

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL EDIFICIO DE COMUNICACIONES UBICADO EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE CARACAS. 2010.

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela

Por los Brs:

Cabral, Carlos

Figueroa, Alejandra

Para optar al Título de

Ingeniero Civil

Caracas, Abril 2011

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL EDIFICIO DE COMUNICACIONES UBICADO EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE CARACAS. 2010.

TUTOR ACADÉMICO: Prof. María E. Korody

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela

Por los Brs:

Cabral, Carlos

Figueroa, Alejandra

Para optar al Título de

Ingeniero Civil

Caracas, Abril 2011

Por la presente certifico que he leído el Trabajo Especial de Grado “ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL EDIFICIO DE COMUNICACIONES UBICADO EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE CARACAS. 2010.”, desarrollado por los bachilleres “ALEJANDRA FIGUEROA Y CARLOS CABRAL” para optar al título de Ingeniero Civil, y lo encuentro apropiado tanto en su contenido, como en su formato y apariencia externa.

Considerando que cumple con los requisitos exigidos por la Escuela de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA, autorizo se proceda a la entrega de los ejemplares respectivos ante el Departamento de Ingeniería “nombre del departamento”, para que sea sometido a evaluación por parte del jurado examinador que le sea designado.

En Caracas, a los 4 días del mes de Abril del año 2011.

Prof. María Eugenia Korody

ACTA

El día **14 de Abril de 2011** se reunió el jurado formado por los profesores:

María Eugenia Korody

Gustavo Coronel

Ronald Torres

Con el fin de examinar el Trabajo Especial de Grado titulado: **"ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL EDIFICIO DE COMUNICACIONES UBICADO EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE CARACAS. 2010."**

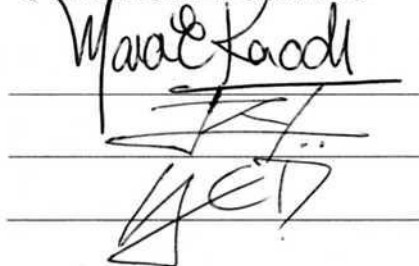
Presentado ante la Ilustre Universidad Central de Venezuela para optar al Título de **INGENIERO CIVIL**.

Una vez oída la defensa oral que los bachilleres hicieron de su Trabajo Especial de Grado, este jurado decidió las siguientes calificaciones:

NOMBRE	CALIFICACIÓN	
	Números	Letras
Br. Carlos Cabral	20	VEINTE
Br. Alejandra Figueroa	20	VEINTE

Recomendaciones:

FIRMAS DEL JURADO



Caracas, 14 de Abril de 2011

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a Carlos Peter Cabral, estoy segura que una de mis mejores decisiones fue compartir esta carrera contigo.

A mi familia, quienes siempre mostraron interés en mi buen desenvolvimiento académico y personal. A mi mamá, porque todo lo que soy hoy, lo soy gracias a ti. A mi papá, por siempre creer en mí, aún cuando ni yo misma lo hacía. A mi hermano, Andrés López, no tengo forma de agradecerte todo el apoyo que me brindaste justo cuando más lo necesitaba.

A mis amigos, dispuestos en todo momento a escuchar mis frustraciones y ser ante todo muy comprensivos: Andreína De Almeida, Mercedes De La Rosa, Mariana Albornoz, Mariagrazia Morreale, Mariapina Morreale, Isaac Gil, Daniel Palhazi, Victor Hernández, Juan Francisco Egidi y Vanessa Bello.

A la familia Ucvista. En especial, quiero agradecer a Verónica León por enseñarme el yoga mental y a Andrea Parra porque, junto a Peter, logramos ser los mejores tesistas favoritos.

A los profesores: María Eugenia Korody, por ser nuestra guía; a Gabriela Tedesco, por confiar en mí; y a Eliud Hernández, por atender nuestras dudas.

A mi equipo de trabajo, siempre atento y preparado para ayudarme: Krishna Pino, Henry Fariña, William Hernández, Luis Avilés y Vasco Nunes. Son las mejores personas con la cual pude comenzar mi desempeño como profesional.

Finalmente, a Katherine Álvarez y a Rafael Ruiz, quienes lograron fusionar los términos familia, amigos y equipo de trabajo, y los transformaron en una forma única de cariño, apoyo y comprensión.

Alejandra Figueroa

AGRADECIMIENTOS

Al llegar a esta etapa de la carrera universitaria donde sólo es exigido la presentación del Trabajo Especial de Grado, me doy cuenta que invertí 5 años en la Universidad Central de Venezuela en los que conocí a gente que me ayudó a culminarla, por tal razón quiero agradecerles a todos los compañeros, amigos, ingenieros, en general a mis futuros colegas. Sin embargo quiero darle mil gracias a mi compañera de tesis, amiga de carrera, Member of the Mega Team, Alejandra Figueroa, tu apoyo, ayuda, cariño, inteligencia y astucia fueron indispensables para llegar a terminar la carrera.

Estoy muy agradecido con la UCV por darme la oportunidad de recibir esta educación, especialmente a los profesores que aparte de impartir sus conocimientos siempre fueron una muestra de ética. Especialmente quiero agradecer a la Profesora María Eugenia Korody por aceptar ser la tutora de este trabajo, por su dedicación y tiempo invertido en él.

Quiero agradecer a toda mi familia que me ayudó y apoyó a cumplir mis metas, me ofrecieron todas las herramientas para terminar mi carrera. Quiero darle las gracias especialmente a mi Mamá, Lucy, por estar disponible cada momento que era necesario y hacer lo que se encontraba a su alcance para que yo pudiera desempeñarme de la mejor manera.

Finalmente, dedico este trabajo a mi Papá, Martin, que siempre llevó un Ingeniero dentro de él.

Carlos P. Cabral D.

Cabral D., Carlos P.
Figueroa E., Alejandra
ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL EDIFICIO DE
COMUNICACIONES UBICADO EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE
CARACAS. 2010.

Tutor Académico: Prof. María E. Korody
Trabajo Especial de Grado. Caracas, U.C.V. Facultad de Ingeniería.
Escuela de Ingeniería Civil. 2011, n° pág. (198).
Palabras Clave: Estructura, Comunicaciones, Acero

El Departamento de Ingeniería Estructural, junto con el Consejo de Preservación y Desarrollo (COPRED) de esta casa de estudios, vienen desarrollando un conjunto de estudios para la evaluación de las condiciones actuales en las cuales se encuentran los edificios que pertenecen al Patrimonio de la Ciudad Universitaria de Caracas (CUC).

Este trabajo tiene como finalidad realizar el análisis estructural del Edificio de Comunicaciones, el cual es sede de importantes oficinas, como la Federación de Centros Universitarios (FCU), la Organización de Bienestar Estudiantil (OBE), la Comisión para la Integración del Ucvista con Discapacidad, entre otras.

Para lograr este objetivo se desarrolló una metodología que comprende tres etapas. La primera corresponde a la recopilación de información concerniente a los datos de la edificación, incluyendo reseña histórica, especificaciones, planos existentes y levantamiento en sitio para completar los datos, principalmente geométricos, que no fueron encontrados. En la segunda etapa se realizó el recálculo de la estructura empleando el programa de cálculo estructural denominado “Extended Three Dimensional of Building System” (ETABS) en su

versión v9.5. En esta fase se encuentran todos los análisis realizados para la determinación del modelo más adecuado para la evaluación de la edificación. En la tercera etapa se tiene la fase de análisis de los resultados referentes a parámetros dinámicos y peso de la estructura; además de esto se presentan las áreas de acero requeridas para vigas y columnas según las exigencias de la norma actual.

Del análisis estructural se determinó que la edificación no cumple con las dimensiones de sus elementos, ni con los valores mínimos de área de acero requeridos según la Norma FONDONORMA 1753:06. Por lo tanto, a partir de la evaluación del comportamiento del Edificio de Comunicaciones, se estima que el edificio es vulnerable ante solicitaciones sísmicas por no cumplir con la Norma COVENIN 1756:01, ya que una vez culminado el recálculo se observó que falta de acero en el sesenta y cinco por ciento (65%) de las vigas y en el ochenta por ciento (80%) de las columnas, el Factor de Resistencia del noventa y ocho por ciento (98%) de las columnas es inferior a la necesaria y la deriva no cumple según lo establecido en la Norma.

Adicionalmente, el trabajo de grado tiene como aporte estudiar si la edificación posee los medios de escape y los sistemas de extinción contra incendios adecuados. Para llevar a cabo este estudio se realizaron diversas inspecciones con el fin de obtener información sobre el edificio, para luego comparar dicha información con las normas COVENIN correspondientes. Al comparar los datos con la Norma 810:98 “Características de los medios de escape según el tipo de edificación” se obtuvo que un sesenta y ocho por ciento (68%) de las características son las adecuadas de acuerdo a lo exigido, cuando se estudiaron los medios de escape se obtuvo que según lo requerido por las Normas 758:89 “Estación manual de alarma” y 1331:01 “Sistema fijo de Extinción con agua con medio de impulsión propio” el porcentaje de características adecuadas fueron de cero por ciento (0%) y cincuenta por ciento (50%) respectivamente.

ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I. FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN	4
I.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
I.2. OBJETIVOS	6
I.2.1. Objetivo general.	6
I.2.2. Objetivos específicos.	6
I.3. APORTES	7
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO	9
II.1. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).....	9
II.1.1. Patrimonio Cultural de la Humanidad.	9
II.1.2. Tipos de Patrimonio.	10
II.2. Consejo de Preservación y Desarrollo de la Universidad Central de Venezuela (COPRED).	11
II.3. Historia de la Ciudad Universitaria de Caracas.....	12
II.4. Datos de la edificación en estudio.	13
II.5. Descripción general de la edificación:.....	14
II.6. Estado de deterioro de las edificaciones.	14
II.6.1. Escala de daños.....	16
II.7. Ensayos no destructivos.....	17
II.7.1. Equipo Ferroskan PS200.	18
II.8. Recálculo de la Estructura.....	18
II.8.1. Aplicación de programas de computación para el diseño de estructuras.....	19

II.8.2.	Edificaciones Sismorresistentes.	19
II.8.3.	Nivel de Diseño de las estructuras según las solicitudes.	21
II.8.4.	Clasificación de las estructuras según su uso:	21
II.9.	Medios de Escape.	22
II.9.1.	Situación de emergencia	22
II.9.2.	Amenaza sísmica	23
II.9.3.	Diseño de los medios de escape	24
II.9.4.	El fuego como amenaza.....	26
II.9.5.	Diseño de sistemas de extinción contra incendios	27
II.9.6.	Consideraciones de las tomas fijas de agua	29
II.9.7.	Extintores de incendios	29
CAPITULO III.	MÉTODO	31
III.1.	Recopilación y registro de información.	31
III.2.	Observación visual de la estructura.	31
III.3.	Levantamiento de la estructura original.	32
III.4.	Cálculo de la estructura original.....	33
III.5.	Contrastación con las normas de seguridad industrial.....	33
CAPITULO IV.	INFORMACIÓN PLANIMÉTRICA	35
IV.1.	Características de los elementos estructurales del edificio.....	35
IV.1.1.	Columnas	39
IV.1.2.	Vigas	41
IV.1.3.	Losas	53
IV.2.	Ensayos no destructivos a las Vigas y Columnas del edificio.	59
IV.3.	Estado actual de la estructura.	62
CAPITULO V.	RECÁLCULO DE LA ESTRUCTURA.....	67

V.1.	Protocolo de recálculo.....	67
V.2.	Normas Utilizadas	67
V.3.	Calidad de los materiales	68
V.4.	Métodos de Análisis Estructural	68
V.5.	Determinación de Tipo de Diafragma	68
V.6.	Cargas Consideradas.....	69
V.6.1.	Acciones Permanentes (CP)	69
V.6.2.	Acciones Variables (CV).....	69
V.7.	Acciones Accidentales (S).....	75
V.7.1.	Espectro de Diseño	75
V.7.2.	Características y Factores de la Zona	75
V.7.3.	Coeficiente de Aceleración Horizontal	75
V.7.4.	Forma Espectral y Factor de corrección	75
V.7.5.	Uso de la Edificación y Factor de Importancia.....	77
V.7.6.	Nivel de Diseño de la Estructura	77
V.7.7.	Sistema Estructural	78
V.7.8.	Factor de Reducción de Respuesta	78
V.7.9.	Datos del Espectro de Diseño	78
V.7.10.	Gráfico de Espectros.....	80
V.8.	Combinaciones de Carga.....	80
V.9.	Modelo Analizado.....	80
V.10.	Resultados y Análisis	84
V.10.1.	Peso de la Estructura	84
V.10.2.	Ordenada del Espectro de Diseño.....	84
V.10.3.	Verificación de la Cortante Basal.....	85

V.10.4. Centro de Masa y Centro de Rigidez.....	87
V.10.5. Deriva.....	87
V.10.6. Análisis Modal.	88
V.10.7. Factor de Resistencia de las Columnas	89
V.11. Acero Longitudinal en las Columnas	92
V.12. Acero Longitudinal en las Vigas.....	96
CAPITULO VI. MEDIOS DE ESCAPE	105
VI.1. Características de los medios de escape según el tipo de ocupación ...	106
VI.2. Guía Instructiva sobre sistemas de detección, alarma y extinción de incendios	112
VI.3. Colores, Símbolos y Dimensiones para señales de Seguridad.....	115
VI.4. Estación Manual de Alarma	117
VI.5. Características de las puertas resistentes al fuego batientes	118
VI.6. Extintores portátiles generalidades	122
VI.7. Extintores. Determinación del potencial de efectividad.....	126
VI.8. Detectores. Generalidades.....	126
VI.9. Extinción de incendios en Edificaciones. Sistema fijo de extinción con agua sin medio de impulsión propio	127
VI.10. Extintores portátiles de bióxido de carbono	131
VI.11. Extintores portátiles. Inspección y mantenimiento	136
VI.12. Código Eléctrico Nacional.....	136
VI.13. Tablero central de detección y alarma de incendio	141
VI.14. Guía para la inspección del sistema de prevención y protección contra incendios para industria y comercio	141
VI.15. Guía para la elaboración de planes para el control de emergencias.....	141
VI.16. Entorno urbano y edificaciones. Accesibilidad para las personas	142

CONCLUSIONES	148
RECOMENDACIONES	151
REFERENCIAS	152
ANEXOS	154
Anexo 1.....	155
Radiografía tomada utilizando el Sistema Ferrosan PS200 de la viga transversal 1V9 (A-B)	155
Radiografía tomada utilizando el Sistema Ferrosan PS200 de la viga transversal 1V14 (A-B)	156
Radiografía tomada utilizando el Sistema Ferrosan PS200 de la columna 1C14A	157
Radiografía tomada utilizando el Sistema Ferrosan PS200 de la columna 1C9A	158
Radiografía tomada utilizando el Sistema Ferrosan PS200 de la viga transversal 3V10 (B-G).....	159
Radiografía tomada utilizando el Sistema Ferrosan PS200 de la columna 3C10G	160
Anexo 2.....	161
Planilla de Recolección de Datos	161
Planilla de Recolección de Datos	162
Planilla de Recolección de Datos	163
Planilla de Recolección de Datos	164
Planilla de Recolección de Datos	165
Planilla de Recolección de Datos	166
Planilla de Recolección de Datos	167
Planilla de Recolección de Datos	168

Anexo 3.....	169
Información Técnica del Edificio de Comunicaciones.....	169
Anexo 4.....	170
Corte Basal Dinámico en Dirección X arrojado por el Programa ETABS.....	170
Corte Basal Dinámico en Dirección Y arrojado por el Programa ETABS.....	171
Anexo 5.....	172
Deriva Máxima en Dirección X arrojado por el Programa ETABS v9.5.....	172
Deriva Máxima en Dirección Y arrojado por el Programa ETABS v9.5.....	173
Anexo 6. Escalera de Concreto como Medio de Escape.....	174
Anexo 7. Dimensiones de los escalones de la escalera.....	174
Anexo 8. Corte transversal de la escalera.....	175
Anexo 9. Dimensiones de Escalera.....	176
Anexo 10: Dimensiones del descanso	177
Anexo 11: Ancho de la puerta de escape ubicado en el pasillo. Piso 1	177
Anexo 12: Puerta con sistema de retorno automático ubicada en el Departamento de compra de bienes y muebles. Piso 2.....	178
Anexo 13: Puerta sin sistema de retorno automático ubicada en la oficina de Secretaría Administrativa. Piso 2	178
Anexo 14: Inmuebles en pasillo de salida. Piso 2.....	179
Anexo 15: Segmento de Norma COVENIN 810-98	179
Anexo 16: Distancia de recorrido	180
Anexo16.1: Distancia de recorrido 1	180
Anexo 16.2: Distancia de recorrido 2	181
Anexo 16.3: Distancia de recorrido 3	181
Anexo 17: Sistemas de extinción contra incendios a usar en oficinas	182

Anexo 18: Cajón de manguera bomberil, no posee manguera. Ubicado en el piso 1	182
Anexo 19. Ejemplo de Planos de ubicación de sistemas de prevención y protección contra incendios.....	183
Anexo 19.1. Plano de ubicación de extintores. Planta Baja.....	183
Anexo 19.2 Plano de ubicación de extintores. Piso 1	184
Anexo 19.3 Plano de ubicación de extintores. Piso 2	185
Anexo 20: Señal de Información. Extintor portátil. Ubicado en la oficina de Dirección de Telecomunicaciones.....	186
Anexo 21: Señalización de salida de emergencia. Ubicado en la oficina Dirección de Telecomunicaciones	186
Anexo 22. Extintor portátil ubicado en Dirección de Telecomunicaciones	187
Anexo 23: Señalización de salida de emergencia. Ubicado en Dirección de Telecomunicaciones	187
Anexo 24: Puerta de madera. Ubicada en el Piso 1	188
Anexo 25: Puerta de Vidrio. Ubicada en el Banco de Venezuela. Planta baja....	188
Anexo 26. Puerta de acero. Ubicado en Dirección de Telecomunicaciones	189
Anexo 27: Cerraduras. Ubicada en la Oficina de Secretaría General.....	189
Anexo 28: Tabla 2 de la Norma COVENIN 1040-89.....	190
Anexo 29: Tabla 3 de la Norma COVENIN 1040-89.....	191
Anexo 30: Conexión siamesa en mal estado. Ubicado en la Planta baja	191
Anexo 31: Boca de agua que alimenta a la manguera perteneciente al sistema de extinción fijo. Ubicada en los Pisos 1 y 2.....	192
Anexo 32: Suiches en los circuitos. Ubicado en el pasillo del Piso 1	192
Anexo 33: Tomacorriente en mal estado. Ubicado en el FCU	193
Anexo 34: Tableros de distribución o control. Ubicado en el Piso 1	193

Anexo 35: Lámparas con protección. Ubicadas en las oficinas del FCU	194
Anexo 36: Conexiones para lámpara de emergencia expuesta. Ubicadas en el baño del piso 2.....	194
Anexo 37: Cableado perteneciente al circuito de luminarias. Ubicado en el pasillo del piso 2	195
Anexo 38: Cableado de luces de emergencia, expuesto. Ubicado en el pasillo del piso 2	195
Anexo 39: Tomacorriente oxidado. Ubicado en el pasillo del piso 2	195
Anexo 40: Instalaciones eléctricas y sanitarias no se encuentran empotradas. Ubicados en los baños del piso 1.....	196
Anexo 41: Instalaciones sanitarias en los baños no empotradas. Ubicados en los baños del piso 1.....	196
Anexo 42: Equipos especiales en la oficina de Dirección de Telecomunicaciones	196
Anexo 43: Equipos electrónicos en la oficina de Dirección de Telecomunicaciones	197
Anexo 44: Materiales de oficina. Considerados como carga calórica. Ubicados en las oficinas de OBE.....	197
Anexo 45: Vestuarios en los baños del piso 1. Considerados como carga calórica	197
Anexo 46. Tabla 9.1 de la Norma COVENIN 187-03.....	198
Anexo 47. Tabla 9.2 de la Norma COVENIN 187-03.....	198
Anexo 48. Tabla 9.3 de la Norma COVENIN 187-03.....	199
Anexo 49. Tabla 8 de la Norma COVENIN 810-98.....	199
Anexo 50. Escalón que no permiten el acceso en sillas de ruedas a los baños. Ubicado en el piso 2.....	200

INDICE DE TABLAS

Tabla 2. 1: Clasificación de daños.....	17
Tabla 4. 1: Tabla de Columnas.	40
Tabla 4. 2: Dimensiones de Sección de las Vigas Longitudinales	41
Tabla 4. 3: Tabla del Acero colocado en Vigas Longitudinales.....	42
Tabla 4. 4: Dimensiones de Sección de las Vigas Transversales.....	47
Tabla 4. 5: Acero Colocado en Vigas Transversales	51
Tabla 4. 6: Elementos Escaneados con el Ferroskan PS200	61
Tabla 4. 7: Planilla de recolección de datos	66
Tabla 5. 1: Cargas Permanentes.....	69
Tabla 5. 2: Cargas Variables.....	70
Tabla 5. 3: División de la edificación en Zonas de acuerdo al uso.....	71
Tabla 5. 4: Cargas aplicadas de acuerdo a la zona.....	71
Tabla 5. 5: Factores necesarios para el cálculo del espectro	79
Tabla 5. 6: Centro de masa y centro de rigidez	87
Tabla 5. 7: Período de vibración y masa participativa	89
Tabla 5. 8: Factor de resistencia (Fr) de las Columnas	91
Tabla 5. 9: Acero longitudinal en las columnas	93
Tabla 5. 10: Acero calculado en vigas longitudinales	100
Tabla 5. 11: Acero longitudinal en vigas transversales.....	104
Tabla 6. 1: Requisitos que debe cumplir según la Norma COVENIN 810-98.	111
Tabla 6. 2: Requisitos que debe cumplir según la Norma COVENIN 823-02	114
Tabla 6. 3: Requisitos que debe cumplir según la Norma COVENIN 187-03	117
Tabla 6. 4: Requisitos que debe cumplir de acuerdo a la Norma COVENIN 758	118
Tabla 6. 5: Requisitos que debe cumplir según la Norma COVENIN 644	122
Tabla 6. 6: Requisitos que debe cumplir de acuerdo a la Norma COVENIN 1040	125
Tabla 6. 7: Requisitos que debe cumplir según la Norma COVENIN 1114.....	126

Tabla 6. 8: Requisitos que debe cumplir según la Norma COVENIN 1176.....	127
Tabla 6. 9: Requisitos que debe cumplir según las Normas COVENIN 1331-2001	131
Tabla 6. 10: Requisitos que debe cumplir según la Norma COVENIN 2062.....	135
Tabla 6. 11: Requisitos que se debe cumplir de acuerdo a la Norma COVENIN 1213-98.....	136
Tabla 6. 12: Requisitos que se debe cumplir de acuerdo a la Norma COVENIN 200-2004.....	140
Tabla 6. 13: Requisitos que debe cumplir de acuerdo a la Norma COVENIN 2733- 2004.....	146
Tabla 6. 14: Tabla resumen para verificar cumplimiento con las Normas.....	147

INDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 2. 1: Plano de ubicación del Edificio de Comunicaciones	14
Figura 2. 2: Equipo Ferroskan PS200	18
Figura 2. 3: Mapa de Zonificación Sísmica con fines de Ingeniería (1998)	24
Figura 4. 1 Edificio de Comunicaciones	35
Figura 4. 2: Plano de Planta. Piso 1	36
Figura 4. 3: Plano de Planta. Piso 2	37
Figura 4. 4: Plano de Planta. Techo	38
Figura 4. 5: Tabla de Columnas	39
Figura 4. 6: Variación de Sección en Viga Transversal. Eje G.	52
Figura 4. 7: Variación en Sección Transversal. Pasillo Piso 1	52
Figura 4. 8: Elemento Tensor en Viga Transversal	53
Figura 4. 9: Elemento Tensor en Viga Transversal construido	53
Figura 4. 10: Distribución de Losas. Piso 1	54
Figura 4. 11: Distribución de Losas. Piso 2	55
Figura 4. 12: Distribución de Losas. Nivel Techo	56
Figura 4. 13: Sección Transversal de Losas Nervadas 1L1 y 1L2	57
Figura 4. 14: Sección Transversal de Losa Nervada 3L1	57
Figura 4. 15: Sección Transversal de Losas Nervadas 2L1 y 2L2	58
Figura 4. 16: Sección Longitudinal Losa Maciza 1L3.	58
Figura 4. 17: Sección Longitudinal Losa Maciza 1L4	59
Figura 4. 18: Sondeo con Radiografía.....	60
Figura 4. 19: Sondeo sin Radiografía.....	60
Figura 4. 20: Radiografía Viga Transversal 1V9 (A-B).....	61
Figura 4. 21: Radiografía Columna 3C10G	62
Figura 4. 22: Grietas en Columna 1C5A.....	63
Figura 4. 23: Poros y grietas en 1C9A	63
Figura 4. 24: Falta de recubrimiento y corrosión en Columna 1C11A.....	63
Figura 4. 25: Falta de recubrimiento, humedad, grietas y corrosión en Losa 1L3.	64

Figura 4. 26: Desprendimiento y deterioro de mosaicos en piso de PB.....	64
Figura 4. 27: Desprendimiento y deterioro de mosaico en la pared de PB	65
Figura 5. 1: Tabla 9.1 de la Norma COVENIN 1756-2001.....	68
Figura 5. 2: Distribución de cargas. Piso 1	72
Figura 5. 3: Distribución de cargas. Piso 2	73
Figura 5. 4: Distribución de carga. Piso techo	74
Figura 5. 5: Forma Espectral y Factor de Corrección en la CUC.....	76
Figura 5. 6: Tabla que indica las perforaciones que llegan a la profundidad de la base rocosa	76
Figura 5. 7: Tabla C-12.1 de los comentarios de la norma COVENIN 1756-2001	77
Figura 5. 8: Tabla 6.4 de la norma COVENIN 1756-2001	78
Figura 5. 9: Espectro de diseño y Espectro de respuesta	80
Figura 5. 10: Junta de Construcción.....	81
Figura 5. 11: Junta de Construcción.....	82
Figura 5. 12: Vista en 3D del modelo analizado	82
Figura 5. 13: Corte en eje 6 del modelo analizado	83
Figura 5. 14: Figura 7.1 de la Norma COVENIN 1756-2001.....	85
Figura 5. 15: Figura 9.2 de la Norma COVENIN 1756-2001.....	86
Figura 5. 16: Cálculo del corte basal estático	86
Figura 5. 17: Tabla 10.1 de la Norma COVENIN 1756-2001	87
Figura 5. 18: Figura 10.1 de la Norma COVENIN 1756-2001.....	88
Figura 5. 19: Verificación de la deriva máxima.	88
Figura 6. 1: Tabla 12. Densidad de ocupación según el uso	106

INTRODUCCIÓN

La Ciudad Universitaria de Caracas (CUC) fue desarrollada a partir del año 1943 en el gobierno del presidente Isaías Medina Angarita con el objetivo de servir de sede a la Universidad Central de Venezuela (UCV). El 30 de noviembre de 2000 el Comité de Patrimonio Mundial, en su XXIV edición, inscribe a la Ciudad Universitaria de Caracas en el listado de Patrimonio Mundial y finalmente el 2 de diciembre del mismo año, se hace oficial dicha inscripción, confirmando su valor excepcional y universal como sitio cultural que debe ser protegido para beneficio de la Humanidad.

A partir del año 2001, se han llevado a cabo un conjunto de investigaciones donde se estudia la patología estructural de las obras de la CUC, dentro de los cuales se encuentran una serie de Trabajos Especiales de Grado realizados en el Departamento de Ingeniería Estructural de la UCV, con el objetivo de evaluar el comportamiento estructural de las edificaciones que la conforman.

Una de las edificaciones a ser preservadas dentro de la CUC, objeto de estudio de esta investigación, es el Edificio de Comunicaciones, el cual es sede de la Federación de Centros Universitarios (FCU) y de la Organización de Bienestar Estudiantil (OBE), fue construido durante la década de 1950. La estructura aporticada de concreto armado, cuenta con dos (2) niveles más el techo, cuyas plantas presentan losas nervadas armadas en una dirección.

En esta investigación se presenta una evaluación estructural del mencionado edificio, con la finalidad de seguir con la línea de investigación “Patología, Restauración, Reparación, Adecuación y Rehabilitación de Obras de Carácter Patrimonial”, llevado a cabo por el Departamento de Ingeniería Estructural, en conjunto con el Consejo de Preservación y Desarrollo (COPRED) de la Universidad Central de Venezuela (UCV), estructurada en seis (6) capítulos descritos a continuación:

En el primer capítulo, denominado 'Fundamentos de la Investigación', se presente el problema que generó el interés de analizar la estructura de la edificación. Se presentan también, los objetivos del trabajo y los aportes que genera dicha investigación.

El segundo capítulo, Marco Teórico, se especifican las funciones de la UNESCO y otras organizaciones tanto nacionales como internacionales, encargadas de velar y preservar todo ente caracterizado como Patrimonio Mundial de la Humanidad. También, se presenta una descripción de la CUC y los criterios que justificaron su declaración como Patrimonio, se muestra una reseña histórica y uso actual de la edificación en estudio, conjuntamente con la información referente a los datos geológicos de interés para dicha evaluación. Por último, se hace referencia a las normas actuales con las que será recalculada la edificación.

El Método, en el tercer capítulo, describe los pasos a seguir para cumplir con los objetivos planteados en el presente Trabajo Especial de Grado, especificando cómo se recopiló la información necesaria, la toma de mediciones, las inspecciones que se realizaron en la edificación y la aplicación del protocolo de recálculo establecido.

El cuarto capítulo, denominado Información Planimétrica, se muestra la información correspondiente a la geometría de los miembros de la estructura, recopilada a través de los planos hallados y mediciones realizadas en sitio; se encuentra también, una descripción del sistema para realizar la detección del acero de refuerzo en elementos estructurales de concreto armado con el sistema Ferroskan PS200, el cual se ha utilizado para comprobar el armado presentado en los planos estructurales. Adicionalmente, se realiza una descripción del estado actual de los edificios y los daños que presentan, ya sea por el transcurso del tiempo o por la falta de mantenimiento.

