectro de lapsos y de corte .....	17
<b>Figura 8</b> Aislante Clase Lead Rubber Bearing (HDRB) .....	19
<b>Figura 9</b> Diagrama deformación de los aislantes HDRB .....	19
<b>Figura 10</b> Creación de un diseño para una base simple de dos capas para aislamiento .....	20
<b>Figura 11</b> Caracteres del elemento .....	23
<b>Figura 12</b> Preparando historias para momentos de terremotos inmóviles.....	26
<b>Figura 13</b> Origen de masa.....	26
<b>Figura 14</b> 3D del sistema a analizar base fija .....	27
<b>Figura 15</b> Coeficientes de evaluación estática.....	35
<b>Figura 16</b> Formas de vibración 1 y 2.....	36
<b>Figura 17</b> Espectro de Pseudo aceleración .....	40
<b>Figura 18</b> Spectro de pseudo aceleración $SD = 7$ Y $SMC R=1$ .....	41
<b>Figura 19</b> Casos de carga.....	41
<b>Figura 21</b> Panorama tridimensional con interfaz de aislamiento .....	47
<b>Figura 22</b> Rigidez Vertical .....	57



**Figura 23** Los materiales aislantes pueden ser simples o complejos..... 58

**Figura 24** Adición sistema de aislación..... 58

**Figura 25** Modos de firmeza vertical ..... 58

**Figura 26** Sistema incorporado con la interfaz de aislación eje X-X..... 59

**Figura 27** Sistema aislado con elementos HDRB eje Y-Y..... 60

**Figura 28** Perspectiva 3d del sistema aislado ..... 61

**Figura 29** Spectro de respuesta  $1 = SMC R$  ..... 62

**Figura 30** Circunstancias de movimiento telúrico para el  $1 = SMC R$ ..... 63

**Figura 31** Tiempo que tarda en producirse un temblor cuando se sostiene firmemente ..... 67

**Figura 32** Cortante - sismo de modelo  $7 = R$  Cualidades Nominales Dirección X-X ..... 68

**Figura 33** Periodo de vibración apoyo fijo vs apoyo aislado ..... 69

**Figura 34** Energías de corte  $SD R=7$  apoyo fijo vs apoyo aislado sentido Y-Y ..... 69

**Figura 35** Piezas emocionantes, además de ayuda constante y separada. .... 70

**Figura 36** Deslizamiento límite  $-SD R = 7$  Apoyo Fijo Contra  $SMC R = 1$  Apoyo Aislado X-X ..... 71

**Figura 37** Deslizamiento límite  $SD R = 7$  Apoyo Fijo Contra  $SMC R = 1$  Apoyo Aislado - Y-Y ..... 73

**Figura 37** Derivas  $SD R=7$  Apoyo Fijo Contra  $1= SMC R$  Apoyo Aislado - X-X..... 79

**Figura 38** Derivas  $SD R=7$  Apoyo Fijo Vs  $SMC R = 1$  Apoyo Aislado..... 81



## RESUMEN

De las problemáticas más recurrentes que se presentan en el contexto del tipo este de proyectos es la posibilidad de los edificios de hormigón y acero podrían romperse si se encuentran en zonas con muchos terremotos. Este proyecto busca comprobar el funcionamiento de un diseño de construcción especial. Este diseño combina dos materiales y sigue normas especiales de seguridad sísmica. Sugerimos el uso de amortiguadores de goma con núcleo de plomo para facilitar este proceso. Los espectros de diseño  $SD = 7$  y los espectros de sismo máximo  $SMC Y R = 1$  indican que esta estructura será capaz de soportar eventos sísmicos. Se propone una clínica de 10 niveles con un área cubierta de 230 metros cuadrados, la cual se categoriza como Salud "A". Tiene una forma regular, escaleras de acceso e interiores y un sistema dual que consta de pórticos y losas, además de espacios iluminados que se distribuyen en cuatro pisos.

Tanto la normativa E-030 como el mapa de zonificación del Perú indican que el edificio está situado sobre suelo tipo 3 y en la zona 3, respectivamente. Al observar la inestabilidad de las piezas de soporte, descubrimos que una configuración sólida sin dispositivos adicionales vibra durante aproximadamente 0,676 segundos si se la empuja. Sin embargo, si se le añaden herramientas especiales para detener la vibración, vibra durante más tiempo, unos 2,131 segundos, al hacer lo mismo. Esto significa que vibra un 68 % más con estos dispositivos que sin ellos. Por lo tanto, el tiempo de vibración principal para una configuración estática es de 0,676 segundos. Además, cuando tenemos una configuración realmente estable y una con estas herramientas para detener la vibración, ambas absorben muy bien la energía de la vibración, lo que las hace un 64 % menos inestables de lado a lado. Esto se descubrió a través del análisis de la construcción. Durante el proceso de reanálisis de la estructura.



Un sistema de soporte solo se mueve ligeramente, unos 3,53 cm. Sin embargo, otro sistema puede moverse mucho más, hasta 60,27 cm de lado a lado y de 3,11 a 53,34 cm de adelante hacia atrás. Esto se debe a que está instalado a mayor altura. Al consultar tablas especiales, observamos que ciertos soportes pueden doblarse un poco, lo que facilita su funcionamiento. Si usamos un tipo especial de goma en los soportes, los elementos se mueven menos de lado a lado. Pueden moverse un 66 % menos en un sentido y un 65 % menos en el otro, en comparación con el primer sistema de soporte, que no se mueve mucho. En cuanto a la deriva, esto es relevante. Conforme con los criterios de deriva permitida regidos en la normativa de aislación sísmico E.031, que manda una deriva máxima de 3,5/1000, el edificio ha tomado las precauciones necesarias para asegurar su cumplimiento.

**Palabras claves:** Pseudoaceleracion, espectros sísmicos, aislamiento sísmico, derivas, dispositivos HDRB.



## ABSTRACT

One of the most common problems encountered in this type of project is the possibility that concrete and steel buildings could fail if they are located in areas prone to earthquakes. This project seeks to test the performance of a special construction design. This design combines two materials and follows special seismic safety standards. We suggest the use of lead-cored rubber dampers to facilitate this process. The design spectra  $SD = 7$  and the maximum seismic spectra  $SMC$  and  $R = 1$  indicate that this structure will be able to withstand seismic events. The proposed clinic is a 10-story clinic with a covered area of 230 square meters, categorized as Health "A." It has a regular shape, access and interior stairs, and a dual system consisting of porticos and slabs, as well as illuminated spaces distributed over four floors.

Both the E-030 regulations and the Peruvian zoning map indicate that the building is located on type 3 soil and in zone 3, respectively. By observing the instability of the support members, we discovered that a solid configuration without additional devices vibrates for approximately 0.676 seconds if pushed. However, if special vibration-stopping tools are added, it vibrates for a longer time, about 2.131 seconds, when doing the same thing. This means it vibrates 68% more with these devices than without them. Therefore, the primary vibration time for a static configuration is 0.676 seconds. Furthermore, when we have a truly stable configuration and one with these vibration-stopping tools, both absorb vibration energy very well, making them 64% less unstable from side to side. This was discovered through construction analysis during the reanalysis process of the structure.

One support system only moves slightly, about 3.53 cm. However, another system can move much more, up to 60.27 cm from side to side and from 3.11 to 53.34 cm from front



to back. This is because it's installed at a higher height. Consulting special tables, we noticed that certain supports can flex slightly, which makes them easier to operate. If we use a special type of rubber on the supports, the elements move less from side to side. They can move 66% less in one direction and 65% less in the other, compared to the first support system, which doesn't move much. Regarding drift, this is significant. In accordance with the allowable drift criteria governed by seismic isolation code E.031, which mandates a maximum drift of 3.5/1000, the building has taken the necessary precautions to ensure compliance.

**Keywords:** Pseudoacceleration, seismic spectra, seismic isolation, drifts, HDRB devices.



## INTRODUCCIÓN

Cuando los edificios se enfrentan a fenómenos como terremotos, su comportamiento estructural se conoce como su reacción. Esto incluye cómo se mueven y cambian de forma. Muchos factores influyen en el daño que un edificio podría sufrir, como su rigidez. Este estudio analiza el uso de soportes de caucho especiales, llamados aisladores de apoyo elastoméricos centrados en plomo (HDRB), para comprobar la seguridad de una clínica durante un terremoto. Los países en desarrollo llevan años utilizando este método. Funciona separando la base del edificio de la parte superior, lo que mejora su rendimiento durante un terremoto.

Es fundamental cuidar bien los edificios y las herramientas médicas, ya que son muy valiosos. Necesitamos prevenir cualquier daño que pueda ocurrir. El análisis sísmico dinámico utilizará un espectro de modelo con  $R=7$  para el plan de apoyo fijo, que se define por un esquema estructural dual de forma regular. Por otro lado, el análisis sísmico estático utilizaría fuerzas similares. Para llevar a cabo la evaluación estructural del actual estudio de análisis, se realizará este análisis. Revisaremos algunas reglas especiales de NTP E.030 para empezar a comprender cómo medir mejor las cosas. A continuación, añadiremos una capa especial y soportes superflexibles a una pieza grande, pero solo después de asegurarnos de que todo cumple con las reglas que explicamos. Este paso seguirá las reglas de NTP E.031, lo que nos ayudará a realizar los cálculos necesarios para comprender el funcionamiento de los soportes flexibles.



## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1 Exposición de la situación problemática

Como producto de la actividad sísmica regular que ocurre en nuestra nación y área, es muy necesario realizar investigaciones y adoptar mejoras en la industria de la construcción. Estados Unidos de América. Por ello, estamos investigando cómo resistiría un hospital de nuestra zona durante un terremoto. Nos interesa especialmente utilizar amortiguadores especiales de caucho y plomo para proteger el edificio. También estamos comprobando la capacidad de un gran edificio de cuatro plantas de hormigón y acero para soportar las vibraciones de un terremoto utilizando estos mismos amortiguadores. Para realizar este estudio, seguiremos una norma de seguridad específica llamada NTP E.031. Cuando ocurre un terremoto, es fundamental que lugares como hospitales, edificios gubernamentales y otros lugares concurridos por mucha gente se mantengan seguros y no sufran daños graves.. Para cumplir con los requisitos de las personas en el área circundante, estas estructuras deben seguir funcionando correctamente. Con la finalidad de mitigar las consecuencias negativas de las catástrofes naturales, como los terremotos, se han buscado técnicas de diseño que prioricen la protección de la vida, la seguridad estructural y la utilidad. Es una práctica común en las naciones industrializadas adoptar un diseño de aislamiento de base. Los Estados Unidos de América, Japón, Chile y Nueva Zelanda se encuentran entre las naciones



que ahora están experimentando un grave riesgo sísmico y están abogando por el uso de esta tecnología. Nueva Zelanda es el país responsable del establecimiento de este método.

## **1.2 Exposición del problema**

### **1.2.1 Problema General**

¿Cuál es el comportamiento de la estructura de una edificación de hormigón armado de 10 niveles al implementar elementos de aislación en el apoyo del tipo HDRB sometido a sismo?

### **1.2.2 Problemas Específicos**

¿De qué manera influenciara los aislantes de base en el desempeño de la estructura de la edificación de hormigón armado de 10 niveles al implementar elementos de aislación en el apoyo de la clase HDRB?

¿Las cualidades de la edificación con aislamiento de base en estudio cumplirán los con la filosofía de modelo de la NTP E.- 031?

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo General**

Examinar cómo reaccionan los edificios de hormigón y acero durante los terremotos. Prestaremos especial atención al uso de amortiguadores de goma especiales para protegerlos.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Analizar cómo la colocación de aislamiento en la base modifica la resistencia de un edificio de metal y hormigón.



- Explicar cómo es un edificio con un sistema de soporte aislado, siguiendo las normas de la NPE.031 actualizada.

## 1.4 Hipótesis

### 1.4.1 *Hipótesis general*

- Para evaluar la respuesta de un edificio a los temblores. Se instalan debajo del edificio y mejoran considerablemente su rendimiento.

### 1.4.2 *Hipótesis específicas*

- El plano del edificio sigue las normas básicas de estabilidad ante terremotos. Además, cuenta con características especiales, como una base protegida.
- Estas cumplen con las normas de la reciente norma NPE.031, lo que contribuye a mejorar el diseño.

### 1.4.3 *Diseño de contrastación de hipótesis*

Una vez conformadas las hipótesis, es requerido determinar el valor real de la misma. Para ello, es necesario adoptar una estrategia comparativa que haga uso de métodos y procedimientos de investigación que permitan confirmar o rechazar la hipótesis, ya que la naturaleza de la circunstancia así lo exige.

## 1.5 Variables

### 1.5.1 *Variables de caracterización*

- Análisis Sísmico Dinámico Espectral.
- Evaluación Sísmica Estática
- Aislantes de apoyo clase HDRB.

### 1.5.2 *Variables de interés*

- Mejorar el sistema constructivo de cemento y hierro.
- Normas para el diseño de estructuras antisísmicas mediante el uso de cojines.



## 1.6 Operacionalización de variables

### 1.6.1 Indicadores.

#### 1.6.1.1 Indicadores de caracterización.

- Característica estructural
- Estructuración
- Locación geográfica del área de evaluación.
- Tipo de suelo
- Espectros.

#### 1.6.1.2 Indicadores de interés.

- Derivas.
- Deslizamientos.
- Energías de corte
- Formas de vibración
- Influencia de los aisladores.

## 1.7 Limitaciones de la investigación

En vista de que esta tecnología de ejecución es pertinentemente actual en Perú, es crucial reconocer que esta investigación tiene una serie de limitaciones. Estas fallas son resultado de la falta de conocimiento del diseño e investigación de estas estructuras en el contexto de nuestro entorno local y regional, así como de los enfoques que se utilizan en la ejecución.

## 1.8 Justificación del proyecto

### 1.8.1 Justificación técnica.

En lugares como Perú, conocido por sus riesgos sísmicos, ha pasado mucho tiempo -más de cien años- sin terremotos en el sur, el aislamiento sísmico aparece como un enfoque



superior para responder a la demanda de nuevas propuestas de modelo estructural que puedan sobrevivir de manera eficiente a los choques sísmicos. En áreas propensas a terremotos, esto es especialmente relevante de considerar. Esta decisión es el método más eficaz a tomar para optimizar la seguridad de los individuos y la integridad operativa de las edificaciones luego de un terremoto. Ha demostrado un desempeño notable frente a terremotos, como el movimiento telúrico de Northridge (Los Ángeles, 1994) y el movimiento telúrico de Kobe (Kobe, 1995). El uso de este nuevo método podría realmente ayudar a las personas a sentirse más seguras, más protegidas y más confiadas, especialmente si han vivido terremotos antes.

### ***1.8.2 Justificación económica y social.***

Los grandes terremotos provocan desastres terribles, causando la muerte de personas y grandes pérdidas económicas. El Centro de Estudios Internacionales y Gestión de Desastres (CISMID) lo afirma, el terremoto ocurrido en Ica en 2007 y de magnitud 7.0 causó importantes daños materiales, desplazó a cientos de familias y provocó más de 500 muertes. En el mes de diciembre de 2016, un movimiento telúrico de magnitud 6.2 ocurrió en la provincia de Lampa, Además de causar importantes daños materiales, el terremoto también provocó el desplazamiento de varias personas y la muerte de un niño. La instalación de sistemas especiales en la base de los edificios los hace más resistentes y seguros durante terremotos. Estos sistemas funcionan gracias a su gran rigidez vertical y a su buena absorción de la energía del temblor. El uso de esta tecnología reduce el gasto en reparaciones o reemplazos durante grandes terremotos. Los edificios importantes, denominados Tipo A según la norma E.030, son de gran importancia para todos. El buen funcionamiento de estos edificios depende en gran medida de la solidez del terreno y de todo lo que los rodea.



Este proyecto busca impulsar el crecimiento económico y comunitario de nuestra zona compartiendo planos e informes detallados de obras de construcción que incluyen bases especiales antisísmicas. Con esta información, podremos facilitar el diseño y la construcción de nuevas edificaciones en nuestra zona en el futuro. Añadir esta tecnología de seguridad sísmica podría incrementar los costos de construcción entre un 15% y un 20%, pero es fundamental recordar que esto puede ahorrar mucho dinero en caso de un gran terremoto. Esto significa que gastaremos menos dinero en reparaciones o reconstrucciones más adelante, y no tendremos que invertir mucho en reemplazar elementos en lugares como hospitales.



## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes del proyecto

La información de fondo ayuda a probar nuestro estudio en este momento.

##### 2.1.1 Antecedente N°1 (Internacional)

De acuerdo (Suntaxi, 2016) Quito – Ecuador La investigación denominada "Estudio de un edificio con amortiguadores y cómo afecta la curva de resistencia" analiza cómo se comporta un edificio de seis pisos con tecnología especial de absorción de impactos en comparación con un edificio normal que no se mueve durante los terremotos. En comparación con el sistema aislado, que posee un valor de  $T = 3,02$  seg, el sistema empotrado exhibe un dato  $T$  de 0,45 seg. En consecuencia, el sistema empotrado experimenta una disminución en el esfuerzo de corte de la base del 43,69 por ciento, mientras que la superestructura se desplaza en un 43,69 por ciento.

##### 2.1.2 Antecedente N°2 (Internacional)

Según (Perez & Vasquez 2016) - Managua – Nicaragua Para su estudio llamado "Cómo hacer que los edificios de oficinas de diez pisos sean seguros frente a los terremotos utilizando marcos de hormigón resistentes" Este estudio analizó la eficacia de diferentes sistemas para manejar temblores, como los de un terremoto. Probamos un sistema inmóvil y lo comparamos con otros dos tipos que sí lo hacen. Prestamos especial atención a cuánto se



sacuden, se doblan y se presionan sobre su base. Al analizar todos los sistemas, el tipo HDRB fue el que mejor logró mantener la estabilidad, reduciendo los temblores y los empujes en un 92 %. Además, los pisos de los edificios con este sistema se movieron menos (un 92 %), siendo la vibración más leve, de tan solo 0,13 g, durante toda la prueba. Se observó que la construcción demostró un rendimiento estructural considerablemente mejorado en comparación con el diseño de construcción tradicional. No solo proporciona una mayor seguridad y protección sísmica para el edificio y su contenido, sino que también tiene el potencial de ser una opción económicamente viable que es competitiva con otras oportunidades existentes.

### **2.1.3 Antecedente N°3 (Nacional)**

Para (Janampa Leandro & Ruiz Parra, 2020), en su investigación de tesis “**Análisis Y Diseño Sísmico De Un Edificio De 07 Niveles Para Oficinas Con Aisladores De Base – Piura**” En el contexto de la edificación típica, el sistema de estudio produjo un dato = 0,00796 en la dirección X-X para el sismo de modelo de acuerdo con la Normativa E.030. Como resultado, se requirió el refuerzo de la estructura en esta dirección. Utilizando un enfoque metodológico cuantitativo, que se clasificó como investigación descriptiva aplicada y un diseño transversal no experimental, la finalidad principal fue llevar a cabo una evaluación sísmica y el modelo del edificio que se especificó. La muestra de estudio tenía una superficie total de 1154,6 metros cuadrados y la población estaba destinada a ser utilizada para fines de oficinas. La muestra de estudio tenía una superficie total de 1154,6 metros cuadrados y la población estaba destinada específicamente a oficinas. El valor de deriva más alto que se observó fue de 0,00546 en la dirección X-X, que estaba por debajo del umbral definido por la Norma E.030. Esto se tomó en cuenta para obtener resultados para un terremoto considerado máximo (SMC). Se puede concluir que la evaluación sísmica y el modelo del sistema aislado fueron bastante factibles.



## 2.1.4 Antecedente N°4 (Nacional)

Según (Medina & Choque, 2017) Arequipa – Perú en su tesis titulada “**Análisis, Comportamiento Y Diseño En Concreto Armado De Un Edificio De 6 Niveles Con Un Sótano Con Aisladores Elastomericos Con Núcleo De Plomo**” . Se utilizarán soportes de goma especiales, denominados Cojinetes de Goma de Alta Amortiguación (HDRB), para aumentar su seguridad. El modo 1 duró 2,530 segundos (Sentido Y-Y), mientras que el modo 2 duró 2,506 segundos (Sentido X-X). La intervención modal de la masa en el primer modo fue del 99.91%, mientras que en el segundo modo fue del 99.97%. En una dirección, tenemos fuerzas de estiramiento de aproximadamente 2009 toneladas. En otra, son casi 1987 toneladas. Todo esto ocurre sobre terreno firme. Al añadir amortiguadores especiales para ayudar durante los terremotos, la fuerza de estiramiento puede soportar unas 360 toneladas en una dirección y alrededor de 353 toneladas en la otra. Al usar estos amortiguadores, reducimos la fuerza en ambas direcciones en más del 82 %. Por lo tanto, la incorporación de estos amortiguadores hace que el edificio sea más estable y cómodo durante un terremoto. Si bien inicialmente es más costoso, resulta más económico con el tiempo al reducir los costes asociados con el mantenimiento de componentes tanto no estructurales como estructurales después de un sismo.

## 2.2 Bases teóricas

### 2.2.1 Pre-dimensionamiento de elementos estructurales

#### 2.2.1.1 Losas aligeradas en un sentido

Blanco (1994) sugiere utilizar una losa de 20 cm de espesor para luces comprendidas entre 4 y 5,5 metros de longitud. (página 21).



## 2.2.1.2 Pre-dimensionamiento de vigas

Es indispensable que las vigas tengan un límite ancho de 0.25 m, sin embargo, se pueden adquirir vigas de tamaño más pequeño siempre y cuando no conformen pórticos.

(Blanco, 1994) recomienda las fórmulas a continuación:

$$hvp = \frac{L}{10} @ \frac{L}{12}$$
$$bvp = \frac{hvp}{2} @ \frac{2 hvp}{3}$$

Donde:

*hvp*: Peralte de la viga primaria.

*bvp*: Base o ancho de la viga primaria

*L*: Longitud libre de la viga.

*bvp* = Base o ancho de la viga primaria

Utilice esta guía para determinar primero el tamaño de las vigas más pequeñas:

$$\frac{L}{12} = hvs$$

$$\frac{hvs}{2} = bvs$$

## 2.2.1.3 Pre dimensionamiento de columnas

Conforme con (Morales, 2006), sugiere la fórmula.

$$Area = \frac{P}{f'c * n} = \text{Área}$$

Donde:

*P*: Peso final que aguanta la columna.

*f'c*: Resistencia a la compresión del hormigón.

$n$ : factor de cambio para la clase de la columna.

La fórmula ayuda a calcular la fuerza que produce un terremoto ( $P$ ) e incluye un factor de cambio especial para el tipo específico de columna ( $n$ ):

### 2.2.1.4 Variables de cambio para el pre dimensionamiento de columnas.

**Tabla 1**

*Clase de columnas en relación a su locación*

<b>Clase C1</b> <b>(Para los niveles inferiores)</b>	<b>Columna Interior</b> <b>3 niveles &gt; N</b>	<b>P=1.10 *PG</b> <b>n= 0.30</b>
<b>Clase C1</b> <b>(Para los 4 niveles últimos)</b>	Columna interior 4 niveles < N	P=1.10 *PG n= 0.25
<b>Clase C2, C3</b>	Columnas Extremas de Pórticos interiores	P=1.25 *PG n= 0.25
<b>Clase C4</b>	Columnas de esquina	P=1.50 *PG n= 0.20

*Nota:* (Morales, 2006)

Donde

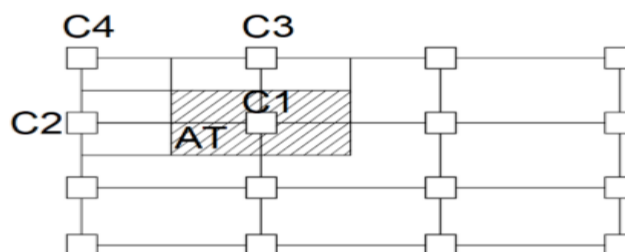
PG: Peso por g del sistema.

P: Peso final a causa del movimiento telúrico.

Posición y clases de columnas

**Figura 1**

*Ordenar columnas por tipo para determinar su tamaño con anticipación.*



*Nota:* (Morales, 2006)

### 2.2.2 Evaluación Y Diseño Sismorresistente

Según Villarreal (2013), En este dominio se investigan y analizan técnicas de operaciones estructurales que aseguran la seguridad y estabilidad de los sistemas en el desarrollo de los movimientos telúricos.

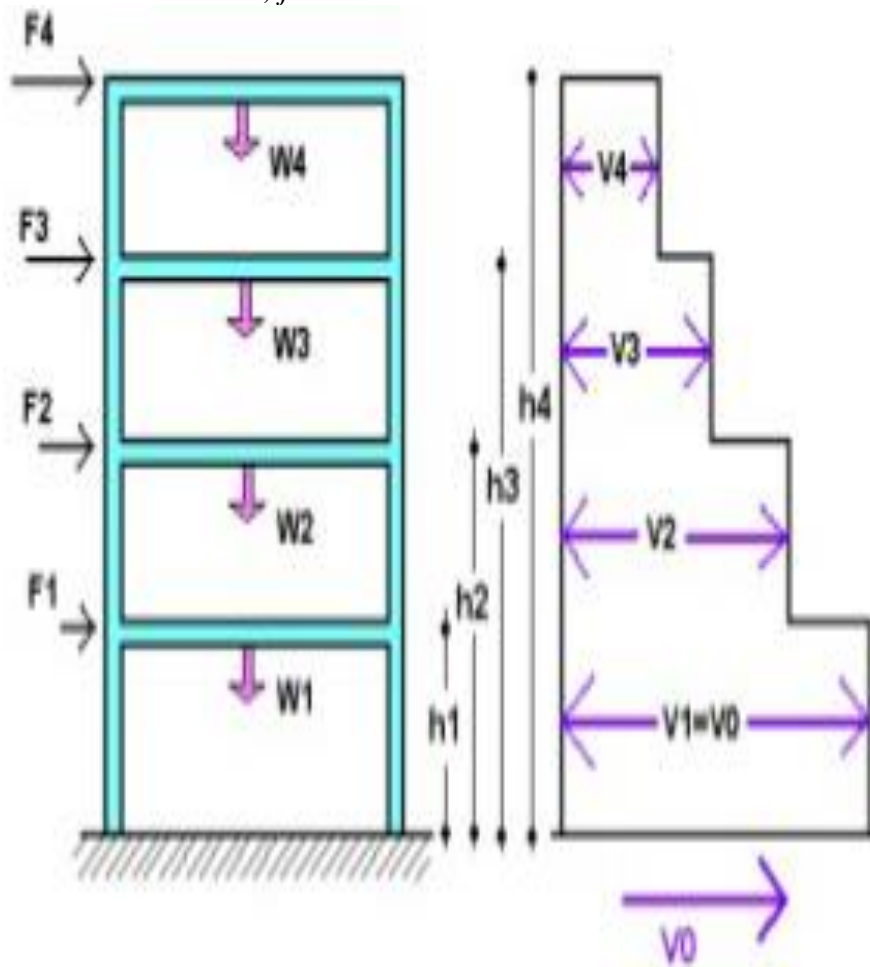
## 2.3 Evaluación sísmica

### 2.3.1 Evaluación Estática (Energías Horizontales Equivalentes)

La norma E.030 las demandas sísmicas significan fuerzas de energía que empujan la masa del núcleo en todos los niveles de una estructura. Estas energías se llaman demandas sísmicas. Conforme con la información brindada en el Art. 19 de la norma E.030, que se puede encontrar en la pág 9, este enfoque puede aplicarse con el propósito de estudiar zonas sísmicas que se categorizan como normales y para proyectos que no excedan los 3000 cm de altura.

**Figura 2**

*Fuerzas empujando desde el lateral, justo en el medio*



$$\mathbf{P} \mathbf{x} \frac{\mathbf{ZUCS}}{\mathbf{R}} = \mathbf{V}$$

$$\mathbf{F}_1 = \alpha_1 \mathbf{x} \mathbf{V}$$

$$\alpha_i = \frac{P_i (h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j (h_j)^k}$$

Dónde:

n = la cantidad de niveles de la edificación

k = este es como un número de ayuda estrechamente vinculado con el tiempo de agitación principal (T) de nuestro sistema, especialmente durante nuestro estudio en curso, y se calcula en función de los requisitos que se indican a continuación:

- Para  $T < 0,5$  seg:  $1,0 = k$ .
- Para  $T > 0,5$  seg:  $(0,75 + 0,5 T) \leq 2,0 = k$ .

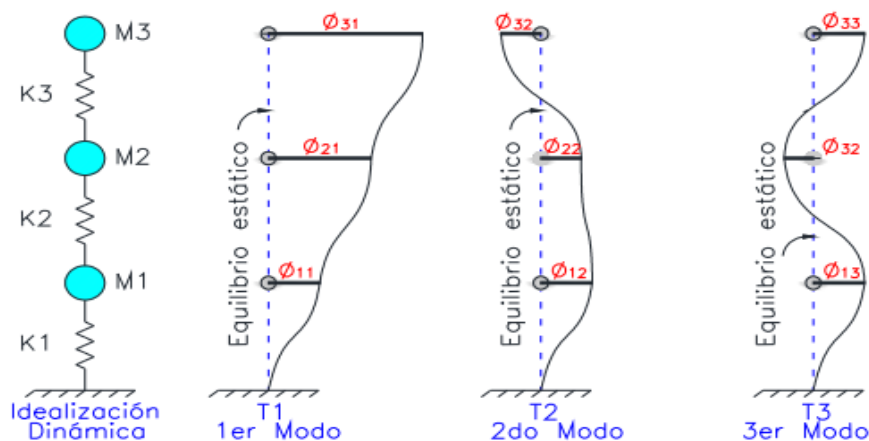
## 2.4 Evaluación dinámica

### 2.4.1 Evaluación dinámica modal espectral

Conforme con NTP E.030, a lo largo del proceso de realización de este estudio, cada losa de piso se caracteriza como un diafragma firme, y hay 3 niveles de libertad en cada grado. El movimiento de rotación ocurre solo en el eje Z, pero nuestro objetivo es movernos también a lo largo de los ejes X e Y. Luego, realizaremos un análisis especial para determinar las fuerzas máximas posibles. También comprobaremos el peso básico, la intensidad del esfuerzo cortante y la solidez de cada capa, una tras otra. Cada patrón de vibración mostrará diferentes tiempos y velocidades. (Página 10).

