

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	<u>Documento</u>	<u>Código</u>	<u>Fecha</u>	<u>Revisión</u>
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A
	<u>Dependencia</u>	<u>Aprobado</u>		<u>Pág.</u>
	DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO		1(256)

RESUMEN - TESIS DE GRADO

AUTORES	DOUGLAS CASTRO PRADO FIDEL ALFONSO BELEÑO HERNANDEZ
FACULTAD	DE INGENIERIAS
PLAN DE ESTUDIOS	INGENIERIA CIVIL
DIRECTOR	NAPOLEON GUTIERREZ DE PIÑERES
TÍTULO DE LA TESIS	PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL DEL COLEGIO DE EDUCACION MEDIA FATIMA OCAÑA BAJO LOS LINEAMIENTOS DE LA NORMA SISMO RESISTENTE 2010

RESUMEN (70 palabras aproximadamente)

ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PRESENTA EL DIAGNÓSTICO Y LA ALTERNATIVA DE MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL PARA EL COLEGIO EDUCACIÓN MEDIA FÁTIMA DE LA CIUDAD OCAÑA, NORTE DE SANTANDER, APLICANDO UNA METODOLOGÍA QUE PERMITE DETERMINAR EL GRADO DE VULNERABILIDAD DE LA EDIFICACIÓN Y LA POSIBLE SOLUCIÓN PARA DISMINUIR EL RIESGO SÍSMICO, TENIENDO EN CUENTA CHEQUEOS EN SAP2000 Y LOS LINEAMIENTOS ESTABLECIDOS EN LA NORMA COLOMBIANA DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES NSR-10.

CARACTERÍSTICAS

PÁGINAS: 256	PLANOS:	ILUSTRACIONES: 54	CD-ROM: 1
---------------------	----------------	--------------------------	------------------



VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL. OCAÑA N. DE S.
Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088
www.ufpso.edu.co



PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL DEL COLEGIO DE
EDUCACION MEDIA FATIMA OCAÑA BAJO LOS LINEAMIENTOS DE LA
NORMA SISMO RESISTENTE 2010

DOUGLAS CASTRO PRADO
FIDEL ALFONSO BELEÑO HERNANDEZ

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA
FACULTAD DE INGENIERIAS
INGENIERIA CIVIL
OCAÑA
2016

PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL DEL COLEGIO DE
EDUCACION MEDIA FATIMA OCAÑA BAJO LOS LINEAMIENTOS DE LA
NORMA SISMO RESISTENTE 2010

DOUGLAS CASTRO PRADO
FIDEL ALFONSO BELEÑO HERNANDEZ

Proyecto de grado presentado como requisito para optar el título de Ingeniero Civil

Director
NAPOLEON GUTIERREZ DE PIÑERES
Ingeniero Civil

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA
FACULTAD DE INGENIERIAS
INGENIERIA CIVIL
OCAÑA
2016

AGRADECIMIENTOS

A Dios por permitirme cumplir uno de mis más grande sueños y por darme siempre la bendición y fortaleza de seguir adelante en cada obstáculos y circunstancias a mi gran amigo y compañero el ingeniero Pedro Nel Angarita quien siempre me motivo y acompañado en el camino al éxito

DOUGLAS CASTRO PRADO

AGRADECIMIENTOS

Se ofrece agradecimiento:

A Dios por permitir culminar esta etapa tan importante para mi vida.

Al ingeniero Napoleón Gutiérrez de Piñeres por su apoyo al realizar este proyecto.

A los jurados Leandro Ovallos, Jonathan Téllez y Jesús Antonio Palacio por su colaboración en este proyecto.

A la ingeniera María Angélica Álvarez por su aporte para la elaboración del proyecto.

A los ingenieros Elver Álvarez, Luis Carlos Robles, Hernán Torres por su valioso apoyo durante la carrera.

Al profesor Luis Orozco de la UFPSO.

A Sandra Milena Arias por su colaboración durante la carrera.

A los amigos Yarith Torrado, Adriano Portillo y Henrique Amaya por su incondicional apoyo a lo largo de la carrera.

A todas las personas que de una u otra manera colaboraron para lograr este sueño.

FIDEL ALFONSO BELEÑO HERNANDEZ

DEDICATORIAS

Este triunfo se lo dedico a mis amados hijos Douglas Felipe e Isaac y que le sirva como estímulo y ayude a llegar muy lejos en sus vidas.

DOUGLAS CASTRO PRADO

Dedico este trabajo de grado principalmente a Dios por darme sabiduría para cumplir este sueño.

A mi padre Martin Beleño Ávila por su gran esfuerzo durante toda la carrera y no desconfiar de mí en ningún momento.

A mi madre Eliaquim Hernández Gómez que quien al lado de mi padre me apoyaron inalcanzablemente para dar logro a este sueño.

A mis abuelos Fidelina Gómez y José Sadot Hernández por su valioso apoyo psicológico a lo largo de toda la carrera.

A mis hermanos Martin Elías, Ana Mercedes, Yarledis, Carlos Martin, José Luis que de una u otra forma hicieron parte de este logro.

A mis sobrinos en especial a Nayelis de quien aprendí que no es necesario tener todo para hacer grandes cosas.

A todas mis amistades que sin darse cuenta me impulsaban a seguir luchando por esta meta.

FIDEL ALFONSO BELEÑO HERNANDEZ

CONTENIDO

	pág.
<u>INTRODUCCIÓN</u>	18
<u>1. PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL DEL COLEGIO DE EDUCACION MEDIA FATIMA OCAÑA BAJO LOS LINEAMIENTOS DE LA NORMA SISMO RESISTENTE 2010</u>	19
1.1 <u>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</u>	19
1.2 <u>FORMULACION DEL PROBLEMA</u>	19
1.3 <u>OBJETIVOS</u>	19
1.3.1 Objetivo general	19
1.3.2 Objetivos específicos	19
1.4 <u>JUSTIFICACION</u>	20
1.5 <u>DELIMITACIONES</u>	20
1.5.1 Delimitación Conceptual	20
1.5.2 Delimitación Geográfica	20
1.5.3 Delimitación Temporal	20
1.5.4 Delimitación operativa	20
<u>2. MARCO REFENCIAL</u>	21
2.1 <u>MARCO HISTORICO</u>	21
2.2 <u>MARCO CONCEPTUAL</u>	23
2.2.1 Deformaciones	24
2.2.2 Grietas	24
2.2.3 Alerta	24
2.2.4 Amenaza	24
2.2.5 Recuperación	24
2.2.6 Vulnerabilidad	24
2.2.7 Fisuras	25
2.2.8 Prevención	25
2.2.9 Durabilidad	25
2.3 <u>MARCO TEORICO</u>	25
2.3.1 Refuerzo de estructuras	25
2.3.2 Refuerzo a flexión	25
2.3.3 Refuerzo a cortante	25
2.3.4 Refuerzo de pilares mediante confinamiento	26
2.3.5 Reparación	27
2.3.6 Deterioro	27
2.3.7 Elemento estructural	27
2.3.8 Vida útil de servicio	27
<u>3. DISEÑO METODOLOGICO</u>	29
3.1 <u>TIPO DE INVESTIGACION</u>	29

3.2	<u>POBLACION Y MUESTRA</u>	29
3.2.1	Población	29
3.2.2	Muestra	29
3.3	<u>RECOLECCION DE INFORMACION</u>	29
3.4	<u>ANALISIS DE INFORMACION</u>	29
3.5	<u>ADMINISTRACION DEL PROYECTO</u>	29
3.5.1	Recursos humanos	29
3.5.2	Recursos institucionales	30
3.5.3	Recursos financieros	30
4.	<u>DESARROLLO Y RESULTADOS</u>	31
4.1	<u>RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE DE LA PLANTA FÍSICA DEL COLEGIO</u>	31
4.2	<u>EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA EXISTENTE</u>	40
4.3	<u>ENSAYOS DE CAMPO Y LABORATORIO</u>	46
4.3.1	Estudio geotécnico	46
4.3.2	Estudio Estructural	63
4.4	<u>EVALUACION DEL SISTEMA DE CARGAS DE LA ESTRUCTURA ACTUAL Y CHEQUEO MEDIANTE PROGRAMA SAP 2000 ACUERDO A LA NSR-10</u>	79
4.5	<u>MATRIZ DE VULNERABILIDAD PROBABILIDAD DE RIESGO Y DE AMENAZA, PARA EVALUAR EL RIESGO SÍSMICO DE LOS DIFERENTES ELEMENTOS ESTRUCTURALES ESTUDIADOS</u>	88
4.6	<u>PROPUESTA REFUERZO ESTRUCTURAL BAJO NSR-10</u>	96
5.	<u>CONCLUSIONES</u>	112
6.	<u>RECOMENDACIONES</u>	114
	<u>REFERENCIAS DOCUMENTALES ELECTRÓNICAS</u>	116
	<u>ANEXOS</u>	117

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Evaluación de la estructura existente	45
Cuadro 2. Clasificación de las unidades de construcción por categorías	46
Cuadro 3. Número mínimo de sondeos y profundidad cada unidad de construcción.	46
Cuadro 4. Perfil del suelo encontrado en el sondeo 1	47
Cuadro 5. Perfil del suelo encontrado en el sondeo 2	48
Cuadro 6. Perfil del suelo encontrado en el sondeo 3.	49
Cuadro 7. Clasificación de las arcillas según los valores del SPT y el módulo de elasticidad de suelo.	51
Cuadro 8. Humedades geológicas del sitio de fundación.	52
Cuadro 9. Límites de consistencia.	52
Cuadro 10. Definición del tipo de suelo de la capa dos según la AASHTO y U.S.C.	52
Cuadro 11. Definición del tipo de suelo de la capa tres según la AASHTO y U.S.C.	53
Cuadro 12. Promedio de los pesos unitarios cada metro de longitud del sondeo.	53
Cuadro 13. Calculo del esfuerzo efectivo, N para una energía del 60% el ángulo de fricción para el perfil de suelo encontrado en el sondeo 1.	54
Cuadro 14. Calculo del esfuerzo efectivo, n para una energía del 60% el ángulo de fricción para el suelo encontrado en el sondeo 2.	54
Cuadro 15. Calculo del esfuerzo efectivo, n para una energía del 60% el ángulo de fricción para el suelo encontrado en el sondeo 3.	55
Cuadro 16. Capacidad portante admisible (q_a) (kg/cm^2) para el sondeo 1 a distintos anchos de zapatas.	56
Cuadro 17. Capacidad portante admisible (q_a) (kg/cm^2) para el sondeo 2 a distintos anchos de zapatas.	57
Cuadro 18. Capacidad portante admisible (q_a) (kg/cm^2) para el sondeo 3 a distintos anchos de zapatas.	57
Cuadro 19. Capacidad portante admisible (q_a) (kg/cm^2)	58
Cuadro 20. Clasificación de los perfiles de suelo.	58
Cuadro 21. Criterios para clasificar suelos dentro de los perfiles suelo tipos C, D o E.	60
Cuadro 22. Valores de la Velocidad de onda de corte	62
Cuadro 23. Resultados de la prueba de esclerometría	65
Cuadro 24. Resultados compresión de concreto	70
Cuadro 25. Resultados del ensayo	76
Cuadro 26. Requisitos de tracción	77
Cuadro 27. Parámetros de resistencias a flexión y compresión para los ladrillos Macizos	78
Cuadro 28. Resultados de ensayo de mampostería	79
Cuadro 29. Fuerza cortante por piso	80
Cuadro 30. Control de derivas.	82
Cuadro 31. Aspectos que determinan la vulnerabilidad de una estructura NSR-10	91
Cuadro 32. Matriz de vulnerabilidad	92
Cuadro 33. Resultados finales	95
Cuadro 34. Vulnerabilidad	95

Cuadro 35. Resumen cantidad de estribos	99
Cuadro 36. Diseño por flexión	106
Cuadro 37. Diseño por cortante	107
Cuadro 38. Flexión	109
Cuadro 39. Presupuesto para la propuesta económica	111

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

	pág.
Fotografía 1. Homenaje a Aurelio Carvajalino en los 45 años del Colegio Fátima	32
Fotografía 2. Descripción de pórtico resistente a momentos	33
Fotografía 3. Zona recreativa.	35
Fotografía 4. Detalle de losa aligerada en guadua	36
Fotografía 5. Cubierta en teja asbesto cemento	37
Fotografía 6. Pórticos con vigas unidireccionales en lado sur de la edificación	37
Fotografía 7. Fachadas colegio agustina ferro	40
Fotografía 8. Falla por cortante en muro y columna	41
Fotografía 9. Oxidación en viguetas	41
Fotografía 10. Fisuras en losas vigas y muros	42
Fotografía 11. Fisuras en losas aligeradas.	42
Fotografía 12. Desintegración de morteros de recubrimiento	43
Fotografía 13. Falta de confinamiento en cubierta	43
Fotografía 14. Columnas y ventanas	44
Fotografía 15. Efecto de columna	44
Fotografía 16. Sistema de cimiento combinado muro de ladrillo doble y zapatas en concreto ciclópeo.	45
Fotografía 17. Sistema de cimiento combinado muro de ladrillo doble y zapatas en concreto ciclópeo.	63
Fotografía 18. Escarificación de la columna B-2	64
Fotografía 19. Prueba extracción de núcleos	64
Fotografía 20. Prueba extracción de núcleos	68

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Mapa de localización	31
Figura 2. Irregularidades en el diafragma	34
Figura 3. Losa aligerada en una dirección.	35
Figura 4. Detalle columnas circular y rectangular.	36
Figura 5. Tipos cimientos	37
Figura 6. Detalle de columna	38
Figura 7. Losa aligerada	39
Figura 8. Deflexión en vigas.	41
Figura 9. Ondas de presión y ondas de cortes.	60
Figura 10. Perfil del suelo	43
Figura 11. Resistencia obtenida de la prueba de esclerómetro	67
Figura 12. Carga vs tiempo de la columna B-2	69
Figura 13. Carga vs desplazamiento.	69
Figura 14. Resistencia máxima vs carga	70
Figura 15. Curva esfuerzo – deformación	72
Figura 16. Varilla de 3/8	73
Figura 17. Varilla de 3/4	74
Figura 18. Varilla de 12M	74
Figura 19. Varilla 5/8	75
Figura 20. Varilla diámetro 14.30mm	75
Figura 21. Varilla diámetro 10,75mm	76
Figura 22. Módulos de elasticidad obtenidos para las varillas de acero ensayadas	76
Figura 23. Fuerza vs desplazamiento	78
Figura 24. Modelamiento estructural	80
Figura 25. Matriz de vulnerabilidad	80
Figura 26. Corte fachada	81
Figura 27. Zapata continúa	81
Figura 28. Pantalla estructural	82
Figura 29. Detalle de columna	84
Figura 30. Grafica flexo-compresión (col = 0,3m * 0,3m)	85
Figura 31. Grafica flexo-compresión (col = 0,25m * 0,25m)	85
Figura 32. Grafica flexo-compresión (col = 0,25m * 0,25m)	86
Figura 33. Grafica flexo-compresión (col = 0,25m * 0,25m)	86
Figura 34. Grafica flexo-compresión (Ø = 0,2 m)	87
Figura 35. Grafica flexo-compresión (Ø = 0,2 m)	87
Figura 36. Grafica flexo-compresión (Ø = 0,2 m)	87
Figura 37. Matriz de vulnerabilidad	88
Figura 38. Corte fachada	95
Figura 39. Grafica flexo-compresión (col = 0,4 m * 0,4 m)	97
Figura 40. Grafica flexo-compresión (Ø = 0,3 m)	97
Figura 41. Chequeo por flexocompresión y el control de derivas	98

Figura 42. Diagramas de la viga del eje 4	100
Figura 43. Diagramas de la viga del eje C.	102
Figura 44. Corte transversal.	102
Figura 45. Viga deflectada.	103
Figura 46. Momento flector en la viga.	103
Figura 47. Mejoramiento propuesto.	104
Figura 48. Momento flector.	104
Figura 49. Detalle de viga de cimentación.	105
Figura 50. Tipo de cimiento.	107
Figura 51. Zapata continua	108
Figura 52. Pantalla estructural	109
Figura 53. Planta propuesta.	110
Figura 54. Evaluación de cargas (KN/ m ²)	111

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Evidencia fotográfica	118
Anexo B. Formatos laboratorio	158
Anexo C. Plano arquitectónico y estructural	185
Anexo D. Análisis unitario.	187
Anexo E. Análisis Sísmico actual	225
Anexo F. Detalles de pantalla estructural	255

RESUMEN

Este trabajo de investigación presenta el diagnóstico y la alternativa de mejoramiento estructural para el Colegio Educación Media Fátima de la ciudad Ocaña, Norte de Santander, aplicando una metodología que permite determinar el grado de vulnerabilidad de la edificación y la posible solución para disminuir el riesgo sísmico, teniendo en cuenta chequeos en SAP2000 y los lineamientos establecidos en la Norma Colombiana de Construcciones Sismo Resistentes NSR-10.

INTRODUCCIÓN

En este trabajo de investigación se lleva a cabo el estudio del estado del sistema estructural del Colegio Educación Media Fátima de la ciudad de Ocaña, Norte de Santander, de acuerdo con la Norma Colombiana de Construcciones Sismo Resistente NSR-10 en la cual se establece como obligatoria la actualización de todas las edificaciones que fueron construidas antes del año 1997 y que pertenecen a los grupos de uso cuatro y tres en el cual se encuentra esta edificación, por esto se pretende realizar un diagnóstico para dicha estructura.

Se pretende mostrar el estado actual de los elementos estructurales y verificar de acuerdo a los resultado de los ensayos de inspección visual, SPT, extracción y ensayo de núcleos de concreto, extracción y ensayo de acero de refuerzo, clasificación de suelo, humedades, límites de consistencia y análisis en SAP2000 el cumplimiento de los lineamiento establecidos en la NSR-10 y de esta manera proponer un refuerzo estructural que permita aumentar la capacidad de respuesta sísmica de la edificación.

1. PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL DEL COLEGIO DE EDUCACION MEDIA FATIMA OCAÑA BAJO LOS LINEAMIENTOS DE LA NORMA SISMO RESISTENTE 2010

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Colegio de Educación Media Fátima de la ciudad de Ocaña Norte de Santander, ubicado en zona sísmica intermedia y expuesto a la amenaza que representa la falla geológica santa marta, es una edificación de tres niveles, construido hace más de 50 años. En el cual reciben clases 450 niños(as), 63 docentes que les brindan servicio académico, dado el interés y preocupación que manifiestan las directivas, padres de familia y comunidad estudiantil del Colegio de Educación Media Fátima de Ocaña Norte de Santander. Debido a la condición estructural de la edificación. Por presentar fisuras en el concreto reforzado como lo son en lozas, muros y columnas. Surge así el interés de hacer estudios técnicos que permitan hacer una evaluación que conlleven a determinar realmente cual es la capacidad estructural de la edificación y su reacción ante fuerzas sísmicas y si esta se encuentra en amenaza de riesgo. Con el estudio del sistema estructural podríamos predecir el comportamiento de cargas actual y cuanto podrá soportar en condiciones adecuadas de seguridad. Y por otro lado tomar las medidas preventivas y correctivas. En el reforzamiento estructural de acuerdo a la norma NSR-10 título A.10.9. Y lograr de esta manera una actualización de la estructura y así contribuir con el logro de una mayor vida útil del colegio.

1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA

¿En qué medida la evaluación estructural actual nos permitirá encontrar aquellas zonas de la configuración estructural que ponen en riesgo la edificación y poder así determinar los diseños de refuerzo necesarios para su actualización?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general.

Elaborar una propuesta para el mejoramiento estructural del colegio de educación media Fátima bajo los lineamientos de la norma NSR-10.

1.3.2 Objetivos específicos.

Recopilar la información existente de la planta física del colegio.

Hacer una evaluación y un diagnóstico inicial para conocer las características principales del sistema estructural actual.

Realizar los ensayos necesarios de laboratorio y campo para determinar las propiedades mecánicas del suelo y materiales en la verificación del desempeño estructural actual

Evaluar el sistema de cargas de la estructura actual y chequeo mediante programa SAP 2000 de acuerdo a la NSR-10.

Elaborar una matriz de magnitud de daño y probabilidad de amenaza, para evaluar el riesgo sísmico de los diferentes elementos estructurales estudiados.

Realizar diseños de refuerzo como alternativas para actualizar y dar cumplimiento a la norma sismo resistente NSR-10

Hacer una propuesta económica que determine el costo del refuerzo para el mejoramiento estructural.

1.4 JUSTIFICACION

Al realizar la evaluación del sistema estructural actual del Colegio De Educación Media Fátima; este nos dará a conocer características principales en el estudio del estado sismo resistente del mismo y su capacidad estructural. Parámetros fundamentales necesarios en nuestra investigación para el cumplimiento de objetivos y proponer así los diseños de refuerzo apropiados en los elementos estructurales y no estructurales de la edificación los cuales permitirán hacer una mejora estructural y lograr una correcta actualización. Y de esta manera alcanzar un nivel de seguridad predeterminado mayor que el original.

Por otra parte en nuestro país se establece tomar las medidas preventivas de riesgo “diseños de refuerzo” ante la condición estructural actual del colegio, dado que la ley 400 del 1997 y sus decretos establecen que es obligatorio hacer actualizaciones a todas aquellas edificaciones indispensables y de atención a la comunidad que fueron construidas antes del año 1997, como lo contempla la norma NSR-10 en el título A.10.9

1.5 DELIMITACIONES

1.5.1 Delimitación Conceptual. Vulnerabilidad, capacidad estructural, zonas críticas, actualización estructural, amenaza, modelación estructural.

1.5.2 Delimitación Geográfica. El lugar de estudio es el Colegio de Educación Media Fátima de la ciudad de Ocaña Norte de Santander.

1.5.3 Delimitación Temporal. El tiempo para el desarrollo del proyecto es de 6 meses.

1.5.4 Delimitación operativa. Los laboratorios y muestreos de campo se realizaran hasta donde nos den permiso.

El equipo Ferro escáner que será utilizado para conocer la distribución del acero en los elementos estructurales y el equipo de prueba de núcleo esclerómetro para conocer resistencias.

2. MARCO REFENCIAL

2.1 MARCO HISTORICO

Mucho ha cambiado en nuestra historia a partir del día en que el hombre implemento el arte de construir, y varios los aportes de diferentes culturas como los romanos, los griegos y en especial por los egipcios en la aplicación de conceptos geométricos, resistencia y estabilidad. Después de la caída del imperio romano pasaron muchos siglos hasta el renacimiento en donde se logró un cambio en la ingeniería moderna. Ya un avance importante se ha presentado en lo último cien años. Podemos decir entonces que día a día la ingeniería civil se ha convertido en una ciencia muy profunda, porque no solo modifica el entorno en el que vivimos sino que brinda crecimiento, y desarrollo a nuestra cultura; es un pilar de nuestra economía y por tanto muchos los beneficios que obtenemos de ella. Vale destacar los últimos avances como la torre en Burj Dubái con 828 metros de altura¹ capaz de soportar todo tipo de fuerza de la naturaleza. ¿Pero cuál es el secreto? El estudio continuo, la creación de normas y códigos de construcción que hacen de estos edificios, verdaderas fortalezas que protegen la vida misma de las personas. Todo esto no sería posible si la ingeniería civil no dedicara sus días a la investigación de las leyes físicas y a aprender de los errores del pasado y tener presentes los eventos futuros, en especial el tema de los terremotos. Los sismólogos han notado un incremento en la cantidad de terremotos de altas magnitudes y alto impacto en la última década. El profesor Mike Sandi Ford, de la Universidad de Melbourne, dice que, “en la última década, la energía liberada por terremotos a escala global es mucho mayor a la liberada hace 25 o 30 años.”² Sin embargo, en el periodo que va de 1952 a 1965 se liberó la misma cantidad de energía”. Podría ser que existan patrones de aproximadamente una década en donde se incrementa el número de terremotos, intercalados con periodos de poca actividad. Sin embargo, el equipo de geólogos de la universidad de Melbourne asegura que, dado que en los años cincuenta no contaban con el equipo apropiado de sismología, todavía es difícil apoyar esta hipótesis. Hoy por hoy países como Estados Unidos Europa, Asia y América Latina dedican grandes esfuerzos a corregir y prevenir que sus ciudades sean por lo menos, cada vez más seguras que antes. Encontramos que en los años 60 las Naciones Unidas emitían una serie de publicaciones relacionadas con la construcción económica resistente a sismos, como parte del programa de trabajo del centro de vivienda, construcción y planificación; del departamento de asuntos económicos y sociales. Entre otros titulaba “rehabilitación y reconstrucción a raíz de desastres naturales” en donde esta plantea manuales sobre viviendas resistentes a catástrofes y modelos de edificación. En donde el propósito era de divulgar los principios y describir diversas técnicas para reparar estructuras o edificios afectados por sismos. Si bien es cierto que los sismos no matan gente las construcciones sí. Es por ello que la evolución en este tema de ingeniería nos proyecta a convertir nuestros

¹ ELPAIS. Torre en Burj Dubái Madrid – España [On line] 04 de octubre de 2010 [Consultado el 18 de octubre de 2015.]. Disponible en internet en: http://cultura.elpais.com/cultura/2010/01/04/actualidad/1262559605_850215.html

² SANDIFORD Mike. Terremotos a escala (s.l.) [On line] (s.f.) [Consultado el 18 de octubre de 2015.]. Disponible en internet en: <http://www.findanexpert.unimelb.edu.au/display/person16035>

centros urbanos en nuevas y mejores estructuras, no dejando de lado, la historia cultural y el aporte social que hacen. Es de especial atención en todo el mundo tanto en los países desarrollados Europa (las técnicas del refroit para la rehabilitación de edificios afectados por un sismo, pero todavía "recuperables" - como la directiva ASCE-SEI 41 y la línea guía de la New Zealand Society for Earthquake Engineering (NZSEE).)³

Como en desarrollo América Latina en especial Chile Desde mediados del año 2009, a partir de una iniciativa del Colegio de Arquitectos e Ingenieros, se creó en la Comisión de la Construcción Patrimonial (Ccpch), al interior de la cual se conformó un Comité de Norma de Construcción Patrimonial, cuyo objetivo fue la creación de un proyecto de norma para la preservación sísmica de edificaciones históricas. Ante un llamado de colaboración y concertación de esfuerzos de CCPH, se tomó contacto con la Pontificia Universidad Católica del Perú a través de sus miembros de la Iseah1 de Icomos2 para trabajar conjuntamente en temas normativos patrimoniales, en vista de que ambos países tienen conformados comités a nivel nacional para dicho fin. Ocurrido el terremoto de Cauquenes el 27 de febrero de 2010, el cual afectó la zona central de Chile, se conformó una misión de voluntarios constituida por cinco profesionales³, especialistas en el campo de la investigación, conservación y restauración de la arquitectura en tierra, cuyo propósito era verificar en terreno, a partir de la observación de diversos casos, el comportamiento de tipologías arquitectónicas, constructivas y estructurales tras este evento. La misión centró las visitas de campo en el área ubicada entre Talca y Santiago, donde se concentra la parte más representativa de la arquitectura patrimonial construida en tierra afectada por el sismo. Se observaron los daños y casos de buen comportamiento en zonas urbanas y rurales, con énfasis en las construcciones de tierra, que requieren con urgencia de una atención normativa que oriente respecto de las intervenciones apropiadas, contribuyendo así a la conservación de la arquitectura histórica y la validación de los indicadores de seguridad para los habitantes. De tener una mejor comprensión sobre qué hacer puesto que un porcentaje alto de muchas estructuras han sido proyectadas sin un adecuado diseño y sin tener estas un código anti sísmicas. Dado que se trata de un verdadero problema se han desarrollado muchos trabajos de investigación para definir el riesgo sísmico y por tanto el estudio del reforzamiento estructural. El cual consiste en aportar ciertas modificaciones a las estructuras existentes para proveer de una mayor resistencia y rigidez a la edificación frente al sismo. Surge así una necesidad general de introducir los códigos antisísmicos; en nuestro país fue solo hasta el 31 de marzo de 1983 en donde Popayán después de ser arrasada por un terremoto de magnitud 5,5 grados en la escala de Richter que causó 250 muertos y 3.000 heridos. En los cuales el 70 por ciento de las edificaciones sufrió desperfectos de mayor o menor cuantía, dos mil quinientas viviendas (12%) fueron totalmente destruidas y 6.680 (34%) fueron severamente dañadas. De allí que La Corporación para la Reconstrucción y el Desarrollo del Departamento del Cauca se creó para promover la reconstrucción de Popayán. El terremoto de la capital del Cauca condujo a la promulgación del Decreto 1400 de 1984 del Código Colombiano de Construcciones

³ ALISTAIR P. Russell. New Zealand Society for Earthquake Engineering (s.l.) [On line] 3 September 2010 [Consultado el 18 de octubre de 2015.]. Disponible en internet en: [http://www.nzsee.org.nz/db/Bulletin/Archive/43\(3\)0182.pdf](http://www.nzsee.org.nz/db/Bulletin/Archive/43(3)0182.pdf)

Sismo resistentes,⁴ lo cual marca un hito en la construcción en Colombia para obra nueva. A partir de y después del devastador y trágico terremoto de México y con la llegada a nuestro país de nuevas tecnologías y el grado de desarrollo económico de nuestro país en América Latina en materia de construcción. Dio paso a que el congreso de Colombia, decretara mediante la LEY 400 DE 1997⁵ en la cual se adoptan normas sobre construcciones sismo resistente. En la que se establece los criterios y requisitos mínimos para el diseño, construcción y supervisión técnica de edificaciones nuevas, así como de aquellas indispensables para la recuperación de la comunidad con posterioridad a la ocurrencia de un sismo, que puedan verse sometidas a fuerzas sísmicas y otras fuerzas impuestas por la naturaleza o el uso, con el fin de que sean capaces de resistirlas, incrementar su resistencia a los efectos que éstas producen, reducir a un mínimo el riesgo de la pérdida de vidas humanas, y defender en lo posible el patrimonio del Estado y de los ciudadanos.

Así como los parámetros para el reforzamiento, modificación y remodelación del sistema estructural de edificaciones construidas antes de la vigencia de la presente Ley.

En Bogotá D.C desde el 2008 se vienen realizando esfuerzos a través de la secretaria de planeación y educación y el apoyo de la universidad nacional.⁶ Para verificar el estado y la condición estructural de los colegios entre públicos y privados y si estos están en capacidad sismo resistente. Crearon el proyecto “más y mejores colegios para Bogotá” es el más grande programa de inversión en la historia de la ciudad. Que llevó a la construcción, ampliación, mejoramiento integral y reforzamiento estructural de las escuelas públicas en la capital del país. El censo en el que participaron Arquitectos, ingenieros, diseñadores y otros profesionales, se encontró alrededor de 42 instituciones que necesitan una mejora o actualización de su capacidad estructural ya que muchos llevaban años de ser construidos. Se encontró también que estos en algunos casos deberían tumbarse y volverlos a hacer. Hay que considerar que estas instituciones cumplen una labor social y se deben garantizar el uso y ocupación del mismo.⁷

2.2 MARCO CONCEPTUAL

Deformaciones. Son cualquier variación en la forma del material, sufrido tanto en elementos estructurales como de cerramiento y que son consecuencia de los esfuerzos

⁴ REDJURISTA. Construcciones Sismo resistentes. Bogotá. [On line] 25 de Julio de 1984 [Consultado el 18 de octubre de 2015.]. Disponible en internet en: https://www.redjurista.com/Documents/d1400_84.aspx

⁵ ALCALDIABOGOTA. Ley 400 de 1997 Bogotá [On line] 19 de agosto de 1997 [Consultado el 18 de octubre de 2015.]. Disponible en internet en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=336>

⁶ AGENCIADENOTICIAS. Condición estructural Bogotá [On line] 14 de octubre de 2009 [Consultado el 18 de octubre de 2015.]. Disponible en internet en: <http://www.agenciadenoticias.unal.edu.co/ndetalle/article/exposicion-mas-y-mejores-colegios-para-bogota.html>

⁷ SÁNCHEZ JARAMILLO Óscar Gustavo. Capacidad estructural Bogotá [On line] 07 de Marzo de 2011 [Consultado el 18 de octubre de 2015.]. Disponible en internet en: <http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/w3-article-266358.html>

mecánicos, que a su vez se pueden producir durante la ejecución de una unidad o cuando está entra en carga.

2.2.1 Grietas. Se trata de longitudinales que afectan a todo el espesor de un elemento constructivo, estructural o de cerramiento. Conviene aclarar que las aberturas que sólo afectan a la superficie o acabado superficial supuesto de un elemento constructivo no se consideran grietas sino fisuras.

2.2.2 Alerta. Estado que se declara con anterioridad a la manifestación de un evento peligroso, con base en el monitoreo del comportamiento del respectivo fenómeno, con el fin de que las entidades y la población involucrada activen procedimientos de acción previamente ⁸establecidos.

2.2.3 Amenaza. Peligro latente de que un evento físico de origen natural, o causado, o inducido por la acción humana de manera accidental, se presente con una severidad suficiente para causar pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como también daños y pérdidas en los bienes, la infraestructura, los medios de sustento, la prestación de servicios y los recursos ambientales.⁹

2.2.4 Recuperación. Son las acciones para el restablecimiento de las condiciones normales de vida mediante la rehabilitación, reparación o reconstrucción del área afectada, los bienes y servicios interrumpidos o deteriorados y el restablecimiento e impulso del desarrollo económico y social de la comunidad. La recuperación tiene como propósito central evitar la reproducción de las condiciones de riesgo preexistentes en el área o sector afectado.¹⁰

2.2.5 Vulnerabilidad. Susceptibilidad o fragilidad física, económica, social, ambiental o institucional que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que un evento físico peligroso se presente. Corresponde a la predisposición a sufrir pérdidas o daños de los seres humanos y sus medios de subsistencia, así como de sus sistemas físicos, sociales, económicos y de apoyo que pueden ser afectados por eventos físicos peligrosos.¹¹

2.2.6 Fisuras. Son aberturas longitudinales que afectan a la superficie o al acabado de un elemento constructivo. Aunque su sintomatología es similar a las de las grietas, su origen y evolución son distintos y en algunos casos se consideran una etapa previa a la aparición de las grietas. Es el caso del hormigón armado, que gracias a su armadura tiene capacidad para retener los movimientos deformantes y lograr que sean fisuras lo que en el caso de una fábrica acabaría siendo una grieta.¹²

⁸ Ibíd., p.2

⁹Ibíd., p.2

¹⁰Ibíd., p.3

¹¹Ibíd., p.4

¹²Ibíd., p.5

2.2.7 Prevención. Es estudio de los procesos patológicos y sobre todo de sus causas nos permiten establecer un conjunto de medidas preventivas destinadas a evitar la aparición de nuevos procesos. En la prevención habrá que considerar, sobre todo, la eliminación de las causas indirectas, que afectan a la fase previa del proyecto y ejecución, así como al mantenimiento.¹³

2.2.8 Durabilidad. Capacidad del material de comportarse satisfactoriamente a la acción del clima, a los agentes químicos, a la erosión o a cualquier otro proceso destructivo, manteniéndose en forma original, su calidad y sus propiedades de servicio al estar expuesto al medio ambiente. (Sánchez de Guzmán, 2011)¹⁴

2.3 MARCO TEORICO

2.3.1 Refuerzo de estructuras El refuerzo de estructuras es una actividad ya tradicional que se ha hecho habitualmente mediante el suplemento con armaduras o perfiles metálicos o recrecidos de hormigón. Consiste en aumentar la sección del elemento para incrementar la capacidad de carga. Estas técnicas presentan algunos problemas como son el aumento del peso propio de la estructura, la disminución de la superficie y/o altura libre.

2.3.2 Refuerzo a flexión. El refuerzo se utiliza, en general, como suplemento de una armadura insuficiente, en donde el momento último es mayor al momento resistente. Estos se hacen en concreto armado o técnicas modernas como fibras FRP en las que no se aumentan la sección del elemento, si no que adhieren por en las zonas de tracción, con la dirección de las fibras paralela a aquella de mayores tensiones de tracción (eje del elemento).

El procedimiento de cálculo, recogido en las guías de diseño existentes, se basa en los mismos principios que el de los refuerzos con chapas de acero, considerando el comportamiento elástico lineal del FRP y los posibles modos de fallo de la estructura reforzada. Merece especial atención la adherencia entre el hormigón y el refuerzo y el fallo conocido como peeling o de laminación, en el que el refuerzo se desprende de manera repentina para valores de tensión y deformación muy inferiores a los de rotura del FRP. Las guías de diseño limitan estos valores para prevenir este tipo de fallo.¹⁵

2.3.3 Refuerzo a cortante. Los materiales compuestos se utilizan también en el refuerzo a cortante de vigas de hormigón armado. En esta aplicación, a las ventajas generales hay que añadir la facilidad que poseen estos materiales para adaptarse a diferentes formas de la sección a reforzar.

¹³Ibíd., p.6

¹⁴ SERPA IRIARTE Maria Fernanda. Durabilidad Cartagena [On line] (s.f.) [Consultado el 18 de octubre de 2015.]. Disponible en internet en: <http://190.25.234.130:8080/jspui/bitstream/11227/1368/1/Trabajo%20de%20Grado.%20Lina%20Samper%20-%20Mafe%20Serpa.pdf>

¹⁵Ibíd., p.6

Los FRP pueden aplicarse en este caso según distintas configuraciones, en forma de laminados rígidos o más comúnmente hojas flexibles de fibra, aplicados bien sobre las caras laterales del elemento, o en forma de U, o envolviendo completamente la sección en los casos en que es posible. Además puede variarse la dirección de las fibras respecto al eje de la pieza, habitualmente entre 45 y 90°. Las esquinas del elemento deben de redondearse antes de aplicar el refuerzo, para evitar que los bordes causen concentraciones de tensiones y rotura prematura de la fibra.

Aunque no existen dudas de que el refuerzo con FRP puede mejorar sensiblemente la capacidad de resistir esfuerzos cortantes, el conocimiento del comportamiento de estructuras de HA reforzadas a esfuerzo cortante con FRP no ha avanzado en la misma media que el refuerzo a flexión y todavía permanecen muchos puntos oscuros. No existen modelos que expliquen adecuadamente el comportamiento del elemento reforzado, y como consecuencia, tampoco reglas de proyecto uniforme para este tipo de reparaciones que son tratadas de forma muy somera en las recomendaciones de diseño editadas hasta la fecha.

Generalmente se acepta que la resistencia a cortante de un elemento de hormigón reforzado con FRP viene dada por la suma de tres términos que son las contribuciones del hormigón, del acero y del FRP. La contribución del hormigón y la de los cercos internos (de acero) se pueden calcular según las normativas de hormigón armado. La contribución del FRP, para los refuerzos completos y en U, se basa en el clásico modelo de la celosía establecido por Mörsch, similar a la utilizada en el cálculo de los cercos. Las distintas guías existentes dan indicaciones para su cálculo con diferencias en la definición de dos parámetros esenciales: la altura y deformación última efectivas del refuerzo.

2.3.4 Refuerzo de pilares mediante confinamiento. El efecto beneficioso de la presión de confinamiento sobre la resistencia y deformación última del hormigón es conocido desde hace mucho tiempo. Las primeras aplicaciones significativas de refuerzos con FRP se hicieron en zonas sísmicas, concretamente en Japón a mediados de la década de 1980, ya que un confinamiento adecuado incrementa la ductilidad, pero el confinamiento es también efectivo en zonas no sísmicas donde deba aumentarse la capacidad de carga axial de los pilares. Existen varios métodos de refuerzo, en todos ellos la principal dirección de orientación de las fibras es perpendicular al eje del pilar, y la camisa puede cubrir el pilar totalmente o bien parcialmente en forma de espiral o anillos.

Se entiende por confinamiento la coacción de la libre dilatación transversal del elemento comprimido que crea un estado de tensiones triaxial y aumenta la capacidad última a compresión.

El método más utilizado, debido a su flexibilidad y facilidad de aplicación, consiste en aplicar manualmente sobre la superficie del pilar la resina y las hojas de fibra envolviendo el perímetro de la sección, formándose la camisa de material compuesto in situ alrededor del pilar cuando cura la resina. En una variante del método anterior la aplicación se hace de manera automática con una máquina que impregna las fibras continuas en un baño de resina antes de enrollarlas alrededor del pilar. También pueden emplearse camisas prefabricadas,

bien en dos piezas que se pegan entre sí al colocarlas sobre el pilar, o en una sola pieza con una abertura longitudinal.

En pilares cuadrados o rectangulares deben redondearse las esquinas antes de aplicar el FRP, y se ha demostrado que el refuerzo es menos efectivo ya que la presión de confinamiento no se transmite uniformemente sino que se concentra en las esquinas, y sólo una parte del núcleo de hormigón puede considerarse como efectivamente confinada.

Los estudios experimentales han mostrado que el fallo habitual en ensayos de probetas reforzadas, tanto de sección circular como rectangular, se produce como consecuencia de la ruptura de la camisa. Esta ruptura se produce para valores de deformación última en la fibra (deformación última efectiva) inferiores a la deformación última obtenida en ensayos de tracción del FRP, por lo que las guías de diseño limitan el valor de la deformación efectiva. Ángel Arteaga y Ana de Diego, Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja-CSIC 14/03/2011

2.3.5 Reparación. La reparación es un conjunto de actuaciones, como demoliciones, saneamientos y aplicación de nuevos materiales, destinado a recuperar el estado constructivo y devolver a la unidad lesionada su funcionalidad arquitectónica original.

2.3.6 Deterioro. Se determina deterioro a cualquier cambio adverso de los mecanismos normales, de las propiedades físicas o químicas o ambas en la superficie o en el interior del elemento generalmente a través de la separación de sus componentes.

2.3.7 Elemento estructural. Es aquel elemento que hace parte de la estructura de una edificación, y su función es la de recibir, soportar y transmitir las cargas verticales y horizontales al suelo. Un sistema estructural de una edificación puede clasificarse en subestructura (pilotes, zapatas, pedestales, vigas de amarre, muros de contención) y superestructura (columnas, vigas, viguetas, losas, muros, escaleras, cubiertas) (Sánchez de Guzmán, 2011)

2.3.8 Vida útil de servicio. Periodo que inicia desde la ejecución de la estructura hasta que se cumpla un nivel evidente de deterioro. La vida útil de servicio coincide con la fase de propagación de daño. En esta etapa se empiezan a evidenciar síntomas de deterioro tales como fisuras, desprendimientos del recubrimiento, manchas de óxido, exposición de agregado, entre otros.

2.4. MARCO LEGAL

LEY 1523 DE 2012(Abril 24)

Actualización de las edificaciones indispensables, artículo 54, de la Ley 400 de 1997.

Flexión y carga axial, capítulo C.10, NSR-10, NORMA COLOMBIANA DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE.

Corte y torsión, capítulo C.11, NSR-10, NORMA COLOMBIANA DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMO RESITENTE.

Cimentaciones, capítulo H.4, NSR-10, NORMA COLOMBIANA DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMO RESITENTE.

Sistema constructivo de cimentaciones, excavación y muros de contención, H.8, NSR-10, NORMA COLOMBIANA DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMO RESITENTE.

Rehabilitación sísmica de edificio: amenazas de origen sísmico geotécnico y reforzamiento de cimentaciones, H.10, NSR-10, NORMA COLOMBIANA DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMO RESITENTE

Determinación de la resistencia a la compresión en el concreto, ensayos para materiales de construcción 673 y ASTM C31, ICONTEC.

Determinación de la resistencia a la flexión en el acero. INONTEC.

3. DISEÑO METODOLOGICO

3.1 TIPO DE INVESTIGACION

El proyecto está basado en una investigación de tipo descriptiva, con un esquema cuantitativo y cualitativo, en esta se describen y se analizan un gran número de variables relacionadas con el tema. Con las cuales se darán a conocer las características y estado de los elementos estructurales de la edificación.

Esta investigación es de tipo cuantitativo sus resultados se expresan de forma numérica, permitiendo analizar y examinar los datos de manera científica, partiendo de valores numéricos, obtenidos de herramientas estadísticas.

3.2 POBLACION Y MUESTRA

3.2.1 Población. Edificio donde funciona el Colegio de Educación Media Fátima de la ciudad de Ocaña Norte de Santander.

3.3 RECOLECCION DE INFORMACION

Para recolectar la información se utilizará la inspección visual, entrevista a los adultos mayores, directivas del colegio, la curia, trabajos de grado, ensayos de laboratorios y campo, información por internet las cuales de importancia para lograr con los objetivos planteados.

3.4 FUENTES DE INFORMACION

Esta información recolectada será ordenada y analizada de acuerdo a la importancia y validez de cada fuente de información, con el fin de tener un soporte base para el análisis, conclusión y recomendación de los resultados que se obtendrán de nuestra investigación.

Norma Sismo Resistente 2010
Asociación de ingeniería sísmica
Trabajos de grado
Principios de ingeniería de cimentaciones

3.5 ADMINISTRACION DEL PROYECTO

3.5.1 Recursos humanos

Investigadores:

Douglas Castro Prado, estudiante de ingeniería civil UFPSO

Fidel Alfonso Beleño Hernández, estudiante de ingeniería civil UFPSO

Director: Napoleón Gutiérrez de Piñerez, ingeniero civil

3.5.2 Recursos Institucionales. Laboratorio suelos de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña

Laboratorio topografía de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña

Biblioteca Argemiro Bayona Portillo de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

3.5.3 Recursos Financieros. En cuanto a los recursos financieros, es necesario describir de manera específica los gastos que se incurrirán durante la ejecución del proyecto y, así mismo, contabilizarlos de manera tal que se mencione de dónde provienen los ingresos y de cuánto se dispone para cada gasto.

4. DESARROLLO Y RESULTADOS

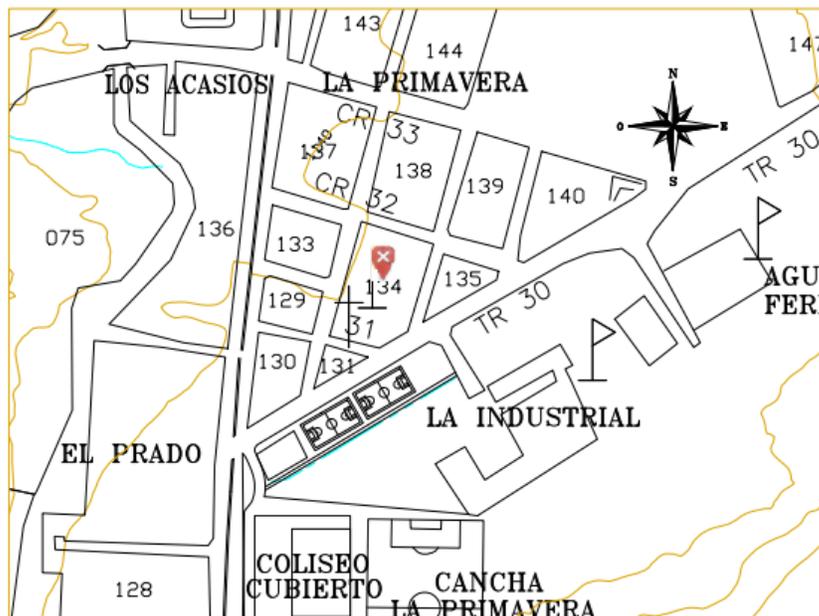
4.1 RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE DE LA PLANTA FÍSICA DEL COLEGIO.

DATOS EXISTENTES DEL COLEGIO

Información preliminar. La Institución Educativa Colegio Fátima, es una institución de carácter oficial de la entidad territorial Norte de Santander, con código DANE: 154498000051 y NIT: 890503261-4, localizada en la zona urbana de la ciudad de Ocaña en el departamento Norte de Santander de Colombia. En la actualidad ofrece formación en los niveles de educación preescolar, básica primaria y secundaria formal y formación técnica en contabilidad a través de un convenio con el SENA.

Localización. El edificio colegio Educación Media Fátima de Ocaña está ubicado en el sector la primavera en la calle 8 entre carrera 31 y 32.

Figura 1. Mapa de localización



Fuente. División política de Ocaña

Reseña histórica. El Colegio Agustina Ferro, de Ocaña, fue fundado por ordenanza No. 046 de noviembre 30 de 1961, por iniciativa de los Diputados a la asamblea del departamento, doctores, Euclides Jaime González y Carlos Trigos Rodríguez y el secretario de hacienda doctor Aurelio Carvajalino Cabrales, para suplir la necesidad de un colegio femenino de Bachillerato.

Comienza a funcionar por decreto No. 3 de enero de 1962. Siendo su primera Directora la Señora Blanca Sánchez de Osorio. Sólo a partir de 1971, el Colegio alcanza estabilidad en este cargo, con el nombramiento del Licenciado Luis Enrique Lemus Santiago, quien dirigió la Institución durante 18 años, se aprobaron los estudios de educación media y se proclamó la primera promoción de Bachilleres (1977).

A partir del año 1989, asume la dirección del Colegio la Señora Cilia Vergel Prada, licenciada en Psicología y administración Educativa, quien gracias a su dinamismo y gestión, llevó a la Institución por caminos de progreso, con el apoyo de importantes entidades como ECOPETROL y alcaldes municipales en los cuales se destaca la administración de Luis Eduardo Vergel Prada, en la cual se inauguraron obras importantes como: el módulo Administrativo y los salones para biblioteca, material didáctico y audiovisuales. Con la cofinanciación de ECOPETROL se construyeron la cafetería y el aula múltiple.

En 1995 se inicia la jornada mixta y el Proyecto Educativo Institucional con énfasis en salud y comunidad hasta el año 2001, en el que se establece el nuevo P.E.I. Educación para la vida y la Convivencia Social. La Institución Educativa Colegio Agustina Ferro, comunidad educativa en auge, es una institución que empezó con los auspicios más humildes y es hoy uno de los sitios más agradables para quienes la integran, el entorno ecológico, el espíritu humanístico que los alienta en sus actividades de afán de cultivar mentes ágiles, sanas, creativas cultivadas, le dan un perfil realmente valioso, que muchos padres y jóvenes han empezado a tomar en cuenta y a valorar en lo que realmente representa.

Fotografía 1. Homenaje a Aurelio Carvajalino en los 45 años del Colegio Fátima



Fuente. Colegio Fátima.

Luego de la fusión, la institución continúa bajo la dirección y orientación de la señora rectora, Lic. Cilia Vergel Prada.

En el año 2012 toda la comunidad educativa participa activamente en la celebración de los cincuenta años de la institución, evento durante el cual se evidenció la importancia y trascendencia de la labor educativa que se realiza en la institución y el impacto en la sociedad O cañera.

Finalizando el año 2012 se nombra como rector de la institución al especialista Oscar Emilio Pallares León, quien con su dinamismo empieza a gestionar recursos e inversiones con los que se comienzan algunas adecuaciones a la planta física y se proyecta la construcción de nuevos espacios para mejorar las condiciones de enseñanza y el bienestar de la comunidad educativa.

INSPECCIÓN VISUAL DEL SITIO

Tipología estructural.

Edificio construido a principio de la década de los 60.

Actualmente su ocupación o uso es de carácter institucional.

Edificio de tres niveles con un área de 1240 m²

900 m² corresponden a aulas de clases en su mayoría.

Cuenta con un único patio central el cual es utilizado como zona de recreación deportiva.

El sistema estructural de resistencia sísmica empleado en su gran mayoría está conformado por pórticos resistentes a momentos.

Sistema estructural de pórticos resistente a momentos. Esta formado por vigas y columnas entre sí por medio de nodos rígidos lo cual permite la transferencia de los momentos flectores y las cargas axiales hacia las columnas. La configuración estructural es del tipo regular simétrico de cajetón abierto con una buena distribución en sus elementos estructurales lo que responde favorablemente ante las fuerzas sísmicas.

Fotografía 2. Descripción de pórtico resistente a momentos



Fuente: https://www.youtube.com/watch?v=4m_SYNVEJkc

Configuración estructural de la edificación. Para definir la configuración estructural de la edificación se establece el tipo de irregularidad que presenta debido a sus aberturas, entradas o retrocesos, apreciado por las discontinuidades que se establecen a continuación.

Para la edificación con un tipo de irregularidad 3p aparente se establece la siguiente configuración.

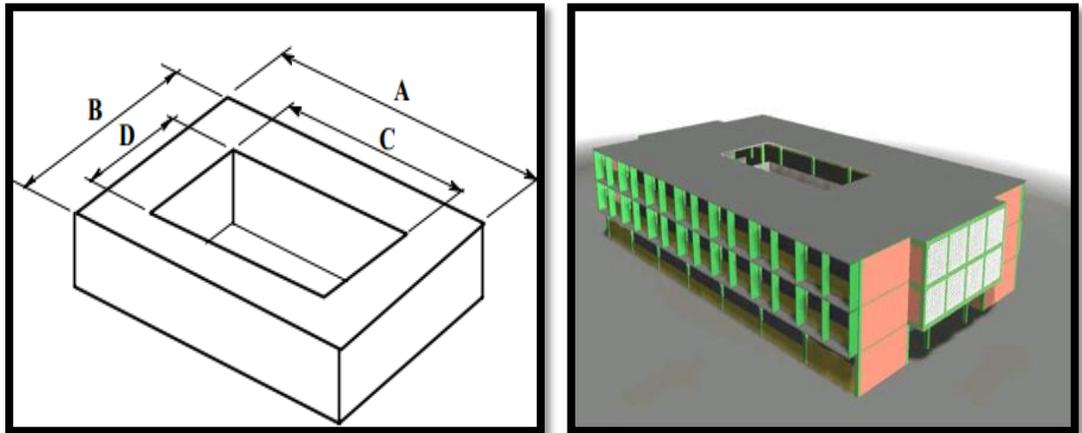
$$C \times D > 0.5A \times B$$

Si se cumple la relación anterior podemos decir que la edificación es irregular del tipo 3p, de lo contrario la edificación se establece como regular tanto en planta como en altura

$$\begin{aligned} 22.75 \times 16.15 &> 0.5(37.60 \times 33.30) \\ 367.4 &> 626.04 \end{aligned}$$

De esta manera podemos determinar que la edificación es regular en planta según lo establecido en la Nsr-10-A-61.

Figura 2. Irregularidades en el diafragma



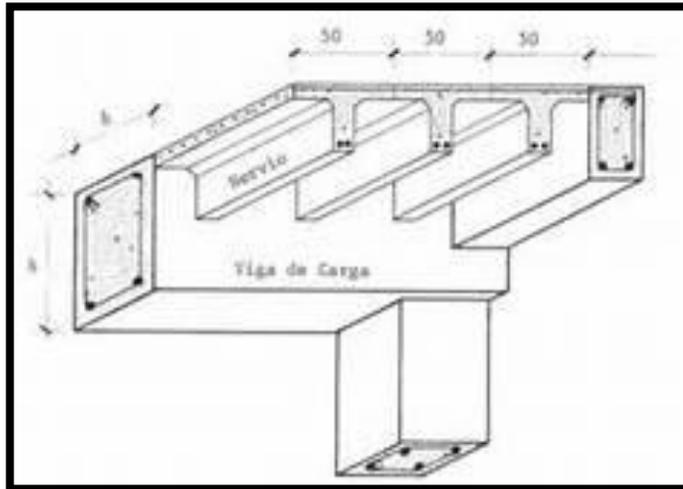
Fuente: <http://www.funvisis.gob.ve/proyectoescuela/Imagenes/an7.png>

Sistema de losa aligerada en una dirección.

Construido en concreto reforzado.

Entrepiso constituido por un sistema de losas aligeradas ubicadas en una dirección (la más corta).

Figura 3. Losa aligerada en una dirección.



Fuente. <http://filmvz.com/losa/losa-maciza-nervada-en-y-direcciones-alivianada.htm>

Patio principal. Los corredores se encuentran apoyados sobre columnas circulares el acceso a las plantas superiores se hace a través de escaleras una al norte de la edificación y la otra al oriente d la misma.

Fotografía 3. Zona recreativa.



Fuente. Autores del Proyecto.

Aligeramiento en lata. Los entresijos están conformados por losas aligeradas en guadua.

Fotografía 4. Detalle de losa aligerada en guadua



Fuente. Autores del Proyecto.

La edificación consta en 80% columnas cuadradas. Y un 20% circulares.

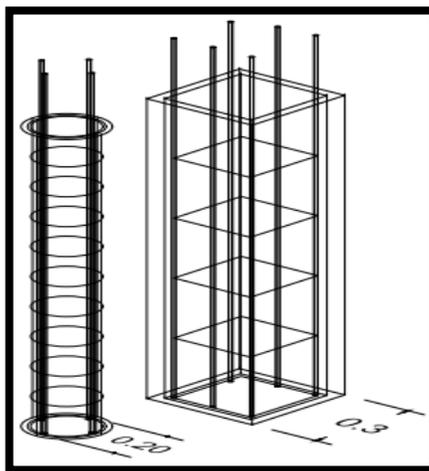
Las columnas circulares están constituidas por un diámetro equivalente a $\varnothing = \frac{1}{2}$ "

Separación de estribos de 0.20m de longitud, las columnas rectangulares tienen una dimensión de 0.3m*0.30m con separación entre sus estribos de 0.20m

Dimensiones de columnas. Se observa que el edificio está constituido por un 80% de columnas de sección cuadrada y un 20% de sección circular aproximadamente.

Sus dimensiones están constituidas con un diámetro de veinte centímetros (20cm) para circulares. Y de 30X30cm para la columnas rectangulares.

Figura 4. Detalle columnas circular y rectangular.



Fuente. Autores del Proyecto.

Cubierta en teja asbesto cemento. La cubierta la conforman en un 70% de teja corrugada de asbesto cemento y un 30% en una losa aligerada en ladrillo.

Fotografía 5. Cubierta en teja asbesto cemento



Fuente: <http://dtc.contaminati.net/areabardin.htm>

Pórticos unidireccionales. Los pórticos que se muestran a continuación eran muy usuales en los años 50, actualmente la norma NSR-10 no los aprueba.

La longitud de la luz es de 8m y el espesor total de la losa es equivalente a 0.30m incumpliendo actualmente con el predimensionamiento para losas nervadas simplemente apoyadas definido en C.9.5.

Fotografía 6. Pórticos con vigas unidireccionales en lado sur de la edificación



Fuente: Autores del Proyecto.