El quinto capítulo, Recálculo de la Estructura, donde se presenta la metodología utilizada para realizar el chequeo de la estructura usando el programa de cálculo estructural "Extended Three Dimensional of Building System" (ETABS) en su versión v9.5.

Por último, en el sexto capítulo, Medios de Escape, se contempla la contrastación del diseño arquitectónico del Edificio de Comunicaciones con las normas de medios de escape y los sistemas de extinción contra incendios presentes en el edificio con las normas que contemplan dichas características, con la finalidad de verificar si la edificación cuenta con medios de escape adecuados para el desalojo de las personas a la hora de algún evento.

CAPITULO I.FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

I.1.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Universidad Central de Venezuela (UCV) es considerada Patrimonio de la Humanidad, debido a su excelente trabajo arquitectónico representativo del siglo XX, por tal razón se fundó el Consejo de Preservación y Desarrollo de la UCV (COPRED), el mismo se encuentra encargado de velar porque las instalaciones de la Ciudad Universitaria sean conservadas de forma integral, conjuntamente, el Departamento de Ingeniería Estructural ha venido realizando un plan de inspección de las diferentes edificaciones.

El Edificio de Comunicaciones, al igual que la mayoría de los edificios de la UCV, fue construido durante la década de 1950, lo cual implica que la estructura fue sometida a un evento sísmico ocurrido en Caracas en 1967 y también que la edificación fue diseñada con una norma que no considera los aspectos sísmicos.

Es también conocido que en la Ciudad Universitaria se han presentado acciones violentas que ponen en riesgo a las personas que ocupan o transitan las instalaciones, así como también, han afectado a los edificios ya sea dañando las estructuras, la arquitectura, inmuebles u obras de arte.

Por tal razón surge la inquietud de investigar el estado de conservación en que encuentra la edificación nombrada, cómo puede éste afectar a la arquitectura original declarada como Patrimonio y si cumple con las normas aprobadas por COVENIN 1756:01, de modo que se pueda verificar si el edificio es vulnerable a un evento sísmico.

Adicionalmente, como consecuencia de los diversos actos violentos a los que está propenso el Edificio de Comunicaciones y que se han presentado en la Universidad a lo largo de su historia, este Trabajo Especial de Grado contempla la

comparación del diseño arquitectónico de la edificación con las normas de seguridad industrial fijadas en las normas COVENIN 2226:90 “Guía para la elaboración de planes para el control de emergencias”, COVENIN 187:92 “Colores, símbolos y dimensiones para señales de seguridad”, COVENIN 823:88 “Guía instructiva sobre sistemas de detección, alarma y extinción de incendios”, COVENIN 2733:04 “Entorno urbano y edificaciones. Accesibilidad para las personas”, COVENIN 1764:98 “Guía para la inspección de prevención y protección contra incendios para industria y comercio” y COVENIN 810:98 “Características de los medios de escape en edificaciones según el tipo de ocupación”. De allí la necesidad de verificar si la edificación cuenta con medios de escape adecuados para el desalojo de las personas a la hora de algún evento. Como aporte, la información presentada en este ámbito servirá para proponer soluciones y planes de contingencia o prevención en casos de siniestro.

Resumiendo, se quiere conocer:

¿Cuál es el nivel de daño estructural que presenta el edificio, y cuáles fueron las causas?

¿Cómo se comporta el movimiento de la estructura en un modelo matemático ante esfuerzos que representen un sismo?

¿Cumple el diseño estructural con la Norma FONDONORMA 1753:06?

¿Cumple el diseño arquitectónico con las normas de seguridad vigentes?

I.2. OBJETIVOS

I.2.1. Objetivo general.

Analizar el comportamiento estructural del Edificio de Comunicaciones de la Ciudad Universitaria de Caracas (CUC).

I.2.2. Objetivos específicos.

1. Identificar el estado de deterioro físico de la estructura.
2. Recalcular la estructura de la edificación seleccionada en función de la Norma FONDONORMA 1753:06.
3. Contrastar los requerimientos, de las áreas de acero y las dimensiones de los elementos estructurales.
4. Simular el comportamiento de la estructura ante un evento sísmico mediante un modelo matemático estructural en el “Extended Three Dimensional of Building System” v9.5 (ETABS).
5. Concluir si la edificación patrimonial cumple con las normas de seguridad vigentes: COVENIN 2226:90, COVENIN 187:92, COVENIN 823:88, COVENIN 2733:04, COVENIN 1764:98 y COVENIN 810:98.

I.3. APORTES

Con el fin de conocer el comportamiento de las edificaciones de la Ciudad Universitaria de Caracas (CUC) ante un evento sísmico, el Departamento de Ingeniería Estructural de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Central de Venezuela, ha realizado diversos estudios de análisis estructural en edificaciones y otras instalaciones de la Universidad.

Este Trabajo Especial de Grado constituye un aporte a la línea de investigación desarrollada entre el Departamento de Estructuras de la Escuela de Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central de Venezuela y el Consejo de Preservación y Desarrollo (COPRED). Esta línea de investigación fue creada para cumplir con los requisitos de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), que al declarar la Ciudad Universitaria de Caracas (CUC) patrimonio mundial de la cultura, solicitó que se hiciera un estudio estructural en sus edificaciones, para saber el estado en el que se encuentran. Actualmente, se ha realizado la evaluación estructural de distintos edificios de la Ciudad Universitaria, entre ellos están el edificio de la Biblioteca Central de Venezuela, la Facultad de Arquitectura, el edificio sede de la Escuela Básica de la Facultad de Ingeniería, el edificio sede del Laboratorio de Ciencias, el edificio de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, la Escuela de Artes, Estadística y Ciencias Actuariales y la Facultad de Farmacia, entre otros.

El estudio a realizar representará para la Universidad Central de Venezuela un beneficio ya que se podrá verificar si los elementos estructurales se encuentran correctamente diseñados, se identificará la patología que ponga en peligro el diseño estructural y se podrá verificar el cumplimiento de las normas vigentes. También aporta a la Universidad Central de Venezuela, la recopilación de una serie de información básica que le permitirán tomar decisiones sobre el uso del Edificio de Comunicaciones.

Con esta información se puede evaluar el riesgo sísmico que presenta la estructura y si es vulnerable en caso de que ocurra un terremoto. La evaluación estructural nos proporcionará información del correcto diseño de los elementos.

De este modo se podrían proporcionar recomendaciones estructurales para que el edificio sea sismorresistente.

La realización de cálculos estructurales en función de las normativas venezolanas vigentes para la construcción representa un importante aporte de este trabajo, ya sea para la comunidad UCEVISTA que estudia y trabaja en la edificación, como para la ingeniería civil en el País.

Adicionalmente, como consecuencia de diversos actos violentos que se han presentado en la Universidad a lo largo de su historia, este Trabajo Especial de Grado contempla la contrastación del diseño arquitectónico del Edificio de Comunicaciones con las normas de Seguridad Industrial COVENIN 2226:90, COVENIN 187:92, COVENIN 823:88, COVENIN 2733:04, COVENIN 1764:98 y COVENIN 810:98, lo que genera la necesidad de verificar si la edificación cuenta con medios de escape adecuados para el desalojo de las personas a la hora de algún evento. Como aporte final, la información presentada en este ámbito servirá como base para proponer soluciones y planes de contingencia o prevención en casos de siniestro.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

II.1. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).

La UNESCO es una institución especializada de la ONU, Organización de las Naciones Unidas, que contribuye con el mantenimiento de la paz y la seguridad internacional; estrechando la colaboración de las Naciones a través de la educación, la ciencia y la cultura, con el fin de garantizar el respeto de los derechos humanos y las libertades fundamentales sin distinción.

Fundada el 16 de noviembre de 1945 y con sede actual en la ciudad de París, la UNESCO está compuesta por 191 Estados Miembros, dos Órganos de Gobierno, una Conferencia General y un Consejo Ejecutivo; los cuales se reúnen de manera periódica para garantizar un buen funcionamiento de la Organización y fijar metas para la Secretaría.

Es necesario conservar el capital tanto material como humano, que pueda colaborar con las Naciones que fomenten la paz, la educación, la cultura y la ciencia. Para llevarlo a cabo se debe realizar con la mejor calidad posible. El arquitecto Villanueva, fue para Venezuela y para el mundo un artista innovador, capaz de construir sus ideas, sus obras son consideradas patrimonio de la humanidad debido a que pueden educar a estudiantes de las ciencias y de las artes. (UNESCO: <http://www.unesco.org>. Consultado: 2/4/2011)

II.1.1. Patrimonio Cultural de la Humanidad.

El instituto del Patrimonio Cultural (IPC) define como patrimonio Cultural de la Humanidad aquellos “bienes que por sus valores artísticos, históricos, sociales o científicos tengan un valor universal excepcional (independientemente del territorio donde estén localizados) y que sean declarados como tal por el Comité del Patrimonio Mundial UNESCO”.

El principal instrumento legal de carácter internacional para la identificación y preservación del patrimonio cultural y natural es la “Convención sobre Protección de Patrimonio Cultural/Natural de la Humanidad”, aprobada por la UNESCO en 1972. Cada Estado parte de esta convención para identificar y delimitar los diversos bienes situados en su territorio. Venezuela pasó a formar parte de esta Convención en el año 1991. (Castaldo, 2010)

II.1.2. Tipos de Patrimonio.

Según la Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural, llevada a cabo por la UNESCO en la ciudad de París en el año 1972; existen dos (2) tipos de patrimonio, definidos en sus dos (2) primeros artículos:

Artículo 1: Se considerará "Patrimonio Cultural":

- Los Monumentos: obras arquitectónicas, de escultura o de pinturas monumentales, estructuras de carácter arqueológico, inscripciones, cavernas y grupos de elementos, que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista de la historia, del arte o de la ciencia.
- Los Conjuntos: grupos de construcciones, aisladas o reunidas, cuya arquitectura, unidad e integración les dé un valor universal excepcional desde el punto de vista de la historia, del arte o de la ciencia.
- Los Lugares: obras del hombre y la naturaleza así como las zonas y los lugares arqueológicos que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista histórico, estético o antropológico.

Artículo 2: Se considerará "patrimonio natural":

- Los monumentos naturales constituidos por formaciones físicas y biológicas o por grupos de esas formaciones que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista estético o científico.
- Las formaciones geológicas y fisiográficas y las zonas estrictamente delimitadas que constituyan el hábitat de especies animal y vegetal amenazadas, que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista estético o científico.

- Los lugares naturales o las zonas naturales estrictamente delimitadas, que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista de la ciencia, de la conservación o de la belleza natural.

La Ciudad Universitaria de Caracas fue declarada primero Patrimonio Nacional de acuerdo al documento “Convención sobre Protección de Patrimonio Cultural/Natural de la Humanidad”, luego la UNESCO la declaró Patrimonio Cultural de la Humanidad, debido a que posee un “Conjunto” de edificios, los cuales poseen una arquitectura simbólica para su fecha de construcción. (Luis y Reigadas, 2006).

II.2. Consejo de Preservación y Desarrollo de la Universidad Central de Venezuela (COPRED).

A partir de la declaración de La Ciudad Universitaria de Caracas como Patrimonio Mundial, el Consejo de Preservación y Desarrollo de la Universidad Central de Venezuela (COPRED) dependencia central, tiene como objetivo fundamental: Garantizar a las generaciones presentes y futuras el aprovechamiento y disfrute del patrimonio edificado de la UCV así como la transmisión y conservación de los valores tangibles e intangibles en él representados, mediante una gestión institucional orientada al largo plazo y vinculada a criterios de sostenibilidad; otorgando atención especial a la Ciudad Universitaria de Caracas, por su carácter de Patrimonio Mundial.

El Departamento de Ingeniería Estructural de la Facultad de Ingeniería de la UCV, ha realizado diferentes investigaciones de conveniencia a la comunidad especialmente a la Universidad, entre ellas se encuentra la evaluación estructural de todos los edificios que conforman la Ciudad Universitaria de Caracas, con la intención de garantizarle a las generaciones futuras el disfrute del Patrimonio. (Nunes, 2008)

II.3. Historia de la Ciudad Universitaria de Caracas.

La Ciudad Universitaria de Caracas (CUC) es la obra maestra del Arquitecto Venezolano Carlos Raúl Villanueva, ésta se comenzó a construir en la década de los 40, en los terrenos que antes pertenecieron a la Hacienda Ibarra.

La Universidad Central de Venezuela (UCV) se encuentra dentro de la Ciudad Universitaria y cuenta con ochenta y nueve (89) edificios, con diversos diseños arquitectónicos, destinados a albergar a todas las facultades, dependencias administrativas, servicios culturales, deportivos y hospitalarios, los cuales están a la disposición de la comunidad universitaria.

Los criterios que justificaron la declaratoria como Patrimonio Mundial de la Ciudad Universitaria de Caracas de acuerdo a lo establecido en la Convención, junto a las líneas guías operacionales de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), son los siguientes:

Criterio I:

“Representar una obra de arte del genio creador humano”. Es una obra maestra de planeamiento moderno, arquitectura y arte, pues el proyecto no fue solamente enfocado a proporcionar los espacios requeridos por una universidad, sino que estableció un conjunto de criterios artísticos y arquitectónicos, que permitió que la CUC fuese vista como una manifestación artística.

Criterio IV:

“Es un ejemplo eminentemente de un tipo de construcción o de un conjunto arquitectónico o tecnológico o de paisaje que ilustre uno o más períodos significativos de la historia humana”. La Ciudad Universitaria de Caracas es un ejemplo excelente de la realización coherente de los ideales urbanos, arquitectónicos, y artísticos del siglo XX. Constituye una interpretación ingeniosa de los conceptos y espacios de tradiciones coloniales y un ejemplo de solución de apertura y ventilación, apropiado para su entorno tropical.

La postulación de la CUC también cumplió con los criterios de autenticidad y de beneficio de protección jurídica nacional que aseguran su conservación. (Nunes, 2008)

II.4. Datos de la edificación en estudio.

El Edificio de Comunicaciones fue inaugurado el 2 de diciembre de 1953 y de acuerdo a los planos originales, la edificación está identificada como Edificio de Comunicaciones y Central Telefónica, por su uso actual se le conoce como Sede de la Federación de Centros Universitarios, de la Secretaría Administrativa, del Departamento de Psicología de la Organización de Bienestar Estudiantil, del Departamento de compra de bienes y muebles, de la Dirección de Telecomunicaciones, es sede de una taquilla del Banco de Venezuela, entre otros. La central telefónica es usada en la actualidad como sede de la Dirección de Tecnología de Información y Comunicaciones, también conocido como DATA Center. La edificación se encuentra ubicado en el Centro de la Ciudad Universitaria de Caracas, alrededor de la plaza del Rectorado junto al edificio del Rectorado y al edificio de los Museos, tal como se muestra en la figura 2.1:

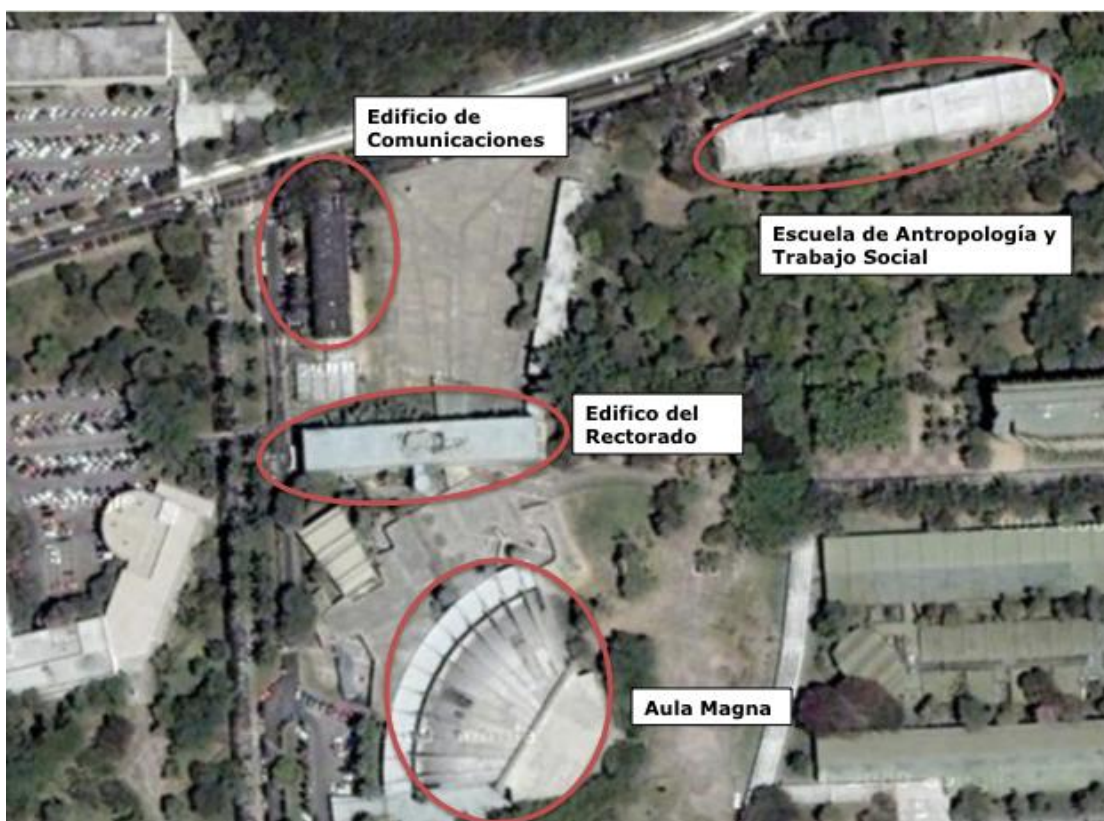


Figura 2. 1: Plano de ubicación del Edificio de Comunicaciones
 FUENTE: <http://maps.google.es/>

II.5. Descripción general de la edificación:

La edificación es una estructura de concreto armado construida sobre fundaciones directas. Posee 3 niveles: piso 1, piso 2 y techo. Tanto las losas de entrepiso como la losa de techo, son losas nervadas armadas en una dirección, las de entrepiso tienen un espesor de 25 cm y la de techo de 20 cm, además el edificio tiene dos losas macizas a nivel de piso 1, las cuales son techos de los pasillos que sirven de acceso al edificio.

II.6. Estado de deterioro de las edificaciones.

Se entiende como estado de deterioro de una edificación todo aquel en donde los elementos de la edificación están alterados. En función de la gravedad del daño se muestra la siguiente clasificación:

Daños en elementos estructurales: se encuentran realizados en concreto armado y representan los daños más graves debido a que es el sistema resistente

a fuerzas sísmicas. Se puede dar el caso de oxidación en el acero o carbonatación del concreto.

Daños en elementos de mampostería: estos son los daños que ocurren en las paredes y otros accesorios que no comprometen la estabilidad de la estructura, pero representan un peligro para la seguridad de las personas que se encuentran dentro de la edificación.

Para poder garantizar el futuro goce de las construcciones, se debe conocer cuáles son las fallas, amenazas, características y la situación en que se encuentran los edificios en estudio. Conocer el deterioro permite estimar cual ha podido ser la causa y tomar acciones para que no se repita y buscar las posibles formas de repararlo de la mejor manera.

Los daños se pueden apreciar con una simple inspección visual, o bien se pueden estimar con la aplicación de algún ensayo a los elementos. Los daños podrían ser los siguientes:

- Humedad. Este daño presenta por la filtración de agua en los elementos o por que la estructura se encuentra en un ambiente muy húmedo, su presencia se puede apreciar porque en la zona afectada provoca un cambio de color o grietas en la superficie del concreto.
- Poros. La presencia de este daño provoca pequeños huecos en la superficie del concreto y es causado por un mal vibrado del concreto o por una mala mezcla del mismo.
- Falta de Recubrimiento. Es causado por un mal encofrado o por el desprendimiento del concreto que se encuentra en la superficie de los elementos; cuando existe falta de recubrimiento las barras de acero quedan visibles en la superficie de los elementos.
- Corrosión. Es causado por el contacto directo de las barras de acero con humedad, y se puede apreciar en las barras que no tienen recubrimiento que presentan óxido en su superficie, y en las barras que tienen recubrimiento se aprecia que el concreto a su alrededor está agrietado.

- Grietas: La presencia de este daño se visualiza al existir hendiduras en la superficie de los elementos, es causado por diversos factores como lo son, acero corroído en el interior del elemento, filtraciones, falta de acero transversal. (Luis y Reigadas, 2006)

II.6.1. Escala de daños.

Se propuso una tabla de escala de daños siguiendo el protocolo de la línea de investigación “Patología, Restauración, Reparación, Adecuación y Rehabilitación de Obras de Carácter Patrimonial” perteneciente al Departamento de Ingeniería Estructural de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Central de Venezuela. En la tabla se definió una escala de daños del 0 al 4, donde el 0 el elemento no presenta daños y el 4 presenta daños considerables de acuerdo al tipo.

Los poros fueron evaluados de acuerdo a la cantidad existente en las caras de los elementos y al diámetro de los mismos. Para determinar el crecimiento vegetal se buscaron en los elementos la cantidad de vegetación y se midieron. La humedad fue observada de acuerdo al área de esflorescencia presentada en las caras de cada elemento. La falta de recubrimiento se evaluó de acuerdo a la longitud de concreto desprendido. La corrosión en el acero se determinó de acuerdo al color transmitido al concreto. Las fisuras se evaluaron de acuerdo a la cantidad en cada elemento y a la longitud de las mismas.

Es de suma importancia evaluar estos daños debido a que se puede conocer si la estructura no presenta el diseño original y si los mismos afectan el comportamiento estructural. Además al diagnosticar estos daños podrían dar como resultado la presencia de vicios ocultos los cuales se deben tomar en cuenta en caso de realizar una remodelación.

A continuación se presenta una escala propuesta para representar el daño según su clasificación, como se muestra en la Tabla 2.1:

NIVEL		0	1	2	3	4
TIPO DE DAÑO	Poros	No se observa daño	Casi imperceptible. Muy escasos, con $d < 1\text{mm}$	Se observan agrupados o esparcidos, $d < 4\text{mm}$	Abundantes en todas las caras, con $d < 6\text{mm}$. Se presentan en menos del 75% del miembro	Presentes en todas las caras. En grupos o esparcidos a lo largo de todo el miembro, con $d < 8\text{mm}$
	Crecimiento Vegetal		Se observan menos de 2 plantas de tamaño menor a 5cm	Se observan entre 2 y 5 plantas, de tamaño entre 3 y 10cm	Se observan más de 5 plantas, de tamaño entre 3 y 10cm	Se observan plantas de tamaño mayor a 10cm
	Humedad		Se observa presencia de eflorescencia en menos del 25% de la superficie	Se observa presencia de eflorescencia en menos del 50% de la superficie	Se observa presencia de eflorescencia en más del 50% de la superficie	Se observan desgastes o daños causados por la eflorescencia en zonas localizadas
	Desprendimiento de mosaicos		Se observa caída de pocos mosaicos, individuales	Se observan áreas con mosaicos desprendidos en distintas zonas de la pared, que alcanzan hasta un 25% de la superficie	Se observan áreas con mosaicos desprendidos que alcanzan hasta un 50% de la superficie	Se observan áreas con mosaicos desprendidos que sobrepasan el 50% de la superficie
	Recubrimiento		Entre 1 cm a 30 cm de acero sin recubrimiento en todo el elemento	Entre 30 cm a 50 cm de acero sin recubrimiento en todo el elemento	Entre 50 cm a 80cm de acero sin recubrimiento en todo el elemento	Más de 80 cm de acero sin recubrimiento en todo el elemento
	Corrosión		Acero sin recubrimiento con corrosión apreciable	Acero sin recubrimiento totalmente corroído en la zona expuesta	Acero corroído en el interior del elemento, pequeñas Grietas en el concreto que se encuentra alrededor de la barra	Acero corroído en el interior del elemento, grandes grietas en el concreto que se encuentra alrededor de la barra
	Fisuras		Presencia de Fisuras entre el 1% al 25% del elemento	Presencia de Fisuras entre el 25% al 50% del elemento	Presencia de Fisuras entre el 50% al 75% del elemento	Presencia de Fisuras entre el 75% al 100% del elemento

Tabla 2. 1: Clasificación de daños

FUENTE: PROPIA

II.7. Ensayos no destructivos.

Se denomina ensayo no destructivo a cualquier tipo de prueba practicada a un material que no altere de forma permanente sus propiedades físicas, químicas, mecánicas o dimensionales. Los resultados obtenidos proporcionan información menos exacta del estado de la variable a medir, que los ensayos destructivos. Sin embargo, suelen ser más baratos para el propietario de la pieza a examinar, ya que no implican la destrucción de la misma. En ocasiones, los ensayos no

destrutivos buscan únicamente verificar la homogeneidad y continuidad del material analizado, por lo que se complementan con los datos provenientes de los ensayos destructivos. (Nunes, 2008)

II.7.1. Equipo Ferrosan PS200.

Este equipo es un instrumento que permite detectar la presencia de acero de refuerzo en elementos de concreto armado mediante el uso de un campo magnético. Este instrumento está conformado por dos partes principales: un scanner, el cual produce una sonda, el cual está conectado a un monitor que realiza la evaluación y procesamiento de la data.



Figura 2. 2: Equipo Ferrosan PS200

FUENTE: <http://www.hilti.es>

El sistema se puede emplear en dos modalidades; para realizar una detección rápida, o para explorar una imagen. El primer modo permite detectar la presencia de acero en la dirección perpendicular a la cual se realiza la exploración, indicando la profundidad a la cual se encuentra el mismo. (Luis y Reigadas, 2006)

II.8. Recálculo de la Estructura.

El recálculo de una estructura consiste en la realización del replanteo, análisis y cálculo estructural a través de un programa de diseño estructural asistido por computadora, utilizando las formulaciones de concreto armado, aplicadas según las normativas vigentes.

II.8.1. Aplicación de programas de computación para el diseño de estructuras.

El programa “Extended Three Dimensional of Building System” v9.5 (ETABS), permite realizar diseño y revisión de estructuras, está desarrollado específicamente para sistemas de edificaciones. ETABS posee una poderosa e intuitiva interfaz gráfica con procedimientos de modelaje, análisis y diseño sin igual, todos integrados usando una base de datos común.

ETABS ofrece la mayor cantidad de herramientas de análisis y diseño disponibles para el ingeniero estructural. Además, el programa tiene la capacidad de importar el modelo desde AutoCAD y exportar los resultados a diferentes programas tales como SAP2000, SAFE, Microsoft Access, Microsoft Excel, Microsoft Word, AutoCAD, y otros. (Nunes, 2008)

II.8.2. Edificaciones Sismorresistentes.

Debido a que Venezuela es considerado un país con una amenaza sísmica y además Caracas se encuentra entre las zonas de mayor riesgo, se deben tomar en cuenta las consideraciones necesarias para construir edificios sismorresistentes. Las normas venezolanas que tratan el análisis sísmico de edificios son las normas COVENIN 1756:01 y FONDONORMA 1753:06. Cuyos fundamentos se resumen a continuación:

- En el Capítulo 18 de la norma 1753, las solicitaciones de diseño suponen que el sistema resistente a fuerzas horizontales puede “absorber” y “disipar” energía bajo acciones o solicitaciones alternas, en el rango inelástico sin pérdida apreciable de resistencia. Los mecanismos de absorción y disipación de energía no deben comprometer la estabilidad de la estructura, en donde las solicitaciones máximas ocurren en los apoyos, y en donde el modelo ideal supone que las rótulas plásticas deben formarse antes en las vigas que en las columnas.
- En el Capítulo 8 de la Norma 1756, la acción sísmica se considera accidental y no se combina con acciones accidentales con similar probabilidad de ocurrencia.

- El diseño sísmico supone la acción de 3 componentes traslacionales y una componente rotacional alrededor del eje vertical. Cuando se efectúa el diseño sísmico no se aplican las solicitaciones con el 100% de su valor en sus direcciones respectivas. En general se considera el 100% en la dirección más desfavorable, más un porcentaje menor de las fuerzas sísmicas en otras direcciones.
- La norma COVENIN 1756:01 supone que los miembros estructurales están unidos entre sí de manera de transmitir efectivamente las fuerzas debido a sismos.
- Ante lo expuesto con anterioridad, los modelos matemáticos describen adecuadamente el comportamiento de la estructura.
- En el capítulo 4 de la Norma 1756 se puede apreciar el mapa de zonificación establecido por la norma citada anteriormente, fue desarrollado considerando la ocurrencia de sismos con probabilidades de excedencia del 10% para una vida útil de 50 años, lo cual se traduce en sismos con períodos de retorno de 475 años.
- Se denomina “Forma Espectral” al comportamiento dinámico del suelo. Siendo por nomenclatura los suelos S1 los más rígidos (roca sana), y los suelos S3 los más blandos (suelos aluvionales, suelos débiles); éstos últimos más desfavorables en la dinámica sismorresistente de las edificaciones.
- La forma espectral considera:
 - Las propiedades dinámicas de tipo sismo-elásticas locales.
 - La dirección de aproximación de las ondas sísmicas.
 - La profundidad de los depósitos.
 - La estratigrafía.

A través de un factor de corrección se ajustan los coeficientes de aceleración horizontal del terreno, en aquellos perfiles geotécnicos menos propensos a amplificar la aceleración máxima en la superficie del terreno. (Castaldo, 2010)

Además de considerar las citas anteriormente descritas, se tienen que tomar consideraciones especiales debido a que se está realizando el recalcu- lo de

una estructura. El capítulo 12 de la Norma COVENIN 1756:01, establece los lineamientos para la evaluación, adecuación o reparación de una edificación existente. Los requisitos normativos para el estudio del edificio van a depender del Nivel de diseño que se usó y el uso que lleva el edificio, con esta información las condiciones para el cálculo podrían ser más severas.

II.8.3. Nivel de Diseño de las estructuras según las solicitaciones.

Los niveles de diseño se clasifican en: ND1 (nivel de diseño menor), ND2 y ND3 (nivel de diseño mayor). La nomenclatura viene dada por caracteres numéricos que determinan el grado de ductilidad de la estructura, siendo menor la fuerza sísmica actuante sobre la estructura a medida que se aumenta el nivel de diseño de la misma, debido a la mayor ductilidad de la estructura. El nivel de diseño (ND) define cuánto la estructura trabaja en el rango inelástico.

De esta forma se definen los niveles de diseño:

ND1: No se exige el predimensionamiento y detallado para zonas sísmicas.