**Figura 3**

*Cómo se mueven y se agitan las cosas en un entorno cambiante*



Nota: (Suntaxi, 2016)

En E-030, observamos que los modelos se dividen en dos tipos principales: elásticos y no elásticos. El tipo no elástico se utiliza al crear formas de modelos espectrales. La relación entre estos dos tipos, tanto elástico como no elástico, con el diseño del edificio y sus características inusuales está vinculada por la medida de decaimiento sísmico (R) utilizada en ambos. Un parámetro es responsable de calcular el espectro de diseño que se describe en la página 14.

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

### 2.4.2 Evaluación dinámica tiempo - historia

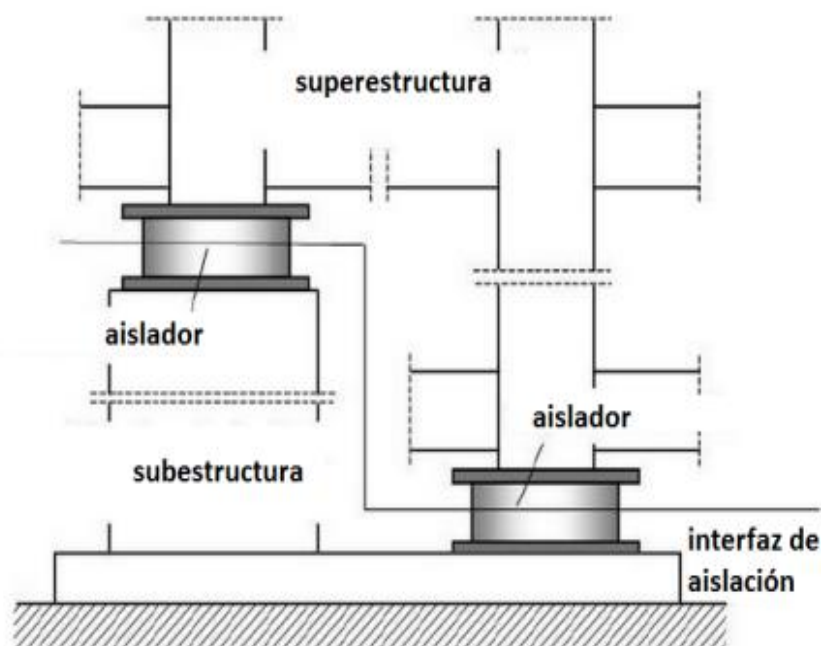
De acuerdo Núñez (2017) para determinar la reacción dinámica de una edificación específica en varios lapsos de tiempo mediante la aplicación de datos de acelerogramas reales o sintéticos. Esto se logra utilizando dos componentes horizontales seleccionados y escalados adecuadamente de registros de eventos sísmicos.

## 2.5 Aislación sísmica en el apoyo

La normativa E.031 describe un sistema de aislación sísmica como aquel que consta de componentes estructurales que permiten la transferencia de fuerzas a lo largo del sistema. Estos componentes incluyen aisladores, vigas, losas, capiteles y sus nexos. También tiene formas de mantener el viento bajo control, cosas para distribuir la fuerza y planes para controlar el movimiento, solo si estos sistemas cumplan con los estándares básicos de modelo de la normativa E-031.

### Figura 4

*Fragmentos de la estructura de A.S.*



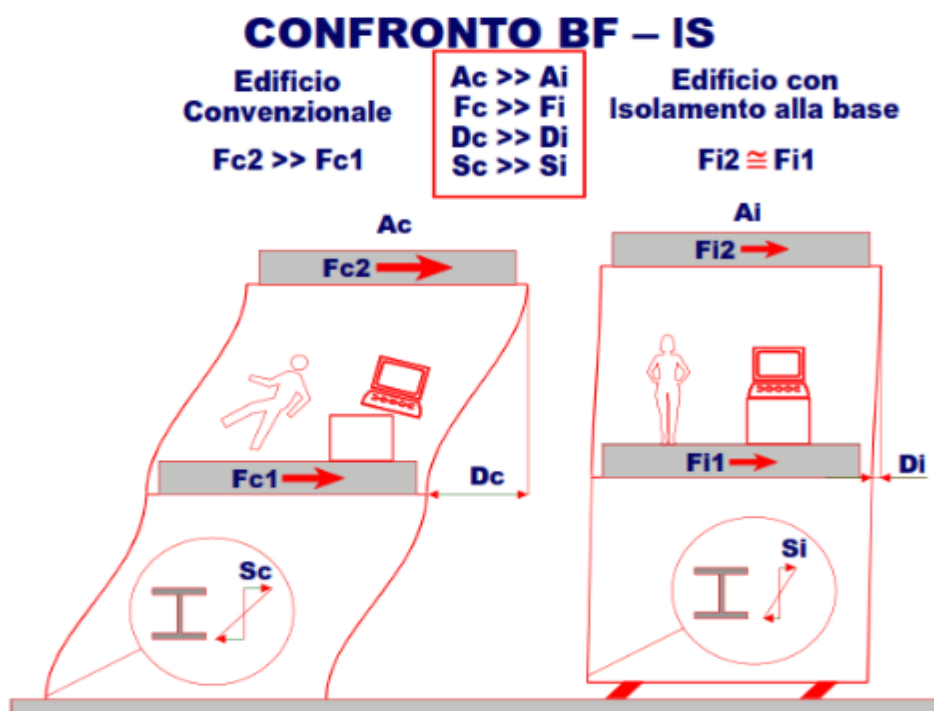
*Nota: (Korswagen et al., 2012)*

## 2.6 Desempeño de la estructura de aislación

Acorde con Quispe (2018), el aislamiento ayuda de dos maneras importantes. Primero, reduce la fuerza que puede sacudir y tensionar las partes del edificio. Segundo, ayuda a evitar que los pisos se doblen o se muevan demasiado, lo que facilita la prevención de daños a los componentes no estructurales. Página setenta y nueve del libro.

Figura 5

Cómo actúa el sistema durante los terremotos sin soportes especiales

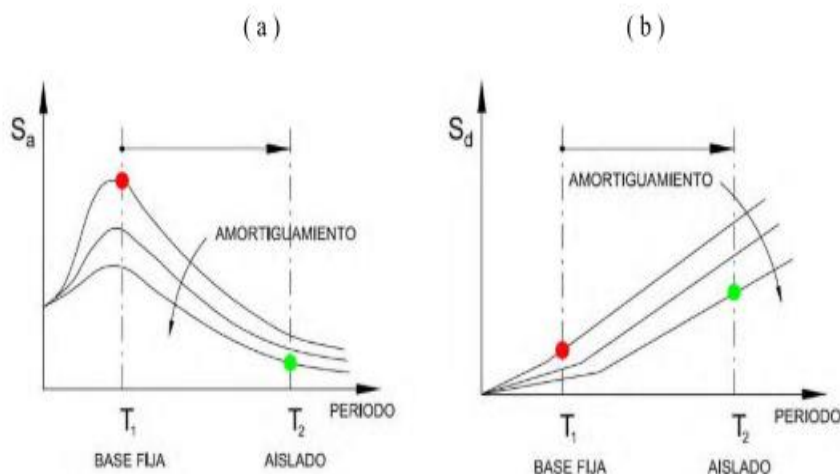


Nota:(Quispe, 2018)

De acuerdo al estudio hecho por la U de Santiago de Chile, el lapso básico de vibración de un sistema puede prolongarse considerablemente mediante el uso de aisladores. La consecuencia de esto es que la estructura se mueve a regiones que experimentan aceleraciones de espectro más bajas, lo que conduce a la producción de fuerzas menores. Al reducir la frecuencia, se disminuyen las aceleraciones que se agregan en el sistema, lo que por ende ayuda a mitigar los impactos negativos que el movimiento del suelo tiene sobre el sistema. La principal ventaja se observa en estructuras que tienen períodos de alrededor de un segundo o algo menos, o en diseños que tienen ciertas cualidades que enfatizan la torsión debido a su diseño. (p. 12)

**Figura 6**

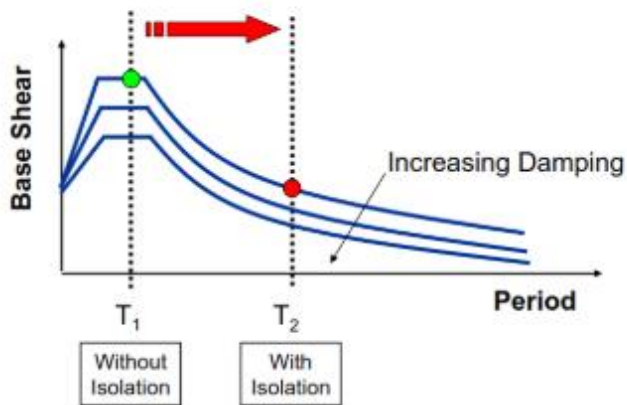
*Deslizamientos*



*Nota:(Quispe, 2018)*

**Figura 7**

*Espectro de lapsos y de corte*



*Nota:(Quispe, 2018)*

Tal cual se observa en las ilustraciones 2.48 y 2.47, los incrementos en el lapso natural de la estructura tienen el potencial de resultar en grandes disminuciones tanto en la aceleración espectral como en la cizalladura de base. Estos datos ilustran cómo se puede lograr este objetivo.



### 2.6.1 Tipos de aisladores de base

Suntaxis (2016) El texto enumera diversos tipos de aisladores de base. Cada uno tiene su propia combinación de componentes, cualidades, fabricación, costo, estudios y apariencia. A pesar de todos estos detalles, el objetivo principal de todos los involucrados es mantener el edificio completamente separado del suelo. Además, en la página 26, el autor explica los tres tipos principales de aisladores de base disponibles actualmente.

Un ejemplo de esto sería el aislador elastomérico de alta amortiguación, que es un ejemplo de un aislador elastomérico que incluye un núcleo de plomo.

El acrónimo F.P.S. a menudo lo utiliza para hablar de piezas especiales que ayudan a que los péndulos se muevan suavemente.

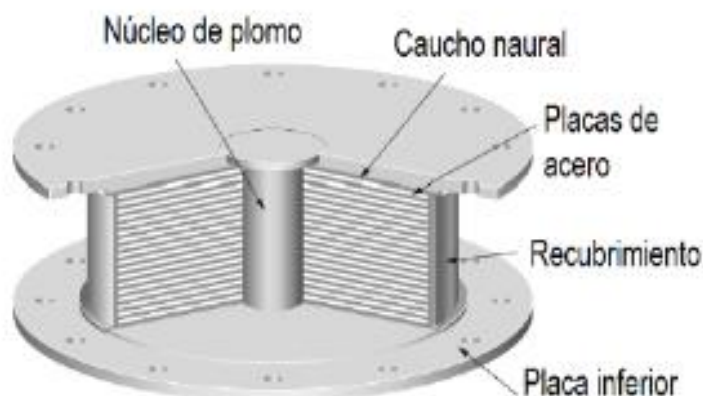
#### 2.6.1.1 Aislantes Elastoméricos con Centro de Pb HDRB

En Dynamic Isolation Systems (2007) se afirma que los Aislantes HDRB están conformados por niveles alternas de placas de metal y caucho o elastómero.

Debido a las delgadas capas de caucho que se apoyan sobre cuñas de acero, el aislador funciona de manera similar a un resorte. Tiene un bajo grado de rigidez lateral pero una cantidad significativa de rigidez vertical. Se utilizan piezas de acero en forma de cuña para reforzar el caucho. Debido a esto, el aislador puede moverse lateralmente con poca rigidez y al mismo tiempo soportar una alta carga axial. Además, el núcleo de plomo actúa como un agente amortiguador a través del proceso de deformación plástica siempre que el aislador se mueve lateralmente en respuesta a un terremoto (p. 7). Aquí se utilizan índices de amortiguamiento.

**Figura 8**

*Aislante Clase Lead Rubber Bearing (HDRB)*



*Nota:*(Medina & Choque, 2017)

**Figura 9**

*Diagrama deformación de los aislantes HDRB*



## 2.6.2 Diseño dinámico de sistemas aislados

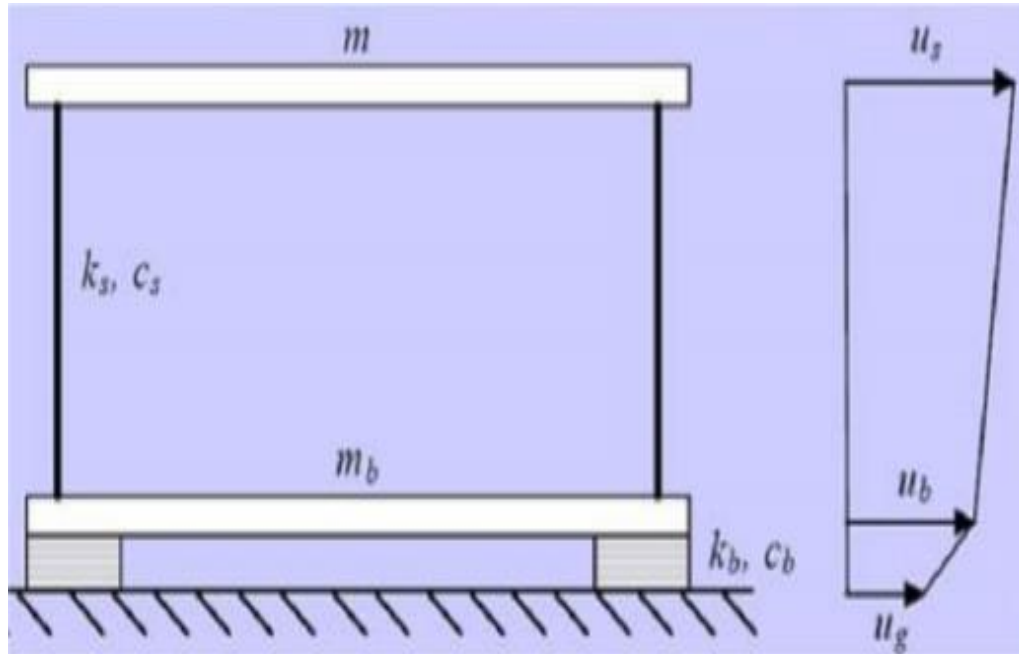
### 2.6.2.1 Teoría lineal.

Como se puede observar en la Figura 14, Naeim y Kelly (2009) Muestran una idea de línea recta mediante un diseño con tres movimientos posibles. De esta manera, la parte principal del edificio se llama "m" y su base, "mb". El material que le da firmeza y lo frena

se marca con "ks" para firmeza y "cs" para desaceleración. Por lo tanto, la parte que evita que se mueva tiene "kb" y "cb" para indicar su firmeza y cómo frena.

**Figura 10**

*Creación de un diseño para una base simple de dos capas para aislamiento*





## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1 LÍMITES DEL PROYECTO

##### 3.1.1 *Diseño del estudio*

- El modelo del actual estudio es no experimental transversal.

##### 3.1.2 *Clase de investigación*

- Conforme a la clase de estudio, el actual proyecto de investigación es de clase ejercida descriptiva.

##### 3.1.3 *Forma de investigación*

- La investigación que cumple la presente tesis es de una disposición cuantitativa.

##### 3.1.4 *Técnicas e Instrumentos*

###### 3.1.4.1 **Técnicas:**

Recolectar los datos requeridos para la creación del análisis como:

- Modelo de planos Arquitectónicos.
- Estructuración del edificio.
- Evaluación documentaria de la normativa de Cargas E.020.



- Evaluación documentaria Sismo resistente E.031.
- Evaluación documentaria Diseño Aislamiento Sísmico.
- Evaluación documentaria Diseño en Concreto Armado E.060.

### **3.1.4.2 Instrumentos:**

Con la finalidad de recopilar los datos que se requiere para el desarrollo del estudio, se utilizarán los siguientes instrumentos y datos: Introducción

- Estándares actuales
- Software de modelado asistido por computadora: ETABS 2018 Versión 1.

## **3.2 Población y muestra**

### **3.2.1 Población.**

Agrupación de edificios que son todos similares, denominados edificios A1.

### **3.2.2 Muestra.**

Construimos un edificio con aislantes especiales llamados HDRB para una clínica. Está hecho de hormigón resistente y tiene siete niveles.

## **3.3 Procedimiento de análisis estructural**

Usaremos Etabs V.20.0.0 para probar el rendimiento del sistema durante terremotos. También usaremos datos que ya tenemos, como las primeras mediciones, los pesos reales de los materiales y la distribución de las cargas.

### **3.3.1 Cualidades de los elementos**

Los elementos básicos necesarios para que el sistema funcione con un soporte fijo, bloqueado y solo se enumeran a continuación.

**Tabla 2**

*Stándares de modelo concreto*

<b>Hormigón</b>		
<b>Detalles</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>
F'c	280	kg/cm2
Modelo de elasticidad	2509980	Ton/m2
Poisson u	0.2	
Peso unitario de volumen	2400	Kg/m3

**Tabla 3**

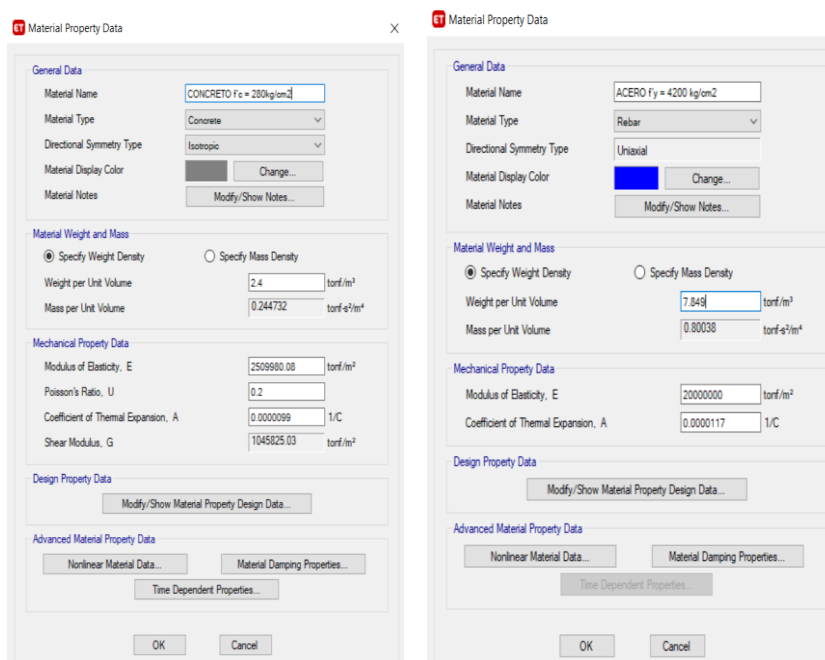
*Stándares de modelo armado*

<b>Acero</b>		
<b>Detalles</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>
F'y	4200	Kg/cm2
Modelo de elasticidad	$2 \times 10^6$	Kg/cm2
Peso unitario de volumen	= 7.849	Ton/m3

*Nota: Elaboración Propia*

**Figura 11**

*Caracteres del elemento*





### 3.3.2 *Metrado de cargas (E-020, 2018)*

#### 3.3.2.1 CV:

**Tabla 4**

*Pesos de ss.ss. según su uso*

Ocupación o uso Hospitales	Cargas Repartidas (kgf/m <sup>2</sup> )
Áreas de servicio, laboratorios, y salas de operación	3,0 (300)
Escaleras y corredores	(400) 4,0

*Nota:* Norma E.020

#### 3.3.2.2 CV de techo:

**Tabla 5**

*Techos que se inclinan un poco, unos 3°, en comparación con una superficie plana.*

Cargas por unidad	kg/m <sup>2</sup>
Inclinación hasta de 3°	100

*Nota:* Norma E.020

#### 3.3.2.3 *Carga muerta (CM)*

**Tabla 6**

*Se trata de cantidades específicas y del tamaño de cada bit al medirlo.*

<b>Peso específico</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>
Hormigón con acero	2400
<b>Pesos por unidad</b>	<b>kg/m<sup>2</sup></b>
Cielo raso y Piso terminado	100
Albañilería e=15cm kg/m <sup>3</sup>	100

### 3.4 Estándares generales para la modelación sísmica de edificios

#### 3.4.1 Coeficiente para la energía de corte en el apoyo

Conforme con La E.030 2018 (Art. 28.2)

$$V = \frac{ZUCS}{R}$$

**Tabla 7**

Parámetros ZUCS/R

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

### 3.5 Desarrollo y evaluación estática del sistema con apoyo fijo

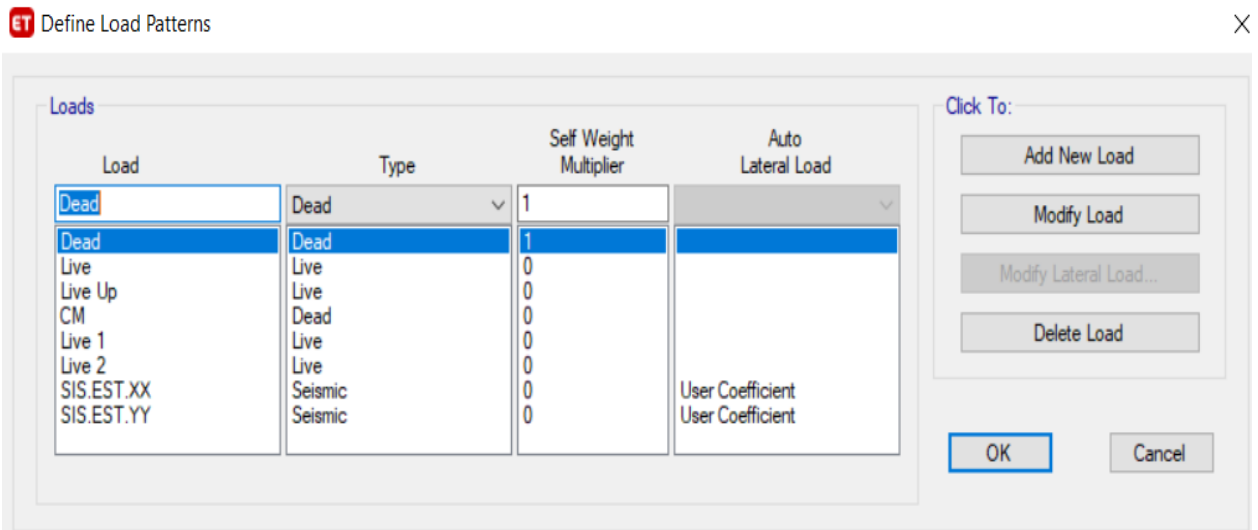
#### 3.5.1 Descripción y modelado del sistema

Usamos una clínica privada de cuatro plantas. Es importante saber que las plantas intermedias (la segunda, la tercera y la cuarta) tienen tres metros y medio de altura. La primera planta es un poco más alta, con cuatro metros. El sistema que está situado en la zona sísmica 3 de Perú tiene un área total de trescientos veinte m<sup>2</sup>. La ejecución del edificio incorpora una serie de diferentes componentes estructurales para su construcción. Las escaleras son las que están sujetas a cargas vivas, mientras que las vigas y columnas son las que están sujetas a cargas muertas. En el proceso de estimación de la asignación de masa para la construcción, también se ha tenido en cuenta el peso sísmico del sistema. el curso de un proyecto que tuvo lugar, se consideraron los siguientes componentes:

$$100 \% \text{ Carga Muerta} + 50 \text{ CT} + 50 \% \text{ Carga Viva}$$

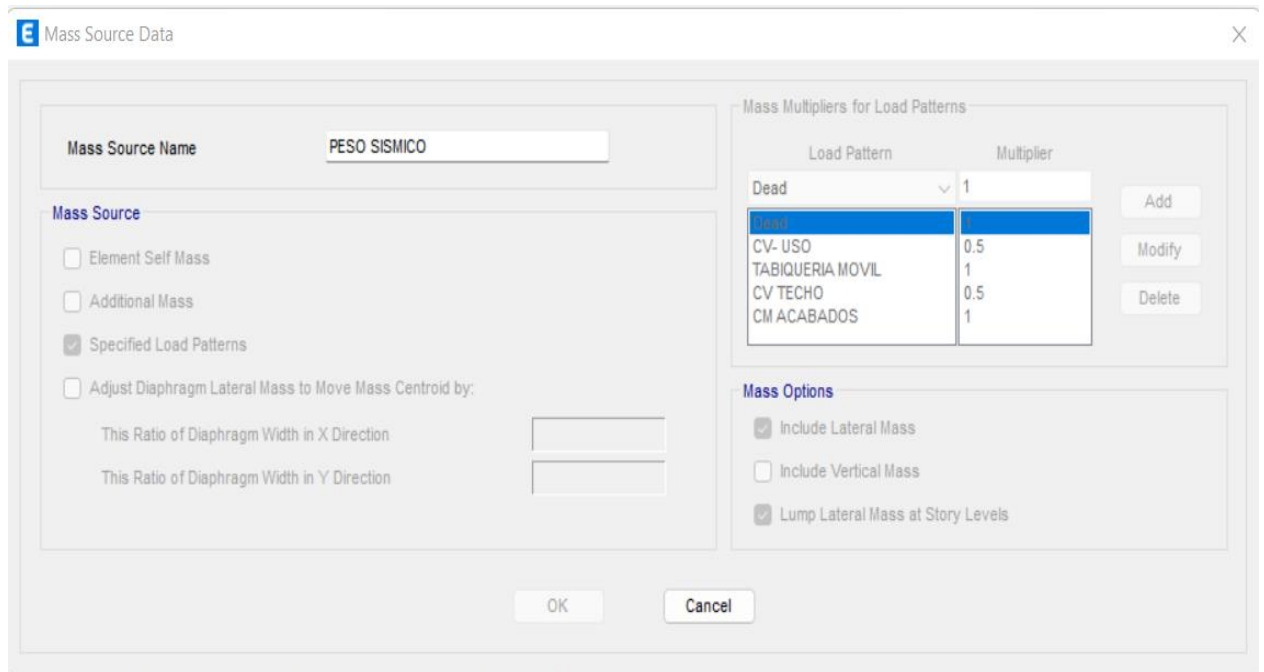
**Figura 12**

*Preparando historias para momentos de terremotos inmóviles*



**Figura 13**

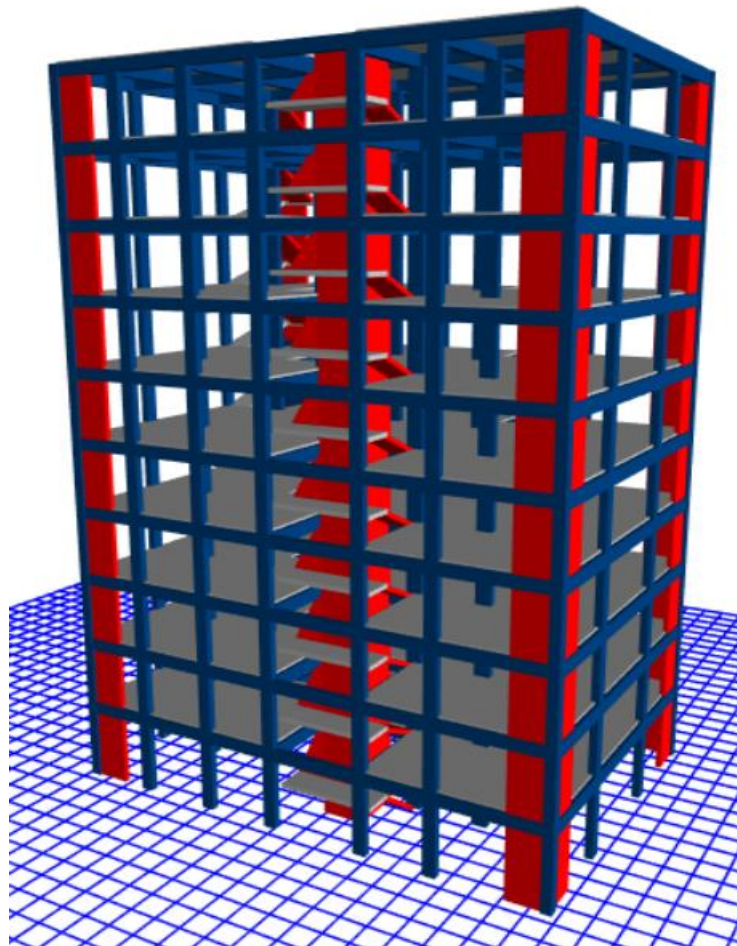
*Origen de masa*



- Vista tridimensional estructura con base fija

**Figura 14**

*3D del sistema a analizar base fija*



Es muy necesario cumplir con las pautas que se ofrecen en la Tabla E-0.30 No. 10 para regular de manera efectiva las características de la estructura. A la luz de los hechos que se visualizan en esta tabla, está estrictamente prohibido que se produzcan irregularidades en las ejecuciones A2 y A1, que se encuentran en las zonas 2, 3 y 4. En lo que respecta a la altura de las estructuras y el estilo arquitectónico de los edificios, la zona 1 tiene leyes muy rigurosas que prohíben cualquier divergencia significativa de las normas existentes. Para garantizar que todos sean tratados de la misma manera, existen ciertas leyes en vigor. En el contexto del proyecto, es absolutamente necesario realizar el cálculo de las regulaciones E-



031 para proporcionar un control de errores. Para evitar roturas y mantener todo nivelado, es fundamental enderezar las piezas y mantenerlas en movimiento sin detenerse. Es fundamental que estas piezas estén rectas. Debemos asegurarnos de que no se debiliten ni pierdan rigidez repentinamente al observar estructuras o soportes planos. Esto se debe a que estas piezas pueden volverse inestables con facilidad.

### 3.6 Evaluación del sistema con apoyo fijo

#### 3.6.1 Gestión de alteraciones

De acuerdo a normativa E.030 tiene en cuenta:

#### 3.6.2 Alteración De Rigidez – Piso Débil

Si observamos que la resistencia lateral de un nivel no es al menos el 70 % de la del nivel superior, o no es el 80 % del promedio de los tres niveles contiguos, decimos que no es uniforme ni en la vertical ni en la horizontal. Esto ocurre cuando un nivel no es tan firme como otros, de forma que destaque. Por ello, la historia no se siente uniforme. Cuando la firmeza cambia, utilizamos un número especial, 0,75, para que las cosas encajen mejor. Para calcular la diferencia, comparamos la vibración con el movimiento de las cosas mientras las observamos. Obtendrá el factor de irregularidad como resultado de esto.