Fachadas. En su gran mayoría se detallan Ventanas altas en su fachada principal, con dos accesos uno por el frente y otro en su parte posterior.

Los salones se dividen en particiones. Mampostería confinada de 15 cms de ancho.

Fotografía 7. Fachadas colegio agustina ferro



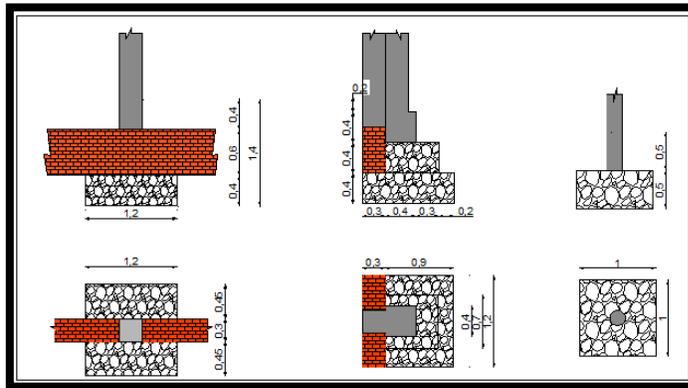
Fuente. Autores del Proyecto.

Toma de datos en campo

Cimentación de la estructura. La estructura se encuentra simplemente apoyada sobre una viga de cimentación en mampostería de un ancho de 30 cm, recubierta con un **espesor en concreto** de 3 cm en todas sus caras. La profundidad de desplante se encuentra a 1 metro de profundidad. Cuenta también con un conjunto de zapatas aisladas entre sí en las pilas circulares.

Las columnas cuadradas internas se apoyan en iguales condiciones sobre la viga de cimentación y esta a su vez sobre una zapata en concreto ciclópeo como se aprecian en detalle en la fig.

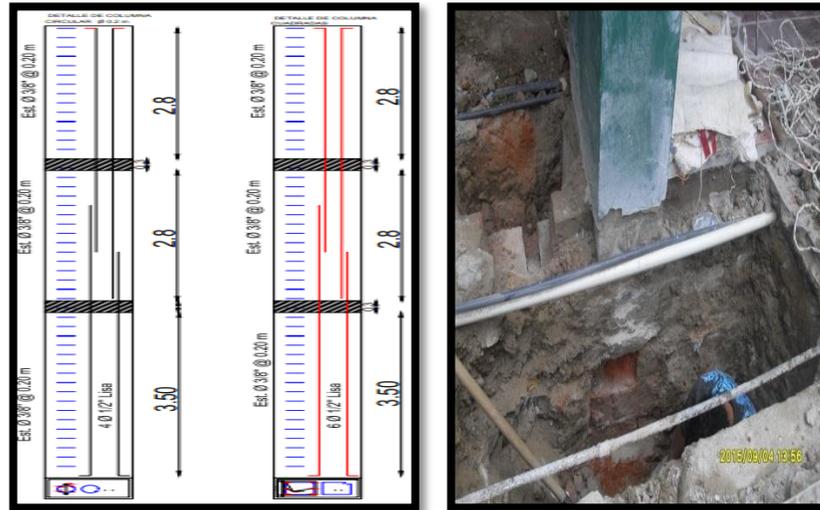
Figura 6. Tipos cimientos



Fuente. Autores del Proyecto.

Columnas. La columna se encuentra simplemente apoyada sobre una viga de cimentación en mampostería de ladrillo común.

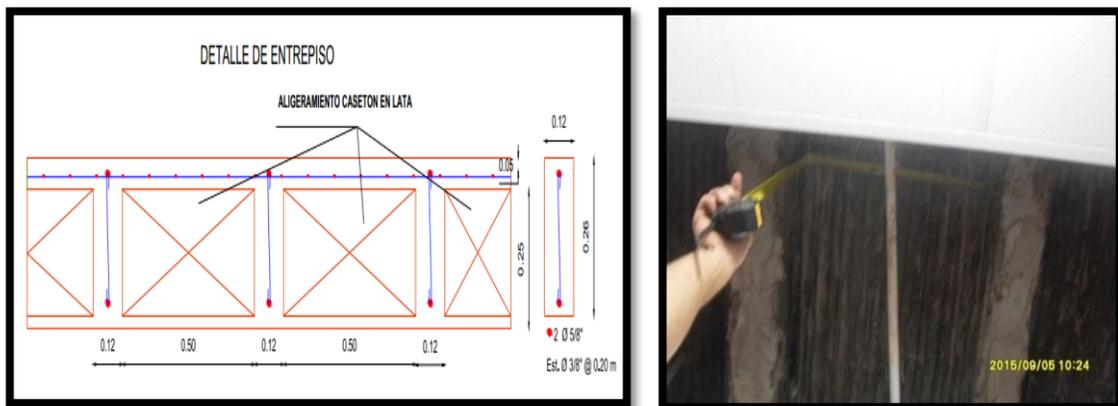
Figura 7. Detalle de columna



Fuente. Autores del Proyecto.

Entrepisos. Al llevar a cabo la medición se obtienen datos como espesores de losas ancho efectivo del aligeramiento dimensiones de las viguetas las cuales se pueden observar en la figura.

Figura 7. Losa aligerada



Fuente. Autores del Proyecto.

Creación del conjunto de planos. Al realizar las excavaciones pertinentes, evaluar la plata estructural de la losa y determinar las condiciones de reforzamiento es necesario recopilar toda esta información en los planos arquitectónicos y estructurales respectivamente, para de esta manera modelar la estructura con la planta física existente y poder realizar un modelo lineal que muestre el estado actual.

4.2 EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA EXISTENTE

Sistema estructural. Según las opciones presentes en la Cuadro A-3-3, de la norma colombiana sismo resistente, NSR-10 el sistema estructural está compuesto por un pórtico resistente a momentos esencialmente completo sin diagonales, que resiste todas las cargas verticales y todas las fueras horizontales

Patologías de la edificación

Daños en cubierta. La cubierta presenta un deterioro del recubrimiento en losa aligerada se evidencia descascaramiento de la losa.

Fotografía 8. Daños en cubierta



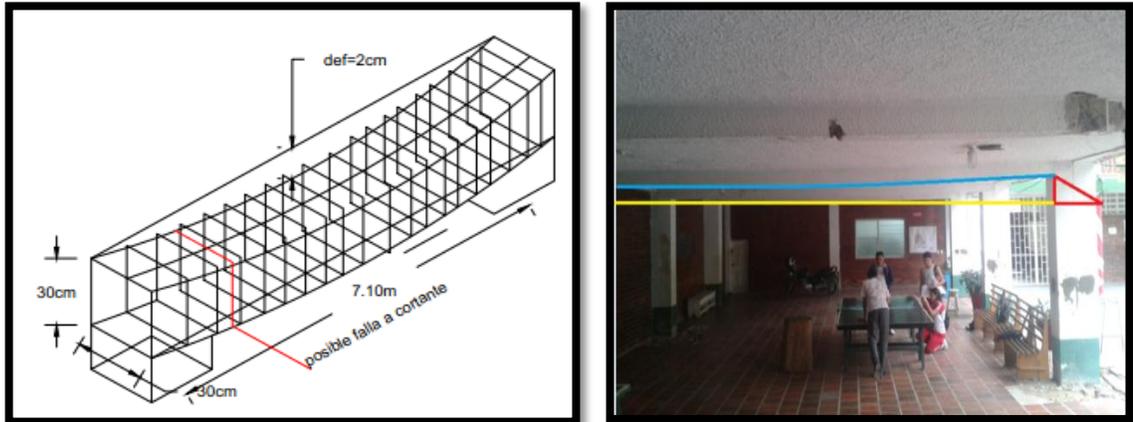
Fuente. Autores del Proyecto.

Posibles causas. Filtraciones de agua debido a la deficiente impermeabilización de la placa.

Exposición de la losa a los diferentes factores de intemperismo.

Deflexión en vigas. los porticos constituidos tienen una longitud entre ejes equivalente a 7.10m presenta deflexiones y algunos agrietamientos al parecer por cortante.

Figura 8. Deflexion en vigas.



Fuente. Autores del Proyecto.

Posibles causas

- Luces largas
- Inconsistencia del agregado de acuerdo al tamaño maximo nominal
- Segregacion de los agregados.

Falla cortante en columnas. Se evidencian fallas a cortante en algunas columnas las cuales se pueden observar en su longitud transversal.

Posibles causas.

- Separación inadecuada de los estribos
- Posibles traslapos del hierro longitudinal a la misma longitud en todas sus varillas.

Fotografía 9. Falla por cortante en muro y columna



Fuente. Autores del Proyecto.

Oxidación de viguetas. Las viguetas presenta oxidación y en algunos sectores sulfatación como se puede observar en la figura

Fotografía 10. Corrosion del acero de refuerzo en viguetas



Fuente. Autores del Proyecto.

Posibles causas.

Falta de recubrimiento en la vigueta

Carbonatacion del concreto causa de la corrosion, ambiente con una alcalinidad inferior $\text{pH} < 13$ por falta de recubrimiento o presencia de agua.

Fisuras en losas vigas y muros. Algunas columnas vigas y muros presentan fisuras en su sección transversal y longitudinal respectivamente.

Asentamientos diferenciales de la estructura

Empalmes inadecuados de estructuras de diferentes periodos de tiempo de construcción

Fotografía 11. Fisuras en losas vigas y muros



Fuente. Autores del Proyecto.

Fisuras en losas aligeradas. algunas fisuras se presentan a lo largo de la losa aligerada longitudinalmente.

Posibles causas. Deflexion debido a cargas
Calidad del concreto
Diseño

Fotografía 12. Fisuras en losas aligerada.



Fuente. Autores del Proyecto.

Desintegracion de morteros de recubrimiento

Posibles causas. Falta de mantenimiento a los elementos que no hacen parte del sistema estructural

Fotografía 13. Desintegracion de morteros de recubrimiento



Fuente. Autores del Proyecto.

Falta de confinamiento en cubierta. Los muros que soportan la cubierta carecen de vigas de amarre.

Fotografía 14. Falta de confinamiento en cubierta



Fuente. Autores del Proyecto.

Columnas y ventanas. El efecto de columna corta disminuye la rigidez del elemento es producida por fuerzas laterales que actúan en el elemento estructural ocasionando que esta sea vulnerable debido a que su altura se encuentra restringida por el tabique y su esbeltez reducida por la prolongación de ventanales entre las columna.

Cuando se producen desplazamientos horizontales las columnas al deformarse quedan expuestas en conjunto con los muros de la estructura.

Fotografía 15. Columnas y ventanas



Fuente. Autores del Proyecto.

Efecto de columnas cortas. El problema se presenta debido en la interacción tabique columna no ha sido considerado en el diseño y por ende recibe mayor carga horizontal y durante una fuerza sísmica esta la absorbe y falla por cortante.

Fotografía 16. Efecto de columna



Fuente. Autores del Proyecto.

Cuadro 1. Evaluación de la estructura existente

	EVALUACION ESTRUCTURAL			
	ASPECTOS FUNDAMENTALES	CALIFICACION		
		BUENA	REGULAR	MALA
Información previa				
Planos estructurales				X
Calidad de la estructura original		X		
Estado de conservación		X		
Deflexiones excesivas				X
Corrosión de armaduras		X		
Humedad		X		
Asentamiento en los cimientos y efectos en la estructura	X			
Efectos sísmicos		X		
Sistema estructural original				
Calidad de diseño		X		
Calidad de construcción		X		
Estado de la estructura				
Afectaciones por sismo		X		
Fisuración por cambio de temperatura	X			
Corrosión de armaduras				X
Asentamiento diferenciales reformas				X
Deflexiones excesivas				X
Estado de las uniones		X		
Mantenimiento		X		
Conservación		X		

Fuente. Autores del Proyecto.

Calificación estructural. Según los parámetros evaluados anteriormente la edificación se establece con una calificación regular.

4.3 ENSAYOS DE CAMPO Y LABORATORIO

4.3.1 Estudio geotécnico. El estudio geotécnico en el sitio de interés se llevara a cabo mediante criterios establecidos en la Norma Colombiana Sismo Resistente NSR-10, los cuales están establecidos en los títulos A y H, para conocer las condiciones del subsuelo como requisito base para determinar el tipo de suelo de fundación y las recomendaciones de cimentación.

Basado en lo establecido en el capítulo H.3.1.1 del título H de la Norma Colombiana Sismo Resistente NSR-10 la edificación de estudio se encuentra categorizada como baja.

Cuadro 2. Clasificación de las unidades de construcción por categorías

Categoría de la unidad de construcción	Según los niveles de construcción	Según las cargas máximas de servicio en columnas (kN)
Baja	Hasta 3 niveles	Menores de 800 kN
Media	Entre 4 y 10 niveles	Entre 801 y 4,000 kN
Alta	Entre 11 y 20 niveles	Entre 4,001 y 8,000 kN
Especial	Mayor de 20 niveles	Mayores de 8,000 kN

Fuente. Norma Colombiana Sismo Resistente NSR-10.

La Norma Colombiana Sismo Resistente NSR-10 establece en el capítulo H.3.2.3 que el número mínimo de sondeos de exploración que deberán efectuarse en el terreno donde se desarrollará el proyecto se define en la siguiente tabla.

Cuadro 3. Número mínimo de sondeos y profundidad por cada unidad de construcción.

Categoría Baja	Categoría Media	Categoría Alta	Categoría Especial
Profundidad Mínima de sondeos: 6 m.	Profundidad Mínima de sondeos: 15 m.	Profundidad Mínima de sondeos: 25 m.	Profundidad Mínima de sondeos: 30 m.
Número mínimo de sondeos: 3	Número mínimo de sondeos: 4	Número mínimo de sondeos: 4	Número mínimo de sondeos: 5

Fuente. Norma Colombiana Sismo Resistente NSR-10.

Ensayo De Penetración Estándar (S.P.T.). Con la información de las tablas No (1 y 2) y lo establecido en el capítulo H.3.2.4 de la Norma Colombiana Sismo Resistente NSR-10 literal (b) en los sondeos con muestreo se deben tomar muestra cada metro en los primeros 5 metros de profundidad y a partir de esta profundidad, en cada cambio de material o cada 1,5 metros de longitud del sondeo. Además en el capítulo H.3.2.5 de la Norma Colombiana

Sismo Resistente NSR-10 establece que por lo menos el 50% de todos los sondeos deben alcanzar la profundidad dada en la tabla.

Dada la simpleza del ensayo de penetración o SPT, se puede decir que es el ensayo que más ha sido utilizado a nivel mundial durante muchos años, con lo cual se dispone de una enorme base de datos de suelos investigados con esta técnica, de los que además se conocen sus características físicas (propiedades índices, densidad, parámetros de corte, etc.). Ello permitió a los investigadores de todo el mundo y de instituciones de mucho prestigio, realizar correlaciones entre parámetros de corte y/o de deformación y los ensayos de penetración SPT, que son de mucha utilidad para el ingeniero geotécnico a la hora de evaluar condiciones de estabilidad y de deformaciones en los distintos anteproyectos en los que tiene que intervenir.

A continuación se presenta el perfil de suelo encontrado con el ensayo de penetración estándar (S.P.T.) en los tres sondeos realizados en el sitio, alcanzando al menos el 50% de la profundidad establecida en la Cuadro No 2 para categoría baja.

El sondeo 1 se realizó a una profundidad de 4,5 metros donde se encontró una capa de relleno, arcilla blanda y gravillas como se muestra en el perfil fotográfico del suelo a continuación. Además el nivel freático se detectó a 3,0 metros de profundidad.

Cuadro 4. Perfil del suelo encontrado en el sondeo 1

PROFUNDIDAD	NUMERO DE GOLPES			MEMORIA DESCRIPTIVA	DESCRIPCION
	6"	12"	18"		
0,0 - 0,5	0	2	1		Material de relleno color naranja-grisáceo.
0,5 - 1,0	1	1	2		
1,0 - 1,5	0	1	1		Material de relleno y arcilla gris oscura con betas naranjas.
1,5 - 2,0	1	1	2		
2,0 - 2,5	1	2	2		Material arcilloso color gris oscuro.
2,5 - 3,0	2	2	2		Material arcilloso color gris oscuro con betas naranjas.

Cuadro 4. (Continuación)

3,0 - 3,5	7	1	8		Material gravillas color gris con presencia del nivel freático.
3,5 - 4,0	10	9	14		Material gravillas color gris.
4,0 - 4,5	17	27	25		Material gravillas color gris y amarillosas.

Fuente. Autores del Proyecto.

Los sondeos fueron ubicados en puntos estratégicos como los requiere la Norma Colombiana Sismo Resistente NSR-10 en el título H con el fin de que se tenga información confiable del área total de fundación de la edificación, tomándose muestra cada 0,5 metros de la longitud del sondeo para llevar a cabo los respectivos ensayos de suelo requeridos de laboratorio y así poder definir el tipo de suelo de fundación.

El sondeo 2 se realizó a una profundidad de 6,0 metros donde se encontró una capa de relleno, arcilla blanda y gravillas como se muestra en el perfil fotográfico del suelo a continuación. Además el nivel freático se detectó a 3,5 metros de profundidad

Cuadro 5. Perfil del suelo encontrado en el sondeo 2

PROFUNDIDAD	NUMERO DE GOLPES			MEMORIA DESCRIPTIVA	DESCRIPCION
	6"	12"	18"		
0,0 - 0,5	0	0	0		Material de relleno color naranja-grisáceo.
0,5 - 1,0	1	1	2		
1,0 - 1,5	2	2	2		Material de relleno y arcilla gris oscura con betas naranjas.
1,5 - 2,0	1	3	4		
2,0 - 2,5	4	6	5		Material arcilla gris oscura con betas naranjas.

Cuadro 5. (Continuación)

2,5 - 3,0	3	3	5		Material arcilla gris oscura con betas naranjas.
3,0 - 3,5	6	9	7		Material arcilla gris oscura con betas naranjas y material gravillas.
3,5 - 4,0	6	8	11		Material gravillas color gris oscura con presencia del nivel freático.
4,0 - 4,5	11	11	15		Material gravillas color gris oscura con presencia del nivel freático.
4,5 - 5,0	13	17	23		Material gravillas color gris oscura.

Fuente. Autores del Proyecto.

El sondeo 3 se realizó a una profundidad de 6,0 metros donde se encontró una capa de relleno, arcilla blanda y gravillas como se muestra en el perfil fotográfico del suelo a continuación. Este sondeo se hizo en el lado de la calle en el cual se presentaron imprevisto como una llovizna que cayó en el momento de la realización del ensayo aumentando así la presencia de agua y saturando el material hasta tal punto que la muestra se salió del toma muestra, además el nivel freático se pudo confundir con el punto de la ubicación pero se dese que se encontraba a 4,0 metros de profundidad.

Cuadro 6. Perfil del suelo encontrado en el sondeo 3.

PROFUNDIDAD	NUMERO DE GOLPES			MEMORIA DESCRIPTIVA	DESCRIPCION
	6"	12"	18"		
0,0 - 0,5	0	0	2		Material de relleno color naranja-grisáceo.
0,5 - 1,0	2	2	2		Material de relleno color naranja-grisáceo.

Cuadro 6. (Continuación)

1,0 - 1,5	3	3	4		Material de relleno y arcilla gris oscura con betas naranjas.
1,5 - 2,0	3	4	4		Arcilla gris oscura con betas naranjas.
2,0 - 2,5	2	2	2		Debido a un aguacero que se presentó en el momento de realizar el ensayo, saturó el material y este se ha quedado, saliendo él toma muestra vacío.
2,5 - 3,0	2	2	3		Material arcilla gris oscura con betas naranjas.
3,0 - 3,5	3	13	14		Material gravillas color gris oscura.
3,5 - 4,0	10	7	10		Material gravillas color gris-naranja.
4,0 - 4,5	8	10	19		Arcilla gris con betas naranjas.
4,5 - 5,0	14	19	23		Arcilla gris oscura con betas naranjas.
5,0 - 5,5	24	25	29		Arcilla gris oscura con betas naranjas.
5,5 - 6,0	28	32	33		Material gravillas color gris-naranja.

Fuente. Autores del Proyecto.

De los sondeos mostrados en las tablas (1,2,3) se evidencian los tipos de estratos encontrados en lugar donde está el edificio cimentado, la profundidad a la cual fue realizado cada uno de los sondeos y el número de golpe registrado por cada 0,5 metros bajados en el suelo, se aprecia que la arcilla que continua del relleno es una arcilla blanda dado a la resistencia que tiene contra la penetración en función del número de golpe.

Se puede definir que el estrato sobre el cual están apoyadas las cimentaciones es una arcilla blanda según categoriza la Cuadro No 3.

Cuadro 7. Clasificación de las arcillas según los valores del SPT y el módulo de elasticidad de suelo.

Consistencia	Valores del SPT	“Es” calculado (Fs = 2)
	N ₆₀	MPa
Arcillas blandas	2 a 4	8 – 13
Arcillas Medianamente Compactas	4 a 8	13 – 21
Arcillas compactas	8 a 15	21 – 37
Arcillas muy compactas	15 a 30	37 – 72
Arcillas duras	> 30	> 72

Fuente. http://www.fceia.unr.edu.ar/geologiaygeotecnia/Cap%C3%ADtulo%202_Parametrizaci%C3%B3n%20de%20suelos.pdf

Ensayos De Laboratorio Para Clasificar El Tipo Suelo. Los ensayos de laboratorios de suelo fueron realizado cumpliendo lo establecido en las normas técnicas establecida, los ensayos de peso unitario y contenido de humedad se harán para el material encontrado cada metro de profundidad y los ensayos de granulometría, limite líquido, limite platico y índice de plástico para la dos capas de suelo encontrada.

Peso unitario (Según la norma ASTM D 2937-71)

Contenido de humedad (Según la norma NTC 1495 ASTM 2216)

Granulometría (Según la norma ASTM D 421-58 y D 422-63)

Límites de plasticidad (Según la norma NTC 1493 ASTM 4318)

Clasificación (Según la norma NTC 1504 ASTM D 2487)

Los resultados son tabulados como se muestran en las siguientes tablas, los cuales permiten conocer y definir las características del estrato de suelo encontrado y determinar el tipo de suelo y para dar recomendaciones de fundación esperando así un buen comportamiento de interacción de suelo-estructura.

En la siguiente Cuadro se presenta las humedades promedio que tiene el suelo de fundación a intervalos de profundidad cada 1 metro, presentando variaciones de 11.26 % a 31,03 %.

Cuadro 8. Humedades geológicas del sitio de fundación.

HUMEDADES PROMEDIO DEL PERFIL DE SUELO ENCONTRADO.					
PROF.	No RECIP.	P. R.	P. R. + P. M.H.	P.R.+ P.M.S	% w
0	1	80,58	126,05	121,45	11,26
1	2	70,71	134,98	123,79	21,08
2	3	86,46	143,13	129,71	31,03
3	4	71,27	139,39	131,51	13,08
4	5	79,17	155,17	145,23	15,05
5	6	77,66	172,08	159,65	15,16
6	7	75,16	177,88	167,35	11,42

Fuente. Autores del Proyecto.

En la Cuadro No 7 se muestra el resumen de resultado de los límites obtenidos en los cálculos como se muestra en el anexo (I).

Cuadro 9. Límites de consistencia.

LÍMITES DE CONSISTENCIA	ESTRATO DOS	ESTRATO TRES
Limite Líquido (%)	61,35	30,47
Limite Plástico (%)	21,75	19,55
Índice De Plasticidad	39,60	10,92

Fuente. Autores del Proyecto.

Se establece que el tipo de suelo para el estrato de la segunda capa es suelo A-7-6 según el sistema de clasificación de la AASHTO y CH según el sistema de clasificación U.S.C. con un índice de plasticidad de 39,60 %, estrato que se encuentra a una profundidad de 1,2 metros, más información en el anexo (I) de este proyecto. El resumen de los resultados de esta capa se muestra en la Cuadro No 8 a continuación.

Cuadro 10. Definición del tipo de suelo de la capa dos según la AASHTO y U.S.C.

CLASIFICACIÓN						
AASHTO	I.G.	U.S.C.	GRAVA	AREANA	FINOS	I.P.
A-7-6	18	CH	0,00	30,66	69,34	39,60

Fuente. Autores del Proyecto.

Se establece que el tipo de suelo para el estrato de la tercera capa es suelo A-2-6 según el sistema de clasificación de la AASHTO y SC según el sistema de clasificación U.S.C. con

un índice de plasticidad de 10,92 %, estrato que se encuentra a una profundidad de 3,5 metros, más información en el anexo (I) de este proyecto. El resumen de los resultados de esta capa se muestra en la Cuadro No 9 a continuación.

Cuadro 11. Definición del tipo de suelo de la capa tres según la AASHTO y U.S.C.

CLASIFICACIÓN						
AASHTO	I.G.	U.S.C.	GRAVA	AREANA	FINOS	I.P.
A-2-6	0	SC	24,62	51,20	24,18	10,92

Fuente. Autores del Proyecto

En la Cuadro No 10 se muestra el resumen de resultado de los pesos unitarios promedio obtenidos cada 1 metro de longitud del sondeo, como se muestra en el anexo (I).

Cuadro 12. Promedio de los pesos unitarios cada metro de longitud del sondeo.

profundidad	0,0 m	1,0 m	2,0 m	3,0 m	4,0 m	5,0 m	6,0 m
Peso unitario	2,149 gr/cm ³	1,939 gr/cm ³	1,761 gr/cm ³	1,952 gr/cm ³	2,015 gr/cm ³	1,984 gr/cm ³	1,940 gr/cm ³

Fuente. Autores del Proyecto

Capacidad Portante. En el sitio de fundación del edificio se encontró diferentes materiales tipo relleno, arcillas y material granular. En este caso teniendo en cuenta los criterios de Meyerhof, Terzagui, Ing. Augusto José Leoni y otros aportes diferentes, se calculó la capacidad de carga a diferentes profundidades con base en los criterio de los personajes ante mencionado.

Primero se calculó la capacidad portante asumiendo que el terreno es totalmente granular dado a que como se encontró diferentes materiales y las fórmulas para este material están en función de la base de la cimentación y la profundidad de cimiento, posteriormente se muestra la Cuadro resumen de la capacidad admisible de carga del terreno.

Para llevar a cabo el cálculo de capacidad de carga se realizaron los cálculos de los factores necesarios para este objetivo, factores como N de equipo S.P.T., N para una energía de del 60% N60), (N1 60), el ángulo de fricción del perfil de suelo encontrado y Resistencia al corte no drenado (Cu), factores que se muestran tabulados a continuación.

A continuación se muestran los valores obtenidos de N60, N1 (60) y el ángulo de fricción basado en los datos del sondeo 1 con el equipo S.P.T. Estos valores son calculados a un aumento de profundidad de 1 metro que serán las mismas profundidades a las cuales se calcularan las capacidades de carga para este estudio, además se muestra los pesos unitarios a cada un metro de la longitud del sondeo, resultados que se muestran en el anexo (I).

Cuadro 13. Calculo del esfuerzo efectivo, N para una energía del 60% el ángulo de fricción para el perfil de suelo encontrado en el sondeo 1.

Profundidad	Z (m)	N (SPT)	PESO UNITARIO (KN/m ³)	σ'_o (KN/m ²)	N 60	N1 60	Ø Fricción
0,5-1,0	1,0	3	19,25	19,3	2	13	27,66
1,0-2,0	2,0	3	17,73	35,5	2	9	27,66
2,0-3,0	3,0	4	19,33	58,0	3	10	27,85
3,0-4,0	4,0	23	20,2	80,8	14	47	31,30
4,0-4,5	4,5	52	19,98	89,9	33	101	36,28

Fuente. Autores del Proyecto

Se nota que los primeros estratos son fácilmente penetrables con el equipo S.P.T. con un ángulo de fricción promedio de 27,72 y el estrato encontrado a una profundidad de 4,5 metros tiene un mejor comportamiento con respecto al corte de la penetración del toma muestra con un N de 52 y un ángulo de fricción de 36,28.

A continuación se muestran los valores obtenidos de N60, N1 (60) y el ángulo de fricción basado en los datos del sondeo 2 con el equipo S.P.T. Estos valores son calculados a un aumento de profundidad de 1 metro que serán las mismas profundidades a las cuales se calcularan las capacidades de carga para este estudio, además se muestra los pesos unitarios a cada un metro de la longitud del sondeo, resultados que se muestran en el anexo (I).

Cuadro 14. Calculo del esfuerzo efectivo, n para una energía del 60% el ángulo de fricción para el suelo encontrado en el sondeo 2.

Profundidad	Z (m)	N (SPT)	PESO UNITARIO (KN/m ³)	σ'_o (KN/m ²)	N 60	N1 60	Ø Fricción
0,5-1,0	1	3	19,6	19,6	2	12	27,66
1,0-2,0	2	7	17,41	34,8	4	22	28,40
2,0-3,0	3	8	19,63	58,9	5	19	28,59
3,0-4,0	4	19	20,19	80,8	12	39	30,59
4,0-5,0	5	40	19,72	98,6	25	74	34,26
5,0-6,0	6	71	19,34	116,0	44	121	39,35

Fuente. Autores del proyecto.

De la Cuadro anterior se nota que el suelo encontrado en el sondeo 2 tiene un comportamiento similar al suelo encontrado en el sondeo 1.

A continuación se muestran los valores obtenidos de N60, N1 (60) y el ángulo de fricción basado en los datos del sondeo 3 con el equipo S.P.T. Estos valores son calculados a un aumento de profundidad de 1 metro que serán las mismas profundidades a las cuales se

calcularan las capacidades de carga para este estudio, además se muestra los pesos unitarios a cada un metro de la longitud del sondeo, resultados que se muestran en el anexo (I).

Cuadro 15. Calculo del esfuerzo efectivo, n para una energía del 60% el ángulo de fricción para el suelo encontrado en el sondeo 3.

Profundidad	Z (m)	N (SPT)	PESO UNITARIO (KN/m ³)	σ'_o (KN/m ²)	N 60	N1 60	Ø Fricción
0,5-1,0	1	4	19,33	19,3	3	17	27,66
1,0-2,0	2	8	17,69	35,4	5	25	28,59
2,0-3,0	3	5	19,59	58,8	3	12	28,03
3,0-4,0	4	17	20,06	80,2	11	35	30,23
4,0-5,0	5	42	19,81	99,1	26	78	34,60
5,0-6,0	6	65	19,46	116,8	41	111	38,40

Fuente. Autores del proyecto.

Se puede decir que los tres sondeos tienen información semejante, significando que el terreno era plano antes de ser rellenado.

Uno de los criterios encontrados en el capítulo H.5.1.2.2 de la Norma Colombiana Sismo Resistente NSR-10 es la posibilidad de falla de fondo por cortante en arcillas blandas a firmes se analizará verificando que:

$$Pv + \sum q < Su * Nc / FSBM$$

Donde

Su = resistencia no drenada (cohesión aparente) del material bajo el fondo de la excavación, en condiciones no-consolidadas no-drenadas (UU);

Nc = coeficiente de capacidad de carga que depende de la geometría de la excavación. Se tomará en cuenta además que este coeficiente puede ser afectado por el procedimiento constructivo;

Pv = presión vertical total actuante en el suelo, a la profundidad de excavación;

$\sum q$ = sobrecargas superficiales

FSBM = factores de seguridad mínimos de la Cuadro H.2.4-1 del título H de la Norma Colombiana Sismo Resistente NSR-10.

Para suelos granulares según MEYERHOF, Braja Das M. Principio de ingeniería de cimentaciones. Capacidad de carga y asentamientos para las estructuras. 4ta ed. México: editorial International Thomson Editores, S.A. de C. V. 2001. ISBN 0-534-95403-0.)

$$q_a = \frac{N}{8} \left(1 + 0,2 * \frac{Df}{B}\right) \quad \text{Para } B < 4 \text{ pies (1,2192 m)}$$

$$q_a = \left(\frac{N-3}{5}\right) \left(1 + 0,33 * \frac{Df}{B}\right) \quad \text{Para cimientos continuos}$$

$$q_a = \frac{N}{12} \left(\frac{B+0,3}{B}\right)^2 \left(1 + 0,33 * \frac{Df}{B}\right) \quad \text{Para } B > 4 \text{ pies (1,2192 m)}$$

Dónde:

q_a = Presión admisible de contacto en Kg/cm²
 N = Número de golpes/pie del ensayo de penetración estándar
 B = Ancho del cimiento en metros
 Df = profundidad de desplante en metros

Suponiendo que el material de sitio de fundación de la edificación es granular se tiene la capacidad portante en función de la base y la profundidad como se muestra de manera resumida en la Cuadro No14, solo se calculó capacidad portante para las capas del terreno natural dado a que en el inicio de los sondeos se encontró un estrato de material de relleno el cual para esa profundidad no se calculó capacidad portante.

Estas capacidades portantes se calcularon para un aumento de 1 metro de la longitud de cada sondeo.

A continuación se muestra en la Cuadro No 14 el resumen de las capacidades portantes admisible (q_a) (kg/cm²) del sondeo 1 asumiendo que el terreno es granular para distintos anchos de zapatas y las profundidades donde se obtuvieron información con el ensayo S.P.T.

Cuadro 16. Capacidad portante admisible (q_a) (kg/cm²) para el sondeo 1 a distintos anchos de zapatas.

	Anchos de zapatas							
PROF(m)	0,8 (m)	0,9 (m)	1 (m)	1,1 (m)	1,2 (m)	1,3 (m)	1,4 (m)	1,5 (m)
2	0,56	0,54	0,53	0,51	0,50	0,57	0,54	0,52
3	0,88	0,83	0,80	0,77	0,75	0,89	0,84	0,80
4	5,75	5,43	5,18	4,97	4,79	5,85	5,49	5,19
5	14,63	13,72	13,00	12,41	11,92	14,90	13,92	13,10

Fuente. Autores del proyecto.

A continuación se muestra en la Cuadro No 15 el resumen de las capacidades portantes admisible (q_a) (kg/cm²) del sondeo 2 asumiendo que el terreno es granular para distintos anchos de zapatas y las profundidades donde se obtuvieron información con el ensayo S.P.T.

Cuadro 17. Capacidad portante admisible (q_a) (kg/cm²) para el sondeo 2 a distintos anchos de zapatas.

PROF(m)	Anchos de zapatas							
	0,8 (m)	0,9 (m)	1 (m)	1,1 (m)	1,2 (m)	1,3 (m)	1,4 (m)	1,5 (m)
2	1,31	1,26	1,23	1,19	1,17	1,14	1,13	1,11
3	1,75	1,67	1,60	1,55	1,50	1,46	1,43	1,40
4	4,75	4,49	4,28	4,10	3,96	3,84	3,73	3,64
5	11,25	10,56	10,00	9,55	9,17	8,85	8,57	8,33
6	22,19	20,71	19,53	18,56	17,75	17,07	16,48	15,98

Fuente. Autores del proyecto.

A continuación se muestra en la Cuadro No 16 el resumen de las capacidades portantes admisible (q_a) (kg/cm²) del sondeo 3 asumiendo que el terreno es granular para distintos anchos de zapatas y las profundidades donde se obtuvieron información con el ensayo S.P.T.

Cuadro 18. Capacidad portante admisible (q_a) (kg/cm²) para el sondeo 3 a distintos anchos de zapatas.

PROF(m)	0,8 (m)	0,9 (m)	1 (m)	1,1 (m)	1,2 (m)	1,3 (m)	1,4 (m)	1,5 (m)
2	1,50	1,44	1,40	1,36	1,33	1,31	1,29	1,27
3	1,09	1,04	1,00	0,97	0,94	0,91	0,89	0,88
4	4,25	4,01	3,83	3,67	3,54	3,43	3,34	3,26
5	11,81	11,08	10,50	10,02	9,63	9,29	9,00	8,75
6	20,31	18,96	17,88	16,99	16,25	15,63	15,09	14,63

Fuente. Autores del proyecto.

Para suelos cohesivos según TERZAGUI (DAS Braja M. Principio de ingeniería de cimentaciones. Capacidad de carga y asentamientos para las estructuras. 4ta ed. México: editorial International Thomson Editores, S.A. de C. V. 2001. ISBN 0-534-95403-0.)

$$q_a = \frac{C_u * N_c}{F.S.}$$

Dónde:

q_a = Capacidad de soporte admisible NETA del suelo Kg/cm²

N_c = Factor de capacidad de carga= 5.14 para $\phi = 0$

C_u = Resistencia al corte no drenado

F.S.= Factor de seguridad = 3.0

$$C_u = \frac{2 * 10^7}{(w)^{3,4773}} \quad \text{Leoni (2008)}$$

La Cuadro No 17 se muestra el resume de la capacidad portante de carga del terreno de fundación para las distintas profundidades exploradas en cada sondeo. Esta se realizó con los datos de las tablas anteriores (No 14,15,16) en donde reamente se encontró material gravilla y para la arcilla se calculó teniendo en cuenta las dos fórmulas anteriores para suelos cohesivos.

Cuadro 19. Capacidad portante admisible (q_a) (kg/cm²)

CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO ($q = \text{Kgf/cm}^2$)			
PROF (m)	SONDEO 1	SONDEO 2	SONDEO 3
2	2,23	2,34	2,25
3	0,82	1,54	0,97
4	5,33	4,10	25,70
5		25,42	27,56
6		18,53	16,97

Fuente. Autores del proyecto.

Clasificación Del Tipo De Suelo. Para clasificar el perfil de suelo se tiene en cuenta el proceso establecido en el capítulo A.2.4 de la Norma Colombiana Sismo Resistente NSR-10, la cual se basa en factores como N del S.P.T., N_{60} , Velocidad de la onda de cortante, índice de plasticidad, contenido de humedad y la resistencia al corte no drenado.

Definición Del Tipo De Perfil De Suelo. El (Capitulo A 2.4.4 de la Norma Colombiana Sismo Resistente) El procedimiento que se emplea para definir el tipo de perfil de suelo se basa en los valores de los parámetros del suelo de los 30 metros superiores del perfil, medidos en el sitio que se describieron en A.2.4.3. La clasificación se da en la Cuadro A.2.4-1.

Cuadro 20. Clasificación de los perfiles de suelo.

Tabla A.2.4-1
Clasificación de los perfiles de suelo

Tipo de perfil	Descripción	Definición
A	Perfil de roca competente	$\bar{v}_s \geq 1500 \text{ m/s}$
B	Perfil de roca de rigidez media	$1500 \text{ m/s} > \bar{v}_s \geq 760 \text{ m/s}$
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$760 \text{ m/s} > \bar{v}_s \geq 360 \text{ m/s}$
	perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	$\bar{N} \geq 50$, o $\bar{s}_u \geq 100 \text{ kPa}$ ($\approx 1 \text{ kgf/cm}^2$)

Cuadro 20. (Continuación)

D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$360 \text{ m/s} > \bar{v}_s \geq 180 \text{ m/s}$
	perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	$50 > \bar{N} \geq 15$, o $100 \text{ kPa} (\approx 1 \text{ kgf/cm}^2) > \bar{s}_u \geq 50 \text{ kPa} (\approx 0.5 \text{ kgf/cm}^2)$
E	Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$180 \text{ m/s} > \bar{v}_s$
	perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas	$IP > 20$ $w \geq 40\%$ $50 \text{ kPa} (\approx 0.50 \text{ kgf/cm}^2) > \bar{s}_u$
F	<p>Los perfiles de suelo tipo F requieren una evaluación realizada explícitamente en el sitio por un ingeniero geotecnista de acuerdo con el procedimiento de A.2.10. Se contemplan las siguientes subclases:</p> <p>F_1 — Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica, tales como: suelos licuables, arcillas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cementados, etc.</p> <p>F_2 — Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas ($H > 3$ m para turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas).</p> <p>F_3 — Arcillas de muy alta plasticidad ($H > 7.5$ m con Índice de Plasticidad $IP > 75$)</p> <p>F_4 — Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda ($H > 36$ m)</p>	

Fuente. Norma Colombiana Sismo Resistente NSR-10

Procedimiento De Clasificación. (Capítulo A 2.4.5 de la Norma Colombiana Sismo Resistente) El procedimiento para definir el perfil es el siguiente:

Paso 1. Debe primero verificarse si el suelo cae dentro de la clasificación de alguna de las categorías de perfil de suelo tipo F, en cuyo caso debe realizarse un estudio sísmico particular de clasificación en el sitio, por parte de un ingeniero geotecnista siguiendo los lineamientos de A.2.10.

Paso 2. Debe establecerse la existencia de estratos de arcilla blanda. La arcilla blanda se define como aquella que tiene una resistencia al corte no drenado menor de 50 kPa (0.50 kg/cm²), un contenido de agua, w , mayor del 40%, y un índice de plasticidad, IP , mayor de 20. Si hay un espesor total, H , de 3 m o más de estratos de arcilla que cumplan estas condiciones el perfil se clasifica como tipo E.

Paso 3. El perfil se clasifica utilizando uno de los tres criterios: V_s , N , o la consideración conjunta de N_{ch} y S_u , seleccionando el aplicable como se indica a continuación. En caso que se cuente V_s prevalecerá la clasificación basada en este criterio. En caso que no se cuente con V_s se podrá utilizar el criterio basado en N que involucra todos los estratos del perfil. Alternativamente se podrá utilizar el criterio basado conjuntamente en S_u , para la fracción de suelos cohesivos y el criterio N_{ch} , que toma en cuenta la fracción de los suelos no cohesivos del perfil. Para esta tercera consideración, en caso que las dos evaluaciones respectivas indiquen perfiles diferentes, se debe utilizar el perfil de suelos más blandos de

los dos casos, por ejemplo asignando un perfil tipo E en vez de tipo D. En la Cuadro A.2.4-2 se resumen los tres criterios para clasificar perfil de suelos tipo C, D o E. Los tres criterios se aplican así:

- (a) V_s en los 30 m superiores del perfil,
- (b) N en los 30 m superiores del perfil, o
- (c) N_{ch} para los estratos de suelos existentes en los 30 m superiores que se clasifican como no cohesivos cuando $IP < 20$, o el promedio ponderado S_u en los estratos de suelos cohesivos existentes en los 30 m superiores del perfil, que tienen $IP > 2$, lo que indique un perfil más blando.

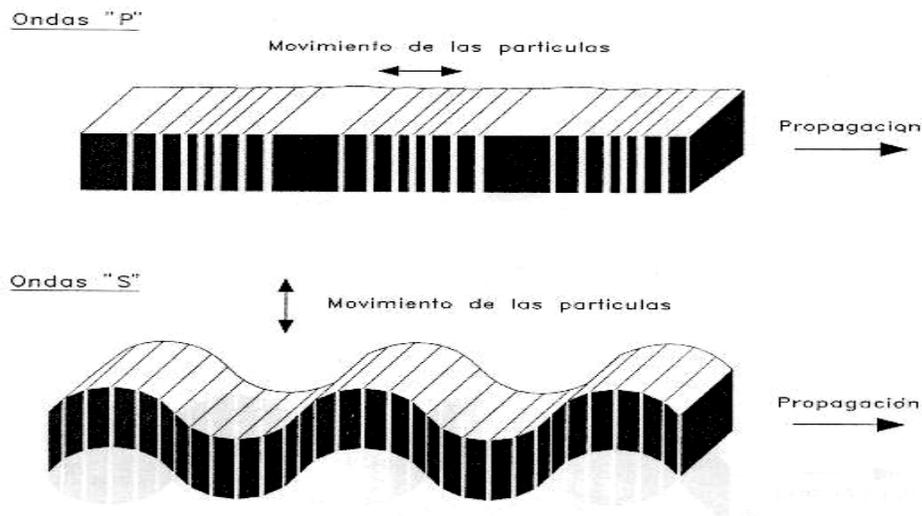
Cuadro 21. Criterios para clasificar suelos dentro de los perfiles de suelo tipos C, D o E.

Tipo de perfil	\bar{v}_s	\bar{N} o \bar{N}_{ch}	\bar{s}_u
C	entre 360 y 760 m/s	mayor que 50	mayor que 100 kPa ($\approx 1 \text{ kgf/cm}^2$)
D	entre 180 y 360 m/s	entre 15 y 50	entre 100 y 50 kPa (0.5 a 1 kgf/cm^2)
E	menor de 180 m/s	menor de 15	menor de 50 kPa ($\approx 0.5 \text{ kgf/cm}^2$)

Fuente. Norma Colombiana Sismo Resistente NSR-10

Velocidad De Onda De Corte. Dentro de las ondas generadas en el terreno por efectos externos a la corteza terrestre (impactos en superficie, hincas de pilotes, vibraciones de máquinas, explosiones, etc.) ó internos a la misma (terremotos), podemos diferenciar entre otras a las ondas de presión “P” y las ondas de corte “S”. Figura N° 1.

Figura 9. Ondas de presión y ondas de cortes.



Fuente. http://www.fceia.unr.edu.ar/geologiaygeotecnia/Cap%C3%ADtulo%202_Parametrizaci%C3%B3n%20de%20suelos.pdf

Las primeras son ondas que producen una compresión en el terreno haciendo que las partículas del suelo se muevan en forma oscilante en la dirección en que se desplazan y por lo general no provocan grandes daños a las estructuras que afectan.

Las ondas “S” en cambio generan un movimiento oscilatorio vertical de las partículas con respecto a la dirección en que se desplazan, similar al de las olas del mar.

Estas ondas son provocadas en el terreno por distintas acciones como ser: por terremotos, por el impacto generado durante la hincada de pilotes, por la vibración de equipos pesados o por la vibración de las bases de grandes motores y son además las responsables de los mayores daños provocados en las estructuras que encuentran en su paso.

El efecto del impacto de una masa en el terreno, genera varias ondas de este tipo por cada impacto, lográndose lo que se da en llamar el “espectro de ondas” ó “tren de ondas”, que son representadas por varias ondas agrupadas que viajan en el terreno donde han sido generadas.

Este tren de ondas se desplaza en el terreno según una velocidad que depende de las características del suelo y fundamentalmente de su módulo de Poisson “ ν ”, de su módulo de Corte “G” y de su módulo Elástico “E”.

La velocidad de la onda de corte “Vs” en los suelos y en las rocas es de gran utilidad para solucionar problemas de cargas dinámicas sobre estos elementos.

La velocidad de onda se mide en m/seg y para medirlo en el terreno se utilizan los denominados “Ensayos Geofísicos” que consisten en emitir una onda vibratoria en el terreno y medir mediante geófonos instalados en profundidad a distancias conocidas, los distintos tiempos de llegada de la onda emitida.

Dentro de este tipo de ensayos los más divulgados son el “Crosshole” y el “Downhole”.

Existen fórmulas expeditivas que nos permiten evaluar en forma rápida la velocidad de la onda de corte en el suelo, a partir de los valores obtenidos con el ensayo SPT ejecutado con una energía del 60%.

Un de estas relaciones que nos brinda la bibliografía, es la que presenta Imai y Tonouchi 1982, en el manual (MIL-HDBK-1007/3).

$$\tilde{V}_s = 98,1 * (N60 ^{0,32})$$

A continuación se muestra en la Cuadro No 18 los valores obtenidos de la Velocidad de onda de corte en el terreno de fundación a distinta profundidad para cada sondeo.

Cuadro 22. Valores de la Velocidad de onda de corte

PROF(m)	SONDEO 1			SONDEO 2			SONDEO 3		
	N (SPT)	N 60	\tilde{V}_s (m/s)	N (SPT)	N 60	\tilde{V}_s (m/s)	N (SPT)	N 60	\tilde{V}_s (m/s)
1	3	2	119,96	3	2	119,96	3	3	131,53
2	3	2	119,96	7	4	157,32	7	5	164,19
3	4	3	131,53	8	5	164,19	8	3	141,26
4	23	14	230,20	19	12	216,55	19	11	208,97
5	52	33	298,86	40	25	274,80	40	26	279,12
6	0	0	0,00	71	44	330,18	71	41	320,98

Fuente. Autores del proyecto.

De acuerdo con la anterior información anterior se establece que el suelo de fundación del edificio donde funciona el colegio educación media Fátima es tipo E ya que cumple con algunos los requisitos establecidos por la norma NSR-10 para este tipo, requisitos como:

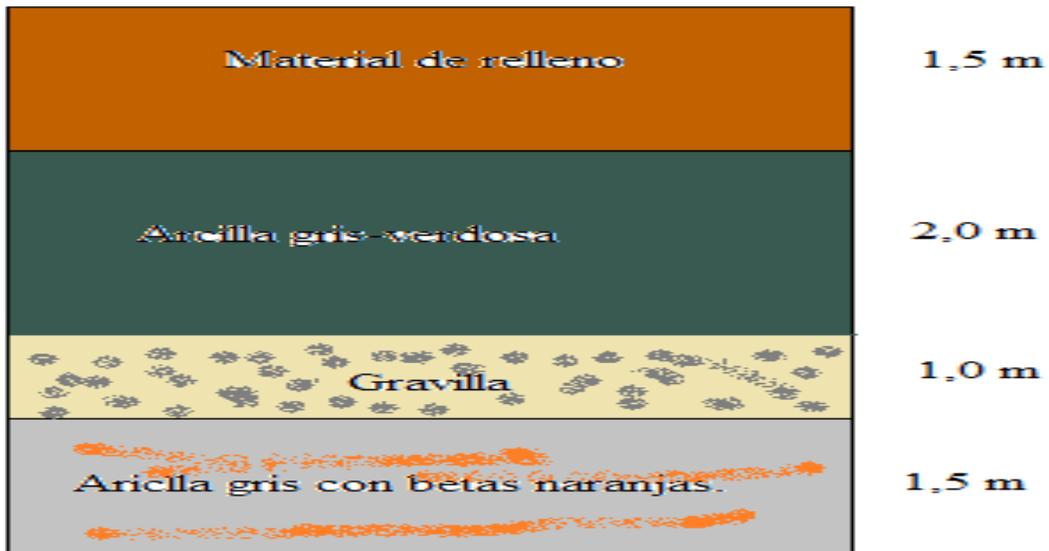
La velocidad de la onda de corte es menor de 180 m/seg, que es el requisito en el cual prevalece la clasificación.

El índice de plasticidad es mayor de 20.

El espesor del estrato de arcilla no es mayor a tres metros por lo tanto se clasifica como perfil de suelo tipo D.

Resultados geotécnicos para el perfil estratigráfico

Figura 10. Perfil del suelo



Fuente. Autores del proyecto.

El tipo de suelo de fundación se clasifica según la AASHTO como A-7-6 y según la U.S.C. como CH. Este tiene una capacidad de carga de 2,3 Kg/cm² y se clasifica como tipo D según los parámetros de la norma NSR-10.

4.3.2 Estudio Estructural. Es importante en toda edificación la definición del sistema estructural para conocer el comportamiento de los elementos individual y grupal en el momento de un posible evento sísmico, para esto fueron de gran validez el aporte de las personas de la época de construcción de edificio, personas como el arquitecto constructor Mario Arévalo, en maestro constructor Jesús María Prado Pérez y docentes que presenciaron el proceso de construcción.

Finalmente con la información suministrada y las instrucciones del ingeniero Napoleón se prosiguió con la escarificación de zapatas, columnas y vigas, además la extracción de núcleos y ensayo de esclerómetro.

Cimientos. Para en empezar con la investigación del sistema de cimentación se eligieron tres zapatas representativas, con base en la información suministrada verbal y las instrucciones de ingeniero Napoleón, en las cuales encontramos la siguientes información.

El sistema de fundación está conformado por un muro de amarre en ladrillo doble con una altura de 0,6 metros, zapatas cuadradas en concreto ciclópeos, no tiene vigas de amarre. En el lugar de viga de amarre tiene un muro en ladrillo doble sobre el cual están apoyadas las columnas y este se encarga de transmitir las cargas al cimiento cuadrado en concreto ciclópeo, como lo muestra la figura No 2 y fotografía No 1 y 2. Además de esta información los cimientos en concreto ciclópeo se encuentran a una profundidad de desplante entre 1 metro y 1,4 metros en la cual se encuentra un estrato de arcilla blanda color gris-oscura según el resultados del estudio geotécnico realizado con el equipo S.P.T. y la exploración del suelo en la zapata. En el anexo E se muestra la información fotográfica de estas exploraciones.

Fotografías 17. Sistema de cimiento combinado muro de ladrillo doble y zapatas en concreto ciclópeo.



Fuente. Autores del proyecto.

Fotografías 18. Sistema de cimiento combinado muro de ladrillo doble y zapatas en concreto ciclópeo.



Fuente. Autores del proyecto.

Prueba de esclerómetro en columnas. Este ensayo se realizó con el esclerómetro Model W M-250 Serial 40401-87989 Made In USA, disparando 15 veces sobre una área en cuadrícula de 10*10 cm con el cual se ensayaron 100 columnas obteniendo resultados supremamente alto para la mayoría de las columnas.

La prueba de esclerómetro se realiza con el fin de medir la resistencia de los elementos que se ensayan realizándose así la prueba a 98 columnas.

La prueba se lleva a cabo escarificando la cara de la columna en un área de 10 cm², con el fin de dibujar una cuadrícula de 25.4mm*25.4mm espaciada a 2.5cm en la que se realiza 15 disparos con el esclerómetro para determinar la resistencia a compresión del concreto.

Fotografía 19. Escarificación de la columna B-2



Fuente. Autores del proyecto.

Como es un método de ensayo para establecer la resistencia a compresión del concreto, se establecen curvas de correlación en el laboratorio,

Esta prueba se realiza comúnmente para los siguientes aspectos.

Evaluar la uniformidad del concreto
Delimitar zona de baja resistencia

Determinar niveles de calidad resistentes, cuando no se cuenta con información al respecto.

Cuadro 23.Resultados de la prueba de esclerometria

COLUMNAS			
COL	PROM	RESIST (PSI)	RESIST (MPa)
1	51,80	7348,42	50.66
2	51,73	7335,63	50.58
3	51,13	7220,49	49.78
4	50,20	7041,38	48.55
5	43,67	5787,63	39.9
6	48,07	6631,99	45.73
7	46,33	6299,37	43.43
8	47,80	6580,82	45.37
9	43,73	5800,43	39.99
10	45,60	6158,64	42.46
11	38,53	4802,55	33.11
12	37,87	4674,61	32.23
13	43,93	5838,81	40.26
14	23,33	1885,67	13
15	29,33	3037,07	20.94
16	26,67	2525,33	17.41
17	26,80	2550,92	17.59
18	34,80	4086,12	28.17
19	26,20	2435,78	16.79
20	43,13	5685,29	39.2
21	24,00	2013,60	13.88
24	36,73	4457,13	30.73
25	32,67	3676,73	25.35
26	45,33	6107,47	42.11
27	36,13	4341,99	29.94
28	37,80	4661,82	32.14
29	31,47	3446,45	23.76
30	39,00	4892,10	33.73
31	36,53	4418,75	30.47
32	38,40	4776,96	32.94
33	39,13	4917,69	33.91
34	44,20	5889,98	40.61
35	38,47	4789,75	33.02
36	36,40	4393,16	30.29
37	36,80	4469,92	30.82
38	36,80	4469,92	30.82
39	23,33	1885,67	13
40	27,93	2768,41	19.09
41	29,33	3037,07	20.94

Cuadro 23. (Continuación)

42	32,60	3663,94	25.26
43	25,13	2231,09	15.38
44	27,93	2768,41	19.09
45	29,13	2998,69	20.67
46	32,67	3676,73	25.35
47	41,27	5327,07	36.73
48	36,67	4444,33	30.64
49	32,00	3548,80	24.47
50	31,27	3408,07	23.5
51	40,20	5122,38	35.32
52	32,93	3727,91	25.7
53	34,93	4111,71	28.35
54	40,53	5186,35	35.76
55	43,47	5749,25	39.64
56	34,13	3958,19	27.29
57	37,80	4661,82	32.14
58	34,33	3996,57	27.55
59	30,80	3318,52	22.88
60	29,27	3024,27	20.85
61	41,87	5442,21	37.52
62	34,20	3970,98	27.38
63	37,20	4546,68	31.35
64	31,40	3433,66	23.67
65	41,00	5275,90	36.38
66	45,20	6081,88	41.93
67	29,20	3011,48	20.76
68	41,87	5442,21	37.52
69	39,20	4930,48	33.99
70	39,87	5058,41	34.88
71	40,60	5199,14	35.85
72	48,00	6619,20	45.64
73	40,07	5096,79	35.14
74	39,47	4981,65	34.35
75	34,53	4034,95	27.82
76	42,80	5621,32	38.76
77	42,07	5480,59	37.79
78	41,67	5403,83	37.26
79	39,60	5007,24	34.52
80	31,47	3446,45	23.76
81	29,80	3126,62	21.56
82	30,00	3165,00	21.82
83	32,93	3727,91	25.7
84	37,93	4687,41	32.32
85	33,87	3907,01	26.94
86	37,53	4610,65	31.79

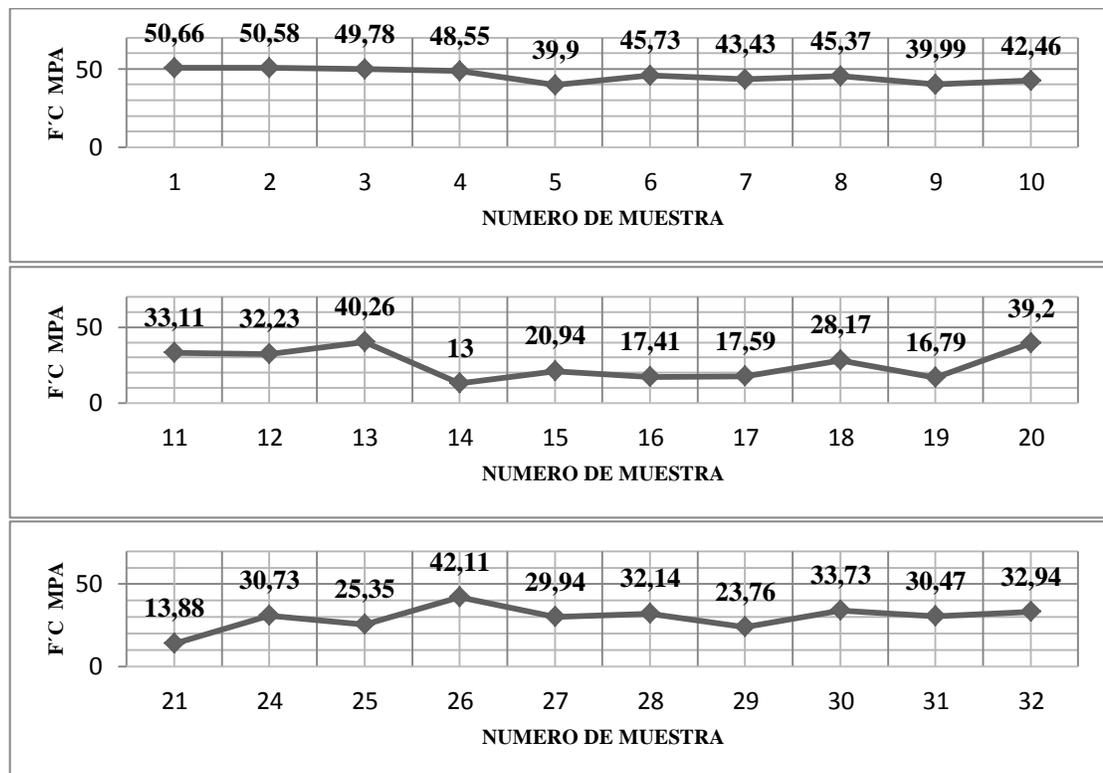
Cuadro 23. (Continuación)

87	38,07	4712,99	32.49
88	35,73	4265,23	29.41
89	30,93	3344,11	23.06
90	39,33	4956,07	34.17
91	38,80	4853,72	33.46
92	27,93	2768,41	19.09
93	28,80	2934,72	20.23
94	31,87	3523,21	24.29
95	41,93	5455,01	37.61
96	38,87	4866,51	33.55
97	38,73	4840,93	33.38
98	30,53	3267,35	22.53
99	40,80	5237,52	36.11
SUMATORIA		434401,01	2995,04
PROMEDIO		4432,66	30,56

Fuente. Autores del proyecto.