ND2: Se exige el cumplimiento y algunas especificaciones COVENIN destinadas a conferir cierto grado de ductilidad al sistema resistente al sismo y evitar fallas prematuras especialmente en las secciones críticas.

ND3: Requiere la aplicación estricta de todas las disposiciones COVENIN para el diseño en zonas sísmicas. Es el nivel de diseño más exigente de todos. (Capítulo 6 de la Norma COVENIN 1756:01)

II.8.4. Clasificación de las estructuras según su uso:

Estructuras Tipo A: Son aquellas estructuras cuya operatividad debe estar asegurada en condiciones de emergencia o estructuras cuya falla puede dar lugar a un número alto de pérdidas de vidas humanas, económicas o ambientales. Ejemplos de dichas estructuras son: hospitales; colegios; universidades.

Estructuras Tipo B1: Edificaciones de uso público o privado densamente ocupadas (incluye la ocupación densa por cortos períodos de tiempo). Estructuras

con una ocupación mayor a 3000 (tres mil) personas o techada superior a 20000 (veinte mil) m².

Estructuras tipo B2: Edificaciones de uso público o privado de baja ocupación que no excedan los parámetros de las estructuras tipo B1. Estructuras con una ocupación menor a tres mil (3000) personas y techo menor a diez mil (10000) metros cuadrados. Ejemplos de estas edificaciones son: viviendas unifamiliares; teatros; cines. (Capítulo 6 de la Norma COVENIN 1756:01)

II.9. Medios de Escape.

La NFPA (National Fire Protection Association) define los medios de escape como un camino continuo que permite el traslado desde cualquier punto del edificio o estructura hasta el exterior.

II.9.1. Situación de emergencia

"Protección Civil" de Venezuela, en el artículo 4, define a la emergencia como: "Cualquier suceso capaz de afectar el funcionamiento cotidiano de una comunidad, pudiendo generar víctimas o daños materiales, afectando la estructura social y económica de la comunidad involucrada y que puede ser atendido eficazmente con los recursos propios de los organismos de atención primaria o de emergencias de la localidad." (Dirección Nacional de Protección Civil y Administración de Desastres: <http://www.pcivil.gob.ve>. Consultado: 2/4/2011)

Toda emergencia debe ser solventada, debido a que ocasiona pérdidas tanto humanas como ambientales, en la actualidad, se definen diferentes tipos, que se pueden clasificar en:

Emergencia ecológica de importancia mundial: situación derivada de actividades humanas o fenómenos naturales que al afectar severamente a sus elementos, pone en peligro a uno o varios ecosistemas.

Emergencia causada por intervenciones andrógenas: situaciones derivadas de la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos extremos, en locales donde existen obras construidas por el hombre.

Emergencia sanitaria: se denomina emergencia sanitaria a situaciones de epidemias o pandemias.

Emergencias complejas: situaciones de desastre que envuelven innumerables factores de violencia o turbación de tipo político, militar civil.

Los entes encargados de preservar la seguridad sobre las poblaciones y las infraestructuras de servicios y productivas, deben tener en cuenta que el conjunto de conocimientos, medidas, acciones y procedimientos, a tomar son permanentes a través del tiempo y se orientan hacia el planeamiento, organización, dirección, ejecución y control de las actividades que permitan evitar o reducir los efectos. (Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres. UNISDR. 2009).

II.9.2. Amenaza sísmica

La vulnerabilidad de un elemento particular de la sociedad está definida como el grado de pérdida que esta pueda sufrir como resultado de una amenaza. La naturaleza y evaluación varían según el elemento expuesto ya sean personas, estructuras sociales, estructuras físicas o bienes y actividades económicas. La vulnerabilidad estructural se refiere a la susceptibilidad que una estructura presenta frente a posibles daños en aquellas partes de la edificación que lo mantienen en funcionamiento. Esto incluye las diversas partes de la estructura como fundaciones, columnas, muros, vigas y losas, es decir, un diseño que no cumpla con las Normas COVENIN estructurales puede ser castigado por los sismos. (Estudio de la Vulnerabilidad Sísmica. <http://www.uni.edu.pe/sitio/oficinas>. Consultado: 2/4/2011)

Venezuela es un país considerado con un riesgo sísmico alto, especialmente las ciudades con mayor población, debido a que se encuentran sobre dos placas tectónicas, en la figura 2.3 se puede apreciar las diferentes zonas sísmicas presentes en el país y clasificadas de acuerdo a su peligro sísmico en un rango que va del 0 (bajo) hasta el 7 (elevado). La Norma COVENIN 1756:01 contempla los requerimientos para el diseño sismorresistente de edificaciones, además se complementa con otras normativas y especificaciones para la evaluación sísmica de equipos, instalaciones y otras obras.

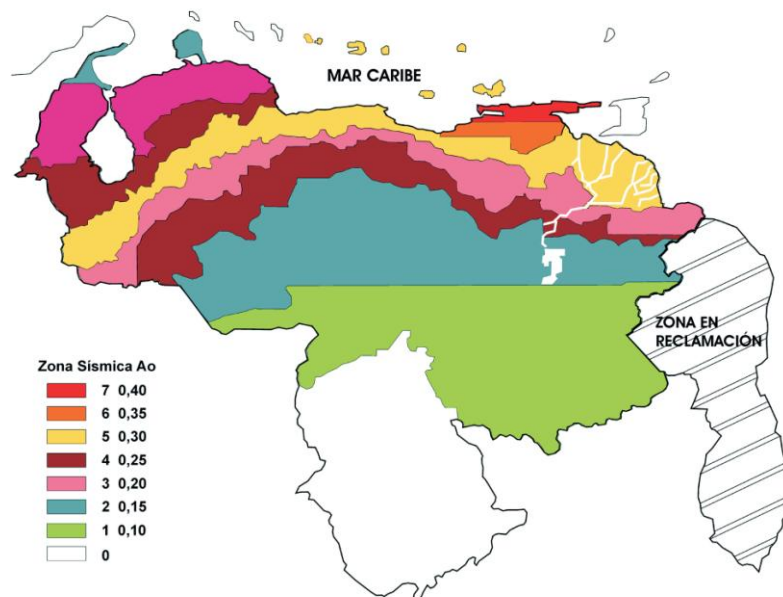


Figura 2. 3: Mapa de Zonificación Sísmica con fines de Ingeniería (1998)
FUENTE: Norma COVENIN 1756:01

La Amenaza Sísmica es un término técnico mediante el cual se caracteriza numéricamente la probabilidad estadística de la ocurrencia o excedencia de cierta intensidad sísmica en un determinado sitio, durante un período de tiempo. Es a partir de 1530 que en Venezuela se tiene evidencia histórica escrita sobre la ocurrencia de sismos y luego de 1910 cuando se inicia la sistematización de la información sobre movimientos telúricos registrada mediante los instrumentos para tal fin. (FUNVISIS: <http://www.funvisis.gob.ve>. Consultado: 2/4/2011)

II.9.3. Diseño de los medios de escape

La Norma COVENIN 810:98 “Características de los medios de escape en edificaciones según el tipo de ocupación” define a los medios de escape como la vía libre que desde cualquier punto de la edificación conduce a un lugar seguro para escapar de un serie de circunstancias irregulares que se producen espontáneamente y que pueden ocasionar daños a personas, propiedades o al ambiente. Una vía de evacuación consta de tres partes separadas y distintas: la zona de acceso a la salida, la salida, y los medios de descarga de la salida.

La localización dependerá del proyectista y del constructor, debido a que busquen la disposición más económica. Se debe ofrecer dos posibilidades de

escape situadas de forma que los ocupantes se puedan desplazar en una u otra dirección para alcanzar la salida. Esto es importante cuando es necesario que los ocupantes abandonen la zona de fuego para dirigirse hacia una salida.

La capacidad de las salidas de emergencia es medida por número de personas por unidad de salida varía según la actividad del edificio. La capacidad se utiliza para establecer un tiempo constante de evacuación, basado en el caudal de salida conseguido por 60 personas a través de una puerta en un minuto, y en el conseguido por 45 personas bajando escaleras en el mismo tiempo, por unidad de paso de cada salida, la cual es de 56 cm.

El diseño de los elementos para la seguridad de la vida humana puede implicar una o más de las siguientes alternativas: la evacuación de los ocupantes, la defensa de los ocupantes en el lugar que ocupan y proporcionarles una zona eficaz de refugio. Estas alternativas se deben evaluar contando con la posibilidad de que el interior del edificio se pueda ocupar durante el tiempo necesario para conseguir el nivel de seguridad esperado. El criterio de tiempo necesario resulta así un dato importante que hay que tener en cuenta en el proyecto.

Evacuación: El proyecto del sistema de evacuación del edificio supone dos elementos importantes: (1) la disponibilidad de una o varias vías de evacuación aceptables, y (2) la alerta eficaz a los ocupantes con el tiempo suficiente para que puedan salir antes de que alguna parte de las vías de evacuación resulte afectada.

Defender a los ocupantes en el lugar en que están: La segunda alternativa para proteger la vida de los ocupantes es defenderlos en el lugar en que están. Esto puede ser adecuado para edificios tales como hospitales, guarderías, cárceles y otras instituciones. También puede ser una alternativa adecuada para otros edificios en los que su tamaño o diseño hagan que la evacuación se produzca de un modo inaceptablemente lento. El diseño de las características para defender a los ocupantes en su lugar tiene que tener también en cuenta criterios de tiempo y niveles de permanencia.

Refugio: La tercera alternativa es proyectar zonas de refugio. Esto supone el movimiento de los ocupantes dentro del edificio hasta el refugio diseñado

especialmente. Este proyecto es mucho más difícil que cualquiera de las otras alternativas, porque participa de los principales aspectos de cada una de ellas.

Es difícil proyectar un edificio teniendo en cuenta la seguridad de la vida humana. Supone pensar en más de una vía de evacuación para caso de emergencia. Exige prestar atención a quien va a utilizar el edificio y a qué va a estar haciendo la mayoría del tiempo. El diseño arquitectónico y las vías de circulación normales son elementos importantes para la evacuación en caso de emergencia.

Existe información suficiente al alcance del profesional que permite incorporar, a los proyectos la seguridad que requieren tanto las estructuras como las personas que las usan. Para eso es preciso que los diversos miembros del equipo de proyecto reconozcan que las condiciones de seguridad son sus responsabilidades como proyectistas. Además, se debe tomar en cuenta que los incendios pueden poner en riesgo los elementos estructurales y la vida de las personas que se encuentren alrededor. (Manual de Protección Contra Incendios)

II.9.4. El fuego como amenaza

Se llama fuego a la reacción química de oxidación violenta de una materia combustible, con desprendimiento de llamas, calor, vapor de agua y dióxido de carbono. Desde este punto de vista, el fuego es la manifestación visual de la combustión. Un incendio es una ocurrencia de fuego no controlada que puede abrasar algo que no está destinado a quemarse. Puede afectar a estructuras y a seres vivos. La exposición a un incendio puede producir heridas muy graves o la muerte. Para que se inicie un fuego es necesario que se den conjuntamente estos tres factores: combustible, oxígeno y calor o energía de activación.

El objetivo de la seguridad contra incendios en el diseño de los edificios es un proceso consciente e integrado de proyectar un edificio pensando en su seguridad contra incendios, si se quiere que sea eficaz y económico, se debe integrar en todo el proceso arquitectónico. Como un primer paso de este proceso, la fijación de objetivos debe formar parte de un proceso de identificación de las necesidades concretas del cliente respecto a las funciones del edificio. Antes de

que el autor del diseño pueda tomar decisiones concretas acerca de la seguridad contra incendios, será necesario que identifique claramente las necesidades específicas del cliente respecto a la función del edificio.

Una vez conocidos los riesgos que se puedan presentar en el edificio, debido al uso que va a tener, los materiales que se van a usar y las actividades que realizarán las personas que allí habiten, se deben elegir los sistemas contra incendios adecuados, entre los cuales se encuentra: rociadores, sistemas fijos de agua (mangueras conectadas a bombas de agua), extintores, entre otros. Además la protección que pueda ofrecer el parque de bomberos de la comunidad tiene una influencia muy importante, el proyectista diseña el edificio para que, si surge un incendio, pueda ser atacado antes de que se propague o retrasarlo para que el cuerpo de bomberos pueda dominarlo fácilmente. (Manual de Protección Contra Incendios).

II.9.5. Diseño de sistemas de extinción contra incendios

Los aspectos principales de la construcción del edificio para la extinción manual han de contemplar:

1. Aviso al servicio de bomberos: detección del fuego, decisión de avisar a los bomberos, dar efectivamente el aviso y recepción correcta del mensaje en el parque de bomberos.

2. Aplicación de los dispositivos previstos: manipulación y transmisión de la alarma a los bomberos, tiempo de respuesta, llegada al lugar, acceso al edificio y planta y disponibilidad del equipo y agua.

3. Extinción del fuego.

4. Ventilación.

5. Suministro y uso del agua.

6. Eliminación del agua.

Notificación a los bomberos: Toda la cadena de acontecimientos, es decir, detección del fuego, la decisión de avisar a los bomberos, el envío del mensaje y

la recepción de la información por los bomberos; deben formar parte del concepto de seguridad contra el fuego del edificio. Esto se debe hacer de modo consciente, sin dejarlo al azar. El tiempo que se tarde en producir cualquiera de las anteriores fases hasta la aplicación del agente extintor dependerá de la velocidad de propagación del fuego.

Aplicación de agente extintor: El siguiente paso crítico es que los bomberos apliquen al fuego el agente extintor. Para que esto tenga éxito, se tiene que llevar a cabo; la llegada al lugar del incendio, entrada de las mangueras en el edificio y la descarga de agua por las mangueras. Cada uno de estos hechos se puede ver afectado por la posibilidades de acceso al edificio.

La accesibilidad ideal desde el exterior tiene lugar cuando un edificio puede ser alcanzado por todas sus partes por los equipos de los bomberos, esto difícilmente es así y menos en ciudades, en estos casos se deberá compensar con una mejor protección interna.

Extinción manual: Después de que haya transcurrido el tiempo requerido para que los bomberos se encuentren en situación de combatir el incendio, la extinción tendrá éxito de acuerdo a los dispositivos usar según el tamaño del incendio.

En general, se pueden prever tres categorías de incendios, según sus características. Los comparativamente pequeños que pueden ser extinguidos mediante la aplicación directa de agua. Cuando se puede observar calor y humo fuera del edificio. Los incendios que sean demasiado grandes deben ser rodeados totalmente.

Se utilizan todas las técnicas disponibles de ventilación y absorción de calor por evaporación de agua; sin embargo, se pierde totalmente la zona incendiada y el principal propósito de esta estrategia es proteger las exposiciones internas y externas frente al incendio

Ventilación: La ventilación es una operación importante en la lucha contra incendios. Comprende el alejamiento de los humos, gases y calor de los edificios. La ventilación de los espacio de un edificio da como resultado la protección de las

vidas humanas, la mejora del ambiente de las zonas vecinas al incendio, el control de la propagación o dirección del fuego y se pueden tomar las debidas previsiones para alejar los gases combustibles que no han ardido.

Suministro de agua y utilización: A pesar de que, ocasionalmente, puedan emplearse otros agentes, el agua permanece como el principal elemento para la extinción del equipo de bomberos. En el diseño del edificio se deben tomar en cuenta las necesidades de los sistemas de extinción automáticos, con el fin de proporcionar un suministro de agua y una presión residual adecuados.

Desalojo del agua: Los esfuerzos de salvamento pueden quedar afectados por la integridad de los suelos. De mayor importancia es el número y colocación de los drenajes de suelo. Si los drenajes interiores y sumideros son fácilmente accesibles, los equipos de salvamento pueden extraer el agua de manera más efectiva. (Manual de Protección Contra Incendios).

II.9.6. Consideraciones de las tomas fijas de agua

Todos los sistemas basados en tomas fijas de agua tienen el objetivo común de suministrar agua para la lucha manual contra el fuego, sin embargo, sus características pueden ser muy distintas. En el proyecto del diseño del edificio se tiene que elegir la clase del sistema de acuerdo al tipo de fuego. Los requisitos de abastecimiento de agua para la lucha contra incendios son el caudal, la presión residual para ese caudal y la cantidad total necesaria.

II.9.7. Extintores de incendios

Antes de la elección de un extintor es importante saber: la naturaleza de los combustibles presentes; las condiciones ambientales del lugar donde va a situarse el extintor; quién utilizará el extintor; y si existen sustancias químicas en la zona que puedan reaccionar perjudicialmente con el agente extintor.

Para conocer el tipo de extintor a usar se estima el tipo de fuego a producirse, los cuales son clasificados por la NFPA en Clases A, B, C y D, según el tipo de combustible. Además, los riesgos en un edificio varían según la cantidad de combustible (carga de incendios) presentes. Existen tres tipos de riesgos

propuestos por esta Norma, los cuales son riesgo bajo son incendios de pequeñas escala se pueden incluir oficinas, iglesias, aulas; riesgo moderado cuando los materiales combustibles permiten esperar fuegos de dimensiones medias y riegos altos los cuales pueden generar fuegos de gran magnitud como en almacenes, talleres, etc. (Manual de Protección Contra Incendios).

Independientemente de lo cuidadosa que sea la elección de los extintores para adecuarlos a los riesgos potenciales de una zona y de las personas que vayan a utilizarlos, éstos no serán efectivos a menos que pueda disponerse de ellos inmediatamente. La distancia a recorrer hacia el extintor debe ser la menor y de acuerdo a la Norma COVENIN 1040:89 la máxima distancia horizontal del extintor al usuario, deberá ser de 20m para fuegos Clase A.

Cuando se instalen extintores deben seleccionarse puntos que:

1. Proporcionen una distribución uniforme
2. Sean de fácil accesibilidad y están relativamente libres de obstrucción temporales.
3. Están cerca de los trayectos normales de paso
4. Están cerca de entradas y salidas
5. No sean propensos a recibir daños físicos
6. Se puedan alcanzar inmediatamente.

CAPITULO III. MÉTODO

El análisis estructural del Edificio de Comunicaciones consiste en evaluar su comportamiento ante acciones sísmicas, considerando el estado de conservación de la edificación, contrastando los requerimientos de acero de los diferentes elementos de concreto, verificando las dimensiones de las vigas y las columnas, y analizando los desplazamientos laterales de la estructura y la cortante basal, según la normativa venezolana vigente.

Este tipo de investigación se ha realizado en otras edificaciones de la Ciudad Universitaria de Caracas (CUC), como en el edificio sede del Laboratorio de Ciencias, el edificio de la Biblioteca Central de Venezuela, el edificio de la Facultad de Arquitectura, el edificio sede de la Escuela Básica de la Facultad de Ingeniería, el edificio de la Facultad de Farmacia, el edificio de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, y la Escuela de Artes, Estadística y Ciencias Actuariales. Sin embargo, no se posee información sobre el Edificio de Comunicaciones.

El análisis estructural se realizará en las siguientes etapas:

III.1. Recopilación y registro de información.

Se compilará toda la información concerniente a la edificación, incluyendo fechas de proyectos y construcción, especialistas involucrados en el proyecto, reseña histórica y datos técnicos de interés.

Se recopilará la información planimétrica de la edificación en los entes correspondientes, tales como el Consejo de Preservación y Desarrollo (COPRED) y la Biblioteca Central de Venezuela, en las cuales sólo están disponibles parte de los planos del proyecto original.

III.2. Observación visual de la estructura.

Esta etapa consiste en ir al sitio donde se encuentra la estructura y detallar sus elementos estructurales y de mampostería y contrastarlos con aquellos que aparecen en los planos estructurales, con el fin de anotar detalles o diferencias de la estructura físicamente construida respecto a la estructura presentada en los

planos. Las diferencias observadas pueden generar cambios en cuanto a la capacidad de resistencia estimada de la estructura a ciertas solicitaciones, en particular a las solicitaciones sísmicas.

Por consiguiente, como resultado de esta etapa se dispondrá de una lista de los eventuales elementos contruidos que difieran de lo indicado en los planos definitivos de la edificación.

III.3. Levantamiento de la estructura original.

Utilizando los datos métricos de los planos disponibles en el Consejo de Preservación y Desarrollo (COPRED), se realizarán los planos necesarios para realizar el recalcu de la edificación, en formato digital, con la finalidad de facilitar la lectura de la información métrica requerida. Luego, a través del uso de un equipo de Ferrosan PS200 sobre los elementos estructurales (columnas y vigas), se obtendrán datos de las áreas de acero presentes en la edificación, para proceder a verificar si las áreas de acero diseñadas en los planos estructurales corresponden efectivamente a las utilizadas en la construcción.

Como resultado de esta fase, se obtendrán imágenes digitalizadas de las secciones a las cuales se aplicó el Ferrosan. El muestreo de las secciones de los elementos de la edificación se realizará de la siguiente forma:

1. Se realizará una nomenclatura de acuerdo a los ejes presentes en los planos de estructura.
2. Se identificarán las dimensiones de los elementos en los planos.
3. Se identificará el armado de cada elemento según los planos.
4. Se realizará una inspección visual con el fin de encontrar columnas y vigas que sean visibles en dos de sus caras.
5. Una vez encontradas las columnas y vigas que sean visibles en dos caras, se realizará el ensayo en los elementos que posean iguales dimensiones y armado.

La justificación por la cual se decidió utilizar el equipo de Ferrosan, proviene del hecho de que representa un Ensayo No Destructivo, ya que por estar

clasificado el Edificio de Comunicaciones como Patrimonio de la Humanidad, no se puede afectar su diseño estructural.

III.4. Cálculo de la estructura original.

El cálculo de la estructura se realizará mediante el programa ETABS, simulando los sistemas estructurales del Edificio de Comunicaciones con una calidad de materiales similar a la empleada en la estructura original; la finalidad es contrastar los requerimientos de acero con el utilizado en la estructura analizada. Mediante la información planimétrica estructural, se utilizarán las dimensiones actuales de los elementos estructurales (columnas y vigas), de manera de obtener los requerimientos de área de acero de los elementos estructurales correspondientes a dichas dimensiones. Por otra parte, a través de la información planimétrica arquitectónica se obtendrán los datos necesarios de carga permanente sobre la estructura. Para la carga variable se usarán las cargas correspondientes al uso actual de la estructura.

Las cargas permanentes correspondientes a tabiquería en general, serán aquellas que efectivamente se encuentran en la edificación, distribuidas uniformemente en las losas. Esto con la finalidad de obtener un resultado de resistencia de materiales adaptado a la situación real. Para las cargas accidentales o sísmicas, se usarán los parámetros normalizados correspondientes a la estructura en estudio.

Finalmente, se realizará el contraste entre los requerimientos de área de acero, para las condiciones mínimas exigidas por las normas venezolanas antisísmicas vigentes, con la estructura construida.

Como resultado de esta fase, se obtendrá un modelo matemático con el cual se simulará el comportamiento de la estructura ante un evento sísmico.

III.5. Contrastación con las normas de seguridad industrial.

A partir de las inspecciones realizadas en sitio y la observación visual del diseño estructural y arquitectónico de la edificación, se realizará el contraste del

cumplimiento de las Normas Venezolanas para medios de escape y seguridad industrial, con la estructura construida.

Como resultado de esta fase, se generará la información base necesaria para proponer soluciones y planes de contingencia o prevención en casos de siniestro.

CAPITULO IV. INFORMACIÓN PLANIMÉTRICA

Se recopilaron una serie de planos estructurales y arquitectónicos de la edificación, los cuales describen el detallado de las losas de entrepiso y techo, envigado de las plantas, despiece del armado de las vigas, dimensiones de las columnas y detallado de la escalera entre otros.

La información obtenida en los planos fue corroborada a través de un levantamiento planimétrico, obteniendo las dimensiones de algunas columnas escogidas al azar y de por lo menos dos tipos de vigas. Las plantas de envigado del Edificio fueron realizados de forma digital, para facilitar el trabajo. En la Figura 4.1 se presenta una imagen del edificio en estudio.



Figura 4. 1 Edificio de Comunicaciones
FUENTE PROPIA

IV.1. Características de los elementos estructurales del edificio

Se realizó un croquis con la planta tipo del edificio donde se indican sus ejes. En la Figura 4.2 se puede apreciar el plano de planta del piso 1, en la Figura 4.3 se observa la representación del piso 2 y en la Figura 4.4 se encuentra la planta tipo de techo del Edificio de Comunicaciones.

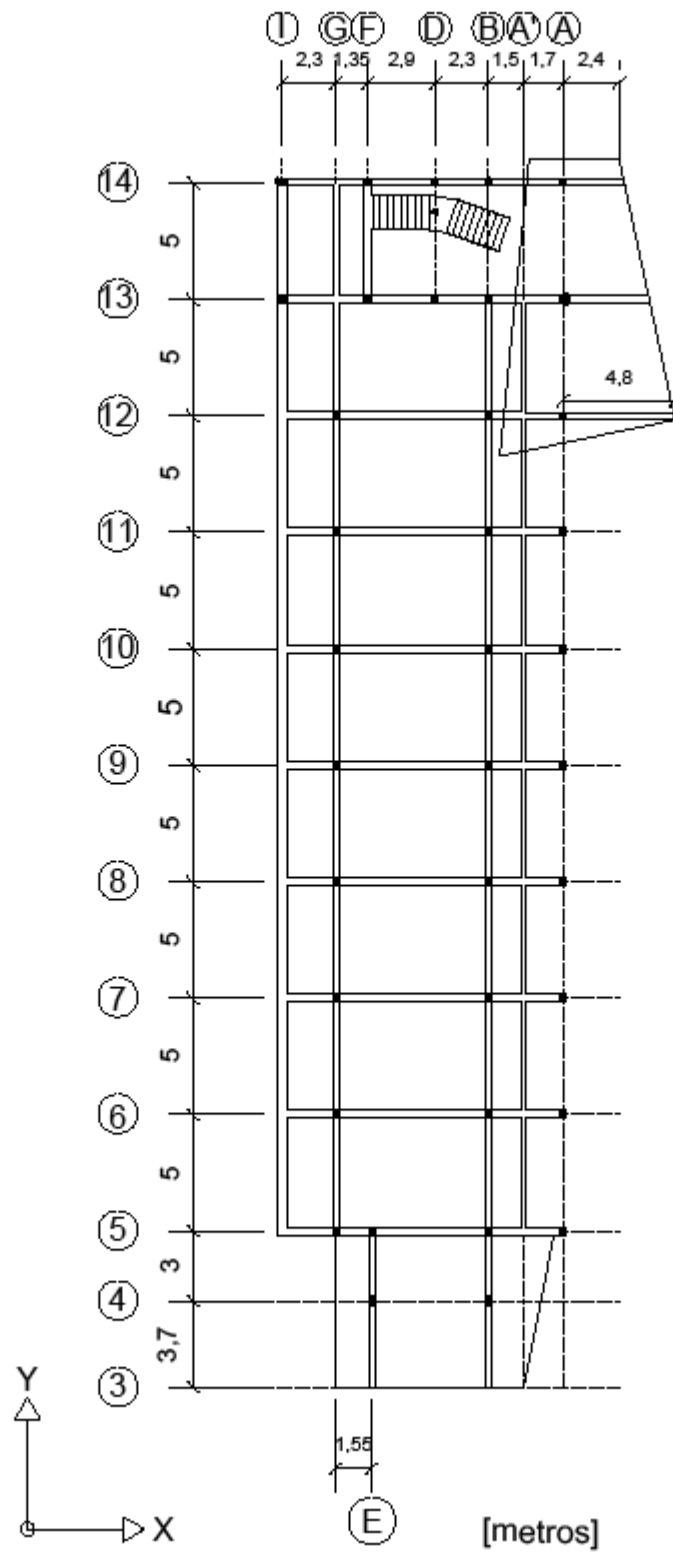


Figura 4. 2: Plano de Planta. Piso 1
FUENTE PROPIA

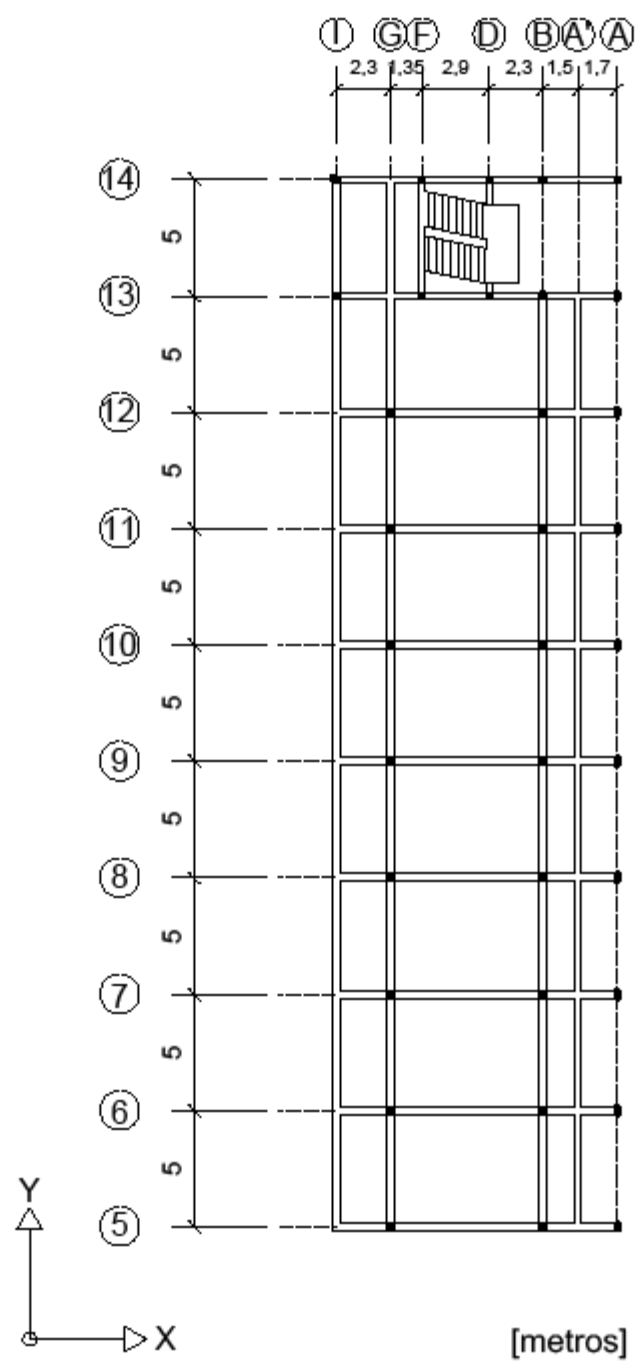


Figura 4. 3: Plano de Planta. Piso 2
FUENTE PROPIA

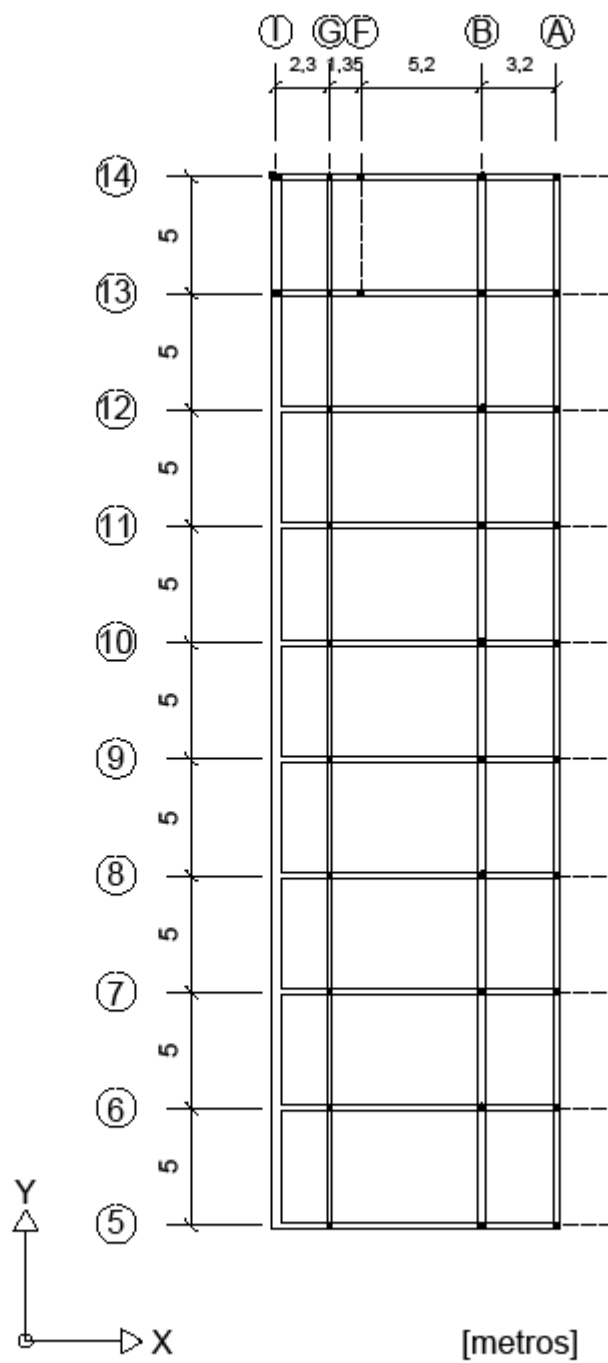


Figura 4. 4: Plano de Planta. Techo
FUENTE PROPIA

IV.1.1. Columnas

Todas las columnas presentes en la edificación son rectangulares o cuadradas, el número total de tipos de columnas diferentes fue de diecinueve (19). Las dimensiones y la distribución del acero de todos los tipos de columnas que se encuentran en la edificación se muestran en la Tabla 4.1.