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

Donde:

$K$  = Firmeza extrema

$F$  = Energía de corte de entrepiso

$\Delta$  = deslizamiento relativo

**Tabla 8**

*Variación piso blando X-X*

Grado	Diafragma	Caso	Firmeza	$K_i < 70\% (k_{i+1})$	$K_i < 80\% (K_{i+1} + K_{i+2} + K_{i+3}) / 3$	Control E-030, 2018
			Tn/m	Tn/m	Tn/m	
10	D10	SIS_EST- X	23485.783			
9	D9	SIS_EST- X	45810.726	195%	156%	NO HAY PISO DÉBIL
8	D8	SIS_EST- X	60311.572	132%	84%	NO HAY PISO DÉBIL
7	D7	SIS_EST- X	69980.037	116%	130%	NO HAY PISO DÉBIL
6	D6	SIS_EST- X	77661.481	111%	106%	NO HAY PISO DÉBIL
5	D5	SIS_EST- X	85283.529	110%	98%	NO HAY PISO DÉBIL
4	D4	SIS_EST- X	94269.405	111%	97%	NO HAY PISO DÉBIL
3	D3	SIS_EST- X	108286.231	115%	101%	NO HAY PISO DÉBIL
2	D2	SIS_EST- X	141121.206	130%	118%	NO HAY PISO DÉBIL
1	D1	SIS_EST- X	205063.750	145%	143%	NO HAY PISO DÉBIL

**Tabla 9**

*Variación piso débil Y-Y*

ALTERACIÓN DE RIGIDEZ (PISO DÉBIL) - YY						
Grado	Diafragma	Caso	Firmeza	$K_i < 70\% (k_{i+1})$	$K_i < 80\% (K_{i+1} + K_{i+2} + K_{i+3}) / 3$	Control E-030, 2018
			Tn/m	Tn/m	Tn/m	
10	D10	SIS_EST- Y	27329.185			
9	D9	SIS_EST- Y	54659.219	200%	160%	NO HAY PISO DÉBIL
8	D8	SIS_EST- Y	69948.63	128%	82%	NO HAY PISO DÉBIL
7	D7	SIS_EST- Y	79854.376	114%	91%	NO HAY PISO DÉBIL
6	D6	SIS_EST- Y	87553.628	110%	88%	NO HAY PISO DÉBIL
5	D5	SIS_EST- Y	95085.392	109%	91%	NO HAY PISO DÉBIL
4	D4	SIS_EST- Y	104753.066	110%	96%	NO HAY PISO DÉBIL
3	D3	SIS_EST- Y	120287.552	115%	100%	NO HAY PISO DÉBIL
2	D2	SIS_EST- Y	152626.799	127%	114%	NO HAY PISO DÉBIL
1	D1	SIS_EST- Y	205223.810	134%	130%	NO HAY PISO DÉBIL

### 3.6.3 Alteración de rigidez límite – piso blando

Existe algo llamado "irregularidad extrema de rigidez". Ocurre cuando la parte más rígida de una capa de suelo no es tan rígida (menos del 60%) en comparación con la rigidez del lado de una capa de suelo de mejor calidad, superior o inferior, o cuando es menos rígida que el promedio de las tres capas de suelo adyacentes. Esta situación va más allá de lo que solemos observar. Podemos determinar la rigidez lateral observando la relación entre la tenacidad de la capa superior y el deslizamiento dentro del gran terrón de suelo. Esto permitirá el cálculo de la firmeza lateral. La firmeza lateral se puede calcular utilizando esta relación entre las dos variables. Cada uno de estos componentes se evalúa bajo las mismas condiciones de carga para garantizar que los resultados sean consistentes.

**Tabla 10**

*Variación extrema piso débil X-X*

ALTERACIÓN EXTREMA DE FIRMEZA (PISO DÉBIL) - XX					
Grado	Diafragma	Caso	Ki <		Control
			FIRMEZA 0.60 (ki+1)	Ki < 0.70 (Ki+1 Ki+2 + Ki+3) /3	
			Tn/m	Tn/m	
10	D10	SIS_EST- X 23485.783			
9	D9	SIS_EST- X 45810.726	195%	137%	NO HAY PISO DÉBIL
8	D8	SIS_EST- X 60311.572	132%	122%	NO HAY PISO DÉBIL
7	D7	SIS_EST- X 69980.037	116%	113%	NO HAY PISO DÉBIL
6	D6	SIS_EST- X 77661.481	111%	78%	NO HAY PISO DÉBIL
5	D5	SIS_EST- X 85283.529	110%	81%	NO HAY PISO DÉBIL
4	D4	SIS_EST- X 94269.405	111%	85%	NO HAY PISO DÉBIL
3	D3	SIS_EST- X 108286.231	115%	88%	NO HAY PISO DÉBIL
2	D2	SIS_EST- X 141121.206	130%	103%	NO HAY PISO DÉBIL
1	D1	SIS_EST- X 205063.75	145%	125%	NO HAY PISO DÉBIL

**Tabla 11**

*Variación extrema piso débil Y-Y*

ALTERACIÓN EXTREMA DE FIRMEZA (PISO DÉBIL) - YY						
Grado	Diafragma	Caso	Firmeza Tn/m	Ki <	Ki < 0.70 (Ki+1 Ki+2 + Ki+3)/3 Tn/m	Control E-030, 2018
				0.60 (ki+l) Tn/m		
10	D10	SIS_EST- Y	27329.185			
9	D9	SIS_EST- Y	54659.219	200%	140%	NO HAY PISO DÉBIL
8	D8	SIS_EST- Y	69948.63	128%	119%	NO HAY PISO DÉBIL
7	D7	SIS_EST- Y	79854.376	114%	110%	NO HAY PISO DÉBIL
6	D6	SIS_EST- Y	87553.628	110%	77%	NO HAY PISO DÉBIL
5	D5	SIS_EST- Y	95085.392	109%	80%	NO HAY PISO DÉBIL
4	D4	SIS_EST- Y	104753.066	110%	84%	NO HAY PISO DÉBIL
3	D3	SIS_EST- Y	120287.552	115%	88%	NO HAY PISO DÉBIL
2	D2	SIS_EST- Y	152626.799	127%	100%	NO HAY PISO DÉBIL
1	D1	SIS_EST- Y	205223.81	134%	114%	NO HAY PISO DÉBIL

### 3.6.4 Alteración de resistencia – piso débil

Cuando comprobamos la resistencia al desgarro de una losa, descubrimos que es resistente independientemente de desde qué punto la miremos, es inferior al ochenta por ciento de la fuerza que ejerce la losa que se levanta rápidamente. No importa cómo se realice el análisis; siempre es así.

**Tabla 12**

*Variación piso Blando X-X*

ALTERACIÓN DE RESISTENCIA - (PISO BLANDO) - XX				
GRADO	CASO	Vx	0.8 (Vx)	Control E-030, 2018
10	SIS_EST- X	49.5922	39.674	NO HAY PISO DÉBIL
9	SIS_EST- X	118.6179	94.894	NO HAY PISO DÉBIL
8	SIS_EST- X	178.7324	142.986	NO HAY PISO DÉBIL
7	SIS_EST- X	230.9943	184.795	NO HAY PISO DÉBIL
6	SIS_EST- X	275.8292	220.663	NO HAY PISO DÉBIL
5	SIS_EST- X	313.3927	250.714	NO HAY PISO DÉBIL
4	SIS_EST- X	343.5989	274.879	NO HAY PISO DÉBIL
3	SIS_EST- X	366.1552	292.924	NO HAY PISO DÉBIL
2	SIS_EST- X	380.6664	304.533	NO HAY PISO DÉBIL
1	SIS_EST- X	387.4635	309.971	

Tabla 13

*Variación piso débil Y-Y*

ALTERACIÓN DE RESISTENCIA - (SUELO BLANDO) - YY				
GRADO	CASO	$V_y$	0.8 ( $V_y$ )	Control E-030, 2018
10	SIS_EST- Y	47.4237	37.939	NO HAY PISO DÉBIL
9	SIS_EST- Y	117.1985	93.759	NO HAY PISO DÉBIL
8	SIS_EST- Y	179.3614	143.489	NO HAY PISO DÉBIL
7	SIS_EST- Y	233.9126	187.130	NO HAY PISO DÉBIL
6	SIS_EST- Y	280.8519	224.682	NO HAY PISO DÉBIL
5	SIS_EST- Y	320.1795	256.144	NO HAY PISO DÉBIL
4	SIS_EST- Y	351.8953	281.516	NO HAY PISO DÉBIL
3	SIS_EST- Y	375.9993	300.799	NO HAY PISO DÉBIL
2	SIS_EST- Y	392.4915	313.993	NO HAY PISO DÉBIL
1	SIS_EST- Y	401.5924	321.274	NO HAY PISO DÉBIL

### 3.6.5 Alteración extrema de resistencia – suelo blando

Los diagramas que controlan la situación nos muestran que la fuerza de empuje y tracción que ejerce la losa sobre las fuerzas de corte laterales y de adelante hacia atrás es al menos el 65 % de la que ejerce la losa superior. Esta idea sigue vigente incluso si invertimos las cosas. Por ello, el diseño del edificio muestra que los pisos son realmente resistentes y que todo el edificio tiene una forma única de mantenerse en pie, con una puntuación especial de uno.

Tabla 14

*Variación pondera piso blando X-X*

ALTERACIÓN EXTREMA DE RESISTENCIA - (SUELO BLANDO) - XX				
GRADO	CASO	$V_x$	0.65 ( $V_x$ )	Control E-030, 2018
10	SIS_EST- X	49.5922	32.235	NO HAY PISO DEBIL
9	SIS_EST- X	118.6179	77.102	NO HAY PISO DEBIL
8	SIS_EST- X	178.7324	116.176	NO HAY PISO DEBIL
7	SIS_EST- X	230.9943	150.146	NO HAY PISO DEBIL
6	SIS_EST- X	275.8292	179.289	NO HAY PISO DEBIL
5	SIS_EST- X	313.3927	203.705	NO HAY PISO DEBIL
4	SIS_EST- X	343.5989	223.339	NO HAY PISO DEBIL
3	SIS_EST- X	366.1552	238.001	NO HAY PISO DEBIL
2	SIS_EST- X	380.6664	247.433	NO HAY PISO DEBIL
1	SIS_EST- X	387.4635	251.851	NO HAY PISO DEBIL

**Tabla 15***Variación extrema piso débil Y-Y*

ALTERACIÓN EXTREMA DE RESISTENCIA - (SUELO BLANDO) - YY				
GRADO	CASO	V <sub>y</sub>	0.65 (V <sub>y</sub> )	Control E-030, 2018
10	SIS_EST- Y	47.4237	30.825	NO HAY PISO DEBIL
9	SIS_EST- Y	117.1985	76.179	NO HAY PISO DEBIL
8	SIS_EST- Y	179.3614	116.585	NO HAY PISO DEBIL
7	SIS_EST- Y	233.9126	152.043	NO HAY PISO DEBIL
6	SIS_EST- Y	280.8519	182.554	NO HAY PISO DEBIL
5	SIS_EST- Y	320.1795	208.117	NO HAY PISO DEBIL
4	SIS_EST- Y	351.8953	228.732	NO HAY PISO DEBIL
3	SIS_EST- Y	375.9993	244.400	NO HAY PISO DEBIL
2	SIS_EST- Y	392.4915	255.119	NO HAY PISO DEBIL
1	SIS_EST- Y	401.5924	261.035	NO HAY PISO DEBIL

**3.6.6 Alteración torsional extrema en planta**

La Tabla 9 muestra lo que llamamos Perturbación Torsional Limitante, que ya presenta cierta irregularidad (o excentricidad), supera en 1,5 veces el deslizamiento habitual de ambos lados de una losa construida uniformemente cuando soportan cargas similares. Al tratar esta anomalía torsional, se requiere extrema precaución. Esto es así en todas las circunstancias, independientemente del enfoque analítico que se utilice. ( $\Delta Prom$ ).

**Tabla 16***Variación torsional extrema en planta X-X*

ALTERACIÓN TORSIONAL EXTREMA EN PLANTA - XX					
Nº PISO	A <sub>x</sub> (m)	Deriva Max. (m)	Deriva Prom. (m)	Ratio	Control E-030, 2018
10	SIS_EST- X	.000752	.000661	1.138	NO HAY INCONFORMIDAD TORSIONAL
9	SIS_EST- X	.000888	.00078	1.138	NO HAY INCONFORMIDAD TORSIONAL
8	SIS_EST- X	.001052	.000921	1.142	NO HAY INCONFORMIDAD TORSIONAL
7	SIS_EST- X	.0012	.0011	1.148	NO HAY INCONFORMIDAD TORSIONAL
6	SIS_EST- X	.0013	.0012	1.151	NO HAY INCONFORMIDAD TORSIONAL
5	SIS_EST- X	.0014	.0012	1.153	NO HAY INCONFORMIDAD TORSIONAL
4	SIS_EST- X	.0015	.0013	1.151	NO HAY INCONFORMIDAD TORSIONAL
3	SIS_EST- X	.0014	.0012	1.139	NO HAY INCONFORMIDAD TORSIONAL
2	SIS_EST- X	.0012	.0010	1.132	NO HAY INCONFORMIDAD TORSIONAL
1	SIS_EST- X	.0006	.0006	1.113	NO HAY INCONFORMIDAD TORSIONAL

**Tabla 17***Alteración torsional extrema en planta Y-Y*

ALTERACIÓN TORSIONAL EXTREMA EN PLANTA - YY					
Nº PISO	Ax (m)	Deriva Max.	Deriva Prom.	Ratio	Control E-030, 2018
10	SIS_EST-Y	.000501	.0005	1.002	NO HAY INCONFORMIDAD TORSIONAL
9	SIS_EST-Y	.000653	.000649	1.006	NO HAY INCONFORMIDAD TORSIONAL
8	SIS_EST-Y	.000802	.000793	1.011	NO HAY INCONFORMIDAD TORSIONAL
7	SIS_EST-Y	.0009	.0009	1.016	NO HAY INCONFORMIDAD TORSIONAL
6	SIS_EST-Y	.0011	.0010	1.020	NO HAY INCONFORMIDAD TORSIONAL
5	SIS_EST-Y	0.0011	.0011	1.023	NO HAY INCONFORMIDAD TORSIONAL
4	SIS_EST-Y	0.0012	0.0011	1.026	NO HAY INCONFORMIDAD TORSIONAL
3	SIS_EST-Y	0.0011	0.0011	1.027	NO HAY INCONFORMIDAD TORSIONAL
2	SIS_EST-Y	0.0010	0.0010	1.029	NO HAY INCONFORMIDAD TORSIONAL
1	SIS_EST-Y	0.0006	0.0006	1.027	NO HAY INCONFORMIDAD TORSIONAL

### 3.6.7 Energía de corte en el apoyo – cortante basal (V)

Este estudio utiliza una fórmula especial para determinar cuánta fuerza se necesita para ayudar al sistema a mantenerse en pie durante un terremoto:

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

Donde:

V = Energía de corte en el apoyo.

P = Carga Sísmica.

### 3.6.8 Exponente K en relación al periodo

De acuerdo con la regla E-030, el tiempo de agitación importante del sistema está vinculado al valor K. Así es como realizamos este cálculo:

a) Para  $T < 0,5$  segundos:  $k = 1,0$ .

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

**Figura 15**

*Coefficientes de evaluación estática*

### 3.6.9 Energía de Corte

**Tabla 18**

*Energías de Corte*

Nombre	Ecc Ratio	Top Story	Bottom Story	C	K	Peso usado tonf	Base Shear tonf
SIS.EST.XX	0.05	Story4	Base	0.15	1	2677.28	<b>401.5923</b>
SIS.EST.YY	0.05	Story4	Base	0.15	1	2677.28	<b>401.5923</b>

### 3.6.10 Lاپso Real Del Sistema

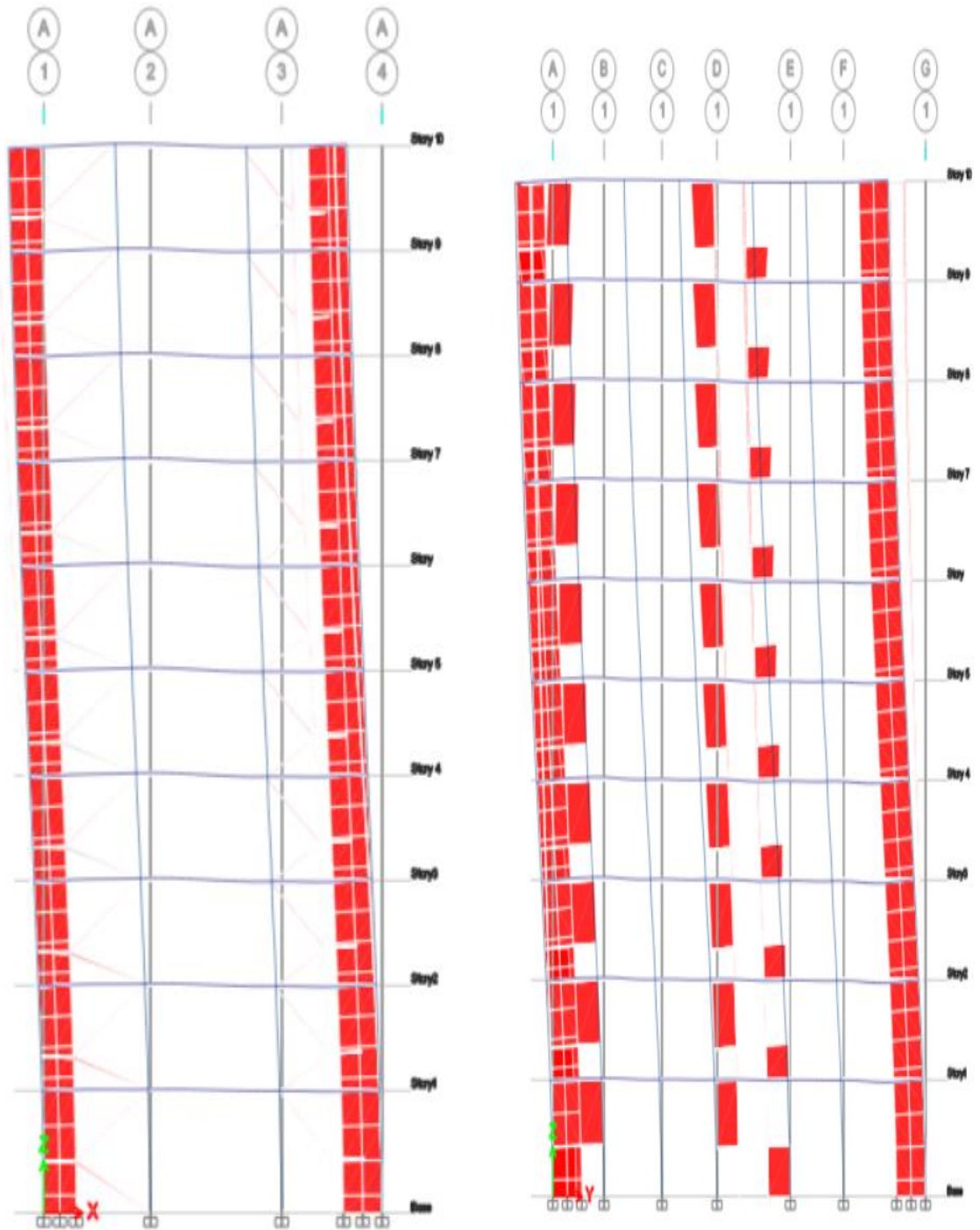
**Tabla 19**

*Forma de vibración en las 3 iniciales formas*

LAPSO EN LAS 3 PRIMERAS FORMAS			
SITUACIÓN	Forma	Lاپso seg	MOVIMIENTOS TRAS-ROT
1		0.676	TRASLACION X-X
2		0.643	TRASLACION Y-Y
3		0.49	ROTACION

**Figura 16**

*Formas de vibración 1 y 2*



*Nota: Etabs V.20.0.*

### 3.7 Evaluación dinámica del sistema con apoyo fijo

Para alcanzar este objetivo, el diseño utilizará una combinación de dos estructuras, ambas con una característica especial llamada valor R de 7. El cambio en cuestión va a ser uno de los ajustes que vamos a poner en práctica.

#### 3.7.1 Evaluación Dinámica Modal Espectral

Nuestro estándar tecnológico al diseñar edificios resistentes a terremotos, el método de combinación modal espectral ayuda a crear diferentes diseños. Este método utiliza información de pruebas que simulan la respuesta de los edificios a los terremotos. Una regla importante de este método es que debe ser compatible con cualquier tipo de edificio. Analizar la estructura de un edificio nos ayuda a comprender la relación entre su peso y estabilidad. La rigidez, que inhibe la flexión lateral, es lo opuesto a la masa, que causa el movimiento. La masa ayuda a producir movimiento. Utilizando los criterios, podemos determinarlo.

#### 3.7.2 Formas de vibración

Necesitamos comprobar cómo se mueven y se mueven las cosas en todas direcciones cuando casi pesan lo máximo posible, siguiendo la regla E.030. Esta es solo otra parte de la regla que debemos seguir. El material pertinente al tema en cuestión se encuentra en el capítulo que se dedica específicamente a explicar los hallazgos de la investigación.

### 3.8 Aceleración espectral (NORMA E.030-2018, ART.29.2)

Vamos a comprobar cómo se mueven las cosas de lado a lado durante un terremoto usando un plan especial. Lo haremos observando un tipo especial de diagrama de vibraciones que sigue una regla matemática específica con diferentes partes. Ese es nuestro objetivo.

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

Para estudiar los movimientos de arriba a abajo, necesitamos usar un conjunto de números que equivale aproximadamente a 2 de cada 3 números utilizados para los movimientos de lado a lado, ya que observar de arriba a abajo es fundamental. Es fundamental usar los números C del Artículo 14 del reglamento. Para comprobar si el factor de velocidad de movimiento del suelo se encuentra en lugares que podrían vibrar rápidamente.

$$T < 0.2 T_p \qquad C = 1 + 7.5 \times \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

Como resultado de que este proyecto de estudio se realizará en un período de tiempo que no es especialmente corto, se examinarán los siguientes criterios de manera que sean coherentes entre sí.

$$T_p > T \qquad C = 2.5 = C$$

$$T_p < T < T_L \qquad C = 2.5 \times \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T > T_L \qquad C = 2.5 \times \left(\frac{T_p \times T_L}{T^2}\right)$$

### 3.8.1 Resumen de estándar para la determinación dinámica del sistema

**Tabla 20**

*Parámetros para la determinación dinámica del sistema*

PARÁMETROS	
Z=	0.35
S=	1.20
TP =	1
TL =	1.6
U =	1
R =	7
C =	2.5
g=	9.81



### 3.8.2 Espectro de Pseudoaceleración

**Tabla 21**

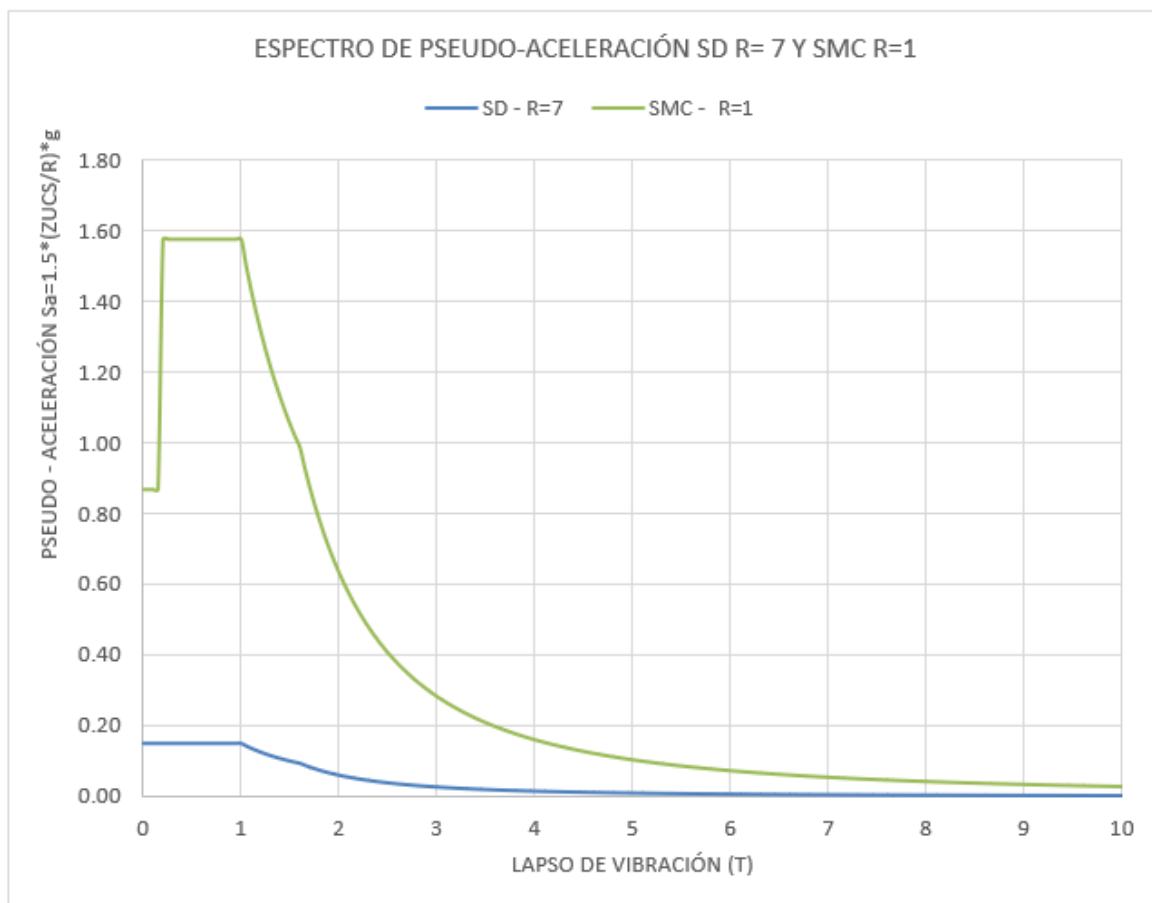
*Espectros De Pseudo Aceleración  $S D R = 7 - S M C R = 1$*

ESPECTRO DE DISEÑO R=7		ESPECTRO AISLADO $R_0=1$	
T	S <sub>a</sub>	T	S <sub>a</sub>
.00000	0.15000	0.00	0.86625
.05000	0.15000	0.05	0.86625
.10000	0.15000	0.10	0.86625
.15000	0.15000	0.15	0.86625
.20000	0.15000	0.20	1.575
.25000	0.15000	0.25	1.575
.30000	0.15000	0.30	1.575
.35000	0.15000	0.35	1.575
.40000	0.15000	0.40	1.575
.45000	0.15000	0.45	1.575
.50000	0.15000	0.50	1.575
.55000	0.15000	0.55	1.575
.60000	0.15000	0.60	1.575
.65000	0.15000	0.65	1.575
.70000	0.15000	0.70	1.575
.75000	0.15000	0.75	1.575
.80000	0.15000	0.80	1.575
.85000	0.15000	0.85	1.575
.90000	0.15000	0.90	1.575
.95000	0.15000	0.95	1.575
1.00000	0.15000	1.00	1.575
1.05000	0.14286	1.05	1.5
1.10000	0.13636	1.10	1.431818
1.15000	0.13043	1.15	1.36956522
1.20000	0.12500	1.20	1.3125
1.25000	0.12000	1.25	1.26
1.30000	0.11538	1.30	1.21153846
1.35000	0.11111	1.35	1.16666667
1.40000	0.10714	1.40	1.125
1.45000	0.10345	1.45	1.0862069
1.50000	0.10000	1.50	1.05
1.55000	0.09677	1.55	1.01612903
1.60000	0.09375	1.60	0.984375
1.65000	0.08815	1.65	0.92561983
1.70000	0.08304	1.70	0.87197232

ESPECTRO DE DISEÑO R=7		ESPECTRO AISLADO R <sub>0</sub> =1	
T	S <sub>a</sub>	T	S <sub>a</sub>
1.75000	0.07837	1.75	0.82285714
1.80000	0.07407	1.80	0.77777778

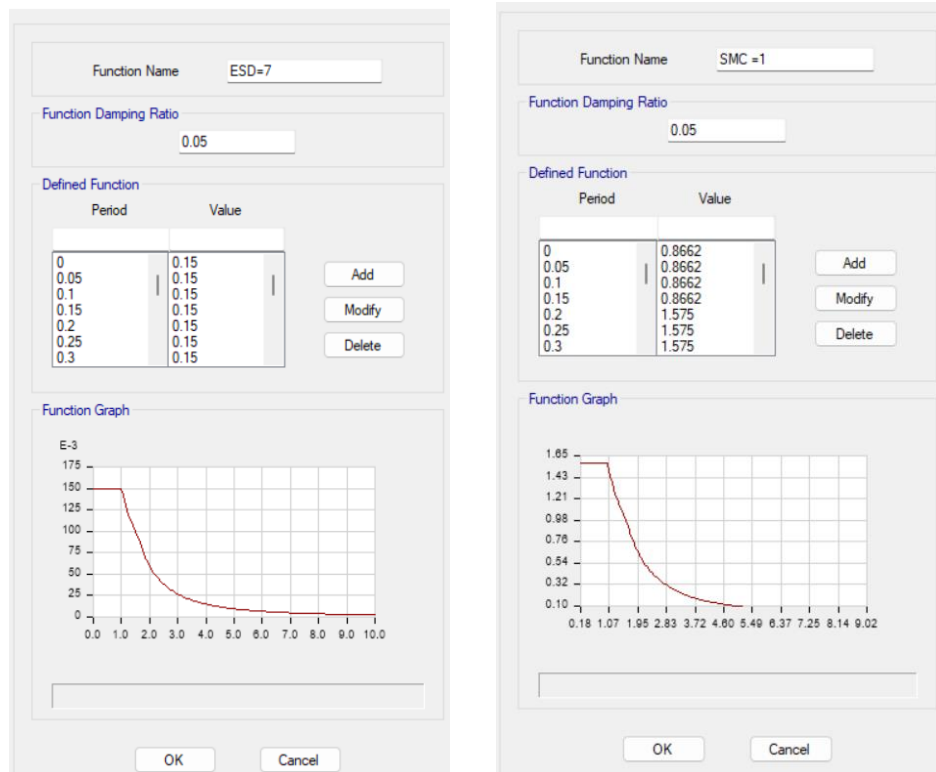
**Figura 17**

*Spectro de Pseudo aceleración*



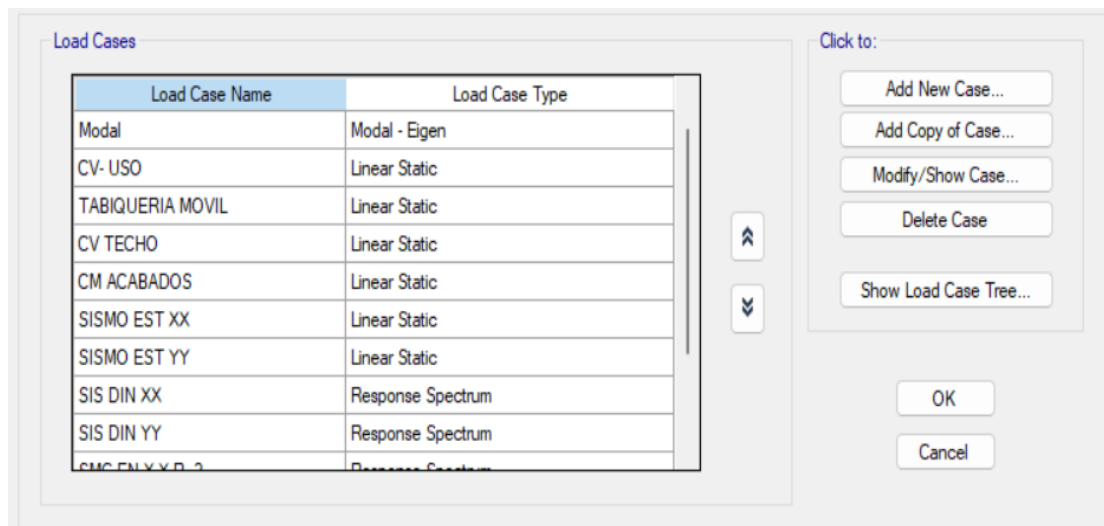
**Figura 18**

*Spectro de pseudo aceleración  $SD = 7$  Y  $SMC R=1$*



**Figura 19**

*Casos de carga*



**Figura 20**

*Sismo en la dirección X-X*

The screenshot shows the 'General' and 'Loads Applied' sections of the software interface. In the 'General' section, the 'Load Case Name' is 'SIS DIN XX', 'Load Case Type' is 'Response Spectrum', 'Mass Source' is 'Previous (PESO SISMICO)', and 'Analysis Model' is 'Default'. In the 'Loads Applied' section, there is a table with two rows:

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	ESD=7	12.4545
Acceleration	U2	ESD=7	3.7363

Nota: Etabs V.20.0.0

### 3.8.3 Masa Participativa Sistema De Apoyo Fijo

Cuando revisamos nuestra tabla grande realizada con el software Etabs V.20.0.0, descubrimos que los números eran más altos que lo que la regla de diseño E.030 decía que deberían ser, en más del 90%.