La gráfica muestra las resistencias obtenidas al ser analizadas las diferentes columnas mediante el ensayo en campo de esclerometria

Figura 11. Resistencia obtenida de la prueba de esclerómetro



Fuente. Autores del Proyecto.

Extracción de núcleos.

Procedimiento. Para esta prueba se utilizó una máquina de punta de diamante apoyada sobre un eje giratorio con un extractor de núcleos de diámetro de 3" x 7" de longitud la cual se utilizó en columnas de sección de 0.3*0.3 m, el tiempo de extracción oscilaba alrededor de los 40 minutos, obteniéndose así 7 muestras representativas tomadas aleatoriamente en la edificación las cuales fueron llevadas al laboratorio para su posterior análisis en la obtención de la resistencia máxima a la compresión.

Fotografías 20. Prueba extracción de núcleos



Fuente. Autores del proyecto.

La extracción de núcleos se realizó a seis elementos estructurales de los cuales se ensayaron En el laboratorio de la UFPSO en la maquina universal PINZUAR PU 1000-600.

Para realizar la prueba se debe cumplir la norma técnica colombiana NTC 673, la cual establece los ensayos de resistencia a la compresión de cilindros de concreto en la cual se indica la relación del cilindro.

Para establecer plenamente la longitud del cilindro se debe pulir previamente una de sus caras fundamentándose en la anterior norma citada.

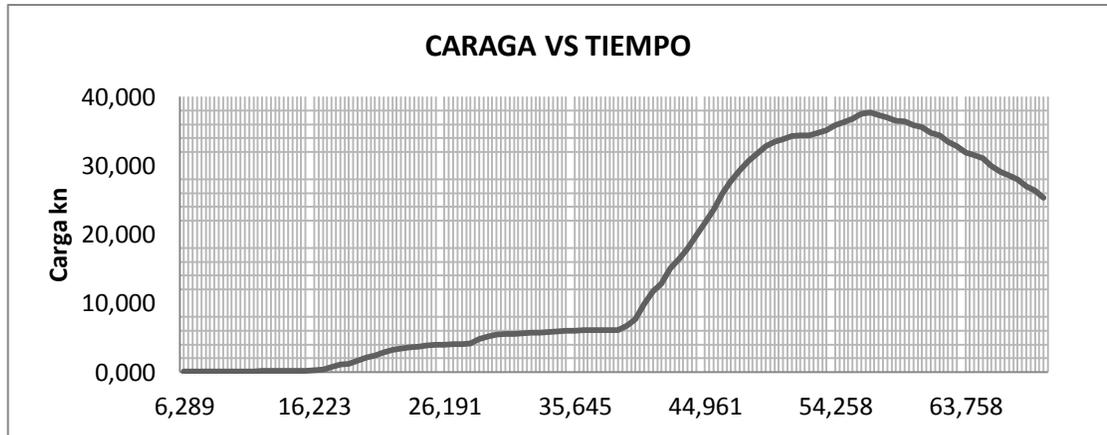
A cada una de las muestras se le debe realizar la medición tanto de longitud como de diámetro mediante un calibrador digital.

La muestra debe ser pesada respectivamente en la balanza digital.

Finalmente la muestra procede a ser ensayada en la maquina universal PINZUAR PU 1000-600.

Resultados de cilindros de concreto

Figura 12. Carga vs tiempo de la columna B-2

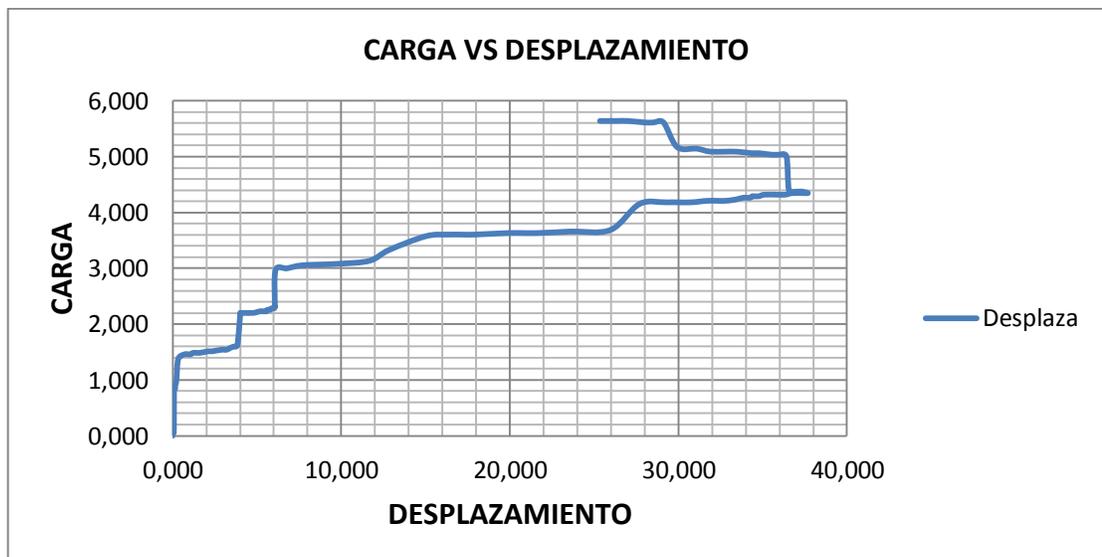


Fuente: Autores del proyecto.

La gráfica carga vs tiempo muestra la proporcionalidad existente entre la carga y el tiempo hasta que alcanza los valores máximos descendiendo así cuando el cilindro alcanza el máximo valor de su resistencia.

A continuación se mostrara la gráfica de carga vs desplazamiento del cilindro de la columna A-2 realizada en la maquina universal.

Figura 13. Carga vs desplazamiento.



Fuente. Autores del Proyecto

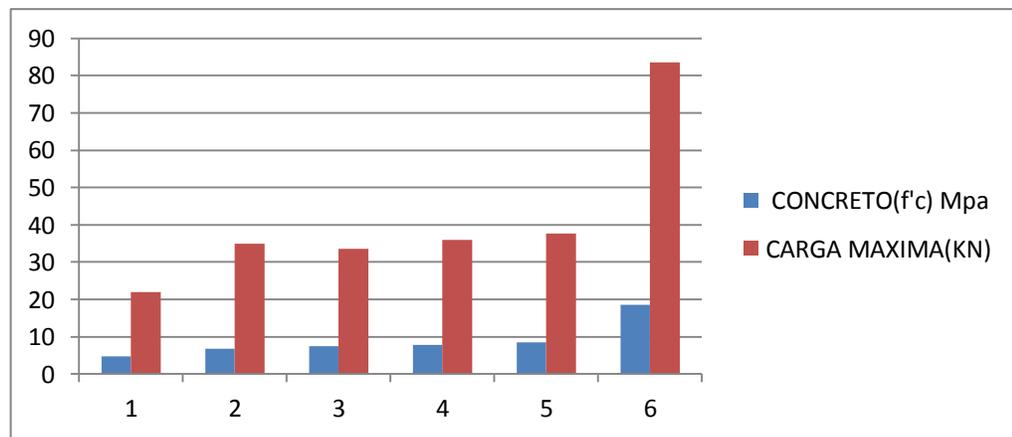
La resistencia esperada al ensayar el concreto no fue la óptima al alcanzar un valor de 18Mpa, esto puede deberse a materiales exfoliantes o descompuestos que pueden afectar su resistencia, de la misma manera el tamaño del agregado es irregular sin mostrar una granulometría específica.

Se puede observar que el agregado encontrado y analizado después de haber sido ensayado no corresponde a materiales seleccionados o especificados en la NTC y en los cuales se observan tamaños que no se recomiendan en la NTC-174.

La relación diámetro altura del agregado en el núcleo del concreto no favorece la utilización de la muestra en el ensayo ya que no es representativa y da lugar a esfuerzos bajos del orden de 4.5MPa.

En las siguientes gráficas se muestran las resistencias obtenidas de la prueba de extracción de núcleos para cada uno de los elementos ensayados

Figura 14. Resistencia máxima vs carga



Fuente. Autores del proyecto.

Cuadro 24. Resultados compresión de concreto

Resistencia a la compresión del concreto resultados de los seis ensayos		
CONCRETO(féc.) MPa	CARGA MAXIMA(KN)	E (KN/m2)
4,81	21,9	855.336,564
6,86	35	1.021.400.125
7,5	33,5	1.068.058.987
7,8	35,9	1.089.201,0723
8,5	37,7	1.1370.356,19
18,5	83,5	1.677.745.3427

Fuente: Ensayos de cilindros en concreto

Los resultados muestran una resistencia del concreto muy baja igual que los módulos de elasticidad se puede deducir según el agregado encontrado en la muestra no es del tipo regular $\frac{3}{4}$ " recomendados NTC -10 utilizado en este tipo de concreto para columnas. Estos agregados de canto rodado aunque de alta resistencia tienen un mal comportamiento porque en cantidades superiores a las requeridas no permiten una buena compactación en la mezcla. Prueba de ello son los resultados obtenidos.

se tomó el valor de 18 MPa, como referencia para el análisis no lineal utilizado en el programa SAP 2000. se tuvo en cuenta que en el ensayo no se podía garantizar que el resultado fuera real puesto que los demás valores son atípicos ya que es de esperar y suponer que la resistencia real efectiva puede ser mayor considerando que no hay fisuras paralelas al eje de la compresión que me indique que este se encuentra en estado y último otro factor que se considera es el tiempo de presentarse valores como los obtenidos la estructura debería haber fallado mucho antes.

El argumento expuesto considera que la muestra para el agregado encontrado debería tener mayores dimensiones superiores a las de 3×7 " .

Tracción del acero en varillas lisas. Para obtener el módulo de elasticidad de los materiales metálicos se debe someterlas probetas a tracción axial, medir las variables fuerza F_y alargamiento o Incrementos conocidos de fuerza.

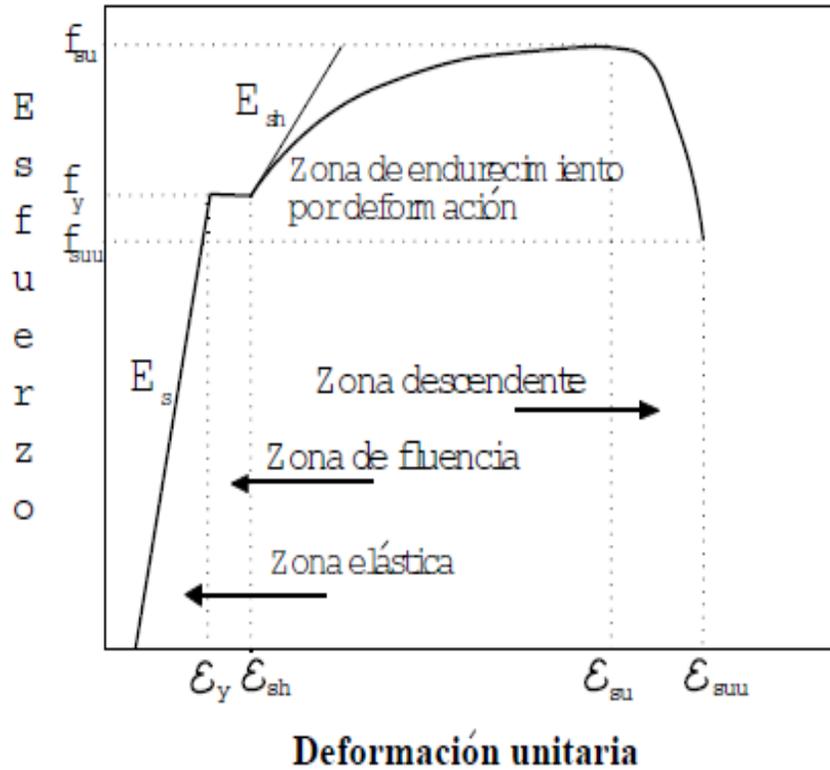
Acero. En la identificación del acero del edificio, se encontró que en su mayoría el acero corresponde a varillas lisas y corrugadas, de diverso diámetro. De acuerdo a las inspecciones realizadas en las columnas, vigas, losa de entrepiso y de cubierta. (Ver anexo?). Para conocer las características del acero se les realiza un ensayo de tracción a varillas de diferentes diámetros ($\frac{5}{8}$ ", $\frac{1}{2}$ ", $\frac{3}{8}$ ", $\frac{3}{4}$), de las cuales solo una fue extraída de la edificación estudiada de $\frac{1}{2}$ ", las demás corresponden a varillas similares de una estructura en demolición con una edad relativamente antigua. Las cuales poseían las mismas tipologías del acero de la estructura estudiada de acuerdo a la inspección realizada en la escarificación. Y por cuestiones de seguridad no se procedió a retirar más varillas.
Descripción teórica de la curva esfuerzo deformación

El ensayo de tracción sobre una varilla de acero consiste en aplicar una carga axial estática mono tónica con crecimiento gradual hasta que se logre la rotura de la varilla, la cual no se produce en el punto de carga máxima, sino cuando la sección de esta se reduce hasta un punto débil de rotura.

En la figura se muestra la curva típica esfuerzo deformación que se obtiene al someter una probeta de acero a un ensayo de tracción, donde f_y , f_{su} , y f_{suu} son los esfuerzos de fluencia, máximo y el asociado a la fractura, respectivamente. ϵ_y , ϵ_{sh} , ϵ_{su} , y ϵ_{suu} Son las deformaciones de fluencia, la de inicio de la zona de endurecimiento por deformación, la última y la asociada a la fractura de la probeta, respectivamente. E_{sh} es el modulo inicial de endurecimiento por deformación.

En la curva esfuerzo –deformación se distinguen cuatro zonas

Figura 15. Curva esfuerzo – deformación



Fuente. Autores del Proyecto

Ensayo de tracción acero

$$\sigma = E \cdot \epsilon$$

E= MODULO DE ELASTICIDAD DE YOUNG

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_2 - \epsilon_1}$$

E = Mpa

$$\epsilon = \frac{e}{l_0}$$

$$e = L - L_0$$

ϵ = deformacion unitaria

L = longitud final

L_0 = longitud inicial

e = elongacion

Esfuerzo de tensión

$$\sigma = \frac{F}{A_0}$$

$\sigma = \text{Mpa}$

F = Fuerza o carga perpendicular aplicada

A₀ = Area de la seccion transversal

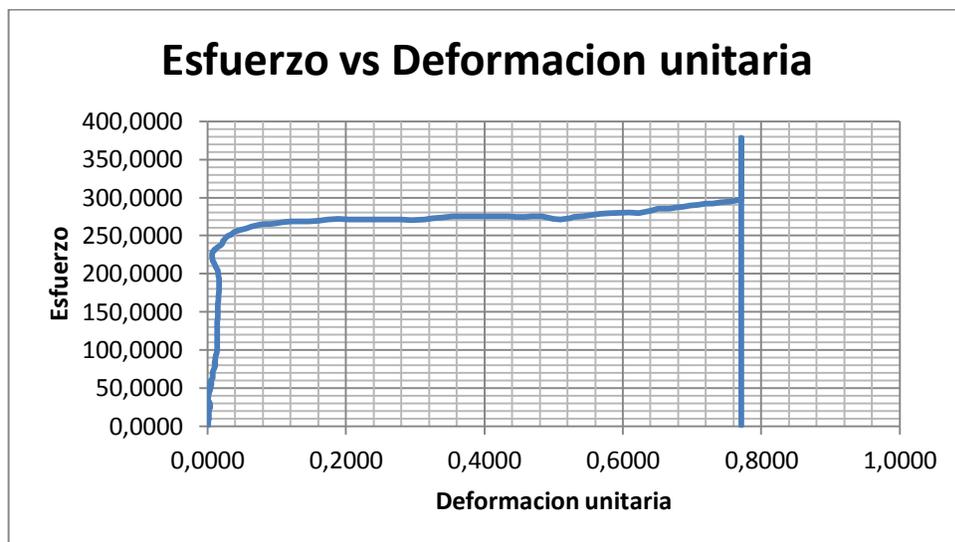
Esfuerzo de fluencia. Para calcular el esfuerzo de fluencia para el 0.2% de deformación, se debe trazar una línea paralela a la parte elástica de la curva de esfuerzo deformación desde el 0.2 % de la deformación y observar donde corta la curva, este punto de corte determinara el esfuerzo de fluencia del material.

Esfuerzo máximo. Se calcula mediante la observación en la gráfica esfuerzo deformación del punto más alto que esta alcanza, de donde se puede hallar la fuerza máxima o mayor que le está aplicando la maquina a la probeta.

Esfuerzo de ruptura de ingeniería o esfuerzo último. Se calcula mediante la observación en la gráfica esfuerzo deformación del último esfuerzo alcanzado por la maquina antes de romperse la probeta o cuando se detiene la gráfica.

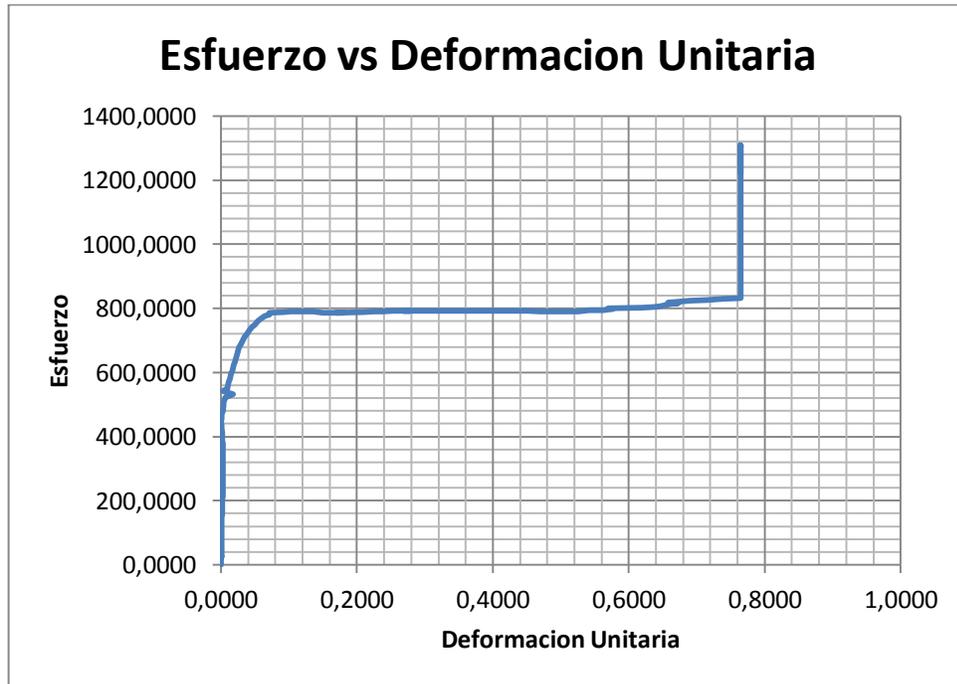
Ensayo 1

Figura 16. Varilla de 3/8



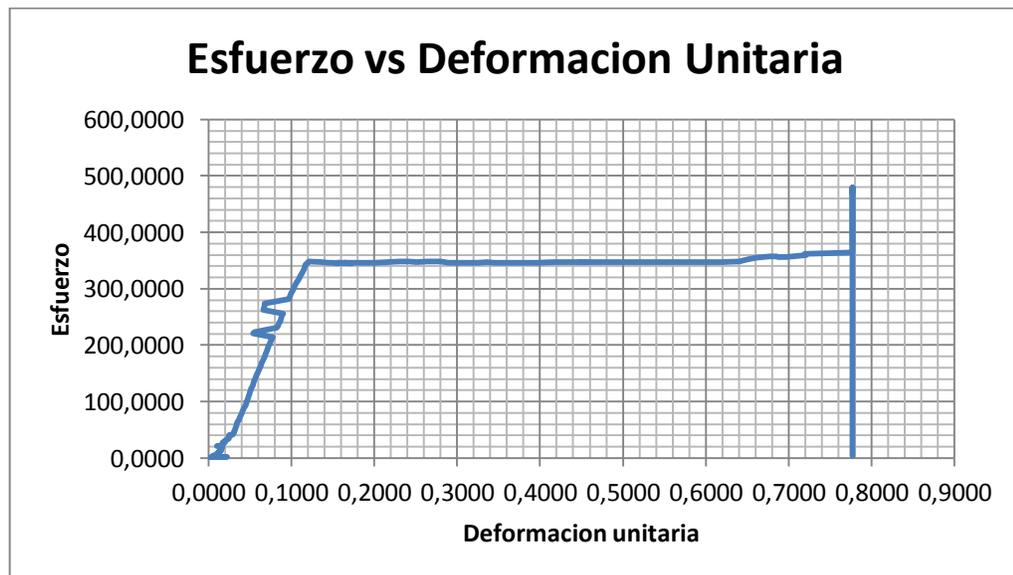
Fuente. Autores del Proyecto

Figura 17. Varilla de ¾



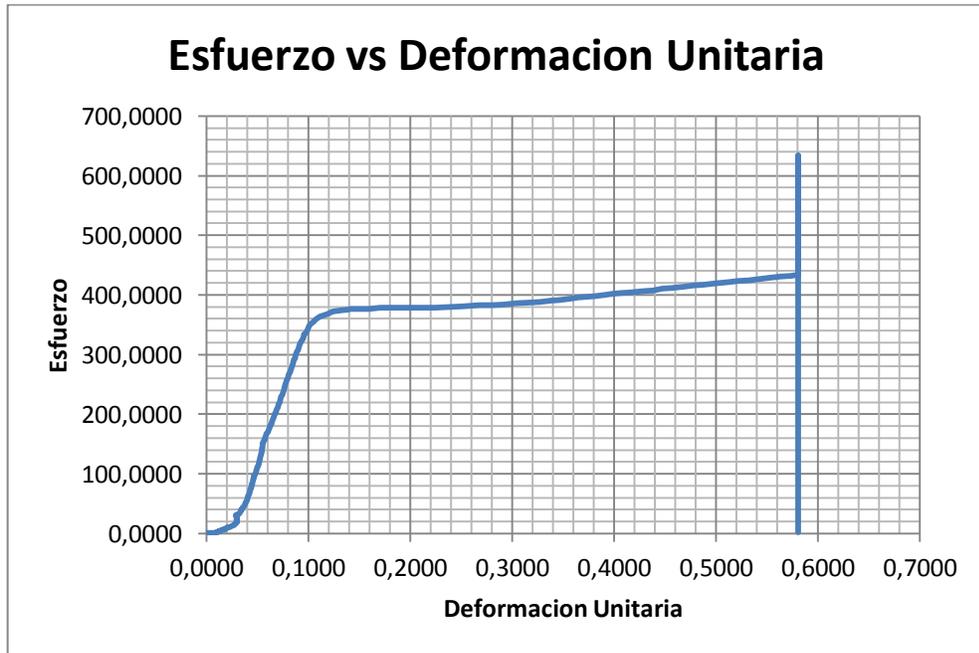
Fuente. Autores del Proyecto

Figura 18. Varilla de 12M



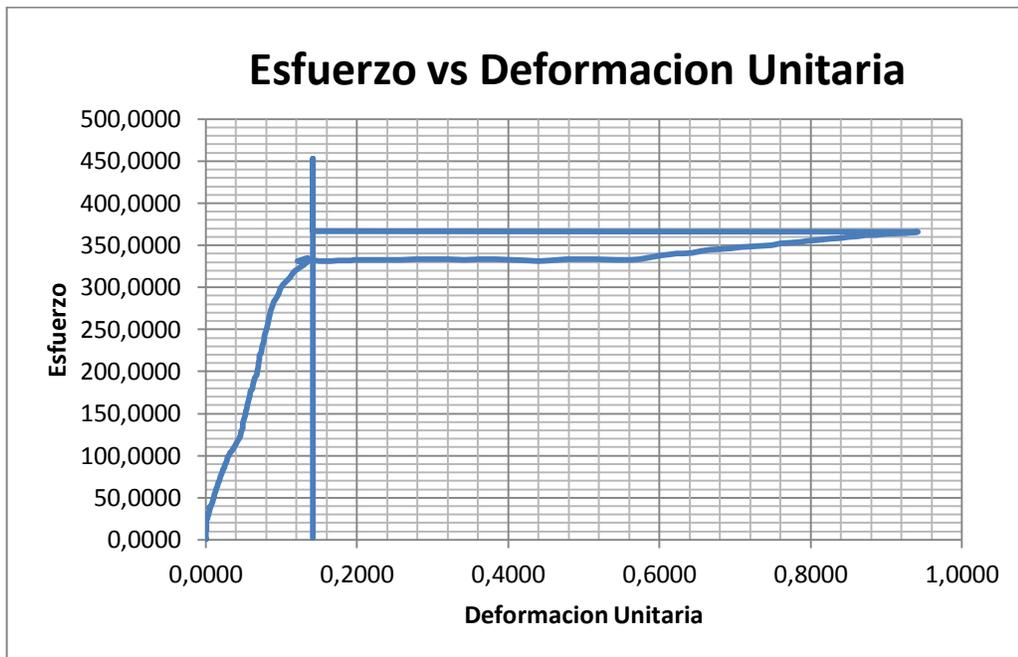
Fuente. Autores del Proyecto

Figura 19. Varilla 5/8



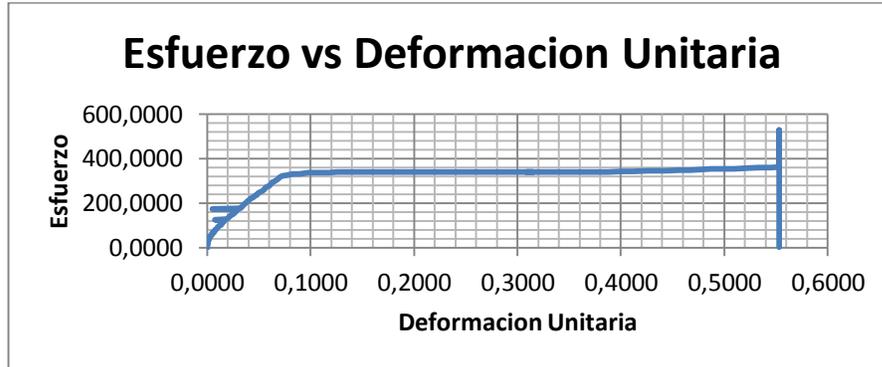
Fuente. Autores del Proyecto

Figura 20. Varilla diámetro 14.30mm



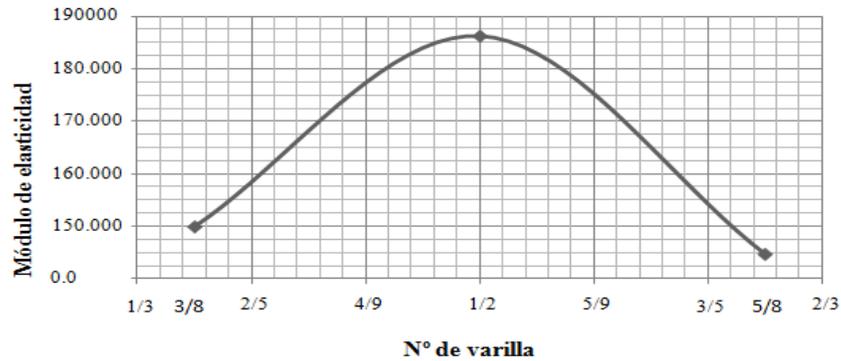
Fuente. Autores del Proyecto

Figura 21. Varilla diámetro 10,75mm



Fuente. Autores del Proyecto

Figura 22. Módulos de elasticidad obtenidos para las varillas de acero ensayadas



Fuente: Ensayo de tracción en varillas lisas

Cuadro 25. Resultados del ensayo

RESULTADOS ENSAYO TRACCION VARILLA LISA					
VARILLA	ESFUERZO FLUENCIA	ESFUERZO Fy Max	ESFUERZO ROTURA	MODULO DE ELASTICIDAD	% ALARGAMIENTO
1/2 "	323 MPa	352 MPa	485Mpa	170248 Kg/cm2	16%
5/8 "	360Mpa	378Mpa	426Mpa	185345 Kg/cm2	9.50%
3/8"	208 MPa	265Mpa	292 MPa	149737Kg/cm2	18.00%
RESULTADOS ENSAYO TRACCION VARILLA CORRUGADA					
VARILLA	ESFUERZO FLUENCIA	ESFUERZO Fy Max	ESFUERZO ROTURA	MODULO DE ELASTICIDAD	% ALARGAMIENTO
3/4 "	720Mpa	790Mpa	1300Mpa	800000Mpa	1.60%
5/8 "	310Mpa	333Mpa	450Mpa	290849Mpa	12%

Fuente. Autores del Proyecto

Cuadro 26. Requisitos de tracción

REQUISITOS DE TRACCION NTC 2289	
REQUISITO	ESPECIFICACION
Resistencia a la tracción mínima en MPa	550
Punto de fluencia mínimo MPa	420
Punto de fluencia máximo	540
Porcentaje de alargamiento mínimo varillas N° 3,4,	14

Fuente. INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS.

Norma Colombiana de barras corrugadas y lisas de acero de baja aleación para refuerzo de concreto. Requisitos de la tracción para varilla lisas. Sexta actualización. Santafé de Bogotá D.C. ICONTEC, 2000. 4p. NTC 2289.

En el Cuadro 23 se presenta los resultados de la prueba realizada a tracción de las varillas lisas de acuerdo a lo establecido en la NTC2289 los requisitos para la resistencia a la tracción mínima, deben estar iguales o superiores a 550Mpa, los resultados hallados demuestran que las resistencias se encuentran por debajo de las especificaciones técnicas como se observa en el grafico 24 así como los puntos de fluencia son menores a lo exigido por la NTC229, estos valores deberían estar en un rango entre los 420Mpa, lo que da como resultado módulos de elasticidad.

De acuerdo a lo establecido en la NTC 2289 cuadro 24 los valores de resistencia a la tracción mínima están por debajo de 550 MPa puede ver que los puntos de fluencia tanto mínimo como máximo se encuentran por debajo del requisito exigido por la NTC 2289, los valores encontrados para la fluencia mínima se localizan entre el rango de los 206 Mpa- 323 Mpa, la cual debe encontrarse en los 420 Mpa y los valores de la fluencia máxima se ubican entre los 265 Mpa y los 352 Mpa, y según el requisito a tracción debe estar en los 540 Mpa. además la resistencia a la tracción no se cumple debido ya que se obtuvieron valores bajos localizados entre los 222 Mpa y los 450 Mpa y deben ubicarse como mínimo en los 550 Mpa. estos valores obtenidos bajos se deben a que se están ensayando barras de acero lisas que han mantenido cargas sostenidas durante un periodo de tiempo considerable 40-50 años la cual el material empieza a perder propiedades elásticas y su capacidad se ve reducida como se aprecia en los módulos de elasticidad obtenidos

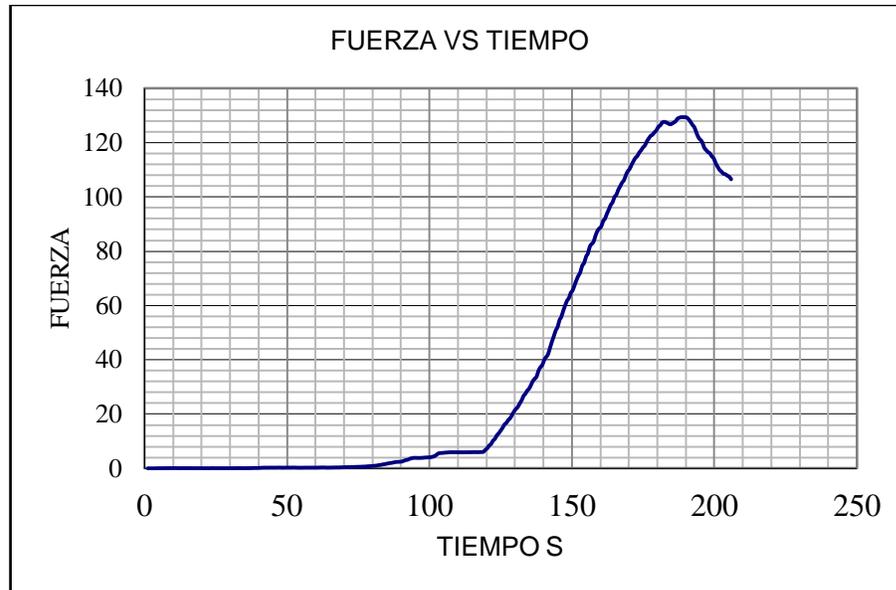
Mampostería. La distribución o aparejo de la mampostería está ubicada en ladrillo macizo de forma tolete con dimensiones de 24*12*7 cm respectivamente para poder determinar el comportamiento del ladrillo después de 50años se extrae una muestra de 2 para poder ser ensayadas a compresión respectivamente.

Ensayo de compresión. Para poder realizar el ensayo a compresión en ladrillos se debe seguir un procedimiento especificado en la norma técnica colombiana NTC-451, la cual se refiere a la normatividad de los ladrillos cerámicos.

A cada una de las muestras estudiadas, se mide sus dimensiones (ancho, largo y alto) utilizando un calibrador digital marca (BAKER)

La muestra a ensayar son pesadas previamente en una balanza digital tipo (PUNZUAR)
Las muestras son ensayadas en la maquina universal marca (PINZUAR, MODELO PU-100-600 con capacidad 1000kn).

Figura 23. Fuerza vs desplazamiento



Fuente. Autores del Proyecto

Cuadro 27. Parámetros de resistencias a la flexión y compresión para los ladrillos macizos

TIPO	RESISTENCIA A LA COMPRESION (kgf/cm ²)	RESISTENCIA A LA FLEXION (kgf/cm ²)
	LADRILLO MACIZO	LADRILLO MACIZO
I	250	40
II	150	30
III	60	20

Fuente: NTC-451

Cuadro 28. Resultados de ensayo de mampostería

RESISTENCIA A LA FLEXION MAMPOSTERIA		
MUESTRA	Resistencia real (Mpa)	CARGA MAXIMA(KN)
1	8,4	129,5
2	4,7	65,6

Fuente. Autores del Proyecto

Se procedió a sacar muestras de la viga en mampostería que soporta la estructura en la cimentación y se concluye que cumplen con los requerimientos de la NSR-10 rangos entre 47 y 84 kgf/cm² lo que es real de acuerdo a que no se evidencia deformaciones en ningún de los tres sitios explorados.

4.4 EVALUACION DEL EVALUACIONESISTEMADECARGASSISTEMA DE CARGAS DE LA ESTRUCTURA ACTUAL Y CHEQUEO MEDIANTE PROGRAMA SAP 2000 DE ACUERDO A LA NSR-10

Este analisis sismico se relizara aplicando el metodo de la fuerza horizontal equivalente, metodo que es permitido por la Norma Colombiana de Construcciones Sismo Resistente NSR-10.

Acontinuacion se muestra el resumen del analisis sismico, ver en anexos el analisis sismico completo.

Cargas muertas.

Placa del primer piso ($Q = 6,19 \text{ KN} / \text{m}^2$)

Placa del segundo piso ($Q = 6,19 \text{ KN} / \text{m}^2$)

Placa cubierta ($Q = 4,76 \text{ KN} / \text{m}^2$)

Centro de gravedad.

Centro de gravedad primer piso.

$X_{cm} = 18,53 \text{ m}$ $Y_{cm} = 16,26 \text{ m}$

Centro de gravedad segundo piso.

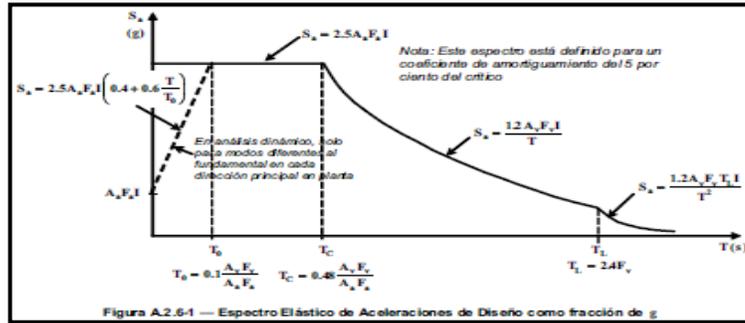
$X_{cm} = 18,53 \text{ m}$ $Y_{cm} = 16,26 \text{ m}$

Centro de gravedad cubierta.

$X_{cm} = 19,72 \text{ m}$ $Y_{cm} = 18,64 \text{ m}$

Espectro de aceleración (A.2.6.1): La forma del espectro elástico de aceleraciones, **Sa** expresada como fracción de la gravedad, para un coeficiente de cinco por ciento (5%) del amortiguamiento crítico, que se debe utilizar en el diseño, se da en la figura A.2.6-1.

Figura 24. Espectro de aceleración



Fuente: NSR-10

Cuadro 29. Fuerza cortante por piso.

Piso	h (m)	W	W*h^k	CVx	Fx = Fy	Vx = Vy
Cubierta	9,00	1149,22	10342,96	0,15	2187,47	2187,47
2	6,20	6112,17	37895,44	0,56	8014,62	10202,09
1	3,10	6112,17	18947,72	0,28	4007,31	14209,40

Fuente: Autor.

Centro de rigidez

Cubierta

Y_{cr} = 15,88 m X_{cr} = 18,42 m

Segundo piso

Y_{cr} = 15,70 m X_{cr} = 18,12 m

Primer piso

Y_{cr} = 15,97 m X_{cr} = 18,12 m

Centro de cortante.

Cubierta

Y_{cc} = 19,72 m X_{cc} = 18,64 m

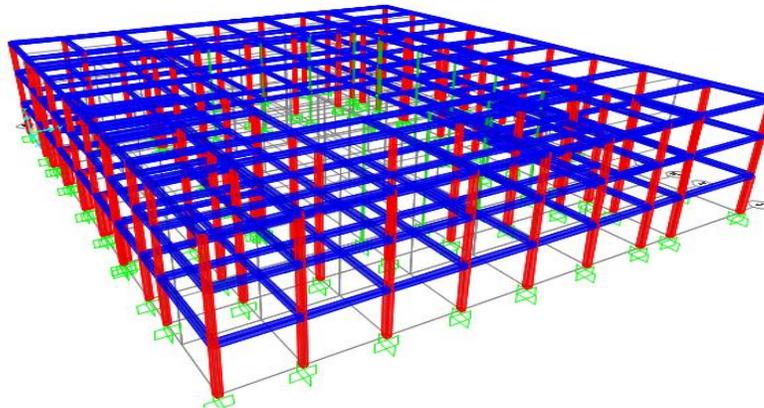
Segundo piso

Y_{cc} = 18,79 m X_{cc} = 16,79 m

Primer piso

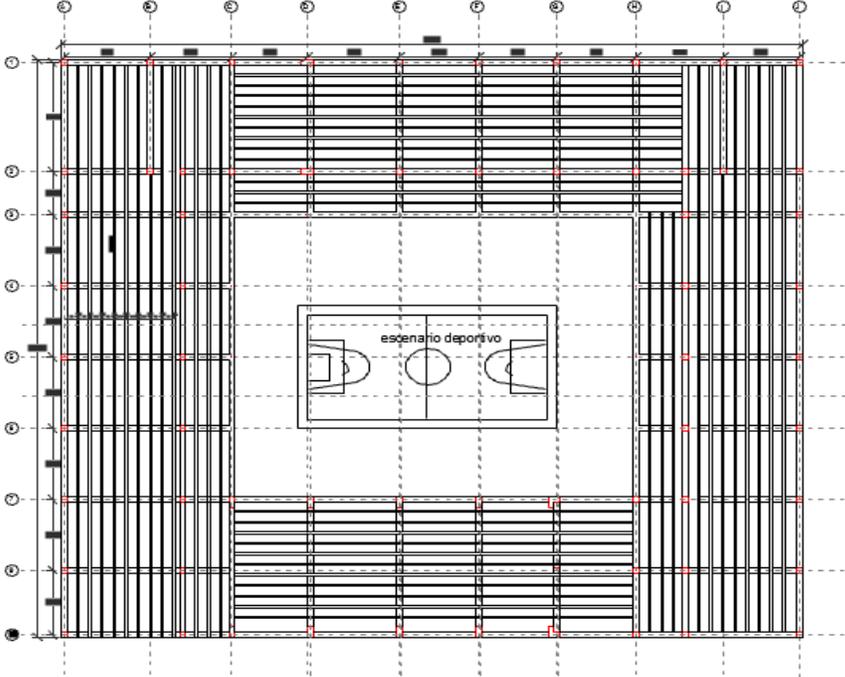
Y_{cc} = 18,72 m X_{cc} = 16,66 m

Figura 25. Modelamiento estructural en SAP2000.



Fuente: Autores del proyecto.

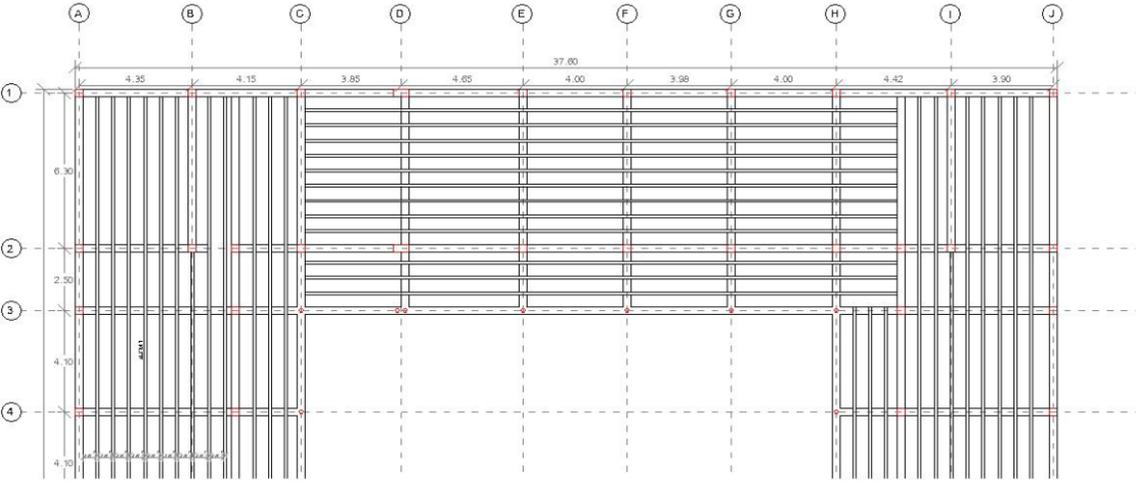
Figura 26. Planta de Plano Estructural



Fuente: Autores del proyecto.

Figura 27. Detalle en planta plano estructural

EJE LITERAL: sentido y
EJE NUMERICO: sentido x



Fuente: Autores del proyecto.

RESUMEN DE LOS RESULTADOS DEL CHEQUEO

Cuadro 30. Control de derivas.

CONTROL DE DERIVAS							
CONTROL DE DERIVA EN DIRECCION X							
Primer Piso							h (m) 3,10
Portico	Nodo	X (m)	Y (m)	Δ (m)	1 % h	%	Condicion
A-1	69	0,06243	-0,01147	0,06347	0,031	2,05	No Cumple
	298	0,00000	0,00000				
A-9	3	0,08276	-0,01147	0,08355	0,031	2,70	No Cumple
	231	0,00000	0,00000				
J-1	78	0,06243	0,01151	0,06348	0,031	2,05	No Cumple
	309	0,00000	0,00000				
J-9	12	0,08276	0,01151	0,08355	0,031	2,70	No Cumple
	240	0,00000	0,00000				
Segundo Piso							h (m) 3,10
Portico	Nodo	X (m)	Y (m)	Δ (m)	1 % h	%	Condicion
A-1	145	0,16359	-0,02903	0,10267	0,031	3,31	No Cumple
	69	0,06243	-0,01147				
A-9	79	0,21462	-0,02903	0,13303	0,031	4,29	No Cumple
	3	0,08276	-0,01147				
J-1	154	0,16359	0,02865	0,10260	0,031	3,31	No Cumple
	78	0,06243	0,01151				
J-9	88	0,21462	0,02865	0,13297	0,031	4,29	No Cumple
	12	0,08276	0,01151				
Tercer Piso							h (m) 2,80
Portico	Nodo	X (m)	Y (m)	Δ (m)	1 % h	%	Condicion
A-1	221	0,19353	-0,03199	0,03009	0,031	0,97	Cumple
	145	0,16359	-0,02903				
A-9	155	0,24972	-0,03199	0,03522	0,031	1,14	No Cumple
	79	0,21462	-0,02903				
J-1	230	0,19353	0,03152	0,03008	0,031	0,97	Cumple
	154	0,16359	0,02865				
J-9	164	0,24972	0,03152	0,03521	0,031	1,14	No Cumple
	88	0,21462	0,02865				

Cuadro 30. (Continuación)

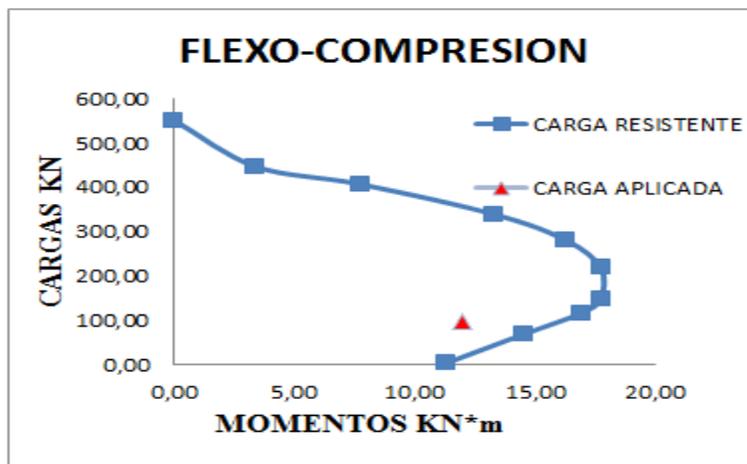
CONTROL DE DERIVAS																																																																																																																																																													
CONTROL DE DERIVA EN DIRECCION Y																																																																																																																																																													
Primer Piso							h (m)	3,10																																																																																																																																																					
Portico	Nodo	X (m)	Y (m)	Δ (m)	1 % h	%	Condicion																																																																																																																																																						
A-1	69	-0,01306	-0,00027	0,01306	0,031	0,42	Cumple																																																																																																																																																						
	298	0,00000	0,00000					A-9	3	0,01196	0,00056	0,01197	0,031	0,39	Cumple	231	0,00000	0,00000	J-1	78	-0,01306	-0,00021	0,01306	0,031	0,42	Cumple	309	0,00000	0,00000	J-9	12	0,01196	0,00067	0,01197	0,031	0,39	Cumple	240	0,00000	0,00000	Segundo Piso							h (m)	3,10	Portico	Nodo	X (m)	Y (m)	Δ (m)	1 % h	%	Condicion	A-1	145	-0,026667	-0,000445	0,01361	0,031	0,44	Cumple	69	-0,013055	-0,000272	A-9	79	0,025879	0,000915	0,01393	0,031	0,45	Cumple	3	0,011956	0,000556	J-1	154	-0,026667	-0,000352	0,01361	0,031	0,44	Cumple	78	-0,013055	-0,000209	J-9	88	0,025879	0,001081	0,01393	0,031	0,45	Cumple	12	0,011956	0,000666	Tercer Piso							h (m)	2,80	Portico	Nodo	X (m)	Y (m)	Δ (m)	1 % h	%	Condicion	A-1	221	-0,03033	-0,000477	0,00366	0,031	0,12	Cumple	145	-0,026667	-0,000445	A-9	155	0,029789	0,000978	0,00391	0,031	0,13	Cumple	79	0,025879	0,000915	J-1	230	-0,03033	-0,00038	0,00366	0,031	0,12	Cumple	154	-0,026667	-0,000352	J-9	164	0,029789	0,001154	0,00391	0,031
A-9	3	0,01196	0,00056	0,01197	0,031	0,39	Cumple																																																																																																																																																						
	231	0,00000	0,00000					J-1	78	-0,01306	-0,00021	0,01306	0,031	0,42	Cumple	309	0,00000	0,00000	J-9	12	0,01196	0,00067	0,01197	0,031	0,39	Cumple	240	0,00000	0,00000	Segundo Piso							h (m)	3,10	Portico	Nodo	X (m)	Y (m)	Δ (m)	1 % h	%	Condicion	A-1	145	-0,026667	-0,000445	0,01361	0,031	0,44	Cumple	69	-0,013055	-0,000272	A-9	79	0,025879	0,000915	0,01393	0,031	0,45	Cumple	3	0,011956	0,000556	J-1	154	-0,026667	-0,000352	0,01361	0,031	0,44	Cumple	78	-0,013055	-0,000209	J-9	88	0,025879	0,001081	0,01393	0,031	0,45	Cumple	12	0,011956	0,000666	Tercer Piso							h (m)	2,80	Portico	Nodo	X (m)	Y (m)	Δ (m)	1 % h	%	Condicion	A-1	221	-0,03033	-0,000477	0,00366	0,031	0,12	Cumple	145	-0,026667	-0,000445	A-9	155	0,029789	0,000978	0,00391	0,031	0,13	Cumple	79	0,025879	0,000915	J-1	230	-0,03033	-0,00038	0,00366	0,031	0,12	Cumple	154	-0,026667	-0,000352	J-9	164	0,029789	0,001154	0,00391	0,031	0,13	Cumple	88	0,025879	0,001081						
J-1	78	-0,01306	-0,00021	0,01306	0,031	0,42	Cumple																																																																																																																																																						
	309	0,00000	0,00000					J-9	12	0,01196	0,00067	0,01197	0,031	0,39	Cumple	240	0,00000	0,00000	Segundo Piso							h (m)	3,10	Portico	Nodo	X (m)	Y (m)	Δ (m)	1 % h	%	Condicion	A-1	145	-0,026667	-0,000445	0,01361	0,031	0,44	Cumple	69	-0,013055	-0,000272	A-9	79	0,025879	0,000915	0,01393	0,031	0,45	Cumple	3	0,011956	0,000556	J-1	154	-0,026667	-0,000352	0,01361	0,031	0,44	Cumple	78	-0,013055	-0,000209	J-9	88	0,025879	0,001081	0,01393	0,031	0,45	Cumple	12	0,011956	0,000666	Tercer Piso							h (m)	2,80	Portico	Nodo	X (m)	Y (m)	Δ (m)	1 % h	%	Condicion	A-1	221	-0,03033	-0,000477	0,00366	0,031	0,12	Cumple	145	-0,026667	-0,000445	A-9	155	0,029789	0,000978	0,00391	0,031	0,13	Cumple	79	0,025879	0,000915	J-1	230	-0,03033	-0,00038	0,00366	0,031	0,12	Cumple	154	-0,026667	-0,000352	J-9	164	0,029789	0,001154	0,00391	0,031	0,13	Cumple	88	0,025879	0,001081																	
J-9	12	0,01196	0,00067	0,01197	0,031	0,39	Cumple																																																																																																																																																						
	240	0,00000	0,00000					Segundo Piso							h (m)	3,10	Portico	Nodo	X (m)	Y (m)	Δ (m)	1 % h	%	Condicion	A-1	145	-0,026667	-0,000445	0,01361	0,031	0,44	Cumple	69	-0,013055	-0,000272	A-9	79	0,025879	0,000915	0,01393	0,031	0,45	Cumple	3	0,011956	0,000556	J-1	154	-0,026667	-0,000352	0,01361	0,031	0,44	Cumple	78	-0,013055	-0,000209	J-9	88	0,025879	0,001081	0,01393	0,031	0,45	Cumple	12	0,011956	0,000666	Tercer Piso							h (m)	2,80	Portico	Nodo	X (m)	Y (m)	Δ (m)	1 % h	%	Condicion	A-1	221	-0,03033	-0,000477	0,00366	0,031	0,12	Cumple	145	-0,026667	-0,000445	A-9	155	0,029789	0,000978	0,00391	0,031	0,13	Cumple	79	0,025879	0,000915	J-1	230	-0,03033	-0,00038	0,00366	0,031	0,12	Cumple	154	-0,026667	-0,000352	J-9	164	0,029789	0,001154	0,00391	0,031	0,13	Cumple	88	0,025879	0,001081																												
Segundo Piso							h (m)	3,10																																																																																																																																																					
Portico	Nodo	X (m)	Y (m)	Δ (m)	1 % h	%	Condicion																																																																																																																																																						
A-1	145	-0,026667	-0,000445	0,01361	0,031	0,44	Cumple																																																																																																																																																						
	69	-0,013055	-0,000272					A-9	79	0,025879	0,000915	0,01393	0,031	0,45	Cumple	3	0,011956	0,000556	J-1	154	-0,026667	-0,000352	0,01361	0,031	0,44	Cumple	78	-0,013055	-0,000209	J-9	88	0,025879	0,001081	0,01393	0,031	0,45	Cumple	12	0,011956	0,000666	Tercer Piso							h (m)	2,80	Portico	Nodo	X (m)	Y (m)	Δ (m)	1 % h	%	Condicion	A-1	221	-0,03033	-0,000477	0,00366	0,031	0,12	Cumple	145	-0,026667	-0,000445	A-9	155	0,029789	0,000978	0,00391	0,031	0,13	Cumple	79	0,025879	0,000915	J-1	230	-0,03033	-0,00038	0,00366	0,031	0,12	Cumple	154	-0,026667	-0,000352	J-9	164	0,029789	0,001154	0,00391	0,031	0,13	Cumple	88	0,025879	0,001081																																																								
A-9	79	0,025879	0,000915	0,01393	0,031	0,45	Cumple																																																																																																																																																						
	3	0,011956	0,000556					J-1	154	-0,026667	-0,000352	0,01361	0,031	0,44	Cumple	78	-0,013055	-0,000209	J-9	88	0,025879	0,001081	0,01393	0,031	0,45	Cumple	12	0,011956	0,000666	Tercer Piso							h (m)	2,80	Portico	Nodo	X (m)	Y (m)	Δ (m)	1 % h	%	Condicion	A-1	221	-0,03033	-0,000477	0,00366	0,031	0,12	Cumple	145	-0,026667	-0,000445	A-9	155	0,029789	0,000978	0,00391	0,031	0,13	Cumple	79	0,025879	0,000915	J-1	230	-0,03033	-0,00038	0,00366	0,031	0,12	Cumple	154	-0,026667	-0,000352	J-9	164	0,029789	0,001154	0,00391	0,031	0,13	Cumple	88	0,025879	0,001081																																																																			
J-1	154	-0,026667	-0,000352	0,01361	0,031	0,44	Cumple																																																																																																																																																						
	78	-0,013055	-0,000209					J-9	88	0,025879	0,001081	0,01393	0,031	0,45	Cumple	12	0,011956	0,000666	Tercer Piso							h (m)	2,80	Portico	Nodo	X (m)	Y (m)	Δ (m)	1 % h	%	Condicion	A-1	221	-0,03033	-0,000477	0,00366	0,031	0,12	Cumple	145	-0,026667	-0,000445	A-9	155	0,029789	0,000978	0,00391	0,031	0,13	Cumple	79	0,025879	0,000915	J-1	230	-0,03033	-0,00038	0,00366	0,031	0,12	Cumple	154	-0,026667	-0,000352	J-9	164	0,029789	0,001154	0,00391	0,031	0,13	Cumple	88	0,025879	0,001081																																																																														
J-9	88	0,025879	0,001081	0,01393	0,031	0,45	Cumple																																																																																																																																																						
	12	0,011956	0,000666					Tercer Piso							h (m)	2,80	Portico	Nodo	X (m)	Y (m)	Δ (m)	1 % h	%	Condicion	A-1	221	-0,03033	-0,000477	0,00366	0,031	0,12	Cumple	145	-0,026667	-0,000445	A-9	155	0,029789	0,000978	0,00391	0,031	0,13	Cumple	79	0,025879	0,000915	J-1	230	-0,03033	-0,00038	0,00366	0,031	0,12	Cumple	154	-0,026667	-0,000352	J-9	164	0,029789	0,001154	0,00391	0,031	0,13	Cumple	88	0,025879	0,001081																																																																																									
Tercer Piso							h (m)	2,80																																																																																																																																																					
Portico	Nodo	X (m)	Y (m)	Δ (m)	1 % h	%	Condicion																																																																																																																																																						
A-1	221	-0,03033	-0,000477	0,00366	0,031	0,12	Cumple																																																																																																																																																						
	145	-0,026667	-0,000445					A-9	155	0,029789	0,000978	0,00391	0,031	0,13	Cumple	79	0,025879	0,000915	J-1	230	-0,03033	-0,00038	0,00366	0,031	0,12	Cumple	154	-0,026667	-0,000352	J-9	164	0,029789	0,001154	0,00391	0,031	0,13	Cumple	88	0,025879	0,001081																																																																																																																					
A-9	155	0,029789	0,000978	0,00391	0,031	0,13	Cumple																																																																																																																																																						
	79	0,025879	0,000915					J-1	230	-0,03033	-0,00038	0,00366	0,031	0,12	Cumple	154	-0,026667	-0,000352	J-9	164	0,029789	0,001154	0,00391	0,031	0,13	Cumple	88	0,025879	0,001081																																																																																																																																
J-1	230	-0,03033	-0,00038	0,00366	0,031	0,12	Cumple																																																																																																																																																						
	154	-0,026667	-0,000352					J-9	164	0,029789	0,001154	0,00391	0,031	0,13	Cumple	88	0,025879	0,001081																																																																																																																																											
J-9	164	0,029789	0,001154	0,00391	0,031	0,13	Cumple																																																																																																																																																						
	88	0,025879	0,001081																																																																																																																																																										

Fuente: Autores del proyecto.