En la Figura 4.5 se presenta un fragmento de la Tabla de Columnas, donde comparando la longitud de la sección con la armadura, se pudo calcular que el recubrimiento en las columnas resulta de 2,5 centímetros, y este valor se cumple en todos los casos.

1 ^{er} P I S O			
COLUMNA N°	SECCION	ARMADURA LONGITUD.	LIGADURAS
1 C 5 A	35 x 25	10 ϕ 1"	 ϕ 3/8" x 1.20 c/20 cm.
1 C 6 A	35 x 25	10 ϕ 1"	COMO 1 C 5 A

Figura 4. 5: Tabla de Columnas

FUENTE: PLANO N° 30-E-7

Columna N°	Sección	Armadura	Columna N°	Sección	Armadura	Columna N°	Sección	Armadura
1C5A	35 x 25	10 Ø 1"	2C5A	35 x 25	4 Ø 1"	3C5A	35 x 25	4 Ø 1"
1C6A	35 x 25	10 Ø 1"	2C6A	35 x 25	4 Ø 1"	3C6A	35 x 25	4 Ø 1"
1C7A	35 x 25	10 Ø 1"	2C7A	35 x 25	4 Ø 1"	3C7A	35 x 25	4 Ø 1"
1C8A	35 x 25	10 Ø 1"	2C8A	35 x 25	4 Ø 1"	3C8A	35 x 25	4 Ø 1"
1C9A	35 x 25	10 Ø 1"	2C9A	35 x 25	4 Ø 1"	3C9A	35 x 25	4 Ø 1"
1C10A	35 x 25	10 Ø 1"	2C10A	35 x 25	4 Ø 1"	3C10A	35 x 25	4 Ø 1"
1C11A	35 x 25	10 Ø 1"	2C11A	35 x 25	4 Ø 1"	3C11A	35 x 25	4 Ø 1"
1C12A	35 x 25	10 Ø 1"	2C12A	35 x 25	10 Ø 7/8"	3C12A	35 x 25	4 Ø 1"
1C13A	35 x 25	10 Ø 1"	2C13A	35 x 25	10 Ø 1"	3C13A	35 x 25	4 Ø 1"
1C14A	35 x 25	4 Ø 1"	2C14A	35 x 25	4 Ø 1"	3C14A	35 x 25	4 Ø 1"
1C4B	25 x 30	4 Ø 5/8"	2C5B	35 x 35	4 Ø 3/4"	3C5B	25 x 25	4 Ø 5/8"
1C5B	35 x 40	6 Ø 7/8"	2C6B	35 x 35	4 Ø 3/4"	3C6B	25 x 25	4 Ø 5/8"
1C6B	35 x 40	6 Ø 7/8"	2C7B	35 x 35	4 Ø 3/4"	3C7B	25 x 25	4 Ø 5/8"
1C7B	35 x 40	6 Ø 7/8"	2C8B	35 x 35	4 Ø 3/4"	3C8B	25 x 25	4 Ø 5/8"
1C8B	35 x 40	6 Ø 7/8"	2C9B	35 x 35	4 Ø 3/4"	3C9B	25 x 25	4 Ø 5/8"
1C9B	35 x 40	6 Ø 7/8"	2C10B	35 x 35	4 Ø 3/4"	3C10B	25 x 25	4 Ø 5/8"
1C10B	35 x 40	6 Ø 7/8"	2C11B	35 x 35	4 Ø 3/4"	3C11B	25 x 25	4 Ø 5/8"
1C11B	35 x 40	6 Ø 7/8"	2C12B	35 x 35	4 Ø 3/4"	3C12B	25 x 25	4 Ø 5/8"
1C12B	35 x 40	6 Ø 7/8"	2C13B	30 x 30	6 Ø 7/8"	3C13B	25 x 25	4 Ø 5/8"
1C13B	30 x 40	6 Ø 1"	2C14B	25 x 30	4 Ø 7/8"	3C14B	25 x 25	4 Ø 5/8"
1C14B	25 x 40	4 Ø 7/8"	2C13D	30 x 25	4 Ø 1/2"	3C13F	25 x 25	4 Ø 1/2"
1C13D	30 x 25	4 Ø 1/2"	2C14D	25 x 25	4 Ø 1/2"	3C14F	25 x 25	4 Ø 1/2"
1C14D	25 x 25	4 Ø 1/2"	2C13F	30 x 30	4 Ø 5/8"	3C5G	25 x 25	4 Ø 5/8"
1C4E	25 x 30	4 Ø 5/8"	2C14F	25 x 30	4 Ø 5/8"	3C6G	25 x 25	4 Ø 5/8"
1C5E	35 x 30	4 Ø 1/2"	2C5G	35 x 35	6 Ø 1"	3C7G	25 x 25	4 Ø 5/8"
1C13F	30 x 30	4 Ø 1"	2C6G	35 x 35	6 Ø 1"	3C8G	25 x 25	4 Ø 5/8"
1C14F	25 x 30	4 Ø 5/8"	2C7G	35 x 35	6 Ø 1"	3C9G	25 x 25	4 Ø 5/8"
1C5G	35 x 40	8 Ø 1"	2C8G	35 x 35	6 Ø 1"	3C10G	25 x 25	4 Ø 5/8"
1C6G	35 x 40	8 Ø 1"	2C9G	35 x 35	6 Ø 1"	3C11G	25 x 25	4 Ø 5/8"
1C7G	35 x 40	8 Ø 1"	2C10G	35 x 35	6 Ø 1"	3C12G	25 x 25	4 Ø 1/2"
1C8G	35 x 40	8 Ø 1"	2C11G	35 x 35	6 Ø 1"	3C13I	25 x 25	4 Ø 1/2"
1C9G	35 x 40	8 Ø 1"	2C12G	35 x 35	4 Ø 3/4"	3C14I	25 x 25	4 Ø 1/2"
1C10G	35 x 40	8 Ø 1"	2C13I	30 x 25	4 Ø 5/8"			
1C11G	35 x 40	8 Ø 1"	2C14I	25 x 25	4 Ø 1/2"			
1C12G	35 x 40	6 Ø 1"	2CESCALERA	25 x 25	4 Ø 1/2"			
1C13I	30 x 25	4 Ø 3/4"						
1C14I	25 x 25	4 Ø 1/2"						
1CESCALERA	25 x 25	4 Ø 1/2"						

Tabla 4. 1: Tabla de Columnas.

FUENTE PROPIA

IV.1.2. Vigas

Debido al alto detalle del armado de la estructura, las vigas fueron separadas de acuerdo a sus dimensiones y al acero dispuesto. En la Tabla 4.2 y 4.3 se presenta las dimensiones y disposición del acero respectivamente de las vigas longitudinales y en las Tablas 4.4 y 4.5 se encuentran las dimensiones y disposición del acero respectivamente de las vigas transversales.

VIGA N°	Ejes	ALTURA (cm)	BASE (cm)
1VA'	5 - 13	40	20
2VA'	5 - 13	40	20
1VB	5 - 13	25	50
2VB	5 - 13	25	50
1VG	5 - 14	25	60
2VG	5 - 14	25	60
1VI	5 - 14	40	20
2VI	5 - 14	40	20
1VB	3 - 4	15-50	30
1VE	3 - 4	15-50	30
1VB	4 - 5	50	30
1VE	4 - 5	50	30
3VA	5 - 14	70	20
3VB	5 - 14	20	35
3VG	5 - 14	20	35
3VI	5 - 14	40	20

Tabla 4. 2: Dimensiones de Sección de las Vigas Longitudinales
FUENTE PROPIA

VIGA N°	Ejes	ACERO SUPERIOR (cm ²) Fy = 2800 Kg/cm ²			ACERO INFERIOR (cm ²) Fy = 2800 Kg/cm ²		
		Izquierda	Centro	Derecha	Izquierda	Centro	Derecha
1VA'	5 - 13	7,758	7,758	7,758	7,758	7,758	7,758
2VA'	5 - 13	7,758	7,758	7,758	7,758	7,758	7,758
1VB	5 - 13	40,536	40,536	40,536	40,536	40,536	40,536
2VB	5 - 13	40,536	40,536	40,536	40,536	40,536	40,536
1VG	5 - 14	40,536	40,536	40,536	40,536	40,536	40,536
2VG	5 - 14	40,536	40,536	40,536	40,536	40,536	40,536
1VI	5 - 14	7,758	7,758	7,758	7,758	7,758	7,758
2VI	5 - 14	7,758	7,758	7,758	7,758	7,758	7,758
1VB	3 - 4	16,34	16,34	16,34	15,201	15,201	15,201
1VE	3 - 4	16,34	16,34	16,34	15,201	15,201	15,201
1VB	4 - 5	16,34	16,34	16,34	15,201	15,201	15,201
1VE	4 - 5	16,34	16,34	16,34	15,201	15,201	15,201
3VA	5 - 14	10,134	10,134	10,134	10,134	10,134	10,134
3VB	5 - 14	15,201	15,201	15,201	15,201	15,201	15,201
3VG	5 - 14	15,201	15,201	15,201	15,201	15,201	15,201
3VI	5 - 14	3,958	3,958	3,958	3,958	3,958	3,958
1VF	13 - 14	2,534	2,534	2,534	19,395	19,395	19,395
2VD	13 - 14	2,534	2,534	2,534	24,51	24,51	24,51
2VF	13 - 14	2,534	2,534	2,534	11,637	11,637	11,637

Tabla 4. 3: Tabla del Acero colocado en Vigas Longitudinales

FUENTE PROPIA

VIGA N°	Ejes	ALTURA (cm)	BASE (cm)
1V6	A - B	70	35
1V7	A - B	70	35
1V8	A - B	70	35
1V9	A - B	70	35
1V10	A - B	70	35
1V11	A - B	70	35
1V6	B - G	70	35
1V7	B - G	70	35
1V8	B - G	70	35
1V9	B - G	70	35
1V10	B - G	70	35
1V11	B - G	70	35
1V6	G - I	70-40	35
1V7	G - I	70-40	35
1V8	G - I	70-40	35
1V9	G - I	70-40	35
1V10	G - I	70-40	35
1V11	G - I	70-40	35
1V5	A - B	70	35
	B - G	70	35
	G - I	70-40	35
1V12	VT12 - A	25-70	30
	A - B	70	35
	B - G	70	35

VIGA N°	Ejes	ALTURA (cm)	BASE (cm)
	G - I	70-40	35
1V13	VT13 - A	25-70	30
	A - B	70	30
	B - D	45	30
	D - F	45	30
	F - I	45	30
1V14	VT14 - A	25-70	25
	A - B	70	25
	B - D	35	25
	D - F	35	25
	F - I	35	25
3V5	A - B	60	25
3V6	A - B	60	25
3V7	A - B	60	25
3V8	A - B	60	25
3V9	A - B	60	25
3V10	A - B	60	25
3V11	A - B	60	25
3V12	A - B	60	25
3V5	B - G	60	25
3V6	B - G	60	25

VIGA N°	Ejes	ALTURA (cm)	BASE (cm)
3V7	B - G	60	25
3V8	B - G	60	25
3V9	B - G	60	25
3V10	B - G	60	25
3V11	B - G	60	25
3V12	B - G	60	25
3V5	G - I	60-40	25
3V6	G - I	60-40	25
3V7	G - I	60-40	25
3V8	G - I	60-40	25
3V9	G - I	60-40	25
3V10	G - I	60-40	25
3V11	G - I	60-40	25
3V12	G - I	60-40	25
2V5	A - B	70	35
2V6	A - B	70	35
2V7	A - B	70	35
2V8	A - B	70	35
2V9	A - B	70	35
2V10	A - B	70	35
2V11	A - B	70	35
2V12	A - B	70	35
2V5	B - G	70	35
2V6	B - G	70	35

VIGA N°	Ejes	ALTURA (cm)	BASE (cm)
2V7	B - G	70	35
2V8	B - G	70	35
2V9	B - G	70	35
2V10	B - G	70	35
2V11	B - G	70	35
2V12	B - G	70	35
2V5	G - I	70-40	35
2V6	G - I	70-40	35
2V7	G - I	70-40	35
2V8	G - I	70-40	35
2V9	G - I	70-40	35
2V10	G - I	70-40	35
2V11	G - I	70-40	35
2V12	G - I	70-40	35
3V13	A - B	60	25
	B - F	60	25
	F - I	60	25
2V13	A - B	45	30
	B - F	45	30
	F - I	45	30
3V14	A - B	30	25
	B - F	30	25

VIGA N°	Ejes	ALTURA (cm)	BASE (cm)
	F - I	30	25
2V14	A - B	35	25
	B - F	35	25
	F - I	35	25

Tabla 4. 4: Dimensiones de Sección de las Vigas Transversales
FUENTE PROPIA

VIGA N°	Ejes	ACERO SUPERIOR (cm ²) Fy = 2800 Kg/cm ²			ACERO INFERIOR (cm ²) Fy = 2800 Kg/cm ²		
		Izquierda	Centro	Derecha	Izquierda	Centro	Derecha
1V6	A - B	10,134	10,134	25,335	20,268	20,268	20,268
1V7	A - B	10,134	10,134	25,335	20,268	20,268	20,268
1V8	A - B	10,134	10,134	25,335	20,268	20,268	20,268
1V9	A - B	10,134	10,134	25,335	20,268	20,268	20,268
1V10	A - B	10,134	10,134	25,335	20,268	20,268	20,268
1V11	A - B	10,134	10,134	25,335	20,268	20,268	20,268
1V6	B - G	25,335	3,958	45,603	30,402	30,402	30,402
1V7	B - G	25,335	3,958	45,603	30,402	30,402	30,402
1V8	B - G	25,335	3,958	45,603	30,402	30,402	30,402
1V9	B - G	25,335	3,958	45,603	30,402	30,402	30,402
1V10	B - G	25,335	3,958	45,603	30,402	30,402	30,402
1V11	B - G	25,335	3,958	45,603	30,402	30,402	30,402
1V6	G - I	45,603	25,335	25,335	30,402	20,268	20,268
1V7	G - I	45,603	25,335	25,335	30,402	20,268	20,268
1V8	G - I	45,603	25,335	25,335	30,402	20,268	20,268
1V9	G - I	45,603	25,335	25,335	30,402	20,268	20,268

VIGA N°	Ejes	ACERO SUPERIOR (cm ²) Fy = 2800 Kg/cm ²			ACERO INFERIOR (cm ²) Fy = 2800 Kg/cm ²		
		Izquierda	Centro	Derecha	Izquierda	Centro	Derecha
1V10	G - I	45,603	25,335	25,335	30,402	20,268	20,268
1V11	G - I	45,603	25,335	25,335	30,402	20,268	20,268
1V5	A - B	10,134	10,134	25,335	15,834	15,834	15,834
	B - G	25,335	10,134	45,603	15,834	25,335	25,335
	G - I	45,603	45,603	45,603	25,335	20,268	20,268
1V12	VT12 - A	10,134	15,201	20,268	3,801	3,801	3,801
	A - B	20,268	15,201	19,159	12,825	12,825	12,825
	B - G	19,159	5,937	45,603	12,825	30,402	30,402
	G - I	45,603	25,335	25,335	30,402	20,268	20,268
1V13	VT13 - A	5,7	5,7	11,4	2,534	2,534	2,534
	A - B	11,4	11,4	8,787	8,55	8,55	8,55
	B - D	8,787	5,937	7,204	5,937	5,937	5,937
	D - F	7,204	5,937	25,335	3,801	3,801	3,801
	F - I	25,335	5,937	5,937	25,335	25,335	25,335
1V14	VT14 - A	5,7	5,7	8,55	2,534	2,534	2,534
	A - B	8,55	8,55	8,55	2,534	2,534	2,534
	B - D	8,55	2,534	5,068	3,801	3,801	3,801
	D - F	5,068	2,534	6,492	3,801	3,801	3,801
	F - I	6,492	5,937	5,937	15,834	15,834	15,834
3V5	A - B	2,534	2,534	15,834	7,837	7,837	7,837
3V6	A - B	2,534	2,534	15,834	7,837	7,837	7,837
3V7	A - B	2,534	2,534	15,834	7,837	7,837	7,837

VIGA N°	Ejes	ACERO SUPERIOR (cm ²) Fy = 2800 Kg/cm ²			ACERO INFERIOR (cm ²) Fy = 2800 Kg/cm ²		
		Izquierda	Centro	Derecha	Izquierda	Centro	Derecha
3V8	A - B	2,534	2,534	15,834	7,837	7,837	7,837
3V9	A - B	2,534	2,534	15,834	7,837	7,837	7,837
3V10	A - B	2,534	2,534	15,834	7,837	7,837	7,837
3V11	A - B	2,534	2,534	15,834	7,837	7,837	7,837
3V12	A - B	2,534	2,534	15,834	7,837	7,837	7,837
3V5	B - G	15,834	5,7	20,268	15,834	15,834	15,834
3V6	B - G	15,834	5,7	20,268	15,834	15,834	15,834
3V7	B - G	15,834	5,7	20,268	15,834	15,834	15,834
3V8	B - G	15,834	5,7	20,268	15,834	15,834	15,834
3V9	B - G	15,834	5,7	20,268	15,834	15,834	15,834
3V10	B - G	15,834	5,7	20,268	15,834	15,834	15,834
3V11	B - G	15,834	5,7	20,268	15,834	15,834	15,834
3V12	B - G	15,834	5,7	20,268	15,834	15,834	15,834
3V5	G - I	20,268	10,134	10,134	10,134	10,134	10,134
3V6	G - I	20,268	10,134	10,134	10,134	10,134	10,134
3V7	G - I	20,268	10,134	10,134	10,134	10,134	10,134
3V8	G - I	20,268	10,134	10,134	10,134	10,134	10,134
3V9	G - I	20,268	10,134	10,134	10,134	10,134	10,134
3V10	G - I	20,268	10,134	10,134	10,134	10,134	10,134
3V11	G - I	20,268	10,134	10,134	10,134	10,134	10,134
3V12	G - I	20,268	10,134	10,134	10,134	10,134	10,134
2V5	A - B	10,134	10,134	25,335	15,201	15,201	15,201

VIGA N°	Ejes	ACERO SUPERIOR (cm ²) Fy = 2800 Kg/cm ²			ACERO INFERIOR (cm ²) Fy = 2800 Kg/cm ²		
		Izquierda	Centro	Derecha	Izquierda	Centro	Derecha
2V6	A - B	10,134	10,134	25,335	15,201	15,201	15,201
2V7	A - B	10,134	10,134	25,335	15,201	15,201	15,201
2V8	A - B	10,134	10,134	25,335	15,201	15,201	15,201
2V9	A - B	10,134	10,134	25,335	15,201	15,201	15,201
2V10	A - B	10,134	10,134	25,335	15,201	15,201	15,201
2V11	A - B	10,134	10,134	25,335	15,201	15,201	15,201
2V12	A - B	10,134	10,134	25,335	15,201	15,201	15,201
2V5	B - G	25,335	10,134	45,603	30,402	30,402	30,402
2V6	B - G	25,335	10,134	45,603	30,402	30,402	30,402
2V7	B - G	25,335	10,134	45,603	30,402	30,402	30,402
2V8	B - G	25,335	10,134	45,603	30,402	30,402	30,402
2V9	B - G	25,335	10,134	45,603	30,402	30,402	30,402
2V10	B - G	25,335	10,134	45,603	30,402	30,402	30,402
2V11	B - G	25,335	10,134	45,603	30,402	30,402	30,402
2V12	B - G	25,335	10,134	45,603	30,402	30,402	30,402
2V5	G - I	45,603	25,335	25,335	20,268	20,268	20,268
2V6	G - I	45,603	25,335	25,335	20,268	20,268	20,268
2V7	G - I	45,603	25,335	25,335	20,268	20,268	20,268
2V8	G - I	45,603	25,335	25,335	20,268	20,268	20,268
2V9	G - I	45,603	25,335	25,335	20,268	20,268	20,268
2V10	G - I	45,603	25,335	25,335	20,268	20,268	20,268
2V11	G - I	45,603	25,335	25,335	20,268	20,268	20,268
2V12	G - I	45,603	25,335	25,335	20,268	20,268	20,268
3V13	A - B	2,534	2,534	7,046	5,937	5,937	5,937
	B - F	7,046	2,534	20,055186	10,767	10,767	10,767

VIGA N°	Ejes	ACERO SUPERIOR (cm ²) Fy = 2800 Kg/cm ²			ACERO INFERIOR (cm ²) Fy = 2800 Kg/cm ²		
		Izquierda	Centro	Derecha	Izquierda	Centro	Derecha
	F - I	20,055186	2,534	2,534	10,767	10,767	10,767
2V13	A - B	2,534	2,534	8,392	7,837	7,837	7,837
	B - F	8,392	2,534	14,092	11,637	11,637	11,637
	F - I	14,092	2,534	2,534	20,268	20,268	20,268
3V14	A - B	2,534	2,534	8,787	5,937	5,937	5,937
	B - F	8,787	2,534	12,429	7,837	7,837	7,837
	F - I	12,429	2,534	2,534	6,808	6,808	6,808
2V14	A - B	2,534	2,534	5,068	3,801	3,801	3,801
	B - F	5,068	2,534	9,025	3,801	3,801	3,801
	F - I	9,025	3,958	3,958	15,834	15,834	15,834

Tabla 4. 5: Acero Colocado en Vigas Transversales
FUENTE PROPIA

El número total de tipos de vigas fue de veintitrés (23), aunque en las tablas anteriores se representan otros tipos, debido que cambian de armado entre pórticos. Todas las vigas son de sección rectangular, en la Figura 4.6 se puede observar la representación en los planos, de las vigas acarteladas, específicamente ubicadas desde el eje G hasta el eje I.

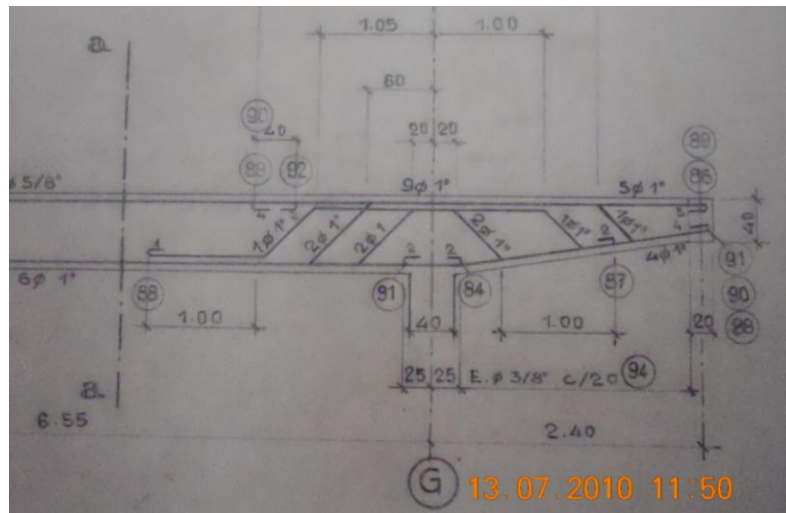


Figura 4. 6: Variación de Sección en Viga Transversal. Eje G.
FUENTE: PLANO N° 30-E-9

En la Figura 4.7, se presenta el pasillo del piso 1 del Edificio de Comunicaciones, donde se puede notar la variación de sección en las vigas transversales.



Figura 4. 7: Variación en Sección Transversal. Pasillo Piso 1
FUENTE: PROPIA

En la Figura 4.8 se presenta un elemento tensor que funciona como soporte de la viga transversal, a causa del volado que posee una longitud 4,8 metros. En la Figura 4.9, se puede notar que este elemento se encuentra ubicada encima de la losa, ubicada en la entrada de la Taquilla del Banco de Venezuela.

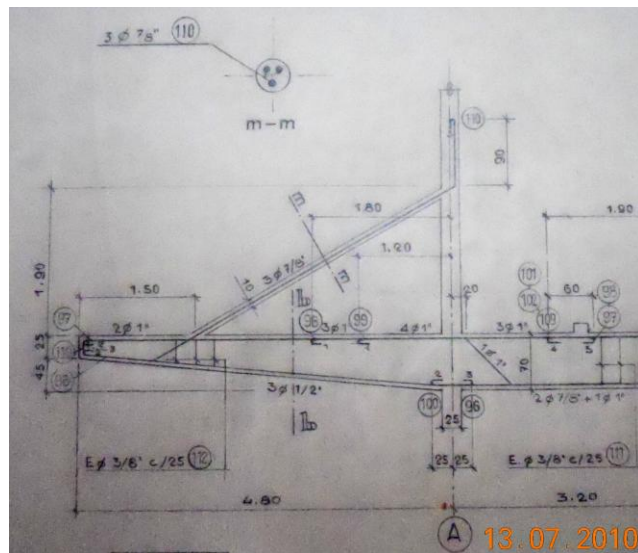


Figura 4. 8: Elemento Tensor en Viga Transversal

FUENTE: PLANO N° 30-E-9



Figura 4. 9: Elemento Tensor en Viga Transversal construido

FUENTE: PROPIA

IV.1.3. Losas

Las losas que se encuentran en el primer y segundo piso del edificio son losas nervadas de 25 cm de espesor y la losa del techo posee 20cm, las losas pertenecientes a los techos de los pasillos de acceso al edificio, son losas macizas de 12 cm y 10 cm.

En la Figura 4.10 se puede apreciar la distribución de las losas y la dirección del armado de las losas del piso 1, en la Figura 4.11 se representa el piso 2 y en la Figura 4.12 se encuentra la distribución de losas del nivel techo.