**Tabla 22**

*Multitud participativa sistema con apoyo fijo*

Case	Mode	MASA PARTICIPATIVA			
		Period	UX	UY	RZ
		sec			
	1	.676	.6859	0.0809	0.002
	2	.643	.0703	0.6694	0.0364
	3	.49	.0112	0.0267	0.7334
	4	.201	.093	0.0374	1.84E-06
	5	.193	.0373	0.0858	0.006
	6	.146	.0019	0.0052	0.1218
	7	.104	.0135	0.0329	0.0003
	8	.099	.0336	0.0122	0.0022
	9	.075	.0008	0.0013	0.0459
	10	.068	.0024	0.0204	0.0001

MASA PARTICIPATIVA					
Case	Mode	Period	UX	UY	RZ
	11	.063	.0222	0.002	0.0008
	12	.05	.0005	0.0102	0.0018
	13	.048	.0004	0.002	0.0216
	14	.045	.013	0.0002	0.0007
	15	.039	3.74E-05	0.0064	0.0002
	16	.035	.0036	0.0003	0.0065
	17	.034	.0038	0.0001	0.0065
	18	.032	3.85E-06	0.0034	0.0002
	19	.028	.0036	1.55E-06	0.0002
	20	.028	.0001	0.0017	1.51E-05
	21	.027	.0002	2.29E-05	0.0069
	22	.025	.0002	0.0006	2.71E-06
	23	.025	.0016	0.0001	4.07E-05
	24	.024	7.21E-06	1.15E-05	3.30E-05
	25	.023	7.79E-06	0.0001	4.33E-06
	26	.023	2.45E-05	2.19E-05	0.0002
	27	.022	.0006	2.65E-05	0.0001
	28	.022	.0001	1.56E-05	0.0033
	29	.021	.0001	1.99E-06	0
	30	.02	0	0.0001	0.0001
	<b>TOTAL</b>		100.00%	99.95%	99.73%

Nota: Etabs V.20.0

En la tabla N° 22 se muestra la más participativa por dirección donde se cumple la condición de masa participativa según la E-030.

### 3.8.4 Energía de corte límite

De acuerdo con lo establecido en el artículo 29.4 del RNE (Norma E-030, 2018), la planta primera de un edificio debe tener un esfuerzo cortante al menos el 80% del que se cifra para edificios normales en el artículo 25, y el 90% para edificios que no tengan forma regular.



Condición

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

**Tabla 23**

*Estimación sísmica estática*

EVALUACIÓN SÍSMICA ESTÁTICA				
Story	Output Case	Location	VX tonf	VY tonf
Story1	SISMO EST XX	Bottom	401.5923056	
Story1	SISMO EST YY	Bottom		401.5923056

Nota: V.20.0.0

**Tabla 24**

*Estimación sísmica dinámica no alcanza las condiciones*

EVALUACIÓN SÍSMICA DINÁMICA				
Story	Output Case	Location	VX tonf	VY tonf
Story1	SIS DIN XX	Bottom	387.4635	
Story1	SIS DIN YY	Bottom		384.3026

Nota: Etabs V.20.0.0

Estamos analizando una estructura que, aunque parece normal, no supera la prueba de manejo de ciertas fuerzas. Es necesario modificarla en una cantidad específica para solucionar este problema. Para asegurarnos de que pueda manejar mejor estas fuerzas, la ajustaremos 1,295581086 veces en una dirección y 1,306237278 veces en la otra.

**Tabla 25**

*Estimación sísmica dinámica corregido*

EVALUACIÓN SÍSMICA DINÁMICA CORREGIDO				
Story	Output Case	Location	VX tonf	VY tonf
Story1	SIS DIN XX	Bottom	401.5923056	
Story1	SIS DIN YY	Bottom		401.5923056

Nota: Etabs V.20.0.0



### 3.8.5 Control de deslizamientos admisibles - derivas

Además, debemos seguir las normas establecidas sobre el movimiento o cambio de forma del suelo dentro de un marco específico, de las cuales trata este trabajo. Este trabajo se centra en el tema del proyecto que estamos analizando. Hay una tabla que muestra las cantidades permitidas para estructuras de hormigón y acero.

**Tabla 26**

*Extremos para la alteración del entrepiso*

Elemento Predominante	( $D_i / h_{ei}$ )
Hormigón con acero	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificaciones de hormigón armado con muros dúctiles no ilimitados	0,005

*Nota: R.N.E - Norma E.030*

Para la operación de derivas usaremos la expresión a continuación.

$$\Delta \text{ Inelástico} = 0.75 * R * \Delta \text{ elástico}$$

Donde:

R = Coeficiente de disminución sísmica

$$\Delta \text{elástico} = \text{Deriva Elástico} = \frac{D_r}{h}$$

$$D_r = \text{Deslizamiento relativo} = \frac{\text{Deslizamiento lateral de arriba}}{\text{Deslizamiento lateral de abajo}}$$

h. = Altura de entrepiso

**Tabla 27**

*Derivas de entrepiso apoyo fijo X-X*

DERIVAS (Sentido X)									
Nivel	Diafragma	Situación	UX (m)	Altura (m)	D. RELATIVO	D. ELASTICO	D. INELASTICO	E-030	CONTROL E-030
10	D10		.029303	3	0.0019	0.0006	<b>0.0033</b>	0.007	OK
9	D9		.027435	3	0.0023	0.0008	<b>0.0040</b>	0.007	OK
8	D8		.025158	3	0.0027	0.0009	<b>0.0047</b>	0.007	OK
7	D7		.022465	3	0.0031	0.0010	<b>0.0054</b>	0.007	OK
6	D6		.019372	3	0.0034	0.0011	<b>0.0060</b>	0.007	OK
5	D5		.015948	3	0.0036	0.0012	<b>0.0064</b>	0.007	OK
4	D4		.012305	3	0.0037	0.0012	<b>0.0065</b>	0.007	OK
3	D3		.008593	3	0.0036	0.0012	<b>0.0063</b>	0.007	OK
2	D2		.005012	3	0.0030	0.0010	<b>0.0053</b>	0.007	OK
1	D1		.001964	3.5					

**Tabla 28**

*Derivas de entrepiso base fija Y-Y*

DERIVAS (Sentido Y)										
Nivel	Diafragma	Situación	UY (m)	Altura (m)	D. RELATIVO	D. ELASTICO	D. INELASTICO	E-030	CONTROL E-030	
10	D10	SIS_DIN_Y Max	0.025842	3	0.0015	0.0005	<b>0.0025</b>	0.007	OK	
9	D9	SIS_DIN_Y Max	0.024392	3	0.0019	0.0006	<b>0.0032</b>	0.007	OK	
8	D8	SIS_DIN_Y Max	0.022537	3	0.0023	0.0008	<b>0.0040</b>	0.007	OK	
7	D7	SIS_DIN_Y Max	0.020257	3	0.0027	0.0009	<b>0.0047</b>	0.007	OK	
6	D6	SIS_DIN_Y Max	0.017584	3	0.0030	0.0010	<b>0.0053</b>	0.007	OK	
5	D5	SIS_DIN_Y Max	0.014583	3	0.0032	0.0011	<b>0.0056</b>	0.007	OK	
4	D4	SIS_DIN_Y Max	0.011355	3	0.0033	0.0011	<b>0.0058</b>	0.007	OK	
3	D3	SIS_DIN_Y Max	0.008038	3	0.0032	0.0011	<b>0.0056</b>	0.007	OK	
2	D2	SIS_DIN_Y Max	0.004822	3	0.0028	0.0009	<b>0.0049</b>	0.007	OK	
1	D1	SIS_DIN_Y Max	0.001994	3.5						

Dado que los números de deriva son más pequeños que lo que habitualmente permitimos, ahora podemos comenzar a observar la estructura nosotros mismos.

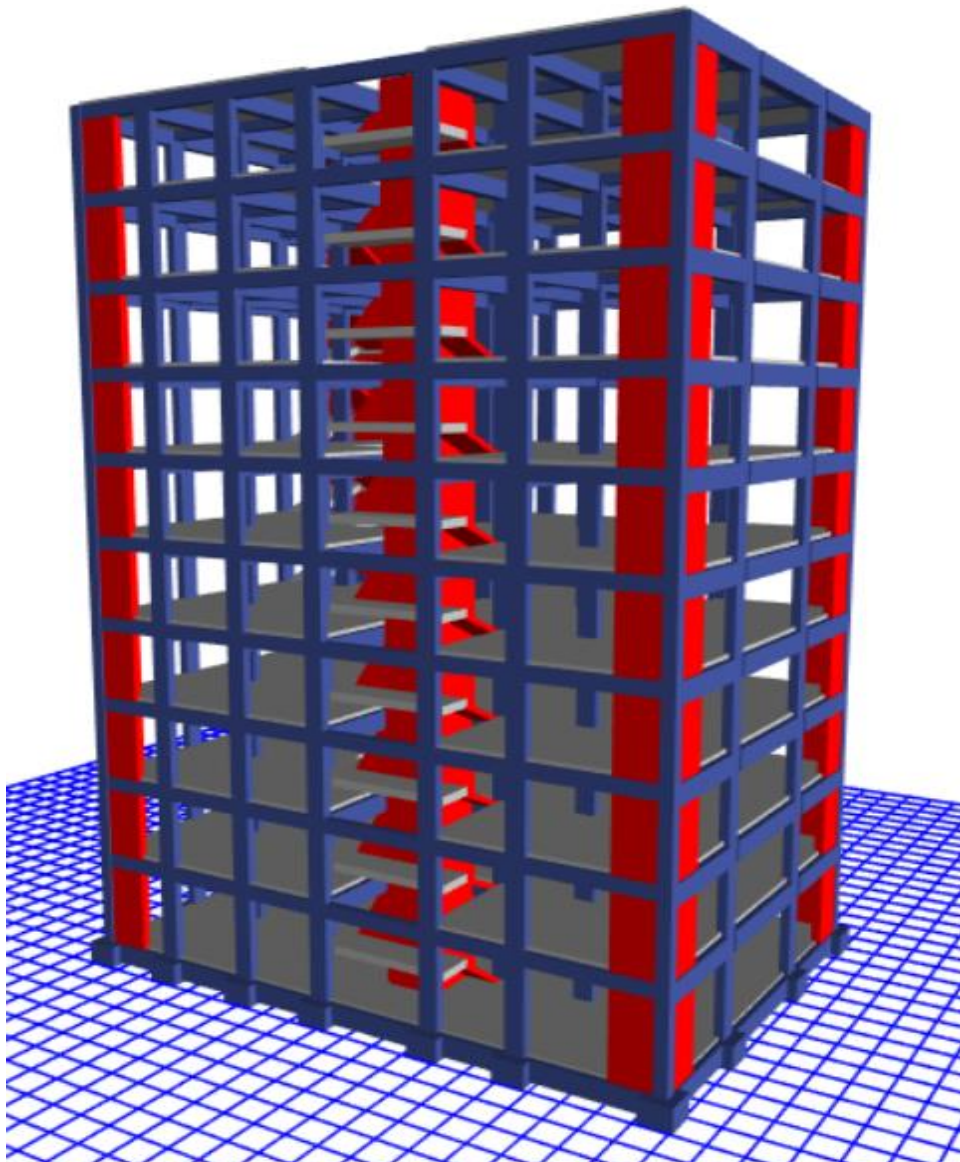
### 3.9 Modelado Y Análisis Del Sistema Con Apoyo Aislado

- Nos aseguraremos de que esta interfaz se construya correctamente para la norma E-031 utilizando piezas específicas. Estas piezas incluyen capiteles, losas duras, vigas y pedestales, con piezas de aislamiento especiales para la interfaz. En el transcurso de este experimento, haremos uso de aisladores de caucho que están configurados al estilo HDRB.

- Las proporciones de los capiteles que consideramos fueron las siguientes: tenían 1m de ancho, 1m de largo y 80 cm de alto. Para estas medidas, las normas que se proporcionaron anteriormente sirvieron como base. Existe el potencial de desarrollar un paralelismo entre las vigas que se utilizaron

**Figura 21**

*Panorama tridimensional con interfaz de aislamiento*



- Luego, los agruparemos para construir la estructura completa. El buen funcionamiento de los aislantes depende de cómo gestionen la energía del peso que soportan. Es el posicionamiento preciso de los aisladores lo que definirá la magnitud de esta fuerza.

### 3.9.1 Carga sísmica del sistema sin interfaz de aislación

**Tabla 29**

*Masa sísmica sistema sin interfaz de aislación*

SISTEMA DE APOYO EMPOTRADO SIN INTERFAZ DE AISLACIÓN	
PESOS DE MODELO	TN
CM	2386.2905
CV	680.3724
<b>PESO SISMICO</b>	<b>2726.4767</b>

### 3.9.2 Masa sísmica del sistema con interfaz de aislación

**Tabla 30**

*Carga sísmica del sistema con interfaz de aislación*

SISTEMA DE APOYO EMPOTRADO CON INTERFAZ DE AISLACIÓN	
PESOS DE MODELO	TN
CM	2696.1271
CV	756.5109
<b>PESO SISMICO</b>	<b>3074.3825</b>

### 3.9.3 Situaciones de peso para la interfaz de aislación

Debemos seguir la Guía Técnica Nacional E-031, especialmente la sección 12.1, para determinar la combinación de pesos para el aislamiento. Esto se debe a que el dispositivo soportará tensiones internas y externas que no afectan a su estructura, además de las fuerzas laterales de los terremotos.

Referencias:



CSV: Carga sísmica vertical = 0,5 (1,5 ZS) CM.

CV: Carga viva.

CM: Carga muerta.

CSH: Peso sísmico horizontal.

CN: Carga de nieve

**a) Peso vertical media:**

$$1,0 \text{ CM} + 0,5 \text{ CV}$$

**b) Peso vertical límite:**

$$1,25 (\text{CM} + \text{CV}) + 1,0 (\text{CSH} + \text{CSV}) + 0,2 \text{ CN}$$

**c) Peso vertical límite:**

$$0,9 \text{ CM} - 1,0 (\text{CSH} + \text{CSV})$$

**3.9.4 *Peso vertical media:***

$$1,0 \text{ CM} + 0,5 \text{ CV}$$

**3.9.5 *Peso Vertical límite:***

$$1.25 (\text{CM} + \text{CV}) + 1.0 (\text{CSH} + \text{CSV}) + 0.2 \text{ CN}$$

**3.9.6 *Peso Sísmica límite***

$$\text{CSH} = \frac{Z \text{UCS}}{R} \times P$$

**3.9.7 *Peso de nieve***

Según las normas, el peso de la nieve se denomina CV y está fijado en 40 kg por metro cuadrado. Sin embargo, no vamos a pensar en este peso mientras trabajamos en este proyecto.

$$1.25 (\text{CM} + \text{CV}) + 0.2 \text{ CN} + 1.0 (\text{CSH} + \text{CSV})$$

### 3.9.8 *Peso vertical límite:*

0.9 CM – 1.0 (CSH + CSV)

#### 3.9.8.1 *Causas De Los Pesos Sísmicos Y Mezclas De Pesos*

La norma E.031 dice que debemos utilizar una carga de servicio que sea en promedio de 210,53 toneladas.

### 3.10 *Determinación de cualidades físicas aislantes*

Utilizaremos herramientas especiales para fabricar y comprobar aisladores tipo HDRB que cumplan con la regla E-031. Para determinar las características habituales de estos aisladores, utilizaremos un peso de diseño común en nuestros cálculos.

#### 3.10.1 *Estándares de Modelo*

**Tabla 31**

*Reglas para hacer modelos que puedan cambiar de tamaño acogedores.*

<b>Estándares De Modelo</b>			
<b>Nomenclatura</b>	<b>Siglas</b>	<b>Valor</b>	
F. de Zona	Z	0.35	
F. de Uso	U	1.00	
F. de Suelo	S	1.15	
Perfil de la superficie	S3	----	
Lapso Corto	Tp	1.0	
Lapso Largo	Tl	1.6	
Coeficiente de Disminución del sismo	C	2.50	
F. de Disminución del sismo – Apoyo Fijo	R	7	
F. de Disminución del sismo – Apoyo Aislado	R	1	

*Nota:* Creación propia

#### 3.10.2 *Amortiguamiento real ( $B_M$ )*

Existe una relación entre dos elementos: un cuadrado especial para una amortiguación del 5% y una línea que coincide con la amortiguación real  $\beta_M$ , que muestra

la DM deslizante. A esta relación la llamamos BM. Debemos usarla al realizar los cálculos para NTP - E-031.

**Tabla 32***% Amortiguamiento*

<b>Variable de Amortiguamiento <math>B_M</math></b>	
<b>Amortiguamiento Real, <math>\beta_M</math> (En % del amortiguamiento severo) <u>a.b</u></b>	<b>Factor <math>B_M</math></b>
$\leq 2$	0,8
5	1,0
10	1,2
20	1,5
30	1,7
$\geq 40$	1,9

Nota: E.031 "Aislamiento Sísmico"

Se ha decidido que para esta investigación se utilizará el valor de amortiguamiento  $\beta_{eff}$ , que es precisamente del 15 %. Al observar los números de la tabla, encontramos que el valor de  $B_M$  es 1,38. Este número se obtiene al realizar cálculos repetidos con los datos proporcionados.

Además, es interesante observar que podemos usar una fórmula especial para calcular el  $B_M$ , que es una forma de medir la amortiguación:

$$B_M = \frac{4}{5.6 - \ln(\beta_M \text{ o } \beta_{eff})}$$

Nota: (Ruiz & Torres, 2018)

Donde:

$$\beta_M \text{ o } \beta_{eff} = 15\%$$

$$B_M = \frac{4}{5.6 - \ln(15)}$$

$$B_M = 1.38$$

### 3.10.3 Lاپso objetivo

Para el proyecto de tesis que estamos realizando, elegiremos un período específico para alcanzar nuestras metas.

$$T = 3.2 \text{ seg}$$

### 3.10.4 *Excentricidad accidental*

Además de la fuerza lateral que no cambia, existe una regla llamada E.030. Esta regla indica que debemos añadir una fuerza de torsión inesperada. Esta torsión ocurre justo en el punto medio del peso en cada nivel. Combinamos esta fuerza de torsión con la fuerza lateral que no cambia. A continuación, usamos algunos pasos para calcularlo todo en la parte matemática:

$$M_{ti} = \pm F_i \cdot e_i$$

Además, observamos que pequeñas diferencias en las medidas, aproximadamente 0,05 veces el tamaño de la estructura de lado a lado, se consideran aceptables. Se cree que esto se debe a que coincide con el tamaño de la estructura. Esta idea funciona en todas las comprobaciones que realizamos.

Al comprobar la estructura manteniendo la parte inferior estable, obtuvimos algunos resultados. Uno de ellos se refería a determinar la inclinación de la estructura. Por lo tanto, analizaremos estos números para las direcciones de lado a lado (X) y de arriba a abajo (Y).

### 3.10.5 *Sismo Límite Considerado ( $S_{aM}$ )*

$$S_{aM} = 1.5 \text{ ZUCS } g$$

$$S_{aM} = 1.575 \text{ g}$$

### 3.10.6 *Deslizamiento Traslacional:*

Necesitamos elaborar un plan para mantener la seguridad de los edificios durante terremotos que cumpla con la regla E.031. Este plan debe ser lo suficientemente preciso como para que los edificios puedan soportar un deslizamiento o desplazamiento importante, conocido como DM. Para determinar este deslizamiento o desplazamiento, analizamos las características más pequeñas y más grandes. Mediante una fórmula matemática especial, la

número 6, de las reglas, podemos comprender mejor cómo se desplazarán los edificios lateralmente durante un terremoto.

$$D_M = \frac{S_{aM} T_M^2}{4\pi^2 B_M}$$

$$D_M = 29.60 \text{ cm}$$

### 3.10.7 Deslizamiento Total Límite

De acuerdo con la Regla E.031, determinaremos el DTM realizando el siguiente paso.

$$\left(1 + \left(\frac{y}{P_T}\right) \left(\frac{12e}{b^2 + d^2}\right)\right) D_M = D_{TM}$$

Donde:

$$P_T = \frac{1}{r_a} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x^2 + y^2)}{N}}$$

Su nombre correcto es  $Y_i, X_i$ . Cuando se hace referencia a longitudes horizontales que se miden a lo largo del eje del plano de aislamiento sísmico, se utilizan milímetros como unidad de medida. Al medir estas longitudes, se tiene en cuenta el núcleo de masa del sistema y cada aislador que se coloca por separado.

Movimiento del eje X-Y.

$$r_a = \frac{1}{12} (b^2 + d^2)^{1/2}$$

$$P_T = \frac{1}{r_a} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x^2 + y^2)}{N}}$$

También:

$$P_T = \frac{T_{\text{modo 1}}}{T_{\text{mod 3}}}$$

Si

$$1.00 < P_T \quad \text{Cumple.}$$

Luego

$$34.06 \text{ m} = D_{TM}$$

Si

$$1.15 D_M < D_{TM} \quad \text{Ok.}$$

### 3.11 Determinación de cualidades mecánicas nominales de los aislantes

Los aislantes altamente amortiguados, a los que a veces se denomina HDRB, son dispositivos diseñados esta explicación muestra cómo calcular las puntuaciones de dos tipos diferentes de aisladores. Considera la ubicación de cada aislador y la resistencia de cada sistema al utilizarse bajo cargas de diseño normales.

#### 3.11.1 Rigidez Horizontal Del Dispositivo Keff

$$k_h = P_{U\text{máx}} \left( \frac{2\pi}{T_M} \right)^2$$

Donde:

$T_M$  = Lapso Asumido

#### 3.11.2 Dimensión de caucho del Elemento ( $H_r$ )

En este estudio, veremos cómo los cambios en el modelo afectan la parte de caucho que nos ayuda a comprender el estiramiento por corte directo se mantendrá como variable en esta etapa  $\gamma = 150 \%$

$$\gamma_D = \frac{D_{TM}}{H_r} \leq 2.5$$

*Nota E.031 deformación por corte*

Despejando obtenemos



$$H_r = \frac{D_M}{\gamma}$$

### 3.11.3 Área del elemento (A):

$$K_h = \frac{G \times A}{H_r}$$

Luego:

$$A = \frac{K_h \times H_r}{G}$$

Donde:

$K_h$  = Firmeza horizontal en Kn

$G$  = Módulo cortante del caucho (Catalogo Tensa)

$A$  = Zona final ejercida a esfuerzo axial.

$H_r$  = Altura final de caucho.

### 3.11.4 Diámetro del elemento (A)

- 1era estimación del diámetro del aislante ( $D_i$ )

$$d = 2 \left( \sqrt{\frac{A}{\pi}} \right)$$

### 3.12 Cualidades físicas del elemento de aislación

**Tabla 33**

*Características de la parte que mantiene el calor*

CUALIDADES FISICAS DEL AISLANTE		
Cualidades	Tipo A	Unidades
FIRMEZA HORIZONTAL DEL ELEMENTO	0.81	Mpa.m (Kn/mm)
DIMENSIÓN DE CAUCHO	0.20	m
DIMENSIÓN DEL ELEMENTO	0.20	m <sup>2</sup>
DIAMETRO DEL AISLANTE	0.50	m
DESPLAZAMIENTO LÍMITE	0.30	m
DESPLAZAMIENTO FINAL LÍMITE	0.34	m
MODELO CORTANTE	0.80	Mpa
% DE AMORTIGUACIÓN	0.15	----
NÚMERO DE AISLANTES HDRB	28	Unidades
CARGA EN ELEMENTO A (centro)	210.53	Tn

Compararemos los detalles físicos del aislante con lo que figura en el catálogo corporativo de Tensa para comprender qué tan resistente es.

d <sub>Ed</sub> 350mm	AISLADOR	DIÁMETRO DEL CAUCHO	ALTURA TOTAL (INCLUYENDO CHAPAS EXTERNAS)	TAMAÑO DE CHAPA GENERAL	ESPESOR TOTAL DEL CAUCHO	FACTOR DE FORMA	RIGIDEZ VERTICAL	RIGIDEZ HORIZONTAL EFECTIVA AL d <sub>hd</sub>	DESPLAZAMIENTO DE DISEÑO HORIZONTAL (EN 1998)	CARGA DE DISEÑO HORIZONTAL	CARGA ESTÁTICA VERTICAL MÁXIMA ELU	CARGA SÍSMICA VERTICAL MÁXIMA
		D (mm)	H <sub>tot</sub> (mm)	L x L (mmxmm)	T <sub>q</sub> (mm)	S (-)	K <sub>v</sub> (kN/mm)	K <sub>eff</sub> (kN/mm)	d <sub>hd</sub> (mm)	H <sub>hd</sub> (mm)	N <sub>ELU</sub> (kN)	N <sub>SEISM</sub> (kN)
CAUCHO NORMAL	TDRI-550-NM-175	550	337	600X600	175	27.0	1320	1.09	292	300	5700	2000
	TDRI-600-NM-175	600	337	650X650	175	29.5	1687	1.29	292	350	6800	2750
G <sub>din</sub> = 0.8 MPa* ξ <sub>eff</sub> = 10%-15%*	TDRI-650-NM-180	650	327	700X700	180	26.7	1784	1.47	292	400	8000	3600
	TDRI-700-NM-180	700	342	750X750	180	28.8	2200	1.71	292	450	9300	4600
	TDRI-750-NM-175	750	327	800X800	175	26.4	2435	2.02	292	550	10750	5650

### 3.13 Resumen - cualidades mecánicas determinadas

**Tabla 34**

*Cualidades mecánicas del elemento de aislantes determinados*

CUALIDADES NOMINALES DE LOS ELEMENTOS DE AISLACIÓN HDRB			
Clase de aislante	NOM.	Unidades	Dispositivo Tipo HDRB
Carga de diseño		Tn	210.53
Catalogo tensa			TDRI-550-NM-175
Vertical (U1)			
Firmeza Vertical (Effective stiffness)	KV	KN/mm	1320
CUALIDADES LINEALES (U2, U3)			
Firmeza Real Lineal (Effective Stiffness)	KEEF	KN/mm	1.09
Amortiguamiento Efectivo (Effective Damping)	C	kn.seg/mm	0.07
CUALIDADES NO LINEALES (U2, U3)			
Firmeza primaria (Stiffness)	K1	KN/mm	8.59
Energía de Fluencia (yield strength)	FY	kn	88.75
Conexión R.Inic/R. Post	K1/K2	ratio	0.096
Fuerza Distribuida	WD	Kn.m	93.51
Firmeza Post fluencia	K2	KN/mm	0.82

#### 3.13.1 Cualidades lineales No Horizontal (U1)

**Figura 22**

*Rigidez Vertical*

**Identification**

Property Name	HDRB MN 550-175
Direction	U1
Type	Rubber Isolator
NonLinear	No

**Linear Properties**

Effective Stiffness	1320	kN/mm
Effective Damping	0	kN-s/mm

OK
Cancel

### 3.13.2 Cualidades No Lineales (U2, U3)

**Figura 23**

Los materiales aislantes pueden ser simples o complejos.