Chequeo Por Flexo-Compresión. El cheque por flexo-compresión es las columnas es muy importante dado a que la curva marca la máxima resistencia a flexión y de carga axial, con la cual se evalúa si las cargas que las columnas reciben son soportada en condiciones de seguridad para la sección y cuantía a la que está diseñada.

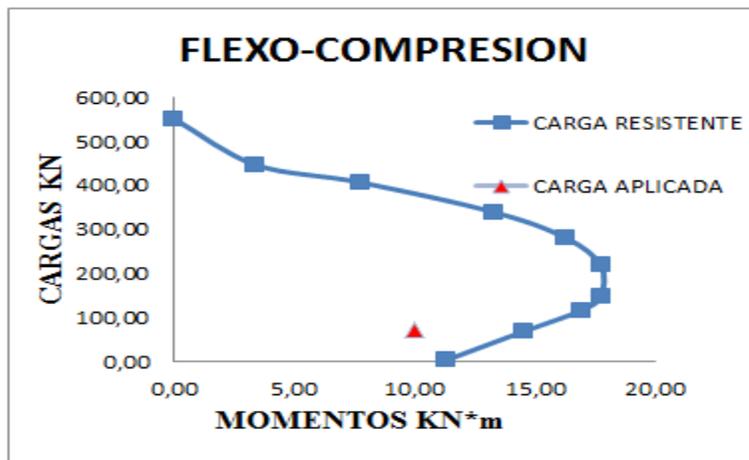
A continuación se muestra el análisis realizado por flexo-compresión para las columnas de diferente sección escogida aleatoriamente. La siguiente grafica muestra el comportamiento de las cargas para las columnas rectangulares de sección 0,3m *0,3m.

Figura 28. Grafica flexo-compresión (col = 0,3m * 0,3m)



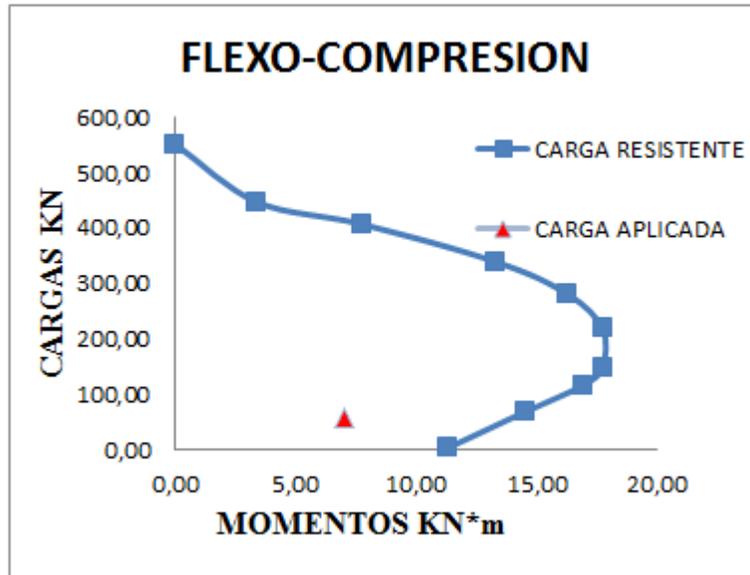
Fuente: Autores del proyecto.
Cumple

Figura 29. Grafica flexo-compresión (col = 0,3m * 0,3m)



Fuente: Autores del proyecto.
Cumple

Figura 30. Grafica flexo-compresión (col = 0,3m * 0,3m)

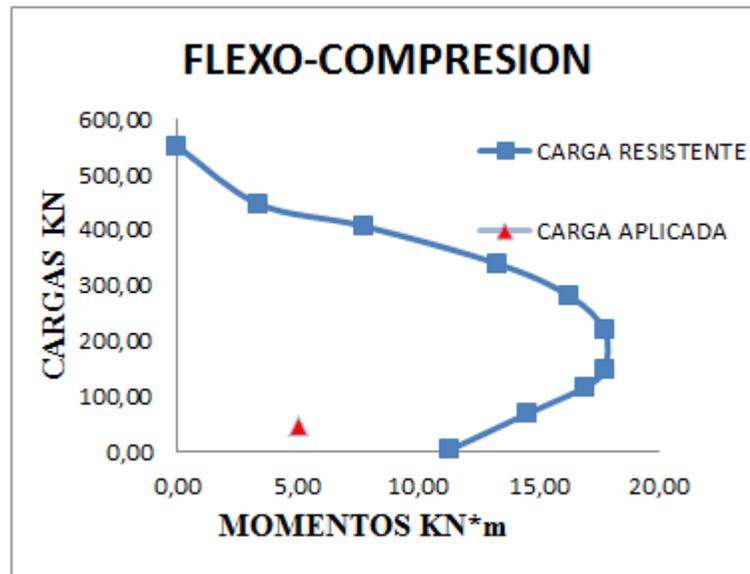


Fuente: Autores del proyecto.

Cumple

La siguiente grafica muestra el comportamiento de las cargas para las columnas rectangulares de sección 0,25m * 0,25m.

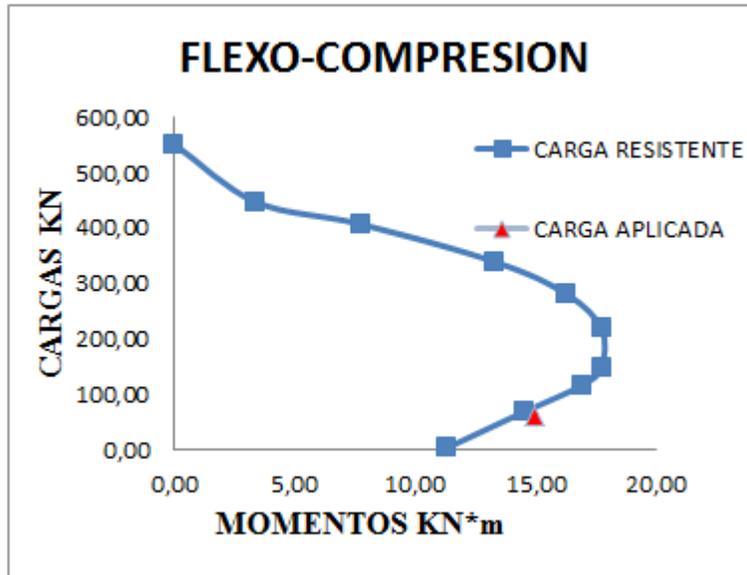
Figura 31. Grafica flexo-compresión (col = 0,25m * 0,25m)



Fuente: Autores del proyecto.

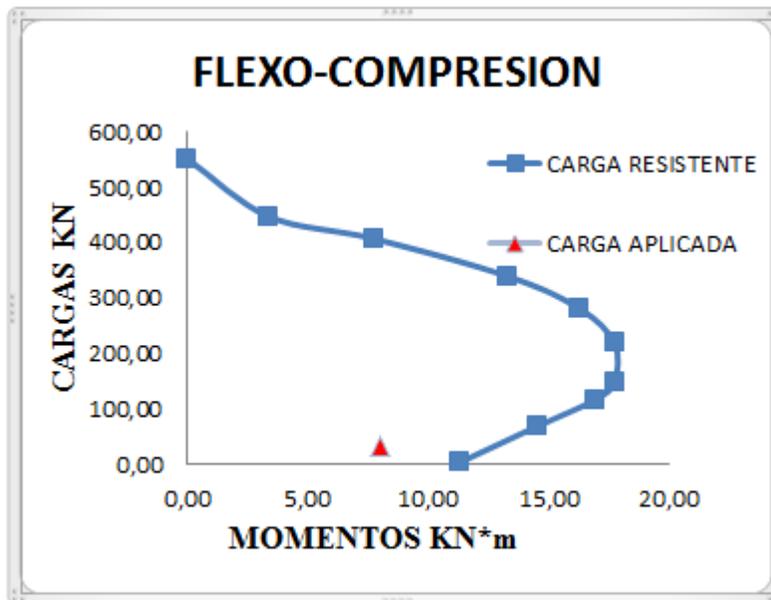
Cumple

Figura 32. Grafica flexo-compresión (col = 0,25m * 0,25m)



Fuente: Autores del proyecto.
No cumple

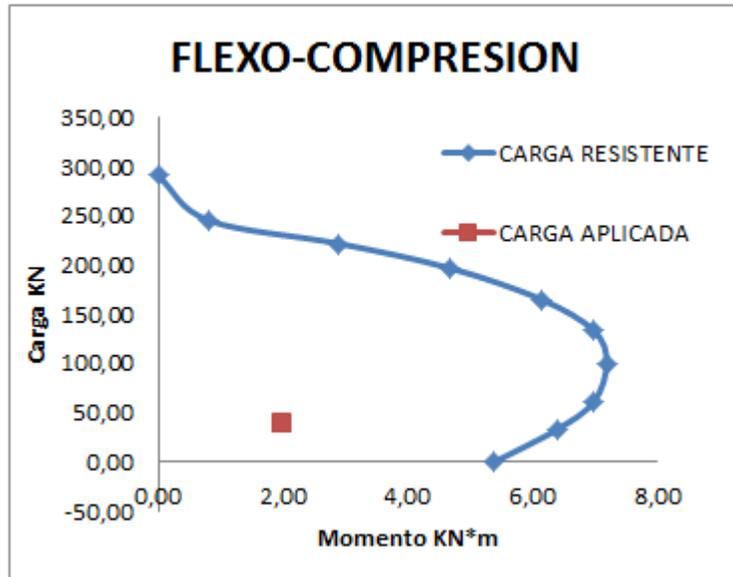
Figura 33. Grafica flexo-compresión (col = 0,25m * 0,25m)



Fuente: Autores del proyecto.
Cumple

La siguiente grafica muestra el comportamiento de las cargas para las columnas rectangulares de sección circular de diámetro 0,2 m.

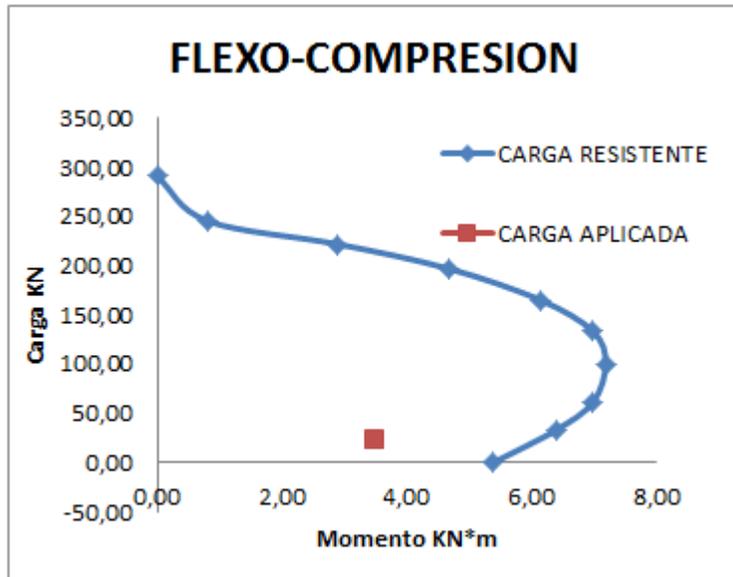
Figura 34. Grafica flexo-compresión ($\varnothing = 0,2 \text{ m}$)



Fuente: Autores del proyecto.

Cumple

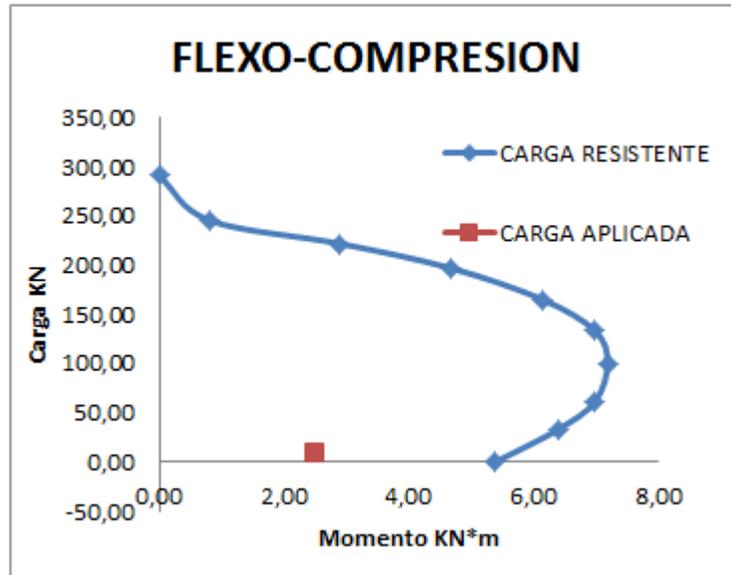
Figura 35. Grafica flexo-compresión ($\varnothing = 0,2 \text{ m}$)



Fuente: Autores del proyecto.

Cumple

Figura 36. Grafica flexo-compresión ($\varnothing = 0,2$ m)



Fuente: Autores del proyecto.

Cumple

4.5 MATRIZ DE VULNERABILIDAD PROBABILIDAD DE RIESGO Y DE AMENAZA, PARA EVALUAR EL RIESGO SÍSMICO DE LOS DIFERENTES ELEMENTOS ESTRUCTURALES ESTUDIADOS

La vulnerabilidad puede definirse como la capacidad disminuida de un elemento estructural o un sistema estructural para anticiparse, hacer frente y resistir a los efectos de un sismo, y para recuperarse de los mismos.

La exposición de los elemento estructural al riesgo varía en función de su diseño agregados cuantías mínimas sección resistencia inercia estado de conservación rigidez entre otros. y otros factores como la capacidad de respuesta sísmica de resistir o no Por otra parte, la vulnerabilidad y la falta de preparación puede dar lugar a una respuesta más lenta al desastre y sufrir daño, y con ello a más muertes o a al colapso total del sistema estructural.

Una estructura es sísmicamente vulnerable si no cumple los reglamentos vigentes NSR-10 para construcciones sismo resistentes o si un análisis determina que el sistema estructural no es apto para resistir las acciones sísmicas o es susceptible de sufrir daño severo o aun de colapsar debido a un evento destructivo.

Los factores de los cuales depende la vulnerabilidad sísmica es el riesgo sísmico.

Se entiende por riesgo sísmico el grado de pérdidas esperadas que sufren las estructuras durante el lapso de tiempo que permanecen expuestas a la acción sísmica.

A dicho lapso de tiempo se le denomina periodo de exposición. Por otra parte para mitigar el riesgo sísmico de una estructura es necesario disminuir la amenaza la vulnerabilidad y el costo de reparación o reforzamiento de la estructura

La vulnerabilidad estructural está asociada a la susceptibilidad de los elementos o componentes estructurales de sufrir daño debido a un sismo.

El mismo comprende el deterioro físico de aquellos elementos o componentes que forman parte integrante del sistema resistente o estructura de la edificación

El nivel de daño estructural que sufrirá una edificación depende tanto del comportamiento global como local de la estructura está relacionada con la calidad de materiales, las características de los elementos estructurales, su configuración, propiedades de resistencia y obviamente, con las cargas actuantes la naturaleza y grado de daño estructural pueden ser descritos en términos cualitativos y cuantitativos y constituye un aspecto de primordial importancia para verificar el nivel de deterioro de una edificación.

Definimos así una situación límite donde los resultados arrojan si la estabilidad estructural queda comprometida o no ante un evento sísmico.

Por otra parte no menos importante se analiza La vulnerabilidad no estructural está asociada a la susceptibilidad de los elementos o componentes no estructurales de sufrir daño debido a un sismo, lo que se ha llamado daño sísmico no estructural.

El mismo comprende el deterioro físico de aquellos elementos o componentes que no forman parte integrante del sistema resistente o estructural de la edificación tales como puertas, ventanas plafones, ductos canalizaciones conexiones equipos que puedan atentar contra la integridad de las personas.

Las metodologías para realizar este análisis se realizó en una técnica directa con uno modelo tipológico en la que se consideran las estructuras como elementos de clase, las cuales se definen por los materiales, las técnicas y otros factores que pueden afectar la respuesta sísmica.

Los resultados de la matriz de vulnerabilidad se definen así como la probabilidad que una estructura de un cierto tipo, sufra un nivel de daño para una intensidad sísmica dada.

Cuadro 31. Aspectos que determinan la vulnerabilidad de una estructura NSR-10

	CUMPLE	
GEOMETRICO 12,5%		
Irregularidad En altura	NO	
Irregularidad En planta		SI
ESTRUCTURAL 25%		
Sistema estructural de resistencia sísmica	NO	
Losas		SI
Vigas		SI
Columnas	NO	
Diseño	NO	
CONSTRUCTIVO 12,5%		
Cubiertas	NO	
Muros	NO	
CIMENTACION 18,75%		
Vigas de amarre	NO	
Cimentación	NO	
Material seleccionado	NO	
Zapata	NO	
SUELO 18,75%		
Tipo de suelo		SI
Capacidad de carga		SI
Presencia de agua		
ENTORNO 12,5%		
Topografía		SI
Construcciones colindantes		SI

Fuente. Autores del proyecto.

Con el propósito de profundizar en la capacidad estructural de la edificación se hicieron diferentes análisis en aspectos de calidad forma y numero. Todos representan el tipo probabilidad para la mejor comprensión.

CRITERIOS PARA ELABORAR LA MATRIZ DE VULNERABILIDAD

$$\text{Probabilidad de riesgos} = \frac{\text{número de ocurrencias}}{\text{total de sucesos posibles}}$$

Valores comprendidos entre (0y 1)

AMENAZA: representa el peligro de elementos estructurales con respecto al sismo
Rango de valores.

BAJO (0) no se ha detectado consecuencia alguna.

MEDIO (2) se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas o de menor importancia.

ALTO (6) se han detectado algunos peligros que pueden dar lugar a consecuencias significativas.

MUY ALTO (10) se han detectado peligros consecuencias muy significativas.

CRITERIOS PARA EL GRADO DE VULNERABILIDAD

GRADO DE VULNERABILIDAD:

RANGO DE 1-5

0-2 =25% BAJO

2-3=50% MEDIO

3-4=75% ALTO

4-5=100%MUY ALTO

Cuadro 32. Matriz de vulnerabilidad

MATRIZ DE VULNERABILIDAD						GRADO DE VULNERABILIDAD		
CRITERIOS DE CALIFICACION NSR-10	CUMPLE		VULNERABILIDAD	RIESGO	AMENAZA %	VULNERABILIDAD	RIESGO	AMENAZA
SISTEMA ESTRUCTURAL	NO	SI						
AGREGADOS	NO		0,3	0,5	0,6	7,5	2,5	3
INERCIA	NO		0,28	0,7	0,4	7	3,5	2
REFUERZO TRASVERSAL	NO		0,32	0,8	0,4	8	4	2
SECCION	NO		0,2	0,5	0,4	5	2,5	2
ESFUERZOS Fy	NO		0,45	0,9	0,5	11,25	4,5	2,5
MODULO ELASTICO .Ey	NO		0,35	0,7	0,5	8,75	3,5	2,5
MODULO ELASTICO Ec		SI	0,01	0,1	0,1	0,25	0,5	0,5
CONTINUIDAD		SI	0,01	0,1	0,1	0,25	0,5	0,5
CARBONATACION	NO		0,12	0,4	0,3	3	2	1,5
EMPOTRAMIENTO		SI	0,075	0,25	0,3	1,875	1,25	1,5
ANCLAJES	NO		0,2	0,5	0,4	5	2,5	2
FLEXION	NO		0,06	0,2	0,3	1,5	1	1,5
FISURAS	NO		0,05	0,25	0,2	1,25	1,25	1
ALTURA ENTREPISOS		SI	0	0,1	0	0	0,5	0
LONGITUD ELEMENTOS VIGAS	NO		0,15	0,25	0,6	3,75	1,25	3
ESTADO.CONS CONCRETO NO SE DETECTA		SI	0,03	0,1	0,3	0,75	0,5	1,5
RESP.SISMICA	NO		0,25	0,5	0,5	6,25	2,5	2,5
MANTENIMINETO			0,12	0,3	0,4	3	1,5	2
ESF.CORT	NO		0,01	0,1	0,1	0,25	0,5	0,5
UNIFORMIDAD		SI	0,01	0,1	0,1	0,25	0,5	0,5
HUMEDAD			0,105	0,35	0,3	2,625	1,75	1,5
CONFINAMIENTO	NO		0,09	0,3	0,3	2,25	1,5	1,5
RIGIDEZ	NO		0,2	0,5	0,4	5	2,5	2

Cuadro 32. (Continuación)

GRADO DE VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL			14,74			3,68		
MATRIZ DE VULNERABILIDAD						GRADO DE VULNERABILIDAD		
CRITERIOS DE CALIFICACION NSR-10	CUMPLE		VULNERABILIDAD	RIESGO	AMENAZA %	VULNERABILIDAD	RIESGO	AMENAZA
GEOMETRICO								
DISEÑO -CONFIGURACION		SI	0,15	0,25	0,6	3,75	1,25	3
CONTINUIDAD DE MUROS	NO		0,15	0,25	0,6	3,75	1,25	3
COLUMNAS ESBELTEZ		SI	0,15	0,25	0,6	3,75	1,25	3
FORMA		SI	0	0,1	0	0	0,5	0
EFFECTOS DE TORSION	NO		0,05	0,25	0,2	1,25	1,25	1
CENTROS DE MASA		SI	0,02	0,1	0,2	0,5	0,5	1
CENTROS DE RIGIDEZ		SI	0,02	0,1	0,2	0,5	0,5	1
RESP. SISMICA		SI	0,06	0,1	0,6	1,5	0,5	3
PISO DEBIL		SI	0,3	0,5	0,6	7,5	2,5	3
GRADO DE VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL			10			2,5		

MATRIZ DE VULNERABILIDAD						GRADO DE VULNERABILIDAD		
CRITERIOS DE CALIFICACION NSR-10	CUMPLE		VULNERABILIDAD	RIESGO	AMENAZA %	VULNERABILIDAD	RIESGO	AMENAZA %
CONSTRUCTIVO 12,5%								
LONGIT.MAX MUROS	NO		0,12	0,2	0,6	3	1	3
CONFINAMIENTO	NO		0,15	0,25	0,6	3,75	1,25	3
MORTERO DE PEGA		SI	0	0,1	0	0	0,5	0
RESP.SISMI	NO		0,21	0,35	0,6	5,25	1,75	3
GRADO DE VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL			12			3		

Cuadro 32. (Continuación)

MATRIZ DE VULNERABILIDAD						GRADO DE VULNERABILIDAD		
CRITERIOS DE CALIFICACION NSR-10	CUMPLE	VULNERABILIDAD	RIESGO	AMENAZA %	VULNERABILIDAD	RIESGO	AMENAZA %	
CIMENTACION 18,75%								
CUANTIA	NO	0,18	0,3	0,6	4,5	1,5	3	
REFUERZO TRASNVERSAL	NO	0,15	0,25	0,6	3,75	1,25	3	
AGREGADOS	NO	0,21	0,35	0,6	5,25	1,75	3	
RESISTENCIA	NO	0,18	0,3	0,6	4,5	1,5	3	
CONTINUIDAD	NO	0,12	0,2	0,6	3	1	3	
ASENTAMIENTOS	NO	0	0	0,2	0	0	1	
RESP SISMICA	NO	0,3	0,3	1	7,5	1,5	5	
GRADO DE VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL		16,29			4,07			
MATRIZ DE VULNERABILIDAD						GRADO DE VULNERABILIDAD		
CRITERIOS DE CALIFICACION NSR-10	CUMPLE	VULNERABILIDAD	RIESGO	AMENAZA %	VULNERABILIDAD	RIESGO	AMENAZA %	
SUELO 18,75%								
SUELO DEBIL		0,08	0,4	0,2	2	2	1	
RELLENO		0,08	0,4	0,2	2	2	1	
GRADO DE VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL		8			2	2		
MATRIZ DE VULNERABILIDAD						GRADO DE VULNERABILIDAD		
CRITERIOS DE CALIFICACION NSR-10	CUMPLE	VULNERABILIDAD	RIESGO	AMENAZA %	VULNERABILIDAD	RIESGO	AMENAZA %	
ENTORNO 12,5%								
TOPOGRAFIA -		0	0,1	0	0	0,5	0	
HUNDIMEINTOS EN LA ZONA		0	0,1	0	0	0,5	0	
GRADO DE VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL		0			0			

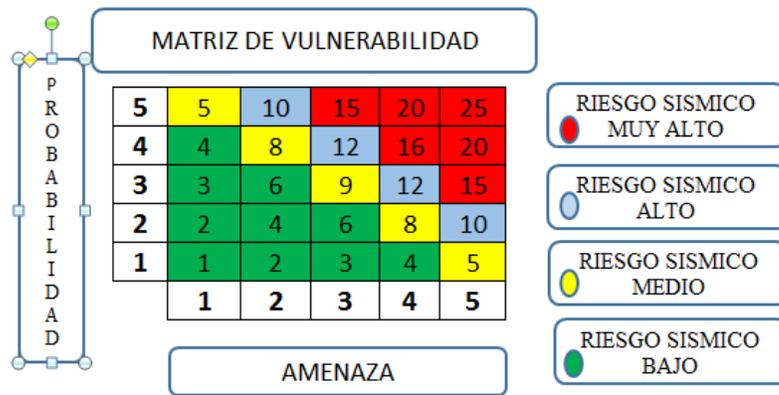
Fuente. Autores del proyecto

Cuadro 33. Resultados finales

RESULTADOS FINALES DE LAS TABLAS	
ESTRUCTURAL	3-4=75% ALTO
GEOMETRICO	0-2 =25% BAJO
CONSTRUCTIVO	2-3=50% MEDIO
CIMENTACION	3-4=75% ALTO
SUELO	0-2 =25% BAJO
ENTORNO	0-2 =25% BAJO
FINAL: 3,6 ALTO	

Fuente. Autores del proyecto.

Figura 37. Matriz de vulnerabilidad



Fuente. Autores del proyecto.

Cuadro 34. Vulnerabilidad

ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES	RIESGO	DAÑO	AMENAZA
Estado de conservación	9	3	3
Deflexión excesivas	8	2	4
Corrosión en armaduras	8	2	4
Deterioro de recubrimiento	15	3	5
Deflexión en vigas	16	4	4
Falla a cortantes en columnas	4	1	4
Oxidación de viguetas	8	2	4
Fisuras en lozas	20	4	5

Cuadro 34. (Continuación)

Fisuras en muros	2	1	2
Efectos columnas cortas	25	5	5
Deflexión en losa	10	2	5
Resistencia del acero	16	4	4
Resistencia del concreto	16	4	4
Vida útil	20	4	5
Asentamientos	6	3	2
Desplazamientos horizontales x	20	4	5
Desplazamientos horizontales en y	2	1	2
Fenómenos de naturaleza cíclica	10	2	5
Sistema estructural	9	3	3
Diseño estructural	9	3	3
Diseño arquitectónico	6	2	3
Cimentación	15	3	5

Fuente. Autores del proyecto.

Los resultados demuestran que la tendencia de valor de la vulnerabilidad es alto mayor aun 50 % y en la matriz de vulnerabilidad corresponde a el número (10) lo que corresponde a un grado de riesgo frente al sismo se recomienda efectuar planes activos de mitigación para reducir la amenaza.

4.6 PROPUESTA REFUERZO ESTRUCTURAL BAJO NSR-10.

Mejoramiento de la estructura. Principales motivos para el refuerzo

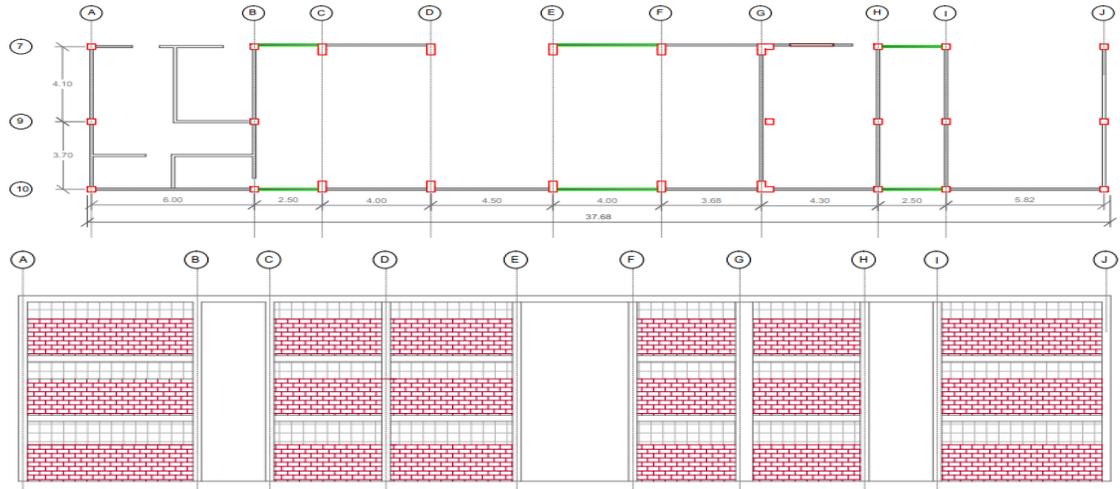
Actualización de la estructura a la NSR-10
 Control de derivas
 Incremento de la capacidad de la estructura
 Errores en el diseño
 Modificación del sistema estructural

Para decidir el proyecto de reforzamiento, se tuvieron en cuenta una serie de factores tales como desplazamientos, geometría, diseño, calidad en los materiales y sistemas estructural entre otros.

Después de evaluar las cargas y los momentos producidos por efectos de las cargas verticales y cargas sísmicas, evaluados en las direcciones x-y, los cuales producían efectos desfavorables y poca capacidad de respuesta de la edificación, se procede a la realización de un nuevo diseño que mejorara la capacidad de respuesta del colegio.

Levantamiento de muros estructurales en concreto armado espaciado cada dos paneles en los ejes longitudinales en las principales direcciones para el centro de derivas respectivamente, estos ayudan a absorber en un 35% el cortante basal de la estructura.

Figura 38. Corte fachada



Fuente. Autores del proyecto.

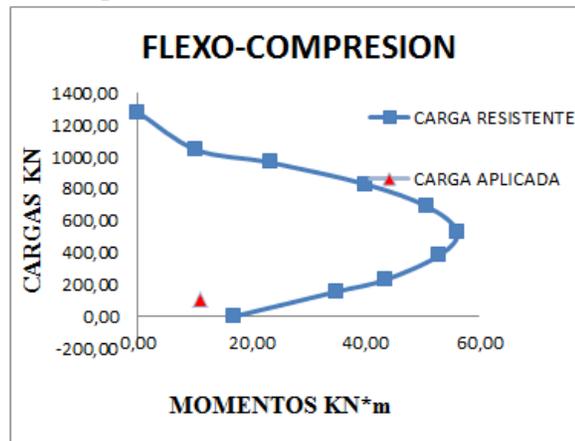
Mejoramiento de columnas. Para controlar en problema de derivas y chequeo por flexo-compresión se propuso encamisar las columnas circulares y rectangulares, aumentando 10 cm en la sección de las columnas circulares y las rectangulares se aumentaran a una sección constante de 0,4 m * 0,4 m.

Luego del análisis en SAP2000 se verifico que se controló el problema de las derivas que no cumplían ya que es un resultado favorable, posteriormente se mostrara el análisis por flexo-compresión.

La siguiente grafica muestra el comportamiento de las carga luego de encamisar las columnas.

Verificación por flexo-compresión.

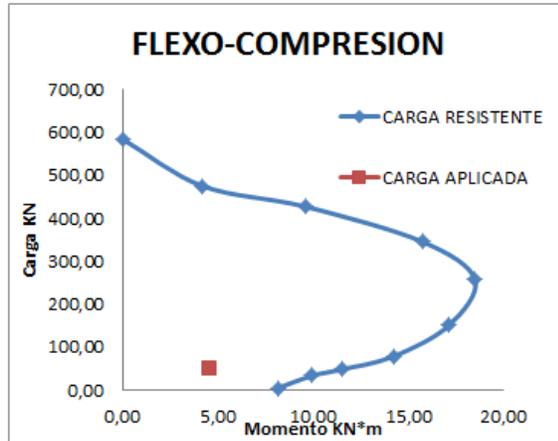
Figura 39. Grafica flexo-compresión (col = 0,4 m * 0,4 m)



Fuente: Autores del proyecto.

Cumple

Figura 40. Grafica flexo-compresión ($\varnothing = 0,3 \text{ m}$)



Fuente: Autores del proyecto.

Cumple

Verificación de la separación máxima permitida de los estribos.

Dado a lo establecido en la Norma Colombiana de Construcción Sismo Resistente de 2010 en el capítulo C.21.3.5.6 como se indica a continuación.

C.21.3.5.6 En ambos extremos del elemento debe proporcionarse estribos cerrados de confinamiento con un espaciamiento de S_o por una longitud L_o , medida desde la cara del nudo. El espaciamiento S_o no debe exceder el menor de (a), (b), (c) y (d):

- (a) Ocho veces el diámetro de la barra longitudinal confinada de menor diámetro.
- (b) 16 veces el diámetro de la barra del estribo cerrado de confinamiento.
- (c) Un tercio de la menor dimensión de la sección transversal de la columna.
- (d) 150 mm.

La longitud L_o , no debe ser menor que la mayor entre (e), (f) y (g):

- (e) Una sexta parte de la luz libre de la columna.
- (f) La mayor dimensión de la sección transversal de la columna.
- (g) 500 mm.

De acuerdo con lo anterior se define que la separación máxima de los estribos en la zona de confinamiento no cumple, dado a que deben estar separados según la Norma NSR-10 a 100 mm y en la realidad están distanciados a 200 mm. Por eso se hace necesario colocar un estribo en cada medio de dos existen hasta una distancia de 500 mm de cada nudo, que es la longitud necesaria de confinamiento.

Como se estableció anteriormente, en la siguiente tabla se muestra el resumen de la cantidad de estribos requeridos para mejorar la zona de confinamiento.

Cuadro 35. Resumen cantidad de estribos

Tipo de Columna	Cantidad	Cantidad de tramos de confinamiento	Cantidad de estribos requeridos
0,30 m * 0,30 m	78	156	468
0,25 m * 0,25 m	136	272	816
Ø = 0,20 m	42	84	252

Fuente: Autores del proyecto.

Condición

$$A_{sh} = \frac{0,3 * s * h_c * f'_c}{f_y h} \left[\left(\frac{A_g}{A_{ch}} \right) - 1 \right]$$

Despejando

$$S = \frac{A_{sh} * f_y h}{0,3 * h_c * f'_c} \left[\left(\frac{A_g}{A_{ch}} \right) - 1 \right]$$

$$A_{sh} = 2(129 \text{ mm}^2) = 258 \text{ mm}^2$$

$$F_y h = 420 \text{ MPa}$$

$$A_g = 300 \text{ mm} * 300 \text{ mm} = 90000 \text{ mm}^2$$

$$A_{ch} = 240 \text{ mm} * 300 \text{ mm} = 57600 \text{ mm}^2$$

$$S = \frac{(258)(420)}{0,3 * 240 \text{ mm} * 21} \left[\frac{90000 \text{ mm}^2}{57600 \text{ mm}^2} - 1 \right] = 40,31 \text{ mm}$$

CONDICION

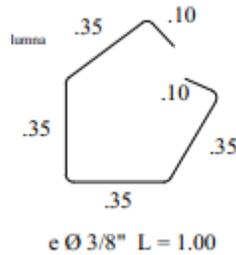
$$S = \frac{258 * 420 \text{ MPas}}{(0,09)(21,1)(240)} = 237,76 \text{ mm}$$

CONDICION

$$S_{max} = 100 \text{ mm}$$

CONDICION

$$S_{max} = \frac{1}{4}(300) = 75\text{mm}$$



Longitud a colocar estribos

$$\frac{1}{6} \text{ Luz libre} = \frac{1}{6} * 3,10 = 0,52 \sim 516 \text{ mm}$$

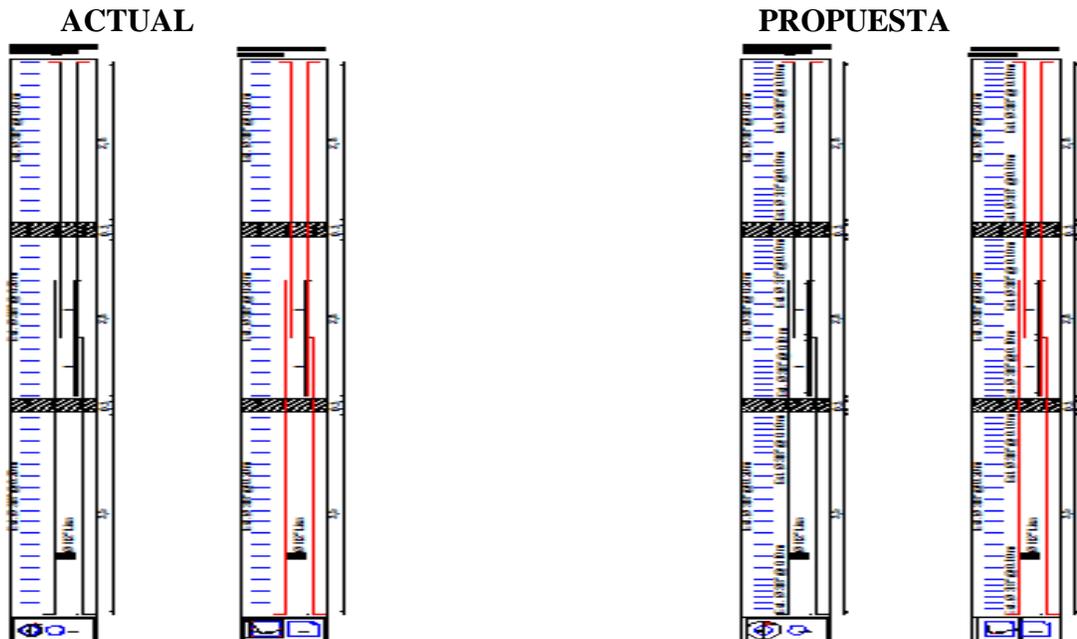
$$L > 500 \text{ mm}$$

$$L > 300 \text{ mm}$$

$$\# \text{ ESTRIBOS} = \frac{516 \text{ mm} - 50 \text{ mm}}{75 \text{ mm}} + 1 = 6 \notin N^\circ 4 \frac{C}{0,075} \text{ m}$$

Con estos estribos que se colocaran a las columnas en la zona de confinamiento y además el aumento de la sección en las columnas rectangulares de 0,25 m * 0,25 m se aumentara la sección 0,30 m * 0,30 m y las columnas de circulares de diámetro 0,2 m se aumentara la sección a un diámetro de 0,3 m logrando así un mejor comportamiento para disipar energía, el cumplimiento del chequeo por flexo-compresión y el control de derivas.

Figura 41. Chequeo por flexocompresión y el control de derivas



Fuente: Autores del proyecto.

Vigas. En la edificación se encuentran vigas de distintos apoyos, cargas y luces, estas tienen secciones constante en toda la longitud, algunas presentan deflexiones y se aprecia el agrietamiento.

Para esta propuesta de mejoramiento se tendrá en cuenta aquellas vigas que por su funcionalidad y longitud son las de importancia ya que representan mayor riesgo en comparación con las otras vigas de la edificación. Por lo tanto se chequearan las vigas de cargas que tengan mayores luces, estas serán escogidas aleatoriamente.

Para llevar a cabo el chequeo y análisis de las vigas se tomaron las de los ejes 4 y C ya que estas representan las vigas de mayor longitud y mayor carga de la placa de segundo piso teniendo en cuenta que la distribución de cargas es semejante a las de la placa del tercer piso.

Según la Norma NSR-10, las vigas de los ejes numéricos deberían tener como mínimo la siguiente sección.

Viga con ambos apoyos continuos.

$$H = \frac{L}{14} = \frac{6}{14} = 0,47 \text{ m} \quad \text{por lo tanto} \quad B = \frac{0,47}{2} = 0,24 \text{ m}$$

$$H = \frac{L}{14} = \frac{4,1}{14} = 0,29 \text{ m} \quad \text{por lo tanto} \quad B = \frac{0,29}{2} = 0,15 \text{ m}$$

$$H = \frac{L}{14} = \frac{2,5}{14} = 0,18 \text{ m} \quad \text{por lo tanto} \quad B = \frac{0,18}{2} = 0,09 \text{ m}$$

Según la Norma NSR-10, las vigas de los ejes alfabéticos deberían tener como mínimo la siguiente sección.

Viga con ambos apoyos continuos.

$$H = \frac{L}{14} = \frac{7,8}{14} = 0,56 \text{ m} \quad \text{por lo tanto} \quad B = \frac{0,56}{2} = 0,28 \text{ m}$$

$$H = \frac{L}{14} = \frac{6,3}{14} = 0,45 \text{ m} \quad \text{por lo tanto} \quad B = \frac{0,45}{2} = 0,23 \text{ m}$$

$$H = \frac{L}{14} = \frac{4,1}{14} = 0,29 \text{ m} \quad \text{por lo tanto} \quad B = \frac{0,29}{2} = 0,15 \text{ m}$$

$$H = \frac{L}{14} = \frac{2,5}{14} = 0,18 \text{ m} \quad \text{por lo tanto} \quad B = \frac{0,18}{2} = 0,09 \text{ m}$$

Dado a que las dimensiones de las vigas encontradas en la edificación son 0,3m * 0,3m es necesario aplicarles un refuerzo adicional a todos los tramos de vigas que tengan una luz mayor a 4,1 metros.

A continuación se muestran los diagramas para la viga del eje 4.

Figura 42. Diagramas de la viga del eje 4

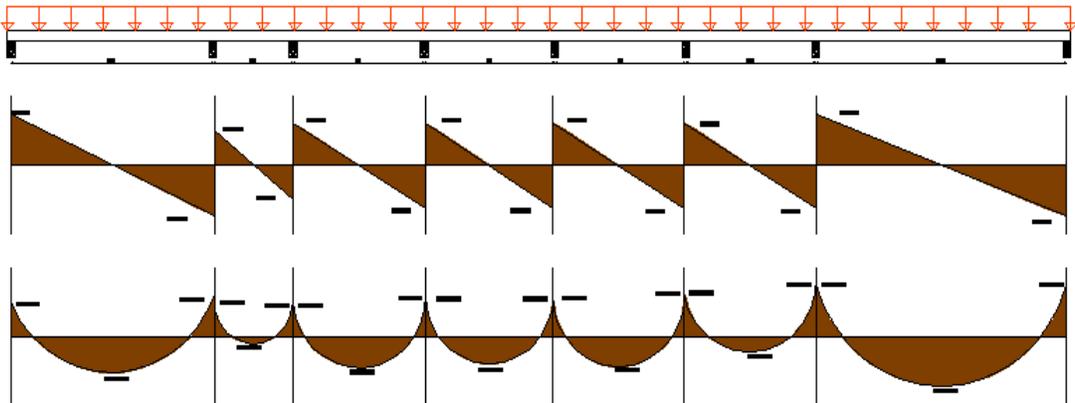


Fuente: Autores del proyecto.

La luz más larga de este eje tiene 6 varillas No 5 en la zona de máximo momento y estribos No 3 separados cada 0,1 m en toda la longitud, cuantía que cumple para la que requiere la viga.

A continuación se muestran los diagramas para la viga del eje C.

Figura 43. Diagramas de la viga del eje C.



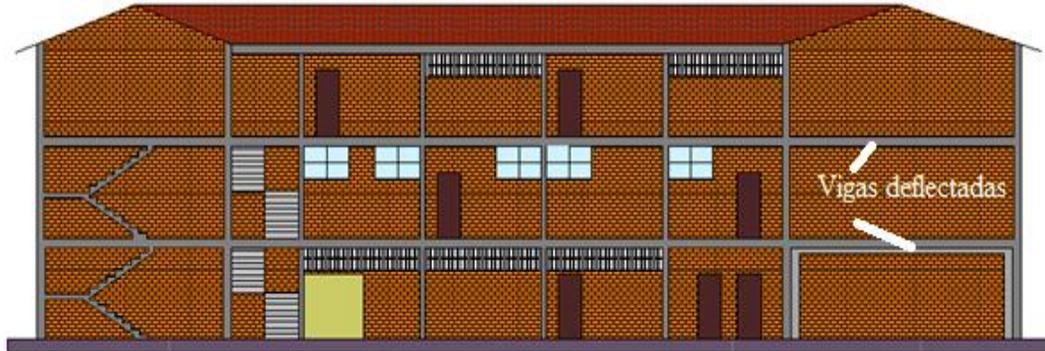
Fuente: Autores del proyecto.

La luz más larga de este eje tiene 6 varillas No 5 y una No 6 en la zona de máximo momento y estribos No 3 separados cada 0,1 m en toda la longitud, cuantía que cumple para la que requiere la viga.

Para darle cumplimiento a Norma NSR-10, se propone aumento la altura de las vigas que tengan tramos de longitud mayor 0,41m, logrando así un aumento del momento de inercia. Como en la parte superior de las vigas no se puede implementar el refuerzo, por la distribución de los muros hay que aplicarlo en la parte inferior, trabajo que es más complicado y por lo tanto más costoso.

Vigas flexionadas.

Figura 44. Corte transversal.

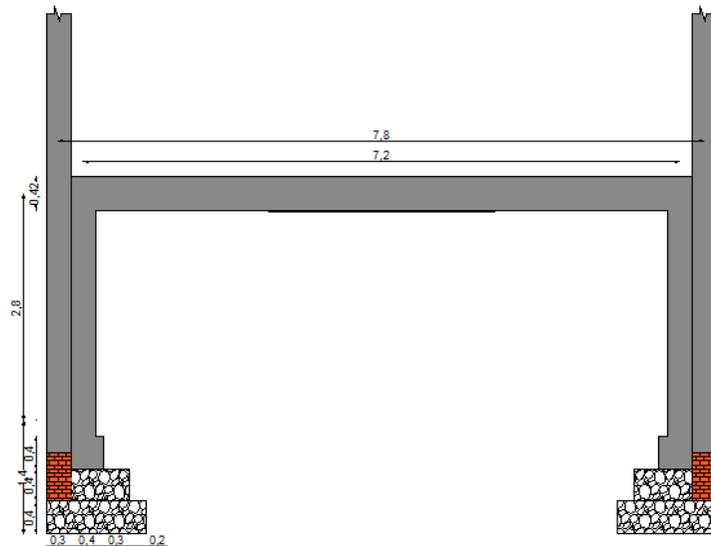


Fuente: Autores del proyecto.

La viga deflactada tiene una longitud de 7,2 m, secciones transversales de 0,3 m * 0,4 m, estribos No 3 de varilla lisa separados cada 0.1 m y el acero longitudinal barria en toda la longitud entre tres barras No 5 a siete barras seis No 5 y una No 6. Tiene deflexión de 0,02 m aproximados y presenta grietas en dos puntos, los cuales fueron escarificados y se encontró que en el concreto se presentan hormigueros o segregación de los materiales.

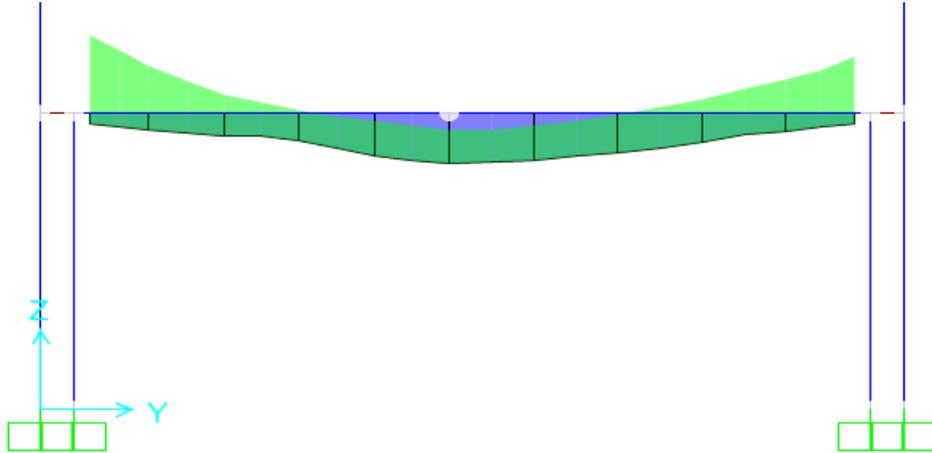
La siguiente figura muestra la sección tipo de un pórtico de la estructura el cual tiene la viga deflactada y no tiene viga de amarre. En una dirección tiene un muro en ladrillo doble.

Figura 45. Viga deflactada.



Fuente: Autores del proyecto.

Figura 46 .Momento flector en la viga.



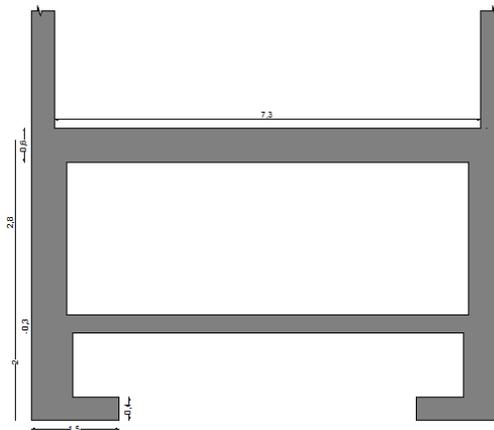
Fuente: Autores del proyecto.

Se plantea como alternativa de solución para controlar la deflexión en estas vigas, el aumento de la sección como se ha mencionado anteriormente, para esta longitud la viga debe aumentarse la sección hasta una altura de 0,60 m, de esta forma se le da cumplimiento a los requisitos mínimos de la Norma NSR-10.

Además se plantea también unir las dos columnas para garantizar el empotramiento en la columna exterior y evitar que quede libre hasta el siguiente nivel. También la implementación de las vigas de amarre y mejoramiento de los cimiento como se ha planteado anteriormente.

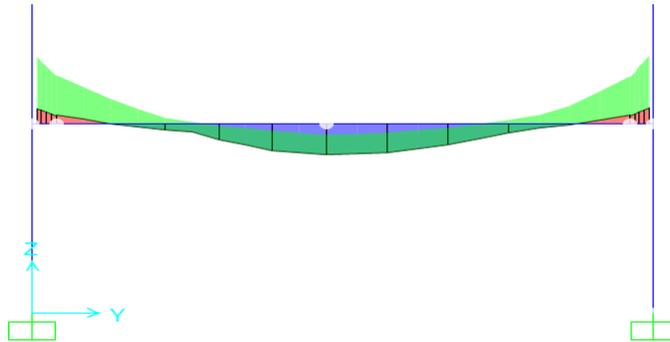
En las siguientes figuras se muestra el mejoramiento planteado y el comportamiento según de análisis de SAP2000.

Figura 47. Mejoramiento propuesto.



Fuente: Autores del proyecto.

Figura 48. Momento flector.



Fuente: Autores del proyecto.

Vigas de cimentación. En la edificación se encontró como viga de amarre en algunas columnas rectangulares un muro en ladrillo doble, de dimensiones de 0,30 m * 0,60 m y en otras no, como es el caso de algunas columnas rectangulares en un sentido no tenía, además las columnas circulares eran totalmente aislada no tenían vigas de amarre. La Norma Colombiana Sismo Resistente del 2010 establece lo siguiente.

C.14.7 Muros empleados como vigas de cimentación

C.14.7.1 Los muros diseñados como vigas de cimentación deben tener el refuerzo superior e inferior que se requiere para resistir los momentos flectores, de acuerdo con las disposiciones de C.10.2 a C.10.7. El diseño por cortante debe cumplir con las disposiciones del Capítulo C.11.

C.14.7.2 Las zonas expuestas de muros empleadas como vigas de cimentación que sobresalen del nivel del terreno, también deben cumplir con los requisitos de C.14.3.

C.15.13 Vigas de amarre de la cimentación.

C.15.13.1 Fuerzas de diseño. En el diseño de las vigas de amarre de cimentación, deben cumplirse los siguientes requisitos:

(a) Los de A.3.6.4.2 con respecto a las fuerzas axiales que debe resistir la viga de amarre por efectos sísmicos,

(b) Las recomendaciones que al respecto contenga el estudio geotécnico, y

(c) Las del Título H del Reglamento.

C.15.13.3 Dimensiones mínimas Las dimensiones de las vigas de amarre deben establecerse en función de las solicitaciones que las afecten, dentro de las cuales se cuentan la resistencia a fuerzas axiales por razones sísmicas y la rigidez y características para

efectos de diferencias de carga vertical sobre los elementos de cimentación y la posibilidad de ocurrencia de asentamientos totales y diferenciales.

C.15.13.3.1 Las vigas de amarre deben tener una sección tal que su mayor dimensión debe ser mayor o igual a la luz dividida por 20 para estructuras con capacidad especial de disipación de energía (DES), a la luz dividida por 30 para estructuras con capacidad moderada de disipación de energía (DMO) y a la luz dividida por 40 para estructuras con capacidad mínima de disipación de energía (DMI).

C.15.13.2 — Refuerzo longitudinal – Las vigas de amarre sobre el terreno que enlacen dados o zapatas deben tener refuerzo longitudinal continuo, el cual debe ser capaz de desarrollar fy por medio de anclaje en la columna exterior del vano final.

C.15.13.4 — Refuerzo transversal – Deben colocarse estribos cerrados en toda su longitud, con una separación que no exceda la mitad de la menor dimensión de la sección ó 300 mm.

Las vigas de amarre que resistan momentos flectores provenientes de columnas deben cumplir los requisitos de separación y cantidad de refuerzo transversal que fije el Reglamento para el nivel de capacidad de disipación de energía en el rango inelástico del sistema de resistencia sísmica.

El muro encontrado soportar cierta cantidad de esfuerzo pero no tiene acero a flexión y tampoco acero a cortante.

Por lo tanto es necesario implementar este refuerzo para el muro de ladrillo y además diseñar las vigas de cimentación faltantes.

Diseño de viga de cimentación. Las vigas de cimentación que se utilizaran para el mejoramiento estructural del Colegio Fátima tendrán las dimensiones de las columnas en plantas (0,3 m * 0,3 m).

Las siguientes tablas muestran el resumen del diseño de las vigas de cimentación.

Cuadro 36. Diseño por flexión.

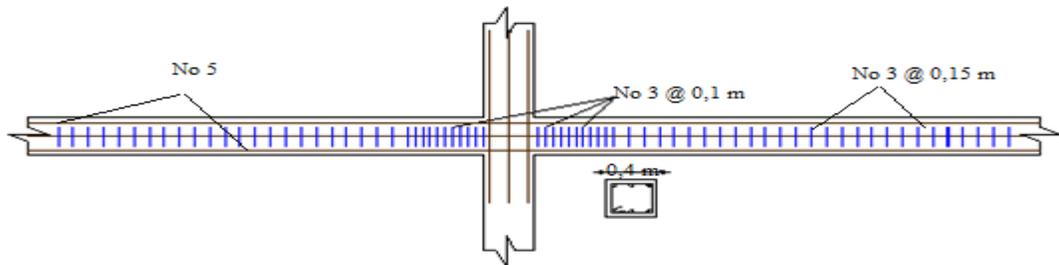
Viga de cimentacion									
b	0,3								
d	0,25								
NUDO	1	CL	2	CL	3	CL	4	CL	5
Mu(KN*m)	-48	35	-37,00	22,60	-34,00	38,30	-35,00	18,40	-36,20
K (KN*m2)	2560,00	1866,67	1973,33	1205,33	1813,33	2042,67	1866,67	981,33	1930,67
Cuantia (-)	0,0074		0,0056		0,0051		0,0053		0,0055
Cuantia (+)		0,0053		0,0034		0,0058		0,0027	
As (-)	555,0		420,0		382,5		397,5		412,5
Inferior	3 No 5		3 No 5		2 No 5		2 No 5		3 No 5
As (+)		397,5		255		435		202,5	
Superior		2 No 5		2 No 5		3 No 5		2 No 5	

Fuente: Autores del proyecto.
Cuadro 37. Diseño por cortante.

Fc (Mpas)	bw (m)	Av (m2)	Fy (Kpas)	q (KN/ml)	L/2
18	0,3	0,000071	220000	20	3
d (m)	h (m)	Vmax	V.borde	V.u	ϕ_{vc}
0,25	0,35	51,00	46,75	70,13	40,57
separacion	1,05	0,13	0,28	0,06	0,13
Z. confinada	1,2	0,7	Estribos	20	46

Fuente. Autores del proyecto.

Figura 49. Detalle de viga de cimentación.

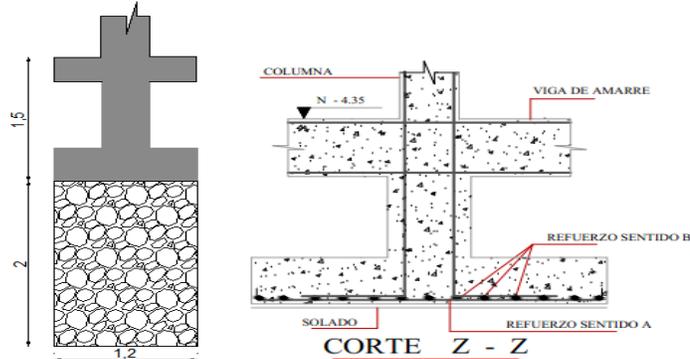


Fuente. Autores del proyecto.