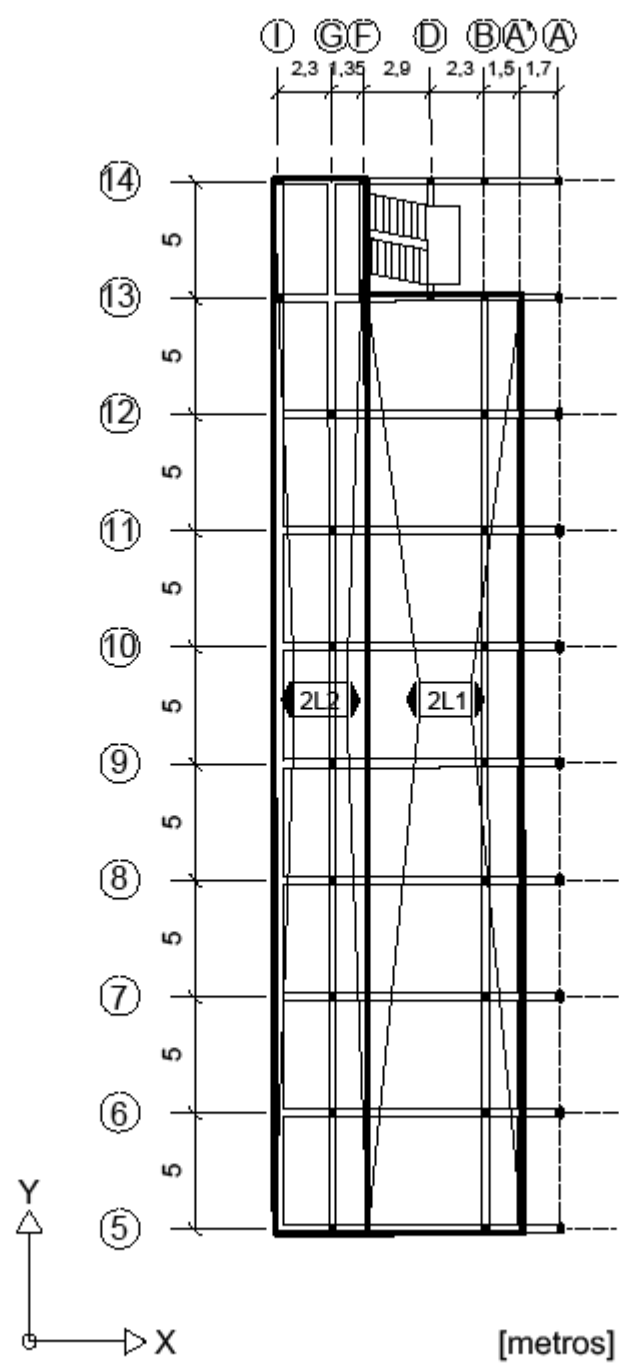


Figura 4. 11: Distribución de Losas. Piso 2
 FUENTE: PROPIA

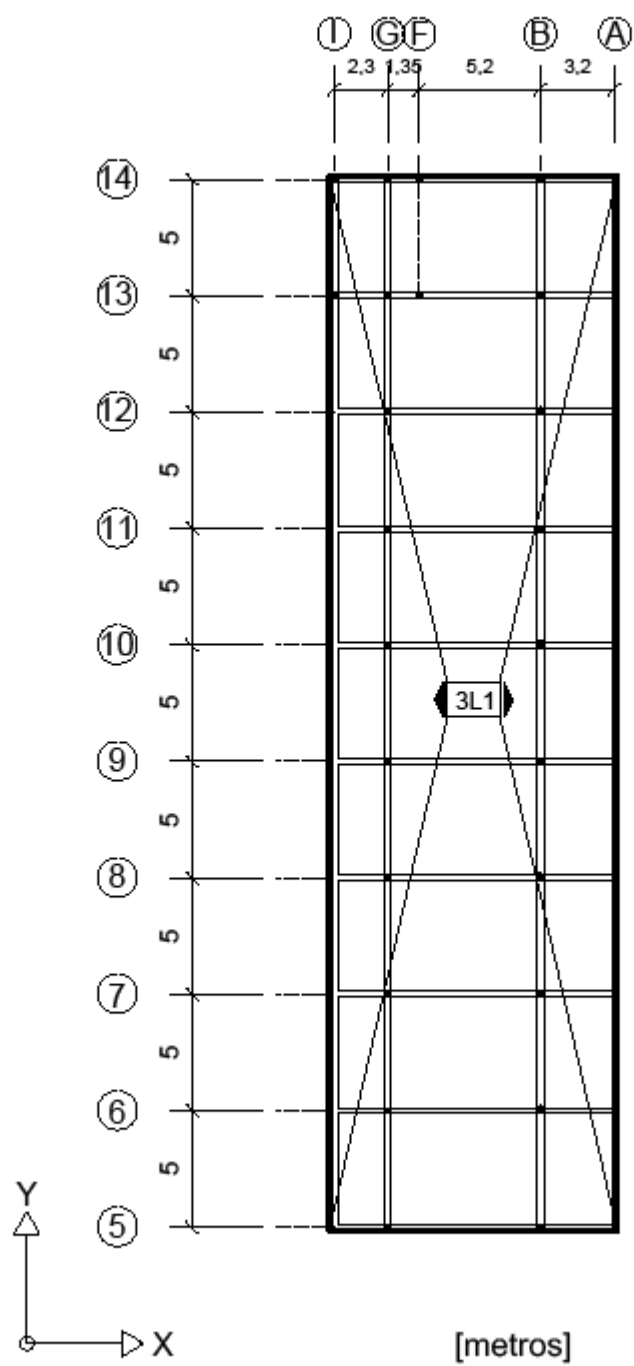


Figura 4. 12: Distribución de Losas. Nivel Techo
 FUENTE: PROPIA

En la Figura 4.13 se puede observar la sección transversal de las losas nervadas 1L1 y 1L2 del piso 1.

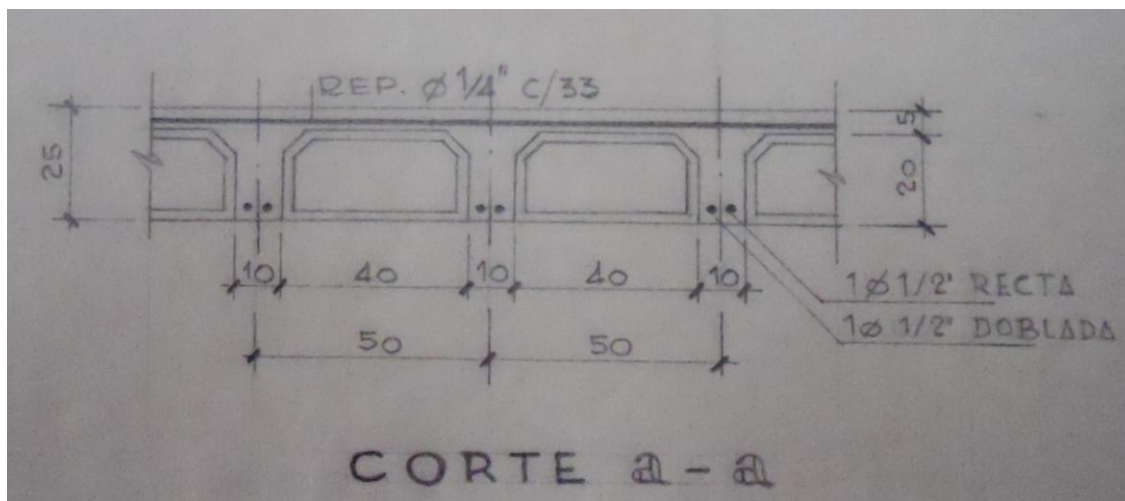


Figura 4. 13: Sección Transversal de Losas Nervadas 1L1 y 1L2

FUENTE: PLANO N° 30-E-8

En la Figura 4.14 se representa la sección transversal de la losa nervada 3L3 ubicada en el nivel techo y en la Figura 4.15 se encuentra el diseño transversal de las losas 2L1 y 2L2 construidas en el piso 2.

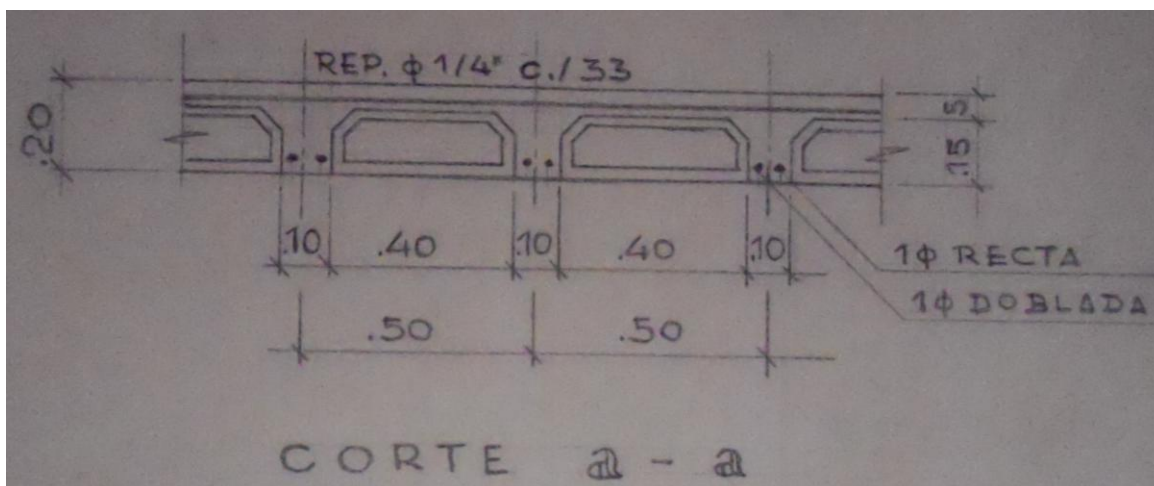


Figura 4. 14: Sección Transversal de Losa Nervada 3L1

FUENTE: PLANO N° 30-E-11

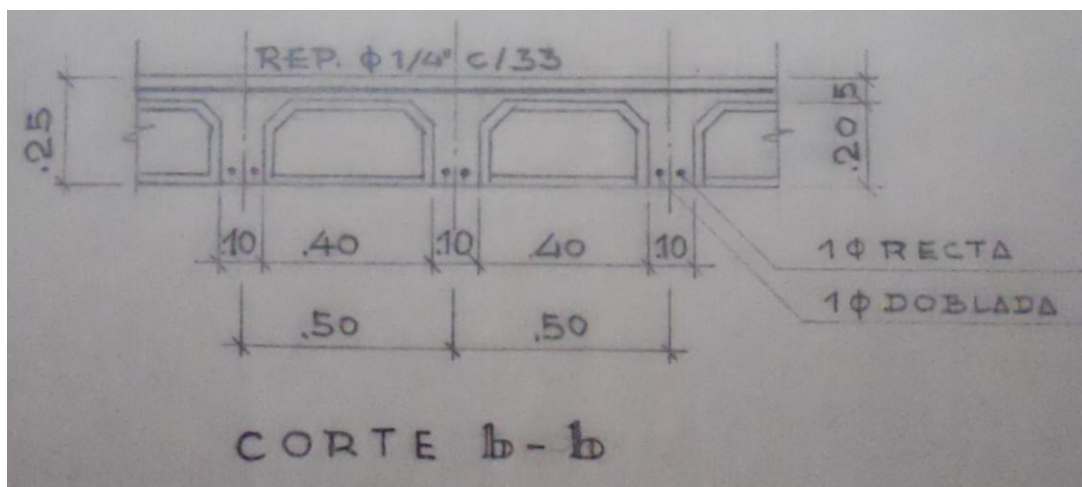


Figura 4. 15: Sección Transversal de Losas Nervadas 2L1 y 2L2

FUENTE: PLANO N° 30-E-11

En los planos de estructuras originales, no existen las secciones transversales de las losas macizas. Sin embargo, se puede apreciar el armado a usar en las dos direcciones en la Figura 4.16 para la losa Maciza 1L3 y en la Figura 4.17 para la losa maciza 1L4

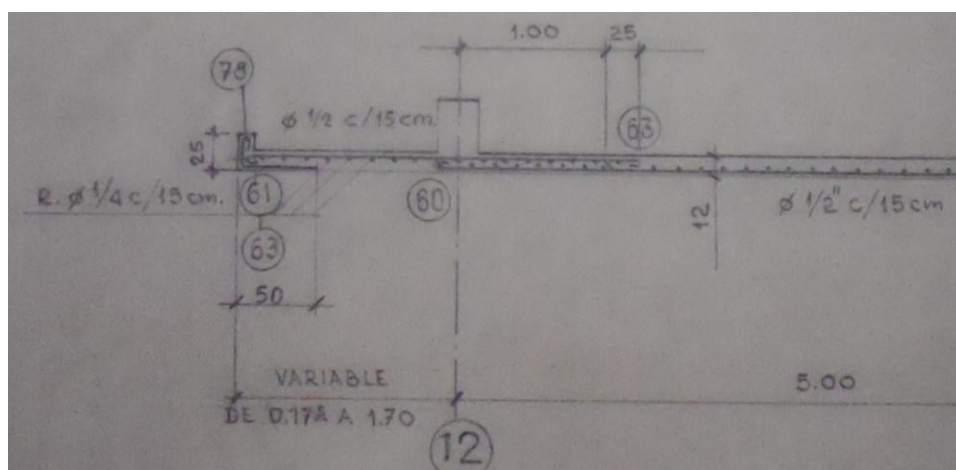


Figura 4. 16: Sección Longitudinal Losa Maciza 1L3.

FUENTE: PLANO N° 30-E-8

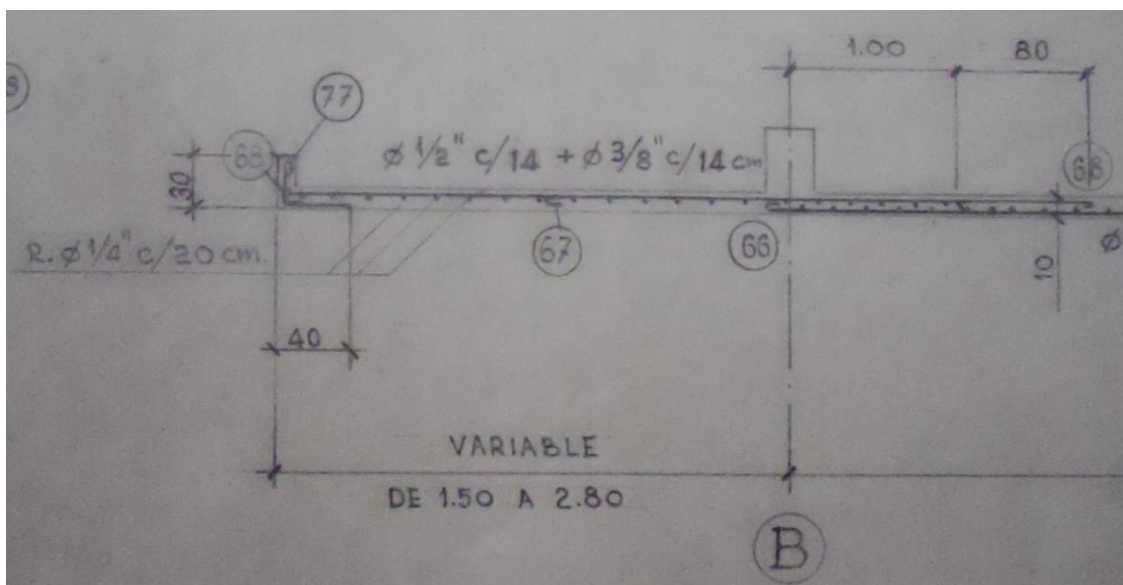


Figura 4. 17: Sección Longitudinal Losa Maciza 1L4
 FUENTE: PLANO N° 30-E-8

IV.2. Ensayos no destructivos a las Vigas y Columnas del edificio.

Para la verificación de la disposición y cantidad del acero de refuerzo existente en las vigas y columnas se realizó una exploración a una muestra característica con el uso del sistema Ferroskan PS200. Este sondeo se realizó con la asistencia del Instituto de Materiales y Modelos estructurales (IMME), quienes proporcionaron el personal y equipo necesario para la investigación.

El sondeo fue realizado de dos maneras, una obteniendo imágenes de radiografía donde se puede observar el diámetro de las cabillas, la separación entre ellas y el recubrimiento (Ver Figura 4.18). El otro método es el sondeo sin radiografía, el cual se realiza de un modo más rápido debido a que sólo se mostraba la separación de las cabillas (Ver Figura 4.19).



Figura 4. 18: Sondeo con Radiografía
FUENTE PROPIA



Figura 4. 19: Sondeo sin Radiografía
FUENTE PROPIA

Debido al alto número de tipos de elementos para un edificio tan pequeño y al poco tiempo disponible, se decidió escanear una viga de cada grupo de vigas de igual dimensiones y una columna de cada grupo de columnas de igual dimensiones. De esta manera se obtuvo el acero principal y el acero de refuerzo de las vigas 1V9, 1V14, 3V10, y el acero de las columnas 1C14, 1C9, 3C10, 1C13.

En la Tabla 4.6, se presentan los resultados obtenidos de los elementos escaneados con el Sistema Ferroskan PS200, los cuales se contrastan con los valores leídos en los planos y se resaltaron en color rojo aquellos valores que no coincidieron.

Elemento	Piso	N°	Eje	Acero Principal	Acero Planos	Recub.	Acero Estribos/Ligaduras	Acero Planos	Recub.	Observaciones
Viga	1	1V9	A-B	3/8"	1"	3,0 cm	3/8"	3/8"	3,0 cm	Se escaneó la cara Este. Zona de confinamiento.
Viga	1	1V14	A-B	1/2"	1/2"	3,5 cm	3/8"	3/8"	3,5 cm	Se escaneó la cara Este. Zona de confinamiento.
Columna	1	1C14	A	1"	1"	2,5 cm	3/8"	3/8"	2,8 cm	Se escaneó la cara Sur
Columna	1	1C9	A	1"	1"	3,4 cm	3/8"	3/8"	2,7 cm	Se escaneó la cara Este
Viga	3	3V10	B-G	1"	1"	4,0 cm	3/8"	3/8"	3,4 cm	Se escaneó la cara Este
Columna	3	3C10	G	3/8"	5/8"	3,4 cm	3/8"	1/4"	3,4 cm	Se escaneó la cara Norte. Radiografía borrosa.
Viga	3	3V10	G-I	-	-	-	Sep. Cada 20 cm	-	-	Se escaneó la cara Oeste
Columna	1	1C13	I	-	-	-	Sep. Cada 25 cm	-	-	Se escaneó la cara Sur
Columna	1	1C13	I	-	-	-	Sep. Cada 25 cm	-	3,5 cm	Se escaneó la cara Oeste

Tabla 4. 6: Elementos Escaneados con el Ferroskan PS200

FUENTE PROPIA

Se pudo verificar que no existen grandes diferencias entre la cantidad de acero especificado en los planos y la obtenida por medio del Ferroskan. En la Figura 4.20 se presenta la radiografía tomada a la viga transversal 1V9 (A-B) donde se nota que el acero longitudinal no está representado claramente, por lo tanto, la discrepancia en el valor se lo atribuimos a errores en el uso del equipo.

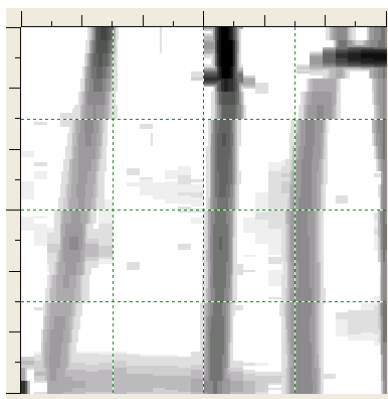


Figura 4. 20: Radiografía Viga Transversal 1V9 (A-B)

FUENTE INSPECCIÓN 15/03/2011. FERROSCAN

Adicionalmente, se puede observar en la Figura 4.21 que la radiografía tomada a la columna 3C10G está borrosa, lo que no permite ver correctamente el armado del elemento.

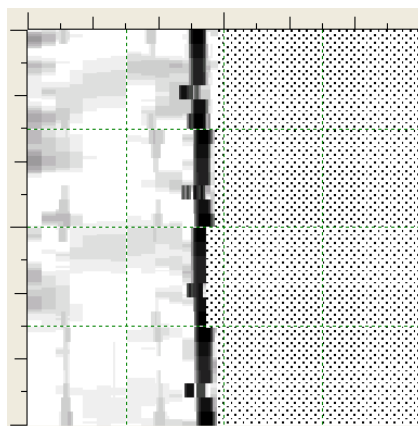


Figura 4. 21: Radiografía Columna 3C10G
FUENTE INSPECCIÓN 15/03/2011. FERROSCAN

En el Anexo 1, se encuentran el resto de las radiografías tomadas en las vigas y columnas utilizando el Sistema Ferroskan PS200. También, se presentan los valores arrojados por el equipo en cuanto al diámetro de las barras de acero y su recubrimiento.

Con el Ferroskan se estudió la distancia entre los aceros transversales y se pudo constatar que no existe zona de confinamiento en las proximidades de los nodos.

Conociendo previamente, con ayuda de los planos estructurales, que el recubrimiento de las barras de acero de las columnas es de 2,5 cm y en las vigas es de 3,5 cm, se puede concluir que no hay grandes diferencias en los valores obtenidos con el equipo, ya que divergen en máximo un (1) centímetro, esta variación se le puede atribuir a la precisión constructiva o a la precisión del equipo.

IV.3. Estado actual de la estructura.

Debido a la alta influencia de personas en el área donde se encuentra la edificación, los años que tiene construido y los ataques violentos que se han presentado, han sido las razones por las cuales el edificio se encuentre deteriorado.

En las figuras que se presentan a continuación, se puede apreciar los diferentes daños en algunos elementos. En las Figuras 4.22 y 4.23 se resaltan las grietas y los poros que poseen las columnas 1C5A y 1C9A, las cuales fueron catalogadas con un nivel de daño 4.



Figura 4. 22: Grietas en Columna 1C5A
FUENTE PROPIA



Figura 4. 23: Poros y grietas en 1C9A
FUENTE PROPIA

En la Figura 4.24, se observa la falta de recubrimiento en la columna 1C11A, donde se puede ver fácilmente la barra de acero está expuesta y presenta corrosión. Adicionalmente, este elemento presenta grietas y poros en gran porcentaje de su superficie.



Figura 4. 24: Falta de recubrimiento y corrosión en Columna 1C11A
FUENTE PROPIA

En la Figura 4.25, se presentan los daños en la losa 1L3, la cual presenta falla por recubrimiento, corrosión, grietas, presencia de vegetación y humedad en gran parte de la su superficie.



Figura 4. 25: Falta de recubrimiento, humedad, grietas y corrosión en Losa 1L3
FUENTE PROPIA

En general, la edificación presenta gran deterioro en su fachada a causa de la falta de mantenimiento de la estructura, esto se evidencia con el desprendimiento de los mosaicos, como se puede observar en las Figuras 4.26 y 4.27.



Figura 4. 26: Desprendimiento y deterioro de mosaicos en piso de PB
FUENTE PROPIA



FIGURA 4. 27: DESPRENDIMIENTO Y DETERIORO DE MOSAICO EN LA PARED DE PB
FUENTE PROPIA

Con la información levantada se realizó una planilla (Ver Tabla 4.7) en la cual se contabiliza: la humedad, presencia de poros, falta de recubrimiento del acero, la corrosión en el acero y grietas en los elementos, utilizando la escala de daños especificada en la Tabla 2.1. La inspección se realizó en las columnas, vigas, escaleras, losas y tabiquería.

En el Anexo 2, se encuentran el resto de las planillas con el levantamiento de los daños de los elementos, especificando el tipo y nivel de daño observado durante la inspección.

Piso	Tipo de elemento	Elemento N°	Daños		Observaciones
			Tipo	Nivel	
PB	Columna	1C5A	Poros	4	El elemento está en obra limpia, por lo tanto, no presenta mosaicos
			Crecimiento Vegetal	0	
			Humedad	0	
			Desprendimiento Mosaicos	0	
			Recubrimiento	0	
			Corrosión	0	
			Fisuras	4	
PB	Columna	1C9A	Poros	4	El elemento está en obra limpia, por lo tanto, no presenta mosaicos
			Crecimiento Vegetal	0	
			Humedad	0	
			Desprendimiento Mosaicos	0	
			Recubrimiento	0	
			Corrosión	0	
			Fisuras	4	
PB	Columna	1C11A	Poros	4	No presenta mosaicos. Tiene un nido de abejas. Varias zonas sin recubrimiento
			Crecimiento Vegetal	0	
			Humedad	0	
			Desprendimiento Mosaicos	0	
			Recubrimiento	2	
			Corrosión	3	
			Fisuras	4	
PB	Losa	1L3	Poros	4	No presenta mosaicos. Presencia de Humedad. Varias zonas sin recubrimiento
			Crecimiento Vegetal	1	
			Humedad	2	
			Desprendimiento Mosaicos	0	
			Recubrimiento	2	
			Corrosión	3	
			Fisuras	4	

Tabla 4. 7: Planilla de recolección de datos
FUENTE PROPIA

CAPITULO V. RECÁLCULO DE LA ESTRUCTURA

V.1. Protocolo de recálculo

El objetivo principal del recálculo estructural, fue determinar la cantidad y distribución de acero longitudinal requerido en las vigas y el factor de resistencia de las columnas presentes en la estructura.

El programa de análisis estructural ETABS v9.5 (Extended Three Dimensional of Building System) que se utilizó para el recálculo de la estructura utiliza en el cálculo las Normas Americanas ACI, por tal motivo los valores arrojados por el mismo fueron adaptados a las Normas Venezolanas vigentes.

Se planteó una muestra característica de ocho columnas y cuatro vigas a estudiar con el fin de comparar los resultados de la muestra con la información proveniente de los planos.

Al comparar la información de los levantada con la que muestran los planos originales, se pudo constatar que en lo que respecta a la cantidad de acero y la distancia entre cada refuerzo no existen diferencias representativas.

V.2. Normas Utilizadas

A la fecha de hoy, las normas venezolanas vigentes incorporan criterios distintos a los usados para la fecha de construcción de la edificación. Por esta razón el recálculo consistió en el análisis de la estructura en base a las normas venezolanas vigentes:

- FONDONORMA 1753-2006. "Estructuras de Concreto Armado para Edificaciones. Análisis y Diseño"
- COVENIN 2002-1988. "Criterios y Acciones Mínimas para el Proyecto de Edificaciones"
- COVENIN 1756-2001. "Edificaciones Sismorresistentes"

V.3.Calidad de los materiales

La calidad de los materiales usada para el recálculo se basó en la información encontrada en los planos de estructuras y en la información técnica hallada en las memorias de cálculo del edificio (Ver Anexo 3).

- Concreto $f'c = 225 \text{ kg/cm}^2$
- Acero de refuerzo $f_y = 2800 \text{ kg/cm}^2$

V.4.Métodos de Análisis Estructural

Según lo establecido en la Norma COVENIN 1756:01, en su capítulo 9 específicamente en la tabla 9.1 (ver Figura 5.1), para un edificio de estas características (9 metros de altura) se puede realizar un análisis estático, sin embargo se realizará la evaluación a través del análisis dinámico espacial.

TABLA 9.1

SELECCIÓN DEL MÉTODO DE ANÁLISIS PARA EDIFICIOS DE ESTRUCTURA REGULAR

ALTURA DE LA EDIFICACIÓN	REQUERIMIENTO MÍNIMO
No excede 10 pisos ni 30 metros	ANÁLISIS ESTÁTICO (Sección 9.1.1)
Excede 10 pisos ó 30 metros	ANÁLISIS DINÁMICO PLANO (Sección 9.1.2)

Figura 5. 1: Tabla 9.1 de la Norma COVENIN 1756-2001

FUENTE: FIGURA TOMADA DE LA NORMA COVENIN 1756-2001

V.5. Determinación de Tipo de Diafragma

De acuerdo a la Norma COVENIN 1756:01, en el artículo 6.5.2 “Edificación de Estructura Irregular” se puede comprobar que la estructura no cumple con las condiciones expuestas, la rigidez lateral de los pisos 1 y 2 es mayor que 0,70 veces la rigidez lateral de los pisos superiores de cada uno, la resistencia lateral de los pisos 1 y 2 es mayor que 0,70 veces la rigidez lateral de los pisos superiores de cada uno, no existe una variación irregular de la masa, no existen variaciones en la geometría del sistema estructural los elementos estructurales son continuos en las dos direcciones, por tales razones se puede considerar la estructura como regular, además de acuerdo al enunciado b.4 la estructura se calculará como diafragma rígido, ya que la relación largo/ancho es menor que 4,5,

no existen aberturas prominentes y el cociente largo/ancho del menor rectángulo que inscribe a la planta es menor a 5.

V.6.Cargas Consideradas

Las cargas sobre la estructura se determinaron con base a las indicaciones de la Norma COVENIN 2002:88, según las siguientes acciones:

V.6.1. Acciones Permanentes (CP)

De acuerdo a la Norma se tomará en cuenta los valores más probables de los pesos de los materiales de construcción, materiales almacenables y elementos de construcción a emplear. En la Tabla 5.1, se presentan las cargas permanentes asignadas a la estructura.

Carga Permanente	Valor	
LOSA NERVADA (25cm)	315	Kgf/m ²
LOSA MACIZA (10cm)	250	Kgf/m ²
LOSA MACIZA (12cm)	300	Kgf/m ²
IMPERMEABILIZACIÓN (PAVIMENTO ARTIFICIAL)	20	Kgf/m ²
TABIQUERÍA	150	Kgf/m ²
ACABADO DE PISO SUPERIOR	100	Kgf/m ²
ACABADO DE PISO INFERIOR	33	Kgf/m ²

Tabla 5. 1: Cargas Permanentes
FUENTE: NORMA COVENIN 2002-1988

V.6.2. Acciones Variables (CV)

Los valores a usar en el cálculo fueron obtenidos a través de la Tabla 5.1, la cual está organizada según los usos de la edificación y sus ambientes. En la Tabla 5.2 se especifican las cargas variables.

Carga Variable	Valor	
OFICINAS	250	Kgf/m ²
SALA ODONTOLÓGICA	300	Kgf/m ²
BAÑOS	175	Kgf/m ²
BALCONES	300	Kgf/m ²
BALCON CARGA LINEAL	100	Kgf/m ²

Tabla 5. 2: Cargas Variables
FUENTE: NORMA COVENIN 2002-1988

Para el cálculo se dividió la edificación en diferentes zonas según su uso, como se puede observar en las Tablas 5.3 y 5.4.