Las direcciones de análisis son

**Figura 17**

Adición sistema de aislación

#### ➤ Vertical (U1)

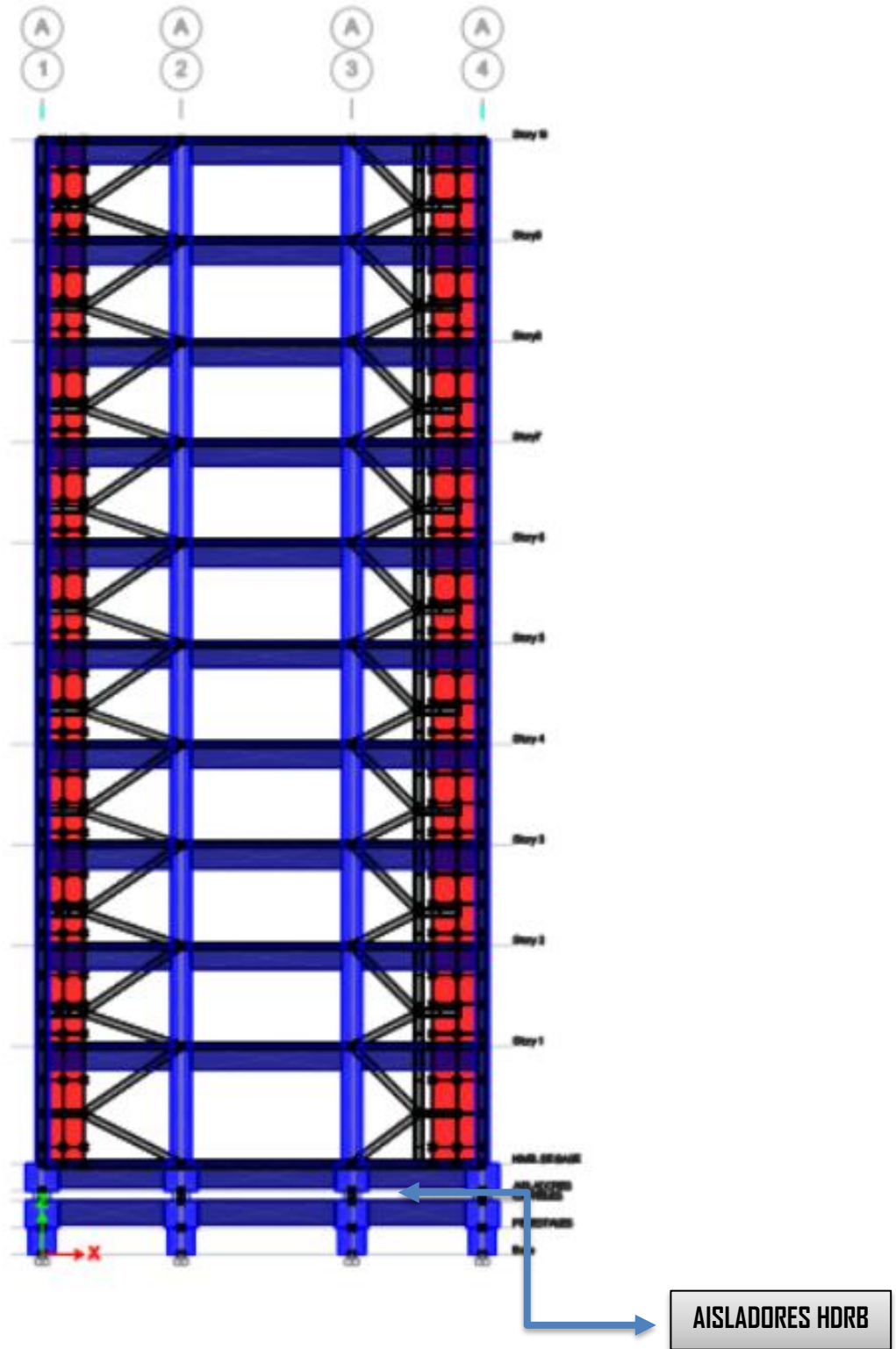
**Figura 25**

Modos de firmeza vertical

## ➤ Adición De Elementos De Aislación De Apoyo HDRB

**Figura 26**

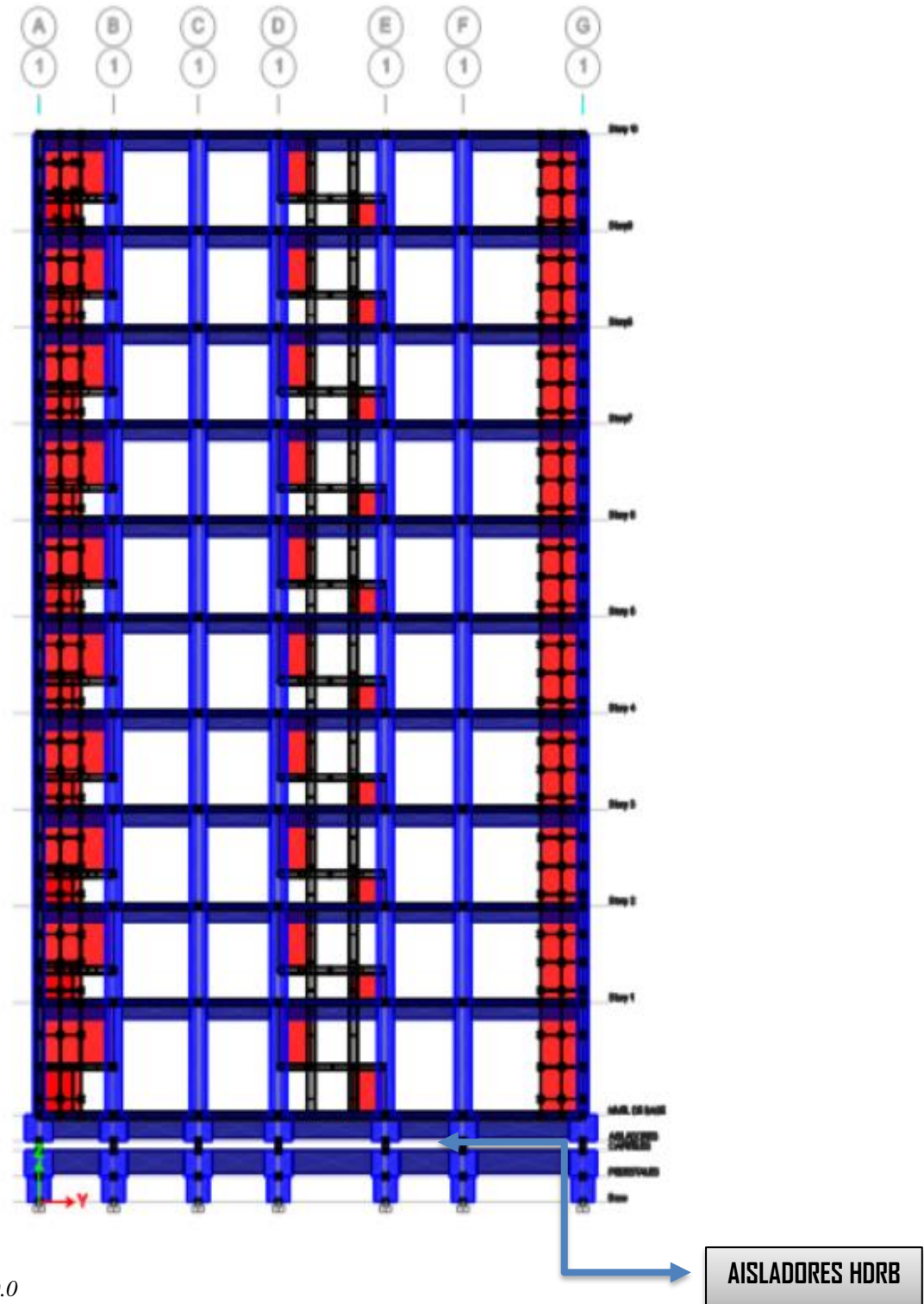
*Sistema incorporado con la interfaz de aislación eje X-X*



## ➤ Adición De Elementos De Aislación De Apoyos HDRB Ejes Secundarios

**Figura 27**

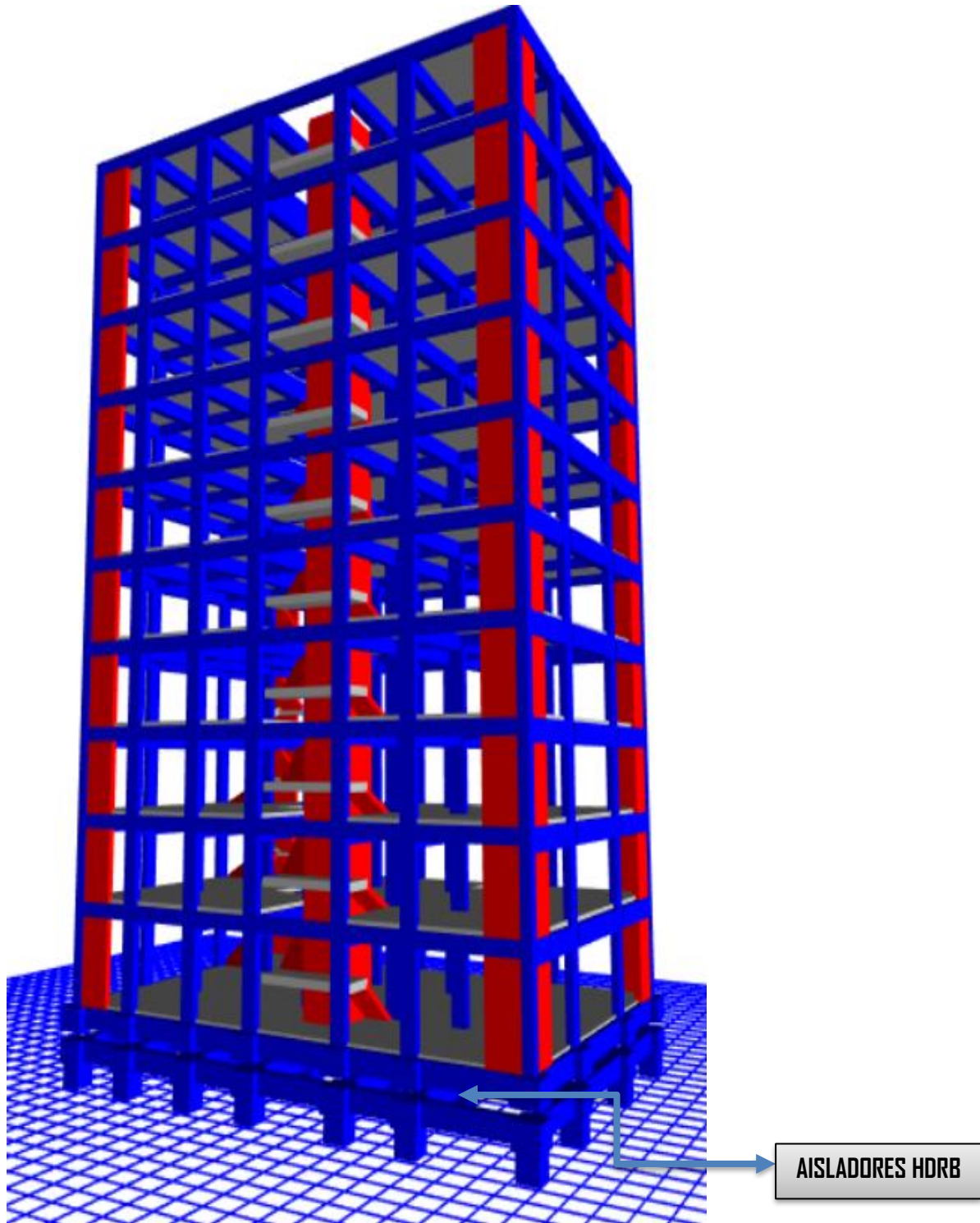
*Sistema aislado con elementos HDRB eje Y-Y*



Nota. Etabs V.20.0.0

**Figura 28**

*Perspectiva 3d del sistema aislado*

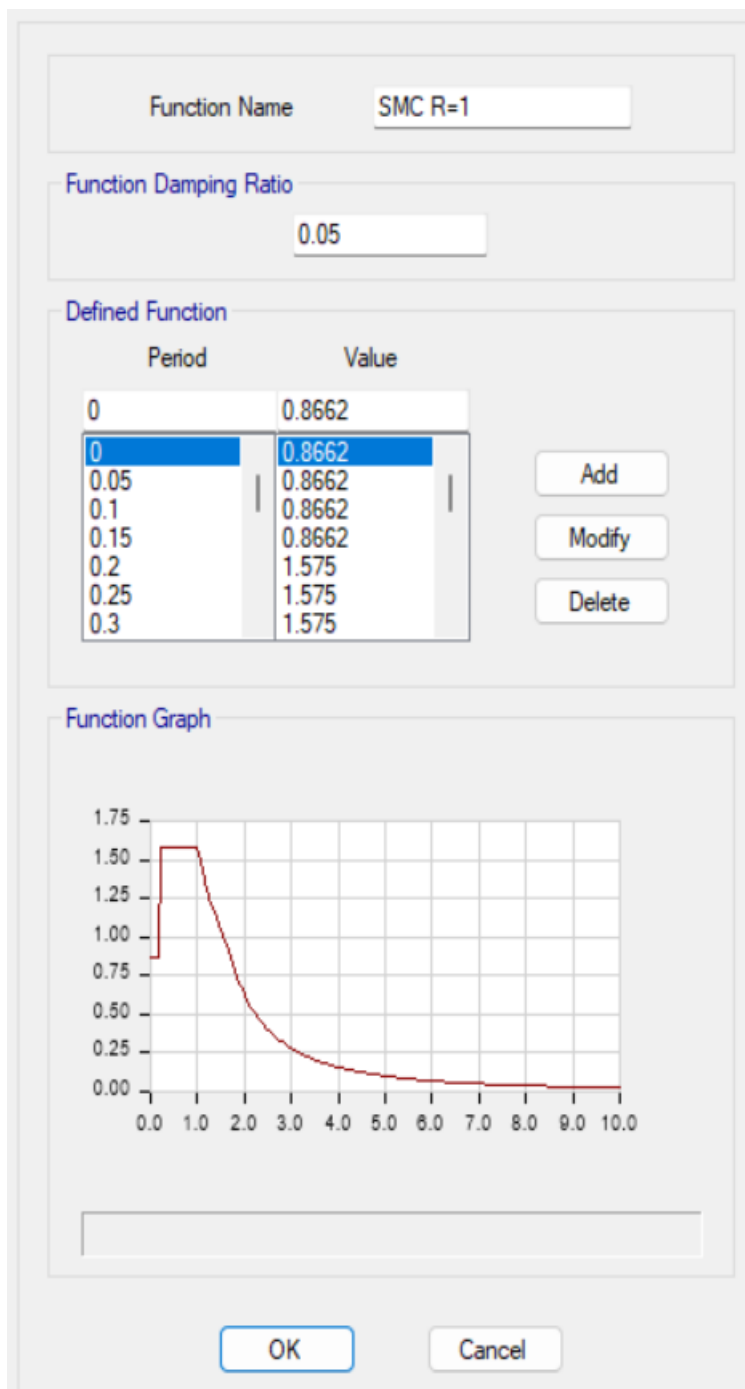


**AISLADORES HDRB**

### 3.13.3 Espectro De Respuesta De SMC R igual a 1

**Figura 29**

*Spectro de respuesta  $I = SMC R$*



Nota. Etabs V.20.0.0

**Figura 30**

*Circunstancias de movimiento telúrico para el  $I = SMC R$*

The screenshot shows the 'General' and 'Loads Applied' sections of the software interface. The 'General' section includes fields for 'Load Case Name' (SMC EN X-X R=1), 'Load Case Type' (Response Spectrum), 'Mass Source' (Previous (PESO SISMICO)), and 'Analysis Model' (Default). The 'Loads Applied' section contains a table with two rows of acceleration loads, U1 and U2, both with a function of SMC R=1 and scale factors of 980.665 and 294.2 respectively. The 'Other Parameters' section includes 'Modal Load Case' (Modal), 'Modal Combination Method' (CQC), and 'Directional Combination Type' (SRSS).

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	SMC R=1	980.665
Acceleration	U2	SMC R=1	294.2

*Nota. Etabs V.20.0.0*

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 lapsos y masa interventiva

##### 4.1.1 Masa Participativa Sistema Con Apoyo Fijo.

Tabla 35

*Cómo cambian las formas vibracionales y la cantidad de masa*

MASA PARTICIPATIVA					
Case	Mode	Period sec	UX	UY	RZ
	1	.676	.6859	.0809	.002
	2	.643	.0703	.6694	.0364
	3	.49	.0112	.0267	.7334
	4	.201	.093	.0374	1.84E-06
	5	.193	.0373	.0858	.006
	6	.146	.0019	.0052	.1218
	7	.104	.0135	.0329	.0003
	8	.099	.0336	.0122	.0022
	9	.075	.0008	.0013	.0459
	10	.068	.0024	.0204	.0001



11	.063	.0222	.002	.0008
12	.05	.0005	.0102	.0018
13	.048	.0004	.002	.0216
14	.045	.013	.0002	.0007
15	.039	3.74E-05	.0064	.0002
16	.035	.0036	.0003	.0065
17	.034	.0038	.0001	.0065
18	.032	3.85E-06	.0034	.0002
19	.028	.0036	1.55E-06	.0002
20	.028	.0001	.0017	1.51E-05
21	.027	.0002	2.29E-05	.0069
22	.025	.0002	.0006	2.71E-06
23	.025	.0016	.0001	4.07E-05
24	.024	7.21E-06	1.15E-05	3.30E-05
25	.023	7.79E-06	.0001	4.33E-06
26	.023	2.45E-05	2.19E-05	.0002
27	.022	.0006	2.65E-05	.0001
28	.022	.0001	1.56E-05	.0033
29	.021	.0001	1.99E-06	0
30	.02	0	0.0001	.0001
<b>TOTAL</b>		<b>100.00%</b>	<b>99.95%</b>	<b>99.73%</b>

**Análisis de datos hallados:** En un sistema de apoyo que cumplió con el estándar E-030, participaron más del noventa por ciento de las personas de un lado a otro.

4.1.2 Masa participativa sistema con apoyo aislado

Tabla 36

Formas de vibración y cuanta masa involucran con una sola base.

MASA PARTICIPATIVA					
Case	Modo	Período	UX	UY	RZ
		seg			
	1	2.131	.874	.0099	.065
	2	2.094	.0111	.9383	.0001
	3	1.921	.0632	.0012	.8826
	4	.425	.0039	.00002763	.00002221
	5	.393	.00001711	.0028	.0001
	6	.298	.00002387	.00001651	.0012
	7	.172	.0001	.000009984	0
	8	.164	.000007444	.0001	.000006732
	9	.125	.000001043	9.288E-07	.00003885
	10	.099	.000005041	.00000356	0
	11	.095	.00000285	.000004051	0
	12	.072	0	0	.000003502
	13	.066	0	.00000111	0
	14	.063	8.192E-07	0	0
	15	.049	0	0	0
	16	.048	0	0	0
	17	.045	0	0	0
	18	.039	0	0	0
	19	.035	0	0	0
	20	.032	0	0	0
	21	.029	0	0	0
	22	.022	0	0	.00002983
	23	.015	.0305	.0001	.0019
	24	.015	.0001	.0264	.00004975
	25	.014	.0124	.00003826	.005
	26	.013	.0001	.0069	.00003558
	27	.012	0.000004206	.0103	.000001116
	28	.011	.0005	.000003344	.0007
	29	.003	.0001	.0034	.000006467
	30	.003	.004	.0001	.00001007
	<b>TOTAL</b>		100.0%	99.96%	95.68%

Nota: Etabs V.20.0.0

**Interpretación De Resultados:** El estudio mostró que, siguiendo la regla E-030, el sistema separado que utiliza herramientas HDRB logró que más del 90 por ciento de las personas participaran en ambos tipos de verificaciones.

### 4.1.3 Lapso de vibración apoyo fijo vs apoyo aislado

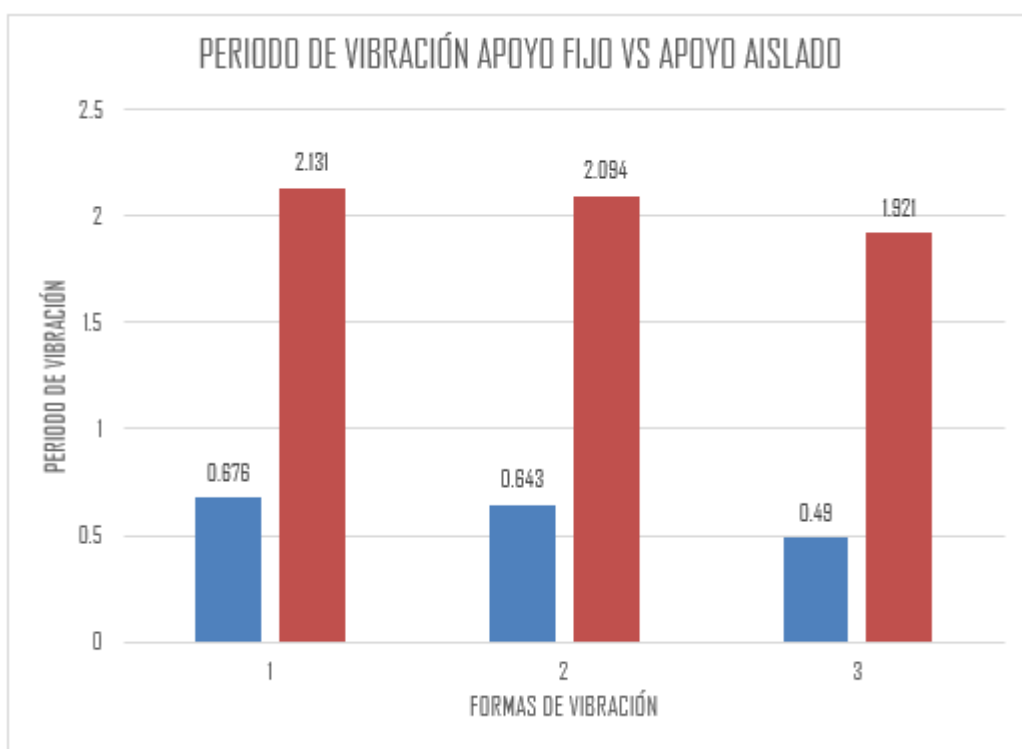
**Tabla 37**

*Observando soportes sólidos y flotantes*

PERIODO DE VIBRACION APOYO FIJO VS APOYO AISLADO				
Case	Mode	APOYO FIJO	APOYO AISLADO	INFLUENCIA %
	1	.676	2.131	68%
	2	.643	2.094	69%
	3	.49	1.921	74%

**Figura 31**

*Tiempo que tarda en producirse un temblor cuando se sostiene firmemente*



*Nota: Elaboración propia*

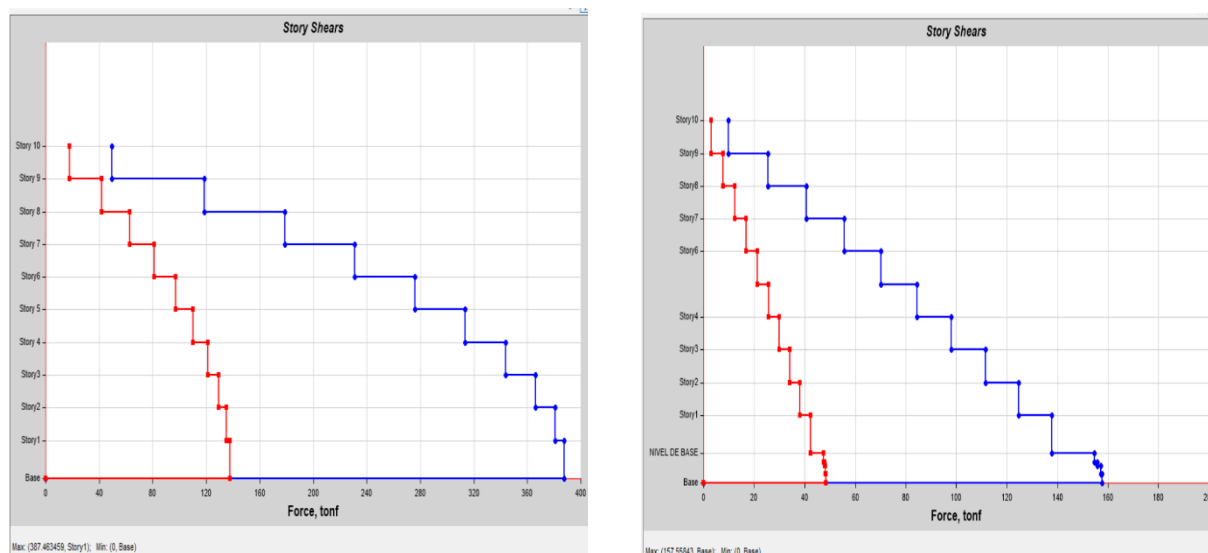
**Análisis de datos obtenidos:** Construir cosas con más tiempo permite crear estructuras más resistentes. Estas pueden ser hasta cuatro veces mejores que los métodos habituales.

## 4.2 Energías de corte

### 4.2.1 Energías de Corte 7 = SD R Apoyo Fijo y Apoyo Aislado Sentido X-X

**Figura 32**

*Cortante - sismo de modelo 7 = R Cualidades Nominales Dirección X-X*



Nota. Etabs V.20.0.0

**Tabla 38**

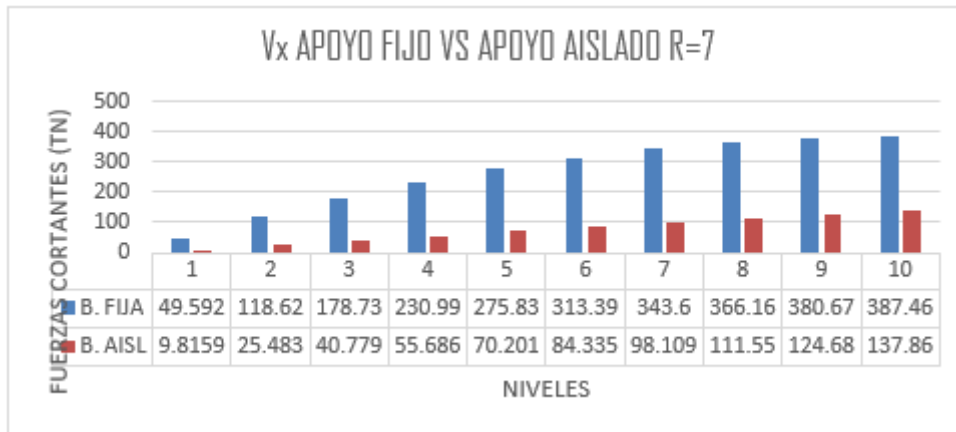
*Potencia de corte en un plan seguro con una base estable de fuerza = 7 y una base única: rasgos básicos X-X*

NIVEL	R=7 APOYO FIJO	R=7 APOYO ASILADO	INFLUENCIA
	VX (Tn)	VX (Tn)	%
10	49.5922	9.8159	80%
9	118.6179	25.4829	79%
8	178.7324	40.7785	77%
7	230.9943	55.6858	76%
6	275.8292	70.2012	75%
5	313.3927	84.3351	73%
4	343.5989	98.1087	71%
3	366.1552	111.549	70%
2	380.6664	124.6827	67%
1	387.4635	137.8616	64%

Nota: Elaboración Propia

**Figura 33**

*Periodo de vibración apoyo fijo vs apoyo aislado*



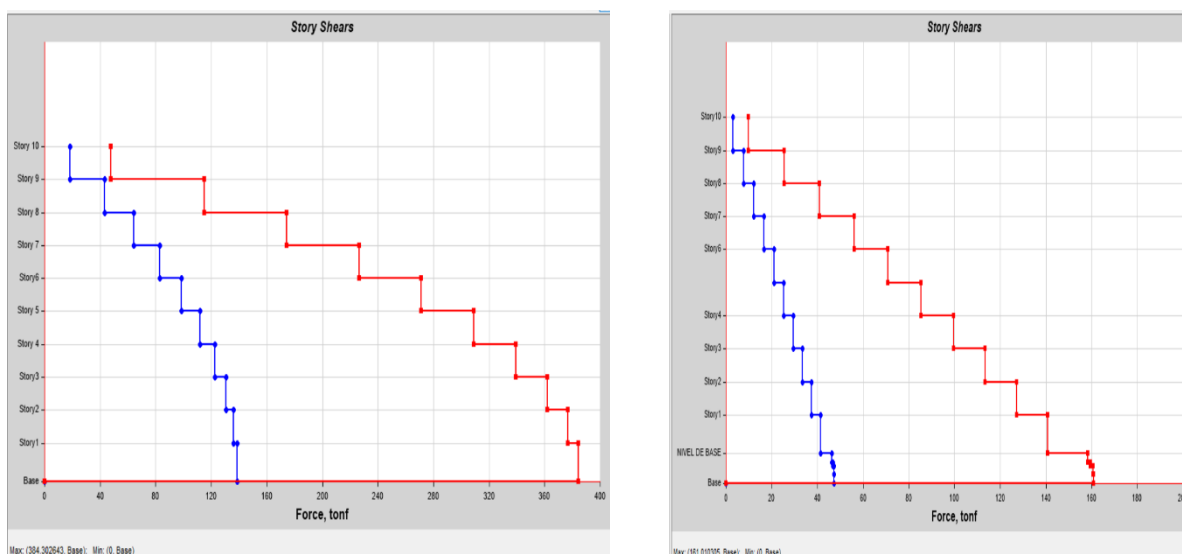
*Nota: Elaboración propia*

**Evaluación de valores obtenidos:** El sistema con aislación de apoyo registró un valor de esfuerzo cortante basal de 137,8616 TN. Redujimos el sistema un 64 % con respecto al anterior al utilizar una base estable en la dirección X-X para nuestro estudio. Para ello, utilizamos una desviación estándar de siete.