Cimientos. El tipo de cimiento encontrado en la edificación no es nombrado y menos permitido por la Norma NSR-10, por lo tanto habrá que mejorarlos y llevarlos a una profundidad mayor ya que el estrato de apoyo es un estrato blando y además esta edificación pertenece al grupo de importancia tres condiciones que requiere que la edificación sea segura.

Como la capa de suelo firme se encuentra a 3,5 metros de profundidad se propone demoler los cimientos y aplicar una capa de mejoramiento en concreto ciclópeo de 2 metros de altura y luego si armar y fundir los cimientos, estos tendrán una profundidad de 1,5 metros.

Figura 50. Tipo de cimiento.



Fuente. Autores del proyecto.

$$\text{AREA DE LA ZAPATA} = \frac{\text{CARGA TOTAL DE SERVICIO}}{\text{PRESION ADMISIBLE}} = \frac{351 \text{ KN}}{220 \text{ KN/M}^2} = 1,59 \text{ m}^2$$

$$A = B * L$$

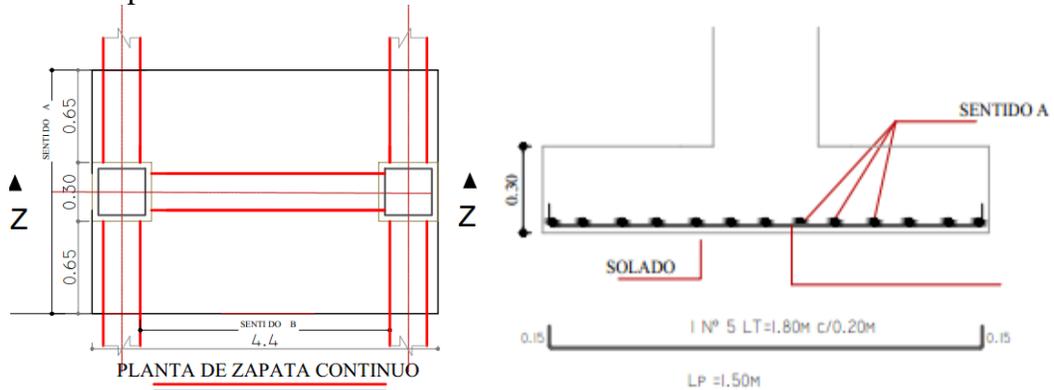
$$B = \frac{A}{L}$$

$$B = \frac{1,59 \text{ m}^2}{1,0 \text{ m}} = 1,60 \text{ m}$$

$$\sigma_{ulf} = \frac{\text{PU}}{\text{AREA ZAPATA}} = \frac{351 \text{ KN}}{1,6 \text{ m}^2} = 219,37 \text{ KN/m}^2$$

$$e = 0,30 \text{ ASUMIDO}$$

Figura 51. Zapata continúa



Fuente. Autores del proyecto.

Diseño a flexión

$$M_u = 219,37 \text{ KN/m}^2 * 1,0 * \frac{0,70^2}{2} = 53,74 \text{ KN/m}$$

$$\rho = 0,00336$$

$$A_s = 0,00336 * 100 * 30 = 9,90 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{colocar } 1 \text{ } \emptyset 5/8'' \text{ c/o } 0,20 \text{ m}$$

$$A_{s \text{ min}} = 0,0018 * 100 * 30 = 5,4 \text{ cm}^2$$

$$1 \text{ No } 4 \text{ C/ } 0,23 \text{ m}$$

Diseño de cimiento corrido Diseño del muro

$$\sum F_x = \emptyset$$

$$R_1 = R_1$$

$$1 \text{ } \cup \sum M_1 = \emptyset$$

$$6,26 - 33,9 - R_1 (3,1) = \emptyset$$

$$R_1 = -8,91 \text{ KN}$$

Flexión. Predimensionamiento

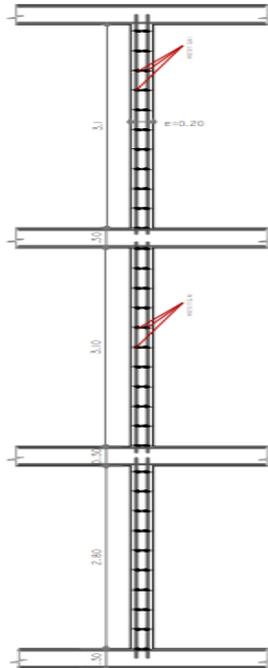
$$h = \frac{3,1}{14} = 0,20 \text{ m}$$

Cuadro 38. Flexión

$\emptyset \text{ Mu}$	-6,26	20,3	-33,9
K	278,2	902,2	1506,7
P⁺	-----	0,00246	----
AS mm²	-----	368,67 1 N° 4 C/0,30 m	----
P⁻	0,0018	----	0,00419
As⁻ (mm²)	270 1 N° 3 C/0,20 m	----	628,84 1 N° 5 C/0,30 m

Fuente. Autores del proyecto.

Figura 52. Pantalla estructural



Fuente. Autores del proyecto.

Diseño de columna tipo

$$g = 1 \emptyset$$

$$k = \frac{332,72 \text{ KN}}{(21 \cdot 10^3)(0,30)(0,30)}$$

$$k = \frac{P_u}{f'_c \cdot b \cdot h}$$

$$K = 0,1760$$

$$K_n^e = \frac{Pue}{f_c * b * h^2}$$

$$K_n^e = \frac{33,9\text{KN.m}}{(21 * 10^3)(0,30)(0,30^3)}$$

$$K_n^e = 0,0597$$

$$\rho_m = 0,6$$

$$\rho = \frac{0,6}{m} = \frac{0,6}{23,53} = 0,0225$$

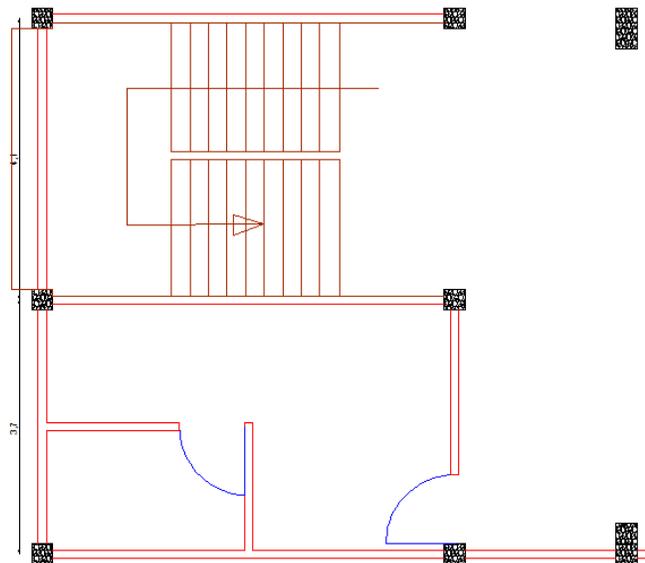
$$0,01 \leq 0,0225 \leq 0,04$$

$$A_s = \rho * b * h$$

$$A_s = 0,0225 * (300\text{mm}) (300\text{mm})$$

$$A_s = 2025$$

Figura 53. Planta propuesta.

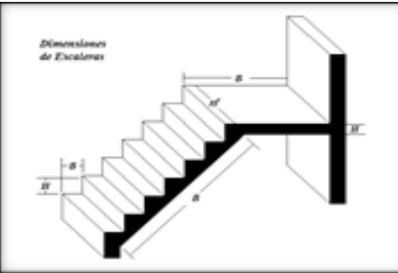


Fuente: Autores del proyecto.

Diseño de escalera.

Figura 54. Evaluación de cargas (KN/ m2)

EVALUACION DE CARGAS	
Descanso	4,8
Tramo inclinado	5
Peldaños	2
Acabado granito 0,04	1,6
CARGA MURTA	8,70
CARGA VIVA	5



Fuente: Autores del proyecto.

Fraguado y temperatura.

$$A_s = 1000 \times 200 \times 0,0018 = 360 \text{ mm}^2$$

1 No 3 @ 0,18 m

$$M_{\max} = 36,88 \text{ KN} \cdot \text{m} \quad d = 0,17 \text{ m} \quad K = 1890 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{Cuantía} = 0,0054 \quad A_s = 918 \text{ mm}^2 \quad 1 \text{ No } 5 @ 0,20 \text{ m}$$

4.7 PROPUESTA ECONÓMICA DEL REFUERZO PARA EL MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL

Cuadro 39. Presupuesto para la propuesta económica

PRESUPUESTO PARA EL MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL COLEGIO FATIMA					
ITEMS	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
1.0	Preliminares				
1.1	Estudios previos	Global			\$ 20000000,00
1.2	Cerramiento	ml	112,00	\$ 5690,00	\$ 637280,00
1.3	Localización y replanteo	m2	2757,00	\$ 1375,00	\$ 3790875,00
2.0	Demolición y adecuacion de las superficies				
2.1	Demolición de acabado inferior en placas y aseo.	m2	2757,00	\$ 1139,60	\$ 3141877,20
2.2	Colocación y retiro de parales de seguridad	m2	2757,00	\$ 82657,00	\$ 227885349,00
2.3	Demolición controlada de muro (h = 1 m) y aseo.	m2	314,60	\$ 11374,00	\$ 3578260,40
2.4	Demolición de piso, muro de cimentación en ladrillo y aseo.	ml	314,60	\$ 24200,00	\$ 7613320,00
2.5	Excavación y demolición de zapatas, pedestal y aseo.	Unid	120,00	121000,00	\$ 14520000,00
2.6	Escarificación de vigas, columnas y aseo.	ml	2467,00	\$ 8349,00	\$ 20596983,00
3.0	Mejoramiento de la edificación				
3.1	Armado, colocacion y fundido de zapatas.	m3	73,00	\$ 1142473,20	\$ 83400543,60
3.2	Armado y fundido de pedestal.	m3	37,70	\$ 1246100,00	\$ 46977970,00
3.3	Armado, colocación y fundido de vigas de amarre.	ml	517,00	\$ 76511,00	\$ 39556187,00
3.4	Relleno en material comun	m3	245,76	\$ 39640,00	\$ 9741926,40
3.5	Encamisado de vigas y columnas.	ml	2467,00	\$ 75944,55	\$ 187355204,85
3.6	Reconstrucción de muros.	m2	314,60	\$ 85010,00	\$ 26744146,00
3.7	Reconstrucción de pisos.	m2	1098,00	\$ 49281,20	\$ 54110757,60
3.8	Colocación de cielo raso.	m2	2757,00	\$ 21466,00	\$ 59181762,00
3.9	Impermeabilización de placa cubierta.	m2	156,75	\$ 9421,20	\$ 1476773,10
4.0	Aseo general				
4.1	Aseo general.	Gl	1	\$ 840000	\$ 840000
COSTOS DIRECTOS				\$	811149215,2
AIU (30%)				\$	243344764,5
PRESUPUESTO				\$	1054493980

Fuente. Autores del proyecto.

5. CONCLUSIONES

Debido a la falta de información de planos arquitectónicos y estructurales y memorias de cálculo. Se procedió al levantamiento de los mismos, se hicieron estudios detallado de todos aquellos aspectos, en suelo, cimiento planta y altura que nos permitieran el mejor reconocimiento del sitio y conducir al mejor análisis y diagnóstico de la estructura actual.

La evaluación preliminar da un grado de vulnerabilidad alta mayor al 50% con tendencia a producir daño significativo.

El sistema estructural pórtico resistente a momentos presenta baja resistencia y rigidez a las cargas laterales. Su gran flexibilidad permite grandes desplazamientos. Lo cual puede producir el colapso parcial o total de la edificación así como también puede producir daños en los elementos no estructurales que afecten la vida de las personas.

Las secciones en pilares circulares no cumplen para las cargas de sollicitación mínima, son inadecuadas ponen en peligro la estructura.

Los datos de laboratorio de suelos muestran que a pesar de presentarse un suelo arcilloso tipo D este presenta una capacidad portante buena de 2,2 kgf/cm² con capacidad de soportar el peso de la estructura y se evidencia que no se detectan asentamientos diferenciales.

Los resultados de tracción del acero en varillas lisas con f_y de 220 Mpa en promedio comprometen la ductilidad en el refuerzo ante el comportamiento y capacidad de respuesta sísmica ya que los valores permitidos NSR-10 son del orden de 420 Mpa en adelante los resultados obtenidos no cumplen.

Los laboratorio de materiales para la resistencia del concreto dieron como resultado f'_c de 18 Mpa. Los cuales se encuentran en el rango aceptado que es de 17 Mpa en adelante.

Del análisis en el programa SAP 2000 para las condiciones actuales de dimensión de los elementos que hacen parte del sistema estructural de resistencia se muestran desplazamientos del orden de 3.5 a 13 cms en el sentido longitudinal x condición desfavorable ya que no cumple el criterio permisible de deriva del 1% de altura (en la NSR-10) de entrepiso que es de 3.1 cms para la edificación. Y es de aclarar que el método de análisis estático lineal propuesto por SAP incorpora aspectos estructurales ideales como nodos rígidos y uniones entre elementos bien conectados entre sí.

Es de esperar que en un análisis dinámico no lineal se obtengan resultados más real y preocupante.

Debido a las diferencia de rigidez de resistencia en una dirección se considera que es vulnerable y está expuesta al riesgo y la estructura debe ser reforzada y actualizada NSR-10

con el propósito de aumentar la capacidad global de disipación de energía y mejorar la respuesta para efectos de cargas sísmica. Se consideran diseños tales como encamisados muros estructurales y mejoras en la cimentación.

La propuesta de diseño en términos económicos es de alrededor de setecientos mil pesos (\$700000) por m², representa una cifra del 20% del valor actual por m² que se necesitara para una inversión de obra nueva.

En términos de vidas humanas representa un millón cuatrocientos veinte mil pesos (\$1.420.000) por estudiante.

La edificación no cumple con algunos lineamientos mínimos establecidos en la Norma NSR-10, lineamiento que es indispensable para la estabilidad de la edificación en caso de ser sometida a la fuerza sísmica de gran valor, los cuales permiten la adecuada disipación de energía. Los lineamientos más evidentes son: la separación de los estribos en la zona de confinamiento no cumple, no tiene vigas de amarre en los cimientos, el tipo de cimiento no es aceptable en la norma, las derivas no cumplieron en un sentido y el análisis por flexo-compresión no cumplen algunas columnas.

El mantenimiento que se ha tenido en la edificación es inadecuado, porque en los bajantes se tramite en agua a las placas situación que ha ocasionado la corrosión en el acero y además el impermeabilizante de la placa cubierta ya no está cumpliendo en algunos puntos.

La edificación requiere de un mejoramiento estructural ya que en las condiciones que se encuentra no son favorables para el grupo de uso a que pertenece y el grado sísmico a que está expuesta según la zona sísmica.

A pesar que la edificación no cumple con algunos lineamientos establecidos en la Norma Sismo Resistente Colombiana NSR-10, ha tenido un comportamiento favorable de respuesta sísmica hasta la fecha.

La edificación se encuentra en un estado de respuesta sísmica regular según la calificación obtenida de análisis de riesgo a que está expuesta.

6. RECOMENDACIONES

Considerar la intervención oportuna del sistema estructural del colegio de educación media Fátima dados los márgenes de seguridad tan bajos que presenta la estructura.

Se debe considerar el reforzamiento y la incorporación de elementos que proporcionen mayor rigidez lateral en la dirección longitudinal, de tal manera de controlar los desplazamientos y superar el problema del choque entre columnas y muros de mampostería.

Utilizar refuerzo certificado con f_y de 420 Mpa mínimo o su equivalente resistencia de 60.000 psi.

Utilizar concreto de f'_c 25 Mpa o resistencias 3000 psi

Estructuras de refuerzo muros pantalla en ejes externos e internos las cuales absorberán en un 30% el cortante basal (vs) para el control de derivas y ajustar la estructura a la NSR-10.

Encamisado de columnas en concreto reforzado. En ejes externos e internos. Los cuales mejoran la inercia y la respuesta estructural a los esfuerzos cortantes.

Zapatas combinadas en concreto reforzados a una profundidad de desplante de 3 m en ejes externos e internos .ayuda a mejorar la interacción suelo estructura ayuda a distribuir mejor las cargas al terreno y aumenta la capacidad de respuesta sísmica

Mantenimiento en cubierta con impermeabilizantes especial certificados. Protegen el concreto y evitan la corrosión del refuerzo.

Sellado de fisuras con materiales epoxicos certificados. Son de alta resistencia actúan como una resina son de gran durabilidad y se obtienen buen comportamientos

Debe tenerse un control adecuado de la calidad de los materiales a utilizar en el mejoramiento ya que de estos depende la efectiva mejora de la edificación.

Para la excavación y fundido de las vigas de cimentación se debe apuntalar bien la zona de carga de la columna y el escarificado se debe hacer en forma como si se le sacara punta a la columna para garantizar que no queden vacíos en la parte inferior de esta.

Se debe desarrollar un adecuado sistema de seguridad al implementar este mejoramiento dado a que es una actividad de alto riesgo.

Se debe aplicar la propuesta de mejoramiento a la edificación en periodo de vacaciones de los estudiantes para no interrumpir el proceso de enseñanza de los estudiantes, adema de

que es un trabajo de alto riesgo y estando la edificación en uso incrementa las cargas de servicios.

REFERENCIAS DOCUMENTALES ELECTRÓNICAS

AGENCIADENOTICIAS. Condición estructural Bogotá [On line] 14 de octubre de 2009 [Consultado el 18 de octubre de 2015.]. Disponible en internet en: <http://www.agenciadenoticias.unal.edu.co/ndetalle/article/exposicion-mas-y-mejores-colegios-para-bogota.html>

ALCALDIABOGOTA. Ley 400 de 1997 Bogotá [On line] 19 de agosto de 1997 [Consultado el 18 de octubre de 2015.]. Disponible en internet en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=336>

ALISTAIR P. Russell. New Zealand Society for Earthquake Engineering (s.l.) [On line] 3 Septiembre 2010 [Consultado el 18 de octubre de 2015.]. Disponible en internet en: [http://www.nzsee.org.nz/db/Bulletin/Archive/43\(3\)0182.pdf](http://www.nzsee.org.nz/db/Bulletin/Archive/43(3)0182.pdf)

ELPAIS. Torre en Burj Dubái Madrip – España [On line] 04 de octubre de 2010 [Consultado el 18 de octubre de 2015.]. Disponible en internet en: http://cultura.elpais.com/cultura/2010/01/04/actualidad/1262559605_850215.html

REDJURISTA. Construcciones Sismo resistentes. Bogotá. [On line] 25 de Julio de 1984 [Consultado el 18 de octubre de 2015.]. Disponible en internet en: https://www.redjurista.com/Documents/d1400_84.aspx

SÁNCHEZ JARAMILLO Óscar Gustavo. Capacidad estructural Bogotá [On line] 07 de Marzo de 2011 [Consultado el 18 de octubre de 2015.]. Disponible en internet en: <http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/w3-article-266358.html>

SANDIFORD Mike. Terremotos a escala (s.l.) [On line] (s.f.) [Consultado el 18 de octubre de 2015.]. Disponible en internet en: <http://www.findanexpert.unimelb.edu.au/display/person16035>

SERPA IRIARTE María Fernanda. Durabilidad Cartagena [On line] (s.f.) [Consultado el 18 de octubre de 2015.]. Disponible en internet en: <http://190.25.234.130:8080/jspui/bitstream/11227/1368/1/Trabajo%20de%20Grado.%20Lina%20Samper%20-%20Mafe%20Serpa.pdf>

ANEXOS

Anexo A. Evidencia fotográfica

Equipo S.P.T.



Fuente. Autores del proyecto.

Orificio en el piso para empezar el ensayo S.P.T.



Fuente. Autores del proyecto.

Colocando el cabezal sobre el toma muestra.



Fuente. Autores del proyecto.

Medidas para registrar el número de golpe cada 6”.



Fuente. Autores del proyecto.

Armado del equipo S.P.T.



Fuente. Autores del proyecto.

Realización del ensayo S.P.T.



Fuente. Autores del proyecto.

Extracción del toma muestra.



Fuente. Autores del proyecto.

Soltando las boquillas de la toma muestra.



Fuente. Autores del proyecto.

Muestra obtenida.



Fuente. Autores del proyecto.

Envolviendo muestras para contenido de humedad y peso unitario.



Fuente. Autores del proyecto.

Instrucciones del ingeniero Napoleón.



Fuente. Autores del proyecto.

Preparando el equipo de extracción de núcleos.



Fuente. Autores del proyecto.

Inicio del proceso para extraer núcleos.



Fuente. Autores del proyecto.

Proceso de extraer núcleos.



Fuente. Autores del proyecto.

Núcleos listo para retirar.



Fuente. Autores del proyecto.

Suspendido el proceso de extraer núcleo por presencia de una varilla de refuerzo longitudinal de 5/8”.



Fuente. Autores del proyecto.

Sacando núcleo.



Fuente. Autores del proyecto.

Sacando núcleo.



Fuente. Autores del proyecto.

Sacando núcleo.



Fuente. Autores del proyecto.

Núcleo obtenido.



Fuente. Autores del proyecto.

Preparando la superficie de columnas para ensayar con el esclerómetro.



Fuente. Autores del proyecto.

Marcando los puntos para hacer los disparos con el esclerómetro.



Fuente. Autores del proyecto.

Realizando el ensayo con el esclerómetro.



Fuente. Autores del proyecto.

Realizando el ensayo con el esclerómetro.



Fuente. Autores del proyecto.

Instrucciones del ingeniero Napoleón.



Fuente. Autores del proyecto.

Inicio de excavación en la zapata 1.



Fuente. Autores del proyecto.

Verificación de la continuidad de la columna.



Fuente. Autores del proyecto.

Comprobando la ausencia de vigas de amarre.



Fuente. Autores del proyecto.

Comprobando la ausencia de vigas de amarre.



Fuente. Autores del proyecto.

Evidencia del muro en ladrillo doble donde se apoyan las columnas.



Fuente. Autores del proyecto.

Visita del maestro-constructor de la época en que se hizo este edificio.



Fuente. Autores del proyecto.

Instrucciones del ingeniero Napoleón.



Fuente. Autores del proyecto.

Inspección visual por Fidel Beleño autor del proyecto.



Fuente: Autores del proyecto.

Inicio de excavación zapata 2.



Fuente. Autores del proyecto.

Excavación zapata 2.



Fuente. Autores del proyecto.

Excavación zapata 2.



Fuente. Autores del proyecto.

Excavación zapata 2.



Fuente. Autores del proyecto.

Excavación zapata 2.



Fuente. Autores del proyecto.

Evidencia del material encontrado, zapatas apoyada sobre arcilla gris-oscura.



Fuente. Autores del proyecto.

Medidas del tipo de cimiento encontrado.



Fuente. Autores del proyecto.

Medidas del tipo de cimiento encontrado.



Fuente. Autores del proyecto.
APATA 3

Inicio de excavación zapata 3.



Fuente. Autores del proyecto.

Proceso de excavación zapata 3.



Fuente. Autores del proyecto.

Proceso de excavación zapata 3.



Fuente. Autores del proyecto.

Proceso de excavación zapata 3.



Fuente. Autores del proyecto.

Inspección visual



Fuente. Autores del proyecto.

Proceso de excavación zapata 3.



Fuente. Autores del proyecto.

Proceso de excavación zapata 3.



Fuente. Autores del proyecto.

Arcilla gris-oscuro encontrada en el nivel de fundación.



Fuente. Autores del proyecto.

Evidencia de la profundidad de fundación.



Fuente. Autores del proyecto.

Evidencia de la profundidad de fundación.



Fuente. Autores del proyecto.

Verificando la ausencia de vigas de amarre.



Fuente. Autores del proyecto.

Retiro del cielo raso.



Fuente. Autores del proyecto.

Separación de viguetas en placas de entepiso.



Fuente. Autores del proyecto.

Base de las viguetas de entrepiso.



Fuente. Autores del proyecto.

Vista de la placa entrepiso.



Fuente. Autores del proyecto.

Escarificación de la losa entrepiso.



Fuente. Autores del proyecto.

Vista del aligerante en placa de entrepiso.



Fuente. Autores del proyecto.

Escarificación de la placa de cubierta del pasillo.



Fuente. Autores del proyecto.

Separación de viguetas de la placa de cubierta del pasillo.



Fuente. Autores del proyecto.

Escarificación de la placa de cubierta del pasillo.



Fuente. Autores del proyecto.

Acero de refuerzo de la losa aligerada de cubierta.



Fuente. Autores del proyecto.

Retiro del cielo raso de placa entrepiso.



Fuente. Autores del proyecto.

Escarificación de viguetas.



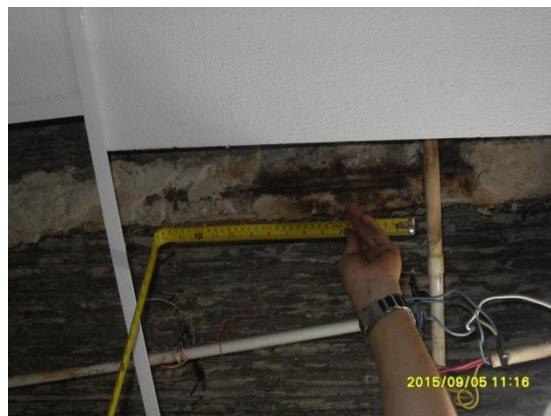
Fuente. Autores del proyecto.

Acero longitudinal de refuerzo de viguetas en placa de entrepiso.



Fuente. Autores del proyecto.

Medida de la separación de estribos en placa entrepiso.



Fuente. Autores del proyecto.

Evidencia de la oxidación del acero de refuerzo.



Fuente. Autores del proyecto.

Escarificación de vigas.



Fuente. Autores del proyecto.

Fisuras en viga.



Fuente. Autores del proyecto.

Separación de estribos en viga.



Fuente. Autores del proyecto.

Tres varillas 5/8" de refuerzo longitudinal de viga en el nudo.



Fuente. Autores del proyecto.

Cinco varillas 5/8" de refuerzo longitudinal de viga a 1/4 de la luz.



Fuente. Autores del proyecto.

Seis varillas 5/8" y una 6/8" de refuerzo longitudinal de viga en el centro de la luz.



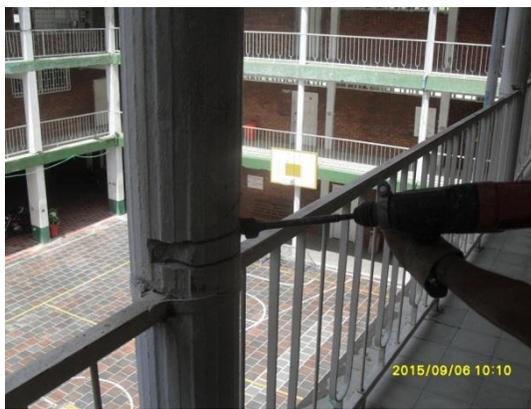
Fuente. Autores del proyecto.

Escarificación de columna circular.



Fuente. Autores del proyecto.

Escarificación de columna circular.



Fuente. Autores del proyecto.

Escarificación de columna circular.



Fuente. Autores del proyecto.

Escarificación de columna circular.



Fuente. Autores del proyecto.

Escarificación de columna circular.



Fuente. Autores del proyecto.

Escarificación de columnas cuadradas.



Fuente. Autores del proyecto.

Escarificación de columnas cuadradas.



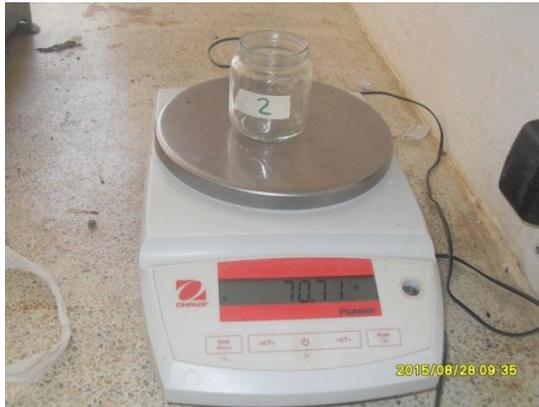
Fuente. Autores del proyecto.

Ensayo de contenido de humedad



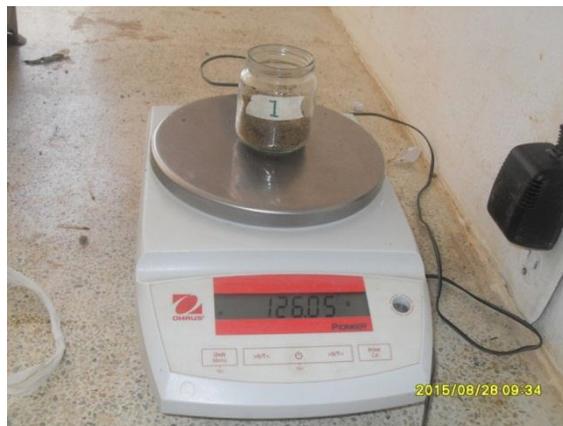
Fuente. Autores del proyecto.

Ensayo de contenido de humedad



Fuente. Autores del proyecto.

Ensayo de contenido de humedad



Fuente. Autores del proyecto.

Ensayo de contenido de humedad



Fuente. Autores del proyecto.

Ensayo de contenido de humedad



Fuente. Autores del proyecto.

Ensayo de límite líquido.



Fuente. Autores del proyecto.

Ensayo de límite líquido.



Fuente. Autores del proyecto.

Ensayo de límite líquido.



Fuente: Autores del proyecto.

Ensayo de límite líquido.



Fuente. Autores del proyecto.

Ensayo de límite líquido.



Fuente. Autores del proyecto.

Ensayo de límite líquido.



Fuente. Autores del proyecto.

Ensayo de límite líquido limite plástico.



Fuente. Autores del proyecto.

Ensayo de límite líquido limite plástico.



Fuente. Autores del proyecto.

Ensayo de límite líquido límite plástico.



Fuente. Autores del proyecto.

Ensayo de granulometría.



Fuente. Autores del proyecto.

Ensayo de granulometría.



Fuente. Autores del proyecto.

Ensayo de granulometría.



Fuente. Autores del proyecto.

Ensayo de granulometría.



Fuente. Autores del proyecto.

Ensayo de granulometría.



Fuente. Autores del proyecto.

Ensayo de granulometría.



Fuente. Autores del proyecto.

Ensayo de granulometría.



Fuente. Autores del proyecto.

Ensayo de granulometría.



Fuente. Autores del proyecto.

Ensayo de peso unitario.



Fuente. Autores del proyecto.

Ensayo de peso unitario.



Fuente. Autores del proyecto.

Ensayo de peso unitario.



Fuente. Autores del proyecto.

Ensayo de peso unitario.



Fuente. Autores del proyecto.

Ensayo de peso unitario.



Fuente. Fuente. Autores del proyecto.

Ensayos de resistencia de materiales. Nivelación de cilindros de concreto.



Fuente. Autores del proyecto.

Nivelación de cilindros de concreto.



Nivelación de cilindros de concreto.

Toma de datos de los cilindros de concreto.



Fuente. Autores del proyecto.

Toma de datos de los cilindros de concreto.



Fuente. Autores del proyecto.

Toma de datos de los cilindros de concreto.



Fuente. Autores del proyecto.

Ensayo de los cilindros de concreto en la maquina universal.



Fuente. Autores del proyecto.

Ensayo de los cilindros de concreto en la maquina universal.



Fuente. Autores del proyecto.

Análisis visual de la granulometría de los cilindros de concreto.



Fuente. Autores del proyecto.

Toma de datos de los bloque de ladrillo.



Fuente. Autores del proyecto.

Toma de datos de los bloque de ladrillo.



Fuente. Autores del proyecto.

Toma de datos de los bloque de ladrillo.



Fuente. Autores del proyecto.

Ensayo de los bloques de ladrillo en la maquina universal.



Fuente. Autores del proyecto.

Ensayo de los bloques de ladrillo en la maquina universal.

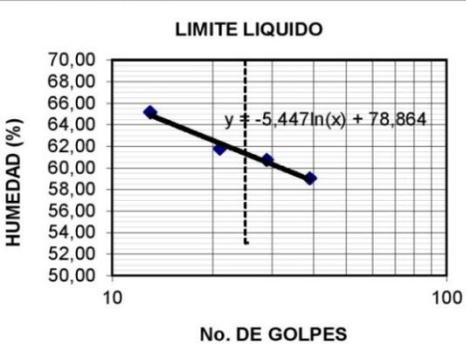


Fuente. Autores del proyecto.

Anexo B. Formatos laboratorio

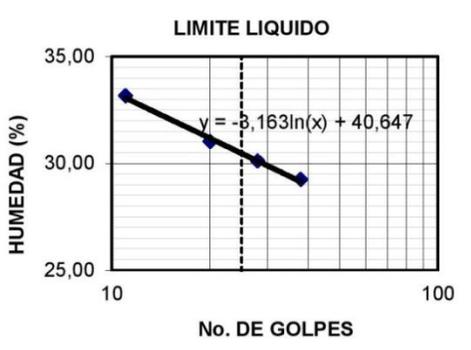
Tabla. Ensayo límite de consistencia para la capa de arcilla.

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA ENSAYO DE LÍMITES DE CONSISTENCIA			
	Localización: _____			
Descripción: _____				Sondeo N°: 2
Proyecto: _____				Profund : 2 m
Realizado por : Douglas Castro Prado				Fecha: 28-08-2015
Fidel Alfonso Beleño Hernández				
Director Proj.: Ing. Napoleón Gutiérrez De Piñeres				Capa N°: 2
LIMITE LIQUIDO				
Número De Golpes	13	21	29	39
Número Del Recipiente	6	24	25	32
Peso Del Recipiente (Gr.)	20,51	18,17	18,11	18,19
Peso Húmedo (Gr.)	51,06	50,02	45,93	53,63
Peso Seco (Gr.)	39,01	37,86	35,42	40,48
Humedad (%)	65,14	61,76	60,72	59,00
LIMITE PLASTICO				
Número Del Recipiente		18	23	
Peso Del Recipiente (Gr.)		11,51	11,67	
Peso Húmedo (Gr.)		17,29	17,70	
Peso Seco (Gr.)		16,26	16,62	
Humedad (%)		21,68	21,82	
		Limite Liquido (%)	61,35	
		Limite Plástico (%)	21,75	
		Índice De Plasticidad	39,60	
CLASIFICACIÓN				
		AASHTO	A-7-6	
		I.G.	18	
		U.S.C.	CH	
		%Grava	0,00	
		%Arena	30,66	
		%Finos	69,34	



Fuente. Autores del proyecto.

Tabla. Ensayo límite de consistencia para la capa de arcilla.

		UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA		
		ENSAYO DE GRANULOMETRÍA		
Localización:				Sondeo N°: 2
Descripción:				Profundidad : 3,5 m
Proyecto:				
Realizado por :	Douglas Castro Prado			Fecha: 28-08-2015
	Fidel Alfonso Beleño Hernández			
Director Proy.:	Ing. Napoleón Gutiérrez De Piñeres			Capa N°: 3
LIMITE LIQUIDO				
Número De Golpes	11	20	28	38
Número Del Recipiente	3	4	27	30
Peso Del Recipiente (Gr.)	21,94	20,93	18,18	18,92
Peso Húmedo (Gr.)	63,67	52,03	51,85	51,46
Peso Seco (Gr.)	53,28	44,67	44,06	44,10
Humedad (%)	33,15	31,00	30,10	29,23
LIMITE PLASTICO				
Número Del Recipiente			28	45
Peso Del Recipiente (Gr.)			7,44	7,14
Peso Húmedo (Gr.)			14,56	14,51
Peso Seco (Gr.)			13,40	13,30
Humedad (%)			19,46	19,64
		Limite Liquido (%)		30,47
		Limite Plástico (%)		19,55
		Índice De Plasticidad		10,92
CLASIFICACIÓN				
		AASHTO	A-2-6	
		I.G.	0	
		U.S.C.	SC	
		%Grava	24,62	
		%Arena	51,20	
		%Finos	24,18	

Fuente. Autores del proyecto.

Tabla. Ensayo de granulometría.

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA ENSAYO DE GRANULOMETRÍA			
	Proyecto: _____			Sondeo N°: 2
	Realizado por : <u>Douglas Castro Prado</u>			Profundidad : 2 m
	Director Proy.: <u>Fidel Alfonso Beleño Hernández</u> <u>Ing. Napoleón Gutiérrez De Piñeres</u>			Fecha: 28-08-2015
TAMIZ No.	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	0,00	0,00	0,00	100
2 1/2 "	0,00	0,00	0,00	100
2 "	0,00	0,00	0,00	100
1 1/2 "	0,00	0,00	0,00	100
1 "	0,00	0,00	0,00	100
3/4 "	0,00	0,00	0,00	100
1/2 "	0,00	0,00	0,00	100
3/8 "	0,00	0,00	0,00	100
No. 4	0,00	0,00	0,00	100
No.10	14,70	2,66	2,66	97,34
No. 20	27,20	4,92	7,58	92,24
No. 40	35,00	6,33	13,92	86,08
No. 100	60,70	10,99	24,90	75,10
No. 200	31,80	5,76	30,66	69,34
FONDO	383,10	69,34	100	0
	552,50	100		

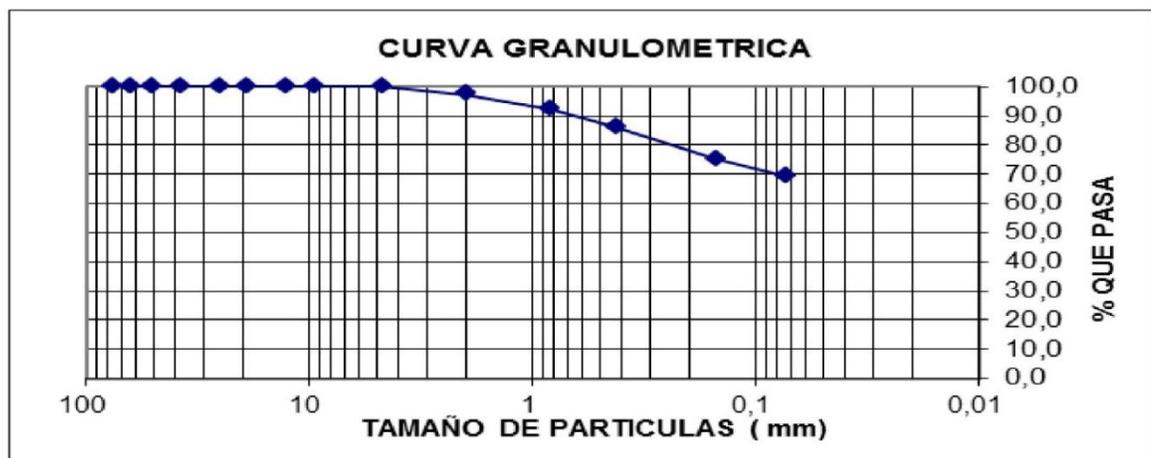


Tabla. Ensayo de peso unitario a la profundidad 0,0 metros.

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA		
	ENSAYO DE PESO UNITARIOS		
Localización: _____	Muestras N°: 1 Profundidad : 0,0 m		
Descripción: _____			
Proyecto: _____	Fecha: 28-08-2015		
Realizado por : Douglas Castro Prado Fidel Alfonso Beleño Hernández			
Director Proy.: Ing. Napoleón Gutiérrez De Piñeres			
MUESTRAS	1	2	3
Peso muestra (gr)	62,29	71,50	81,19
Peso muestra + parafina (gr)	64,32	75,81	94,32
Peso parafina (gr)	2,03	4,31	13,13
Volumen parafina (cm ³)	2,28	4,83	14,73
Peso muestra + parafina en el agua (gr)	33,30	37,50	41,70
Volumen muestra + parafina (gr)	31,02	38,31	52,62
Volumen muestra (cm ³)	28,74	33,48	37,89
Peso Unitario (gr/cm ³)	2,167	2,136	2,143
Densidad de la parafina = 0,8915 gr/cm ³		Promedio peso unitario (gr/cm ³) = 2,149	

Fuente. Autores del proyecto.

Tabla. Ensayo de peso unitario a la profundidad 1,0 metros.

 UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA ENSAYO DE PESO UNITARIOS			
Descripción: _____	Profundidad : 1,0 m		
Proyecto: _____	Realizado por : Douglas Castro Prado		
Realizado por : Fidel Alfonso Beleño Hernández	Fecha 28-08-2015		
Director Proy.: Ing. Napoleón Gutiérrez De Piñeres			
MUESTRAS	1	2	3
Peso muestra (gr)	68,29	52,21	71,25
Peso muestra + parafina (gr)	70,81	54,46	75,34
Peso parafina (gr)	2,52	2,25	4,09
Volumen parafina (cm ³)	2,83	2,52	4,59
Peso muestra + parafina en el agua (gr)	32,50	25,30	33,90
Volumen muestra + parafina (gr)	38,31	29,16	41,44
Volumen muestra (cm ³)	35,48	26,64	36,85
Peso Unitario (gr/cm ³)	1,925	1,960	1,933
Densidad de la parafina = 0,8915 gr/cm ³		Promedio peso unitario (gr/cm ³) = 1,939	

Fuente. Autores del proyecto.

Tabla. Ensayo de peso unitario a la profundidad 2,0 metros.

 UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA ENSAYO DE PESO UNITARIOS			
Descripción: _____		Profundidad : 2,0 m	
Proyecto: _____			
Realizado por : Douglas Castro Prado Fidel Alfonso Beleño Hernández		Fecha: 28-08-2015	
Director Proy.: Ing. Napoleón Gutiérrez De Piñeres			
MUESTRAS	1	2	3
Peso muestra (gr)	62,97	73,85	81,19
Peso muestra + parafina (gr)	65,03	79,83	94,32
Peso parafina (gr)	2,06	5,98	13,13
Volumen parafina (cm ³)	2,31	6,71	14,73
Peso muestra + parafina en el agua (gr)	27,20	30,70	33,70
Volumen muestra + parafina (gr)	37,83	49,13	60,62
Volumen muestra (cm ³)	35,52	42,42	45,89
Peso Unitario (gr/cm ³)	1,773	1,741	1,769
Densidad de la parafina = 0,8915 gr/m3		Promedio peso unitario (gr/cm3) = 1,761	

Fuente. Autores del proyecto.

Tabla. Ensayo de peso unitario a la profundidad 3,0 metros.

				UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA ENSAYO DE PESO UNITARIOS		
				Localización: _____		Muestras N° 4
Descripción: _____		Profundidad : 3,0 m				
Proyecto: _____		Realizado por : <u>Douglas Castro Prado</u> <u>Fidel Alfonso Beleño Hernández</u>				
Realizado por : _____		Fecha: 28-08-2015				
Director Proy.: <u>Ing. Napoleón Gutiérrez De Piñeres</u>						
MUESTRAS	1	2	3			
Peso muestra (gr)	68,62	45,82	51,69			
Peso muestra + parafina (gr)	71,32	48,11	55,82			
Peso parafina (gr)	2,70	2,29	4,13			
Volumen parafina (cm ³)	3,03	2,57	4,63			
Peso muestra + parafina en el agua (gr)	32,80	22,20	24,80			
Volumen muestra + parafina (gr)	38,52	25,91	31,02			
Volumen muestra (cm ³)	35,49	23,34	26,39			
Peso Unitario (gr/cm ³)	1,933	1,963	1,959			
Densidad de la parafina = 0,8915 gr/cm3		Promedio peso unitario (gr/cm3) = 1,952				

Fuente. Autores del proyecto.

Tabla. Ensayo de peso unitario a la profundidad 4,0 metros.

				UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA ENSAYO DE PESO UNITARIOS		
				Localización: _____		Muestras N°: 5
Descripción: _____		Profundidad : 4,0 m				
Proyecto: _____						
Realizado por : Douglas Castro Prado Fidel Alfonso Beleño Hernández		Fecha: 28-08-2015				
Director Proy.: Ing. Napoleón Gutiérrez De Piñeres						
MUESTRAS	1	2	3			
Peso muestra (gr)	113,09	91,58	87,45			
Peso muestra + parafina (gr)	118,07	96,32	93,71			
Peso parafina (gr)	4,98	4,74	6,26			
Volumen parafina (cm ³)	5,59	5,32	7,02			
Peso muestra + parafina en el agua (gr)	56,50	45,65	43,10			
Volumen muestra + parafina (gr)	61,57	50,67	50,61			
Volumen muestra (cm ³)	55,98	45,35	43,59			
Peso Unitario (gr/cm ³)	2,020	2,019	2,006			
Densidad de la parafina = 0,8915 gr/cm ³		Promedio peso unitario (gr/cm ³) = 2,015				

Fuente. Autores del proyecto.

Tabla. Ensayo de peso unitario a la profundidad 5,0 metros.

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA ENSAYO DE PESO UNITARIOS		
	Localización: _____		
Descripción: _____			Muestras N°: 6
Proyecto: _____			Profundidad : 5,0 m
Realizado por : Douglas Castro Prado Fidel Alfonso Beleño Hernández			Fecha: 28-08-2015
Director Proy.: Ing. Napoleón Gutiérrez De Piñeres			
MUESTRAS	1	2	3
Peso muestra (gr)	46,90	55,13	65,87
Peso muestra + parafina (gr)	49,60	60,72	71,81
Peso parafina (gr)	2,70	5,59	5,94
Volumen parafina (cm ³)	3,03	6,27	6,66
Peso muestra + parafina en el agua (gr)	23,10	26,50	31,90
Volumen muestra + parafina (gr)	26,50	34,22	39,91
Volumen muestra (cm ³)	23,47	27,95	33,25
Peso Unitario (gr/cm ³)	1,998	1,972	1,981
Densidad de la parafina = 0,8915 gr/cm ³		Promedio peso unitario (gr/cm ³) = 1,984	

Fuente. Autores del proyecto.

Tabla. Ensayo de peso unitario a la profundidad 6,0 metros.

				UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA ENSAYO DE PESO UNITARIOS		
				Localización: _____		Muestras N°: 7
Descripción: _____		Profundidad : 6,0 m				
Proyecto: _____						
Realizado por : Douglas Castro Prado Fidel Alfonso Beleño Hernández		Fecha: 28-08-2015				
Director Proy.: Ing. Napoleón Gutiérrez De Piñeres						
MUESTRAS	1	2	3			
Peso muestra (gr)		62,12	55,70			
Peso muestra + parafina (gr)		75,31	60,15			
Peso parafina (gr)		13,19	4,45			
Volumen parafina (cm ³)		14,80	4,99			
Peso muestra + parafina en el agua (gr)		28,40	26,54			
Volumen muestra + parafina (gr)		46,91	33,61			
Volumen muestra (cm ³)		32,11	28,62			
Peso Unitario (gr/cm ³)		19,34	19,46			
Densidad de la parafina = 0,8915 gr/cm ³		Promedio peso unitario (gr/cm ³) = 19,40				

Fuente. Autores del proyecto.

Ensayo del cilindro 1.

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	FORMATO DE SERVICIO	Codigo F-AC-LRE-001	Fecha 10-11-2011	Revisión A
	Dependencia LABORATIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	Aprobado DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		Pág. 1(1)

COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO HIDRÁULICO (NTC 550-673)

CLIENTE: UFPSO

OBRA: Concreto Corriente

TIPO DE MEZCLA: Concreto Corriente

DESCRIPCION: _____

LOCALIZACION: _____

Ensayo No.: 8064

Fecha de Ensayo 10/09/2015

Muestra número: 1

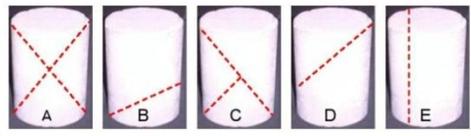
F. Mustreo: 10/09/2015

F. Recepción: 10/09/2015

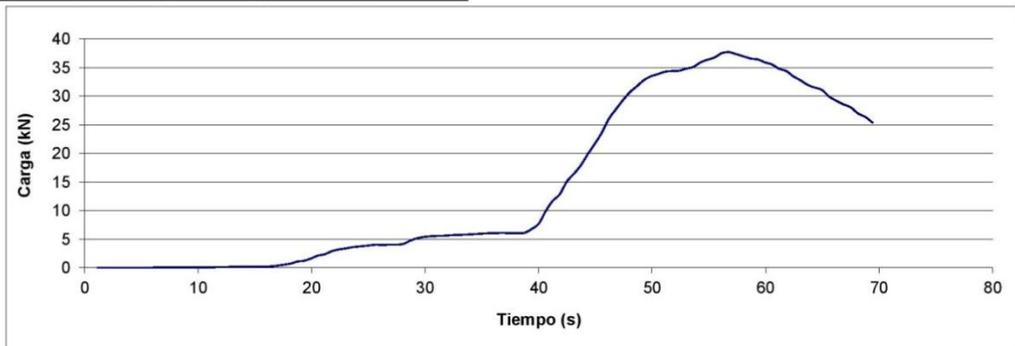
Slump (cm): _____

Resistencia Esperada: 20 Mpa Vel Ensayo: 0.25 (MPa/s)

Resultados de ensayo			
No. Del Cilindro	1	2	3
Peso (kg)			
Densidad (kg/m ³)			
Altura (mm)	111		
Diametro (mm)	76.2		
Area (mm ²)	4560		
Edad (días)			
Carga (kN)	37.7		
Resistencia Real (Mpa)	8.26		
Desarrollo (%)	41.32		
Tipo de Falla			



Tipo de fallas



Observaciones: Resistencia proyectada a los 28 días Mpa _____ Resistencia (psi): _____

CEMENTO: _____

ARENA: _____

TRITURADO: _____

Laboratorista: Iván Dario Bustos Arias Revisó: Romel Gallardo I.C. Ms.C.

Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: 1000 kN No. se serie: 109 Fecha de Calibración: 05/05/2014




VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S.

Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088

www.ufpso.edu.co

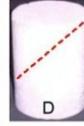


Fuente: laboratorio resistencia de materiales UFPSO.

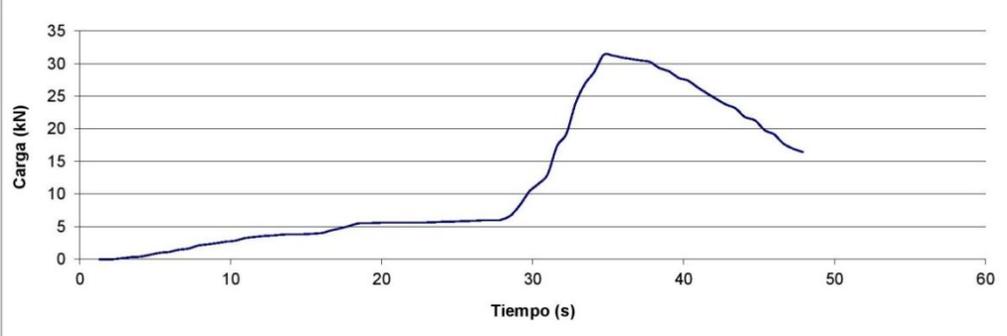
Ensayo del cilindro 2.

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Codigo	Fecha	Revisión
	FORMATO DE SERVICIO	F-AC-LRE-001	10-11-2011	A
Dependencia	Aprobado		Pág.	
LABORATIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		1(1)	
COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO HIDRÁULICO (NTC 550-673)				
			Ensayo No.: 8065	
			Fecha de Ensayo <u>10/09/2015</u>	
CLIENTE: <u>UFPSO</u> OBRA: <u>Concreto Corriente</u> TIPO DE MEZCLA: <u>Concreto Corriente</u> DESCRIPCION: _____ LOCALIZACION: _____		Muestra número: <u>2</u> F. Mustreo: _____ F. Recepción: _____ Slump (cm): _____		
Resistencia Esperada: <u>10</u> Mpa		Vel Ensayo: <u>0.25</u> (MPa/s)		
Resultados de ensayo				
No. Del Cilindro	1	2	3	
Peso (kg)				
Densidad (kg/m ³)				
Altura (mm)	128.9			
Diametro (mm)	76.2			
Area (mm ²)	4560			
Edad (días)				
Carga (kN)	31.3			
Resistencia Real (Mpa)	6.86			
Desarrollo (%)	68.64			
Tipo de Falla				




Tipo de fallas



Observaciones: Resistencia proyectada a los 28 dias Mpa _____ **Resistencia (psi):** _____

CEMENTO: _____

ARENA: _____

TRITURADO: _____

Laboratorista: Iván Dario Bustos Arias Revisó: Romel Gallardo I.C. Ms.C.

Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: 1000 kN No. se serie: 109 Fecha de Calibración: 05/05/2014




VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S.
 Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088
 www.ufps.edu.co



Fuente: laboratorio resistencia de materiales UFPSO.

Ensayo del silibro 3.

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Codigo	Fecha	Revisión
FORMATO DE SERVICIO		F-AC-LRE-001	10-11-2011	A
LABORATIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA		Dependencia	Aprobado	Pág.
		DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		1(1)

COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO HIDRÁULICO (NTC 550-673)

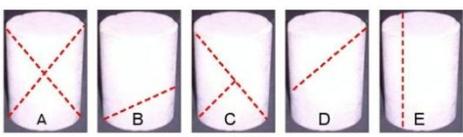
Ensayo No.: 8066
Fecha de Ensayo: 10/09/2015

CLIENTE: UFPSO
 OBRA: Concreto Corriente
 TIPO DE MEZCLA: Concreto Corriente
 DESCRIPCION: _____
 LOCALIZACION: _____

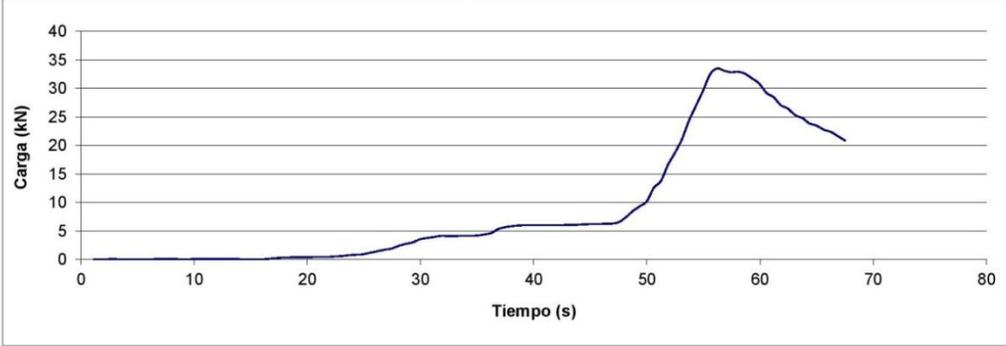
Muestra número: 3
 F. Mustreo: 10/09/2015
 F. Recepción: 10/09/2015
 Slump (cm): _____

Resistencia Esperada: 10 Mpa Vel Ensayo: 0.25 (MPa/s)

Resultados de ensayo			
No. Del Cilindro	1	2	3
Peso (kg)			
Densidad (kg/m³)			
Altura (mm)	137.5		
Diametro (mm)	76.2		
Area (mm²)	4560		
Edad (días)			
Carga (kN)	33.5		
Resistencia Real (Mpa)	7.34		
Desarrollo (%)	73.40		
Tipo de Falla			



Tipo de fallas



Observaciones: Resistencia proyectada a los 28 dias Mpa Resistencia (psi): _____

CEMENTO: _____
 ARENA: _____
 TRITURADO: _____

Laboratorista: Iván Dario Bustos Arias Revisó: Romel Gallardo I.C. Ms.C.

Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: 1000 kN No. se serie: 109 Fecha de Calibración: 05/05/2014



VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S.
 Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088
 www.ufps.edu.co

Fuente: laboratorio resistencia de materiales UFPSO.

Ensayo del cilindro 4.

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Codigo	Fecha	Revisión
	FORMATO DE SERVICIO		F-AC-LRE-001	10-11-2011
Dependencia		Aprobado		Pág.
LABORATIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA		DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		1(1)

COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO HIDRÁULICO (NTC 550-673)

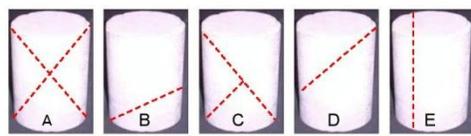
Ensayo No.: 8067
Fecha de Ensayo 10/09/2015

CLIENTE: UFPSO
 OBRA: Concreto Corriente
 TIPO DE MEZCLA: Concreto Corriente
 DESCRIPCION: _____
 LOCALIZACION: _____

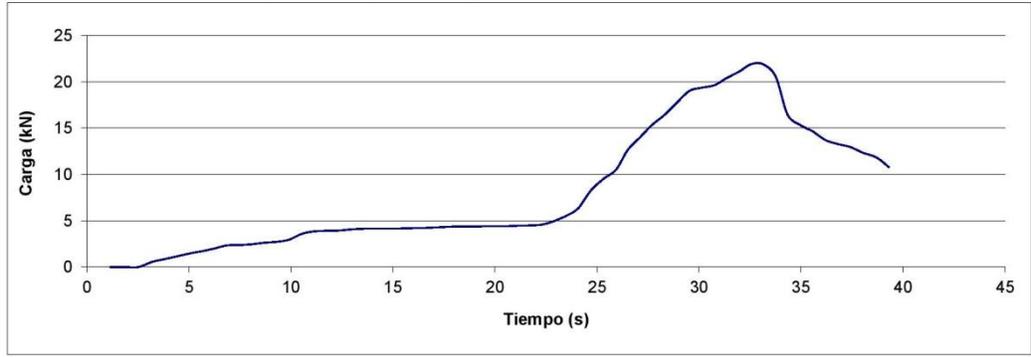
Muestra número: 4
 F. Mustreo: _____
 F. Recepción: _____
 Slump (cm): _____

Resistencia Esperada: 10 Mpa Vel Ensayo: 0.25 (MPa/s)

Resultados de ensayo			
No. Del Cilindro	1	2	3
Peso (kg)			
Densidad (kg/m ³)			
Altura (mm)	154.6		
Diametro (mm)	76.2		
Area (mm ²)	4560		
Edad (días)			
Carga (kN)	21.9		
Resistencia Real (Mpa)	4.81		
Desarrollo (%)	48.06		
Tipo de Falla			



Tipo de fallas



Observaciones: Resistencia proyectada a los 28 días Mpa Resistencia (psi): _____

CEMENTO: _____
 ARENA: _____
 TRITURADO: _____

Laboratorista: Iván Dario Bustos Arias Revisó: Romel Gallardo I.C. Ms.C.

Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: 1000 kN No. se serie: 109 Fecha de Calibración: 05/05/2014




VIA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S.
 Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088
 www.ufps.edu.co



Fuente: laboratorio resistencia de materiales UFPSO.

Ensayo del cilindro 5.

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Codigo	Fecha	Revisión
	FORMATO DE SERVICIO	F-AC-LRE-001	10-11-2011	A
Dependencia	Aprobado		Pág.	
LABORATIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		1(1)	

COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO HIDRÁULICO (NTC 550-673)

Ensayo No.: 8068
Fecha de Ensayo 10/09/2015

CLIENTE: UFPSO
 OBRA: Concreto Corriente
 TIPO DE MEZCLA: Concreto Corriente
 DESCRIPCION: _____
 LOCALIZACION: _____

Muestra número: 5
 F. Mustreo: _____
 F. Recepción: _____
 Slump (cm): _____

Resistencia Esperada: 10 Mpa Vel Ensayo: 0.25 (MPa/s)

Resultados de ensayo			
No. Del Cilindro	1	2	3
Peso (kg)			
Densidad (kg/m ³)			
Altura (mm)	152.1		
Diametro (mm)	76.2		
Area (mm ²)	4560		
Edad (días)			
Carga (kN)	83.6		
Resistencia Real (Mpa)	18.33		
Desarrollo (%)	183.31		
Tipo de Falla			



A



B



C

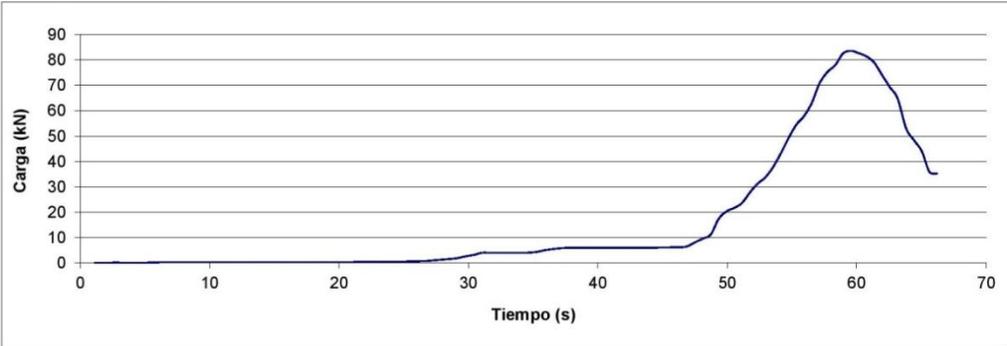


D



E

Tipo de fallas



Carga (kN)

Tiempo (s)

Observaciones: Resistencia proyectada a los 28 dias Mpa _____ **Resistencia (psi):** _____

CEMENTO: _____
 ARENA: _____
 TRITURADO: _____

Laboratorista: Iván Dario Bustos Arias Revisó: Romel Gallardo I.C. Ms.C.

Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: 1000 kN No. se serie: 109 Fecha de Calibración: 05/05/2014




VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S.
 Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088
 www.ufpso.edu.co



Fuente: laboratorio resistencia de materiales UFPSO.

Ensayo del cilindro 6.

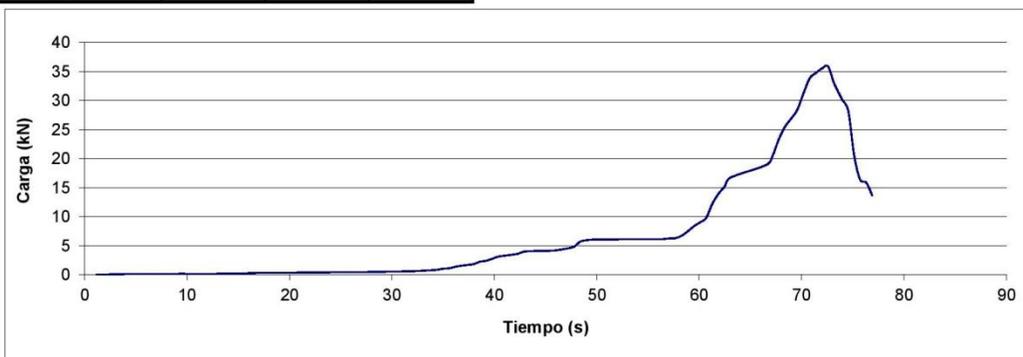
	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Codigo	Fecha	Revisión
FORMATO DE SERVICIO		F-AC-LRE-001	10-11-2011	A
Dependencia		Aprobado		Pág.
LABORATIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA		DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		1(1)
COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO HIDRÁULICO (NTC 550-673)				
			Ensayo No.: 8069	
			Fecha de Ensayo <u>10/09/2015</u>	
CLIENTE: <u>UFPSO</u> OBRA: <u>Concreto Corriente</u> TIPO DE MEZCLA: <u>Concreto Corriente</u> DESCRIPCION: _____ LOCALIZACION: _____			Muestra número: <u>6</u> F. Mustreo: _____ F. Recepción: _____ Slump (cm): _____	
Resistencia Esperada: <u>10</u> Mpa			Vel Ensayo: <u>0.25</u> (MPa/s)	
Resultados de ensayo				
No. Del Cilindro	1	2	3	
Peso (kg)				
Densidad (kg/m³)				
Altura (mm)	154.9			
Diametro (mm)	76.2			
Area (mm²)	4560			
Edad (días)				
Carga (kN)	35.9			
Resistencia Real (Mpa)	7.86			
Desarrollo (%)	78.63			
Tipo de Falla				







Tipo de fallas



Observaciones: Resistencia proyectada a los 28 dias Mpa _____ **Resistencia (psi):** _____

CEMENTO: _____

ARENA: _____

TRITURADO: _____

Laboratorista: Iván Dario Bustos Arias Revisó: Romel Gallardo I.C. Ms.C.

Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: 1000 kN No. se serie: 109 Fecha de Calibración: 05/05/2014




VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S.

Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088

www.ufps.edu.co



Fuente: laboratorio resistencia de materiales UFPSO.

Ensayo de tensión a barras de acero.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA										
	Documento	Código	Fecha	Revisión						
	RESULTADO PRUEBAS DE LABORATORIO	F-AC-LRE-002	10-11-2011	A						
	Dependencia	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO	Aprobado	Pág						
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA				1(1)						
ENSAYO A TRACCIÓN - MÓDULO DE ELASTICIDAD (ASTM A 37)										
Ensayo No.: 8072										
Fecha: 11/09/2015										
CLIENTE: <u>UFPSO</u>	Número de la Muestra: <u>1</u>									
MATERIAL: <u>Acero Corrugado</u>	Referencia: _____									
DESCRIPCIÓN: _____	Lote: _____									
Fecha de producción: 11/09/2015										
RESISTENCIA NOMINAL 650 Mpa										
Vel de ensayo 10 mm/min										
No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Diámetro Muest. 'c' (mm)	9.76									
Longitud total 'l' (mm)	496.00									
Ángulo de la vena °	0.00									
Espesor de la vena (mm)	0.00									
Profundidad de la vena (mm)	0.00									
Área (mm ²)	74.8									
Carga de Fluencia (kN)										
Carga Máxima (kN)	28.3									
Def. en la fluencia (%)	0.0									
Elongación final (mm)										
Área reducida (mm ²)	0.0									
Resistencia Real (MPa)	0.0									
Mód. Elast. (GN/mm ²)										
Tipo de falla										

Gráfico Esfuerzo vs Deformación

Observaciones: _____

Observaciones: _____

Observaciones: _____

Laboratorista: Iván Darío Bustos Arias Jefe Laboratorio: Nelson Afanador G. I.C. Ms.C.

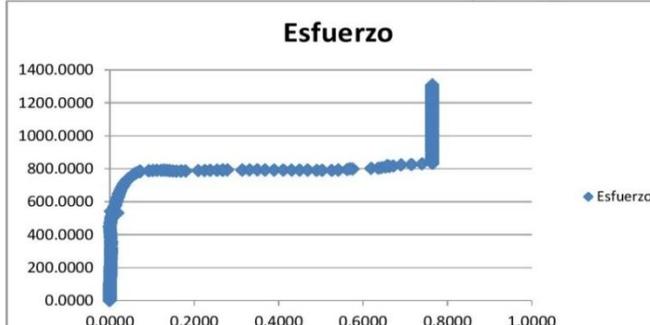
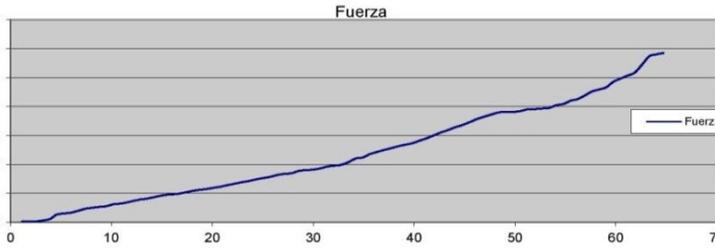
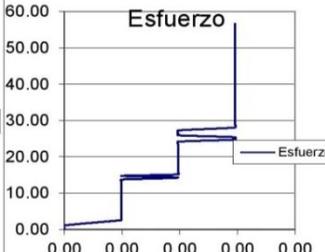
Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: 1000 kN No. se serie: 109 Fecha de Calibración: 2012-04-27

VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL OCAÑA N. DE S.
Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088
www.ufpso.edu.co

28/12/2010

Fuente: laboratorio resistencia de materiales UFPSO.

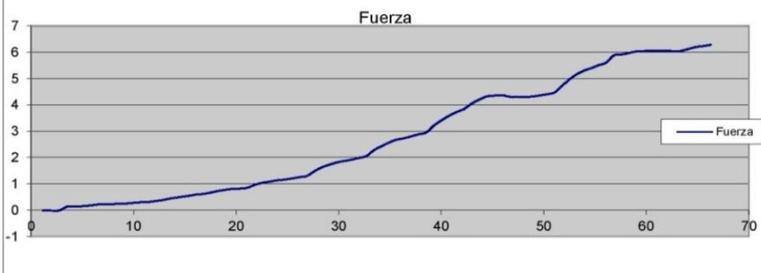
Ensayo de tensión a barras de acero.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA										
	Documento	Código	Fecha	Revision						
	RESULTADO PRUEBAS DE LABORATORIO		F-AC-LRE-002	10-11-2011	A					
	Dependencia	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO			Pág	1(1)				
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA										
					ELASTICIDAD (ASTM A 37) Ensayo No.: 8073 Fecha: 11/09/2015 Número de la Muestra: 2 Referencia: _____ Lote: _____ Fecha de producción: 11/09/2015 RESISTENCIA NOMINAL 650 Mpa Vel de ensayo 10 mm/min					
No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Diámetro Muest. 'c' (mm)	19.50									
Longitud total 'l' (mm)	507.00									
Ángulo de la vena °	0.00									
Espesor de la vena (mm)	0.00									
Profundidad de la vena (mm)	0.00									
Área (mm ²)	103.3									
Carga de Fluencia (kN)										
Carga Máxima (kN)	135.2									
Def. en la fluencia (%)	0.0									
Elongación final (mm)										
Área reducida (mm ²)	0.0									
Resistencia Real (MPa)	0.0									
Mód. Elast. (GN/mm ²)										
Tipo de falla										
										
Gráfico Esfuerzo vs Deformación										
Observaciones: _____										
Laboratorista: Iván Dario Bustos Arias										
Jefe Laboratorio: Nelson Afanador G. I.C. Ms.C.										
Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda.			Rango: 1000 kN No. se serie: 109			Fecha de Calibración: 2012-04-27				
		VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL OCAÑA N. DE S. Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088 www.ufps.edu.co								
28/12/2010										

Fuente: laboratorio resistencia de materiales UFPSO.

Ensayo de tensión a barras de acero.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA										
	Documento	Código	Fecha	Revisión						
	RESULTADO PRUEBAS DE LABORATORIO	F-AC-LRE-002	10-11-2011	A						
	Dependencia LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO	Aprobado	Pág 1(1)						
ENSAYO A TRACCIÓN - MÓDULO DE ELASTICIDAD (ASTM A 37)										
Ensayo No.: 8074										
Fecha: 11/09/2015										
CLIENTE: <u>UFPSO</u>	Número de la Muestra: <u>3</u>									
MATERIAL: <u>Acero Corrugado</u>	Referencia: _____									
DESCRIPCIÓN: _____	Lote: _____									
Fecha de producción: <u>11/09/2011</u>										
RESISTENCIA NOMINAL <u>700</u> Mpa										
Vel de ensayo <u>10</u> mm/min										
No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Diámetro Muest. 'c' (mm)	11.47									
Longitud total 'l' (mm)	507.00									
Ángulo de la vena °	0.00									
Espesor de la vena (mm)	0.00									
Profundidad de la vena (mm)	0.00									
Área (mm²)	103.3									
Carga de Fluencia (kN)										
Carga Máxima (kN)	40.2									
Def. en la fluencia (%)	0.0									
Elongación final (mm)										
Área reducida (mm²)	0.0									
Resistencia Real (MPa)	0.0									
Mód. Elast. (GN/mm²)										
Tipo de falla										



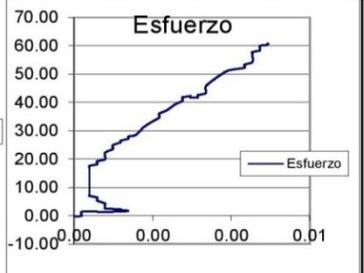


Grafico Esfuerzo vs Deformación

Observaciones: _____

Laboratorista: Iván Darío Bustos Arias Jefe Laboratorio: Nelson Afanador G. I.C. Ms.C.

Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: 1000 kN No. se serie: 109 Fecha de Calibración: 2012-04-27



VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL OCAÑA N. DE S.
Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088
www.ufps.edu.co



28/12/2010

Fuente: laboratorio resistencia de materiales UFPSO.

Ensayo de tensión a barras de acero.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA										
	Documento	Código	Fecha	Revision						
	RESULTADO PRUEBAS DE LABORATORIO	F-AC-LRE-002	10-11-2011	A						
	Dependencia	Aprobado	Pág							
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		1(1)							
ENSAYO A TRACCIÓN - MÓDULO DE ELASTICIDAD (ASTM A 37)										
Ensayo No.: 8075										
Fecha: 11/09/2015										
CLIENTE: <u>UFPSO</u>	Número de la Muestra: <u>4</u>									
MATERIAL: <u>Acero Corrugado</u>	Referencia: _____									
DESCRIPCIÓN: _____	Lote: _____									
Fecha de producción: 11/09/2015										
RESISTENCIA NOMINAL <u>700</u> Mpa										
Vel de ensayo <u>10</u> mm/min										
No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Diámetro Muest. 'c' (mm)	11.88									
Longitud total 'l' (mm)	401.00									
Ángulo de la vena °	0.00									
Espesor de la vena (mm)	0.00									
Profundidad de la vena (mm)	0.00									
Área (mm ²)	110.8									
Carga de Fluencia (kN)										
Carga Máxima (kN)	40.0									
Def. en la fluencia (%)	0.0									
Elongación final (mm)										
Área reducida (mm ²)	0.0									
Resistencia Real (MPa)	0.0									
Mód. Elast. (GN/mm ²)										
Tipo de falla										

Grafico Esfuerzo vs Deformación

Observaciones: _____

Observaciones: _____

Laboratorista: Iván Darío Bustos Arias Jefe Laboratorio: Nelson Afanador G. I.C. Ms.C.

Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: 1000 kN No. se serie: 109 Fecha de Calibración: 2012-04-27



VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S.
 Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088
www.ufps.edu.co

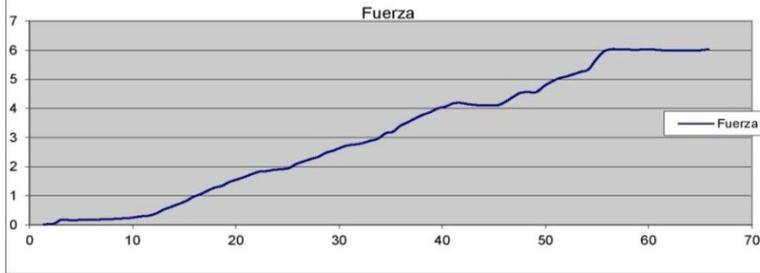


28/12/2010

Fuente: laboratorio resistencia de materiales UFPSO.

Ensayo de tensión a barras de acero.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA										
	Documento	Código	Fecha	Revisión						
	RESULTADO PRUEBAS DE LABORATORIO		F-AC-LRE-002	10-11-2011	A					
	Dependencia	LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA		Aprobado	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		Pág 1(1)			
ENSAYO A TRACCIÓN - MÓDULO DE ELASTICIDAD (ASTM A 37)										
Ensayo No.: 8076										
Fecha: 11/09/2015										
CLIENTE: UFPSO					Número de la Muestra: 5					
MATERIAL: Acero Corrugado					Referencia:					
DESCRIPCIÓN:					Lote:					
Fecha de producción: 11/09/2015										
RESISTENCIA NOMINAL 700 Mpa										
Vel de ensayo 10 mm/min										
No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Diámetro Muest. 'c' (mm)	13.86									
Longitud total 'l' (mm)	500.00									
Ángulo de la vena °	45.00									
Espesor de la vena (mm)	3.08									
Profundidad de la vena (mm)	0.72									
Área (mm ²)	150.9									
Carga de Fluencia (kN)										
Carga Máxima (kN)	72.3									
Def. en la fluencia (%)	0.0									
Elongación final (mm)										
Área reducida (mm ²)	0.0									
Resistencia Real (MPa)	0.0									
Mód. Elast. (GN/mm ²)										
Tipo de falla										



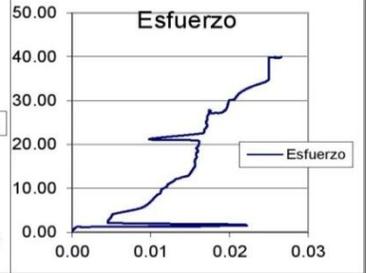


Gráfico Esfuerzo vs Deformación

Observaciones: _____

Laboratorista: Iván Dario Bustos Arias Jefe Laboratorio: Nelson Afanador G. I.C. Ms.C.

Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: 1000 kN No. se serie: 109 Fecha de Calibración: 2012-04-27



VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S.
Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088
www.ufps.edu.co

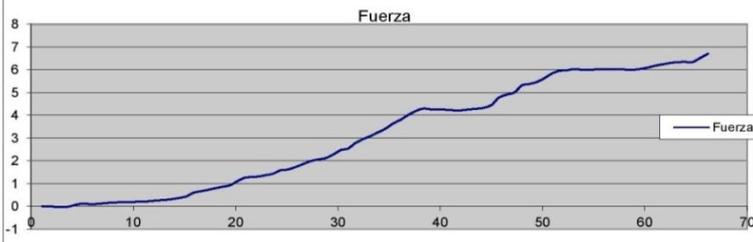


28/12/2010

Fuente: laboratorio resistencia de materiales UFPSO.

Ensayo de tensión a barras de acero.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA											
	Documento		Codigo		Fecha		Revision				
	RESULTADO PRUEBAS DE LABORATORIO		F-AC-LRE-002		10-11-2011		A				
	Dependencia		Aprobado		Pág						
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA		DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		1(1)							
ENSAYO A TRACCIÓN - MÓDULO DE ELASTICIDAD (ASTM A 37)											
Ensayo No.: 8077											
Fecha: 11/09/2015											
CLIENTE: <u>UFPSO</u>					Número de la Muestra: <u>6</u>						
MATERIAL: <u>Acero Corrugado</u>					Referencia: _____						
DESCRIPCIÓN: _____					Lote: _____						
					Fecha de producción: <u>11/09/2015</u>						
					RESISTENCIA NOMINAL <u>700</u> Mpa						
					Vel de ensayo <u>10</u> mm/min						
No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Diámetro Muest. 'c' (mm)	16.30										
Longitud total 'l' (mm)	500.00										
Ángulo de la vena °	45.00										
Espesor de la vena (mm)	3.24										
Profundidad de la vena (mm)	1.00										
Área (mm²)	208.7										
Carga de Fluencia (kN)											
Carga Máxima (kN)	132.3										
Def. en la fluencia (%)	0.0										
Elongación final (mm)											
Área reducida (mm²)	0.0										
Resistencia Real (MPa)	0.0										
Mód. Elast. (GN/mm²)											
Tipo de falla											



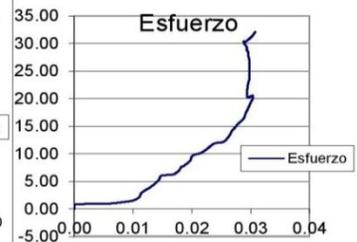


Grafico Esfuerzo vs Deformación

Observaciones: _____

Observaciones: _____

Laboratorista: Iván Darío Bustos Arias Jefe Laboratorio: Nelson Afanador G. I.C. Ms.C.

Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: 1000 kN No. se serie: 109 Fecha de Calibración: 2012-04-27



VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S.
 Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088
www.ufpso.edu.co



28/12/2010

Fuente: laboratorio resistencia de materiales UFPSO.

Ensayo de tensión a barras de acero.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA										
	Documento	Código	Fecha	Revision						
	RESULTADO PRUEBAS DE LABORATORIO	F-AC-LRE-002	10-11-2011	A						
	Dependencia	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO	Aprobado	Pág						
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA				1(1)						
ENSAYO A TRACCIÓN - MÓDULO DE ELASTICIDAD (ASTM A 37)										
Ensayo No.: 8078										
Fecha: 11/09/2015										
CLIENTE: <u>UFPSO</u>					Número de la Muestra: <u>7</u>					
MATERIAL: <u>Acero Corrugado</u>					Referencia: _____					
DESCRIPCIÓN: _____					Lote: _____					
Fecha de producción: 11/09/2015										
RESISTENCIA NOMINAL <u>700</u> Mpa										
Vel de ensayo <u>10</u> mm/min										
No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Diámetro Muest. 'c' (mm)	14.30									
Longitud total 'l' (mm)	500.00									
Ángulo de la vena °	45.00									
Espesor de la vena (mm)	0.00									
Profundidad de la vena (mm)	0.72									
Área (mm ²)	160.6									
Carga de Fluencia (kN)										
Carga Máxima (kN)	72.7									
Def. en la fluencia (%)	0.0									
Elongación final (mm)										
Área reducida (mm ²)	0.0									
Resistencia Real (MPa)	0.0									
Mód. Elast. (GN/mm ²)										
Tipo de falla										

Gráfico Esfuerzo vs Deformación

Observaciones: _____

Laboratorista: Iván Dario Bustos Arias Jefe Laboratorio: Nelson Afanador G. I.C. Ms.C.

Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: 1000 kN No. se serie: 109 Fecha de Calibración: 2012-04-27



VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S.
 Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088
 www.ufps.edu.co



28/12/2010

Fuente: laboratorio resistencia de materiales UFPSO.

Ensayo de tensión a barras de acero.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA										
	Documento	Código	Fecha	Revisión						
	RESULTADO PRUEBAS DE LABORATORIO		F-AC-LRE-002	10-11-2011	A					
	Dependencia	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO			Aprobado	1(1)				
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA										
ENSAYO A TRACCIÓN - MÓDULO DE ELASTICIDAD (ASTM A 37)										
Ensayo No.: 8079										
Fecha: 11/09/2015										
CLIENTE: UFPSO					Número de la Muestra: 8					
MATERIAL: Acero Corrugado					Referencia:					
DESCRIPCIÓN:					Lote:					
Fecha de producción: 11/09/2015										
RESISTENCIA NOMINAL 650 Mpa										
Vel de ensayo 10 mm/min										
No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Diámetro Muest. 'c' (mm)	10.75									
Longitud total 'l' (mm)	502.00									
Ángulo de la vena °	45.00									
Espesor de la vena (mm)	2.02									
Profundidad de la vena (mm)	0.34									
Área (mm ²)	90.8									
Carga de Fluencia (kN)										
Carga Máxima (kN)	48.1									
Def. en la fluencia (%)	0.0									
Elongación final (mm)										
Área reducida (mm ²)	0.0									
Resistencia Real (MPa)	0.0									
Mód. Elast. (GN/mm ²)										
Tipo de falla										

Gráfico Esfuerzo vs Deformación

Observaciones: _____

Observaciones: _____

Observaciones: _____

Laboratorista: Iván Dario Bustos Arias Jefe Laboratorio: Nelson Afanador G. I.C. Ms.C.

Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: 1000 kN No. se serie: 109 Fecha de Calibración: 2012-04-27



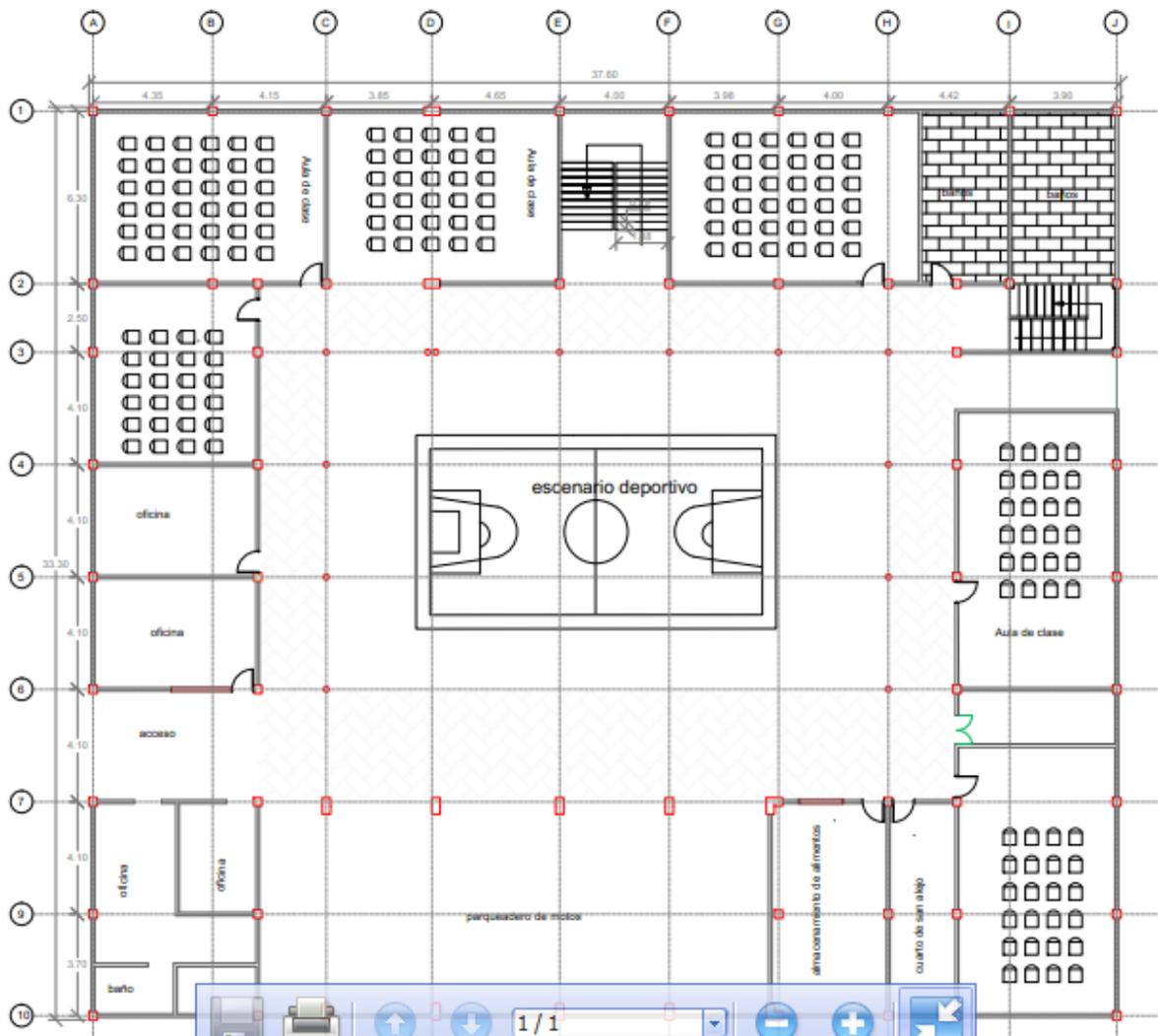
VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S.
Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088
www.ufps.edu.co



28/12/2010

Fuente: laboratorio resistencia de materiales UFPSO.

Anexo C. Plano arquitectónico y estructural



Fuente: Autores del proyecto.

Anexo D. Análisis unitario.

Análisis de precios unitario para la alternativa del mejoramiento estructural 1.

PRESUPUESTO PARA EL MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL COLEGIO FATIMA					
ITEMS	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
1.0	Preliminares				
1.1	Estudios previos	Global			\$ 20000000,00
1.2	Cerramiento	ml	112,00	\$ 5690,00	\$ 637280,00
1.3	Localización y replanteo	m2	2757,00	\$ 1375,00	\$ 3790875,00
2.0	Demolición y adecuacion de las superficies				
2.1	Demolición de acabado inferior en placas y aseo.	m2	2757,00	\$ 1139,60	\$ 3141877,20
2.2	Colocación y retiro de parales de seguridad	m2	2757,00	\$ 82657,00	\$ 227885349,00
2.3	Demolición controlada de muro (h = 1 m) y aseo.	m2	314,60	\$ 11374,00	\$ 3578260,40
2.4	Demolición de piso, muro de cimentación en ladrillo y aseo.	ml	314,60	\$ 24200,00	\$ 7613320,00
2.5	Excavación y demolición de zapatas, pedestal y aseo.	Unid	120,00	121000,00	\$ 14520000,00
2.6	Escarificación de vigas, columnas y aseo.	ml	2467,00	\$ 8349,00	\$ 20596983,00
3.0	Mejoramiento de la edificación				
3.1	Armado, colocacion y fundido de zapatas.	m3	73,00	\$ 1142473,20	\$ 83400543,60
3.2	Armado y fundido de pedestal.	m3	37,70	\$ 1246100,00	\$ 46977970,00
3.3	Armado, colocación y fundido de vigas de amarre.	ml	517,00	\$ 76511,00	\$ 39556187,00
3.4	Relleno en material comun	m3	245,76	\$ 39640,00	\$ 9741926,40
3.5	Encamisado de vigas y columnas.	ml	2467,00	\$ 75944,55	\$ 187355204,85
3.6	Reconstrucción de muros.	m2	314,60	\$ 85010,00	\$ 26744146,00
3.7	Reconstrucción de pisos.	m2	1098,00	\$ 49281,20	\$ 54110757,60
3.8	Colocación de cielo raso.	m2	2757,00	\$ 21466,00	\$ 59181762,00
3.9	Impermeabilización de placa cubierta.	m2	156,75	\$ 9421,20	\$ 1476773,10
4.0	Aseo general				
4.1	Aseo general.	Gl	1	\$ 840000	\$ 840000
COSTOS DIRECTOS				\$	811149215,2
AIU (30%)				\$	243344764,5
PRESUPUESTO				\$	1054493980

Fuente: Autores del proyecto.

		ANALISIS DE PRECIOS UNUTARIOS			
		PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL DE COLEGIO EDUCACION MEDIA FATIMA			
ITEM	1.1				
Localización y replanteo del Colegio Fátima.				Unidad	m2
RECURSOS	UNIDAD	RENDIMIETO	V. UNITARIO	V. TOTAL	
Herramientas y equipos					
Herramienta menor 10%					125,00
				Subtotal	125,00
Mano de obra					
1 Oficial	día	0,0125	60000		750,00
1 Obrero	día	0,0125	40000		500,00
				Subtotal	1250,00
Materiales					
				Subtotal	
Transporte					
				Subtotal	
				TOTAL COSTO DIRECTO	1375,00

Fuente: Autores del proyecto.

		ANALISIS DE PRECIOS UNUTARIOS		
		PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL DE COLEGIO EDUCACION MEDIA FATIMA		
ITEM	1.2			
Cerramiento provisional				Unidad ml
RECURSOS	UNIDAD	RENDIMIETO	V. UNITARIO	V. TOTAL
Herramientas y equipos				
Herramienta menor 10%				140
			Subtotal	140
Mano de obra				
1 Oficial	día	0,0100	60000	600
2 Obrero	día	0,0100	80000	800
			Subtotal	1400
Materiales				
Tela verde	ml	1	2500	2500
Madera	und	0,33	5000	1650
			Subtotal	4150
Transporte				
			Subtotal	
TOTAL COSTO DIRECTO				5690

Fuente: Autores del proyecto.

		ANALISIS DE PRECIOS UNUTARIOS		
		PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL DE COLEGIO EDUCACION MEDIA FATIMA		
ITEM	2.1			
Demolición de acabado inferior en placas y aseo.	Unidad	m2		
RECURSOS	UNIDAD	RENDIMIETO	V. UNITARIO	V. TOTAL
Herramientas y equipos				
Herramienta menor 10%				103,6
			Subtotal	103,6
Mano de obra				
1 Oficial	día	0,0074	60000	444
2 Obrero	día	0,0074	80000	592
			Subtotal	1036
Materiales				
			Subtotal	
Transporte				
			Subtotal	
TOTAL COSTO DIRECTO				1139,6

Fuente: Autores del proyecto.

		ANALISIS DE PRECIOS UNUTARIOS			
		PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL DE COLEGIO EDUCACION MEDIA FATIMA			
ITEM	2.2				
Colocación y retiro de parales de seguridad				Unidad	m2
RECURSOS	UNIDAD	RENDIMIENTO	V. UNITARIO	V. TOTAL	
Herramientas y equipos					
Herramienta menor 10%				162	
			Subtotal	162	
Mano de obra					
1 Oficial	día	0,009	60000	540	
3 Obrero	día	0,009	120000	1080	
			Subtotal	1620	
Materiales					
Parales	Unid	0,7	31500	22050	
Tableros	Unid	1	41500	41500	
Cerchas	Unid	0,55	31500	17325	
			Subtotal	80875	
Transporte					
			Subtotal		
TOTAL COSTO DIRECTO				82657	

Fuente: Autores del proyecto.

		ANALISIS DE PRECIOS UNUTARIOS		
		PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL DE COLEGIO EDUCACION MEDIA FATIMA		
ITEM		2.3		
Demolición controlada de muro (h = 1 m) y aseo.		Unidad	m2	
RECURSOS	UNIDAD	RENDIMIETO	V. UNITARIO	V. TOTAL
Herramientas y equipos				
Herramienta menor 10%				1034
		Subtotal		1034
Mano de obra				
1 Oficial	día	0,047	60000	2820
4 Obrero	día	0,047	160000	7520
		Subtotal		10340
Materiales				
		Subtotal		
Transporte				
		Subtotal		
			TOTAL COSTO DIRECTO	11374

Fuente: Autores del proyecto.

 ANALISIS DE PRECIOS UNUTARIOS PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL DE COLEGIO EDUCACION MEDIA FATIMA					
ITEM				2.4	
Demolición de piso, muro de cimentación en ladrillo y aseo.				Unidad	ml
RECURSOS	UNIDAD	RENDIMIENTO	V. UNITARIO	V. TOTAL	
Herramientas y equipos					
Herramienta menor 10%				2200	
			Subtotal	2200	
Mano de obra					
1 Oficial	día	0,100	60000	6000	
4 Obrero	día	0,100	160000	16000	
			Subtotal	22000	
Materiales					
			Subtotal		
Transporte					
			Subtotal		
TOTAL COSTO DIRECTO				24200	

Fuente: Autores del proyecto.

 ANALISIS DE PRECIOS UNUTARIOS PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL DE COLEGIO EDUCACION MEDIA FATIMA				
ITEM				2.5
Excavación y demolición de zapatas, pedestal y aseo.				Unidad Unid
RECURSOS	UNIDAD	RENDIMIETO	V. UNITARIO	V. TOTAL
Herramientas y equipos				
Herramienta menor 10%				11000
			Subtotal	11000
Mano de obra				
1 Oficial	día	0,500	60000	30000
4 Obrero	día	0,500	160000	80000
			Subtotal	110000
Materiales				
			Subtotal	
Transporte				
			Subtotal	
TOTAL COSTO DIRECTO				121000

Fuente: Autores del proyecto.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL DE COLEGIO EDUCACION MEDIA FATIMA				
ITEM	2.6			
Escarificación de vigas, columnas y aseo.	Unidad	ml		
RECURSOS	UNIDAD	RENDIMIENTO	V. UNITARIO	V. TOTAL
Herramientas y equipos				
Herramienta menor 10%				759
Subtotal				759
Mano de obra				
1 Oficial	día	0,035	60000	2070
4 Obrero	día	0,035	160000	5520
Subtotal				7590
Materiales				
Subtotal				
Transporte				
Subtotal				
TOTAL COSTO DIRECTO				8349

Fuente: Autores del proyecto.

 ANALISIS DE PRECIOS UNUTARIOS PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL DE COLEGIO EDUCACION MEDIA FATIMA				
ITEM				3.1
Armado, colocacion y fundido de zapatas.				Unidad m3
RECURSOS	UNIDAD	RENDIMIETO	V. UNITARIO	V. TOTAL
Herramientas y equipos				
Herramienta menor 10%				
			Subtotal	8461,2
Mano de obra				
1 Oficial				
	día	0,385	60000	23076
4 Obrero				
	día	0,385	160000	61536
			Subtotal	84612
Materiales				
Concreto (3000 PSI)				
	m3	1,5	450000	675000
Acero de refuerzo				
	Kg	74,88	5000	374400
			Subtotal	1049400
Transporte				
			Subtotal	
TOTAL COSTO DIRECTO				1142473,2

Fuente: Autores del proyecto.

		ANALISIS DE PRECIOS UNUTARIOS		
		PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL DE COLEGIO EDUCACION MEDIA FATIMA		
ITEM		3.2		
Armado y fundido de pedestal.				Unidad m3
RECURSOS	UNIDAD	RENDIMIETO	V. UNITARIO	V. TOTAL
Herramientas y equipos				
Herramienta menor 10%				5500
			Subtotal	5500
Mano de obra				
1 Oficial	día	0,250	60000	15000
4 Obrero	día	0,250	160000	40000
			Subtotal	55000
Materiales				
Concreto (3000 PSI)	m3	1,664	450000	748800
Acero de refuerzo	Kg	87,36	5000	436800
			Subtotal	1185600
Transporte				
			Subtotal	
TOTAL COSTO DIRECTO				1246100

Fuente: Autores del proyecto.

		ANALISIS DE PRECIOS UNUTARIOS		
		PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL DE COLEGIO EDUCACION MEDIA FATIMA		
ITEM	3.3			
Armado, colocación y fundido de vigas de amarre.	Unidad	ml		
RECURSOS	UNIDAD	RENDIMIETO	V. UNITARIO	V. TOTAL
Herramientas y equipos				
Herramienta menor 10%				1001
Subtotal				1001
Mano de obra				
1 Oficial	día	0,046	60000	2730
4 Obrero	día	0,046	160000	7280
Subtotal				10010
Materiales				
Concreto (3000 PSI)	m3	0,09	450000	40500
Acero de refuerzo	Kg	5	5000	25000
Subtotal				65500
Transporte				
Subtotal				
TOTAL COSTO DIRECTO				76511

Fuente: Autores del proyecto.

		ANALISIS DE PRECIOS UNUTARIOS		
		PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL DE COLEGIO EDUCACION MEDIA FATIMA		
ITEM		3.4		
Relleno en material comun				Unidad m3
RECURSOS	UNIDAD	RENDIMIETO	V. UNITARIO	V. TOTAL
Herramientas y equipos				
Herramienta menor 10%				2240
Subtotal				2240
Mano de obra				
1 Oficial	día	0,160	60000	9600
2 Obrero	día	0,160	80000	12800
Subtotal				22400
Materiales				
Material	m3	1	15000	15000
Subtotal				15000
Transporte				
Subtotal				
TOTAL COSTO DIRECTO				39640

Fuente: Autores del proyecto.

		ANALISIS DE PRECIOS UNUTARIOS		
		PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL DE COLEGIO EDUCACION MEDIA FATIMA		
ITEM		3.5		
Encamisado de vigas y columnas.		Unidad	ml	
RECURSOS	UNIDAD	RENDIMIENTO	V. UNITARIO	V. TOTAL
Herramientas y equipos				
Herramienta menor 10%				1162
		Subtotal		1162
Mano de obra				
1 Oficial	día	0,083	60000	4980
2 Obrero	día	0,083	80000	6640
		Subtotal		11620
Materiales				
Concreto	m3	0,055	450000	24750,00
Sikadur-32	Kg	0,550	66491	36570,05
Sikafluid	Kg	0,275	6700	1842,50
		Subtotal		63162,550
Transporte				
		Subtotal		
TOTAL COSTO DIRECTO				75944,55

Fuente: Autores del proyecto.

		ANALISIS DE PRECIOS UNUTARIOS		
		PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL DE COLEGIO EDUCACION MEDIA FATIMA		
ITEM		3.6		
Reconstrucción de muros.		Unidad	m2	
RECURSOS	UNIDAD	RENDIMIETO	V. UNITARIO	V. TOTAL
Herramientas y equipos				
Herramienta menor 10%				1250
		Subtotal		1250
Mano de obra				
1 Oficial	día	0,125	60000	7500
1 Obrero	día	0,125	40000	5000
		Subtotal		12500
Materiales				
Ladrillos	Und	48	900	43200
Mortero	m3	0,122	230000	28060
		Subtotal		71260
Transporte				
		Subtotal		
TOTAL COSTO DIRECTO				85010

Fuente: Autores del proyecto.

 ANALISIS DE PRECIOS UNUTARIOS PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL DE COLEGIO EDUCACION MEDIA FATIMA				
ITEM				3.7
Reconstrucción de pisos.				Unidad m2
RECURSOS	UNIDAD	RENDIMIETO	V. UNITARIO	V. TOTAL
Herramientas y equipos				
Herramienta menor 10%				
			Subtotal	389,2
Mano de obra				
1 Oficial				
	día	0,028	60000	1668
2 Obrero				
	día	0,028	80000	2224
			Subtotal	3892
Materiales				
Baldosa				
	m2	1	25000	25000
Mortero de pega.				
	m2	1	20000	20000
			Subtotal	45000
Transporte				
			Subtotal	
TOTAL COSTO DIRECTO				49281,2

Fuente: Autores del proyecto.

 ANALISIS DE PRECIOS UNUTARIOS PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL DE COLEGIO EDUCACION MEDIA FATIMA					
ITEM				3.8	
Colocación de cielo raso.				Unidad	m2
RECURSOS	UNIDAD	RENDIMIENTO	V. UNITARIO	V. TOTAL	
Herramientas y equipos					
Herramienta menor 10%					406
				Subtotal	406
Mano de obra					
1 Oficial	día	0,029	60000		1740
2 Obrero	día	0,029	80000		2320
				Subtotal	4060
Materiales					
Perfiles y puntillas	ml	2	5000		10000
Icopor	m2	1	7000		7000
				Subtotal	17000
Transporte					
				Subtotal	
				TOTAL COSTO DIRECTO	21466

Fuente: Autores del proyecto.

		ANALISIS DE PRECIOS UNUTARIOS		
		PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL DE COLEGIO EDUCACION MEDIA FATIMA		
ITEM		3.9		
Impermeabilización de placa cubierta.		Unidad	m2	
RECURSOS	UNIDAD	RENDIMIENTO	V. UNITARIO	V. TOTAL
Herramientas y equipos				
Herramienta menor 10%				330
		Subtotal		330
Mano de obra				
1 Oficial	día	0,033	60000	1980
1 Obrero	día	0,033	40000	1320
		Subtotal		3300
Materiales				
Sika Techo E	Kg	0,8	3759	3007,2
Sikafelt	m2	1	2784	2784
		Subtotal		5791,2
Transporte				
		Subtotal		
TOTAL COSTO DIRECTO				9421,2

Fuente: Autores del proyecto.

 ANALISIS DE PRECIOS UNUTARIOS PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL DE COLEGIO EDUCACION MEDIA FATIMA					
ITEM				4.1	
Aseo general.				Unidad	Gl
RECURSOS	UNIDAD	RENDIMIETO	V. UNITARIO	V. TOTAL	
Herramientas y equipos					
Herramienta menor 10%					40000
				Subtotal	40000
Mano de obra					
5 Obrero	día	2,000	200000		400000
				Subtotal	400000
Materiales					
				Subtotal	
Transporte					
Viajes	Viaje	8	50000		400000
				Subtotal	400000
				TOTAL COSTO DIRECTO	840000

Fuente: Autores del proyecto.

Análisis de precios unitario para la alternativa del mejoramiento estructural 2.

PRESUPUESTO PARA EL MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL COLEGIO FATIMA					
ITEMS	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
1.0	Preliminares				
1.1	Estudios previos	Global			\$ 20000000,00
1.2	Cerramiento	ml	112,00	\$ 5690,00	\$ 637280,00
1.3	Localización y replanteo	m2	2757,00	\$ 1375,00	\$ 3790875,00
2.0	Demolición y adecuacion de las superficies				
2.1	Demolición de acabado inferior en placas y aseo.	m2	2757,00	\$ 1139,60	\$ 3141877,20
2.2	Colocación y retiro de parales de seguridad	m2	2757,00	\$ 82657,00	\$ 227885349,00
2.3	Demolición controlada de muro (h = 1 m) y aseo.	m2	314,60	\$ 11374,00	\$ 3578260,40
2.4	Demolición de piso, excavación lateral de muros y aseo.	ml	314,60	\$ 24200,00	\$ 7613320,00
2.5	Excavación y demolición de zapatas, pedestal y aseo.	Unid	120,00	121000,00	\$ 14520000,00
2.6	Escarificación de vigas, columnas y aseo.	ml	2467,00	\$ 8349,00	\$ 20596983,00
3.0	Mejoramiento de la edificación				
3.1	Armado, colocacion y fundido de zapatas.	m3	73,00	\$ 1142473,20	\$ 83400543,60
3.2	Armado y fundido de pedestal.	m3	37,70	\$ 1246100,00	\$ 46977970,00
3.3	Refuerzo con FRP para los muros tipo vigas de amarre.	ml	517,00	\$ 769257,08	\$ 397705907,78
3.4	Relleno en material comun	m3	245,76	\$ 39640,00	\$ 9741926,40
3.5	Refuerzo con FRP para vigas y columnas	ml	2467,00	\$ 470132,00	\$ 1159815655,10
3.6	Reconstrucción de muros.	m2	314,60	\$ 85010,00	\$ 26744146,00
3.7	Reconstrucción de pisos.	m2	1098,00	\$ 49281,20	\$ 54110757,60
3.8	Colocación de cielo raso.	m2	2757,00	\$ 21466,00	\$ 59181762,00
3.9	Impermeabilización de placa cubierta.	m2	156,75	\$ 9421,20	\$ 1476773,10
4.0	Aseo general				
4.1	Aseo general.	Gl	1	\$ 840000	\$ 840000
COSTOS DIRECTOS				\$	2141759386
AIU (30%)				\$	642527815,9
PRESUPUESTO				\$	2784287202

Fuente: Autores del proyecto.

		ANALISIS DE PRECIOS UNUTARIOS			
		PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL DE COLEGIO EDUCACION MEDIA FATIMA			
ITEM	1.1				
Localización y replanteo del Colegio Fátima.				Unidad	m2
RECURSOS	UNIDAD	RENDIMIETO	V. UNITARIO	V. TOTAL	
Herramientas y equipos					
Herramienta menor 10%					125,00
Subtotal					125,00
Mano de obra					
1 Oficial	día	0,0125	60000		750,00
1 Obrero	día	0,0125	40000		500,00
Subtotal					1250,00
Materiales					
Subtotal					
Transporte					
Subtotal					
TOTAL COSTO DIRECTO					1375,00

Fuente: Autores del proyecto.

		ANALISIS DE PRECIOS UNUTARIOS		
		PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL DE COLEGIO EDUCACION MEDIA FATIMA		
ITEM	1.2			
Cerramiento provisional				Unidad ml
RECURSOS	UNIDAD	RENDIMIETO	V. UNITARIO	V. TOTAL
Herramientas y equipos				
Herramienta menor 10%				140
			Subtotal	140
Mano de obra				
1 Oficial	día	0,0100	60000	600
2 Obrero	día	0,0100	80000	800
			Subtotal	1400
Materiales				
Tela verde	ml	1	2500	2500
Madera	und	0,33	5000	1650
			Subtotal	4150
Transporte				
			Subtotal	
TOTAL COSTO DIRECTO				5690

Fuente: Autores del proyecto.

		ANALISIS DE PRECIOS UNUTARIOS		
		PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL DE COLEGIO EDUCACION MEDIA FATIMA		
ITEM	2.1			
Demolición de acabado inferior en placas y aseo.	Unidad	m2		
RECURSOS	UNIDAD	RENDIMIENTO	V. UNITARIO	V. TOTAL
Herramientas y equipos				
Herramienta menor 10%				103,6
			Subtotal	103,6
Mano de obra				
1 Oficial	día	0,0074	60000	444
2 Obrero	día	0,0074	80000	592
			Subtotal	1036
Materiales				
			Subtotal	
Transporte				
			Subtotal	
TOTAL COSTO DIRECTO				1139,6

Fuente: Autores del proyecto.



ANALISIS DE PRECIOS UNUTARIOS
PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL DE
COLEGIO EDUCACION MEDIA FATIMA

ITEM	2.2			
Colocación y retiro de parales de seguridad	Unidad	m2		
RECURSOS	UNIDAD	RENDIMIENTO	V. UNITARIO	V. TOTAL
Herramientas y equipos				
Herramienta menor 10%				162
Subtotal				162
Mano de obra				
1 Oficial	día	0,009	60000	540
3 Obrero	día	0,009	120000	1080
Subtotal				1620
Materiales				
Parales	Unid	0,7	31500	22050
Tableros	Unid	1	41500	41500
Cerchas	Unid	0,55	31500	17325
Subtotal				80875
Transporte				
Subtotal				
TOTAL COSTO DIRECTO				82657

Fuente: Autores del proyecto.

		ANALISIS DE PRECIOS UNUTARIOS		
		PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL DE COLEGIO EDUCACION MEDIA FATIMA		
ITEM		2.3		
Demolición controlada de muro (h = 1 m) y aseo.		Unidad	m2	
RECURSOS	UNIDAD	RENDIMIETO	V. UNITARIO	V. TOTAL
Herramientas y equipos				
Herramienta menor 10%				1034
		Subtotal		1034
Mano de obra				
1 Oficial	día	0,047	60000	2820
4 Obrero	día	0,047	160000	7520
		Subtotal		10340
Materiales				
		Subtotal		
Transporte				
		Subtotal		
TOTAL COSTO DIRECTO				11374

Fuente: Autores del proyecto.

		ANALISIS DE PRECIOS UNUTARIOS		
		PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL DE COLEGIO EDUCACION MEDIA FATIMA		
ITEM		2.4		
Demolición de piso, excavación lateral de muros y aseo.		Unidad	ml	
RECURSOS	UNIDAD	RENDIMIENTO	V. UNITARIO	V. TOTAL
Herramientas y equipos				
Herramienta menor 10%				2200
		Subtotal		2200
Mano de obra				
1 Oficial	día	0,100	60000	6000
4 Obrero	día	0,100	160000	16000
		Subtotal		22000
Materiales				
		Subtotal		
Transporte				
		Subtotal		
			TOTAL COSTO DIRECTO	24200

Fuente: Autores del proyecto.

		ANALISIS DE PRECIOS UNUTARIOS		
		PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL DE COLEGIO EDUCACION MEDIA FATIMA		
ITEM		2.5		
Excavación y demolición de zapatas, pedestal y aseo.		Unidad	Unid	
RECURSOS	UNIDAD	RENDIMIENTO	V. UNITARIO	V. TOTAL
Herramientas y equipos				
Herramienta menor 10%				11000
		Subtotal		11000
Mano de obra				
1 Oficial		día	0,500	60000
4 Obrero		día	0,500	160000
		Subtotal		110000
Materiales				
		Subtotal		
Transporte				
		Subtotal		
			TOTAL COSTO DIRECTO	121000

Fuente: Autores del proyecto.

		ANALISIS DE PRECIOS UNUTARIOS		
		PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL DE COLEGIO EDUCACION MEDIA FATIMA		
ITEM		2.6		
Escarificación de vigas, columnas y aseo.		Unidad	ml	
RECURSOS	UNIDAD	RENDIMIENTO	V. UNITARIO	V. TOTAL
Herramientas y equipos				
Herramienta menor 10%				759
		Subtotal		759
Mano de obra				
1 Oficial	día	0,035	60000	2070
4 Obrero	día	0,035	160000	5520
		Subtotal		7590
Materiales				
		Subtotal		
Transporte				
		Subtotal		
			TOTAL COSTO DIRECTO	8349

Fuente: Autores del proyecto.

 ANALISIS DE PRECIOS UNUTARIOS PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL DE COLEGIO EDUCACION MEDIA FATIMA				
ITEM				3.1
Armado, colocacion y fundido de zapatas.				Unidad m3
RECURSOS	UNIDAD	RENDIMIETO	V. UNITARIO	V. TOTAL
Herramientas y equipos				
Herramienta menor 10%				
			Subtotal	8461,2
Mano de obra				
1 Oficial				
	día	0,385	60000	23076
4 Obrero				
	día	0,385	160000	61536
			Subtotal	84612
Materiales				
Concreto (3000 PSI)				
	m3	1,5	450000	675000
Acero de refuerzo				
	Kg	74,88	5000	374400
			Subtotal	1049400
Transporte				
			Subtotal	
TOTAL COSTO DIRECTO				1142473,2

Fuente: Autores del proyecto.

		ANALISIS DE PRECIOS UNUTARIOS		
		PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL DE COLEGIO EDUCACION MEDIA FATIMA		
ITEM		3.2		
Armado y fundido de pedestal.				Unidad m3
RECURSOS	UNIDAD	RENDIMIETO	V. UNITARIO	V. TOTAL
Herramientas y equipos				
Herramienta menor 10%				5500
			Subtotal	5500
Mano de obra				
1 Oficial	día	0,250	60000	15000
4 Obrero	día	0,250	160000	40000
			Subtotal	55000
Materiales				
Concreto (3000 PSI)	m3	1,664	450000	748800
Acero de refuerzo	Kg	87,36	5000	436800
			Subtotal	1185600
Transporte				
			Subtotal	
TOTAL COSTO DIRECTO				1246100

Fuente: Autores del proyecto.

 ANALISIS DE PRECIOS UNUTARIOS PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL DE COLEGIO EDUCACION MEDIA FATIMA				
ITEM				3.3
Refuerzo con FRP para los muros tipo vigas de amarre.				Unidad ml
RECURSOS	UNIDAD	RENDIMIETO	V. UNITARIO	V. TOTAL
Herramientas y equipos				
Herramienta menor 10%				637
			Subtotal	637
Mano de obra				
1 Oficial	día	0,046	60000	2730
2 Obrero	día	0,046	80000	3640
			Subtotal	6370
Materiales				
Sika Carbodur S512	ml	5	122000	610000
Sikadur-30	Kg	2,25	67666,7	152250,075
			Subtotal	762250,075
Transporte				
			Subtotal	
TOTAL COSTO DIRECTO				769257,075

Fuente: Autores del proyecto.

		ANALISIS DE PRECIOS UNUTARIOS		
		PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL DE COLEGIO EDUCACION MEDIA FATIMA		
ITEM		3.4		
Relleno en material comun				Unidad m3
RECURSOS	UNIDAD	RENDIMIETO	V. UNITARIO	V. TOTAL
Herramientas y equipos				
Herramienta menor 10%				2240
			Subtotal	2240
Mano de obra				
1 Oficial	día	0,160	60000	9600
2 Obrero	día	0,160	80000	12800
			Subtotal	22400
Materiales				
Material	m3	1	15000	15000
			Subtotal	15000
Transporte				
			Subtotal	
TOTAL COSTO DIRECTO				39640

Fuente: Autores del proyecto.

 ANALISIS DE PRECIOS UNUTARIOS PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL DE COLEGIO EDUCACION MEDIA FATIMA				
ITEM				3.5
Refuerzo con FRP para vigas y columnas				Unidad ml
RECURSOS	UNIDAD	RENDIMIENTO	V. UNITARIO	V. TOTAL
Herramientas y equipos				
Herramienta menor 10%				1162
			Subtotal	1162
Mano de obra				
1 Oficial	día	0,083	60000	4980
2 Obrero	día	0,083	80000	6640
			Subtotal	11620
Materiales				
Sika Carbodur S512	ml	3	122000	366000,00
Sikadur-30	Kg	1,35	67666,67	91350,00
			Subtotal	457350,005
Transporte				
			Subtotal	
TOTAL COSTO DIRECTO				470132,0045

Fuente: Autores del proyecto.

		ANALISIS DE PRECIOS UNUTARIOS		
		PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL DE COLEGIO EDUCACION MEDIA FATIMA		
ITEM		3.6		
Reconstrucción de muros.		Unidad	m2	
RECURSOS	UNIDAD	RENDIMIETO	V. UNITARIO	V. TOTAL
Herramientas y equipos				
Herramienta menor 10%				1250
		Subtotal		1250
Mano de obra				
1 Oficial	día	0,125	60000	7500
1 Obrero	día	0,125	40000	5000
		Subtotal		12500
Materiales				
Ladrillos	Und	48	900	43200
Mortero	m3	0,122	230000	28060
		Subtotal		71260
Transporte				
		Subtotal		
TOTAL COSTO DIRECTO				85010

Fuente: Autores del proyecto.

		ANALISIS DE PRECIOS UNUTARIOS		
		PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL DE COLEGIO EDUCACION MEDIA FATIMA		
ITEM		3.7		
Reconstrucción de pisos.		Unidad	m2	
RECURSOS	UNIDAD	RENDIMIETO	V. UNITARIO	V. TOTAL
Herramientas y equipos				
Herramienta menor 10%				389,2
		Subtotal		389,2
Mano de obra				
1 Oficial		día	0,028	60000
2 Obrero		día	0,028	80000
		Subtotal		3892
Materiales				
Baldosa		m2	1	25000
Mortero de pega.		m2	1	20000
		Subtotal		45000
Transporte				
		Subtotal		
TOTAL COSTO DIRECTO				49281,2

Fuente: Autores del proyecto.

