

	GESTIÓN DE RECURSOS Y SERVICIOS BIBLIOTECARIOS	Código	FO-SB- 12/v0
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN	Página	1/1

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES):

NOMBRE(S): JUAN CARLOS APELLIDOS: MENDOZA CAMACHO

NOMBRE(S): DAISY YOHANNA APELLIDOS: RUIZ TARAZONA

NOMBRE(S): DIEGO FERNANDO APELLIDOS: DURÁN QUINTERO

NOMBRE(S): NEYLL ANDEIWER APELLIDOS: MUÑOZ DÍAZ

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: ESPECIALIZACIÓN EN ESTRUCTURAS

DIRECTOR:

NOMBRE(S): JOSÉ RAFAEL APELLIDOS: CÁCERES RUBIO

CODIRECTOR:

NOMBRE(S): _____ APELLIDOS: _____

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): MONOGRAFÍA ACERCA DEL USO DE AISLADORES SÍSMICOS EN EL DISEÑO DE ESTRUCTURAS SISMORESISTENTES

RESUMEN

En este documento, se dará a conocer la revisión de referencias bibliográficas acerca de sistemas de aisladores sísmicos para el diseño de construcciones sismoresistentes. El análisis sísmico y el diseño de las estructuras deben estar basados principalmente en la disminución del riesgo de pérdida de la vida humana, frente al mayor terremoto posible esperado en un determinado período. Se ha desarrollado en los últimos años, sistemas de protección que ayudan a mitigar los efectos destructivos de una estructura durante un sismo. Debido a la amenaza de un terremoto se construyen obras con el fin de mitigar el daño que le ocasionaría un sismo. Con base a múltiples investigaciones, se llegó a la teoría de la separación suelo-estructura mediante aislación sísmica. La metodología de revisión se realizó utilizando artículos de investigación y libros publicados que abordaran el tema, mediante el uso de bases de datos, tales como Sciencedirect® y otras fuentes documentales de revistas científicas de acceso abierto en diversos países. Se concluye que el aislamiento sísmico es una tecnología que protege las estructuras contra los efectos destructivos de un terremoto, separando la estructura del suelo y proporcionándole amortiguamiento.

PALABRAS CLAVE: aisladores sísmicos, diseño de estructuras sismoresistentes.

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 153 **PLANOS:** **ILUSTRACIONES:** **CD ROOM:** 1

Elaboró		Revisó		Aprobó	
Equipo Operativo del Proceso		Comité de Calidad		Comité de Calidad	
Fecha	24/10/2014	Fecha	05/12/2014	Fecha	05/12/2014

COPIA NO CONTROLADA

MONOGRAFÍA ACERCA DEL USO DE AISLADORES SÍSMICOS EN EL DISEÑO DE
ESTRUCTURAS SISMORESISTENTES

JUAN CARLOS MENDOZA CAMACHO

DAISY YOHANNA RUIZ TARAZONA

DIEGO FERNANDO DURÁN QUINTERO

NEYLL ANDEIWER MUÑOZ DÍAZ

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE ESPECIALIZACIÓN EN ESTRUCTURAS

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2019

MONOGRAFÍA ACERCA DEL USO DE AISLADORES SÍSMICOS EN EL DISEÑO DE
ESTRUCTURAS SISMORESISTENTES

JUAN CARLOS MENDOZA CAMACHO

DAISY YOHANNA RUIZ TARAZONA

DIEGO FERNANDO DURÁN QUINTERO

NEYLL ANDEIWER MUÑOZ DÍAZ

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

Especialista en Estructuras

Dirigido por:

JOSÉ RAFAEL CÁCERES RUBIO

Ing. Civil. Especialista en Estructuras

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE ESPECIALIZACIÓN EN ESTRUCTURAS

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2019

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE GRADO

FECHA: 25 DE JUNIO DE 2019 **HORA:** 10:00 a.m.

LUGAR: AULA DE CLASES – LABORATORIO DE ESTRUCTURAS - UFPS

PLAN DE ESTUDIOS: ESPECIALIZACIÓN EN ESTRUCTURAS

TÍTULO DE LA TESIS: “MONOGRAFÍA ACERCA DEL USO DE AISLADORES SÍSMICOS EN EL DISEÑO DE ESTRUCTURAS SISMORESISTENTES”.

JURADOS: ING. JORGE FERNANDO MÁRQUEZ PEÑARANDA
ING. NICOLÁS ALFONSO CORREA DUARTE
ING. JOSÉ RAFAEL CÁCERES RUBIO

DIRECTOR: INGENIERO JOSÉ RAFAEL CÁCERES RUBIO.

NOMBRE DEL ESTUDIANTE:	CÓDIGO	CALIFICACIÓN	
		NÚMERO	LETRA
JUAN CARLOS MENDOZA CAMACHO	1010057	4.4	CUATRO, CUATRO

APROBADA



ING. JORGE FERNANDO MÁRQUEZ
PEÑARANDA



ING. NICOLÁS ALFONSO CORREA
DUARTE



ING. JOSÉ RAFAEL CÁCERES RUBIO



Vo. Bo. JOSÉ RAFAEL CÁCERES RUBIO
Coordinador Comité Curricular
Especialización en Estructuras

María del C.