#### 4.2.2 Energías de Corte SD R=7 Apoyo Fijo Y Apoyo Aislado Sentido Y-Y

**Figura 34**

*Energías de corte SD R=7 apoyo fijo vs apoyo aislado sentido Y-Y*



*Nota: Etabs V.20.0.0*

**Tabla 39**

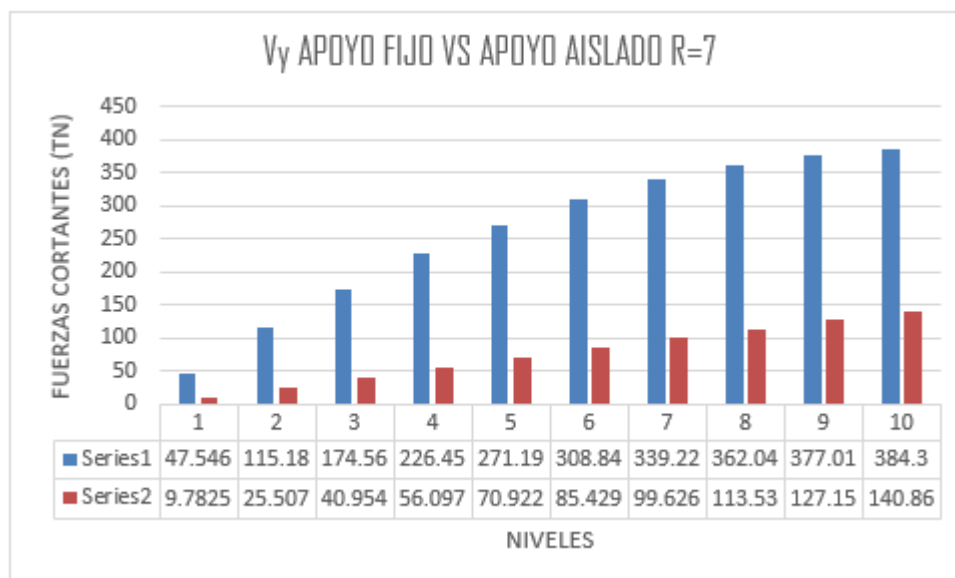
*Energías de corte para un SD- R=7 Apoyo Fijo vs Apoyo Aislado - Cualidades Nominales Y-Y*

NIVEL	R=7 APOYO FIJO	R=7 APOYO ASILADO	INFLUENCIA
	Vy (Tn)	Vy (Tn)	%
Story 10	47.546	9.7825	79%
Story 9	115.1763	25.5065	78%
Story 8	174.5551	40.9536	77%
Story 7	226.4477	56.0966	75%
Story 6	271.1937	70.9222	74%
Story 5	308.839	85.4292	72%
Story 4	339.2209	99.626	71%
Story 3	362.0407	113.528	69%
Story 2	377.0067	127.1549	66%
Story 1	384.3026	140.8624	63%

*Nota: Elaboración Propia*

**Figura 35**

*Piezas emocionantes, además de ayuda constante y separada.*



*Nota: Elaboración Propia*

**Evaluación de valores obtenidos:** Al analizar el estudio Y-Y de la configuración, observamos que una estructura con base propia presentó un nivel de esfuerzo cortante basal de 140,8624 TN. Al comparar esto con una configuración fija, observamos que la tensión se reduce hasta en un 63 %. Utilizamos el número siete para la Desviación Estándar (SD-R) en nuestras comprobaciones.

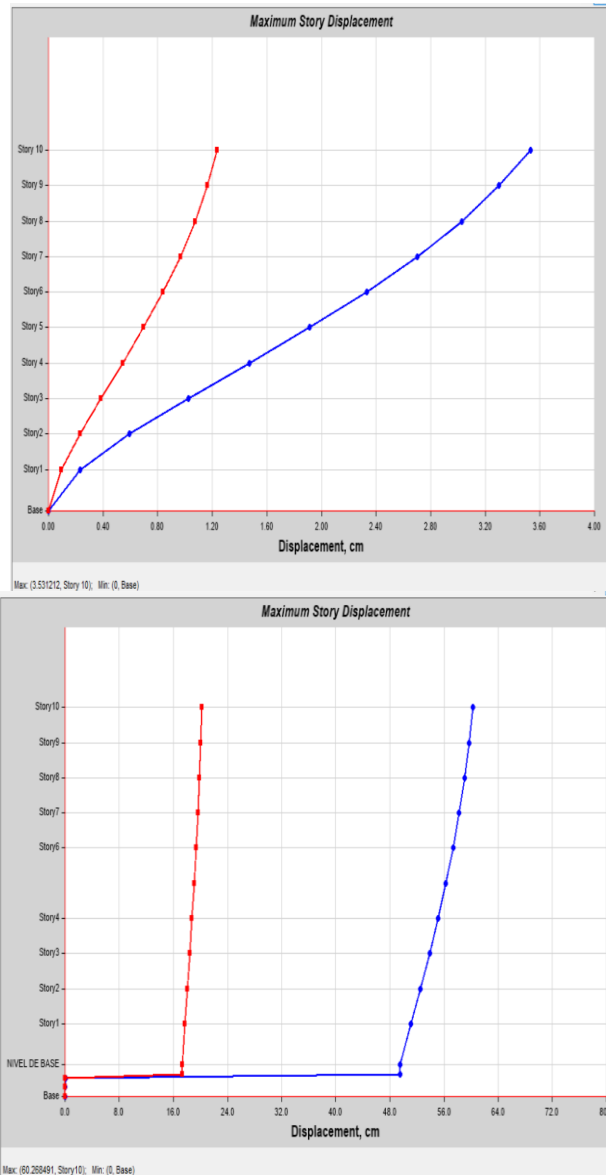
## 4.3 Deslizamientos

### 4.3.1 Deslizamiento límite $SD R = 7$ Apoyo Fijo Contra $SMC R = 1$ Apoyo Aislado – X-

X

**Figura 36**

*Deslizamiento límite -SD R = 7 Apoyo Fijo Contra SMC R = 1 Apoyo Aislado X-X*



Nota: Etabs V.20.0.0



**Tabla 40**

*Comparación de dos soportes diferentes a lo largo del eje X-X*

DESCRIPCION	DESLIZAMIENTO	DESLIZAMIENTO	INFLUENCIA
	MAX. APOYO FIJO	MAX. APOYO AISLADO	
Story	X-Dir cm	X-Dir cm	%
Story10	3.5312	60.2685	94%
Story9	3.3006	59.6789	94%
Story8	3.0276	59.0052	95%
Story7	2.7036	58.2198	95%
Story6	2.33	57.3105	96%
Story5	1.9152	56.2763	97%
Story4	1.4732	55.1237	97%
Story3	1.0237	53.8659	98%
Story2	0.5944	52.5219	99%
Story1	0.2311	51.1252	100%

*Nota: Elaboración Propia*

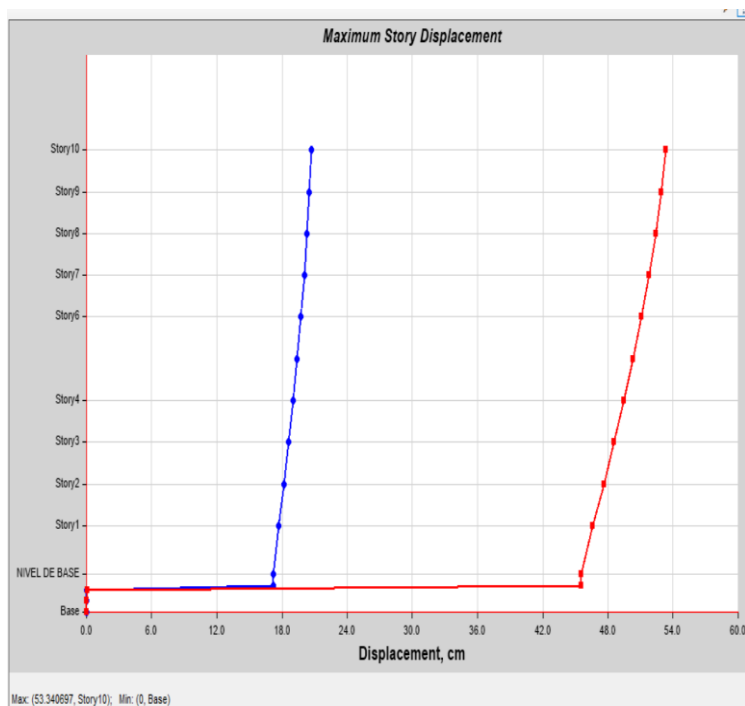
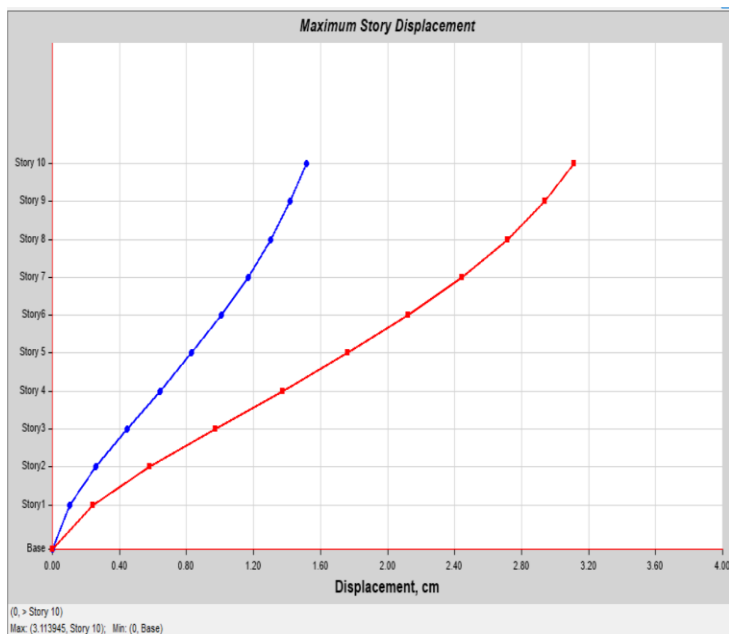
**Evaluación de valores Obtenidos:** Al observar cómo el sistema se mueve de izquierda a derecha, vemos que puede estirarse hasta unos 60 centímetros. ¡Es mucho, un 94 % más que antes! Esto ocurre cuando el sistema demuestra lo que puede hacer. Este estiramiento coincide con lo que los diseñadores imaginaron que ocurriría con estos soportes especiales, diseñados para moverse durante las sacudidas. Aunque un soporte rígido se detiene a tan solo unos 3,5 centímetros, nuestros soportes móviles especiales pueden alcanzar los 60 centímetros. Ambas cifras son menores de lo previsto inicialmente.

### 4.3.2 Deslizamiento límite $SD R = 7$ Apoyo Fijo Contra $SMC R = 1$ Apoyo Aislado - Y-

Y

**Figura 37**

*Deslizamiento límite  $SD R = 7$  Apoyo Fijo Contra  $SMC R = 1$  Apoyo Aislado - Y-Y*





**Tabla 41**

*Deslizamiento límite -SD R = 7 Apoyo Fijo Contra SMC R = 1 Apoyo Aislado Y-Y*

DESCRIPCION	DESLIZAMIENTO	DESLIZAMIENTO	INFLUENCIA
	MÁX. APOYO FIJO	MÁX. APOYO AISLADO	
Story	Y-Dir cm	Y-Dir cm	%
Story10	3.1139	53.3407	94%
Story9	2.9368	52.9225	94%
Story8	2.7157	52.4176	95%
Story7	2.4434	51.8031	95%
Story6	2.123	51.0904	96%
Story5	1.7619	50.3397	96%
Story4	1.372	49.5004	97%
Story3	0.9701	48.5858	98%
Story2	0.5802	47.6161	99%
Story1	0.2387	46.6235	99%

*Nota: Elaboración Propia*

**Evaluación de valores obtenidos:** Desde una perspectiva, la configuración de un solo soporte muestra una capacidad de deslizamiento de hasta 53,34 cm, casi el doble de su movimiento original. Este deslizamiento es, de hecho, el planificado y se ajusta a los objetivos y necesidades de diseño de los nuevos bloqueadores de soporte. Por otro lado, el diseño del soporte inmóvil al final de la pendiente permite un deslizamiento de tan solo 3,11 cm. Sin embargo, el sistema de un solo soporte puede deslizarse mucho más, hasta 53,34 cm.

#### 4.4 Derivas

##### 4.4.1 Gestión de derivas con SD $R=7$ apoyo fijo sentido X-X

**Tabla 42**

*Derivas con sismo de diseño  $R=7$  apoyo fijo sentido X-X*

DERIVAS (Dirección X)									
Grado	Diafragma	Caso	UX (m)	Altura (m)	D. RELATIVO	D. ELASTICO	D. INELASTICO	E-030	CONTROL E-030
10	D10		0.029303	3	0.0019	0.0006	<b>0.0033</b>	0.007	OK
9	D9		0.027435	3	0.0023	0.0008	<b>0.0040</b>	0.007	OK
8	D8		0.025158	3	0.0027	0.0009	<b>0.0047</b>	0.007	OK
7	D7		0.022465	3	0.0031	0.0010	<b>0.0054</b>	0.007	OK
6	D6		0.019372	3	0.0034	0.0011	<b>0.0060</b>	0.007	OK
5	D5		0.015948	3	0.0036	0.0012	<b>0.0064</b>	0.007	OK
4	D4		0.012305	3	0.0037	0.0012	<b>0.0065</b>	0.007	OK
3	D3		0.008593	3	0.0036	0.0012	<b>0.0063</b>	0.007	OK
2	D2		0.005012	3	0.0030	0.0010	<b>0.0053</b>	0.007	OK
1	D1		0.001964	3.5					

**Tabla 43**

*Derivas Con Sismo De Diseño  $R=7$  Apoyo fijo dirección Y-Y*

DERIVAS (Dirección Y)									
Grado	Diafragma	Caso	UY (m)	Altura (m)	D. RELATIVO	D. ELASTICO	D. INELASTICO	E-030	CONTROL E-030
10	D10		0.025842	3	0.0015	0.0005	<b>0.0025</b>	0.007	OK
9	D9		0.024392	3	0.0019	0.0006	<b>0.0032</b>	0.007	OK
8	D8		0.022537	3	0.0023	0.0008	<b>0.0040</b>	0.007	OK
7	D7		0.020257	3	0.0027	0.0009	<b>0.0047</b>	0.007	OK
6	D6		0.017584	3	0.0030	0.0010	<b>0.0053</b>	0.007	OK
5	D5		0.014583	3	0.0032	0.0011	<b>0.0056</b>	0.007	OK
4	D4		0.011355	3	0.0033	0.0011	<b>0.0058</b>	0.007	OK



3	D3	0.008038	3	0.0032	0.0011	<b>0.0056</b>	0.007	OK
2	D2	0.004822	3	0.0028	0.0009	<b>0.0049</b>	0.007	OK
1	D1	0.001994	3.5					

**Evaluación de valores obtenidos:** Se ha determinado que la estructura de base embebida satisface los criterios de la norma E-030, que estipula que las derivas máximas en ambas direcciones deben ser inferiores a 0,007.

**4.4.2 Control De Derivas Con SD R=1 Apoyo Aislado Sentido X-X**

**Tabla 44**

*Derivas Con Sismo De Diseño I= R Apoyo Aislado Sentido X-X*

<b>DERIVAS (Dirección X)</b>									
Grado	Diafragma	Caso	UX (m)	Altura (m)	D. RELATIVO	D. ELASTICO	D. INELASTICO	E-030	CONTROL E-030
10	D10		0.515158	3	0.0045	0.0015	<b>0.00112</b>	0.0035	OK
9	D9		0.510674	3	0.0061	0.0020	<b>0.00151</b>	0.0035	OK
8	D8		0.504622	3	0.0070	0.0023	<b>0.00176</b>	0.0035	OK
7	D7		0.497588	3	0.0081	0.0027	<b>0.00202</b>	0.0035	OK
6	D6		0.489505	3	0.0091	0.0030	<b>0.00228</b>	0.0035	OK
5	D5		0.480373	3	0.0101	0.0034	<b>0.00253</b>	0.0035	OK
4	D4		0.470254	3	0.0110	0.0037	<b>0.00275</b>	0.0035	OK
3	D3		0.459243	3	0.0118	0.0039	<b>0.00295</b>	0.0035	OK
2	D2		0.447463	3	0.0120	0.0040	<b>0.00301</b>	0.0035	OK
1	D1		0.435415	3.5	0.0164	0.0047	<b>0.00352</b>	0.0035	OK
NIVEL TECNICO		D.AISL	0.418982						

**Tabla 45***Derivas con sismo de modelo  $1= r$  apoyo aislado sentido Y-Y*

DERIVAS (Sentido Y)									
Nivel	Diafragma	Caso	UY (m)	Altura (m)	D. RELATIVO	D. ELASTICO	D. INELASTICO	E-030	CONTROL E-031
10	D10		0.503632	3	0.0036	0.0012	<b>0.00089</b>	0.0035	OK
9	D9		0.500059	3	0.0046	0.0015	<b>0.00116</b>	0.0035	OK
8	D8		0.495438	3	0.0056	0.0019	<b>0.00140</b>	0.0035	OK
7	D7		0.489832	3	0.0066	0.0022	<b>0.00165</b>	0.0035	OK
6	D6		0.483213	3	0.0076	0.0025	<b>0.00190</b>	0.0035	OK
5	D5		0.475597	3	0.0085	0.0028	<b>0.00214</b>	0.0035	OK
4	D4		0.467057	3	0.0093	0.0031	<b>0.00233</b>	0.0035	OK
3	D3		0.457728	3	0.0099	0.0033	<b>0.00247</b>	0.0035	OK
2	D2		0.447832	3	0.0101	0.0034	<b>0.00252</b>	0.0035	OK
1	D1		0.437769	3.5	0.0120	0.0034	<b>0.00256</b>	0.0035	OK
NIVEL TECNICO	D.AISL		0.425808						

**Evaluación de valores obtenidos:** Según la Norma E-031, un edificio con aislamiento de base es adecuado si sus movimientos laterales en cualquier dirección no superan los 0,0035. Esta norma se aplica en todas las direcciones.



4.5 Influjo de los aislantes de apoyo en derivas

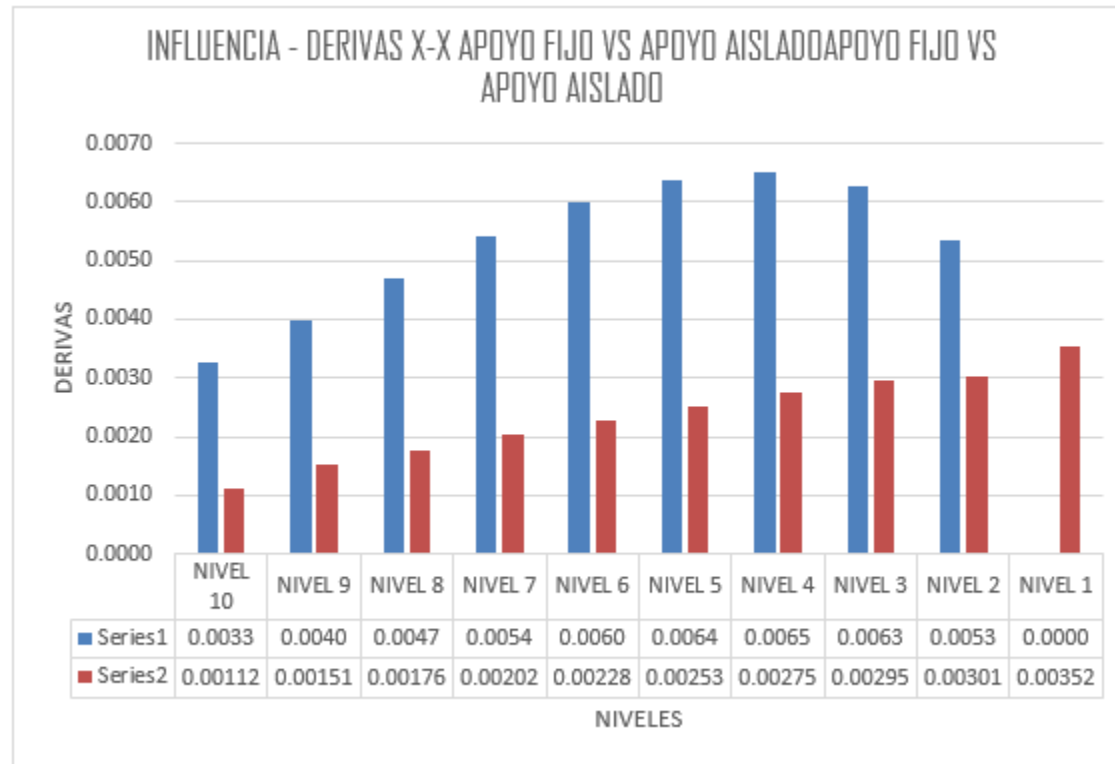
Tabla 46

Contraste de derivas sentido X-X

Grado	Diafragma	Caso	Sentido X-X						INFLUENCIA %
			D. INELASTICO	E-030	Diafragma	Caso	D. INELASTICO	E-031	
10	D10	SIS_ DIN_X Max	<b>0.0033</b>	0.007	D10	SMC EN X-X R=1	<b>.00112</b>	0.0035	66%
9	D9	SIS_ DIN_X Max	<b>0.0040</b>	0.007	D9	SMC EN X-X R=1	<b>.00151</b>	0.0035	62%
8	D8	SIS_ DIN_X Max	<b>0.0047</b>	0.007	D8	SMC EN X-X R=1	<b>.00176</b>	0.0035	63%
7	D7	SIS_ DIN_X Max	<b>0.0054</b>	0.007	D7	SMC EN X-X R=1	<b>.00202</b>	0.0035	63%
6	D6	SIS_ DIN_X Max	<b>0.0060</b>	0.007	D6	SMC EN X-X R=1	<b>.00228</b>	0.0035	62%
5	D5	SIS_ DIN_X Max	<b>0.0064</b>	0.007	D5	SMC EN X-X R=1	<b>.00253</b>	0.0035	60%
4	D4	SIS_ DIN_X Max	<b>0.0065</b>	0.007	D4	SMC EN X-X R=1	<b>.00275</b>	0.0035	58%
3	D3	SIS_ DIN_X Max	<b>0.0063</b>	0.007	D3	SMC EN X-X R=1	<b>.00295</b>	0.0035	53%
2	D2	SIS_ DIN_X Max	<b>0.0053</b>	0.007	D2	SMC EN X-X R=1	<b>.00301</b>	0.0035	44%
1	D1	SIS_ DIN_X Max	<b>0.0000</b>	0	D1	SMC EN X-X R=1	<b>.00352</b>	0.0035	

**Figura 37**

*Derivas SD R=7 Apoyo Fijo Contra I= SMC R Apoyo Aislado - X-X*



*Nota: Etabs V.20.0.0*

**Evaluación de valores obtenidos:** El sistema que utiliza aisladores de clase HDRB puede reducir la deriva hasta en un 66% en la dirección X-X, a diferencia de la configuración con un soporte fijo..



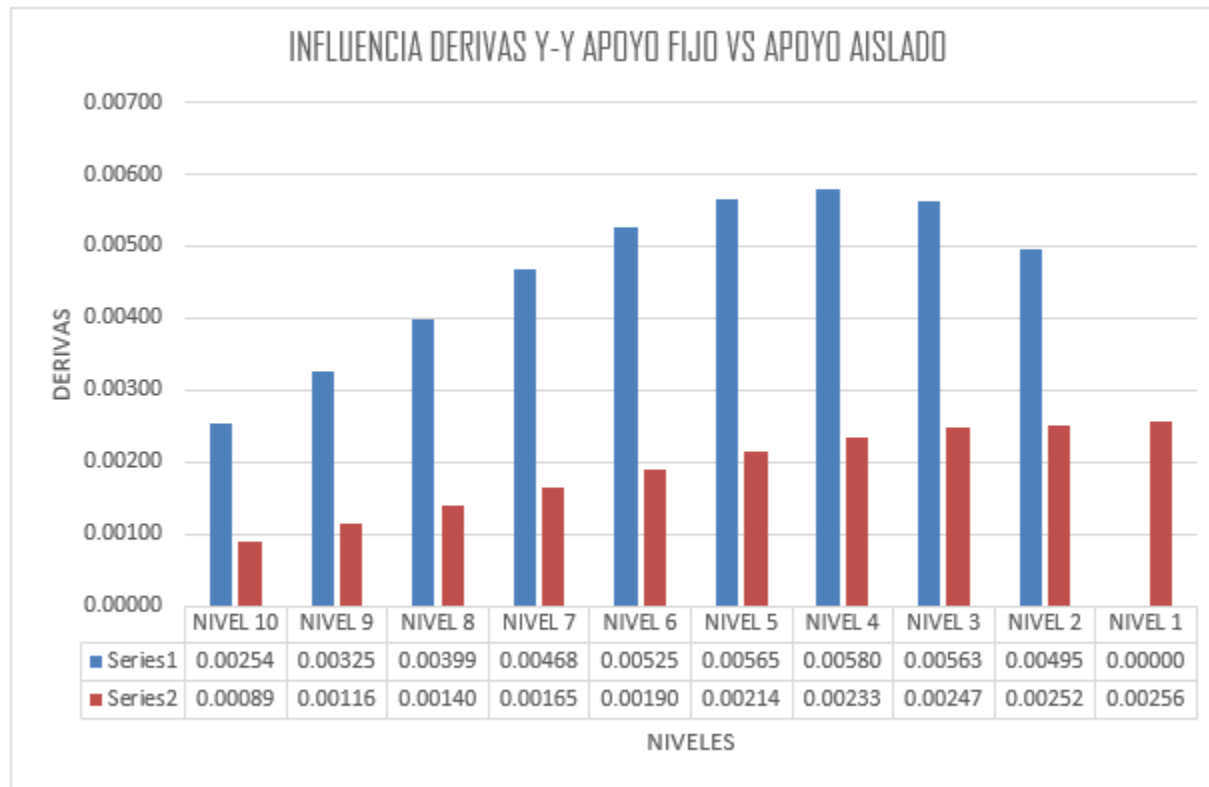
**Tabla 47**

*Contraste De Derivas Sentido Y-Y*

Sentido Y-Y									
Nivel	Diafragma	Caso	D. INELASTICO	E- 030	Diafragma	Caso	D. INELASTICO	E- 031	INFLUENCIA %
10	D10	SIS_ DIN_Y Max	<b>0.00254</b>	0.007	D10	SMC EN Y-Y R=1	<b>.00089</b>	0.0035	65%
9	D9		<b>0.00325</b>	0.007	D9		<b>.00116</b>	0.0035	64%
8	D8		<b>0.00399</b>	0.007	D8		<b>.00140</b>	0.0035	65%
7	D7		<b>0.00468</b>	0.007	D7		<b>.00165</b>	0.0035	65%
6	D6		<b>0.00525</b>	0.007	D6		<b>.00190</b>	0.0035	64%
5	D5		<b>0.00565</b>	0.007	D5		<b>.00214</b>	0.0035	62%
4	D4		<b>0.00580</b>	0.007	D4		<b>.00233</b>	0.0035	60%
3	D3		<b>0.00563</b>	0.007	D3		<b>.00247</b>	0.0035	56%
2	D2		<b>0.00495</b>	0.007	D2		<b>.00252</b>	0.0035	49%
1	D1		<b>0.00000</b>	0	D1		<b>.00256</b>	0.0035	

**Figura 38**

*Derivas SD R=7 Apoyo Fijo Vs SMC R = 1 Apoyo Aislado*



**Evaluación de valores obtenidos:** El sistema que utiliza aisladores de clase HDRB se diferencia porque no se mueve tanto en la dirección Y-Y. Puede reducir el movimiento hasta en un 67 % en comparación con un sistema estable.



## CONCLUSIONES

**PRIMERO:** Conforme con la finalidad general:

- Los objetivos de esta investigación se pueden lograr mediante la implementación del plan constructivo propuesto, que incluye la utilización de dispositivos tipo HDRB en conjunto con aislamiento sísmico en el componente de apoyo. Este método es compatible con el propósito de optimizar duraciones y desplazamientos, que es el objetivo perseguido, y se alinea con el objetivo de lograr dicho objetivo. Estos dispositivos son rígidos en el sentido de que no son horizontales, pero flexibles en el sentido de que no son verticales. Este es el efecto final para estos dispositivos. Como consecuencia de esto, se han satisfecho satisfactoriamente los requerimientos de modelo.
- Después de analizar detenidamente nuestra investigación sobre el proyecto, descubrimos que nuestro modelo de muestra coincide con los objetivos que establecimos para el estudio.

**SEGUNDO:** Con relación al objetivo preciso 1:

Las características estructurales que especifica la normativa sismorresistente tipo E-030 se cumplieron mediante el análisis estático de la forma del edificio durante todo el proceso constructivo. El objetivo de realizar esta acción fue disminuir los esfuerzos cortantes, los modos de vibración y las irregularidades presentes. El sistema, que fue clasificado como de diseño estructural dual, consideró los pórticos y los muros estructurales como partes componentes vitales del conjunto.

Es posible que los cambios que se producen entre plantas se puedan controlar mediante el análisis del espectro sísmico dinámico.

**TERCERO:** Con relación al objetivo preciso 2:

- Descubrimos que el tiempo base de vibración de nuestra configuración en su primer estilo es de aproximadamente 0,68 segundos. Este detalle es compartido. Si añadimos amortiguadores especiales, este tiempo aumenta a unos 2,13 segundos cuando todo funciona con normalidad. Esto significa que tarda un 71 % más, probablemente porque estos amortiguadores permiten que se mueva más de lado a lado, como se detalla en el cuadro No. 37 (Antecedentes 1).
  
- Durante el estudio, descubrimos que las fuerzas de vibración en la base se redujeron hasta en un 64 % en todos los aspectos. Esto lo comprobamos comparando el edificio con una base estable, que mostró un cambio promedio de siete, y con un soporte independiente que también mostró un cambio de siete. (Antecedente 2).
  
- Adicionalmente, se alcanzan valores de 3,1139 centímetros y 53,3407 centímetros en la dirección Y-Y con respecto al nivel superior. Con base en la información mostrada en las tablas 40 y 41, esta observación puede atribuirse a la flexibilidad horizontal de los aisladores, los cuales son los encargados de llevar a cabo la función prevista del dispositivo.
  
