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

**RESUMEN TRABAJO DE GRADO**

**AUTOR(ES):**

**NOMBRE(S):** ELKIN FABIAN      **APELLIDOS:** ALFARO MARTINEZ

**NOMBRE(S):** \_\_\_\_\_ **APELLIDOS:** \_\_\_\_\_

**FACULTAD:** INGENIERIA

**PLAN DE ESTUDIOS:** INGENIERIA CIVIL

**DIRECTOR:**

**NOMBRE(S):** NELSON HERNANDO **APELLIDOS:** MENDOZA ARIAS

**TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS):** ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL EDIFICIO CREAD UBICADO EN LA UFPS SEDE PRINCIPAL, DE ACUERDO A LO ESTABLECIDO EN LA NSR-10

**RESUMEN**

El proyecto de investigación tiene como finalidad analizar la vulnerabilidad sísmica en la que podría encontrarse el edificio CREAD de la Universidad Francisco De Paula Santander sede principal de acuerdo a las especificaciones de la NSR-10. Para ello, se elabora una investigación aplicada para poner en práctica los conocimientos adquiridos en un proyecto de construcción. En los resultados se clasifica la información acerca de la configuración geométrica, estructural y características constructivas del edificio CREAD. Seguidamente, se efectúa una inspección visual del estado de las condiciones del edificio. Se define y enumera cada una de las patologías encontradas. Igualmente, se analizan las características estructurales y geométricas. Se realiza un ensayo de esclerometría. Así mismo, se elabora el modelo de la estructura y se calculan los índices de flexibilidad, de sobre-esfuerzo y vulnerabilidad. Se diseñan los refuerzos necesarios para optimizar las condiciones de rigidez de la estructura. Finalmente, se analiza cualitativamente los resultados obtenidos y la estimación aproximada de costo.

**PALABRAS CLAVE:** vulnerabilidad sísmica, esclerometría, flexibilidad, configuración geométrica

**CARACTERÍSTICAS:**

**PÁGINAS:** 176    **PLANOS:** 10    **ILUSTRACIONES:**        **CD ROOM:** 1

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

COPIA NO CONTROLADA

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL EDIFICIO CREAD UBICADO EN LA UFPS SEDE  
PRINCIPAL, DE ACUERDO A LO ESTABLECIDO EN LA NSR-10

ELKIN FABIAN ALFARO MARTINEZ

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2018

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL EDIFICIO CREAD UBICADO EN LA UFPS SEDE  
PRINCIPAL, DE ACUERDO A LO ESTABLECIDO EN LA NSR-10

ELKIN FABIAN ALFARO MARTINEZ

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

Ingeniero Civil

Director

NELSON HERNANDO MENDOZA ARIAS

Ingeniero Civil

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2018

## ACTA DE SUSTENTACION DE TRABAJO DE GRADO

**FECHA:** 20 DE FEBRERO DE 2018 **HORA:** 9:00 a. m.

**LUGAR:** SALA DE FOTOGRAFIA - EDIFICIO CREAD - UFPS

**PLAN DE ESTUDIOS:** INGENIERIA CIVIL

**TITULO DE LA TESIS:** "ANALISIS DE VULNERABILIDAD DEL EDIFICIO CREAD UBICADO EN LA UFPS SEDE PRINCIPAL DE ACUERDO A LO ESTABLECIDO EN LA NSR - 20".

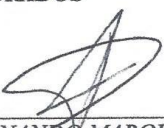
**JURADOS:** ING. JORGE FERNANDO MARQUEZ PEÑARANDA  
ING. JOSE RAFAEL CACERES RUBIO

**DIRECTOR:** INGENIERO NELSON MENDOZA ARIAS.

NOMBRE DE LOS ESTUDIANTES:	CODIGO	CALIFICACION	
		NUMERO	LETRA
ELKIN FABIAN ALFARO MARTINEZ	1111273	4,4	CUATRO, CUATRO

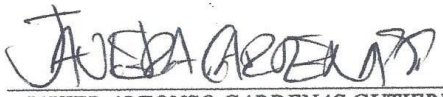
# APROBADO

FIRMA DE LOS JURADOS

  
\_\_\_\_\_  
ING. JORGE FERNANDO MARQUEZ PEÑARANDA

  
\_\_\_\_\_  
ING. JOSE RAFAEL CACERES RUBIO

Vo. Bo.

  
\_\_\_\_\_  
JAVIER ALFONSO CARDENAS GUTIERREZ  
Coordinador Comité Curricular

Betty M.