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE GRADO

FECHA: 25 DE JUNIO DE 2019 **HORA:** 10:00 a.m.

LUGAR: AULA DE CLASES – LABORATORIO DE ESTRUCTURAS - UFPS

PLAN DE ESTUDIOS: ESPECIALIZACIÓN EN ESTRUCTURAS

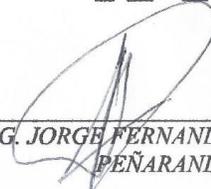
TÍTULO DE LA TESIS: “MONOGRAFÍA ACERCA DEL USO DE AISLADORES SÍSMICOS EN EL DISEÑO DE ESTRUCTURAS SISMORESISTENTES”.

JURADOS:
ING. JORGE FERNANDO MÁRQUEZ PEÑARANDA
ING. NICOLÁS ALFONSO CORREA DUARTE
ING. JOSÉ RAFAEL CÁCERES RUBIO

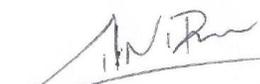
DIRECTOR: INGENIERO JOSÉ RAFAEL CÁCERES RUBIO.

NOMBRE DEL ESTUDIANTE:	CÓDIGO	CALIFICACIÓN	
		NÚMERO	LETRA
DAISY YOHANNA RUIZ TARAZONA	1010060	4.4	CUATRO, CUATRO

APROBADA



ING. JORGE FERNANDO MÁRQUEZ
PEÑARANDA



ING. NICOLÁS ALFONSO CORREA
DUARTE



ING. JOSÉ RAFAEL CÁCERES RUBIO



Vo. Bo. JOSÉ RAFAEL CÁCERES RUBIO
Coordinador Comité Curricular
Especialización en Estructuras

María del C.

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE GRADO

FECHA: 06 DE MARZO DE 2020 HORA: 10:00 a.m.

LUGAR: AULA DE CLASES – LABORATORIO DE ESTRUCTURAS - UFPS

PLAN DE ESTUDIOS: ESPECIALIZACIÓN EN ESTRUCTURAS

TÍTULO DE LA TESIS: “MONOGRAFÍA ACERCA DEL USO DE AISLADORES SÍSMICOS EN EL DISEÑO DE ESTRUCTURAS SISMORESISTENTES”.

JURADOS: ING. JORGE FERNANDO MÁRQUEZ PEÑARANDA
ING. NICOLÁS ALFONSO CORREA DUARTE
ING. JOSÉ RAFAEL CÁCERES RUBIO

DIRECTOR: INGENIERO JOSÉ RAFAEL CÁCERES RUBIO.

NOMBRE DEL ESTUDIANTE:	CÓDIGO	CALIFICACIÓN	
		NÚMERO	LETRA
DIEGO FERNANDO DURÁN QUINTERO	1010080	4.4	CUATRO, CUATRO

APROBADA


ING. JORGE FERNANDO MÁRQUEZ
PEÑARANDA


ING. NICOLÁS ALFONSO CORREA
DUARTE


ING. JOSÉ RAFAEL CÁCERES RUBIO


Vo. Bo. JOSÉ RAFAEL CÁCERES RUBIO
Coordinador Comité Curricular
Especialización en Estructuras

María del C.

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE GRADO

FECHA: 06 DE MARZO DE 2020 HORA: 10:00 a.m.

LUGAR: AULA DE CLASES – LABORATORIO DE ESTRUCTURAS - UFPS

PLAN DE ESTUDIOS: ESPECIALIZACIÓN EN ESTRUCTURAS

TÍTULO DE LA TESIS: “MONOGRAFÍA ACERCA DEL USO DE AISLADORES SÍSMICOS EN EL DISEÑO DE ESTRUCTURAS SISMORESISTENTES”.

JURADOS: ING. JORGE FERNANDO MÁRQUEZ PEÑARANDA
ING. NICOLÁS ALFONSO CORREA DUARTE
ING. JOSÉ RAFAEL CÁCERES RUBIO

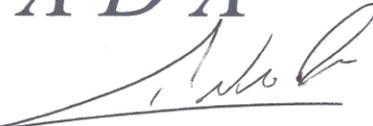
DIRECTOR: INGENIERO JOSÉ RAFAEL CÁCERES RUBIO.

NOMBRE DEL ESTUDIANTE:	CÓDIGO	CALIFICACIÓN	
		NÚMERO	LETRA
NEYLL ANDEIWER MUÑOZ DÍAZ	1010082	4.4	CUATRO, CUATRO

APROBADA



ING. JORGE FERNANDO MÁRQUEZ
PEÑARANDA



ING. NICOLÁS ALFONSO CORREA
DUARTE



ING. JOSÉ RAFAEL CÁCERES RUBIO



Vo. Bo. JOSÉ RAFAEL CÁCERES RUBIO
Coordinador Comité Curricular
Especialización en Estructuras

María del C.