 ANALISIS DE PRECIOS UNUTARIOS PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL DE COLEGIO EDUCACION MEDIA FATIMA					
ITEM				3.8	
Colocación de cielo raso.				Unidad	m2
RECURSOS	UNIDAD	RENDIMIENTO	V. UNITARIO	V. TOTAL	
Herramientas y equipos					
Herramienta menor 10%					406
				Subtotal	406
Mano de obra					
1 Oficial	día	0,029	60000		1740
2 Obrero	día	0,029	80000		2320
				Subtotal	4060
Materiales					
Perfiles y puntillas	ml	2	5000		10000
Icopor	m2	1	7000		7000
				Subtotal	17000
Transporte					
				Subtotal	
				TOTAL COSTO DIRECTO	21466

Fuente: Autores del proyecto.

		ANALISIS DE PRECIOS UNUTARIOS		
		PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL DE COLEGIO EDUCACION MEDIA FATIMA		
ITEM		3.9		
Impermeabilización de placa cubierta.		Unidad	m2	
RECURSOS	UNIDAD	RENDIMIENTO	V. UNITARIO	V. TOTAL
Herramientas y equipos				
Herramienta menor 10%				330
		Subtotal		330
Mano de obra				
1 Oficial	día	0,033	60000	1980
1 Obrero	día	0,033	40000	1320
		Subtotal		3300
Materiales				
Sika Techo E	Kg	0,8	3759	3007,2
Sikafelt	m2	1	2784	2784
		Subtotal		5791,2
Transporte				
		Subtotal		
TOTAL COSTO DIRECTO				9421,2

Fuente: Autores del proyecto.

		ANALISIS DE PRECIOS UNUTARIOS		
		PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL DE COLEGIO EDUCACION MEDIA FATIMA		
ITEM	4.1			
Aseo general.	Unidad	Gl		
RECURSOS	UNIDAD	RENDIMIETO	V. UNITARIO	V. TOTAL
Herramientas y equipos				
Herramienta menor 10% I				40000
			Subtotal	40000
Mano de obra				
5 Obrero	día	2,000	200000	400000
			Subtotal	400000
Materiales				
			Subtotal	
Transporte				
Viajes	Viaje	8	50000	400000
			Subtotal	400000
TOTAL COSTO DIRECTO				840000

Fuente: Autores del proyecto.

Anexo E. Análisis Sísmico actual

Cuadro. Predimensionamiento de la estructura existente.

PREDIMENSIONAMIENTO									
PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGAS (Tabla CR.9.5)									
Descripción		Condición		long. (m)	h (m)	h aprox. (m)			
Con un extremo continuo		$h = 1/12$		6,30	0,53	0,55			
Ambos extremos continuos		$h = 1/14$		4,65	0,33	0,35			
En voladizo		$h = 1/5$		0,00	0,00	0,00			
Dimensiones Actuales de la estructura				Resistencia		según (NSR-10) Predimensionamiento			
Vigas Alfabéticas		Vigas Numéricas		$f'c$	18,0	$h (m)$		0,55	
$h_v (m)$	0,30	$h_v (m)$	0,30	f_y	220,0	$b (m)$		0,25	
$b_v (m)$	0,30	$b_v (m)$	0,30	UND	MPa				
En el siguiente analisis sismico se evaluara la estructura con las dimensiones actuales									
PREDIMENSIONAMIENTO LOSA EN UNA DIRECCION									
Datos de la losa									
Longitud corta		4,35	Libre (m)		4,05	$f'c (Mpa)$		18	
Longitud larga		6,30	Libre (m)		6,00	$f_y (Mpa)$		220	
Determinación del espesor d ela losa									
j) asumiendo losa armada en una direccio									
$h (m)$		0,40							
(b) Según Disposiciones del C.8.13									
h		0,28							
					Para Una direccion				
$e (m)$		0,05	$s (m)$		0,7	h_{final}		0,40	
Datos de diseño:									
Se evaluara las dimensiones actuales de la estructura									
$e (m)$	0,05	$s (m)$	0,61	$h (m)$	0,30	Alto nervio	0,25		
Ancho nervio	0,11	Ancho caseton	0,50		Requisitos Titulo C		No tenido en Cuenta		
REQUISITOS TITULO C.8.13: LOSA NERVADA EN UNA DIRECCION									
Descripción de la Condición						Dimension	Cumple		
Ancho de nervadura no debe ser menor a 100 mm y altura no mayor a 5 veces el anch						0,11	Si		
Separacion maxima entre nervios centro a centro no debe ser mayor a 2.5 veces al espesor total de la losa sin exceder 1.20 m						0,61	Si		
uetas trans.: separacion libre maxima 10 veces el espesor total de losa sin exceder 4						Requiere	Si		
Loseta superior debe tener minimo 50 mm pero no puede ser menor de 1/12 de la distancia libre entre nervios.						0,05	Si		

Fuente: Autores del proyecto.

Cuadro. Evaluación de cargas.

EVALUACION DE CARGAS

DATOS PRELIMINARES

Altura de pisos		Datos de losa de entrepiso (Una direcciones)			
Primer Piso	3,10 m	Espesor (m)	0,30	Altura vigueta (m)	0,25
Segundo Piso	3,10 m	Loseta superior (m)	0,05	Ancho vigueta (m)	0,11
Cubierta	2,80 m	Ancho caseton (m)	0,50	Ancho aferente (m)	0,61
Alturas de Piso según NSR-10		Loseta Inferior (m)	0,03	Concreto (KN/m3)	24,00

Datos de losa de Cubierta (Una direcciones)

Espesor (m)	0,17	Altura vigueta (m)	0,12	Loseta superior (m)	0,05
Ancho vigueta (m)	0,08	Ancho caseton (m)	0,32	Ancho aferente (m)	0,40
Loseta Inferior (m)	0,03	Concreto (KN/m3)	24,00	Tramo en Teja de Asbesto Cemento	

ANALISIS DE CARGA MUERTA

Primer y Segundo Piso (KN/m 2)		Cubierta (KN/m 2)	
Peso propio	2,94	Peso propio	2,44
Particiones	2,00	Cielo raso	0,10
Acabados	1,10	Aligeramiento	2,22
Aligeramiento	0,05	Impermeabilizante	0,00
Cielo raso	0,10	Acabados	0,00
D1 Y D2	6,19	D3	4,76

DIMENSIONES DE VIGAS Y COLUMNAS

DATOS DE VIGAS				DATOS DE COLUMNAS				
PISO 1				PISO 1	Cant.	B (m)	H (m)	L (m)
Viga 1-10	0,25	0,30	Var	Cuadrada	78,00	0,30	0,30	2,80
Viga A-J	0,25	0,30	Var	Circular	13,00	0,20	0,20	2,80
PISO 2				PISO 2	Cant.	B (m)	H (m)	L (m)
Viga 1-10	0,25	0,30	Var	Cuadrada	68,00	0,25	0,25	2,80
Viga A-J	0,25	0,30	Var	Circular	13,00	0,20	0,20	2,80
Cubierta				PISO 3	Cant.	B (m)	H (m)	L (m)
Viga 1,2,3	0,25	0,30	Var	Cuadrada	68,00	0,25	0,25	2,50
Viga A,B,C	0,25	0,30	Var	Circular	13,00	0,20	0,20	2,50

Fuente: Autores del proyecto.
Evaluación de cargas.

Datos de losa y Cubierta

Area de Paneles de Piso 1 = Piso 2 (m2)

P1	25,09	P13	9,65	P25	8,69	P37	17,20
P2	23,72	P14	8,46	P26	21,59	P38	28,05
P3	21,15	P15	8,41	P27	22,30	P39	32,17
P4	26,02	P16	8,46	P28	8,69	P40	28,56
P5	4,25	P17	9,41	P29	8,69	P41	26,33
P6	22,68	P18	3,78	P30	21,59	P42	14,57
P7	22,88	P19	22,30	P31	22,30	P43	8,69
P8	25,45	P20	8,69	P32	8,69	P44	21,59
P9	22,46	P21	8,69	P33	8,69	P45	13,16
P10	13,03	P22	21,59	P34	21,59	P46	7,85
P11	5,08	P23	22,30	P35	22,30	P47	19,50
P12	7,85	P24	8,69	P36	20,12	P48	-----
Area Primer Piso = Segundo Piso							773,00

Cubierta Area (m2)

Cubierta en Losa en una dirección

P11	5,08	P16	8,46	P25	8,69
P12	7,85	P17	9,41	P28	8,69
P13	9,65	P20	8,69	P29	8,69
P14	8,46	P21	8,69	P32	8,69
P15	8,41	P24	8,69	P33	8,69
Area Cubierta Losa					126,84

Cubierta en Asbesto Cemento

Area Total	1252,08
Area Vacio	481,82
Area Teja	770,26
Area Cubierta Teja	770,26

CALCULO PESO DEL EDIFICIO

Piso 1 y 2 (KN)

Losa	9572,78
Vigas	1710,83
Columnas	812,23
Escaleras	128,49
W 1+W2	12224,34

Cubierta (kN)

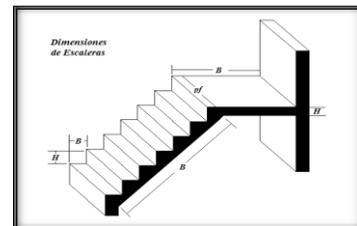
Losa	603,25
Cubierta Fibrocemento	154,05
Vigas	855,41
Columnas	139,75
W3	1149,22

Peso Total del Edificio (KN) 13373,55

CALCULO DEL PESO DE LAS ESCALERAS

Escalera Tipo 1 Cant. B (m) H (m) Pf. (m) V (m3)

Descanso	1	1,50	0,18	1,95	0,53
Tramo inclinado	1	2,50	0,12	1,95	0,59
Peldaños	7	0,28	0,18	1,95	0,69
Acabado granito 0,04	1	4,72	0,04	1,95	0,37
Peso Escalera (KN)	51,29				



Escalera Tipo 2 Cant. B (m) H (m) Pf. (m) V (m3)

Descanso	1	1,20	0,16	1,20	0,23
Tramo inclinado	1	3,00	0,12	1,20	0,43
Peldaños	8	0,35	0,16	1,20	0,54
Acabado granito 0,04	1	5,28	0,04	1,20	0,25
Peso Escalera (KN)	34,38				

CARGAS VIVAS

Cubierta	5,00
Escaleras	5,00
Corredores	5,00
Salones	2,00

Fuente: Autores del proyecto.

Cuadro. Centro de gravedad.

CENTRO DE GRAVEDAD											
CENTRO DE GRAVEDAD PISO 1 Y PISO 2											
Descripcion	W	X	Y	WX	WY						
Panel 1	155,36	2,18	29,85	337,9	4637,4	Viga 1	67,59	18,65	33,00	1260,6	2230,5
Panel 2	146,87	6,43	29,85	943,7	4384,2	Viga 2	67,59	18,65	26,70	1260,6	1804,7
Panel 3	130,96	10,43	29,85	1365,3	3909,2	Viga 3	67,59	18,65	24,20	1260,6	1635,7
Panel 4	161,11	14,68	29,85	2364,4	4809,3	Viga 4-1	15,75	4,25	20,10	66,9	316,6
Panel 5	26,32	19,00	29,85	500,0	785,5	Viga 4-2	15,43	33,14	20,10	511,2	310,1
Panel 6	140,43	22,99	29,85	3228,6	4191,9	Viga 5-1	15,75	4,25	16,00	66,9	252,0
Panel 7	141,67	26,98	29,85	3822,3	4228,9	Viga 5-2	15,43	33,14	16,00	511,2	246,8
Panel 8	157,59	31,19	29,85	4915,1	4703,9	Viga 6-1	15,75	4,25	11,90	66,9	187,4
Panel 9	139,07	35,35	29,85	4916,2	4151,3	Viga 6-2	15,43	33,14	11,90	511,2	183,6
Panel 10	80,68	3,00	25,45	242,0	2053,3	Viga 7	67,59	18,65	7,80	1260,6	527,2
Panel 11	31,46	7,25	25,45	228,1	800,5	Viga 8-1	8,28	3,00	3,70	24,8	30,6
Panel 12	48,61	10,43	25,45	506,7	1237,0	Viga 8-2	22,63	31,14	3,70	704,6	83,7
Panel 13	59,75	14,68	25,45	876,9	1520,7	Viga 9	67,59	18,65	0,00	1260,6	0,0
Panel 14	52,38	19,00	25,45	995,3	1333,2	Viga A	55,80	0,00	16,50	0,0	920,7
Panel 15	52,07	22,99	25,45	1197,2	1325,3	Viga B	10,89	4,35	29,85	47,4	325,1
Panel 16	52,38	26,98	25,45	1413,3	1333,2	Viga B'	44,91	6,00	13,35	269,5	599,5
Panel 17	58,27	30,23	25,45	1761,4	1482,9	Viga C	55,80	8,50	16,50	474,3	920,7
Panel 18	23,41	34,39	25,45	804,9	595,7	Viga D-1	14,94	12,35	28,60	184,5	427,3
Panel 19	138,08	3,00	22,15	414,2	3058,5	Viga D-2	13,59	12,35	3,90	167,8	53,0
Panel 20	53,81	7,25	22,15	390,1	1191,9	Viga E-1	14,94	17,00	28,60	254,0	427,3
Panel 21	53,81	30,23	22,15	1626,6	1191,9	Viga E-2	13,59	17,00	3,90	231,0	53,0
Panel 22	133,68	34,39	22,15	4597,4	2961,1	Viga F-1	14,94	21,00	28,60	313,7	427,3
Panel 23	138,08	3,00	18,05	414,2	2492,4	Viga F-2	13,59	21,00	3,90	285,4	53,0
Panel 24	53,81	7,25	18,05	390,1	971,2	Viga G-1	14,94	24,98	28,60	373,2	427,3
Panel 25	53,81	30,23	18,05	1626,6	971,2	Viga G-2	13,14	24,98	3,90	328,2	51,2
Panel 26	133,68	34,39	18,05	4597,4	2413,0	Viga H	55,80	28,98	16,50	1617,1	920,7
Panel 27	138,08	3,00	13,95	414,2	1926,2	Viga H'	44,91	31,48	13,35	1413,8	599,5
Panel 28	53,81	7,25	13,95	390,1	750,6	Viga I	10,89	33,40	29,85	363,7	325,1
Panel 29	53,81	30,23	13,95	1626,6	750,6	Viga J	55,80	37,30	16,50	2081,3	920,7
Panel 30	133,68	34,39	13,95	4597,4	1864,9						
Panel 31	138,08	3,00	9,85	414,2	1360,1	Sumatoria	5697,2		105584,8	92790,8	
Panel 32	53,81	7,25	9,85	390,1	530,0	Xcg	18,53		Ycg	16,29	
Panel 33	53,81	30,23	9,85	1626,6	530,0						
Panel 34	133,68	34,39	9,85	4597,4	1316,8						
Panel 35	138,08	3,00	5,75	414,2	794,0						
Panel 36	124,58	3,00	1,85	373,7	230,5						
Panel 37	106,50	7,25	3,90	772,1	415,4						
Panel 38	173,68	10,43	3,90	1810,7	677,4						
Panel 39	199,20	14,68	3,90	2923,2	776,9						
Panel 40	176,84	19,00	3,90	3360,0	689,7						
Panel 41	163,03	22,99	3,90	3748,2	635,8						
Panel 42	90,22	26,98	3,90	2434,1	351,8						
Panel 43	53,81	30,23	3,90	1626,6	209,9						
Panel 44	133,68	34,39	3,90	4597,4	521,4						
Panel 45	81,49	26,98	1,85	2198,5	150,7						
Panel 46	48,61	30,23	1,85	1469,4	89,9						
Panel 47	120,74	34,39	1,85	4152,4	223,4						

Fuente: Autores del proyecto.

A.9.4.4 — Aplicación de las Fuerzas Sísmicas:
 Las fuerzas sísmicas sobre cualquier elemento no estructural actúan de acuerdo con la distribución de la masa y la rigidez del elemento.
 Se permite suponer que se aplican en el centro de gravedad del elemento, teniendo en cuenta que éstas pueden obrar en cualquier dirección horizontal.

Centro de gravedad.

CENTRO DE GRAVEDAD						
CENTRO DE GRAVEDAD CUBIERTA						
Descripcion	W	X	Y	WX	WY	Sumatoria
Panel 11	31,46	7,25	25,45	228,1	800,5	1696,2
Panel 12	48,61	10,43	25,45	506,7	1237,0	33453,9
Panel 13	59,75	14,68	25,45	876,9	1520,7	31621,7
Panel 14	52,38	19,00	25,45	995,3	1333,2	
Panel 15	52,07	22,99	25,45	1197,2	1325,3	
Panel 16	52,38	26,98	25,45	1413,3	1333,2	
Panel 17	58,27	30,23	25,45	1761,4	1482,9	
Panel 20	53,81	7,25	22,15	390,1	1191,9	
Panel 21	53,81	30,23	22,15	1626,6	1191,9	
Panel 24	53,81	7,25	18,05	390,1	971,2	
Panel 25	53,81	30,23	18,05	1626,6	971,2	
Panel 28	53,81	7,25	13,95	390,1	750,6	
Panel 29	53,81	30,23	13,95	1626,6	750,6	
Panel 32	53,81	30,23	13,95	1626,6	750,6	
Panel 33	53,81	30,23	13,95	1626,6	750,6	
Viga 1	67,59	18,65	33,00	1260,6	2230,5	
Viga 2	67,59	18,65	26,70	1260,6	1804,7	
Viga 3	67,59	18,65	24,20	1260,6	1635,7	
Viga 4-1	15,75	4,25	20,10	66,9	316,6	
Viga 4-2	15,43	33,14	20,10	511,2	310,1	
Viga 5-1	15,75	4,25	16,00	66,9	252,0	
Viga 5-2	15,43	33,14	16,00	511,2	246,8	
Viga 6-1	15,75	4,25	11,90	66,9	187,4	
Viga 6-2	15,43	33,14	11,90	511,2	183,6	
Viga 7	67,59	18,65	7,80	1260,6	527,2	
Viga 8-1	8,28	3,00	3,70	24,8	30,6	
Viga 8-2	22,63	31,14	3,70	704,6	83,7	
Viga 9	67,59	18,65	0,00	1260,6	0,0	
Viga A	55,80	0,00	16,50	0,0	920,7	
Viga B	10,89	4,35	29,85	47,4	325,1	
Viga B'	44,91	6,00	13,35	269,5	599,5	
Viga C	55,80	8,50	16,50	474,3	920,7	
Viga D-1	14,94	12,35	28,60	184,5	427,3	
Viga D-2	13,59	12,35	3,90	167,8	53,0	
Viga E-1	14,94	17,00	28,60	254,0	427,3	
Viga E-2	13,59	17,00	3,90	231,0	53,0	
Viga F-1	14,94	21,00	28,60	313,7	427,3	
Viga F-2	13,59	21,00	3,90	285,4	53,0	
Viga G-1	14,94	24,98	28,60	373,2	427,3	
Viga G-2	13,14	24,98	3,90	328,2	51,2	
Viga H	55,80	28,98	16,50	1617,1	920,7	
Viga H'	44,91	31,48	13,35	1413,8	599,5	
Viga I	10,89	33,40	29,85	363,7	325,1	
Viga J	55,80	37,30	16,50	2081,3	920,7	

Xcg	19,72	Ycg	18,64
------------	-------	------------	-------

A.9.4.4 — Aplicación de las Fuerzas Sísmicas:
Las fuerzas sísmicas sobre cualquier elemento no estructural actúan de acuerdo con la distribución de la masa y la rigidez del elemento. Se permite suponer que se aplican en el centro de gravedad del elemento, teniendo en cuenta que éstas pueden obrar en cualquier dirección horizontal.

Fuente: Autores del proyecto.

Cuadro. Fuerza horizontal equivalente.

FUERZA HORIZONTAL EQUIVALENTE (NSR-10)

DATOS PRELIMINARES

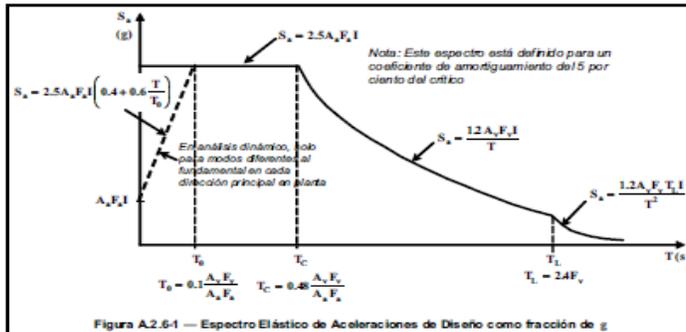
Ubicación: Ocaña N. S. Uso: Educativo Zona de Amenaza Sísmica: Intermedia Perfil del suelo: E

CALCULO DEL PERIODO APROXIMADO Y PARAMETROS SISMICOS

Parametros sísmicos		Periodo Aproximado		
Coeficiente Aa	0,20	Ta = Ct hn^a		
Coeficiente Av	0,15	Para Porticos Resistentes a Momentos en Concreto Reforzado		
Coeficiente Fa	1,70	Ct	α	hn
Coeficiente Fv	3,35	0,047	0,9	9,00
Grupo de Uso	III			
Coeficiente de Importancia	1,25			
A.2.5.2 — Coeficiente de Importancia: El Coeficiente de Importancia, I, modifica el espectro, y con ello las		Ta	0,340	

ESPECTRO ELASTICO DE DISEÑO

Periodos de Vibracion		Calculo del Cortante Basal	
Limite superior periodos cortos (To)	0,148	Maxima Aceleracion Horizontal de Diseño	
Limite superior periodos Intern (Tc)	0,709	Sa	1,06
Limite superior periodos Largos (TL)	8,040	Vs (KN)	14209,40



A.2.6.1 — Espectro de aceleraciones: La forma del espectro elástico de aceleraciones, Sa expresada como fracción de la gravedad, para un coeficiente de cinco por ciento (5%) del amortiguamiento crítico, que se debe utilizar en el diseño, se da en la figura A.2.6-1.

CORTANTE POR PISO

Piso	h (m)	W	W*h^k	CVx	Fx = Fy	Vx = Vy	K
Cubierta	9,00	1149,22	10342,96	0,15	2187,47	2187,47	
2	6,20	6112,17	37895,44	0,56	8014,62	10202,09	1
1	3,10	6112,17	18947,72	0,28	4007,31	14209,40	
			67186,13	1,00			

CALCULO DEL PERIODO FUNDAMENTAL							
Ta		0,340	Cu		1,2	OK	
SISMO EN X							
Piso	Wi (KN)	mi (KN-s ² /m)	δi (m)	Fi (KN)	mi * δi ²	fi * δi	
3	1149,22	117,27	0,230	2187,47	6,203	503,12	
2	6112,17	623,69	0,190	8014,62	22,515	1522,78	
1	6112,17	623,69	0,070	4007,31	3,056	280,51	
Σ					31,775	2306,41	
Cu Ta		0,41	T		0,74	Se Elige CuTa	0,41
<i>El valor de T esta en la meseta del espectro, No se Requiere Recalcular FHE</i>							
SISMO EN Y							
Piso	Wi (KN)	mi (KN-s ² /m)	δi (m)	Fi (KN)	mi * δi ²	fi * δi	
3	1149,22	117,27	0,240	2187,47	6,755	524,99	
2	6112,17	623,69	0,200	8014,62	24,948	1602,92	
1	6112,17	623,69	0,080	4007,31	3,992	320,58	
Σ					35,694	2448,50	
Cu Ta		0,41	T		0,76	Se Elige CuTa	0,41
<i>El valor de T esta en la meseta del espectro, No se Requiere Recalcular FHE</i>							
FUERZA PARA CALCULO DE DESPLAZAMIENTOS							
Piso	F (KN) Direccion X	F (KN) Direccion Y					
3	2187,47	2187,47					
2	8014,62	8014,62					
1	4007,31	4007,31					

FUERZA HORIZONTAL EQUIVALENTE CON PERIODO FUNDAMENTAL

FUERZAS SISMICAS DIRECCION X

Las Fuerzas Sismicas equivalen a las mismas calculadas con el Periodo Aproximado

T 0,41 **Sa** 1,06 **Vsx** 14209,40

PISO	h (m)	W	W*h^k	CVx	FX	VX
------	-------	---	-------	-----	----	----

3	9,00	1149,22	10342,96	0,16	2248,84	2248,84
2	6,20	6112,17	37895,44	0,58	8239,50	10488,34
1	2,80	6112,17	17114,07	0,26	3721,06	14209,40

Sumatoria		65352,48	0,74	K	1,00
------------------	--	----------	------	----------	------

FUERZAS SISMICAS DIRECCION Y

Las Fuerzas Sismicas equivalen a las mismas calculadas con el Periodo Aproximado

T 0,41 **Sa** 1,06 **Vsy** 14209,40

PISO	h (m)	W	W*h^k	CVx	FY	VY
------	-------	---	-------	-----	----	----

3	9,00	1149,22	10342,96	0,16	2248,84	2248,84
2	6,20	6112,17	37895,44	0,58	8239,50	10488,34
1	2,80	6112,17	17114,07	0,26	3721,06	14209,40

Sumatoria		65352,48	0,74	K	1,00
------------------	--	----------	------	----------	------

Fuente: Autores del proyecto.

Cuadro. Centro De Rigidez y Cortante.

CENTRO DE RIGIDEZ Y CORTANTE									
CENTRO DE RIGIDEZ									
PORTICOS EN SENTIDO Y									
Portico A					Portico B				
Piso	X (m)	ΔX (m)	F (KN)	R (KN/m)	Piso	X (m)	ΔX (m)	F (KN)	R (KN/m)
3	0,0000	-0,0972	100	-1028,81	3	0,1257	0,0285	100	3508,77
2	0,0972	0,0444	200	4504,50	2	0,0972	0,0444	200	4504,50
1	0,0528	0,0528	300	5681,82	1	0,0528	0,0528	300	5681,82
Portico B'					Portico C				
Piso	X (m)	ΔX (m)	F (KN)	R (KN/m)	Piso	X (m)	ΔX (m)	F (KN)	R (KN/m)
3	0,1257	0,0285	100	3508,77	3	0,1257	0,0285	100	3508,77
2	0,0972	0,0444	200	4504,50	2	0,0972	0,0444	200	4504,50
1	0,0528	0,0528	300	5681,82	1	0,0528	0,0528	300	5681,82
Portico D					Portico E				
Piso	X (m)	ΔX (m)	F (KN)	R (KN/m)	Piso	X (m)	ΔX (m)	F (KN)	R (KN/m)
3	0,1257	0,0285	100	3508,77	3	0,1257	0,0285	100	3508,77
2	0,0972	0,0444	200	4504,50	2	0,0972	0,0444	200	4504,50
1	0,0528	0,0528	300	5681,82	1	0,0528	0,0528	300	5681,82
Portico F					Portico G				
Piso	X (m)	ΔX (m)	F (KN)	R (KN/m)	Piso	X (m)	ΔX (m)	F (KN)	R (KN/m)
3	0,1257	0,0285	100	3508,77	3	0,1257	0,0285	100	3508,77
2	0,0972	0,0444	200	4504,50	2	0,0972	0,0444	200	4504,50
1	0,0528	0,0528	300	5681,82	1	0,0528	0,0528	300	5681,82
Portico H					Portico H'				
Piso	X (m)	ΔX (m)	F (KN)	R (KN/m)	Piso	X (m)	ΔX (m)	F (KN)	R (KN/m)
3	0,1257	0,0285	100	3508,77	3	0,1257	0,0285	100	3508,77
2	0,0972	0,0444	200	4504,50	2	0,0972	0,0444	200	4504,50
1	0,0528	0,0528	300	5681,82	1	0,0528	0,0528	300	5681,82
Portico I					Portico J				
Piso	X (m)	ΔX (m)	F (KN)	R (KN/m)	Piso	X (m)	ΔX (m)	F (KN)	R (KN/m)
3	0,1257	0,0285	100	3508,77	3	0,1257	0,0285	100	3508,77
2	0,0972	0,0444	200	4504,50	2	0,0972	0,0444	200	4504,50
1	0,0528	0,0528	300	5681,82	1	0,0528	0,0528	300	5681,82

PORTICOS EN SENTIDO X

Portico 1

Piso	X (m)	ΔX (m)	F (KN)	R (KN/m)
3	0,0326	0,0069	100	14492,75
2	0,0257	0,0155	200	12903,23
1	0,0102	0,0102	300	29411,76

Portico 2

Piso	X (m)	ΔX (m)	F (KN)	R (KN/m)
3	0,0254	0,0052	100	19230,77
2	0,0202	0,0121	200	16528,93
1	0,0081	0,0081	300	37037,04

Portico 3

Piso	X (m)	ΔX (m)	F (KN)	R (KN/m)
3	0,0646	0,0123	100	8130,08
2	0,0523	0,0292	200	6849,32
1	0,0231	0,0231	300	12987,01

Portico 4

Piso	X (m)	ΔX (m)	F (KN)	R (KN/m)
3	1,1178	0,3583	100	279,10
2	0,7595	0,4978	200	401,77
1	0,2617	0,2617	300	1146,35

Portico 5

Piso	X (m)	ΔX (m)	F (KN)	R (KN/m)
3	0,1076	0,0239	100	4184,10
2	0,0837	0,0428	200	4672,90
1	0,0409	0,0409	300	7334,96

Portico 6

Piso	X (m)	ΔX (m)	F (KN)	R (KN/m)
2	0,0476	0,0217	100	4608,29
1	0,0259	0,0259	200	7722,01

Portico 7

Piso	X (m)	ΔX (m)	F (KN)	R (KN/m)
3	0,1076	0,0239	100	4184,10
2	0,0837	0,0428	200	4672,90
1	0,0409	0,0409	300	7334,96

Portico 8

Piso	X (m)	ΔX (m)	F (KN)	R (KN/m)
2	0,0476	0,0217	100	4608,29
1	0,0259	0,0259	200	7722,01

Portico 9

Piso	X (m)	ΔX (m)	F (KN)	R (KN/m)
3	0,1076	0,0239	100	4184,10
2	0,0837	0,0428	200	4672,90
1	0,0409	0,0409	300	7334,96

Portico 10

Piso	X (m)	ΔX (m)	F (KN)	R (KN/m)
2	0,0476	0,0217	100	4608,29
1	0,0259	0,0259	200	7722,01

CENTRO DE RIGIDEZ POR PISO

Tercer Piso: Coordenada en Y

EJE	Rx (KN/m)	Y (m)	Rx * Y
1	14492,75	0,00	0,00
2	19230,77	33,00	634615,38
3	8130,08	3,70	30081,30

$\Sigma Rx = 41853,60$ $\Sigma Rx*Y = 664696,69$

Ycr (m)

15,88

Tercer Piso: Coordenada en X

EJE	Ry (KN/m)	X (m)	Ry * X
A	3333,33	0,00	0,00
B	3508,77	17,00	59649,12
C	3508,77	37,35	131052,63

$\Sigma Ry = 10350,88$ $\Sigma Ry*X = 190701,75$

Xcr (m)

18,42

Segundo Piso: Coordenada en Y

EJE	Rx (KN/m)	Y (m)	Rx * Y
1	12903,23	0,00	0,00
2	16528,93	33,00	545454,55
3	6849,32	3,70	25342,47
4	279,10	11,85	3307,28

$\Sigma Rx = 36560,56$ $\Sigma Rx*Y = 574104,30$

Ycr (m)

15,70

Segundo Piso: Coordenada en X

EJE	Ry (KN/m)	X (m)	Ry * X
A	4504,50	0,00	0,00
B	4504,50	17,00	76576,58
C	4504,50	37,35	168243,24

$\Sigma Ry = 13513,51$ $\Sigma Ry*X = 244819,82$

Xcr (m)

18,12

Primer Piso: Coordenada en Y

EJE	Rx (KN/m)	Y (m)	Rx * Y
1	29411,76	0,00	0,00
2	37037,04	33,00	1222222,22
3	12987,01	3,70	48051,95
4	401,77	11,85	4760,95

$\Sigma Rx = 79837,58$ $\Sigma Rx*Y = 1275035,12$

Ycr (m)

15,97

Primer Piso: Coordenada en X

EJE	Ry (KN/m)	X (m)	Ry * X
A	5681,82	0,00	0,00
B	5681,82	17,00	96590,91
C	5681,82	37,35	212215,91

$\Sigma Ry = 17045,45$ $\Sigma Ry*X = 308806,82$

Xcr (m)

18,12

CENTRO CORTANTE

Piso	Xcg(m)	Ycg(m)	Fx * Ycg	Fy * Xcg	$\Sigma Fx * Ycg$	$\Sigma Fy * Xcg$	Xcc (m)	Ycc (m)
3	19,72	18,64	41923,34	44352,43	41923,34	44352,43	19,72	18,64
2	18,53	16,29	134196,31	152699,41	176119,65	197051,84	18,79	16,79
1	18,53	16,29	60604,79	68961,02	236724,43	266012,87	18,72	16,66

Fuente: Autores del proyecto.

Cuadro: Excentricidades y Momento Torsores.

EXCENTRICIDADES Y MOMENTOS TORSORES							
EXCENTRICIDADES							
CALCULO DE EXCENTRICIDAD EN X				CALCULO DE EXCENTRICIDAD EN Y			
Tercer Piso				Tercer Piso			
Xcr (m)	Xcc (m)	eX (m)		Ycr (m)	Ycc (m)	ey (m)	
18,42	19,72	1,2986		15,88	18,64	2,7607	
Segundo Piso				Segundo Piso			
Xcr (m)	Xcc (m)	eX (m)		Ycr (m)	Ycc (m)	ey (m)	
18,12	18,79	0,6710		15,70	16,79	1,0891	
Primer Piso				Primer Piso			
Xcr (m)	Xcc (m)	eX (m)		Ycr (m)	Ycc (m)	ey (m)	
18,12	18,72	0,6042		15,97	16,66	0,6893	
TORSION DIRECTA							
Momento Torsor en X				Momento Torsor en Y			
	Piso	Momento			Piso	Momento	
	3	6208,4407			3	2920,3975	
	2	11423,0493			2	7038,1099	
	1	9795,1347			1	8585,8680	
TORSION ACCIDENTAL							
Piso	Longitud X	Longitud Y	Porcentaje	ex	ey	MTx	MTy
3	37,60	33,30	5%	1,665	1,88	4227,82	3744,32
2	37,60	33,30	5%	1,665	1,88	19718,08	17463,08
1	37,60	33,30	5%	1,665	1,88	26713,68	23658,65
TORSION DE DISEÑO							
DIRECCION X				DIRECCION Y			
Piso	T. Directa	T. Accidental	T. De Diseño	Piso	T. Directa	T. Accidental	T. De Diseño
3	6208,4407	4227,82	10436,26	3	2920,40	3744,32	6664,72
2	11423,0493	19718,08	31141,13	2	7038,11	17463,08	24501,19
1	9795,1347	26713,68	36508,81	1	8585,87	23658,65	32244,52

Fuente: Autores del proyecto.

Cuadro: Control De Derivas.

CONTROL DE DERIVAS																																																																																																																																																													
CONTROL DE DERIVA EN DIRECCION X																																																																																																																																																													
Primer Piso							h (m)	3,10																																																																																																																																																					
Portico	Nodo	X (m)	Y (m)	Δ (m)	1 % h	%	Condicion																																																																																																																																																						
A-1	69	0,06243	-0,01147	0,06347	0,031	2,05	No Cumple																																																																																																																																																						
	298	0,00000	0,00000					A-9	3	0,08276	-0,01147	0,08355	0,031	2,70	No Cumple	231	0,00000	0,00000	J-1	78	0,06243	0,01151	0,06348	0,031	2,05	No Cumple	309	0,00000	0,00000	J-9	12	0,08276	0,01151	0,08355	0,031	2,70	No Cumple	240	0,00000	0,00000	Segundo Piso							h (m)	3,10	Portico	Nodo	X (m)	Y (m)	Δ (m)	1 % h	%	Condicion	A-1	145	0,16359	-0,02903	0,10267	0,031	3,31	No Cumple	69	0,06243	-0,01147	A-9	79	0,21462	-0,02903	0,13303	0,031	4,29	No Cumple	3	0,08276	-0,01147	J-1	154	0,16359	0,02865	0,10260	0,031	3,31	No Cumple	78	0,06243	0,01151	J-9	88	0,21462	0,02865	0,13297	0,031	4,29	No Cumple	12	0,08276	0,01151	Tercer Piso							h (m)	2,80	Portico	Nodo	X (m)	Y (m)	Δ (m)	1 % h	%	Condicion	A-1	221	0,19353	-0,03199	0,03009	0,031	0,97	Cumple	145	0,16359	-0,02903	A-9	155	0,24972	-0,03199	0,03522	0,031	1,14	No Cumple	79	0,21462	-0,02903	J-1	230	0,19353	0,03152	0,03008	0,031	0,97	Cumple	154	0,16359	0,02865	J-9	164	0,24972	0,03152	0,03521	0,031
A-9	3	0,08276	-0,01147	0,08355	0,031	2,70	No Cumple																																																																																																																																																						
	231	0,00000	0,00000					J-1	78	0,06243	0,01151	0,06348	0,031	2,05	No Cumple	309	0,00000	0,00000	J-9	12	0,08276	0,01151	0,08355	0,031	2,70	No Cumple	240	0,00000	0,00000	Segundo Piso							h (m)	3,10	Portico	Nodo	X (m)	Y (m)	Δ (m)	1 % h	%	Condicion	A-1	145	0,16359	-0,02903	0,10267	0,031	3,31	No Cumple	69	0,06243	-0,01147	A-9	79	0,21462	-0,02903	0,13303	0,031	4,29	No Cumple	3	0,08276	-0,01147	J-1	154	0,16359	0,02865	0,10260	0,031	3,31	No Cumple	78	0,06243	0,01151	J-9	88	0,21462	0,02865	0,13297	0,031	4,29	No Cumple	12	0,08276	0,01151	Tercer Piso							h (m)	2,80	Portico	Nodo	X (m)	Y (m)	Δ (m)	1 % h	%	Condicion	A-1	221	0,19353	-0,03199	0,03009	0,031	0,97	Cumple	145	0,16359	-0,02903	A-9	155	0,24972	-0,03199	0,03522	0,031	1,14	No Cumple	79	0,21462	-0,02903	J-1	230	0,19353	0,03152	0,03008	0,031	0,97	Cumple	154	0,16359	0,02865	J-9	164	0,24972	0,03152	0,03521	0,031	1,14	No Cumple	88	0,21462	0,02865						
J-1	78	0,06243	0,01151	0,06348	0,031	2,05	No Cumple																																																																																																																																																						
	309	0,00000	0,00000					J-9	12	0,08276	0,01151	0,08355	0,031	2,70	No Cumple	240	0,00000	0,00000	Segundo Piso							h (m)	3,10	Portico	Nodo	X (m)	Y (m)	Δ (m)	1 % h	%	Condicion	A-1	145	0,16359	-0,02903	0,10267	0,031	3,31	No Cumple	69	0,06243	-0,01147	A-9	79	0,21462	-0,02903	0,13303	0,031	4,29	No Cumple	3	0,08276	-0,01147	J-1	154	0,16359	0,02865	0,10260	0,031	3,31	No Cumple	78	0,06243	0,01151	J-9	88	0,21462	0,02865	0,13297	0,031	4,29	No Cumple	12	0,08276	0,01151	Tercer Piso							h (m)	2,80	Portico	Nodo	X (m)	Y (m)	Δ (m)	1 % h	%	Condicion	A-1	221	0,19353	-0,03199	0,03009	0,031	0,97	Cumple	145	0,16359	-0,02903	A-9	155	0,24972	-0,03199	0,03522	0,031	1,14	No Cumple	79	0,21462	-0,02903	J-1	230	0,19353	0,03152	0,03008	0,031	0,97	Cumple	154	0,16359	0,02865	J-9	164	0,24972	0,03152	0,03521	0,031	1,14	No Cumple	88	0,21462	0,02865																	
J-9	12	0,08276	0,01151	0,08355	0,031	2,70	No Cumple																																																																																																																																																						
	240	0,00000	0,00000					Segundo Piso							h (m)	3,10	Portico	Nodo	X (m)	Y (m)	Δ (m)	1 % h	%	Condicion	A-1	145	0,16359	-0,02903	0,10267	0,031	3,31	No Cumple	69	0,06243	-0,01147	A-9	79	0,21462	-0,02903	0,13303	0,031	4,29	No Cumple	3	0,08276	-0,01147	J-1	154	0,16359	0,02865	0,10260	0,031	3,31	No Cumple	78	0,06243	0,01151	J-9	88	0,21462	0,02865	0,13297	0,031	4,29	No Cumple	12	0,08276	0,01151	Tercer Piso							h (m)	2,80	Portico	Nodo	X (m)	Y (m)	Δ (m)	1 % h	%	Condicion	A-1	221	0,19353	-0,03199	0,03009	0,031	0,97	Cumple	145	0,16359	-0,02903	A-9	155	0,24972	-0,03199	0,03522	0,031	1,14	No Cumple	79	0,21462	-0,02903	J-1	230	0,19353	0,03152	0,03008	0,031	0,97	Cumple	154	0,16359	0,02865	J-9	164	0,24972	0,03152	0,03521	0,031	1,14	No Cumple	88	0,21462	0,02865																												
Segundo Piso							h (m)	3,10																																																																																																																																																					
Portico	Nodo	X (m)	Y (m)	Δ (m)	1 % h	%	Condicion																																																																																																																																																						
A-1	145	0,16359	-0,02903	0,10267	0,031	3,31	No Cumple																																																																																																																																																						
	69	0,06243	-0,01147					A-9	79	0,21462	-0,02903	0,13303	0,031	4,29	No Cumple	3	0,08276	-0,01147	J-1	154	0,16359	0,02865	0,10260	0,031	3,31	No Cumple	78	0,06243	0,01151	J-9	88	0,21462	0,02865	0,13297	0,031	4,29	No Cumple	12	0,08276	0,01151	Tercer Piso							h (m)	2,80	Portico	Nodo	X (m)	Y (m)	Δ (m)	1 % h	%	Condicion	A-1	221	0,19353	-0,03199	0,03009	0,031	0,97	Cumple	145	0,16359	-0,02903	A-9	155	0,24972	-0,03199	0,03522	0,031	1,14	No Cumple	79	0,21462	-0,02903	J-1	230	0,19353	0,03152	0,03008	0,031	0,97	Cumple	154	0,16359	0,02865	J-9	164	0,24972	0,03152	0,03521	0,031	1,14	No Cumple	88	0,21462	0,02865																																																								
A-9	79	0,21462	-0,02903	0,13303	0,031	4,29	No Cumple																																																																																																																																																						
	3	0,08276	-0,01147					J-1	154	0,16359	0,02865	0,10260	0,031	3,31	No Cumple	78	0,06243	0,01151	J-9	88	0,21462	0,02865	0,13297	0,031	4,29	No Cumple	12	0,08276	0,01151	Tercer Piso							h (m)	2,80	Portico	Nodo	X (m)	Y (m)	Δ (m)	1 % h	%	Condicion	A-1	221	0,19353	-0,03199	0,03009	0,031	0,97	Cumple	145	0,16359	-0,02903	A-9	155	0,24972	-0,03199	0,03522	0,031	1,14	No Cumple	79	0,21462	-0,02903	J-1	230	0,19353	0,03152	0,03008	0,031	0,97	Cumple	154	0,16359	0,02865	J-9	164	0,24972	0,03152	0,03521	0,031	1,14	No Cumple	88	0,21462	0,02865																																																																			
J-1	154	0,16359	0,02865	0,10260	0,031	3,31	No Cumple																																																																																																																																																						
	78	0,06243	0,01151					J-9	88	0,21462	0,02865	0,13297	0,031	4,29	No Cumple	12	0,08276	0,01151	Tercer Piso							h (m)	2,80	Portico	Nodo	X (m)	Y (m)	Δ (m)	1 % h	%	Condicion	A-1	221	0,19353	-0,03199	0,03009	0,031	0,97	Cumple	145	0,16359	-0,02903	A-9	155	0,24972	-0,03199	0,03522	0,031	1,14	No Cumple	79	0,21462	-0,02903	J-1	230	0,19353	0,03152	0,03008	0,031	0,97	Cumple	154	0,16359	0,02865	J-9	164	0,24972	0,03152	0,03521	0,031	1,14	No Cumple	88	0,21462	0,02865																																																																														
J-9	88	0,21462	0,02865	0,13297	0,031	4,29	No Cumple																																																																																																																																																						
	12	0,08276	0,01151					Tercer Piso							h (m)	2,80	Portico	Nodo	X (m)	Y (m)	Δ (m)	1 % h	%	Condicion	A-1	221	0,19353	-0,03199	0,03009	0,031	0,97	Cumple	145	0,16359	-0,02903	A-9	155	0,24972	-0,03199	0,03522	0,031	1,14	No Cumple	79	0,21462	-0,02903	J-1	230	0,19353	0,03152	0,03008	0,031	0,97	Cumple	154	0,16359	0,02865	J-9	164	0,24972	0,03152	0,03521	0,031	1,14	No Cumple	88	0,21462	0,02865																																																																																									
Tercer Piso							h (m)	2,80																																																																																																																																																					
Portico	Nodo	X (m)	Y (m)	Δ (m)	1 % h	%	Condicion																																																																																																																																																						
A-1	221	0,19353	-0,03199	0,03009	0,031	0,97	Cumple																																																																																																																																																						
	145	0,16359	-0,02903					A-9	155	0,24972	-0,03199	0,03522	0,031	1,14	No Cumple	79	0,21462	-0,02903	J-1	230	0,19353	0,03152	0,03008	0,031	0,97	Cumple	154	0,16359	0,02865	J-9	164	0,24972	0,03152	0,03521	0,031	1,14	No Cumple	88	0,21462	0,02865																																																																																																																					
A-9	155	0,24972	-0,03199	0,03522	0,031	1,14	No Cumple																																																																																																																																																						
	79	0,21462	-0,02903					J-1	230	0,19353	0,03152	0,03008	0,031	0,97	Cumple	154	0,16359	0,02865	J-9	164	0,24972	0,03152	0,03521	0,031	1,14	No Cumple	88	0,21462	0,02865																																																																																																																																
J-1	230	0,19353	0,03152	0,03008	0,031	0,97	Cumple																																																																																																																																																						
	154	0,16359	0,02865					J-9	164	0,24972	0,03152	0,03521	0,031	1,14	No Cumple	88	0,21462	0,02865																																																																																																																																											
J-9	164	0,24972	0,03152	0,03521	0,031	1,14	No Cumple																																																																																																																																																						
	88	0,21462	0,02865																																																																																																																																																										

CONTROL DE DERIVAS								
CONTROL DE DERIVA EN DIRECCION Y								
Primer Piso							h (m)	3,10
Portico	Nodo	X (m)	Y (m)	Δ (m)	1 % h	%	Condicion	
A-1	69	-0,01306	-0,00027	0,01306	0,031	0,42	Cumple	
	298	0,00000	0,00000					
A-9	3	0,01196	0,00056	0,01197	0,031	0,39	Cumple	
	231	0,00000	0,00000					
J-1	78	-0,01306	-0,00021	0,01306	0,031	0,42	Cumple	
	309	0,00000	0,00000					
J-9	12	0,01196	0,00067	0,01197	0,031	0,39	Cumple	
	240	0,00000	0,00000					
Segundo Piso							h (m)	3,10
Portico	Nodo	X (m)	Y (m)	Δ (m)	1 % h	%	Condicion	
A-1	145	-0,026667	-0,000445	0,01361	0,031	0,44	Cumple	
	69	-0,013055	-0,000272					
A-9	79	0,025879	0,000915	0,01393	0,031	0,45	Cumple	
	3	0,011956	0,000556					
J-1	154	-0,026667	-0,000352	0,01361	0,031	0,44	Cumple	
	78	-0,013055	-0,000209					
J-9	88	0,025879	0,001081	0,01393	0,031	0,45	Cumple	
	12	0,011956	0,000666					
Tercer Piso							h (m)	2,80
Portico	Nodo	X (m)	Y (m)	Δ (m)	1 % h	%	Condicion	
A-1	221	-0,03033	-0,000477	0,00366	0,031	0,12	Cumple	
	145	-0,026667	-0,000445					
A-9	155	0,029789	0,000978	0,00391	0,031	0,13	Cumple	
	79	0,025879	0,000915					
J-1	230	-0,03033	-0,00038	0,00366	0,031	0,12	Cumple	
	154	-0,026667	-0,000352					
J-9	164	0,029789	0,001154	0,00391	0,031	0,13	Cumple	
	88	0,025879	0,001081					

Fuente: Autores del proyecto.

Cuadro: Fuerza Sismica De Diseño.

FUERZA SISMICA DE DISEÑO					
FUERZA SISMICA REDUCIDA					
Coefficientes disipacion de energia por irregularidad			Coefficiente de disipacion de energia		
ϕ_a	ϕ_p	ϕ_r	R_0	R	
1,0	0,9	1,0	5,0	4,5	
DIRECCION X			DIRECCION Y		
Piso	F (KN)	Ex (KN)	Piso	F (KN)	Ey (KN)
3	2248,84	499,74	3	2248,84	499,74
2	8239,50	1831,00	2	8239,50	1831,00
1	3721,06	826,90	1	3721,06	826,90

Fuente: Autores del proyecto.

Cuadro: Desplazamiento.

DESPLAZAMIENTOS EXPORTADOS DE SAP 2000 V. 15 (SISMO X)

TABLE: Joint Displacements								
Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
<i>Text</i>	<i>Text</i>	<i>Text</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>Radians</i>	<i>Radians</i>	<i>Radians</i>
3	SISMO X	LinStatic	0,082757	-0,01147	0,000205	0,003755	0,032056	0,000616
4	SISMO X	LinStatic	0,082757	-0,007774	0,000722	0,002488	0,01797	0,000616
5	SISMO X	LinStatic	0,082757	-0,006234	-0,00061	0,002531	0,019876	0,000616
6	SISMO X	LinStatic	0,082757	-0,003862	-0,000245	0,001403	0,023314	0,000616
7	SISMO X	LinStatic	0,082757	-0,000998	0,000045	0,000219	0,023367	0,000616
8	SISMO X	LinStatic	0,082757	0,001466	0,000146	-0,00059	0,022062	0,000616
9	SISMO X	LinStatic	0,082757	0,003918	-0,002527	-0,001077	0,021362	0,000616
10	SISMO X	LinStatic	0,082757	0,006382	0,000512	-0,002072	0,016579	0,000616
11	SISMO X	LinStatic	0,082757	0,007922	-0,000653	-0,002577	0,017997	0,000616
12	SISMO X	LinStatic	0,082757	0,011508	-0,000221	-0,003725	0,031836	0,000616
13	SISMO X	LinStatic	0,080477	-0,01147	0,000356	0,002519	0,030224	0,000616
14	SISMO X	LinStatic	0,080477	-0,007774	-0,000288	0,001722	0,028943	0,000616
15	SISMO X	LinStatic	0,080477	0,003918	0,000488	-0,000761	0,027272	0,000616
16	SISMO X	LinStatic	0,080477	0,006382	0,000427	-0,001379	0,015727	0,000616
17	SISMO X	LinStatic	0,080477	0,007922	-0,000709	-0,001722	0,017589	0,000616
18	SISMO X	LinStatic	0,080477	0,011508	-0,000319	-0,002498	0,031001	0,000616
19	SISMO X	LinStatic	0,077952	-0,01147	0,000271	0,00274	0,030247	0,000616
20	SISMO X	LinStatic	0,077952	-0,007774	0,000735	0,001911	0,017007	0,000616
21	SISMO X	LinStatic	0,077952	-0,006234	-0,000186	0,001155	0,018366	0,000616
22	SISMO X	LinStatic	0,077952	-0,003862	0,00005	0,001103	0,022082	0,000616
23	SISMO X	LinStatic	0,077952	-0,000998	0,000117	0,000443	0,022093	0,000616
24	SISMO X	LinStatic	0,077952	0,001466	0,000037	-0,000338	0,020845	0,000616
25	SISMO X	LinStatic	0,077952	0,003918	-0,002433	-0,00155	0,020223	0,000616
26	SISMO X	LinStatic	0,077952	0,006382	0,000441	-0,001579	0,015302	0,000616
27	SISMO X	LinStatic	0,077952	0,007922	-0,000663	-0,00187	0,017097	0,000616
28	SISMO X	LinStatic	0,077952	0,011508	-0,000285	-0,002722	0,03003	0,000616
29	SISMO X	LinStatic	0,075426	-0,01147	0,000273	0,00272	0,029115	0,000616
30	SISMO X	LinStatic	0,075426	-0,007774	0,00038	0,001769	0,018638	0,000616
31	SISMO X	LinStatic	0,075426	-0,006234	-0,00178	0,000163	0,003396	0,000616
32	SISMO X	LinStatic	0,075426	0,006382	0,001765	-0,000113	0,003217	0,000616
33	SISMO X	LinStatic	0,075426	0,007922	-0,000357	-0,001779	0,018544	0,000616
34	SISMO X	LinStatic	0,075426	0,011508	-0,000288	-0,002699	0,028884	0,000616
35	SISMO X	LinStatic	0,0729	-0,01147	0,000265	0,002718	0,028125	0,000616
36	SISMO X	LinStatic	0,0729	-0,007774	0,000342	0,00182	0,018249	0,000616
37	SISMO X	LinStatic	0,0729	-0,006234	-0,001768	0,000563	0,0023	0,000616
38	SISMO X	LinStatic	0,0729	0,006382	0,001759	-0,000574	0,002327	0,000616
39	SISMO X	LinStatic	0,0729	0,007922	-0,000326	-0,001827	0,01812	0,000616
40	SISMO X	LinStatic	0,0729	0,011508	-0,00028	-0,002697	0,027905	0,000616
41	SISMO X	LinStatic	0,070374	-0,01147	0,00026	0,002761	0,027159	0,000616
42	SISMO X	LinStatic	0,070374	-0,007774	0,000333	0,001864	0,017648	0,000616
43	SISMO X	LinStatic	0,070374	-0,006234	-0,001653	0,000644	0,002046	0,000616
44	SISMO X	LinStatic	0,070374	0,006382	0,001661	-0,000604	0,002135	0,000616
45	SISMO X	LinStatic	0,070374	0,007922	-0,000318	-0,001866	0,017515	0,000616
46	SISMO X	LinStatic	0,070374	0,011508	-0,000273	-0,002739	0,026946	0,000616
47	SISMO X	LinStatic	0,067849	-0,01147	0,000179	0,00232	0,026115	0,000616

DESPLAZAMIENTOS EXPORTADOS DE SAP 2000 V. 15 (SISMO Y)

TABLE: Joint Displacements								
Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
<i>Text</i>	<i>Text</i>	<i>Text</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>Radians</i>	<i>Radians</i>	<i>Radians</i>
3	SISMO Y	LinStatic	0,011956	0,060017	0,000556	-0,020811	0,004146	0,000758
4	SISMO Y	LinStatic	0,011956	0,064564	0,00069	-0,022043	0,001945	0,000758
5	SISMO Y	LinStatic	0,011956	0,066459	0,002453	-0,021876	0,002357	0,000758
6	SISMO Y	LinStatic	0,011956	0,069377	0,002617	-0,022754	0,003075	0,000758
7	SISMO Y	LinStatic	0,011956	0,072901	0,002761	-0,023828	0,003039	0,000758
8	SISMO Y	LinStatic	0,011956	0,075933	0,002856	-0,024842	0,003103	0,000758
9	SISMO Y	LinStatic	0,011956	0,07895	0,000168	-0,027541	0,002545	0,000758
10	SISMO Y	LinStatic	0,011956	0,081981	0,000716	-0,027279	0,002121	0,000758
11	SISMO Y	LinStatic	0,011956	0,083876	0,000591	-0,027767	0,00229	0,000758
12	SISMO Y	LinStatic	0,011956	0,088287	0,000666	-0,029019	0,004085	0,000758
13	SISMO Y	LinStatic	0,009152	0,060017	-0,000126	-0,014019	0,003092	0,000758
14	SISMO Y	LinStatic	0,009152	0,064564	-0,000194	-0,014886	0,002952	0,000758
15	SISMO Y	LinStatic	0,009152	0,07895	-0,000062	-0,016672	0,002786	0,000758
16	SISMO Y	LinStatic	0,009152	0,081981	-0,000137	-0,018068	0,0016	0,000758
17	SISMO Y	LinStatic	0,009152	0,083876	-0,000265	-0,018621	0,001785	0,000758
18	SISMO Y	LinStatic	0,009152	0,088287	-0,000238	-0,019495	0,003175	0,000758
19	SISMO Y	LinStatic	0,006045	0,060017	0,000031	-0,015245	0,002107	0,000758
20	SISMO Y	LinStatic	0,006045	0,064564	0,000011	-0,016314	0,001502	0,000758
21	SISMO Y	LinStatic	0,006045	0,066459	-0,001981	-0,018037	0,001635	0,000758
22	SISMO Y	LinStatic	0,006045	0,069377	-0,002623	-0,022689	0,001641	0,000758
23	SISMO Y	LinStatic	0,006045	0,072901	-0,002747	-0,023807	0,001646	0,000758
24	SISMO Y	LinStatic	0,006045	0,075933	-0,002841	-0,024826	0,001335	0,000758
25	SISMO Y	LinStatic	0,006045	0,07895	-0,000584	-0,028143	0,001508	0,000758
26	SISMO Y	LinStatic	0,006045	0,081981	-0,000138	-0,02185	0,00103	0,000758
27	SISMO Y	LinStatic	0,006045	0,083876	-0,000042	-0,020472	0,001169	0,000758
28	SISMO Y	LinStatic	0,006045	0,088287	-3,8E-06	-0,021225	0,002123	0,000758
29	SISMO Y	LinStatic	0,002937	0,060017	9,22E-06	-0,015112	0,001062	0,000758
30	SISMO Y	LinStatic	0,002937	0,064564	-2,75E-06	-0,01543	0,000732	0,000758
31	SISMO Y	LinStatic	0,002937	0,066459	-0,000515	-0,002697	0,000327	0,000758
32	SISMO Y	LinStatic	0,002937	0,081981	-0,000381	-0,003463	-0,000016	0,000758
33	SISMO Y	LinStatic	0,002937	0,083876	-0,000031	-0,019377	0,000617	0,000758
34	SISMO Y	LinStatic	0,002937	0,088287	-0,000011	-0,021037	0,001064	0,000758
35	SISMO Y	LinStatic	-0,00017	0,060017	2,24E-06	-0,015106	0,000011	0,000758
36	SISMO Y	LinStatic	-0,00017	0,064564	7,87E-06	-0,015634	-7,77E-07	0,000758
37	SISMO Y	LinStatic	-0,00017	0,066459	0,000075	-0,005713	7,4E-06	0,000758
38	SISMO Y	LinStatic	-0,00017	0,081981	0,000088	-0,006833	0,000039	0,000758
39	SISMO Y	LinStatic	-0,00017	0,083876	5,34E-06	-0,019615	0,000018	0,000758
40	SISMO Y	LinStatic	-0,00017	0,088287	1,02E-06	-0,021027	0,000011	0,000758
41	SISMO Y	LinStatic	-0,003278	0,060017	-0,000027	-0,015346	-0,001044	0,000758
42	SISMO Y	LinStatic	-0,003278	0,064564	-0,000038	-0,015934	-0,000663	0,000758
43	SISMO Y	LinStatic	-0,003278	0,066459	-0,000039	-0,005995	-0,000019	0,000758
44	SISMO Y	LinStatic	-0,003278	0,081981	-0,000155	-0,007215	-0,000049	0,000758
45	SISMO Y	LinStatic	-0,003278	0,083876	-0,000025	-0,019999	-0,000673	0,000758
46	SISMO Y	LinStatic	-0,003278	0,088287	-0,000018	-0,021367	-0,001034	0,000758
47	SISMO Y	LinStatic	-0,006385	0,060017	0,000453	-0,012795	-0,002093	0,000758