- Los edificios con soportes de caucho especiales y soportes aislados resisten mejor las sacudidas. Pueden moverse hasta dos tercios menos en una dirección y casi lo mismo en la dirección opuesta, en comparación con los edificios con soportes convencionales.



Esto se muestra en términos de derivas. Puede obtener más información consultando las tablas 42 y 43. un fondo que es terciario.

- El edificio se diseñó para cumplir con las normas E.031, que establecen la distancia de movimiento segura. Según E.031, no debe moverse más de 1 metro y medio por cada mil pies cuadrados.



## RECOMENDACIONES

En primer lugar, según la norma E.031, un edificio con un sistema de aislamiento de base debería durar al menos tres veces más que uno con un sistema de soporte fijo. Sin embargo, no debería tardar más de cinco segundos.

Realmente deberíamos investigar y fabricar diferentes tipos de estructuras que utilicen sistemas para reducir los daños.

Antes de usar el software Etabs 2018 versión 1.1, debemos verificar qué tipo de sistema de aislamiento vamos a usar. Esto es importante antes de añadirle los estándares de las piezas mecánicas. El software brinda una variedad de diferentes opciones de modelo para elegir.

Para cumplir con los estándares requeridos, necesitamos comprobar cómo funcionan las herramientas que utilizamos deben adquirirse de empresas autorizadas que realicen análisis de tensión y capacidad aislante. Este es el cuarto requisito que se debe cumplir.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Blanco, B. A. (1994). *Estructuración Y Diseño de Edificaciones Armado Concreto*.
- Janampa L. & Ruiz P. (2020), "*Análisis Y Diseño Sísmico De Un Edificio De 07 Niveles Para Oficinas Con Aisladores De Base – Piura*" Piura – Perú.
- Meléndez, M.E & Gutiérrez,C.M.A (2019) "*Diseño Y Proceso Constructivo De Instalación De Los Aisladores Sísmicos Elastoméricos En La Base, En Los Bloques A Y B Del Nuevo Hospital Hipólito Unanue De Tacna*" Tacna – Perú.
- Medina M. G. M. & Choque, C. J. T. (2017) "*Análisis, Comportamiento Y Diseño En Concreto Armado De Un Edificio De 6 Niveles Con Un Sótano Con Aisladores Elastómericos Con Núcleo De Plomo*" Arequipa – Perú.
- Morales, M. R. (2006). "*Diseño en Concreto Armado.*"
- Naeim, F., & Kelly, J. (1999). "*Design of Seismic Isolated Structures: From Theory to Practice.*" Los Angeles California -Estados Unidos.
- N.T.P E.020 2006 "*Cargas*" Del Reglamento Nacional De Edificaciones
- N.T.P E.030 2018 "*Diseño Sismorresistente*" Del Reglamento Nacional De Edificaciones
- N.T.P E.031 2019 "*Aislamiento Sísmico*" Del Reglamento Nacional De Edificaciones
- N.T.P E.060 2009 "*Concreto Armando*" Del Reglamento Nacional De Edificaciones
- Pérez, Z. N. A., & Vásquez, O. M. J. (2016). "*Diseño de aisladores sísmicos de base para edificio de oficinas de 10 niveles con sistema estructural de pórticos rígidos de concreto reforzado.*" Managua - Nicaragua.
- Quispe, S. H. A. (2018). "*Aislamiento Sísmico De Base Para Minimizar Los Daños En El Centro De Salud 'Pedro Sánchez Meza' - Chupaca 2016.*" Lima-Perú.
- Suntaxi, T. J. L. (2016). "*Análisis De Un Edificio Con Aisladores De Base Y Su Influencia En La Curva De Capacidad*".
- Villagómez, M. D. (2015). *Líneamientos Para El Análisis Y Diseño De Edificaciones Sísmicamente Aisladas En El Perú*.



Suntaxi, T. J. L. (2016). *"Análisis De Un Edificio Con Aisladores De Base Y Su Influencia En La Curva De Capacidad "*.

Villarreal, G. (2013). *Ingenieria Sismo-Resistente.*



# ANEXOS



**ANEXO 1**  
**MATRIZ DE CONSISTENCIA**



**TÍTULO DE INVESTIGACIÓN:**

**LINEA DE INVESTIGACION: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**

**RESPONSABLE: Bach.**

<b><u>PROBLEMA</u></b>	<b><u>OBJETIVOS</u></b>	<b><u>HIPÓTESIS</u></b>	<b><u>VARIABLES</u></b>	<b><u>INDICADORES</u></b>	<b><u>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</u></b>
<b><u>Problema general.</u></b>	<b><u>Objetivo general</u></b>	<b><u>Hipótesis general</u></b>	<b><u>Variables de caracterización</u></b>	Configuración estructural Estructuración Ubicación geográfica de la zona de estudio. Tipo de suelo Características físicas y mecánicas del aislador de base.	<b><u>Diseño de la investigación</u></b>
¿Cuál es el comportamiento estructural de una edificación de hormigón armado de 10 niveles al implementar dispositivos de aislamiento en la base del tipo HDRB sometido a sismo?	Analizar la respuesta estructural de una edificación de hormigón armado sometida a terremoto, con la incorporación de un sistema de aislamiento de base con aisladores tipo HDRB..	El análisis sísmico de una edificación con aisladores de base del tipo HDRB contribuye significativamente en mejorar su comportamiento estructural.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Análisis Sísmico Estático</li> <li>Análisis Sísmico Dinámico Espectral</li> <li>Aisladores de Base</li> </ul>		<b><u>Tipo de investigación</u></b>
					Aplicada descriptiva <b><u>Metodo de investigación</u></b> Cuantitativo <b><u>Instrumentos</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Antecedentes B.</li> <li>Normas vigentes</li> <li>Modelamiento asistido por computadora</li> <li>Análisis estructural</li> </ul>
<b><u>Problemas específicos</u></b>	<b><u>Objetivos específicos</u></b>	<b><u>Hipótesis específicas</u></b>	<b><u>Variables de interés</u></b>	Derivas. Desplazamientos. Fuerzas cortantes Modos de vibración Influencia de los aisladores	<b><u>Población</u></b>
¿De qué manera influenciara los aisladores de base en el comportamiento estructural de la edificación de concreto armado de 10 niveles al implementar dispositivos de aislamiento en la base del tipo HDRB?	Determinar de qué manera influenciara los aisladores de base en el comportamiento estructural de la edificación de concreto armado	La estructuración de la edificación cumple con los requisitos mínimos de diseño sismorresistente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comportamiento de la Estructura de Concreto Armado.</li> </ul>		Edificaciones del departamento de Puno de categoría A1 <b><u>Muestra</u></b> Edificaciones de concreto armado de 10 niveles
¿Las características del edificio con aislamiento de base en estudio cumplirán los con la filosofía de diseño de la NTP E.- 031	Describir las características de un edificio con aislamiento de base según los parámetros establecidos por la nueva norma peruana E.031.	Las características de la edificación con aislamiento de base de acuerdo a los parámetros estipulados por la nueva norma peruana E.031 permite conocer la optimización de diseño.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Parámetros sísmicos de la estructura con aisladores de base.</li> </ul>		



**ANEXO 01**  
**CALCULO**



## ANALISIS ESTatico E.030 2018

### DIRECCION DEL ANALISIS X-X

#### 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<sub>P</sub> Y T<sub>L</sub>) 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

FACTOR DE USO O IMPORTANCIA

	A
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

LA NORMA COMO CALCULO RAPIDO PARA SUS ESTIMACION NOS PERMITE EMPLEAR

SIENDO

SI O NO

T=  $h_n/C_t$

$h_n =$

$C_t =$

T ETABS =

T =

0.754

T calculado =

T =

0.37 seg.

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

C =

2.5

### COEFICIENTE BASICO DE REDUCCION DE FUERZAS SISMICAS $R_o$ SEGÚN LA E.030 2018 (ARTICULO 18)

SISTEMA ESTRUCTURAL

APORTICADO

$R_o =$

7

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

Factor de irregularidad en altura  $I_a$

REGULAR - SISTEMA ESTRUCTURAL CONTINUO

$I_a =$

1

Factor de irregularidad en planta  $I_p$

REGULAR - SISTEMA ESTRUCTURAL SIMETRICO

$I_p =$

1



### COEFICIENTE DE REDUCCION DE FUERZAS SISMICAS SEGÚN LA E.030 2018 (ARTICULO 22)

$$R = R_o \times I_a \times I_p =$$

	7
R=	7

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

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

CONSOLIDACION DE DATOS	PARAMETROS
	Z = 0.35
	U = 1.00
	C = 2.5
	S = 1.20
	R = 7

Z =	0.35
U =	1.00
C =	2.5
S =	1.15
R =	1

#### CONDICION

EL VALOR DE C / R NO SE CONSIDERA MENOR QUE

C/R calculado =

C/R >= 0.11
0.36

vs=

0.1319010260
--------------

ENTONCES:

$$V = \frac{ZUCS}{R}$$

0.15000000000
---------------

0.15093750000
---------------



P = ESTIMACION DEL PESO SEGÚN LA E.030 2018 (ARTICULO 26)

P= 100% CM + % CV

LA EDIFICACION PERTENECE

### VALOR CALCULADO U OBTENIDO DE ETABS

CM = CARGA MUERTA O PERMANENTE  
CV = CARGA VIVA O SEBRECARGA

NIVELES INF.= CATEGORIA A CLINICA  
NIVEL AZOTEA = AZOTEAS O TECHOS

P = 100 % +50 % CV  
P = 100 % +25 % CV

NIVELES	PESO	2000.65	100%CM+%CV
NIVEL 10	170.24		
NIVEL 9	277.79		
NIVEL 8	277.79		
NIVEL 7	277.79		
NIVEL 6	277.79		
NIVEL 5	277.79		
NIVEL 4	277.79		
NIVEL 3	277.79		
NIVEL 2	277.79		
NIVEL 1	284.69		
BASE	49.19		

incluye la bae

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

401.5923 TN

el peso de la base no se considera



TABLE: MASS SUMMARY BY STORY= PESO POR PISO

INGRESAR DATOS DE ETABS	STORY	UX Tonf-s2/m	UY Tonf-s2/m	UZ Tonf-s2/m
	NIVEL 10	<b>17.35934</b>		
	NIVEL 9	28.32714		
	NIVEL 8	28.32714		
	NIVEL 7	28.32714		
	NIVEL 6	28.32714		
	NIVEL 5	28.32714		
	Story4	28.32714		0
	Story3	28.32714		0
	Story2	28.32714		0
	Story1	29.03033		0
<b>el peso de la base no se considera</b>	Base	5.01641		0
		<b>Gravedad</b>	<b>9.8067</b>	m/s2

### DISTRIBUCIÓN DE LA FUERZA SISMICA EN ALTURA, SEGÚN E.030-2018(ARTICULO 28.3)

- a) Para T menor o igual a 0.5 segundos: k=1.0
- b) Para T mayor que 0.5 segundos: k=(0.75+0.057) ≤2.0

<b>K=</b>	<b>1.0</b>
-----------	------------

$$F_i = \alpha_i \cdot V$$

$$\alpha_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j(h_j)^k}$$

NIVELES	PESO (Ton)	h(m)	Pi*((hi))^k	ai	Fi	FUERZA CORTANTE
NIVEL 10	170.24	30.5	5192.23	0.12	47.42	47.42
NIVEL 9	277.79	27.5	7639.34	0.17	69.77	117.20
NIVEL 8	277.79	24.5	6805.96	0.15	62.16	179.36



NIVELES	PESO (Ton)	h(m)	$P_i \cdot (h_i)^k$	$\alpha_i$	Fi	FUERZA CORTANTE
NIVEL 7	277.79	21.5	5972.58	0.14	54.55	233.91
NIVEL 6	277.79	18.5	5139.20	0.12	46.94	280.85
NIVEL 5	277.79	15.5	4305.81	0.10	39.33	320.18
NIVEL 4	277.79	12.50	3472.43	0.08	31.72	351.90
NIVEL 3	277.79	9.50	2639.05	0.06	24.10	376.00
NIVEL 2	277.79	6.50	1805.66	0.04	16.49	392.49
NIVEL 1	284.69	3.50	996.42	0.02	9.10	401.5923
$\Sigma =$ PESO SISMICO DE LA EDIFICACION	2677.28	$\Sigma =$ $P_i \cdot (h_i)^k$	43968.67	1.00	401.5923	

### COMBINACIÓN DE CARGA

PARAMETROS	
Z	0.35
U	1
C	2.5
S	1.15

PERIODO NODO 1	0.676	
PERIODO NODO 3	0.49	1.37959



R	7	
Ps	3074.38	TN

METRADO DE CARGAS		
CM=	2696.13	Tn
CV=	756.5109	Tn
CSH=	441.94	Tn
CSV=	813.89	Tn
CN=	0	Tn

→ 0,5 (1,5 ZS) CM.

### a) CARGA VERTICAL PROMEDIO

a) Carga vertical promedio:  
1,0 CM + 0,5 CV

CVP=	<b>3074.38255</b>	
CM=	2696.1271	Tn
CV=	756.5109	Tn

b) Carga vertical máxima: ✓  
1,25 (CM + CV) + 1,0 (CSH + CSV) + 0,2 CN

CVM=	<b>5571.633</b>	
CM=	2696.1271	
CV=	756.5109	
CSH=	441.94	
CSV=	813.89	
CN=	0	

CVM=	<b>1170.679</b>	
CM=	2696.1271	Tn
CSH=	441.94	Tn

c) Carga vertical mínima:  
0,9 CM - 1,0 (CSH + CSV)

EXCENTRICIDAD EN  
mm

**980**

y= 8870 mm  
b= 13150 mm  
d= 19300 mm



a

b



CVSV= 813.89 Tn

### RESUMEN DE CARGAS

#### CARGA VERTICAL PROMEDIO

3074.38255 Tn

#### CARGAR VERTICA MAXIMO

5571.633 Tn

#### CARGA VERTICAL MINIMO

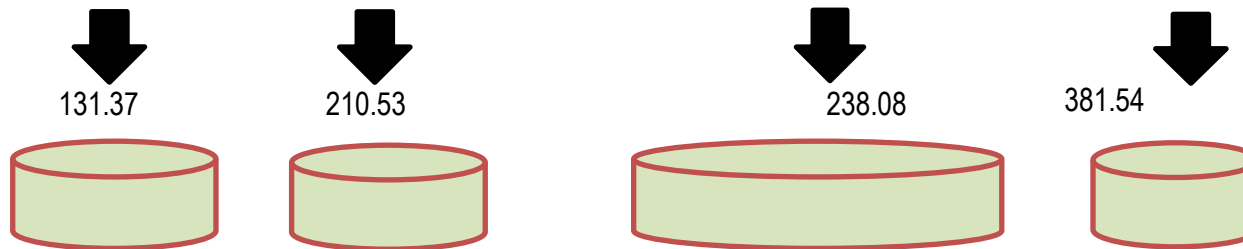
1170.679 Tn

CARGA EN LOS DISPOSITIVOS		
13.367 Tn/m <sup>2</sup>	24.224 Tn/m <sup>2</sup>	5.090 Tn/m <sup>2</sup>

### AREA TOTAL DEL DIAGRAMA

AREA= 230 m<sup>2</sup>

DISPOSITIVOS	AREA TRIBUTARIA	CARGA VERTICAL PROMEDIO	CARGAR VERTICA MAXIMO	CARGA VERTICAL MINIMO
ESQUINADO=	4.20 m <sup>2</sup>	56.14 Tn	101.74 Tn	21.38 Tn
EXCENTRICO =	9.83 m <sup>2</sup>	131.37 Tn	238.08 Tn	50.02 Tn
CENTRICO=	15.75 m <sup>2</sup>	210.53 Tn	381.54 Tn	80.17 Tn



### AISLAMIENTO SÍSMICO

#### PARAMETROS

ZONA



0.35



USO 1

COEFICIENTE SISMICO 2.5

SUELO 1.2

COEFICIENTE DE REDUCCION SISMICA 7

GRAVEDAD 9810

### DEFORMACION POR CORTE

$\gamma =$  1.5

### MODULO DE CORTE

Proveedores --  CATALOGO TENS.  CATALOGO BRIDGESTO  CATALOGO FIP

>

CAUCHO	Mpa
SUAVE	0.4
NORMAL	0.8
DURO	1.4

G= 0.800 Mpa

### PESO SISMICO SOBRE EL INTERFAZ DE AISLAMIENTO

P= 3074.38255 Tn 3074382.55 Kg

P= 30149.54735 Kn

### PESO EFECTIVO SIN NIVEL DE BASE

P<sub>s</sub>= 2726.5 Tn

P<sub>s</sub>= 26737.7 Kn



### SISMO MAXIMO CONSIDERADO

Sam  $\xrightarrow{\hspace{10em}}$  1.575 mm/s<sup>2</sup>

### AMORTIGUAMIENTO EFECTIVO BM EN PORCENTAJE DEL AMORTIGUAMIENTO CRITICO

BM =  1.38 0.15

### DESPLAZAMIENTO MAXIMO (DM)

DM=	296.0	mm	<b>29.6</b>	cm
SaM=	1.575	mm/s <sup>2</sup>		
TM=	3.20	sg		
BM=	1.38	--		

### Periodo efectivo para desplazamiento maximo TM

TM=	<b>1.59</b>	sg	TM=	<b>3.2</b>
P=	30149.55	Kn		
KM=	47.96	Kn/mm		
g=	9810	mm/s <sup>2</sup>		

### DESPLAZAMIENTO MAXIMO

DM =  mm 26250

### DESPLAZAMIENTO TOTAL MAXIMO (DTM)

y=	8870	mm		
b=	13150	mm		
d=	19300	mm		
e=	980	mm		
DM=	296.0	mm		
Pt=	1.127	PERIODO MODO 1/MODO3 =	1.379591837	Pt formula 1.127

### DESPLAZAMIENTO TOTAL MAXIMO



DTM= 340.6 mm

34.06 cm

0.340609925

### PROPIEDADES DEL SISTEMA DE AISLACION

$$K_{Mmax} = \frac{\sum |F_M^+|_{max} + \sum |F_M^-|_{max}}{2D_M}$$

### DATOS PARA EL CALCULO DE LAS PROPIEDADES FISICAS DEL DISPOSITIVO

DM=	296.03 mm	0.30 m	
DTM=	340.61 mm	0.34 m	
TM=	3.20 Sg	3.20 Sg	
CARGA EN DISPOSITIVO A (centro)	210.53 Tn	0.21 Mpa.m	
CARGA EN DISPOSITIVO B (excentrico)	131.37 Tn	0.13 Mpa.m	131371.374 Kg
DEFORMACION POR CORTE	1.5 ----	1.5 ---	
MODULO DE CORTE	0.80 Mpa	0.80 Mpa	

### PROPIEDADES FISICAS

#### 1 RIGIDIZ HORIZONTAL DEL DISPOSITIVO

COMPROBACION ---->

Dispositivo Tipo A

Kh=	0.81	Mpa.m (Kn/mm)
Pu max=	0.21	Mpa.m
TM=	3.20	Sg

Dispositivo Tipo B

Kh=	0.51	Mpa.m (Kn/mm)
Pu max=	0.13	Mpa.m

Dispositivo Tipo A

Kh=	0.81	Mpa.m
G=	0.80	Mpa
Hr=	0.20	m
A=	0.20	m <sup>2</sup>

Dispositivo Tipo B

Kh=	0.51	Mpa.m
G=	0.80	Mpa



TM= 

3.20
------

 Sg

Hr= 

0.20
------

 m

A= 

0.12
------

 m<sup>2</sup>

### 2 ALTURA DE CAUCHO Dispositivo Tipo A y Tipo B

Hr= 

0.20
------

 m

DM= 

0.30
------

 m

Y= 

1.5
-----

### 3 AREA DEL DISPOSITIVO Dispositivo Tipo A

A= 

0.20
------

 m<sup>2</sup>

Kh= 

0.81
------

 Mpa.m

Hr= 

0.20
------

 m

G= 

0.80
------

 Mpa

### Dispositivo Tipo B

A= 

0.12
------

 m<sup>2</sup>

Kh= 

Mpa.m
-------

(Kn/mm)

Hr= 

0.20
------

 m

G= 

0.80
------

 Mpa

### 4 DIAMETRO DEL AISLADOR Dispositivo Tipo A

d= 

0.50
------

 m





A=	0.20	m <sup>2</sup>
Dispositivo Tipo B		
d=	0.40	m
A=	0.12	m <sup>2</sup>

0.6

0.4

### PROPIEDADES FISICAS DEL AISLADOR

Propiedades	Tipo A	Tipo B	Unidades
RIGIDIZ HORIZONTAL DEL DISPOSITIVO	0.81		Mpa.m (Kn/mm)
ALTURA DE CAUCHO	0.20		m
AREA DEL DISPOSITIVO	0.20		m <sup>2</sup>
DIAMETRO DEL AISLADOR	0.50		m 505
DESPLAZAMIENTO MAXIMO	0.30		m
DESPLAZAMIENTO TOTAL MAXIMO	0.34		m
MODULO DE CORTE	0.80		Mpa 8.16 Kg/cm <sup>2</sup>
PORCENTAJE DE AMORTIGUAMIENTO	0.15		----
CANTIDAD DE AISLADORES HDRB	28		Unidades
CARGA EN DISPOSITIVO A (centro)	210.53		Tn
CARGA EN DISPOSITIVO B (excentrico)			Tn

PROPIEDADES FISICAS		Dispositivo Tipo A
TDRI - HDRB	UNIDAD	210.53
CATALOGO TENSA		TDRI-550-NM-175
Diámetro	mm.	550



Altura total incluyendo chapas	mm.	337
Tamaño de Chapas	mm.	600*600
Espesor total de goma	mm	175
Factor de Forma S	--	27
Rigidez Vertical $K_v$	Kn/mm	1320
Rigidez Horizontal Efectiva $K_{eff}$	Kn/mm	1.09
Desplazamiento diseño (EN 1998)	mm.	292
Carga de Diseño Horizontal	mm.	300
Carga Estática Vertical Máxima	Kn	5700
Carga Sísmica Vertical Máxima	Kn	<b>2000</b>

PROPIEDADES NOMINALES	CARGA	Dispositivo Tipo A		Dispositivo LRB	
		210.53			
	UNID	TDRI-550-NM-175			
VERTICAL (U1)					
<b>Rigidez Vertical (Effective stiffness)</b> $K_v$	Kn/mm	1320		Kn/mm	
PROPIEDADES LINEALES (U2,U3)					
<b>Rigidez Efectiva Lineal (Effective Stiffness)</b> $K_{eff}$	Kn/mm	1.09		1.9782E+03	Kg/cm
<b>Amortiguamiento Efectivo (Effective Damping)</b> $C$	Kn.seg/mm	0.08		2.9756E-01	%
PROPIEDADES NO LINEALES (U2,U3)					
<b>Rigidez Inicial (Stiffness)</b> $K_1$	Kn/mm	8.59		1.1042E+04	Kg/cm
<b>Fuerza de Fluencia (yield strength)</b> $F_y$	Kn	87.08		2.7605E+04	Kg
<b>Relación R.Inic/R. Post</b> $K_2/K_1$	ratio	0.096		8.5899E-02	
Energía Disipada $W_D$	Kn.m	90.03			
<b>Rigidez Post fluencia</b> $K_2$	Kn/mm	0.82		9.4851E+02	Kg/cm
				Desplazamiento = 2.4508E+01	cm
				Periodo efectivo = 1.8420E+00	Segundos

### IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ – PISO BLANDO (SIMPLE)

FACTOR =	Irregular	0.75
R =	Dual	7



### IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ (PISO BLANDO) - XX

Nivel	Diafragma	Caso	Rigidez	$K_i < 70\% (k_{i+1})$	$K_i < 80\% (K_{i+1} K_{i+2} + K_{i+3})/3$	Control
			Tn/m	Tn/m	Tn/m	
Nivel 10	D10	SIS_EST- X	23485.783			E-030, 2018
Nivel 9	D9	SIS_EST- X	45810.726	195%	156%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 8	D8	SIS_EST- X	60311.572	132%	84%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 7	D7	SIS_EST- X	69980.037	116%	130%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 6	D6	SIS_EST- X	77661.481	111%	106%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 5	D5	SIS_EST- X	85283.529	110%	98%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 4	D4	SIS_EST- X	94269.405	111%	97%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 3	D3	SIS_EST- X	108286.231	115%	101%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 2	D2	SIS_EST- X	141121.206	130%	118%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 1	D1	SIS_EST- X	205063.750	145%	143%	NO EXISTE PISO BLANDO

### IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ (PISO BLANDO) - YY

Nivel	Diafragma	Caso	Rigidez	$K_i < 70\% (k_{i+1})$	$K_i < 80\% (K_{i+1} K_{i+2} + K_{i+3})/3$	Control
			Tn/m	Tn/m	Tn/m	
Nivel 10	D10	SIS_EST- Y	27329.185			E-030, 2018
Nivel 9	D9	SIS_EST- Y	54659.219	200%	160%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 8	D8	SIS_EST- Y	69948.630	128%	82%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 7	D7	SIS_EST- Y	79854.376	114%	91%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 6	D6	SIS_EST- Y	87553.628	110%	88%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 5	D5	SIS_EST- Y	95085.392	109%	91%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 4	D4	SIS_EST- Y	104753.066	110%	96%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 3	D3	SIS_EST- Y	120287.552	115%	100%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 2	D2	SIS_EST- Y	152626.799	127%	114%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 1	D1	SIS_EST- Y	205223.810	134%	130%	NO EXISTE PISO BLANDO

### IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ – PISO BLANDO (EXTREMO)

#### IRREGULARIDAD EXTREMA DE RIGIDEZ (PISO BLANDO) - XX

Nivel	Diafragma	Caso	Rigidez	$K_i < 0.60 (k_{i+1})$	$K_i < 0.70 (K_{i+1} K_{i+2} + K_{i+3})/3$	Control
			Tn/m	Tn/m	Tn/m	
Nivel 10	D10	SIS_EST- X	23485.783			
Nivel 9	D9	SIS_EST- X	45810.726	195%	137%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 8	D8	SIS_EST- X	60311.572	132%	122%	NO EXISTE PISO BLANDO



<b>Nivel 7</b>	D7	SIS_EST- X	69980.037	116%	113%	NO EXISTE PISO BLANDO
<b>Nivel 6</b>	D6	SIS_EST- X	77661.481	111%	78%	NO EXISTE PISO BLANDO
<b>Nivel 5</b>	D5	SIS_EST- X	85283.529	110%	81%	NO EXISTE PISO BLANDO
<b>Nivel 4</b>	D4	SIS_EST- X	94269.405	111%	85%	NO EXISTE PISO BLANDO
<b>Nivel 3</b>	D3	SIS_EST- X	108286.231	115%	88%	NO EXISTE PISO BLANDO
<b>Nivel 2</b>	D2	SIS_EST- X	141121.206	130%	103%	NO EXISTE PISO BLANDO
<b>Nivel 1</b>	D1	SIS_EST- X	205063.75	145%	125%	NO EXISTE PISO BLANDO

### IRREGULARIDAD EXTREMA DE RIGIDEZ (PISO BLANDO) - YY

Nivel	Diafragma	Caso	Rigidez	K i < 0.60 (ki+1)	Ki < 0.70 (Ki+1 Ki+2 + Ki+3)/3	Control E-030, 2018
			Tn/m	Tn/m	Tn/m	
<b>Nivel 10</b>	D10	SIS_EST- Y	27329.185			
<b>Nivel 9</b>	D9	SIS_EST- Y	54659.219	200%	140%	NO EXISTE PISO BLANDO
<b>Nivel 8</b>	D8	SIS_EST- Y	69948.63	128%	119%	NO EXISTE PISO BLANDO
<b>Nivel 7</b>	D7	SIS_EST- Y	79854.376	114%	110%	NO EXISTE PISO BLANDO
<b>Nivel 6</b>	D6	SIS_EST- Y	87553.628	110%	77%	NO EXISTE PISO BLANDO
<b>Nivel 5</b>	D5	SIS_EST- Y	95085.392	109%	80%	NO EXISTE PISO BLANDO
<b>Nivel 4</b>	D4	SIS_EST- Y	104753.066	110%	84%	NO EXISTE PISO BLANDO
<b>Nivel 3</b>	D3	SIS_EST- Y	120287.552	115%	88%	NO EXISTE PISO BLANDO
<b>Nivel 2</b>	D2	SIS_EST- Y	152626.799	127%	100%	NO EXISTE PISO BLANDO
<b>Nivel 1</b>	D1	SIS_EST- Y	205223.81	134%	114%	NO EXISTE PISO BLANDO

### IRREGULARIDAD DE RESISTENCIA - PISO DEBIL (SIMPLE)

#### IRREGULARIDAD DE RESISTENCIA - (PISO DEBIL) - XX

NIVEL	CASO	Vx	0.8 (Vx)	Control E-030, 2018
<b>Nivel 10</b>	SIS_EST- X	49.5922	39.674	NO EXISTE PISO DEBIL
<b>Nivel 9</b>	SIS_EST- X	118.6179	94.894	NO EXISTE PISO DEBIL
<b>Nivel 8</b>	SIS_EST- X	178.7324	142.986	NO EXISTE PISO DEBIL
<b>Nivel 7</b>	SIS_EST- X	230.9943	184.795	NO EXISTE PISO DEBIL
<b>Nivel 6</b>	SIS_EST- X	275.8292	220.663	NO EXISTE PISO DEBIL
<b>Nivel 5</b>	SIS_EST- X	313.3927	250.714	NO EXISTE PISO DEBIL
<b>Nivel 4</b>	SIS_EST- X	343.5989	274.879	NO EXISTE PISO DEBIL



Nivel	SIS_EST	X	366.1552	292.924	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 3	SIS_EST- X		366.1552	292.924	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 2	SIS_EST- X		380.6664	304.533	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 1	SIS_EST- X		387.4635	309.971	