Contenido

	pág.
Introducción	18
1. Problema	20
1.1 Título	20
1.2 Planteamiento del Problema	20
1.3 Formulación del Problema	21
1.4 Justificación	21
1.5 Objetivos.	22
1.5.1 Objetivo general.	22
1.5.2 Objetivos específicos.	22
1.6 Delimitación.	22
2. Marco Referencial	24
2.1 Antecedentes	24
2.2 Marco Conceptual	25
2.2.1 Sistemas pasivos.	25
2.2.2 Aisladores sísmicos.	25
2.2.3 Apoyo elastomérico.	25
2.2.4. Disipadores de energía.	26
2.2.5 Osciladores resonantes.	26
2.2.6 Sistemas activos.	26
2.2.7 Sistemas híbridos.	26
2.2.8 Sistemas semi-activos.	27
2.3 Marco Legal	27

3. Diseño Metodología	28
3.1 Tipo de Investigación	28
3.2 Actividades	28
4. Conceptualización del uso de Aisladores Sísmicos	29
4.1 Riesgo Sísmico	29
4.2 Ingeniería Sísmica	30
4.3 Sistemas de Protección Sísmica	31
4.3.1 Sistemas pasivos.	32
4.3.2 Sistemas activos.	36
4.3.3 Sistemas híbridos.	37
4.3.4 Sistemas semi-activos.	37
5. Aislamiento Sísmico en la base de las Estructuras	39
5.1 Teoría Lineal	44
5.2 Reseña Histórica Sobre la Aislación Sísmica	52
5.3 Aplicación de la Teoría a Edificios	66
5.3.1 Ecuaciones del movimiento para múltiples grados de libertad.	66
5.3.2 Análisis modal del sistema de múltiples grados de libertad.	67
5.4 Propiedades Mecánicas y Modelación de Aisladores	70
5.5 Tipos de Aisladores de Base	73
5.5.1 Aisladores de primera generación.	73
5.5.2 Aisladores de segunda generación.	74
5.5.3 Aisladores de tercera generación.	75
5.5.4 Aisladores de caucho natural y sintético (NRB).	77
5.5.5 Aisladores de caucho con núcleo de plomo (LRB) .	78

5.5.6 Aislador elastomérico de alto amortiguamiento (HDR).	80
5.5.7 Sistema de aislación de amortiguamiento por fricción (FDIS).	81
5.6 Mecanismos de Aislación Suplementarios	82
5.6.1 Cinturón de retención (BRB).	83
5.6.2 Amortiguador de fluido.	84
5.6.3 Amortiguadores visco-elásticos (VEM).	85
5.6.4 Amortiguadores histeréticos.	87
5.7 Funciones del Aislamiento Sísmico	87
5.8 Características del Aislador	88
5.9 Ventajas y Desventajas de los Aisladores Sísmico	89
5.9.1 Ventajas de los aisladores sísmicos.	89
5.9.2 Desventajas de los aisladores sísmicos.	92
5.9.3 Ventajas y desventajas según la ubicación de los aisladores en la estructura.	93
5.10 Implementación de los Sistemas de Aislamiento	94
5.11 Normativa vigente de aisladores sísmicos a nivel mundial.	97
5.11.1 Estados Unidos.	97
5.11.2 Europa.	100
5.11.3 Argentina.	101
5.11.4 Chile.	101
5.11.5 Colombia.	102
5.11.6 Ecuador.	103
5.11.7 Perú.	103
5.11.8 República dominicana.	103
5.11.9 Venezuela.	104

6. Procedimiento Para el Diseño de Aisladores Sísmicos	105
6.1 Procedimiento de Diseño de un Aislador HDR según lo establecido en la Norma Chilena Nch 2745	105
6.2 Procedimiento de Diseño del aislador LRB según la Norma Chilena NCh 2745	110
6.3 Diseño y Modelado en Software de los Sistemas de Aislamiento	116
6.4 Ensayos y Pruebas a Aisladores	119
6.5 Instalación de un Aislador Sísmico	122
6.6 Costos de Edificaciones Aisladas Sísmicamente en la Base	123
6.7 Comportamiento de los Sistemas de Aislamiento Durante los Terremotos	129
7. Edificaciones Colombianas Diseñadas con Aisladores Sísmicos	131
7.1 Uso de Aislación Sísmica en edificaciones de Colombia	131
7.1.1 Clínica Comfandi.	131
7.1.2 Viaducto Portachuelo, Zipaquirá.	131
7.1.3 Puente Intersección el rosal, el rosal.	133
7.1.4 Intersección de la Cr. 44, Cali.	134
7.1.5 Hospital el tunal.	137
7.1.6 Clínica Imbanaco.	137
7.1.7 Edificio Terrasole.	138
7.2 Uso de Aislación Sísmica en Edificaciones de Cúcuta	140
7.2.1 Intersección vial Redoma San Mateo, Cúcuta.	140
7.2.2 Puentes del PR12 y PR13, vía Bucaramanga-Cúcuta.	142
8. Conclusiones	144
Referencias Bibliográficas	146