48	SISMO X	LinStatic	0,067849	-0,007774	0,000175	0,001341	0,016852	0,000616
49	SISMO X	LinStatic	0,067849	-0,006234	-0,000968	0,000318	0,000457	0,000616
50	SISMO X	LinStatic	0,067849	-0,003862	-0,001309	-0,000004	0,008455	0,000616
51	SISMO X	LinStatic	0,067849	-0,000998	-0,000063	0,000053	0,005017	0,000616
52	SISMO X	LinStatic	0,067849	0,001466	0,000057	-0,000038	0,00512	0,000616
53	SISMO X	LinStatic	0,067849	0,003918	-4,61E-07	-0,000085	0,00584	0,000616
54	SISMO X	LinStatic	0,067849	0,006382	0,001229	-0,000314	0,001216	0,000616
55	SISMO X	LinStatic	0,067849	0,007922	-0,000186	-0,001381	0,016704	0,000616
56	SISMO X	LinStatic	0,067849	0,011508	-0,000195	-0,00231	0,025873	0,000616
57	SISMO X	LinStatic	0,066308	-0,01147	0,000491	0,002548	0,023888	0,000616
58	SISMO X	LinStatic	0,066308	-0,008791	0,000943	0,003123	0,01186	0,000616
59	SISMO X	LinStatic	0,066308	-0,007774	-0,000485	0,002143	0,01082	0,000616
60	SISMO X	LinStatic	0,066308	-0,006234	-0,000224	0,001666	0,012763	0,000616
61	SISMO X	LinStatic	0,066308	-0,003862	-0,002091	0,000882	0,017183	0,000616
62	SISMO X	LinStatic	0,066308	-0,000998	0,000046	0,000272	0,01587	0,000616
63	SISMO X	LinStatic	0,066308	0,001466	1,34E-07	-0,000352	0,015361	0,000616
64	SISMO X	LinStatic	0,066308	0,003918	-0,000041	-0,000951	0,015639	0,000616
65	SISMO X	LinStatic	0,066308	0,006382	0,000394	-0,001688	0,013466	0,000616
66	SISMO X	LinStatic	0,066308	0,007922	0,000235	-0,002185	0,011242	0,000616
67	SISMO X	LinStatic	0,066308	0,009105	-0,000628	-0,003208	0,012012	0,000616
68	SISMO X	LinStatic	0,066308	0,011508	-0,000566	-0,002543	0,023072	0,000616
69	SISMO X	LinStatic	0,062427	-0,01147	0,000433	0,004418	0,022057	0,000616
70	SISMO X	LinStatic	0,062427	-0,008791	-0,000021	0,003281	0,014849	0,000616
71	SISMO X	LinStatic	0,062427	-0,006234	0,000203	0,002426	0,014339	0,000616
72	SISMO X	LinStatic	0,062427	-0,003862	-0,002031	0,001508	0,016556	0,000616
73	SISMO X	LinStatic	0,062427	-0,000998	0,000046	0,000406	0,015438	0,000616
74	SISMO X	LinStatic	0,062427	0,001466	-4,29E-07	-0,000542	0,014923	0,000616
75	SISMO X	LinStatic	0,062427	0,003918	-0,00001	-0,001485	0,014935	0,000616
76	SISMO X	LinStatic	0,062427	0,006382	-0,000088	-0,002438	0,015447	0,000616
77	SISMO X	LinStatic	0,062427	0,009105	0,000126	-0,003362	0,014552	0,000616
78	SISMO X	LinStatic	0,062427	0,011508	-0,00051	-0,004386	0,021276	0,000616
79	SISMO X	LinStatic	0,214618	-0,02903	0,000344	0,002057	0,020178	0,001546
80	SISMO X	LinStatic	0,214618	-0,019752	0,001104	0,001244	0,011415	0,001546
81	SISMO X	LinStatic	0,214618	-0,015886	-0,000914	0,001391	0,009804	0,001546
82	SISMO X	LinStatic	0,214618	-0,009933	-0,000328	0,000899	0,012214	0,001546
83	SISMO X	LinStatic	0,214618	-0,002742	0,0001	0,000293	0,012306	0,001546
84	SISMO X	LinStatic	0,214618	0,003443	0,000277	-0,000256	0,010638	0,001546
85	SISMO X	LinStatic	0,214618	0,009597	-0,002297	-0,000426	0,015971	0,001546
86	SISMO X	LinStatic	0,214618	0,015783	0,00075	-0,001092	0,00967	0,001546
87	SISMO X	LinStatic	0,214618	0,019648	-0,001024	-0,001372	0,010983	0,001546
88	SISMO X	LinStatic	0,214618	0,028648	-0,000368	-0,001992	0,020106	0,001546
89	SISMO X	LinStatic	0,208897	-0,02903	0,000573	0,001326	0,019094	0,001546
90	SISMO X	LinStatic	0,208897	-0,019752	-0,000457	0,000891	0,018136	0,001546
91	SISMO X	LinStatic	0,208897	0,009597	0,000781	-0,00035	0,017282	0,001546
92	SISMO X	LinStatic	0,208897	0,015783	0,000662	-0,000715	0,009513	0,001546
93	SISMO X	LinStatic	0,208897	0,019648	-0,001119	-0,000885	0,010735	0,001546
94	SISMO X	LinStatic	0,208897	0,028648	-0,000516	-0,00129	0,019656	0,001546
95	SISMO X	LinStatic	0,202557	-0,02903	0,000444	0,001451	0,019211	0,001546
96	SISMO X	LinStatic	0,202557	-0,019752	0,001129	0,001106	0,010832	0,001546
97	SISMO X	LinStatic	0,202557	-0,015886	-0,000497	0,000917	0,009158	0,001546

48	SISMO Y	LinStatic	-0,006385	0,064564	0,000613	-0,01249	-0,001401	0,000758
49	SISMO Y	LinStatic	-0,006385	0,066459	0,001265	-0,001119	-0,00015	0,000758
50	SISMO Y	LinStatic	-0,006385	0,069377	0,001876	-0,002228	-0,00094	0,000758
51	SISMO Y	LinStatic	-0,006385	0,072901	0,001811	-0,002252	-0,000354	0,000758
52	SISMO Y	LinStatic	-0,006385	0,075933	0,001857	-0,002289	-0,000425	0,000758
53	SISMO Y	LinStatic	-0,006385	0,07895	0,001905	-0,002263	-0,000441	0,000758
54	SISMO Y	LinStatic	-0,006385	0,081981	0,001347	-0,001244	0,000139	0,000758
55	SISMO Y	LinStatic	-0,006385	0,083876	0,000781	-0,015685	-0,00123	0,000758
56	SISMO Y	LinStatic	-0,006385	0,088287	0,000649	-0,017789	-0,002062	0,000758
57	SISMO Y	LinStatic	-0,00828	0,060017	-0,000642	-0,014141	-0,00263	0,000758
58	SISMO Y	LinStatic	-0,00828	0,063314	0,000053	-0,023778	-0,001006	0,000758
59	SISMO Y	LinStatic	-0,00828	0,064564	-0,000787	-0,019557	-0,000921	0,000758
60	SISMO Y	LinStatic	-0,00828	0,066459	-0,000333	-0,017454	-0,001483	0,000758
61	SISMO Y	LinStatic	-0,00828	0,069377	-0,00016	-0,01769	-0,001759	0,000758
62	SISMO Y	LinStatic	-0,00828	0,072901	-0,000382	-0,018647	-0,001694	0,000758
63	SISMO Y	LinStatic	-0,00828	0,075933	-0,00039	-0,019323	-0,001632	0,000758
64	SISMO Y	LinStatic	-0,00828	0,07895	-0,000391	-0,020004	-0,001673	0,000758
65	SISMO Y	LinStatic	-0,00828	0,081981	-0,000454	-0,02087	-0,0013	0,000758
66	SISMO Y	LinStatic	-0,00828	0,083876	-0,001087	-0,024512	-0,001339	0,000758
67	SISMO Y	LinStatic	-0,00828	0,085331	0,000268	-0,030843	-0,001521	0,000758
68	SISMO Y	LinStatic	-0,00828	0,088287	-0,000768	-0,019672	-0,002331	0,000758
69	SISMO Y	LinStatic	-0,013055	0,060017	-0,000272	-0,024461	-0,003928	0,000758
70	SISMO Y	LinStatic	-0,013055	0,063314	-0,000252	-0,02479	-0,002625	0,000758
71	SISMO Y	LinStatic	-0,013055	0,066459	-0,000263	-0,026483	-0,00256	0,000758
72	SISMO Y	LinStatic	-0,013055	0,069377	0,000094	-0,027408	-0,002846	0,000758
73	SISMO Y	LinStatic	-0,013055	0,072901	-0,000258	-0,028711	-0,002747	0,000758
74	SISMO Y	LinStatic	-0,013055	0,075933	-0,000259	-0,029756	-0,002643	0,000758
75	SISMO Y	LinStatic	-0,013055	0,07895	-0,000267	-0,030791	-0,002646	0,000758
76	SISMO Y	LinStatic	-0,013055	0,081981	-0,000266	-0,031788	-0,002736	0,000758
77	SISMO Y	LinStatic	-0,013055	0,085331	-0,000349	-0,032166	-0,002584	0,000758
78	SISMO Y	LinStatic	-0,013055	0,088287	-0,000209	-0,03414	-0,003787	0,000758
79	SISMO Y	LinStatic	0,025879	0,165751	0,000915	-0,014405	0,002028	0,001592
80	SISMO Y	LinStatic	0,025879	0,175305	0,001129	-0,015402	0,000927	0,001592
81	SISMO Y	LinStatic	0,025879	0,179285	0,002491	-0,019732	0,000751	0,001592
82	SISMO Y	LinStatic	0,025879	0,185416	0,002739	-0,02005	0,001254	0,001592
83	SISMO Y	LinStatic	0,025879	0,19282	0,002902	-0,020598	0,001224	0,001592
84	SISMO Y	LinStatic	0,025879	0,199189	0,002978	-0,020983	0,001283	0,001592
85	SISMO Y	LinStatic	0,025879	0,205526	0,000494	-0,018068	0,001628	0,001592
86	SISMO Y	LinStatic	0,025879	0,211896	0,001148	-0,017447	0,000983	0,001592
87	SISMO Y	LinStatic	0,025879	0,215876	0,00097	-0,017644	0,001149	0,001592
88	SISMO Y	LinStatic	0,025879	0,225144	0,001081	-0,018226	0,002005	0,001592
89	SISMO Y	LinStatic	0,019987	0,165751	-0,00021	-0,009189	0,001547	0,001592
90	SISMO Y	LinStatic	0,019987	0,175305	-0,000315	-0,009531	0,001484	0,001592
91	SISMO Y	LinStatic	0,019987	0,205526	-0,000105	-0,010055	0,001422	0,001592
92	SISMO Y	LinStatic	0,019987	0,211896	-0,000226	-0,011053	0,000811	0,001592
93	SISMO Y	LinStatic	0,019987	0,215876	-0,000421	-0,011342	0,000906	0,001592
94	SISMO Y	LinStatic	0,019987	0,225144	-0,000381	-0,011757	0,001585	0,001592
95	SISMO Y	LinStatic	0,013459	0,165751	0,00005	-0,010129	0,001082	0,001592
96	SISMO Y	LinStatic	0,013459	0,175305	-3,79E-07	-0,010766	0,000932	0,001592
97	SISMO Y	LinStatic	0,013459	0,179285	-0,001868	-0,013424	0,000881	0,001592

98	SISMO X	LinStatic	0,202557	-0,009933	-0,000017	0,00092	0,011665	0,001546
99	SISMO X	LinStatic	0,202557	-0,002742	0,000172	0,000249	0,011739	0,001546
100	SISMO X	LinStatic	0,202557	0,003443	0,000161	-0,000316	0,01013	0,001546
101	SISMO X	LinStatic	0,202557	0,009597	-0,002245	-0,000943	0,015222	0,001546
102	SISMO X	LinStatic	0,202557	0,015783	0,000653	-0,000732	0,009066	0,001546
103	SISMO X	LinStatic	0,202557	0,019648	-0,00104	-0,00094	0,010496	0,001546
104	SISMO X	LinStatic	0,202557	0,028648	-0,000466	-0,001414	0,019128	0,001546
105	SISMO X	LinStatic	0,196217	-0,02903	0,000445	0,001441	0,018685	0,001546
106	SISMO X	LinStatic	0,196217	-0,019752	0,000624	0,000895	0,011283	0,001546
107	SISMO X	LinStatic	0,196217	-0,015886	-0,002549	-0,000053	0,004404	0,001546
108	SISMO X	LinStatic	0,196217	0,015783	0,002535	1,21E-06	0,004425	0,001546
109	SISMO X	LinStatic	0,196217	0,019648	-0,000586	-0,000893	0,011175	0,001546
110	SISMO X	LinStatic	0,196217	0,028648	-0,000469	-0,001401	0,018532	0,001546
111	SISMO X	LinStatic	0,189877	-0,02903	0,000434	0,001441	0,018158	0,001546
112	SISMO X	LinStatic	0,189877	-0,019752	0,000564	0,000975	0,011029	0,001546
113	SISMO X	LinStatic	0,189877	-0,015886	-0,002562	0,000404	0,004017	0,001546
114	SISMO X	LinStatic	0,189877	0,015783	0,002548	-0,000388	0,004036	0,001546
115	SISMO X	LinStatic	0,189877	0,019648	-0,000539	-0,000948	0,010939	0,001546
116	SISMO X	LinStatic	0,189877	0,028648	-0,000457	-0,001401	0,018001	0,001546
117	SISMO X	LinStatic	0,183537	-0,02903	0,000424	0,001455	0,017625	0,001546
118	SISMO X	LinStatic	0,183537	-0,019752	0,000549	0,000997	0,010728	0,001546
119	SISMO X	LinStatic	0,183537	-0,015886	-0,00239	0,000478	0,003693	0,001546
120	SISMO X	LinStatic	0,183537	0,015783	0,002405	-0,000413	0,003769	0,001546
121	SISMO X	LinStatic	0,183537	0,019648	-0,000525	-0,000967	0,010637	0,001546
122	SISMO X	LinStatic	0,183537	0,028648	-0,000446	-0,001413	0,017471	0,001546
123	SISMO X	LinStatic	0,177197	-0,02903	0,000307	0,00127	0,017003	0,001546
124	SISMO X	LinStatic	0,177197	-0,019752	0,000274	0,000595	0,010426	0,001546
125	SISMO X	LinStatic	0,177197	-0,015886	-0,001285	0,000433	0,001124	0,001546
126	SISMO X	LinStatic	0,177197	-0,009933	-0,001323	0,000051	0,007453	0,001546
127	SISMO X	LinStatic	0,177197	-0,002742	-0,000109	0,000086	0,003652	0,001546
128	SISMO X	LinStatic	0,177197	0,003443	0,000079	-0,000069	0,004068	0,001546
129	SISMO X	LinStatic	0,177197	0,009597	0,000017	-0,000164	0,004196	0,001546
130	SISMO X	LinStatic	0,177197	0,015783	0,001702	-0,000424	0,001961	0,001546
131	SISMO X	LinStatic	0,177197	0,019648	-0,000299	-0,000634	0,010313	0,001546
132	SISMO X	LinStatic	0,177197	0,028648	-0,000334	-0,001253	0,016826	0,001546
133	SISMO X	LinStatic	0,173331	-0,02903	0,000795	0,001396	0,015423	0,001546
134	SISMO X	LinStatic	0,173331	-0,022303	0,001467	0,00165	0,007617	0,001546
135	SISMO X	LinStatic	0,173331	-0,019752	-0,000723	0,001038	0,007008	0,001546
136	SISMO X	LinStatic	0,173331	-0,015886	-0,000345	0,000959	0,007519	0,001546
137	SISMO X	LinStatic	0,173331	-0,009933	-0,001979	0,000438	0,013224	0,001546
138	SISMO X	LinStatic	0,173331	-0,002742	0,000048	0,000166	0,009609	0,001546
139	SISMO X	LinStatic	0,173331	0,003443	4,64E-06	-0,000168	0,00964	0,001546
140	SISMO X	LinStatic	0,173331	0,009597	-0,000064	-0,000473	0,009738	0,001546
141	SISMO X	LinStatic	0,173331	0,015783	0,000648	-0,000959	0,00836	0,001546
142	SISMO X	LinStatic	0,173331	0,019648	0,000358	-0,001064	0,007105	0,001546
143	SISMO X	LinStatic	0,173331	0,022617	-0,000991	-0,00166	0,007511	0,001546
144	SISMO X	LinStatic	0,173331	0,028648	-0,000913	-0,001379	0,014891	0,001546
145	SISMO X	LinStatic	0,163589	-0,02903	0,000706	0,002436	0,014438	0,001546
146	SISMO X	LinStatic	0,163589	-0,022303	-0,000039	0,00177	0,009313	0,001546
147	SISMO X	LinStatic	0,163589	-0,015886	0,000361	0,001369	0,008672	0,001546

98	SISMO Y	LinStatic	0,013459	0,185416	-0,002752	-0,019605	0,000738	0,001592
99	SISMO Y	LinStatic	0,013459	0,19282	-0,002879	-0,020574	0,000721	0,001592
100	SISMO Y	LinStatic	0,013459	0,199189	-0,002941	-0,020998	0,00039	0,001592
101	SISMO Y	LinStatic	0,013459	0,205526	-0,00079	-0,018456	0,000921	0,001592
102	SISMO Y	LinStatic	0,013459	0,211896	-0,000223	-0,013468	0,000463	0,001592
103	SISMO Y	LinStatic	0,013459	0,215876	-0,000068	-0,012571	0,000581	0,001592
104	SISMO Y	LinStatic	0,013459	0,225144	-7,02E-06	-0,012895	0,0011	0,001592
105	SISMO Y	LinStatic	0,006931	0,165751	0,000016	-0,01002	0,000605	0,001592
106	SISMO Y	LinStatic	0,006931	0,175305	-8,6E-06	-0,010042	0,000468	0,001592
107	SISMO Y	LinStatic	0,006931	0,179285	-0,000747	-0,002377	0,000389	0,001592
108	SISMO Y	LinStatic	0,006931	0,211896	-0,000522	-0,003384	-0,000043	0,001592
109	SISMO Y	LinStatic	0,006931	0,215876	-0,000052	-0,01193	0,00029	0,001592
110	SISMO Y	LinStatic	0,006931	0,225144	-0,000017	-0,012775	0,000613	0,001592
111	SISMO Y	LinStatic	0,000402	0,165751	3,23E-06	-0,010021	0,000122	0,001592
112	SISMO Y	LinStatic	0,000402	0,175305	0,000013	-0,01022	0,000054	0,001592
113	SISMO Y	LinStatic	0,000402	0,179285	0,000096	-0,004518	-4,08E-07	0,001592
114	SISMO Y	LinStatic	0,000402	0,211896	0,00011	-0,005147	0,000038	0,001592
115	SISMO Y	LinStatic	0,000402	0,215876	6,87E-06	-0,012069	0,000078	0,001592
116	SISMO Y	LinStatic	0,000402	0,225144	-4,69E-07	-0,012773	0,000119	0,001592
117	SISMO Y	LinStatic	-0,006126	0,165751	-0,000039	-0,010155	-0,00037	0,001592
118	SISMO Y	LinStatic	-0,006126	0,175305	-0,000056	-0,01037	-0,000236	0,001592
119	SISMO Y	LinStatic	-0,006126	0,179285	-0,000037	-0,004469	-0,000091	0,001592
120	SISMO Y	LinStatic	-0,006126	0,211896	-0,000185	-0,005181	-0,000106	0,001592
121	SISMO Y	LinStatic	-0,006126	0,215876	-0,000034	-0,012247	-0,000252	0,001592
122	SISMO Y	LinStatic	-0,006126	0,225144	-0,000024	-0,012933	-0,000367	0,001592
123	SISMO Y	LinStatic	-0,012655	0,165751	0,000729	-0,00853	-0,000868	0,001592
124	SISMO Y	LinStatic	-0,012655	0,175305	0,000993	-0,008162	-0,000636	0,001592
125	SISMO Y	LinStatic	-0,012655	0,179285	0,001771	-0,001967	-0,000331	0,001592
126	SISMO Y	LinStatic	-0,012655	0,185416	0,002624	-0,003882	-0,000541	0,001592
127	SISMO Y	LinStatic	-0,012655	0,19282	0,002637	-0,004105	-0,000209	0,001592
128	SISMO Y	LinStatic	-0,012655	0,199189	0,002701	-0,004216	-0,000264	0,001592
129	SISMO Y	LinStatic	-0,012655	0,205526	0,002758	-0,004183	-0,000189	0,001592
130	SISMO Y	LinStatic	-0,012655	0,211896	0,001883	-0,002262	0,00015	0,001592
131	SISMO Y	LinStatic	-0,012655	0,215876	0,00124	-0,00973	-0,000455	0,001592
132	SISMO Y	LinStatic	-0,012655	0,225144	0,001021	-0,010896	-0,000833	0,001592
133	SISMO Y	LinStatic	-0,016635	0,165751	-0,001029	-0,009456	-0,001217	0,001592
134	SISMO Y	LinStatic	-0,016635	0,172677	0,000062	-0,016146	-0,00016	0,001592
135	SISMO Y	LinStatic	-0,016635	0,175305	-0,001238	-0,013268	-0,000197	0,001592
136	SISMO Y	LinStatic	-0,016635	0,179285	-0,000563	-0,011266	-0,000733	0,001592
137	SISMO Y	LinStatic	-0,016635	0,185416	-0,00044	-0,011283	-0,001013	0,001592
138	SISMO Y	LinStatic	-0,016635	0,19282	-0,000632	-0,011612	-0,000694	0,001592
139	SISMO Y	LinStatic	-0,016635	0,199189	-0,000648	-0,011917	-0,000708	0,001592
140	SISMO Y	LinStatic	-0,016635	0,205526	-0,000645	-0,012251	-0,000729	0,001592
141	SISMO Y	LinStatic	-0,016635	0,211896	-0,000747	-0,012872	-0,000391	0,001592
142	SISMO Y	LinStatic	-0,016635	0,215876	-0,001678	-0,015647	-0,000825	0,001592
143	SISMO Y	LinStatic	-0,016635	0,218934	0,000376	-0,019452	-0,000975	0,001592
144	SISMO Y	LinStatic	-0,016635	0,225144	-0,001214	-0,012094	-0,000822	0,001592
145	SISMO Y	LinStatic	-0,026667	0,165751	-0,000445	-0,017164	-0,001725	0,001592
146	SISMO Y	LinStatic	-0,026667	0,172677	-0,000419	-0,017058	-0,001164	0,001592
147	SISMO Y	LinStatic	-0,026667	0,179285	-0,000438	-0,018074	-0,001079	0,001592

148	SISMO X	LinStatic	0,163589	-0,009933	-0,001955	0,000862	0,012895	0,001546
149	SISMO X	LinStatic	0,163589	-0,002742	0,000048	0,00025	0,009407	0,001546
150	SISMO X	LinStatic	0,163589	0,003443	4,64E-06	-0,000268	0,009422	0,001546
151	SISMO X	LinStatic	0,163589	0,009597	-0,000017	-0,000785	0,009393	0,001546
152	SISMO X	LinStatic	0,163589	0,015783	-0,000139	-0,001321	0,00974	0,001546
153	SISMO X	LinStatic	0,163589	0,022617	0,000207	-0,001768	0,009096	0,001546
154	SISMO X	LinStatic	0,163589	0,028648	-0,00083	-0,00236	0,013904	0,001546
155	SISMO X	LinStatic	0,249715	-0,031986	0,000371	0,000219	0,004072	0,001702
156	SISMO X	LinStatic	0,249715	-0,021771	0,00116	-0,000159	0,003044	0,001702
157	SISMO X	LinStatic	0,249715	-0,017515	-0,000951	0,000108	0,002746	0,001702
158	SISMO X	LinStatic	0,249715	-0,01096	-0,000346	0,000076	0,002714	0,001702
159	SISMO X	LinStatic	0,249715	-0,003044	0,000108	0,000014	0,002973	0,001702
160	SISMO X	LinStatic	0,249715	0,003766	0,000319	-0,000015	0,002128	0,001702
161	SISMO X	LinStatic	0,249715	0,010542	-0,001337	0,000216	0,006222	0,001702
162	SISMO X	LinStatic	0,249715	0,017352	0,000751	-0,000087	0,002074	0,001702
163	SISMO X	LinStatic	0,249715	0,021608	-0,001075	-0,000141	0,003094	0,001702
164	SISMO X	LinStatic	0,249715	0,031516	-0,000397	-0,000212	0,004005	0,001702
165	SISMO X	LinStatic	0,243416	-0,031986	0,000606	0,000211	0,00413	0,001702
166	SISMO X	LinStatic	0,243416	-0,021771	-0,000477	0,000131	0,004176	0,001702
167	SISMO X	LinStatic	0,243416	0,010542	0,000825	-0,000031	0,00413	0,001702
168	SISMO X	LinStatic	0,243416	0,017352	0,000692	-0,000141	0,002545	0,001702
169	SISMO X	LinStatic	0,243416	0,021608	-0,001181	-0,000145	0,002962	0,001702
170	SISMO X	LinStatic	0,243416	0,031516	-0,000547	-0,000203	0,003991	0,001702
171	SISMO X	LinStatic	0,236436	-0,031986	0,000475	0,000172	0,004016	0,001702
172	SISMO X	LinStatic	0,236436	-0,021771	0,001187	0,000246	0,002897	0,001702
173	SISMO X	LinStatic	0,236436	-0,017515	-0,000543	-0,000079	0,0026	0,001702
174	SISMO X	LinStatic	0,236436	-0,01096	-0,000033	0,00005	0,002675	0,001702
175	SISMO X	LinStatic	0,236436	-0,003044	0,000179	0,000023	0,002928	0,001702
176	SISMO X	LinStatic	0,236436	0,003766	0,000202	-0,00003	0,002082	0,001702
177	SISMO X	LinStatic	0,236436	0,010542	-0,00134	-0,000293	0,006011	0,001702
178	SISMO X	LinStatic	0,236436	0,017352	0,000659	0,000064	0,002031	0,001702
179	SISMO X	LinStatic	0,236436	0,021608	-0,001092	-0,000059	0,003001	0,001702
180	SISMO X	LinStatic	0,236436	0,031516	-0,000498	-0,00017	0,003947	0,001702
181	SISMO X	LinStatic	0,229456	-0,031986	0,000475	0,000187	0,003942	0,001702
182	SISMO X	LinStatic	0,229456	-0,021771	0,00066	0,000028	0,003287	0,001702
183	SISMO X	LinStatic	0,229456	-0,017515	-0,002662	-0,000248	0,002131	0,001702
184	SISMO X	LinStatic	0,229456	0,017352	0,002648	0,000234	0,002068	0,001702
185	SISMO X	LinStatic	0,229456	0,021608	-0,000619	-0,000059	0,003276	0,001702
186	SISMO X	LinStatic	0,229456	0,031516	-0,000501	-0,000181	0,003913	0,001702
187	SISMO X	LinStatic	0,222476	-0,031986	0,000464	0,000192	0,003906	0,001702
188	SISMO X	LinStatic	0,222476	-0,021771	0,000596	0,000139	0,00326	0,001702
189	SISMO X	LinStatic	0,222476	-0,017515	-0,002693	0,000107	0,002064	0,001702
190	SISMO X	LinStatic	0,222476	0,017352	0,002676	-0,000111	0,002053	0,001702
191	SISMO X	LinStatic	0,222476	0,021608	-0,000569	-0,000133	0,003233	0,001702
192	SISMO X	LinStatic	0,222476	0,031516	-0,000489	-0,000186	0,003884	0,001702
193	SISMO X	LinStatic	0,215496	-0,031986	0,000453	0,000159	0,003876	0,001702
194	SISMO X	LinStatic	0,215496	-0,021771	0,00058	0,000127	0,003199	0,001702
195	SISMO X	LinStatic	0,215496	-0,017515	-0,002505	0,000182	0,00186	0,001702
196	SISMO X	LinStatic	0,215496	0,017352	0,002525	-0,00011	0,001903	0,001702
197	SISMO X	LinStatic	0,215496	0,021608	-0,000554	-0,000115	0,003169	0,001702

148	SISMO Y	LinStatic	-0,026667	0,185416	-0,000128	-0,018619	-0,001676	0,001592
149	SISMO Y	LinStatic	-0,026667	0,19282	-0,000421	-0,019171	-0,001155	0,001592
150	SISMO Y	LinStatic	-0,026667	0,199189	-0,000427	-0,019655	-0,001175	0,001592
151	SISMO Y	LinStatic	-0,026667	0,205526	-0,000438	-0,02013	-0,00117	0,001592
152	SISMO Y	LinStatic	-0,026667	0,211896	-0,000439	-0,020544	-0,001198	0,001592
153	SISMO Y	LinStatic	-0,026667	0,218934	-0,000566	-0,020496	-0,001159	0,001592
154	SISMO Y	LinStatic	-0,026667	0,225144	-0,000352	-0,021639	-0,001675	0,001592
155	SISMO Y	LinStatic	0,029789	0,196814	0,000978	-0,003684	0,000557	0,001822
156	SISMO Y	LinStatic	0,029789	0,207745	0,001211	-0,003878	-3,81E-06	0,001822
157	SISMO Y	LinStatic	0,029789	0,212299	0,002488	-0,004436	-5,12E-06	0,001822
158	SISMO Y	LinStatic	0,029789	0,219313	0,002758	-0,004566	0,000341	0,001822
159	SISMO Y	LinStatic	0,029789	0,227785	0,002925	-0,004737	0,000278	0,001822
160	SISMO Y	LinStatic	0,029789	0,235072	0,002993	-0,004877	0,000513	0,001822
161	SISMO Y	LinStatic	0,029789	0,242323	0,00063	-0,004428	0,000718	0,001822
162	SISMO Y	LinStatic	0,029789	0,24961	0,001219	-0,00448	0,000192	0,001822
163	SISMO Y	LinStatic	0,029789	0,254164	0,001038	-0,004558	0,000346	0,001822
164	SISMO Y	LinStatic	0,029789	0,264767	0,001154	-0,004721	0,000494	0,001822
165	SISMO Y	LinStatic	0,023048	0,196814	-0,000221	-0,002487	0,000403	0,001822
166	SISMO Y	LinStatic	0,023048	0,207745	-0,000332	-0,002626	0,000392	0,001822
167	SISMO Y	LinStatic	0,023048	0,242323	-0,000112	-0,002823	0,0004	0,001822
168	SISMO Y	LinStatic	0,023048	0,24961	-0,000239	-0,003007	0,00024	0,001822
169	SISMO Y	LinStatic	0,023048	0,254164	-0,000443	-0,003048	0,000269	0,001822
170	SISMO Y	LinStatic	0,023048	0,264767	-0,000402	-0,003154	0,000396	0,001822
171	SISMO Y	LinStatic	0,015579	0,196814	0,000053	-0,002526	0,000223	0,001822
172	SISMO Y	LinStatic	0,015579	0,207745	-0,000013	-0,002665	0,000546	0,001822
173	SISMO Y	LinStatic	0,015579	0,212299	-0,001836	-0,003355	0,000593	0,001822
174	SISMO Y	LinStatic	0,015579	0,219313	-0,002772	-0,004579	0,000236	0,001822
175	SISMO Y	LinStatic	0,015579	0,227785	-0,002901	-0,004745	0,000244	0,001822
176	SISMO Y	LinStatic	0,015579	0,235072	-0,002949	-0,004875	-0,000127	0,001822
177	SISMO Y	LinStatic	0,015579	0,242323	-0,000765	-0,004479	0,000277	0,001822
178	SISMO Y	LinStatic	0,015579	0,24961	-0,000242	-0,003398	0,000046	0,001822
179	SISMO Y	LinStatic	0,015579	0,254164	-0,000074	-0,003132	0,000129	0,001822
180	SISMO Y	LinStatic	0,015579	0,264767	-9,75E-06	-0,003211	0,000283	0,001822
181	SISMO Y	LinStatic	0,00811	0,196814	0,000018	-0,002563	0,00013	0,001822
182	SISMO Y	LinStatic	0,00811	0,207745	-0,000011	-0,002555	0,000248	0,001822
183	SISMO Y	LinStatic	0,00811	0,212299	-0,000786	-0,000427	0,000343	0,001822
184	SISMO Y	LinStatic	0,00811	0,24961	-0,000539	-0,000835	-0,000153	0,001822
185	SISMO Y	LinStatic	0,00811	0,254164	-0,000057	-0,003036	7,33E-06	0,001822
186	SISMO Y	LinStatic	0,00811	0,264767	-0,000017	-0,003258	0,000169	0,001822
187	SISMO Y	LinStatic	0,00064	0,196814	2,31E-06	-0,002582	0,000031	0,001822
188	SISMO Y	LinStatic	0,00064	0,207745	0,000013	-0,002642	8,1E-06	0,001822
189	SISMO Y	LinStatic	0,00064	0,212299	0,000092	-0,001178	-5,99E-06	0,001822
190	SISMO Y	LinStatic	0,00064	0,24961	0,000104	-0,001355	0,000028	0,001822
191	SISMO Y	LinStatic	0,00064	0,254164	5,8E-06	-0,003112	0,000036	0,001822
192	SISMO Y	LinStatic	0,00064	0,264767	-2,18E-06	-0,003283	0,000032	0,001822
193	SISMO Y	LinStatic	-0,006829	0,196814	-0,000037	-0,002451	-0,000093	0,001822
194	SISMO Y	LinStatic	-0,006829	0,207745	-0,000054	-0,002459	-0,000063	0,001822
195	SISMO Y	LinStatic	-0,006829	0,212299	-0,000021	-0,000854	-0,000045	0,001822
196	SISMO Y	LinStatic	-0,006829	0,24961	-0,000171	-0,001003	-0,000045	0,001822
197	SISMO Y	LinStatic	-0,006829	0,254164	-0,00003	-0,002893	-0,000083	0,001822

198	SISMO X	LinStatic	0,215496	0,031516	-0,000476	-0,00015	0,003855	0,001702
199	SISMO X	LinStatic	0,208515	-0,031986	0,000336	0,000261	0,003847	0,001702
200	SISMO X	LinStatic	0,208515	-0,021771	0,00028	-0,000074	0,003063	0,001702
201	SISMO X	LinStatic	0,208515	-0,017515	-0,001286	0,000356	0,000225	0,001702
202	SISMO X	LinStatic	0,208515	-0,01096	-0,000873	-0,000012	0,003136	0,001702
203	SISMO X	LinStatic	0,208515	-0,003044	-0,00013	0,000065	0,000546	0,001702
204	SISMO X	LinStatic	0,208515	0,003766	0,000082	-0,000035	0,001159	0,001702
205	SISMO X	LinStatic	0,208515	0,010542	0,00003	-0,00008	0,000778	0,001702
206	SISMO X	LinStatic	0,208515	0,017352	0,001749	-0,000348	0,000793	0,001702
207	SISMO X	LinStatic	0,208515	0,021608	-0,00031	0,000011	0,003041	0,001702
208	SISMO X	LinStatic	0,208515	0,031516	-0,000366	-0,000277	0,003835	0,001702
209	SISMO X	LinStatic	0,204259	-0,031986	0,000848	0,000303	0,003442	0,001702
210	SISMO X	LinStatic	0,204259	-0,02458	0,001531	0,000041	0,002656	0,001702
211	SISMO X	LinStatic	0,204259	-0,021771	-0,000731	-0,000114	0,002401	0,001702
212	SISMO X	LinStatic	0,204259	-0,017515	-0,00036	0,000289	0,001377	0,001702
213	SISMO X	LinStatic	0,204259	-0,01096	-0,001242	0,000033	0,005565	0,001702
214	SISMO X	LinStatic	0,204259	-0,003044	0,000034	0,00005	0,001991	0,001702
215	SISMO X	LinStatic	0,204259	0,003766	8,3E-06	-0,000035	0,002549	0,001702
216	SISMO X	LinStatic	0,204259	0,010542	-0,000066	-0,000085	0,002368	0,001702
217	SISMO X	LinStatic	0,204259	0,017352	0,000701	-0,000326	0,002092	0,001702
218	SISMO X	LinStatic	0,204259	0,021608	0,000369	0,000033	0,002181	0,001702
219	SISMO X	LinStatic	0,204259	0,024877	-0,001048	-0,000077	0,002296	0,001702
220	SISMO X	LinStatic	0,204259	0,031516	-0,00097	-0,000318	0,003482	0,001702
221	SISMO X	LinStatic	0,193534	-0,031986	0,000754	0,000128	0,003641	0,001702
222	SISMO X	LinStatic	0,193534	-0,02458	-0,000044	0,000036	0,002562	0,001702
223	SISMO X	LinStatic	0,193534	-0,017515	0,000405	0,000113	0,001805	0,001702
224	SISMO X	LinStatic	0,193534	-0,01096	-0,001262	0,000056	0,00563	0,001702
225	SISMO X	LinStatic	0,193534	-0,003044	0,000034	0,000011	0,001978	0,001702
226	SISMO X	LinStatic	0,193534	0,003766	9,17E-06	-0,000015	0,002527	0,001702
227	SISMO X	LinStatic	0,193534	0,010542	-0,000019	-0,000046	0,002439	0,001702
228	SISMO X	LinStatic	0,193534	0,017352	-0,000146	-0,00011	0,00248	0,001702
229	SISMO X	LinStatic	0,193534	0,024877	0,00022	-0,000052	0,002472	0,001702
230	SISMO X	LinStatic	0,193534	0,031516	-0,000886	-0,000122	0,003611	0,001702
231	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
232	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
233	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
234	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
235	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
236	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
237	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
238	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
239	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
240	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
241	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
242	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
243	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
244	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
245	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
246	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
247	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0

198	SISMO Y	LinStatic	-0,006829	0,264767	-0,000019	-0,003112	-0,000084	0,001822
199	SISMO Y	LinStatic	-0,014299	0,196814	0,000768	-0,002461	-0,00025	0,001822
200	SISMO Y	LinStatic	-0,014299	0,207745	0,00105	-0,002445	-0,000257	0,001822
201	SISMO Y	LinStatic	-0,014299	0,212299	0,001826	-0,00091	-0,000302	0,001822
202	SISMO Y	LinStatic	-0,014299	0,219313	0,002724	-0,00205	-0,00027	0,001822
203	SISMO Y	LinStatic	-0,014299	0,227785	0,002776	-0,002169	-0,000028	0,001822
204	SISMO Y	LinStatic	-0,014299	0,235072	0,002842	-0,002219	-0,000095	0,001822
205	SISMO Y	LinStatic	-0,014299	0,242323	0,002897	-0,002174	0,00002	0,001822
206	SISMO Y	LinStatic	-0,014299	0,24961	0,001943	-0,001023	0,000262	0,001822
207	SISMO Y	LinStatic	-0,014299	0,254164	0,001307	-0,002933	-0,000052	0,001822
208	SISMO Y	LinStatic	-0,014299	0,264767	0,001074	-0,003127	-0,000162	0,001822
209	SISMO Y	LinStatic	-0,018853	0,196814	-0,001088	-0,002798	-0,000528	0,001822
210	SISMO Y	LinStatic	-0,018853	0,204739	0,000037	-0,004123	0,000342	0,001822
211	SISMO Y	LinStatic	-0,018853	0,207745	-0,001278	-0,003828	0,000203	0,001822
212	SISMO Y	LinStatic	-0,018853	0,212299	-0,000607	-0,003383	-0,000345	0,001822
213	SISMO Y	LinStatic	-0,018853	0,219313	-0,000538	-0,00343	-0,000398	0,001822
214	SISMO Y	LinStatic	-0,018853	0,227785	-0,00067	-0,003548	-0,000139	0,001822
215	SISMO Y	LinStatic	-0,018853	0,235072	-0,000688	-0,003641	-0,000177	0,001822
216	SISMO Y	LinStatic	-0,018853	0,242323	-0,000681	-0,003742	-0,000208	0,001822
217	SISMO Y	LinStatic	-0,018853	0,24961	-0,000801	-0,003856	0,000174	0,001822
218	SISMO Y	LinStatic	-0,018853	0,254164	-0,001734	-0,004599	-0,000535	0,001822
219	SISMO Y	LinStatic	-0,018853	0,257662	0,000362	-0,005018	-0,000696	0,001822
220	SISMO Y	LinStatic	-0,018853	0,264767	-0,001278	-0,003551	0,000128	0,001822
221	SISMO Y	LinStatic	-0,03033	0,196814	-0,000477	-0,003904	-0,000456	0,001822
222	SISMO Y	LinStatic	-0,03033	0,204739	-0,000448	-0,004042	-0,00028	0,001822
223	SISMO Y	LinStatic	-0,03033	0,212299	-0,000472	-0,004146	-0,000234	0,001822
224	SISMO Y	LinStatic	-0,03033	0,219313	-0,000257	-0,004238	-0,00069	0,001822
225	SISMO Y	LinStatic	-0,03033	0,227785	-0,000449	-0,004382	-0,000234	0,001822
226	SISMO Y	LinStatic	-0,03033	0,235072	-0,000459	-0,004503	-0,0003	0,001822
227	SISMO Y	LinStatic	-0,03033	0,242323	-0,000469	-0,004626	-0,000295	0,001822
228	SISMO Y	LinStatic	-0,03033	0,24961	-0,000472	-0,004753	-0,000275	0,001822
229	SISMO Y	LinStatic	-0,03033	0,257662	-0,000604	-0,004939	-0,000318	0,001822
230	SISMO Y	LinStatic	-0,03033	0,264767	-0,00038	-0,005018	-0,000435	0,001822
231	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
232	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
233	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
234	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
235	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
236	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
237	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
238	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
239	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
240	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
241	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
242	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
243	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
244	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
245	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
246	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
247	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0

248	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
249	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
250	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
251	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
252	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
253	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
254	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
255	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
256	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
257	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
258	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
259	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
260	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
261	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
262	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
263	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
264	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
265	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
266	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
267	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
268	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
269	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
270	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
271	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
272	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
273	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
274	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
275	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
276	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
277	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
278	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
279	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
280	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
281	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
282	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
283	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
284	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
285	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
286	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
287	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
288	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
290	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
291	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
292	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
293	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
294	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
295	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
296	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
297	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0

248	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
249	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
250	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
251	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
252	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
253	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
254	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
255	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
256	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
257	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
258	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
259	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
260	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
261	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
262	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
263	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
264	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
265	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
266	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
267	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
268	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
269	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
270	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
271	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
272	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
273	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
274	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
275	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
276	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
277	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
278	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
279	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
280	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
281	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
282	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
283	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
284	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
285	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
286	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
287	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
288	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
290	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
291	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
292	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
293	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
294	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
295	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
296	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
297	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0

299	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
302	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
303	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
304	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
305	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
306	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
307	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
308	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
309	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
310	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
311	SISMO X	LinStatic	0,082572	-0,006234	0,00007	0,002236	0,028598	0,000616
312	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
313	SISMO X	LinStatic	0,082572	-0,003862	0,000097	0,001189	0,030519	0,000616
314	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
315	SISMO X	LinStatic	0,082572	-0,000998	0,000069	0,000148	0,030548	0,000616
316	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
317	SISMO X	LinStatic	0,082572	0,001466	-0,000014	-0,000524	0,029821	0,000616
318	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
319	SISMO X	LinStatic	0,082757	0,003733	0,00248	-0,00131	0,01988	0,000616
320	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
321	SISMO X	LinStatic	0,082572	0,003733	0	-0,001794	0,039686	0,000616
334	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
335	SISMO X	LinStatic	0,078136	-0,006234	-0,000342	0,00093	0,026893	0,000616
336	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
337	SISMO X	LinStatic	0,078136	-0,003862	-0,00017	0,000885	0,028962	0,000616
338	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
339	SISMO X	LinStatic	0,078136	-0,000998	-5,25E-06	0,000389	0,028968	0,000616
340	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
341	SISMO X	LinStatic	0,078136	0,001466	0,000086	-0,000252	0,028271	0,000616
342	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
343	SISMO X	LinStatic	0,077952	0,003733	0,002314	-0,001484	0,018805	0,000616
346	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
347	SISMO X	LinStatic	0,078136	0,003733	0	-0,001794	0,037555	0,000616
348	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
349	SISMO X	LinStatic	0,066308	-0,004047	0,00196	0,001141	0,016067	0,000616
350	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0
351	SISMO X	LinStatic	0,062427	-0,004047	0,001864	0,001608	0,015336	0,000616
354	SISMO X	LinStatic	0,077952	0,003764	0,001515	-0,001459	0,019168	0,000616
355	SISMO X	LinStatic	0,202557	0,009211	0,001287	-0,000839	0,015109	0,001546
356	SISMO X	LinStatic	0,236436	0,010116	0,000385	-0,000203	0,006059	0,001702
357	SISMO X	LinStatic	0,082757	0,003764	0,001637	-0,001255	0,020252	0,000616
358	SISMO X	LinStatic	0,214618	0,009211	0,001407	-0,000604	0,015861	0,001546
359	SISMO X	LinStatic	0,249715	0,010116	0,000455	0,000103	0,006276	0,001702
360	SISMO X	LinStatic	0,066308	-0,004016	0,001276	0,001027	0,016302	0,000616
361	SISMO X	LinStatic	0,173331	-0,010319	0,001075	0,000576	0,012952	0,001546
362	SISMO X	LinStatic	0,204259	-0,011386	0,000315	0,00011	0,005455	0,001702
363	SISMO X	LinStatic	0,062427	-0,004016	0,00121	0,001552	0,015643	0,000616
364	SISMO X	LinStatic	0,163589	-0,010319	0,001021	0,000888	0,012594	0,001546
365	SISMO X	LinStatic	0,193534	-0,011386	0,000302	0,000056	0,005531	0,001702
366	SISMO X	LinStatic	0	0	0	0	0	0

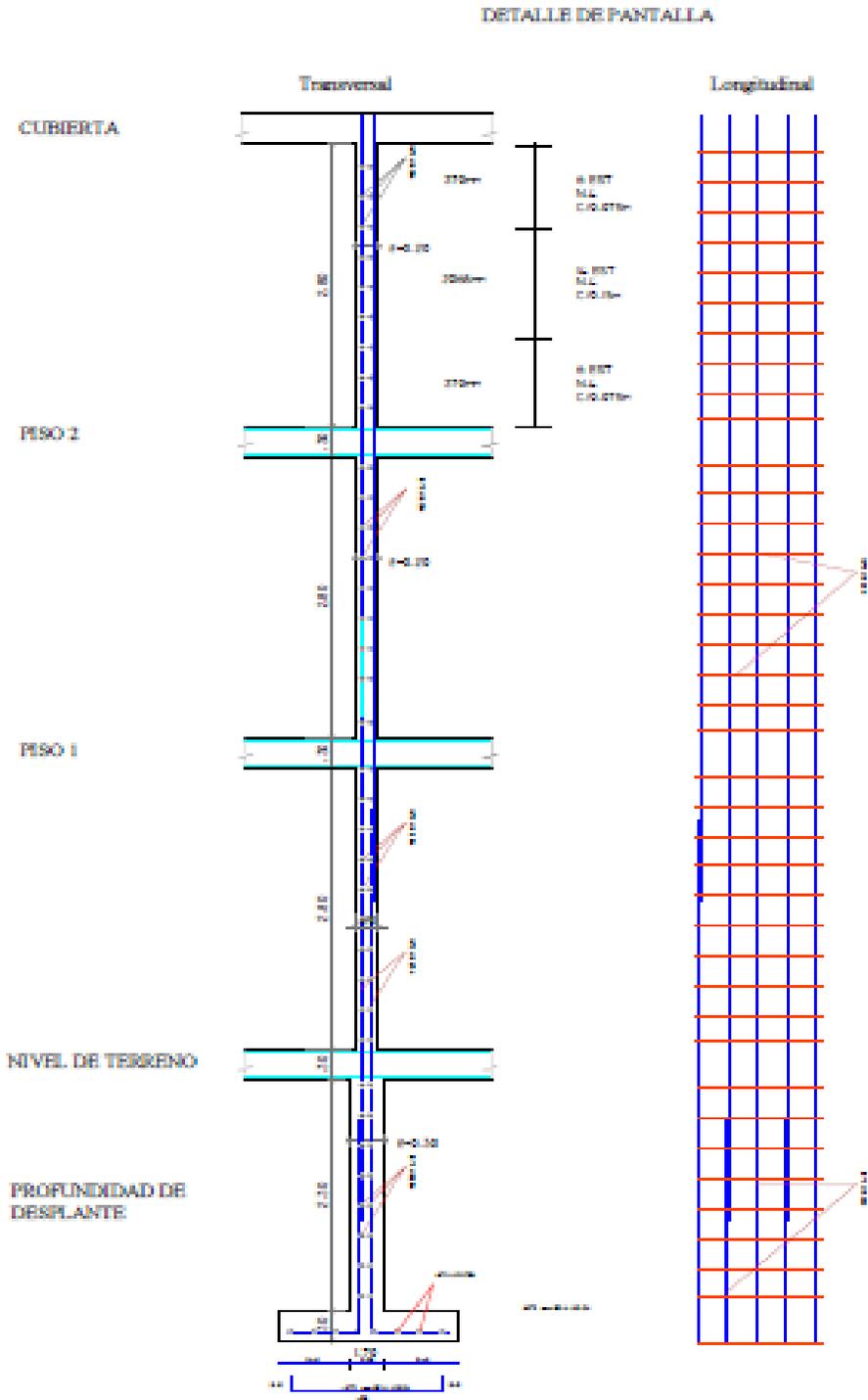
299	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
302	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
303	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
304	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
305	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
306	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
307	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
308	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
309	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
310	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
311	SISMO Y	LinStatic	0,011729	0,066459	-0,002407	-0,017993	0,003773	0,000758
312	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
313	SISMO Y	LinStatic	0,011729	0,069377	-0,002456	-0,0187	0,004165	0,000758
314	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
315	SISMO Y	LinStatic	0,011729	0,072901	-0,002562	-0,019627	0,004145	0,000758
316	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
317	SISMO Y	LinStatic	0,011729	0,075933	-0,002684	-0,020435	0,004176	0,000758
318	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
319	SISMO Y	LinStatic	0,011956	0,078722	0,000703	-0,030297	0,002423	0,000758
320	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
321	SISMO Y	LinStatic	0,011729	0,078722	0	-0,037836	0,005637	0,000758
334	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
335	SISMO Y	LinStatic	0,006272	0,066459	0,002122	-0,015928	0,00228	0,000758
336	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
337	SISMO Y	LinStatic	0,006272	0,069377	0,002442	-0,018678	0,002292	0,000758
338	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
339	SISMO Y	LinStatic	0,006272	0,072901	0,002568	-0,019605	0,002294	0,000758
340	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
341	SISMO Y	LinStatic	0,006272	0,075933	0,002691	-0,020415	0,002125	0,000758
342	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
343	SISMO Y	LinStatic	0,006045	0,078722	-0,000192	-0,030539	0,001388	0,000758
346	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
347	SISMO Y	LinStatic	0,006272	0,078722	0	-0,037836	0,003014	0,000758
348	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
349	SISMO Y	LinStatic	-0,00828	0,06915	-0,000539	-0,019167	-0,001594	0,000758
350	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0
351	SISMO Y	LinStatic	-0,013055	0,06915	-0,000545	-0,027892	-0,002636	0,000758
354	SISMO Y	LinStatic	0,006045	0,07876	-0,000272	-0,029652	0,00143	0,000758
355	SISMO Y	LinStatic	0,013459	0,205128	-0,000564	-0,019695	0,000846	0,001592
356	SISMO Y	LinStatic	0,015579	0,241867	-0,000682	-0,004772	0,000212	0,001822
357	SISMO Y	LinStatic	0,011956	0,07876	0,000625	-0,029375	0,002384	0,000758
358	SISMO Y	LinStatic	0,025879	0,205128	0,000865	-0,019509	0,001705	0,001592
359	SISMO Y	LinStatic	0,029789	0,241867	0,000835	-0,00476	0,000808	0,001822
360	SISMO Y	LinStatic	-0,00828	0,069188	-0,000492	-0,017332	-0,001583	0,000758
361	SISMO Y	LinStatic	-0,016635	0,185018	-0,000679	-0,0113	-0,000988	0,001592
362	SISMO Y	LinStatic	-0,018853	0,218858	-0,00065	-0,003432	-0,000379	0,001822
363	SISMO Y	LinStatic	-0,013055	0,069188	-0,000448	-0,027206	-0,002621	0,000758
364	SISMO Y	LinStatic	-0,026667	0,185018	-0,000526	-0,018596	-0,001641	0,001592
365	SISMO Y	LinStatic	-0,03033	0,218858	-0,000452	-0,004232	-0,000678	0,001822
366	SISMO Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0

367	SISMO X	LinStatic	0,067849	-0,004047	0,000991	0,000182	0,007965	0,000616
368	SISMO X	LinStatic	0,067849	-0,004016	0,000609	0,000153	0,008271	0,000616
369	SISMO X	LinStatic	0,177197	-0,010319	0,000446	0,00022	0,007313	0,001546
370	SISMO X	LinStatic	0,208515	-0,011386	-0,000048	0,000088	0,003029	0,001702
371	SISMO X	LinStatic	0,072721	-0,000055	0	0	0	0,000616
372	SISMO X	LinStatic	0,217981	0,001587	0	0	0	0,001702
373	SISMO X	LinStatic	0,189428	-0,000376	0	0	0	0,001546
374	SISMO X	LinStatic	0,080477	0,003764	0,001644	0,000646	0,019737	0,000616
375	SISMO X	LinStatic	0,208897	0,009211	0,001509	0,000336	0,015504	0,001546
376	SISMO X	LinStatic	0,243416	0,010116	0,000715	0,000019	0,006173	0,001702

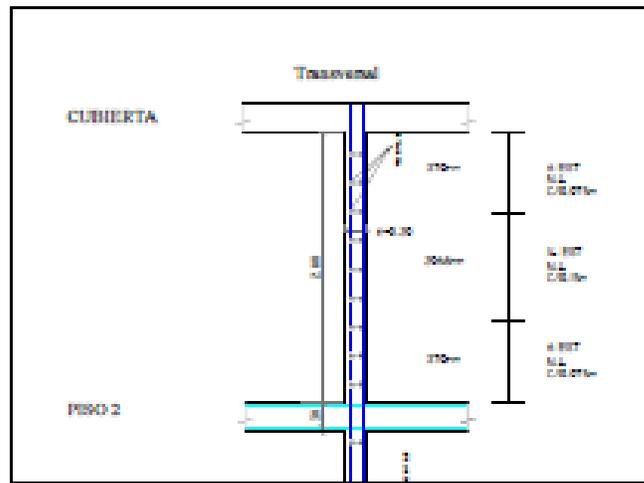
367	SISMO Y	LinStatic	-0,006385	0,06915	0,001566	-0,002684	-0,001073	0,000758
368	SISMO Y	LinStatic	-0,006385	0,069188	0,00165	-0,002227	-0,001077	0,000758
369	SISMO Y	LinStatic	-0,012655	0,185018	0,002488	-0,003841	-0,00055	0,001592
370	SISMO Y	LinStatic	-0,014299	0,218858	0,002651	-0,002025	-0,000285	0,001822
371	SISMO Y	LinStatic	-0,00039	0,074061	0	0	0	0,000758
372	SISMO Y	LinStatic	-0,004169	0,23274	0	0	0	0,001822
373	SISMO Y	LinStatic	-0,00006	0,195256	0	0	0	0,001592
374	SISMO Y	LinStatic	0,009152	0,07876	-0,002451	0,014289	0,001931	0,000758
375	SISMO Y	LinStatic	0,019987	0,205128	-0,001561	0,009331	0,001298	0,001592
376	SISMO Y	LinStatic	0,023048	0,241867	-0,000327	0,002045	0,000525	0,001822

Fuente: Autores del proyecto.

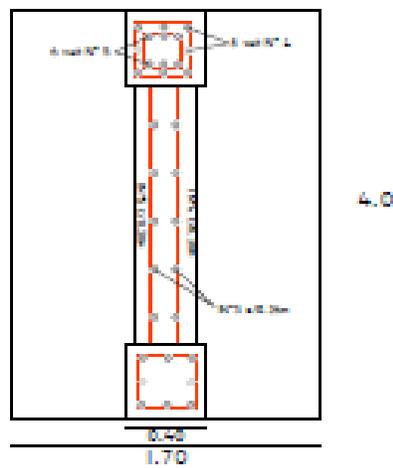
Anexo F. Detalles de pantalla estructural



Detalle de Pantalla



Detalle de cimiento corrido



Detalle de zapata