ZONA	OFICINA
1	PRESIDENCIA FCU
	SECRETARÍA GENERAL FCU
	SALA DE REUNIONES DEL FCU
	GRUPO DE TEATRO
	DIRECCIÓN DE TELECOMUNICACIONES
	DEPARTAMENTO DE BIENES Y MUEBLES
	VICERECTORADO ADMINISTRATIVO
	DIRECCIÓN DE ADMINISTRACIÓN Y FINANZAS
	DEPARTAMENTO DE CONTROL DE COMPRAS DE BIENES Y SERVICIOS
	SECRETARÍA ADMINISTRATIVA
	ORGANIZACIÓN DE BIENESTAR ESTUDIANTIL
2	BAÑOS
3	ODONTOLOGÍA

ZONA	OFICINA
4	PASILLO DE TRÁNSITO
5	TECHO EDIFICIO DE COMUNICACIONES
6	TECHO PASILLO ENTRE CENTRAL TELEFÓNICA Y EDIFICIO DE COMUNICACIONES
7	TECHO ENTRADA AL EDIFICIO DE COMUNICACIONES

Tabla 5. 3: División de la edificación en Zonas de acuerdo al uso

FUENTE: PROPIA

Zona	Cargas Kg/m²	
	Permanentes	Variables
1	598	250
2	598	175
3	598	300
4	598	400
5	323	100
6	270	100
7	320	100

Tabla 5. 4: Cargas aplicadas de acuerdo a la zona

FUENTE: PROPIA

A continuación, en las figuras 5.2 ,5.3 y 5.4 , se puede apreciar una vista de planta de cómo fueron distribuidas las cargas en el edificio para el cálculo

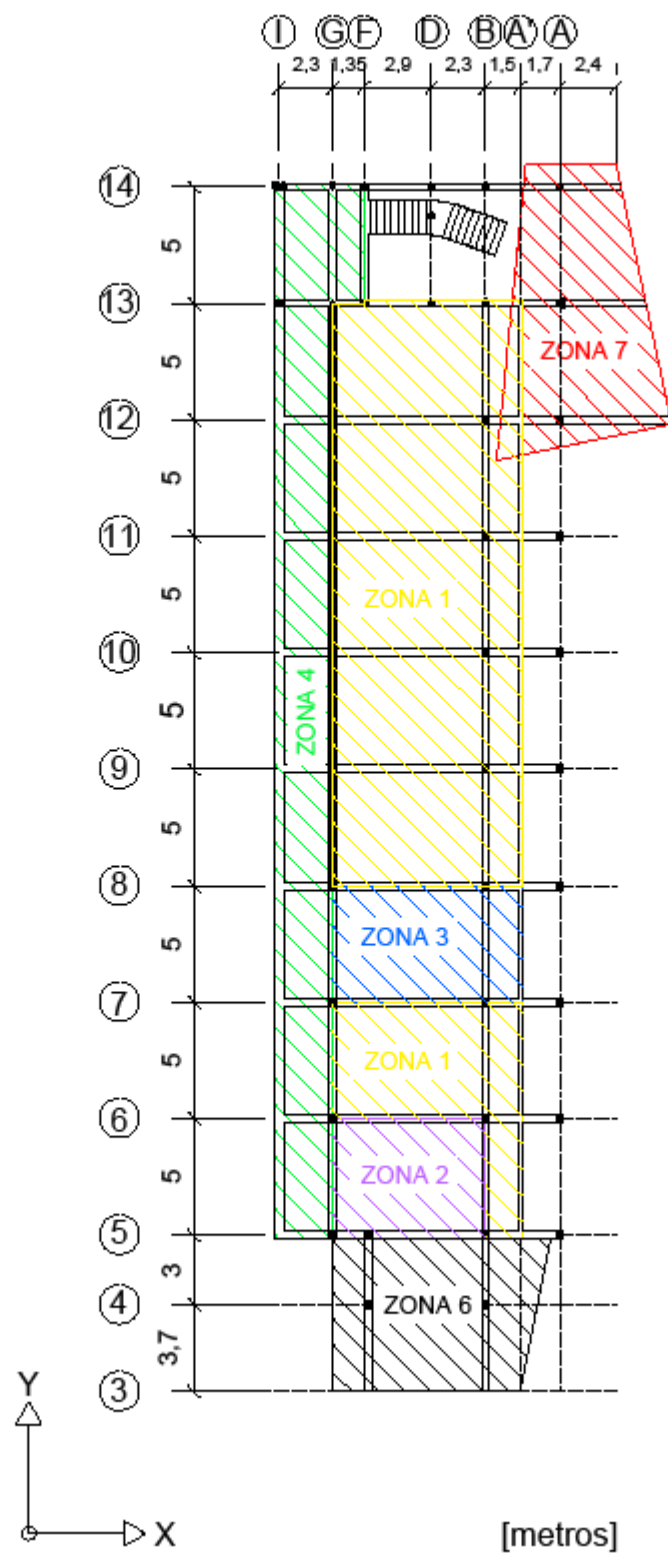


Figura 5. 2: Distribución de cargas. Piso 1
 FUENTE: PROPIA

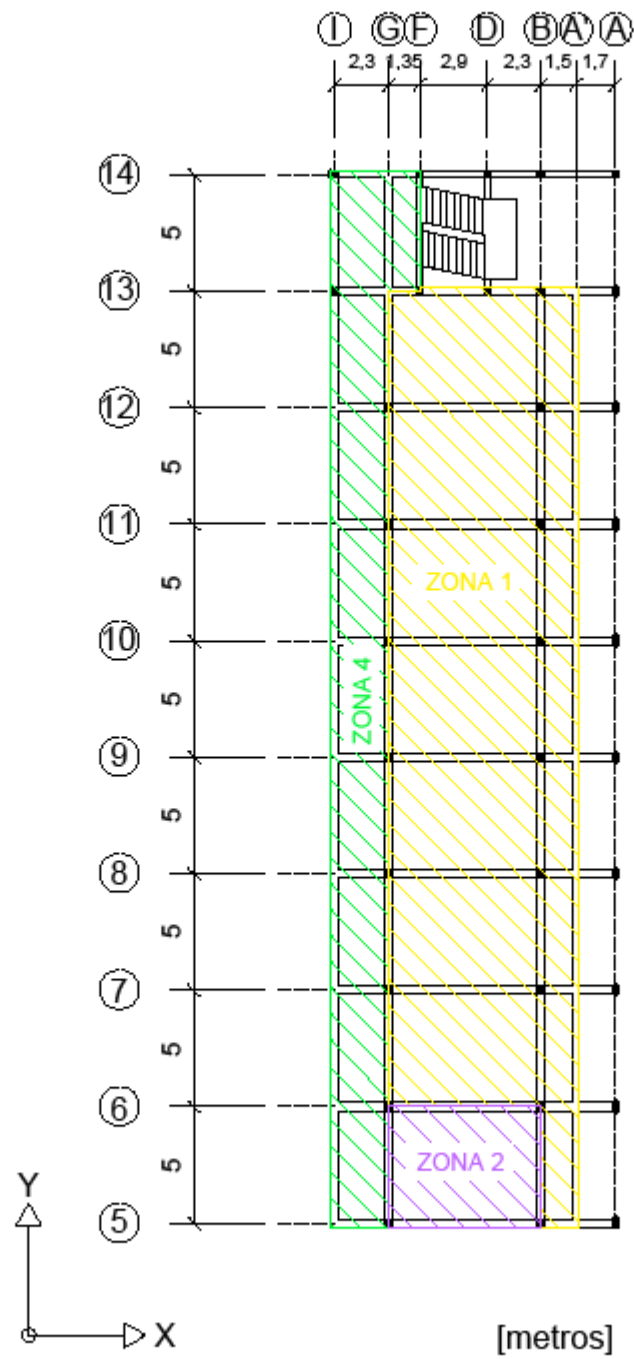


Figura 5. 3: Distribución de cargas. Piso 2
 FUENTE: PROPIA

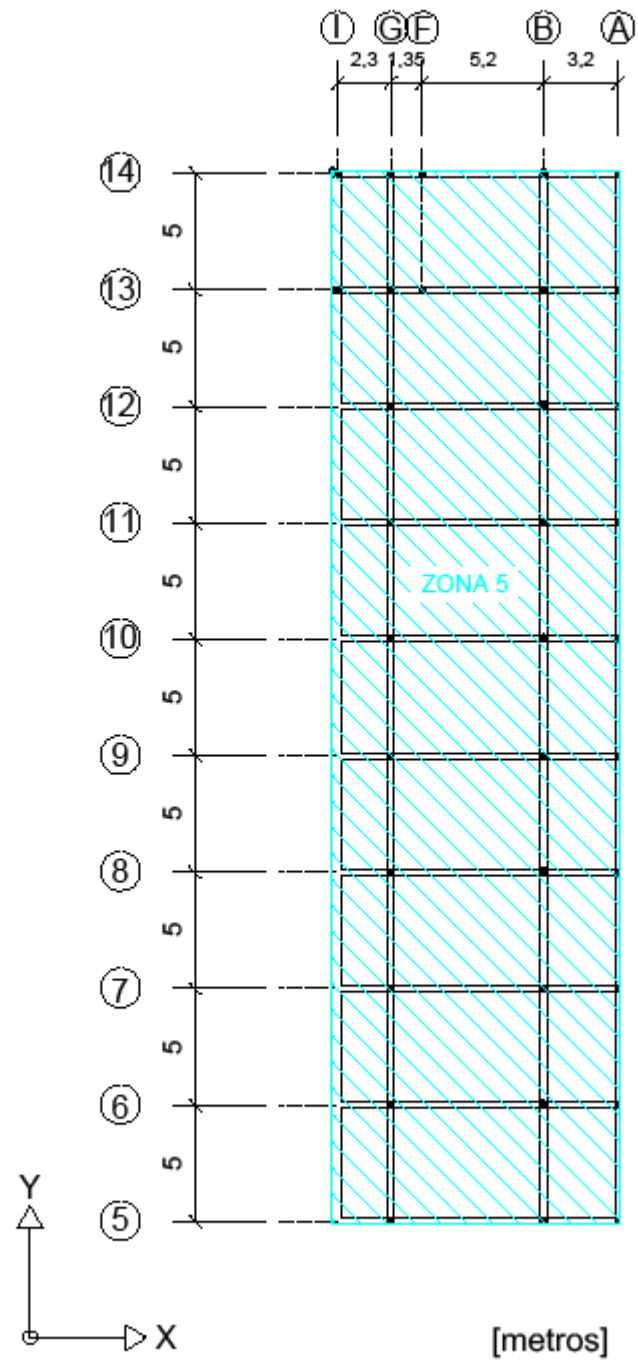


Figura 5. 4: Distribución de carga. Piso techo
 FUENTE: PROPIA

V.7. Acciones Accidentales (S)

La acción del sismo se consideró siguiendo las indicaciones de la Norma COVENIN 1756:01.

V.7.1. Espectro de Diseño

Lo define la Norma COVENIN 1756:01 como “la respuesta máxima de osciladores de un grado de libertad de un mismo coeficiente de amortiguamiento, sometidos a una historia de aceleraciones dada” usando el factor de reducción de respuesta obtenido de acuerdo al sistema resistente a sismos escogido

V.7.2. Características y Factores de la Zona

De acuerdo a la zona donde se ubique la edificación se obtendrán las características que determinan el espectro de diseño, las cuales se exponen a continuación:

V.7.3. Coeficiente de Aceleración Horizontal

El coeficiente de aceleración horizontal (A_0), se obtuvo a través de la Tabla 4.1, conociendo que el Distrito Capital es considerado de Zona sísmica 5, el coeficiente de aceleración obtenida fue, $A_0 = 0,30$.

V.7.4. Forma Espectral y Factor de corrección

La Forma Espectral y el Factor de Corrección (ϕ) fueron obtenidos de la Tabla 5.1, conociendo el tipo de suelo y la zona sísmica.

De acuerdo al Trabajo Especial de Grado “Estudio geológico, geotécnico y Evaluación de las condiciones del terreno que constituye el campus de la Ciudad Universitaria de Caracas” (Acero M. y Domínguez J., UCV 2005) la forma Espectral y el factor de corrección, se determinará de acuerdo a la profundidad del manto rocoso. En la figura 5.5 se puede apreciar una tabla resumen para obtener los datos:

Tabla 9. Formas Espectrales y Coeficiente de Aceleración Horizontal			
Material	Forma Espectral	ϕ	H (m)
Suelo duro o denso	S1	1	<15
Suelo duro o denso	S2	0,9	15-50
Suelo firme/medio	S2	0,95	≤50

Figura 5. 5: Forma Espectral y Factor de Corrección en la CUC

FUENTE: T.E.G ACERO Y DOMÍNGUES. UCV. 2005

En el Trabajo Especial de Grado de Acero M. y Domínguez J., se determinó que la profundidad del manto rocoso alrededor del Hospital Universitario de Caracas (HUC) se encuentra alrededor de los 35m, como se puede apreciar en la figura 5.6, mostrada a continuación:

Ubicación de la Perforación	Número de Perforación	Profundidad de la Roca (m)
Estac. Detrás del HUC	1	14
Estac. Detrás del HUC	2	23,5
Estac. Detrás del HUC	4	19,5
Estac. Detrás del HUC	5	10,5
HUC	6	21,7
HUC	7	34,57
HUC	8	25,4
HUC	9	35,95
HUC	10	18,35
HUC	11	38,57
HUC	12	44,2
HUC	13	47,89
HUC	14	17,63
HUC	15	24,23
HUC	16	32,08
HUC	17	18,20
HUC	18	17,28
HUC	19	37,68
HUC	20	29,40
HUC	21	19,27
HUC	22	24
Instituto Anatómico	44	7,45
Instituto Anatómico	45	14
Instituto Anatómico	47	28,50
Medicina Experimental	48	33
Medicina Experimental	49	39,50

Figura 5. 6: Tabla que indica las perforaciones que llegan a la profundidad de la base rocosa

FUENTE: T.E.G ACERO Y DOMÍNGUES. UCV. 2005

Con esta información en la tabla se puede obtener que:

Forma Espectral: S2

Factor de Corrección ϕ : 0,90

V.7.5. Uso de la Edificación y Factor de Importancia

El Edificio de Comunicaciones presenta las siguientes oficinas las cuales pueden ser ubicadas en El grupo A:

Organización de Bienestar Estudiantil, Oficina de la Presidencia del FCU, Oficina de la Secretaría General del FCU, Sala de Reuniones del FCU, Sala Odontológica, dirección de Telecomunicaciones.

De acuerdo a la Tabla 6.1 se obtuvo que, Factor de importancia (α) = 1.30

V.7.6. Nivel de Diseño de la Estructura

En la Figura 5.7, se define que el edificio perteneciente al conjunto central de la CUC, el cual fue diseñado y construido en 1952 y 1953, se considero que el nivel de diseño de la estructura es 1 (ND1), según lo establecido en la Tabla C-12.1

TABLA C-12.1
ORIENTACIÓN PARA LA SELECCIÓN DE LOS NIVELES DE
DISEÑO PRESENTES

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE A SISMOS	NIVELES DE DISEÑO PRESENTES EN OBRAS CONSTRUIDAS EN ZONAS SÍSMICAS, EN EL LAPSO SEÑALADO			
	hasta 1955	1955-1967	1967-1982	>1982
Estructuras aporticadas de concreto armado de más de 3 a 4 pisos	ND1	ND1	ND2	ND3
Estructuras de mampostería confinada con miembros de concreto armado	ND1	ND1	(1)	(1)

Figura 5. 7: Tabla C-12.1 de los comentarios de la norma COVENIN 1756-2001

FUENTE: COMENTARIOS DE LA NORMA COVENIN 1756-2001

V.7.7. Sistema Estructural

El sistema estructural es Tipo I, ya que la misma está constituida por columnas y vigas, aunque para la época no fueron diseñadas para resistir acciones sísmicas, se asumirá de esta manera. Las losas, escaleras y tabiquería fueron descartadas como parte del sistema resistente de la estructura, a pesar de saber que éstas tienen una influencia dentro del comportamiento de la edificación.

V.7.8. Factor de Reducción de Respuesta

El factor de Reducción de Respuesta (R) fue tomado de la Tabla 6.4 de la norma COVENIN 1756-2001, el cual resulto de 2 (Ver Figura 5.8).

FACTORES DE REDUCCIÓN R

NIVEL DE DISEÑO	ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO				
	TIPO DE ESTRUCTURA (SECCIÓN 6.3.1)				
	I	II	III	IIIa	IV
ND3	6.0	5.0	4.5	5.0	2.0
ND2	4.0	3.5	3.0	3.5	1.5
ND1	2.0	1.75	1.5	2.0	1.25

Figura 5. 8: Tabla 6.4 de la norma COVENIN 1756-2001

FUENTE: FIGURA TOMADA DE LA NORMA COVENIN 1756-2001

V.7.9. Datos del Espectro de Diseño

En la Tabla 5.5 se resumen los datos del espectro de diseño, donde se detallan los factores y valores necesarios para el cálculo del espectro.

Datos para el Espectro de Diseño	Valor	Referencia Norma COVENIN 1756:01
Máximo período en intervalo constante de Espectros Normalizados (T^*)	0,40 seg	Tabla 7.1
Período Característico de Variación de Respuesta (T^+)	0,10 seg	Tabla 7.2
Factor de Reducción de Respuesta (R)	2,00	Tabla 6.4
Factor de Importancia (α)	1,30	Tabla 6.1
Factor de Magnificación Promedio (β)	2,40	Tabla 7.1
Factor de Corrección (ϕ)	0,90	Tabla 5.1
Coeficiente de aceleración horizontal (A_0)	0,30	Tabla 4.1
Exponente que define Rama Descendente del Espectro (p)	1,00	Tabla 7.1
Forma espectral	S2	Tabla 5.1
Grupo	A	Artículo 6.1.1
Nivel de Diseño	ND1	Tabla C-12.1
Tipo de Estructura	Tipo I	Cap. 6.3.1

Tabla 5. 5: Factores necesarios para el cálculo del espectro

FUENTE: PROPIA

V.7.10. Gráfico de Espectros

Espectro de Respuesta y Diseño

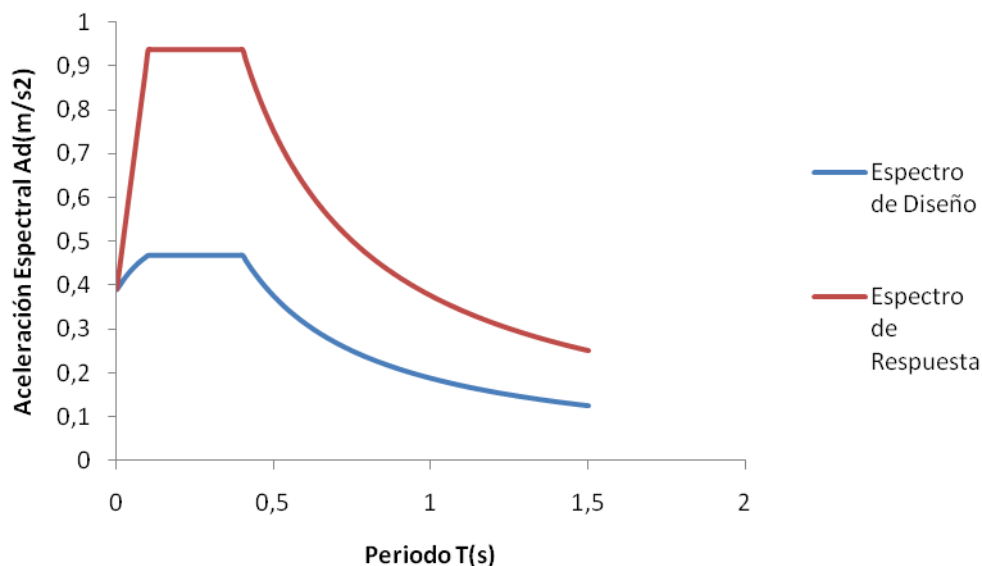


Figura 5. 9: Espectro de diseño y Espectro de respuesta

FUENTE: PROPIA

V.8. Combinaciones de Carga

En función de lo establecido en el Capítulo 9 de la Norma Venezolana 1753-2006, se han tomado las siguientes combinaciones:

Combinación 1: 1,4 CP

Combinación 2: 1,2 CP + 1,6 CV + 0,5 CVt

Combinación 3: 1,2 CP + 0,5 CV + 1,6 CVt

Combinación 4: 1,2 CP + 0,5 CV + Sx + 0,3 Sy

Combinación 5: 1,2 CP + 0,5 CV + Sy + 0,3 Sx

Combinación 6: 0,9 CP + Sx + 0,3 Sy

Combinación 7: 0,9 CP + Sy + 0,3 Sx

V.9. Modelo Analizado

El estudio realizado comprende el análisis estructural de la superestructura del Edificio de Comunicaciones. Esto quiere decir que con el programa asistido por computadora ETABS v9.5 se modela las columnas, vigas y losas con las mismas dimensiones y armado que se encuentran en los planos originales suministrados por COPRED.

El Edificio de Comunicaciones está compuesto por dos edificios, el Edificio de Servicios Generales y el edificio de la antigua Central Telefónica o Data Center en la actualidad. Los edificios no se conectan entre sí debido que los separa una junta de construcción, como se muestran en las Figuras 5.10 y 5.11, quedando la antigua Central Telefónica separada del resto de la estructura.

El alcance de esta investigación abarca el análisis estructural del Edificio de Servicios Generales, ya que el área del Data Center tiene acceso restringido. (Ver Anexo 51)

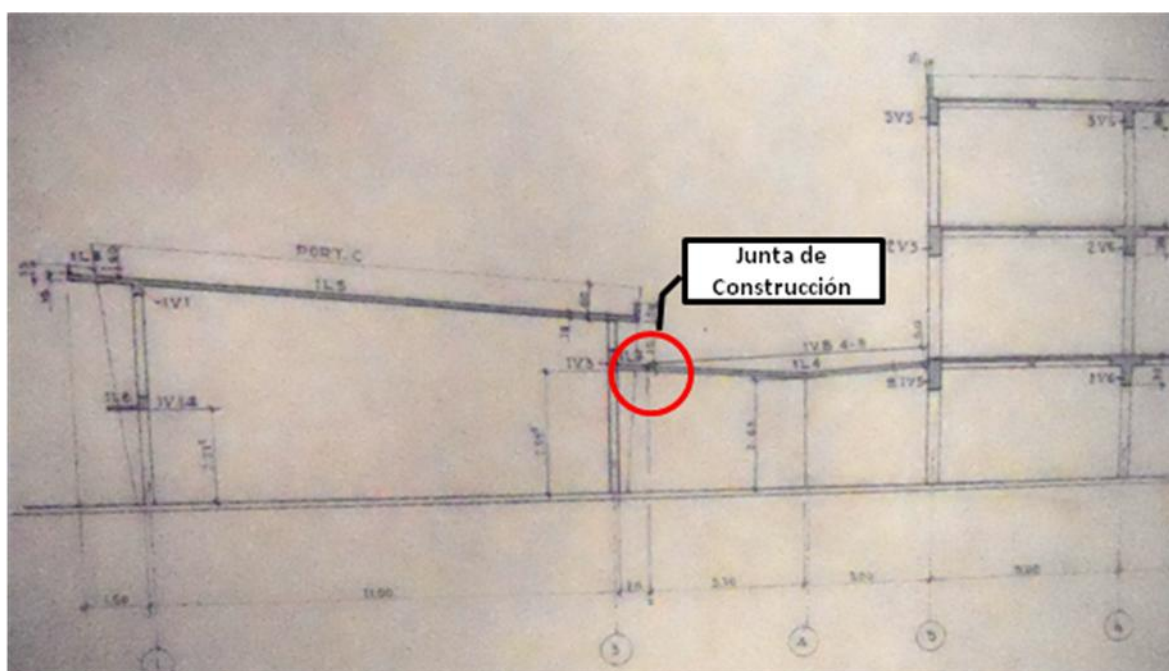


Figura 5. 10: Junta de Construcción.
FUENTE: FIGURA TOMADA DEL PLANO ORIGINAL 30-E-6



Figura 5. 11: Junta de Construcción.

FUENTE: PROPIA

El modelo analizado es una edificación aporticada de tres (3) niveles de tres (3) metros de altura cada uno, dos (2) pisos y un techo, la forma geométrica de las plantas es básicamente rectangular. En detalle, la estructura desarrollada cuenta con un núcleo de escaleras ubicada entre los ejes transversales 13 y 14, como se muestra en la Figura 5.12.

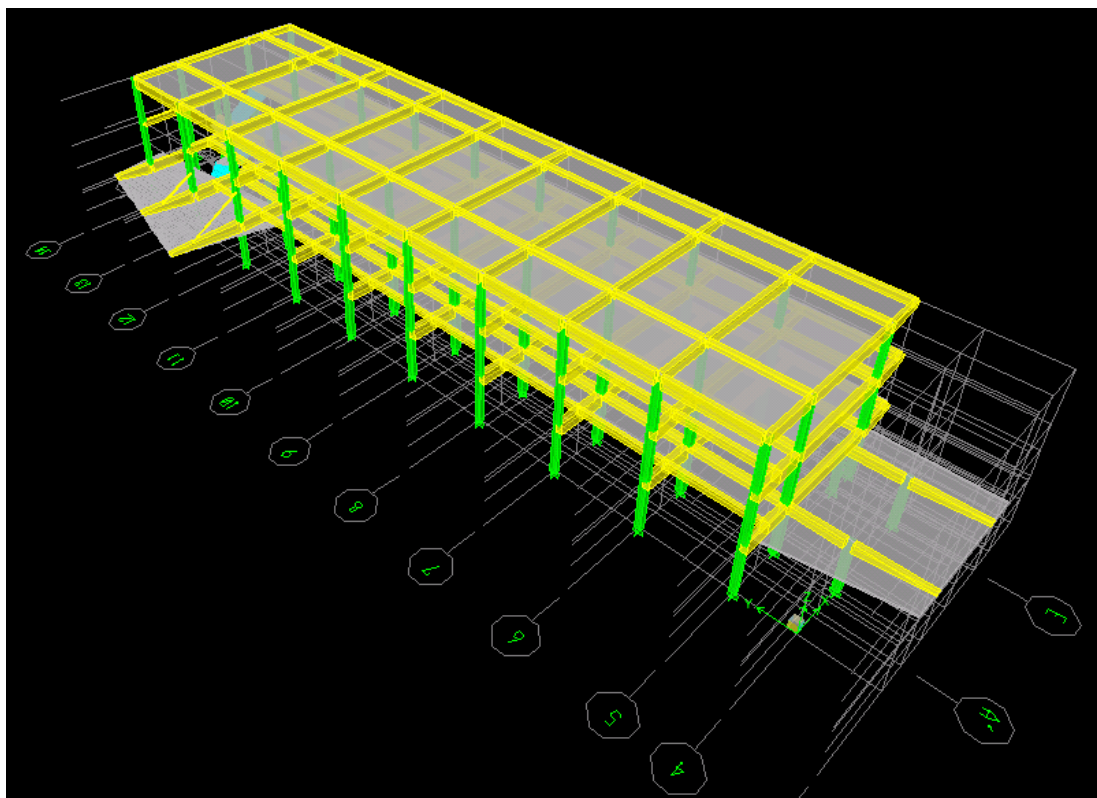


Figura 5. 12: Vista en 3D del modelo analizado

FUENTE: PROPIA

Se puede apreciar, la presencia de una losa maciza en volado entre los ejes 12 y 14, con la acción de dos elementos tensores en los ejes transversales 12 y 14 (Ver Figura 5.12).

En la Figura 5.13, se puede observar la representación de otro volado y de la sección de viga variable ubicada entre el eje longitudinal G y el eje longitudinal I.

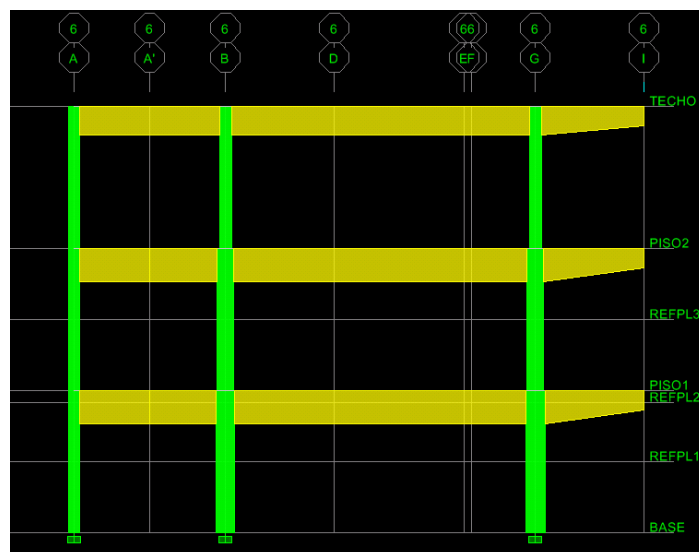


Figura 5. 13: Corte en eje 6 del modelo analizado

FUENTE: PROPIA

Al incorporar las secciones de todos los tipos de columnas, vigas y losas necesarios para el análisis, se consideraron ciertos aspectos importantes especificados a continuación:

- Al definir las secciones de las vigas y los nervios, se introdujo el área de acero de refuerzo arriba y abajo, a la derecha y a la izquierda de cada tramo. Esta área fue calculada a partir de los planos estructurales y es necesaria para permitir la revisión y el chequeo del diseño de las vigas.
- En cuanto a las columnas, cabe resaltar que al definir las secciones con su respectivo armado, se debe configurar que el refuerzo debe ser chequeado.
- Como las losas nervadas son elementos aligerados, su peso viene dado básicamente por los nervios, por lo tanto, para representar los niveles de la edificación se definió un tipo de losa de un material cuyo peso fuera nulo, que trabaja en una dirección y de tipo 'membrane', para lograr la distribución tributaria de las cargas a los nervios y de los nervios a las vigas.

- Las losas macizas fueron definidas como tipo 'shell', por lo que se hizo necesaria la realización de un 'mesh', es decir, dividir las áreas de las losas para permitir durante el análisis, la aplicación una aproximación por elementos finitos.
- La losa de la escalera fue definida tipo 'shell'.

Como se dijo anteriormente no realizó el estudio de las fundaciones del edificio, sin embargo al modelar el edificio en el programa se estableció que la estructura se encontraba empotrada al suelo.

V.10. Resultados y Análisis

Luego de analizado el modelo planteado para el recálculo de la estructura, se obtuvo los valores de las propiedades dinámicas, al igual que otras características de la edificación. A continuación se presentan dichos valores:

V.10.1. Peso de la Estructura

Según lo señalado en el Capítulo 7.1 de la Norma Venezolana 1756:01, para la determinación del peso total (W) de edificaciones donde pueda haber concentración de público, a las acciones permanentes deberán sumarse el cincuenta por ciento (50%) de las acciones variables:

$$W = CP + 0,5 CV$$

Utilizando los valores máximos de Carga Permanente y de Carga Variable obtenidos en la Tabla 5.4 y calculando el área de la planta según lo representado en la Figura 4.2, se obtuvo que el peso de la estructura da como resultado 865431 Kg.

V.10.2. Ordenada del Espectro de Diseño.