## Contenido

	<b>pág.</b>
Introducción	20
1. Problema	23
1.1 Título	23
1.2 Planteamiento del Problema	23
1.3 Descripción del Problema	24
1.4 Formulación Del Problema	25
1.5 Justificación	26
1.5.1 Justificación personal	27
1.6 Objetivos	28
1.6.1 Objetivo general	28
1.6.2 Objetivos específicos	28
2. Marco Referencial	30
2.1 Antecedentes	30
2.2 Marco Conceptual	34
2.3 Generalidades	36
2.3.1 Riesgo sísmico	37
2.3.2 Amenaza sísmica	37
2.3.3 Daño sísmico	38
2.3.4 Vulnerabilidad sísmica	38
2.3.5 Índice de flexibilidad	39
2.3.6 Índice de sobre esfuerzo	39
2.4 Marco Legal	40

3. Metodología de Trabajo	43
3.1 Descripción General del Estudio	44
3.1.1 Descripción del edificio sede central cread	45
3.1.2 Información de archivos y testimonios	46
3.1.3 Inspección visual	46
3.1.4 Determinación de la resistencia efectiva	46
3.1.5 Evaluación de solicitudes	46
3.1.6 Planteamiento del modelo matemático y análisis estructural	47
3.1.7 Determinación de índices de sobreesfuerzo, flexibilidad y vulnerabilidad	47
3.1.7 Diseño de soluciones y retroalimentación	47
3.1.8 Elaboración de planos e informe final del estudio	48
3.2 Verificación de Planos Estructurales	48
3.3 Revisión de Planos de Infraestructura	50
3.4 Memorias de Cálculo	50
3.5 Estudios de Suelos	50
3.6 Aspectos Propios de la Construcción	51
3.7 Nomenclatura del Modelo Usado	51
3.8 Resumen Información Estructural	51
3.9 Levantamiento Geométrico y Arquitectónico	52
3.9.1 Cargas producto de los muros y ventanas	53
4. Patología	65
4.1 Ensayo de Esclerometria	78
4.1.1 Resumen método de ensayo	78
4.1.2 Aplicación	79

5. Evaluación Preliminar Vulnerabilidad Sísmica	83
5.1 Evaluación Preliminar de la Vulnerabilidad Sísmica	83
5.2 Fase 2: Evaluación de la Capacidad Resistente	85
5.2.1 Evaluación general de la capacidad de todos los elementos (vigas y columnas) del sistema estructural para soportar el sismo de diseño	85
5.3 Determinación de las Solicitaciones Equivalentes (Cargas Actuantes)	87
5.3.1 Coeficiente de reducción sísmica	87
5.3.2 Obtención de la fuerzas sísmica	87
5.3.3 Análisis dinámico elástico espectral	87
5.4 Análisis Estructural	87
5.4.1 Generalidades del proyecto	87
5.4.2 Arquitectura	88
5.5 Evaluación de las Solicitaciones Definitivas	90
5.6 Cargas por Empuje de suelos sobre Muros y Columnas en El sótano	98
5.6.1 Empuje del suelo	100
5.6.2 Fuerza por sismo	100
6. Obtención del Nivel de Amenaza Sísmica y los Valores Aa y Av	101
7. Movimientos Sísmicos de Diseño	102
7.1 Determinación del Periodo Fundamental de la Edificación	104
7.2 Ajuste del Cortante en la Base Análisis Modal Espectral	105
7.3 Fuerzas Sísmicas para el Análisis de la Estructura y Obtención de las Solicitaciones Equivalentes	105
8. Diseño de Solución	131
8.1 Antecedentes	131

8.2 Materiales	132
8.2.1 Propiedades mecánicas del hormigón armado [NSR-10, C.21]	132
8.2.2 Cálculo del módulo de elasticidad del hormigón ( $E_c$ )	133
8.2.3 Propiedades mecánicas principales del acero de refuerzo	133
8.3 Dimensión de Elementos	134
8.4 Cargas	134
8.5 Requisitos Para Diseño Sísmico	135
8.5.1 Sistema estructural usado	135
8.6 Obtención del nivel de Amenaza Sísmica y los Valores $A_a$ y $A_v$	136
8.7 Movimientos Sísmicos de Diseño	136
8.7.1 Determinación del periodo fundamental de la edificación	137
8.7.2 Ajuste del cortante en la base análisis modal espectral	138
8.7.3 Fuerzas sísmicas para el análisis de la estructura y obtención de las sollicitaciones equivalentes	138
8.8 Diseño a Flexión en Hormigón armado	139
8.8.1 Diseño a flexión de viga	142
8.8.2 Comprobación de requerimientos del acero	144
8.9 Diseño a Corte en Vigas	148
8.9.1 Requisitos para corte	149
8.9.2 Diseño a corte de la viga	149
8.10 Revisión de Torsión en Viga	154
8.10.1 Requisitos para torsión	155
8.11 Chequeo Columna Fuerte – Viga Débil	157
8.11.1 Sentido “X”	161



8.11.2 Columna superior	162
8.11.3 Columna inferior	163
8.11.4 Sentido “Y”	165
8.12 Máximo Desplazamiento de Piso en Dirección X y Y	166
9. Análisis Cualitativo de Resultados y Estimación Global del Costo	171
9.1 Análisis Cualitativo de Resultados	171
9.2 Estimación Global del Costo	171
10. Conclusiones	172
10.1 Conclusiones y Diagnostico	172
11. Recomendaciones	174
Referencias Bibliográficas	175