IRREGULARIDAD DE RESISTENCIA - (PISO DEBIL) - YY				
NIVEL	CASO	Vy	0.8 (Vy)	Control E-030, 2018
Nivel 10	SIS_EST- Y	47.4237	37.939	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 9	SIS_EST- Y	117.1985	93.759	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 8	SIS_EST- Y	179.3614	143.489	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 7	SIS_EST- Y	233.9126	187.130	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 6	SIS_EST- Y	280.8519	224.682	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 5	SIS_EST- Y	320.1795	256.144	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 4	SIS_EST- Y	351.8953	281.516	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 3	SIS_EST- Y	375.9993	300.799	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 2	SIS_EST- Y	392.4915	313.993	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 1	SIS_EST- Y	401.5924	321.274	

### IRREGULARIDAD EXTREMA DE RESISTENCIA - PISO DEBIL

#### IRREGULARIDAD EXTREMA DE RESISTENCIA - (PISO DEBIL) - XX

NIVEL	CASO	Vx	0.65 (Vx)	Control E-030, 2018
Nivel 10	SIS_EST- X	49.5922	32.235	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 9	SIS_EST- X	118.6179	77.102	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 8	SIS_EST- X	178.7324	116.176	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 7	SIS_EST- X	230.9943	150.146	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 6	SIS_EST- X	275.8292	179.289	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 5	SIS_EST- X	313.3927	203.705	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 4	SIS_EST- X	343.5989	223.339	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 3	SIS_EST- X	366.1552	238.001	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 2	SIS_EST- X	380.6664	247.433	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 1	SIS_EST- X	387.4635	251.851	



### IRREGULARIDAD EXTREMA DE RESISTENCIA - (PISO DEBIL) - YY

NIVEL	CASO	Vy	0.65 (Vy)	Control E-030, 2018
Nivel 10	SIS_EST- Y	47.4237	30.825	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 9	SIS_EST- Y	117.1985	76.179	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 8	SIS_EST- Y	179.3614	116.585	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 7	SIS_EST- Y	233.9126	152.043	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 6	SIS_EST- Y	280.8519	182.554	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 5	SIS_EST- Y	320.1795	208.117	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 4	SIS_EST- Y	351.8953	228.732	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 3	SIS_EST- Y	375.9993	244.400	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 2	SIS_EST- Y	392.4915	255.119	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 1	SIS_EST- Y	401.5924	261.035	

### IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA EN PLANTA

#### IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA EN PLANTA - XX

N° PISO	Ax (m)	Deriva Max. (m)	Deriva Prom. (m)	Ratio	Control E-030, 2018
Nivel 10	SIS_EST- X	0.000752	0.000661	1.138	NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL
Nivel 9	SIS_EST- X	0.000888	0.00078	1.138	NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL
Nivel 8	SIS_EST- X	0.001052	0.000921	1.142	NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL
Nivel 7	SIS_EST- X	0.0012	0.0011	1.148	NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL
Nivel 6	SIS_EST- X	0.0013	0.0012	1.151	NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL
Nivel 5	SIS_EST- X	0.0014	0.0012	1.153	NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL



<b>Nivel 4</b>	SIS_EST-X	0.0015	0.0013	1.151	NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL
<b>Nivel 3</b>	SIS_EST-X	0.0014	0.0012	1.139	NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL
<b>Nivel 2</b>	SIS_EST-X	0.0012	0.0010	1.132	NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL
<b>Nivel 1</b>	SIS_EST-X	0.0006	0.0006	1.113	NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL

### IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA EN PLANTA - YY

N° PISO	Ax (m)	Deriva Max..	Deriva Prom.	Ratio	Control E-030, 2018
<b>Nivel 10</b>	SIS_EST-Y	0.000501	0.0005	1.002	NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL
<b>Nivel 9</b>	SIS_EST-Y	0.000653	0.000649	1.006	NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL
<b>Nivel 8</b>	SIS_EST-Y	0.000802	0.000793	1.011	NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL
<b>Nivel 7</b>	SIS_EST-Y	0.0009	0.0009	1.016	NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL
<b>Nivel 6</b>	SIS_EST-Y	0.0011	0.0010	1.020	NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL
<b>Nivel 5</b>	SIS_EST-Y	0.0011	0.0011	1.023	NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL
<b>Nivel 4</b>	SIS_EST-Y	0.0012	0.0011	1.026	NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL
<b>Nivel 3</b>	SIS_EST-Y	0.0011	0.0011	1.027	NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL
<b>Nivel 2</b>	SIS_EST-Y	0.0010	0.0010	1.029	NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL
<b>Nivel 1</b>	SIS_EST-Y	0.0006	0.0006	1.027	NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL



### RESULTADOS

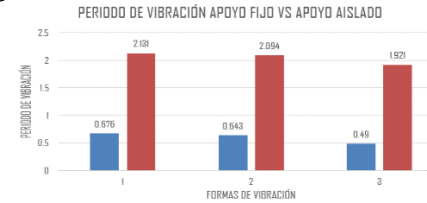
MASA PARTICIPATIVA SISTEMA CON APOYO FIJO					
Case	Mode	Period	UX	UY	RZ
		sec			
Modal	1	.676	.6859	.0809	.002
Modal	2	.643	.0703	.6694	.0364
Modal	3	.49	.0112	.0267	.7334
Modal	4	.201	.093	.0374	1.84E-06
Modal	5	.193	.0373	.0858	.006
Modal	6	.146	.0019	.0052	.1218
Modal	7	.104	.0135	.0329	.0003
Modal	8	.099	.0336	.0122	.0022
Modal	9	.075	.0008	.0013	.0459
Modal	10	.068	.0024	.0204	.0001
Modal	11	.063	.0222	.002	.0008
Modal	12	.05	.0005	.0102	.0018
Modal	13	.048	.0004	.002	.0216
Modal	14	.045	.013	.0002	.0007
Modal	15	.039	3.74E-05	.0064	.0002
Modal	16	.035	.0036	.0003	.0065
Modal	17	.034	.0038	.0001	.0065
Modal	18	.032	3.85E-06	.0034	.0002
Modal	19	.028	.0036	1.55E-06	.0002
Modal	20	.028	.0001	.0017	1.51E-05
Modal	21	.027	.0002	2.29E-05	.0069
Modal	22	.025	.0002	.0006	2.71E-06
Modal	23	.025	.0016	.0001	4.07E-05
Modal	24	.024	7.21E-06	1.15E-05	3.30E-05
Modal	25	.023	7.79E-06	.0001	4.33E-06
Modal	26	.023	2.45E-05	2.19E-05	.0002
Modal	27	.022	.0006	2.65E-05	.0001
Modal	28	.022	.0001	1.56E-05	.0033
Modal	29	.021	.0001	1.99E-06	0
Modal	30	.02	0	0.0001	.0001
	<b>TOTAL</b>		100.00%	99.95%	99.73%

MASA PARTICIPATIVA SISTEMA CON APOYO AISLADO					
Case	Modo	Periodo	UX	UY	RZ
		seg			
Modal	1	2.131	.874	.0099	.065
Modal	2	2.094	.0111	.9383	.0001
Modal	3	1.921	.0632	.0012	.8826
Modal	4	.425	.0039	.00002763	.00002221
Modal	5	.393	.00001711	.0028	.0001
Modal	6	.298	.00002387	.00001651	.0012
Modal	7	.172	.0001	.000009984	0
Modal	8	.164	.000007444	.0001	.000006732
Modal	9	.125	.000001043	9.288E-07	.00003885
Modal	10	.099	.000005041	.00000356	0
Modal	11	.095	.00000285	.000004051	0
Modal	12	.072	0	0	.000003502
Modal	13	.066	0	.00000111	0
Modal	14	.063	8.192E-07	0	0
Modal	15	.049	0	0	0
Modal	16	.048	0	0	0
Modal	17	.045	0	0	0
Modal	18	.039	0	0	0
Modal	19	.035	0	0	0
Modal	20	.032	0	0	0
Modal	21	.029	0	0	0
Modal	22	.022	0	0	.00002983
Modal	23	.015	.0305	.0001	.0019
Modal	24	.015	.0001	.0264	.00004975
Modal	25	.014	.0124	.00003826	.005
Modal	26	.013	.0001	.0069	.00003558
Modal	27	.012	0.000004206	.0103	.000001116
Modal	28	.011	.0005	.000003344	.0007
Modal	29	.003	.0001	.0034	.000006467
Modal	30	.003	.004	.0001	.00001007
	<b>TOTAL</b>		100.0%	99.96%	95.68%



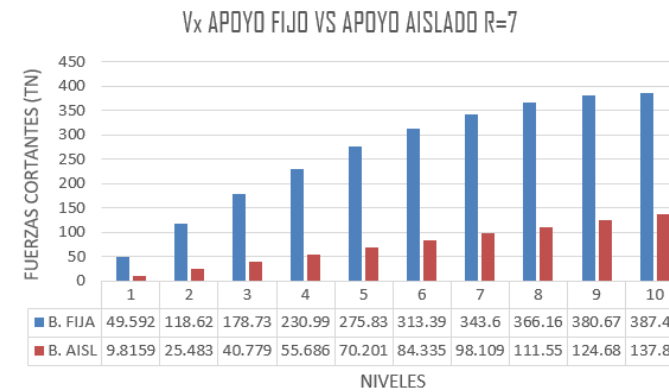
## COMPARATIVO DE MODOS DE VIBRACIÓN APOYO FIJO VS APOYO AISLADO

Case	Mode	APOYO FIJO	APOYO AISLADO	INFLUENCIA %
Modal	1	.676	2.131	68%
Modal	2	.643	2.094	69%
Modal	3	.49	1.921	74%



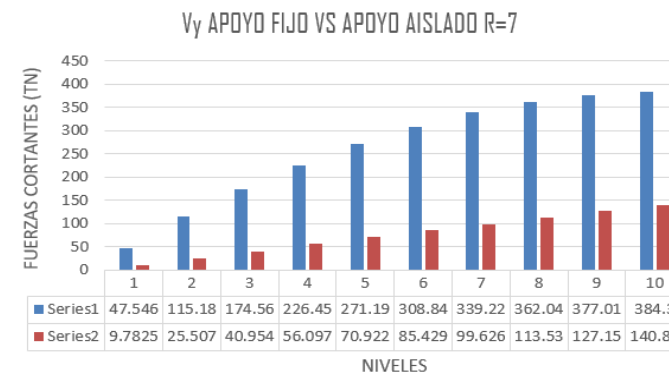
## ENERGÍAS DE CORTE EN UN SD- R=7 APOYO FIJO VS APOYO AISLADO - CUALIDADES NOMINALES X-X

NIVEL	R=7 APOYO FIJO	R=7 APOYO AISLADO	INFLUENCIA %
	VX (Tn)	VX (Tn)	
10	49.5922	9.8159	80%
9	118.6179	25.4829	79%
8	178.7324	40.7785	77%
7	230.9943	55.6858	76%
6	275.8292	70.2012	75%
5	313.3927	84.3351	73%
4	343.5989	98.1087	71%
3	366.1552	111.549	70%
2	380.6664	124.6827	67%
1	387.4635	137.8616	64%



## ENERGÍAS DE CORTE EN UN SD- R=7 APOYO FIJO VS APOYO AISLADO - CUALIDADES NOMINALES Y-Y

NIVEL	R=7 APOYO FIJO	R=7 APOYO AISLADO	INFLUENCIA %
	Vy (Tn)	Vy (Tn)	
Story 10	47.546	9.7825	79%
Story 9	115.1763	25.5065	78%
Story 8	174.5551	40.9536	77%
Story 7	226.4477	56.0966	75%
Story 6	271.1937	70.9222	74%
Story 5	308.839	85.4292	72%
Story 4	339.2209	99.626	71%
Story 3	362.0407	113.528	69%
Story 2	377.0067	127.1549	66%



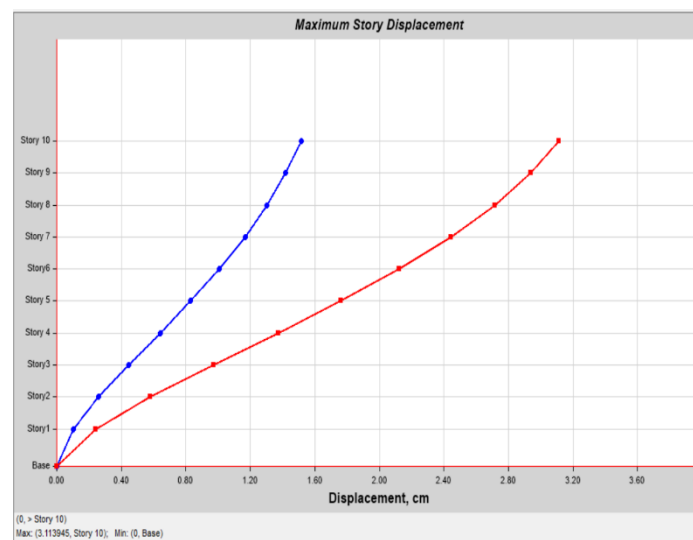
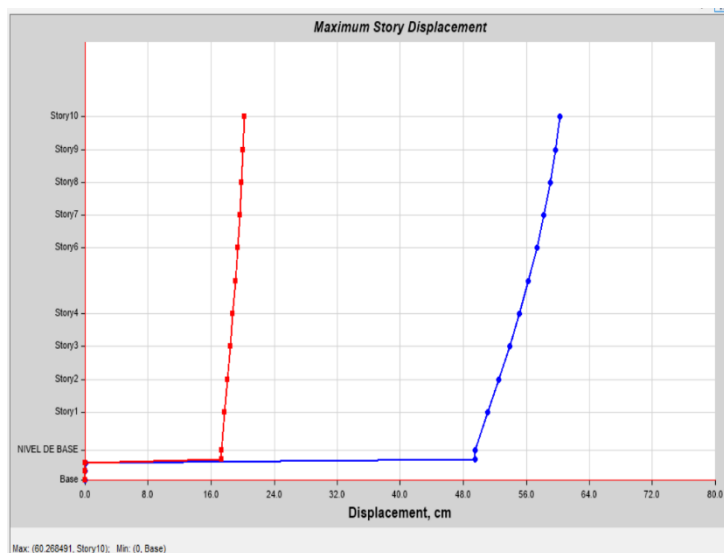


Story1	384.3026	140.8624	63%
--------	----------	----------	-----

### DESLIZAMIENTO LÍMITE SD R = 7 APOYO FIJO CONTRA SMC R = 1 APOYO AISLADO (X-X – Y-Y)

DESCRIPCION (X-X)	DESLIZAMIENTO MÁX. APOYO FIJO	DESLIZAMIENTO MÁX. APOYO AISLADO	INFLUENCIA
Story	X-Dir cm	X-Dir cm	%
Story10	3.5312	60.2685	94%
Story9	3.3006	59.6789	94%
Story8	3.0276	59.0052	95%
Story7	2.7036	58.2198	95%
Story6	2.33	57.3105	96%
Story5	1.9152	56.2763	97%
Story4	1.4732	55.1237	97%
Story3	1.0237	53.8659	98%
Story2	0.5944	52.5219	99%
Story1	0.2311	51.1252	100%

DESCRIPCION (Y-Y)	DESLIZAMIENTO MÁX. APOYO FIJO	DESLIZAMIENTO MÁX. APOYO AISLADO	INFLUENCIA
Story	Y-Dir cm	Y-Dir cm	%
Story10	3.1139	53.3407	94%
Story9	2.9368	52.9225	94%
Story8	2.7157	52.4176	95%
Story7	2.4434	51.8031	95%
Story6	2.123	51.0904	96%
Story5	1.7619	50.3397	96%
Story4	1.372	49.5004	97%
Story3	0.9701	48.5858	98%
Story2	0.5802	47.6161	99%
Story1	0.2387	46.6235	99%





### DERIVAS CON SISMO DE DISEÑO R=7 APOYO FIJO SENTIDO X-X

Grado	Diafragma	Caso	UX (m)	Altura (m)	D. RELATIVO	D. ELASTICO	D. INELASTICO	E-030	CONTROL E-030
10	D10		0.029303	3	0.0019	0.0006	<b>0.0033</b>	0.007	OK
9	D9		0.027435	3	0.0023	0.0008	<b>0.0040</b>	0.007	OK
8	D8		0.025158	3	0.0027	0.0009	<b>0.0047</b>	0.007	OK
7	D7		0.022465	3	0.0031	0.0010	<b>0.0054</b>	0.007	OK
6	D6		0.019372	3	0.0034	0.0011	<b>0.0060</b>	0.007	OK
5	D5		0.015948	3	0.0036	0.0012	<b>0.0064</b>	0.007	OK
4	D4		0.012305	3	0.0037	0.0012	<b>0.0065</b>	0.007	OK
3	D3		0.008593	3	0.0036	0.0012	<b>0.0063</b>	0.007	OK
2	D2		0.005012	3	0.0030	0.0010	<b>0.0053</b>	0.007	OK
1	D1		0.001964	3.5					

### DERIVAS CON SISMO DE DISEÑO R=7 APOYO FIJO DIRECCIÓN Y-Y

Grado	Diafragma	Caso	UY (m)	Altura (m)	D. RELATIVO	D. ELASTICO	D. INELASTICO	E-030	CONTROL E-030
10	D10		0.025842	3	0.0015	0.0005	<b>0.0025</b>	0.007	OK
9	D9		0.024392	3	0.0019	0.0006	<b>0.0032</b>	0.007	OK
8	D8		0.022537	3	0.0023	0.0008	<b>0.0040</b>	0.007	OK
7	D7		0.020257	3	0.0027	0.0009	<b>0.0047</b>	0.007	OK
6	D6		0.017584	3	0.0030	0.0010	<b>0.0053</b>	0.007	OK
5	D5		0.014583	3	0.0032	0.0011	<b>0.0056</b>	0.007	OK
4	D4		0.011355	3	0.0033	0.0011	<b>0.0058</b>	0.007	OK
3	D3		0.008038	3	0.0032	0.0011	<b>0.0056</b>	0.007	OK
2	D2		0.004822	3	0.0028	0.0009	<b>0.0049</b>	0.007	OK
1	D1		0.001994	3.5					

### DERIVAS CON SISMO DE DISEÑO 1= R APOYO AISLADO SENTIDO X-X



Nivel	Diafragma	Caso	UX (m)	Altura (m)	D. RELATIVO	D. ELASTICO	D. INELASTICO	E-030	CONTROL E-031
10	D10		0.515158	3	0.0045	0.0015	<b>0.00112</b>	0.0035	OK
9	D9		0.510674	3	0.0061	0.0020	<b>0.00151</b>	0.0035	OK
8	D8		0.504622	3	0.0070	0.0023	<b>0.00176</b>	0.0035	OK
7	D7		0.497588	3	0.0081	0.0027	<b>0.00202</b>	0.0035	OK
6	D6		0.489505	3	0.0091	0.0030	<b>0.00228</b>	0.0035	OK
5	D5		0.480373	3	0.0101	0.0034	<b>0.00253</b>	0.0035	OK
4	D4		0.470254	3	0.0110	0.0037	<b>0.00275</b>	0.0035	OK
3	D3		0.459243	3	0.0118	0.0039	<b>0.00295</b>	0.0035	OK
2	D2		0.447463	3	0.0120	0.0040	<b>0.00301</b>	0.0035	OK
1	D1		0.435415	3.5	0.0164	0.0047	<b>0.00352</b>	0.0035	OK
NIVEL TECNICO	D.AISL		0.418982						

### DERIVAS CON SISMO DE MODELO 1= R APOYO AISLADO SENTIDO Y-Y

Nivel	Diafragma	Caso	UY (m)	Altura (m)	D. RELATIVO	D. ELASTICO	D. INELASTICO	E-030	CONTROL E-031
10	D10		0.503632	3	0.0036	0.0012	<b>0.00089</b>	0.0035	OK
9	D9		0.500059	3	0.0046	0.0015	<b>0.00116</b>	0.0035	OK
8	D8		0.495438	3	0.0056	0.0019	<b>0.00140</b>	0.0035	OK
7	D7		0.489832	3	0.0066	0.0022	<b>0.00165</b>	0.0035	OK
6	D6		0.483213	3	0.0076	0.0025	<b>0.00190</b>	0.0035	OK
5	D5		0.475597	3	0.0085	0.0028	<b>0.00214</b>	0.0035	OK
4	D4		0.467057	3	0.0093	0.0031	<b>0.00233</b>	0.0035	OK
3	D3		0.457728	3	0.0099	0.0033	<b>0.00247</b>	0.0035	OK
2	D2		0.447832	3	0.0101	0.0034	<b>0.00252</b>	0.0035	OK
1	D1		0.437769	3.5	0.0120	0.0034	<b>0.00256</b>	0.0035	OK
NIVEL TECNICO	D.AISL		0.425808						

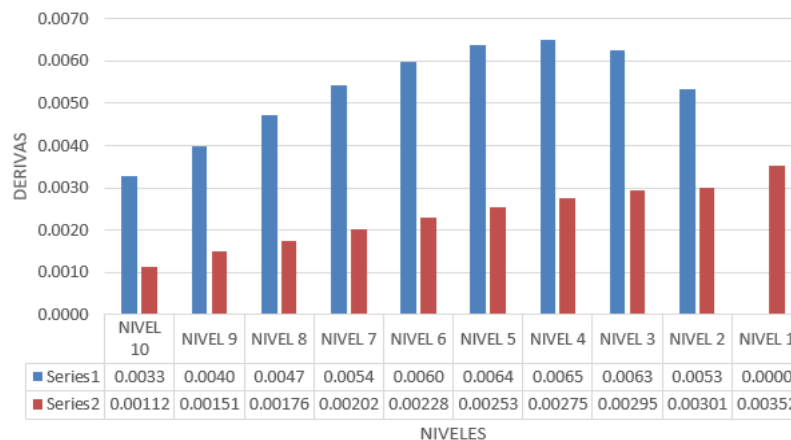


### INFLUJO DE LOS AISLANTES DE APOYO EN DERIVAS

#### CONTRASTE DE DERIVAS SENTIDO X-X

Grado	Diafragma	Caso	D. INELASTICO	E-030	Diafragma	Caso	D. INELASTICO	E-031	INFLUENCIA %
10	D10	SIS_DIN_X Max	<b>0.0033</b>	0.007	D10	SMC EN X-X R=1	<b>.00112</b>	0.0035	66%
9	D9	SIS_DIN_X Max	<b>0.0040</b>	0.007	D9	SMC EN X-X R=1	<b>.00151</b>	0.0035	62%
8	D8	SIS_DIN_X Max	<b>0.0047</b>	0.007	D8	SMC EN X-X R=1	<b>.00176</b>	0.0035	63%
7	D7	SIS_DIN_X Max	<b>0.0054</b>	0.007	D7	SMC EN X-X R=1	<b>.00202</b>	0.0035	63%
6	D6	SIS_DIN_X Max	<b>0.0060</b>	0.007	D6	SMC EN X-X R=1	<b>.00228</b>	0.0035	62%
5	D5	SIS_DIN_X Max	<b>0.0064</b>	0.007	D5	SMC EN X-X R=1	<b>.00253</b>	0.0035	60%
4	D4	SIS_DIN_X Max	<b>0.0065</b>	0.007	D4	SMC EN X-X R=1	<b>.00275</b>	0.0035	58%
3	D3	SIS_DIN_X Max	<b>0.0063</b>	0.007	D3	SMC EN X-X R=1	<b>.00295</b>	0.0035	53%
2	D2	SIS_DIN_X Max	<b>0.0053</b>	0.007	D2	SMC EN X-X R=1	<b>.00301</b>	0.0035	44%
1	D1	SIS_DIN_X Max	<b>0.0000</b>	0	D1	SMC EN X-X R=1	<b>.00352</b>	0.0035	

Derivas SD R=7 Apoyo Fijo Contra 1= SMC R Apoyo Aislado - X-X  
 INFLUENCIA - DERIVAS X-X APOYO FIJO VS APOYO AISLADO



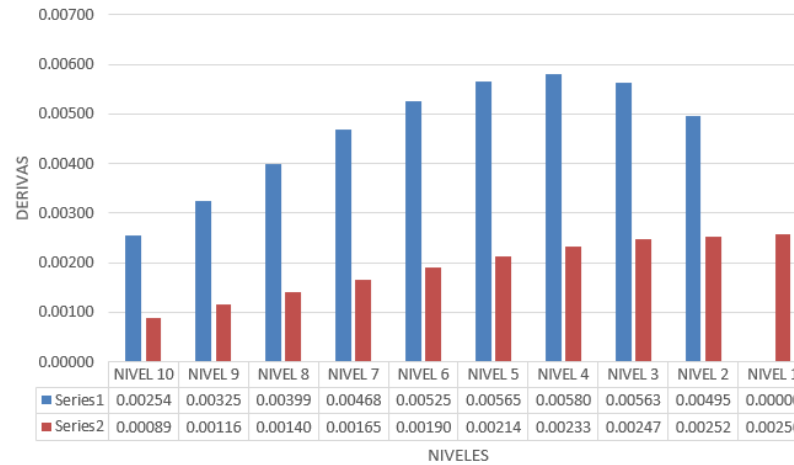


### CONTRASTE DE DERIVAS SENTIDO Y-Y

Nivel	Diafragma	Caso	D. INELASTICO	E-030	Diafragma	Caso	D. INELASTICO	E-031	INFLUENCIA %
10	D10	SIS_DIN_Y Max	<b>0.00254</b>	0.007	D10	SMC EN Y-Y R=1	<b>.00089</b>	0.0035	65%
9	D9		<b>0.00325</b>	0.007	D9		<b>.00116</b>	0.0035	64%
8	D8		<b>0.00399</b>	0.007	D8		<b>.00140</b>	0.0035	65%
7	D7		<b>0.00468</b>	0.007	D7		<b>.00165</b>	0.0035	65%
6	D6		<b>0.00525</b>	0.007	D6		<b>.00190</b>	0.0035	64%
5	D5		<b>0.00565</b>	0.007	D5		<b>.00214</b>	0.0035	62%
4	D4		<b>0.00580</b>	0.007	D4		<b>.00233</b>	0.0035	60%
3	D3		<b>0.00563</b>	0.007	D3		<b>.00247</b>	0.0035	56%
2	D2		<b>0.00495</b>	0.007	D2		<b>.00252</b>	0.0035	49%
1	D1		<b>0.00000</b>	0	D1		<b>.00256</b>	0.0035	

#### Derivas SD R=7 Apoyo Fijo Vs SMC R = 1 Apoyo Aislado

#### INFLUENCIA DERIVAS Y-Y APOYO FIJO VS APOYO AISLADO

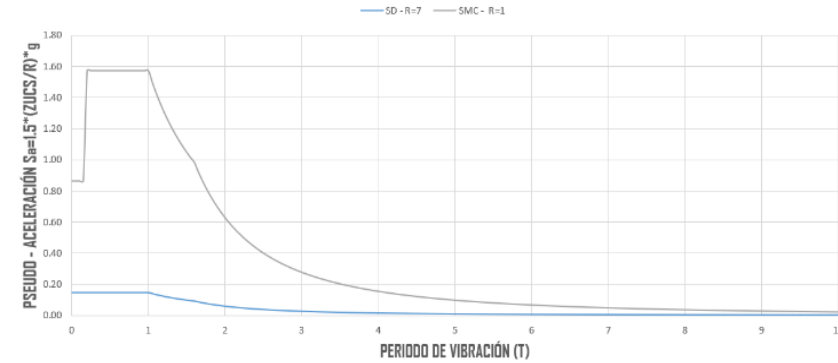




SD - R=7 R=7		SMC - R=1 R=1	
T	Sa	T	1.5*Sa
0	0.15	0	0.86625
0.05	0.15	0.05	0.86625
0.1	0.15	0.1	0.86625
0.15	0.15	0.15	0.86625
0.2	0.15	0.2	1.575
0.25	0.15	0.25	1.575
0.3	0.15	0.3	1.575
0.35	0.15	0.35	1.575
0.4	0.15	0.4	1.575
0.45	0.15	0.45	1.575
0.5	0.15	0.5	1.575
0.55	0.15	0.55	1.575
0.6	0.15	0.6	1.575
0.65	0.15	0.65	1.575
0.7	0.15	0.7	1.575
0.75	0.15	0.75	1.575
0.8	0.15	0.8	1.575
0.85	0.15	0.85	1.575
0.9	0.15	0.9	1.575
0.95	0.15	0.95	1.575
1	0.15	1	1.575
1.05	0.14285714	1.05	1.5
1.1	0.13636364	1.1	1.43181818
1.15	0.13043478	1.15	1.36956522
1.2	0.125	1.2	1.3125
1.25	0.12	1.25	1.26
1.3	0.11538462	1.3	1.21153846
1.35	0.11111111	1.35	1.16666667
1.4	0.10714286	1.4	1.125
1.45	0.10344828	1.45	1.0862069
1.5	0.1	1.5	1.05
1.55	0.09677419	1.55	1.01612903
1.6	0.09375	1.6	0.984375
1.65	0.08815427	1.65	0.92561983
1.7	0.08304498	1.7	0.87197232
1.75	0.07836735	1.75	0.82285714
1.8	0.07407407	1.8	0.77777778
1.85	0.07012418	1.85	0.73630387
1.9	0.06648199	1.9	0.69806094
1.95	0.06311637	1.95	0.66272189

### ESPECTROS R=7, R=1

ESPECTRO DE PSEUDO-ACELERACIÓN SD R= 7 Y SMC R=1





ANEXO 1  
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 06 / 12 / 2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: Yimmy Jose Flores Pilco

Dirección: Jr. Los Incas 371

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 70108478

Teléfono: 900174218 email: jimfp.n@gmail.com

Nombres y Apellidos:

Dirección:

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°:

Teléfono: email:

Facultad y/o Escuela de Posgrado: Ingeniería y Ciencias Puras

Escuela Profesional o Mención: Ingeniería Civil

Título o Grado Académico a optar: Ingeniero Civil

Asesor: Dr. Arnaldo Yana Torres

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación  Tesis  Trabajo de Suficiencia Profesional  Trabajo Académico

Título: RESPUESTA SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO  
ARMADO DE 10 NIVELES CON LA IMPLEMENTACIÓN DE  
AISLADORES TIPO HIGH DAMPING RUBBER BEARING

Palabras claves, (3 a 5 términos): pseudoaceleración, espectros sísmicos, derivas.

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV <sup>1,2</sup>?

1

<sup>1</sup> 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.

<sup>2</sup> 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 - P 17

Firma de Autor



huella digital

06 / 12 / 2024

Fecha