Según lo señalado en el Capítulo 7.2 de la Norma Venezolana 1756:01, las ordenadas A_d de los espectros de diseño quedan definidas en función de su período T como se indica en la Figura 5.14, las cuales representan una fracción de la aceleración de gravedad.

$$\begin{aligned}
 T < T^+ & \quad A_d = \frac{\alpha \varphi A_o \left[1 + \frac{T}{T^+} (\beta - 1) \right]}{1 + \left(\frac{T}{T^+} \right)^c (R - 1)} \\
 T^+ \leq T \leq T^* & \quad A_d = \frac{\alpha \varphi \beta A_o}{R} \\
 T > T^* & \quad A_d = \frac{\alpha \varphi \beta A_o}{R} \left(\frac{T^*}{T} \right)^p
 \end{aligned}$$

Figura 5. 14: Figura 7.1 de la Norma COVENIN 1756-2001

FUENTE: FIGURA TOMADA DE LA NORMA COVENIN 1756-2001

El Capítulo 9.3.2 de la Norma Venezolana 1756:01, expresa que el valor del período fundamental T podrá estimarse igual que el período estimado T_a , el cual depende del tipo de edificación analizada. Para efectos de esta evaluación, por ser una estructura de concreto armado, está definida como Tipo I, por lo tanto, el valor de la constante C_t resulta igual a 0,07.

Según la Figura 9.6 de la Norma 1756:01, conociendo que la altura de la edificación (h_n) es igual a 9 metros, el valor del período fundamental T_a , se calcula a partir de la expresión:

$$T_a = C_t * h_n^{0,75} = 0,3637 * 1,6 = T = 0,5820 \text{ segundos}$$

De la Tabla 5.5, se obtiene que los valores de T^* y T^+ son 0,40 segundos y 0,10 segundos respectivamente, cumpliéndose la última condición de la Figura 5.7 donde $T > T^*$. Por lo tanto, el valor de la ordenada del espectro de diseño da como resultado $A_d = 0,2895 \text{ m/s}^2$.

V.10.3. Verificación de la Cortante Basal

Según lo señalado en el Capítulo 9.3.1 de la Norma Venezolana 1756:01, la fuerza cortante basal estática V_o , se determina de acuerdo a la expresión:

$$V_o = \mu A_d W$$

Donde μ es el mayor de los valores resultantes de la Figura 5.8, conociendo previamente el número de niveles positivos de la edificación N y los períodos T y T*.

$$\mu = 1.4 \left[\frac{N+9}{2N+12} \right] \quad \mu = 0.80 + \frac{1}{20} \left[\frac{T}{T^*} - 1 \right]$$

Figura 5. 15: Figura 9.2 de la Norma COVENIN 1756-2001

FUENTE: FIGURA TOMADA DE LA NORMA COVENIN 1756-2001

Conociendo que el número de niveles de la edificación es N=2 pisos, y de la Tabla 5.5 se obtienen los valores de T*=0,40 segundos y T+ = 0,10 segundos, el mayor valor de μ resulta ser 0,96.

La combinación modal de la cortante basal en cada dirección (Vox y Voy), debe ser mayor al cortante basal estático (Vo). Por esta razón, en la Figura 5.16 se muestra el cálculo del corte estático (Vo) según lo establecido en la Norma y luego se comparó con el corte dinámico (Vox y Voy), el cual se obtuvo de la respuesta del programa y se presenta en el Anexo 4.

$$\begin{aligned} V_o &= \mu A_d W \\ V_o &= 0,96 * 0,2895 * 865431 \\ V_o &= 240521 \text{ Kg} \\ V_o &< V_{ox} = 445000 \text{ Kg} \\ V_o &< V_{oy} = 516000 \text{ Kg} \end{aligned}$$

Figura 5. 16: Cálculo del corte basal estático

FUENTE: PROPIA

Ya que la condición se cumplió y efectivamente las cortantes dinámicas en ambas direcciones resultaron mayores a la estática (Ver Figura 5.16), no fue necesario el cálculo de un factor de corrección. En caso contrario, se habría que sustituir en el modelo analizado, el valor de gravedad por el valor resultante de la multiplicación entre el factor de corrección y la gravedad.

La cortante basal depende directamente del peso de la estructura, observando el Edificio de Comunicaciones, se puede notar que es una edificación de poca altura y pequeñas dimensiones, por lo tanto, es una manera de comprobar que los resultados estén correctos.

V.10.4. Centro de Masa y Centro de Rigidez

En la Tabla 5.6 se muestran los valores del Centro de Masa y del Centro de Rigidez por cada piso para la edificación analizada, donde se observa que la mayor diferencia entre las coordenadas ocurre en el Piso 1.

Las discrepancias en los valores se lo atribuimos a que en el piso 1 se encuentra la losa donde está ubicada la Junta de Construcción (Ver Figura 5.10), lo que ocasiona que los centros se desplacen.

Piso	Diafragma	Centro de Masa (m)		Centro de Rigidez (m)	
		XCM	YCM	XCR	YCR
TECHO	D1	5.883	25.395	3.895	26.792
PISO2	D1	6.817	24.205	4.751	28.422
PISO1	D1	6.756	24.043	4.418	29.308
Volado	D2	-0.714	42.3	1.263	38.785

Tabla 5. 6: Centro de masa y centro de rigidez

FUENTE: PROPIA

V.10.5. Deriva

Se realizó la verificación de la máxima deriva arrojada por el programa, según el Capítulo 10 de la Norma Venezolana 1756:01, velando el cumplimiento de los valores límites de la Figura 5.17 en cada línea resistente.

TIPO Y DISPOSICION DE LOS ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	EDIFICACIONES		
	GRUPO A	GRUPO B1	GRUPO B2
Susceptibles de sufrir daños por deformaciones de la estructura	0.012	0.015	0.018
No susceptibles de sufrir daños por deformaciones de la estructura	0.016	0.020	0.024

Figura 5. 17: Tabla 10.1 de la Norma COVENIN 1756-2001

FUENTE: FIGURA TOMADA DE LA NORMA COVENIN 1756-2001

La edificación corresponde al grupo A, por lo tanto el valor de deriva máxima permitida es de 0,012. La deriva fue calculada con la ecuación 10.1 de la

Norma COVENIN 1756-2001 en el capítulo 10 (Ver Figura 5.18) y luego comparada con la deriva obtenida como respuesta del programa presentada en el Anexo 5.

$$\Delta_i = 0.8 R \Delta_{ei} \quad (10.1)$$

donde:

R = Factor de reducción dado en el Artículo 6.4, incluidas las eventuales modificaciones establecidas en la Sección 6.4.1.

Δ_{ei} = Desplazamiento lateral del nivel i calculado para las fuerzas de diseño, suponiendo que la estructura se comporta elásticamente, incluyendo: los efectos traslacionales, de torsión en planta y P- Δ .

Figura 5. 18: Figura 10.1 de la Norma COVENIN 1756-2001

FUENTE: FIGURA TOMADA DE LA NORMA COVENIN 1756-2001

En la Figura 5.19 se verifica si la deriva máxima cumple con el límite establecido en la Norma.

DATOS	RESULTADOS	COMPARACIÓN
R = 2	$\Delta_{xi} = 0.01984 \text{ m}$	$0.01984 \text{ m} > 0.012 \text{ m}$ No Cumple
$\Delta x = 0.0124 \text{ m}$	$\Delta_{yi} = 0.01728 \text{ m}$	$0.01728 \text{ m} > 0.012 \text{ m}$ No Cumple
$\Delta y = 0.0108 \text{ m}$		

Figura 5. 19: Verificación de la deriva máxima.

FUENTE: PROPIA

En la Figura 5.19 se puede observar que para ambas direcciones, los valores de la deriva obtenidos son mayores al que establece la Norma, esto sucede como consecuencia de que la edificación es corta en la dirección X y en la dirección Y, las dimensiones son largas. Esto significa que para las fuerzas de diseño, los desplazamientos laterales no cumplen.

V.10.6. Análisis Modal.

En la Tabla 5.7 se puede observar el período de cada modo de vibración, la masa participativa para cada modo y la masa participativa acumulada.

Modo	Período	Masa Participativa (%)		Masa Acumulada (%)	
		X	Y	X	Y
1	0.690644	0.0188	78.8958	0.0188	78.8958
2	0.574697	64.6569	0.0998	64.6757	78.9956
3	0.461725	11.1751	1.2881	75.8509	80.2837
4	0.291065	0.767	11.6822	76.6178	91.9658
5	0.265218	13.5559	1.8182	90.1737	93.784
6	0.21494	2.7692	1.3665	92.9429	95.1505
7	0.183592	0.0094	0.0013	92.9523	95.1517
8	0.166082	3.3673	0.8397	96.3196	95.9915
9	0.151632	1.7065	3.3524	98.0261	99.3439

Tabla 5. 7: Período de vibración y masa participativa

FUENTE: PROPIA

La Norma Venezolana COVENIN 1756:01 establece que el número mínimo de modos de vibración es aquel que garantice que la sumatoria de las masas participativas exceda el noventa por ciento (90%) de la masa total del edificio para cada una de las direcciones de análisis.

La cantidad de modos de vibración a estudiar se definió considerando que la edificación posee tres (3) pisos y estableciendo tres (3) grados de libertad por planta, dando como resultado nueve (9) modos. En la Tabla 5.7, se observa que el número mínimo de modos de vibración es cinco (5), pues es el primer modo donde se cumple que la masa participativa acumulada supera el 90% en ambas direcciones.

V.10.7. Factor de Resistencia de las Columnas

Para expresar el estado de las columnas chequeadas por el programa se realizaron unas tablas que contienen un factor que es producto de la división entre la demanda para cumplir con todas las solicitaciones de la Norma y la capacidad de la columna. Este factor lo da como resultado el programa y lo denominamos para efectos de este Trabajo como Factor de Resistencia de las Columnas (F_r). Si este factor es mayor a uno (1) la columna no es capaz de resistir todas las solicitaciones necesarias, mientras que si es menor a uno (1) la columna cuenta con mayor resistencia que la necesaria para soportar las solicitaciones a las que se encuentra sometida durante el análisis de la misma.

En la Tabla 5.8 se puede apreciar los valores que arrojó el programa de los Factores de Resistencia (F_r) en cada entrepiso, los cuales son mayores a uno (01) exceptuando las columnas 2C12A, 2C13A, ya que cuentan con la acción de un elemento tensor. Por lo tanto, se resaltó en rojo aquellas columnas en las que el F_r es mayor al promedio, en color amarillo aquellos que no superan el valor promedio y en color verde las que no superan la unidad.

Se concluyó que sólo el 2% de las columnas cumplen con el Factor de Resistencia y del 98% de los elementos restantes, el 42% arrojan valores por encima que el F_r promedio. Cabe destacar que los valores del factor son muy elevados en algunos casos, esto se lo atribuimos a que los métodos de cálculo de la época consideraban poco las solicitaciones producidas en un evento sísmico y que la resistencia de los materiales de construcción era inferior a la actual.

Entrepiso PB-Piso 1		Entrepiso Piso 1 - Piso 2		Entrepiso Piso 2 - Techo	
Fr PROMEDIO = 4.703					
Columna N°	Fr	Columna N°	Fr	Columna N°	Fr
1C5A	1.777	2C5A	4.234	3C5A	4.697
1C6A	1.588	2C6A	3.061	3C6A	4.130
1C7A	1.514	2C7A	3.130	3C7A	3.604
1C8A	1.444	2C8A	2.659	3C8A	3.093
1C9A	1.386	2C9A	2.239	3C9A	2.631
1C10A	1.358	2C10A	1.883	3C10A	2.407
1C11A	1.376	2C11A	1.803	3C11A	2.460
1C12A	1.582	2C12A	0.593	3C12A	2.545
1C13A	1.671	2C13A	0.496	3C13A	2.309
1C14A	2.728	2C14A	1.468	3C14A	1.909
1C4B	11.364	2C5B	10.993	3C5B	8.813
1C5B	6.086	2C6B	9.665	3C6B	7.815
1C6B	5.092	2C7B	8.285	3C7B	6.769
1C7B	4.434	2C8B	6.940	3C8B	5.779
1C8B	3.828	2C9B	5.746	3C9B	4.890
1C9B	3.243	2C10B	4.724	3C10B	4.461
1C10B	3.103	2C11B	4.509	3C11B	4.570
1C11B	3.112	2C12B	4.576	3C12B	4.822
1C12B	3.175	2C13B	1.838	3C13B	5.020
1C13B	2.180	2C14B	1.812	3C14B	4.660
1C14B	2.029	2C13D	16.983	3C13F	7.927
1C13D	10.709	2C14D	13.665	3C14F	7.040
1C14D	7.120	2C13F	8.822	3C5G	7.889
1C4E	11.322	2C14F	9.992	3C6G	6.754
1C5E	11.831	2C5G	3.789	3C7G	5.890
1C13F	3.951	2C6G	2.902	3C8G	4.977
1C14F	14.522	2C7G	2.518	3C9G	4.177
1C5G	4.042	2C8G	2.159	3C10G	4.028
1C6G	3.191	2C9G	1.839	3C11G	4.077
1C7G	2.814	2C10G	1.564	3C12G	6.498
1C8G	2.458	2C11G	1.627	3C13I	8.207
1C9G	2.157	2C12G	3.348	3C14I	7.928
1C10G	2.070	2C13I	7.073		
1C11G	2.100	2C14I	6.186		
1C12G	2.595				
1C13I	4.126				
1C14I	7.280				

Tabla 5. 8: Factor de resistencia (Fr) de las Columnas

FUENTE: PROPIA

V.11. Acero Longitudinal en las Columnas

Como resultado del análisis de las estructuras mediante el programa ETABS v9.5 se logró determinar el acero que las columnas necesitan para resistir las solicitaciones de diseño.

En la Tabla 5.9, se presenta la contrastación entre las áreas de acero que requieren los elementos según el programa y el acero que está indicado en los planos, denotando con 'Acero Colocado' el área en cm^2 de las cabillas longitudinales colocadas en la edificación construida, y 'Acero Requerido' el área de acero en cm^2 resultante del análisis. Adicionalmente, se realiza la verificación indicando con la expresión "OK" cuando el área de acero que se muestra en los planos en esa zona es mayor a la calculada con el programa, en caso contrario se indica con la frase "Falta de Acero" y se resaltan los valores que no cumplen en color rojo.

Se concluyó que al 80% de las columnas de la edificación les falta acero, por lo tanto, sólo el 20% cumplen con el acero requerido obtenido por el programa. Sin embargo, la diferencia entre los valores de áreas colocadas y requeridas no diverge en gran magnitud, por lo que confirmamos que la discrepancia de los resultados depende de la ausencia de las consideraciones por la acción de las solicitaciones sísmicas.

El modelo analizado supone que debe ocurrir una falla dúctil. Sin embargo, debido a la falta de acero principal el cual en columnas es el que tiene la capacidad de resistir los esfuerzos por flexión y carga axial, se puede asumir que la principal falla a ocurrir será frágil.

De acuerdo a los planos estructurales originales se puede apreciar la ausencia de acero transversal el cual es de una barra de diámetro de 3/8" con una separación de 20cm. Debido a la falta de acero transversal y que se espera una falla frágil no se evaluó el acero por corte.

Columna Nº	Acero Colocado (cm ²) Fy=2800 Kg/cm ²	Acero Requerido (cm ²) Fy=2800 Kg/cm ²	Verificación
1C5A	50.700	50.968	Falta Acero
1C6A	50.700	50.968	Falta Acero
1C7A	50.700	50.968	Falta Acero
1C8A	50.700	50.968	Falta Acero
1C9A	50.700	50.968	Falta Acero
1C10A	50.700	50.968	Falta Acero
1C11A	50.700	50.968	Falta Acero
1C12A	50.700	50.968	Falta Acero
1C13A	50.700	50.968	Falta Acero
1C14A	20.280	20.387	Falta Acero
1C4B	7.920	8.000	Falta Acero
1C5B	23.280	23.226	OK
1C6B	23.280	23.226	OK
1C7B	23.280	23.226	OK
1C8B	23.280	23.226	OK
1C9B	23.280	23.226	OK
1C10B	23.280	23.226	OK
1C11B	23.280	23.226	OK
1C12B	23.280	23.226	OK
1C13B	30.420	30.581	Falta Acero
1C14B	15.520	20.387	Falta Acero
1C13D	5.080	5.161	Falta Acero
1C14D	5.080	5.161	Falta Acero
1C4E	7.920	8.000	Falta Acero
1C5E	5.080	5.161	Falta Acero
1C13F	20.280	20.367	Falta Acero
1C14F	7.920	8.000	Falta Acero
1C5G	40.560	40.774	Falta Acero
1C6G	40.560	40.774	Falta Acero
1C7G	40.560	40.774	Falta Acero
1C8G	40.560	40.774	Falta Acero
1C9G	40.560	40.774	Falta Acero
1C10G	40.560	40.774	Falta Acero
1C11G	40.560	40.774	Falta Acero
1C12G	30.420	30.581	Falta Acero
1C13I	11.400	11.355	OK
1C14I	5.080	5.161	Falta Acero

Tabla 5. 9: Acero longitudinal en las columnas
FUENTE: PROPIA

Columna N°	Acero Colocado (cm ²) Fy=2800 Kg/cm ²	Acero Requerido (cm ²) Fy=2800 Kg/cm ²	Verificación
2C5A	20.280	20.387	Falta Acero
2C6A	20.280	20.387	Falta Acero
2C7A	20.280	20.387	Falta Acero
2C8A	20.280	20.387	Falta Acero
2C9A	20.280	20.387	Falta Acero
2C10A	20.280	20.387	Falta Acero
2C11A	20.280	20.387	Falta Acero
2C12A	38.800	38.710	OK
2C13A	50.700	50.968	Falta Acero
2C14A	20.280	20.387	Falta Acero
2C5B	11.400	11.355	OK
2C6B	11.400	11.355	OK
2C7B	11.400	11.355	OK
2C8B	11.400	11.355	OK
2C9B	11.400	11.355	OK
2C10B	11.400	11.355	OK
2C11B	11.400	11.355	OK
2C12B	11.400	11.355	OK
2C13B	23.280	23.226	OK
2C14B	15.520	15.484	OK
2C13D	5.080	5.161	Falta Acero
2C14D	5.080	5.161	Falta Acero
2C13F	7.920	8.000	Falta Acero
2C14F	7.920	8.000	Falta Acero
2C5G	30.420	30.581	Falta Acero
2C6G	30.420	30.581	Falta Acero
2C7G	30.420	30.581	Falta Acero
2C8G	30.420	30.581	Falta Acero
2C9G	30.420	30.581	Falta Acero
2C10G	30.420	30.581	Falta Acero
2C11G	30.420	30.581	Falta Acero
2C12G	11.400	11.355	OK
2C13I	7.920	8.000	Falta Acero
2C14I	5.080	5.161	Falta Acero

Tabla 5.9: Acero Longitudinal en las Columnas

FUENTE: PROPIA

Columna Nº	Acero Colocado (cm ²) Fy=2800 Kg/cm ²	Acero Requerido (cm ²) Fy=2800 Kg/cm ²	Verificación
3C5A	20.280	20.387	Falta Acero
3C6A	20.280	20.387	Falta Acero
3C7A	20.280	20.387	Falta Acero
3C8A	20.280	20.387	Falta Acero
3C9A	20.280	20.387	Falta Acero
3C10A	20.280	20.387	Falta Acero
3C11A	20.280	20.387	Falta Acero
3C12A	20.280	20.387	Falta Acero
3C13A	20.280	20.387	Falta Acero
3C14A	20.280	20.387	Falta Acero
3C5B	7.920	8.000	Falta Acero
3C6B	7.920	8.000	Falta Acero
3C7B	7.920	8.000	Falta Acero
3C8B	7.920	8.000	Falta Acero
3C9B	7.920	8.000	Falta Acero
3C10B	7.920	8.000	Falta Acero
3C11B	7.920	8.000	Falta Acero
3C12B	7.920	8.000	Falta Acero
3C13B	7.920	8.000	Falta Acero
3C14B	7.920	8.000	Falta Acero
3C13F	5.080	5.161	Falta Acero
3C14F	5.080	5.161	Falta Acero
3C5G	7.920	8.000	Falta Acero
3C6G	7.920	8.000	Falta Acero
3C7G	7.920	8.000	Falta Acero
3C8G	7.920	8.000	Falta Acero
3C9G	7.920	8.000	Falta Acero
3C10G	7.920	8.000	Falta Acero
3C11G	7.920	8.000	Falta Acero
3C12G	5.080	5.161	Falta Acero
3C13I	5.080	5.161	Falta Acero
3C14I	5.080	5.161	Falta Acero

Tabla 5.9: Acero Longitudinal en las Columnas

FUENTE: PROPIA

V.12. Acero Longitudinal en las Vigas

Como resultado del análisis de las estructuras mediante el programa ETABS v9.5 se logró determinar el acero que las vigas necesitan para resistir las solicitaciones de diseño.

En las tablas 5.10 y 5.11 mostradas a continuación, se presenta el resultado luego de contrastar las áreas de acero que requieren los elementos según el programa y el acero que está indicado en los planos. Adicionalmente, se realiza la verificación indicando con la expresión “Cumple” cuando el área de acero que se muestra en los planos en esa zona es mayor a la calculada con el programa, en caso contrario se indica con la frase “No Cumple”, y se resaltan los valores en color rojo.

Como se dijo anteriormente el modelo analizado supone que debe ocurrir una falla dúctil. Sin embargo, debido a la falta de acero longitudinal en vigas el cual se diseña para resistir los esfuerzos por flexión, se puede asumir que la principal falla a ocurrir será frágil. De acuerdo a los planos estructurales originales se puede apreciar la ausencia de acero transversal el cual es de un barra de diámetro de 3/8” con una separación de 20 cm a lo largo del elemento. Debido a la falta de acero transversal y que se espera una falla frágil no se evaluó el acero por corte.

VIGA N°	Ejes	ACERO SUPERIOR (cm ²) Fy = 2800 Kg/cm ²			ACERO INFERIOR (cm ²) Fy = 2800 Kg/cm ²			Observación
		Izquierda	Centro	Derecha	Izquierda	Centro	Derecha	
1VA'	5 - 6	16,137	5,522	16,161	13,859	6,416	12,222	No Cumple
	6 - 7	16,727	5,631	16,51	13,295	6,328	13,251	No Cumple
	7 - 8	16,349	5,408	16,382	12,959	6,218	13,071	No Cumple
	8 - 9	16,412	5,43	16,372	13,018	6,192	13,091	No Cumple
	9 - 10	16,38	5,426	16,382	13,012	6,193	13,085	No Cumple
	10 - 11	16,395	5,427	16,36	13,01	6,205	13,105	No Cumple
	11 - 12	16,308	5,441	16,451	13,074	6,216	12,782	No Cumple

VIGA N°	Ejes	ACERO SUPERIOR (cm ²) Fy = 2800 Kg/cm ²			ACERO INFERIOR (cm ²) Fy = 2800 Kg/cm ²			Observación
		Izquierda	Centro	Derecha	Izquierda	Centro	Derecha	
	12 - 13	17,495	5,825	16,774	13,181	6,972	16,126	No Cumple
2VA'	5 - 6	20,214	7,712	18,459	19,321	10,026	14,658	No Cumple
	6 - 7	15,554	5,118	15,921	11,869	5,891	12,53	No Cumple
	7 - 8	16,204	5,119	16,172	12,796	5,897	12,764	No Cumple
	8 - 9	16,13	5,079	16,149	12,701	5,859	12,739	No Cumple
	9 - 10	16,141	5,083	16,152	12,71	5,856	12,736	No Cumple
	10 - 11	16,153	5,082	16,132	12,705	5,878	12,775	No Cumple
	11 - 12	16,063	5,129	16,305	12,729	5,838	12,455	No Cumple
	12 - 13	17,148	4,831	14,143	12,42	7,709	14,261	No Cumple
1VB	5 - 6	30,762	6,819	38,739	9,528	13,569	16,459	Cumple
	6 - 7	40,746	7,211	40,857	18,613	14,231	18,732	No Cumple
	7 - 8	40,775	7,246	41,043	18,644	14,185	18,932	No Cumple
	8 - 9	40,499	7,175	40,66	18,348	14,011	18,521	No Cumple
	9 - 10	40,449	7,175	40,663	18,293	14,032	18,524	No Cumple
	10 - 11	40,466	7,172	40,647	18,312	14,026	18,506	No Cumple
	11 - 12	40,392	7,174	40,654	18,232	14,029	18,514	No Cumple
	12 - 13	41,619	7,353	40,711	19,55	16,026	18,576	No Cumple
2VB	5 - 6	38,569	6,788	38,31	16,319	16,966	15,998	Cumple
	6 - 7	35,276	6,266	35,731	12,741	12,653	13,23	Cumple
	7 - 8	35,865	6,324	36,044	13,374	12,724	13,566	Cumple
	8 - 9	35,788	6,318	36,011	13,291	12,718	13,531	Cumple
	9 - 10	35,813	6,317	35,009	13,318	12,722	13,529	Cumple
	10 - 11	35,826	6,313	35,988	13,332	12,732	13,505	Cumple
	11 - 12	35,682	6,352	36,198	13,177	12,65	13,731	Cumple
	12 - 13	37,941	6,672	37,528	15,602	16,219	15,911	Cumple

VIGA N°	Ejes	ACERO SUPERIOR (cm ²) Fy = 2800 Kg/cm ²			ACERO INFERIOR (cm ²) Fy = 2800 Kg/cm ²			Observación
		Izquierda	Centro	Derecha	Izquierda	Centro	Derecha	
1VG	5 - 6	44,449	8,582	48,64	17,564	17,614	22,062	No Cumple
	6 - 7	47,959	8,559	48,518	21,331	16,945	21,931	No Cumple
	7 - 8	48,116	8,571	48,585	21,498	16,951	22,003	No Cumple
	8 - 9	47,953	8,492	48,157	21,324	16,757	21,543	No Cumple
	9 - 10	47,969	8,473	48,054	21,341	16,742	21,433	No Cumple
	10 - 11	48,042	8,471	47,915	21,419	16,729	21,283	No Cumple
	11 - 12	48,23	8,542	48,427	21,621	16,938	21,832	No Cumple
	12 - 13	45,44	7,99	30,381	18,626	18,388	8,967	No Cumple
	13 - 14	14,707	4,581	6,478	6,152	8,049	6,842	Cumple
2VG	5 - 6	42,78	7,896	44,928	18,257	19,626	18,077	No Cumple
	6 - 7	O/S	9,302	O/S	19,344	15,96	19,86	No Cumple
	7 - 8	41,612	7,388	42,16	14,518	16,008	15,106	No Cumple
	8 - 9	41,599	7,366	42,036	14,504	16,003	14,973	No Cumple
	9 - 10	41,694	7,348	41,937	16,606	16,001	14,867	No Cumple
	10 - 11	41,766	7,32	41,789	14,683	16,006	14,708	No Cumple
	11 - 12	41,864	7,441	42,447	14,788	15,944	15,414	No Cumple
	12 - 13	40,049	7,003	23,706	12,841	18,467	7,127	Cumple
	13 - 14	23,568	9,3534	7,061	7,091	15,337	10,444	Cumple
1VI	5 - 6	7,753	3,181	8,177	6,853	5,223	3,666	No Cumple
	6 - 7	8,204	2,958	7,626	3,946	3,666	3,738	No Cumple
	7 - 8	7,789	2,846	7,55	3,854	3,666	3,736	No Cumple
	8 - 9	7,807	2,828	7,592	3,85	3,666	3,749	No Cumple
	9 - 10	7,747	2,82	7,635	3,812	3,666	3,768	Cumple
	10 - 11	7,708	2,812	7,6	3,771	3,666	3,75	Cumple
	11 - 12	7,736	2,92	7,506	3,85	3,666	3,749	Cumple
	12 - 13	8,722	5,569	17,82	5,233	6,581	11,997	No Cumple
	13 - 14	21,379	5,82	17,292	14,945	7,797	14,331	No Cumple
2VI	5 - 6	8,168	3,666	7,257	7,755	6,25	3,666	No Cumple
	6 - 7	6,213	2,295	6,385	3,225	3,477	3,647	Cumple
	7 - 8	6,523	2,1	6,374	3,666	3,376	3,644	Cumple

VIGA N°	Ejes	ACERO SUPERIOR (cm ²) Fy = 2800 Kg/cm ²			ACERO INFERIOR (cm ²) Fy = 2800 Kg/cm ²			Observación
		Izquierda	Centro	Derecha	Izquierda	Centro	Derecha	
	8 - 9	6,455	2,1	6,405	3,666	3,381	3,664	Cumple
	9 - 10	6,433	2,094	6,436	3,666	3,374	3,666	Cumple
	10 - 11	6,397	2,076	6,396	3,666	3,395	3,657	Cumple
	11 - 12	6,444	2,201	6,184	3,666	3,537	3,501	Cumple
	12 - 13	7,328	5,1	16,564	4,1	6,091	10,472	No Cumple
	13 - 14	21,926	6,245	20,013	15,844	9,526	16,644	No Cumple
1VB	3 - 4	13,198	10,365	21,309	13,198	9,596	7,006	No Cumple
1VE	3 - 4	12,101	9,848	19,422	12,101	8,744	7,006	No Cumple
1VB	4 - 5	36,924	17,935	34,005	12,242	13,826	34,375	No Cumple
1VE	4 - 6	35,594	13,168	26,233	12,767	9,769	26,946	No Cumple
3VA	5 - 6	12,995	6,679	10,273	13,805	8,393	7,501	No Cumple
	6 - 7	8,327	4,166	8,695	6,679	4,951	6,679	Cumple
	7 - 8	8,911	3,986	8,883	6,807	4,964	6,697	Cumple
	8 - 9	8,847	3,93	8,865	6,679	4,837	6,686	Cumple
	9 - 10	8,856	3,928	8,856	6,679	4,861	6,713	Cumple
	10 - 11	8,819	3,959	8,925	6,679	4,837	6,679	Cumple
	11 - 12	9,048	4,075	8,968	6,679	5,231	7,142	Cumple
	12 - 13	8,371	4,135	7,821	6,679	4,964	6,679	Cumple
	13 - 14	9,234	6,196	11,348	6,923	7,245	11,751	No Cumple
3VB	5 - 6	19,721	3,972	23,095	8,117	12,833	11,949	No Cumple
	6 - 7	21,683	3,725	21,492	10,346	10,831	10,128	No Cumple
	7 - 8	21,571	3,715	21,624	10,219	10,898	10,279	No Cumple
	8 - 9	21,596	3,711	21,602	10,247	10,893	10,254	No Cumple
	9 - 10	21,609	3,712	21,586	10,262	10,895	10,236	No Cumple
	10 - 11	21,61	3,713	21,589	10,263	10,886	10,239	No Cumple
	11 - 12	21,668	3,723	21,517	10,329	10,927	10,158	No Cumple
	12 - 13	21,378	3,874	22,536	9,999	10,843	11,315	No Cumple
	13 - 14	O/S	4,141	19,307	13,038	12,261	7,647	No Cumple
3VG	5 - 6	19,925	4,095	O/S	8,35	10,868	12,745	No Cumple
	6 - 7	21,814	3,778	21,985	10,494	9,961	10,689	No Cumple
	7 - 8	21,696	3,785	22,027	10,361	9,997	10,736	No Cumple
	8 - 9	21,772	3,775	21,968	10,447	10,001	10,67	No Cumple
	9 - 10	21,828	3,764	21,903	10,511	10	10,595	No Cumple
	10 - 11	21,88	3,76	21,875	10,569	9,999	10,564	No Cumple
	11 - 12	21,968	3,775	21,423	10,669	10,061	10,05	No Cumple
	12 - 13	22,039	3,98	O/S	10,749	9,666	12,003	No Cumple
	13 - 14	O/S	4,048	15,182	12,444	11,985	7,114	No Cumple
3VI	5 - 6	3,666	1,066	3,666	4,425	4,2	1,642	No Cumple
	6 - 7	3,666	0,904	3,666	1,398	1,657	1,446	Cumple

VIGA N°	Ejes	ACERO SUPERIOR (cm ²) Fy = 2800 Kg/cm ²			ACERO INFERIOR (cm ²) Fy = 2800 Kg/cm ²			Observación
		Izquierda	Centro	Derecha	Izquierda	Centro	Derecha	
	7 - 8	3,666	0,825	3,666	1,403	1,684	1,454	Cumple
	8 - 9	3,666	0,821	3,666	1,463	1,679	1,454	Cumple
	9 - 10	3,666	0,817	3,666	1,456	1,673	1,454	Cumple
	10 - 11	3,666	0,813	3,666	1,456	1,68	1,415	Cumple
	11 - 12	3,666	0,823	3,508	1,66	1,974	1,572	Cumple
	12 - 13	3,666	3,666	7,647	1,91	3,635	3,666	No Cumple
	13 - 14	12,181	3,751	11,697	7,631	7,092	11,622	No Cumple

Tabla 5. 10: Acero calculado en vigas longitudinales

FUENTE: PROPIA

VIGA N°	Ejes	ACERO SUPERIOR (cm ²) Fy = 2800 Kg/cm ²			ACERO INFERIOR (cm ²) Fy = 2800 Kg/cm ²			Observación
		Izquierda	Centro	Derecha	Izquierda	Centro	Derecha	
1V6	A - B	17,336	5,079	26,99	17,156	5,331	21,534	No Cumple
1V7	A - B	14,918	4,523	23,558	14,735	4,379	18,082	No Cumple
1V8	A - B	12,589	3,925	20,302	12,419	3,806	14,912	No Cumple
1V9	A - B	11,689	3,331	17,267	11,689	3,257	12,006	No Cumple
1V10	A - B	11,482	2,815	14,679	11,282	2,769	11,689	No Cumple
1V11	A - B	10,609	2,58	13,718	10,426	2,475	11,349	No Cumple
1V6	B - G	28,719	16,625	44,402	29,059	18,355	38,244	No Cumple
1V7	B - G	24,664	14,299	38,041	24,933	16,397	32,799	No Cumple
1V8	B - G	20,662	11,938	32,101	20,965	13,965	27,016	No Cumple
1V9	B - G	17,041	11,689	26,877	17,837	11,706	21,875	No Cumple
1V10	B - G	13,936	10,534	22,406	14,316	11,689	17,494	No Cumple
1V11	B - G	12,858	9,667	20,891	13,274	11,689	15,982	No Cumple
1V6	G - I	11,576	7,18	3,571	3,787	3,119	3,571	Cumple
1V7	G - I	10,569	6,466	3,264	3,464	2,852	3,264	Cumple
1V8	G - I	10,561	6,458	3,262	3,461	2,85	3,262	Cumple
1V9	G - I	10,624	6,505	3,281	3,481	2,867	3,281	Cumple
1V10	G - I	10,661	6,531	3,292	3,493	2,877	3,292	Cumple
1V11	G - I	10,658	6,529	3,291	3,492	2,876	3,291	Cumple
1V5	A - B	19,624	9,093	35,492	19,812	10,923	31,767	No Cumple
	B - G	27,359	13,226	54,479	27,784	13,976	53,083	No Cumple
	G - I	7,162	4,695	2,222	2,36	1,943	2,222	Cumple
1V12	VT12 - A	6,856	8,996	13,271	6,856	8,996	11,689	No Cumple
	A - B	20,51	5,056	14,27	13,728	1,672	11,689	No Cumple

VIGA N°	Ejes	ACERO SUPERIOR (cm ²) Fy = 2800 Kg/cm ²			ACERO INFERIOR (cm ²) Fy = 2800 Kg/cm ²			Observación
		Izquierda	Centro	Derecha	Izquierda	Centro	Derecha	
	B - G	11,689	8,92	19,317	11,957	11,639	14,593	No Cumple
	G - I	10,236	6,217	3,163	3,356	2,764	3,163	Cumple
1V13	VT13 - A	4,195	4,825	9,492	4,195	3,875	7,408	No Cumple
	A - B	13,456	4,561	12,013	10,019	1,696	10,019	No Cumple
	B - D	6,252	4,428	6,252	9,224	6,252	4,65	No Cumple
	D - F	5,821	6,191	8,601	4,611	2,802	5,2	No Cumple
	F - I	13,68	3,49	14,048	6,252	9,662	9,775	No Cumple
1V14	VT14 - A	0,303	0,291	0,694	0,303	0,234	0,231	Cumple
	A - B	8,524	6,236	9,957	7,158	4,899	9,178	No Cumple
	B - D	7,03	4,851	9,481	7,476	4,708	8,79	No Cumple
	D - F	6,91	3,917	8,215	6,43	3,955	8,109	No Cumple
	F - I	8,947	3,955	8,273	5,812	4,873	7,075	No Cumple
3V5	A - B	15,153	7,888	7,093	16,99	8,823	6,043	No Cumple
3V6	A - B	12,497	7,093	7,093	14,769	7,814	4,823	No Cumple
3V7	A - B	10,652	7,093	7,093	12,748	7,093	3,954	No Cumple
3V8	A - B	8,915	6,248	6,75	10,954	7,093	3,15	No Cumple
3V9	A - B	7,388	5,188	6,014	9,367	6,707	2,448	No Cumple
3V10	A - B	7,093	4,671	5,668	8,595	6,168	2,209	No Cumple
3V11	A - B	7,093	4,792	5,748	8,752	6,274	2,248	No Cumple
3V12	A - B	7,124	5,092	6,152	9,055	6,398	2,322	No Cumple
3V5	B - G	7,093	6,054	11,868	7,093	7,093	9,624	No Cumple
3V6	B - G	7,066	6,003	12,457	7,093	6,476	7,302	No Cumple
3V7	B - G	6,109	4,788	10,497	7,093	5,892	7,093	Cumple
3V8	B - G	5,158	4,008	9,231	6,177	5,146	6,783	Cumple

VIGA N°	Ejes	ACERO SUPERIOR (cm ²) Fy = 2800 Kg/cm ²			ACERO INFERIOR (cm ²) Fy = 2800 Kg/cm ²			Observación
		Izquierda	Centro	Derecha	Izquierda	Centro	Derecha	
3V9	B - G	4,298	3,328	8,136	5,298	4,46	5,394	Cumple
3V10	B - G	3,86	3,013	7,617	4,852	4,143	4,736	Cumple
3V11	B - G	3,942	3,135	7,795	4,934	4,218	4,893	Cumple
3V12	B - G	4,558	2,934	7,471	4,994	4,685	5,702	Cumple
3V5	G - I	4,215	2,455	1,164	1,389	1,058	1,196	Cumple
3V6	G - I	7,093	4,092	2,082	2,483	1,891	2,537	Cumple
3V7	G - I	6,637	3,572	1,822	2,174	1,655	2,225	Cumple
3V8	G - I	6,607	3,541	1,814	2,164	1,648	2,263	Cumple
3V9	G - I	6,619	3,549	1,817	2,168	1,651	2,264	Cumple
3V10	G - I	6,632	3,559	1,821	2,172	1,654	2,261	Cumple
3V11	G - I	6,706	3,599	1,841	2,196	1,672	2,296	Cumple
3V12	G - I	6,117	3,318	1,681	2,006	1,528	2,334	Cumple
2V5	A - B	24,566	5,418	18,594	24,885	5,274	14,543	No Cumple
2V6	A - B	21,663	4,064	17,464	21,38	4,745	12,268	No Cumple
2V7	A - B	18,617	3,694	15,419	18,247	3,852	11,689	No Cumple
2V8	A - B	15,737	3,227	13,393	15,313	3,396	11,238	No Cumple
2V9	A - B	13,195	2,812	11,689	12,717	2,969	9,011	No Cumple
2V10	A - B	11,689	2,636	11,689	11,689	2,794	7,375	No Cumple
2V11	A - B	11,689	2,748	11,689	11,689	2,827	7,126	No Cumple
2V12	A - B	13,568	3,775	11,689	13,734	4,525	6,999	No Cumple
2V5	B - G	21,676	13,65	34,527	21,736	15,781	31,028	No Cumple
2V6	B - G	17,841	11,689	30,71	19,229	13,5	25,13	No Cumple
2V7	B - G	15,17	11,689	25,767	16,46	11,843	21,057	No Cumple
2V8	B - G	12,722	10,342	21,899	13,908	11,689	17,44	No Cumple
2V9	B - G	11,689	8,408	18,542	11,689	11,689	14,297	Cumple
2V10	B - G	11,689	6,993	16,092	11,689	10,375	12,022	Cumple
2V11	B - G	11,689	6,789	15,697	11,689	10,239	11,753	Cumple
2V12	B - G	11,689	6,612	15,211	11,689	10,238	11,771	Cumple
2V5	G - I	7,405	4,909	2,296	2,439	2,008	2,296	Cumple
2V6	G - I	11,689	7,323	3,645	3,865	3,183	3,645	Cumple
2V7	G - I	10,848	6,652	3,349	3,553	2,926	3,349	Cumple
2V8	G - I	10,815	6,626	3,339	3,543	2,918	3,339	Cumple
2V9	G - I	10,839	6,643	3,347	3,515	2,924	3,347	Cumple
2V10	G - I	10,842	6,645	3,348	3,551	2,925	3,348	Cumple
2V11	G - I	10,842	6,646	3,348	3,551	2,925	3,348	Cumple
2V12	G - I	10,382	6,238	3,207	3,403	2,803	3,207	Cumple
3V13	A - B	7,326	4,586	7,093	9,674	6,49	4,099	No Cumple

VIGA N°	Ejes	ACERO SUPERIOR (cm ²) Fy = 2800 Kg/cm ²			ACERO INFERIOR (cm ²) Fy = 2800 Kg/cm ²			Observación
		Izquierda	Centro	Derecha	Izquierda	Centro	Derecha	
	B - F	2,920	2,233	7,093	4,872	2,701	2,474	Cumple
	F - I	7,093	1,719	7,093	3,669	9,277	7,093	No Cumple
2V13	A - B	18,441	4,514	10,765	18,512	6,133	8,85	No Cumple
	B - F	6,977	6,252	9,232	11,531	2,361	6,252	No Cumple
	F - I	14,734	4,364	17,943	7,935	9,983	13,128	No Cumple
3V14	A - B	10,577	3,915	10,844	13,153	5,048	6,961	No Cumple
	B - F	4,442	3,132	7,702	5,081	3,327	3,327	No Cumple
	F - I	12,768	2,573	10,709	6,651	7,885	9,765	No Cumple
2V14	A - B	17,499	6,438	12,224	17,386	6,883	11,947	No Cumple
	B - F	10,157	3,973	7,313	9,966	3,955	6,115	No Cumple
	F - I	12,243	3,955	14,038	9,599	5,908	11,809	No Cumple

Tabla 5. 11: Acero longitudinal en vigas transversales

FUENTE: PROPIA

RESUMEN
Vigas con falta de acero = 65%
Vigas que cumplen = 35%

CAPITULO VI. MEDIOS DE ESCAPE

La Universidad Central de Venezuela ha sido objeto de diferentes ataques violentos, los cuales ocasionan daños a las instalaciones y principalmente a las personas que allí residen, la mayoría de las acciones perpetuadas a la UCV perjudican el Patrimonio, uno de los más recientes ocurrió el 16 de marzo del 2010 en el edificio del Rectorado, en el cual el primer y segundo piso sufrieron sólo pérdidas materiales.

El Edificio de Comunicaciones, es un edificio que alberga en la actualidad a diferentes oficinas como la Federación de Centros Universitarios (FCU), la oficina de psicología de la Organización de Bienestar Estudiantil (OBE), La secretaría General, El Departamento de compra de bienes y muebles, la Dirección de Telecomunicaciones, entre otras. Las oficinas del FCU han sufrido agresiones en varias oportunidades, poniendo en riesgo a las personas que laboran en todo el edificio, un ejemplo de ello, fue el incendio ocurrido el 18 de junio de 2009. A continuación, se presenta un estudio de las diferentes Normas CONVENIN que debe cumplir el edificio, en caso de una emergencia.

En el estudio se propuso un indicador con el fin de obtener una cifra que arroja el porcentaje de cumplimiento del edificio respecto a la norma que se estaría evaluando. A continuación se presenta una leyenda con los símbolos usados y su significado:

Indicadores	
Tipo	Descripción
1	Cumple con el requisito especificado
0	No cumple con el requisito especificado
/	Se desconoce
*	Se encuentra fuera del alcance
N.A.	El requisito no requiere indicador

VI.1. Características de los medios de escape según el tipo de ocupación

Para realizar la comparación con la Norma COVENIN 810-1998, se definió que el tipo de ocupación de la edificación es de oficina, debido a que la mayoría de las personas que allí trabajan realizan actividades administrativas de la Universidad Central. Las personas en la edificación a ser desalojadas se encuentran en los dos niveles y debido a que el número varía se calculará el valor a partir de los datos proporcionados por la tabla 12 de esta Norma, dando como resultado 110 personas:

Tabla 12. Densidad de ocupación según el uso.

Uso	Nº personas/m ²
Viviendas multifamiliar	1/19
Oficinas	1/10
Sitios de reunión	1/0,28 Sitios de espera 1/0,65 Salas de baile - Discotecas 1/1,40 Restaurante
Hoteles	1/19
Hospitales	1/12 Área de Habitaciones 1/24 Área de Consulta
Establecimientos penales	1/11,2
Ancianatos	1/19
Educacionales	½ Aulas 1/5 Talleres de Oficio 1/3,3 Guarderías con camas
Comerciales	1/3
Industriales	1/10
Almacenes o Depósitos	1/3
Estacionamiento de vehiculos	1/100

Figura 6. 1: Tabla 12. Densidad de ocupación según el uso

FUENTE: COVENIN 810-98

Norma: COVENIN 810-1998: Esta Norma establece las características mínimas que deben cumplir los medios de escape de las edificaciones por construir y remodelar según el tipo de ocupación.

A continuación se presentan los requerimientos mínimos de la edificación en la tabla 6.1:

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
Clasificación			
4.	Según el tipo de ocupación	Oficinas: se desarrollan actividades y trámites universitarios y académicos.	N.A.
Requisitos			
5.1.1	Toda edificación debe poseer medios de escape apropiado, el cual es la vía libre y continua que desde cualquier punto de una edificación conduce a un lugar seguro.	No Posee	0
5.1.2	Toda escalera debe estar libre de obstáculos	No presenta obstáculos	1
5.1.3	Todos los niveles deben estar comunicados entre si	Todos los niveles se comunican a través de una escalera	1
5.1.4	El giro de las puertas de escape debe realizarse en el sentido de la evacuación	Todas las puertas giran en sentido contrario a la evacuación	0
5.1.5	No se debe considerar como medios de escape ascensores ni escaleras mecánicas	El edificio sólo posee una escalera. Ver anexo 6	1
5.1.6	Toda edificación debe poseer a lo largo de una de sus fachadas, una franja para los bomberos	En sus dos fachadas el edificio posee donde los vehículos de los bomberos puedan aparcar	1
5.1.7	Toda edificación debe poseer un juego de planos de uso bomberil	No posee planos para uso bomberil ni señalización de seguridad que indique la ubicación de la salida de emergencia	0

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
5.1.8	Todo elemento estructural situado en el interior de un sector de incendio debe resistir el fuego por un periodo de tiempo igual al que se exija a los elementos compartidores	Los elementos con facilidad a combustión en el edificio son el papel y la madera, los dos tienen un punto de combustión menor al concreto. Ver anexo 19	1
5.1.9	El dimensionamiento de los medios de escape debe considerar los valores de densidad	La escalera cumple con las dimensiones mínimas de los medios de escape	1
5.1.10	Los materiales de construcción de la escalera deben ser resistentes al fuego por dos horas	La escalera se construyó con concreto y tiene un acabado superior de granito	1
5.1.10.1	El cerramiento debe resistir dos horas al fuego	El cerramiento está construido de acero	1
5.1.10.2	La ruta de escape debe seguir de forma continua hasta el nivel principal de salida	La ruta de escape presenta continuidad hasta la salida	1
5.1.10.3	No se permite que las puertas abran directamente hacia los escalones	La puerta del segundo piso no abre hacia los escalones	1
5.1.10.4	Los descansos deben formar un ángulo de 90° o 180°	Los descansos forman ángulos de 180°	1
5.1.10.5	El ancho mínimo de huella debe ser 0,28m y la altura máxima de contrahuella 0,17m	El ancho de huella es de 0,30m y la contrahuella mide 0,167m. Ver anexo 7	1

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
5.1.10.6	Los tramos de escaleras no deben tener más de 15 escalones continuos	Entre cada descanso existen 9 escalones. Ver anexo 8	1
5.1.10.7	El ancho mínimo de la escalera debe ser de 1,20 m	El ancho de la escalera es de 1,50m. Ver anexo 9	1
5.1.10.8	Deben disponer de pasamanos de un material de alta resistencia al fuego	El pasamano es de acero	1
5.1.10.8.1	Los extremos de los pasamanos no deben tener puntas salientes o cortantes	Los extremos de los pasamanos se encuentran doblados en 180° en dirección al suelo	1
5.1.10.8.2	La altura de los pasamanos debe ser de 1 m, tomado a partir del vértice anterior de la huella	La altura del pasamano es de 1,2m.	1
5.1.10.9	Los descansos de la escalera deben tener sus dimensiones iguales al de éstas	Los descansos miden 1,275m de ancho y 3,00m de largo. Ver anexo 10	1
5.1.10.10	De los núcleos de circulación vertical	La escalera presentan circulación cruzada	1
5.1.11.1	Las puertas de escape deben cumplir con lo especificado en la norma COVENIN 644	Ver tabla 6.5. Requisitos de puertas resistentes al fuego	N.A.
5.1.11.2	El ancho mínimo de las puertas de escape debe ser 0,90m	Todas las puertas presentan un ancho de 0,88m. Ver anexo 11	0

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
5.1.11.3	Las puertas y los restantes elementos de cierre en el caso de que sirvan como medios de evacuación, deben permitir su apertura manual y tener un sistema de retorno automático	En algunos casos no poseen sistemas de retorno automático ni de apertura manual. Ver anexos 12 y 13.	0
5.1.12	Los pasillos de escape deben tener un ancho mínimo de 1,50 m	Los pasillos tienen un ancho de 1,85m	1
5.1.12.1	Los pasillos no deben tener en su recorrido ningún elemento que sea obstáculo	En el piso 2 se encuentran sillas y bebederos que obstaculizan el paso. Ver anexos 14 y 41	0
5.1.13.1	Deben estar ubicadas en direcciones opuestas	La edificación sólo posee una salida de emergencia	0
5.1.14.1	Los medios de escape deben permanecer iluminados bien sea natural y/o artificialmente, con un nivel mínimo de iluminación	El pasillo de salida presenta iluminación natural	0
5.1.14.2	Los medios de escape deben poseer un sistema de iluminación fijo, el cual debe activarse, cuando falle la alimentación eléctrica de la edificación	El pasillo de salida no posee sistemas de iluminación fijo	0

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
5.1.15.1	Todos los medios de escape deben estar señalizados	Solo Dirección de Telecomunicaciones y la Taquilla del Banco de Venezuela poseen señales de salida. Ver anexo 24	0
5.1.16.1	La unión entre la losa y las fachadas debe impedir la propagación del fuego	La fachada y la losa de placa están construidas con concreto armado	1
5.2.7.1.1	El número mínimo de salidas debe ser de 1 en cada nivel para edificaciones con altura menor o igual a 25m y área bruta menor a 750 m ²	La edificación tiene una altura de 9 m y un área bruta de 545 m ² . Por tanto requiere de una salida. Ver anexo 15	1
5.2.7.1.2	Las salidas deben estar ubicadas lo mas alejadas entre sí	Solo existe una salida en cada nivel	0
5.2.7.1.3	El ancho de salida de las puertas debe ser 0,6 m y el de las escaleras debe ser de 1,2 m, para una población de 110	Todas las puertas presentan un ancho de 0,88m y la escalera tiene un ancho de 1,5 m	1
5.2.7.1.4	La distancia de recorrido debe ser de 33 m	La distancia de recorrido calculada anteriormente es de 70m. Ver anexo 16	0

Tabla 6. 1: Requisitos que debe cumplir según la Norma COVENIN 810-98.

FUENTE: NORMA COVENIN 810-98

El edificio de Comunicaciones cumple en un 68% con las Normas de medios de escape, se consideró su uso como oficinas además presenta una altura de 9 metros y un número de usuarios menor a 110, por tales razones se le exige una sola salida de emergencia. La salida de emergencia no se encuentra identificada, sin embargo el edificio posee una escalera que comunica a todos los pisos y da acceso a un lugar seguro, dicha escalera cumple con todos los

requisitos de diseño y tiene la capacidad de desalojar a las personas de la edificación.

A pesar de cumplir con la mayoría de los requisitos de la Norma COVENIN 810-99, las puertas de algunas oficinas abren en el sentido opuesto a la dirección de desalojo, los pasillos no presentan buena iluminación y el segundo piso se encuentran sillas y un bebedero, además las únicas dos oficinas con señales de desalojo son Dirección de Telecomunicaciones y la Taquilla del Banco de Venezuela.

VI.2. Guía Instructiva sobre sistemas de detección, alarma y extinción de incendios

Norma: COVENIN 823-2002: Esta norma contempla los requisitos mínimos que deberán cumplir las edificaciones construidas y por construir, en cuanto a los sistemas de prevención y protección contra incendios, según el tipo de ocupación y riesgo que ofrecen. (Ver Tabla 6.2)

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
Clasificación			
4.	Según el tipo de ocupación	Oficinas: se desarrollan actividades y trámites universitarios y académicos.	N.A.
Requisitos			
5.1	De acuerdo al tipo de ocupación se deben instalar: un Sistema de detección y estación manual y un Sistema de Extinción fijo con medio de impulsión propio. Ver anexo 17	El edificio no posee sistema de detección ni estación manual, posee en cada piso un cajetín de mangueras, pero no están en funcionamiento correctamente debido a la ausencia de manguera. Ver anexo 18	0

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
5.2	Toda edificación debe poseer un sistema de extinción portátil, el cual debe cumplir con las Normas COVENIN 1040	Se requieren dos extintores por planta, sin embargo las oficinas que poseen extintores son: Oficina de Telecomunicaciones, OBE, Dirección de registro Estudiantil. Ver tabla 6.6	0
5.3	Los sistemas de detección, alarmas y extinción de incendios deben cumplir con las Normas COVENIN 758, 1114, 1176, 1330, 1331, 1376, 2062, 2453.	Ver tabla 6.4, 6.7, 6.8, 6.9, 6.10	N.A.
5.4	Los medios de escape deben cumplir con la Norma COVENIN 810	Ver tabla 6.1	N.A.
5.5	El sistema eléctrico debe cumplir con la Norma COVENIN 200	Ver tabla 6.12	N.A.
5.6	El almacenamiento de materiales inflamables debe cumplir con la Norma COVENIN 2239	El requisito se encuentra fuera del alcance de trabajo de grado	*
5.7	Instalar sistemas de extinción automática en caso de que el uso de los rociadores de agua sean contraproducentes.	No se exigen rociadores de agua para edificaciones de tipo oficinas. Ver anexo 18	N.A.
5.10	Según la Tabla 1 de esta norma, el edificio debe tener un sistema de detección automática	No posee sistemas de detección automática. Ver anexo 18	0

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
5.12	Toda edificación debe poseer un plano de ubicación de los sistemas de prevención y protección contra incendios, iluminación de emergencia y vías de escape de acuerdo con las Normas COVENIN 1642	El edificio no posee planos que contengan la información especificada. Ver anexo 19	0
5.14	Toda edificación debe poseer un programa de mantenimiento de los sistemas de prevención y protección contra incendios	No posee dicho programa	0
5.15	Toda instalación, caseta, shelter o switch de telecomunicaciones ubicado en el predio de una edificación debe tener un sistema de detección y extinción automática de incendios, de acuerdo al riesgo que presente el mismo	Ninguna oficina posee un sistema de detección	0

Tabla 6. 2: Requisitos que debe cumplir según la Norma COVENIN 823-02

FUENTE: NORMA COVENIN 823-02

Ninguno de los requisitos exigidos por la guía instructiva sobre sistemas de detección, alarma y extinción de incendios son cumplidos, esto es debido a que por planta se exigen dos extintores y sólo hay uno, no existen sistemas adecuados de extinción, sistemas de detección ni sistemas manuales de señal.

Debido a la alta importancia que tiene la oficina de dirección de telecomunicaciones la misma presenta la cantidad de extintores necesarios exigidos por esta Norma y las señales requeridas por la Norma COVENIN 187-03.

VI.3. Colores, Símbolos y Dimensiones para señales de Seguridad

Norma: COVENIN 187-2003: Esta Norma establece los colores, símbolos y dimensiones de las señales de seguridad, con el objeto de complementar la acción preventiva a los accidentes, riesgos a la salud y facilitar el control de las emergencias. (Ver Tabla 6.3)

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
5	Colores de seguridad	Las señales de evacuación y de identificación de extintores se encuentran del color indicado. Ver anexos 20, 21 y 22	1
6	Colores de contraste	Las señales de evacuación y de identificación de extintores se encuentran del color de contraste indicado. Ver anexos 20, 23	1
7	Formas Geométricas	Las señales de evacuación y de identificación de extintores se encuentran de la forma geométrica indicada. Ver anexos 20, 21, 23	1
8	Las señales se clasifican según su luminiscencia en convencionales, fotoluminiscentes y reflectantes	Las señales que se encuentran en la edificación son convencionales	1
Requisitos			
9.1.1	El nivel de iluminación permanente debe ser como mínimo de 54 lux	Las señales se encuentran iluminadas durante los horarios de trabajo de las personas	0

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
9.1.3	Dentro de los símbolos no debe colocarse texto, con la sola excepción de las señales de restricción	Las señales no tienen texto	1
9.6.1	Las señales de condiciones de seguridad deben ser verde	Cumple	1
9.6.2	Las señales de condiciones de seguridad deben tener el símbolo o texto en blanco	Cumple	1
9.6.3	Las señales de condiciones de seguridad el color verde debe cumplir el 50% de la superficial total de la señal	Cumple	1
9.6.4	Se debe emplear el color blanco para un borde en las señales de condiciones de seguridad	Cumple	1
9.6.5	El símbolo debe colocarse en el centro de la señal	Cumple	1
9.7.1	Las señales de protección contra incendios deben ser rojas	Cumple	1
9.7.2	Las señales de protección contra incendios deben tener el símbolo o texto en blanco	Cumple	1
9.7.3	Las señales de protección contra incendios el color rojo debe cumplir el 50% de la superficial total de la señal	Cumple	1

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
9.7.4	se debe emplear el color blanco para un borde en las señales de condiciones de seguridad	Cumple	1
9.7.5	El símbolo debe colocarse en el centro de la señal	Cumple	1
Señalización Básica			
12.2.1	Medios de escape o evacuación según Norma COVENIN 810	Ver tabla 6.1	N.A.
12.2.2	Sistemas y equipos de prevención y protección contra incendio, según lo establecido en las Normas COVENIN	Ver tabla 6.2	N.A.

Tabla 6. 3: Requisitos que debe cumplir según la Norma COVENIN 187-03

FUENTE: NORMA COVENIN 187-03

De acuerdo a la tabla 6.3, presentada anteriormente donde se verifican los requisitos de los colores, símbolos y dimensiones para señales de seguridad, se puede apreciar que la Norma exige que las señales deben estar iluminadas permanentemente, sin embargo las oficinas que poseen señales de seguridad se encuentran cerradas después de las 3 p.m. y en este periodo las señales no están iluminadas.

A pesar de que el edificio no cumple solo un requisito, esta tabla evaluó las señales ubicadas en las oficinas de dirección de telecomunicaciones y la taquilla del Banco de Venezuela, debido a que eran las únicas que poseían dichas señales.

VI.4. Estación Manual de Alarma

Debido a la falta de una estación manual de alarma no se pudo realizar la comparación con la Norma

Norma: COVENIN 758-1989: Esta norma contempla, los requisitos mínimos, que deberán cumplir las estaciones manuales de alarma, para su instalación, ubicación, fabricación y uso. (Ver Tabla 6.4)

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
Definiciones			
3.1	Estación manual de alarma: Es un conjunto formado por dispositivos mecánicos y eléctricos; montados en una caja cerrada, para transmitir una señal cuando una de sus partes integrantes es operada manualmente	No posee ningún sistema de generar alarmas	0

Tabla 6. 4: Requisitos que debe cumplir de acuerdo a la Norma COVENIN 758
FUENTE: NORMA COVENIN 758-89

VI.5. Características de las puertas resistentes al fuego batientes

Debido al desconocimiento de las puertas instaladas en el edificio para resistir el fuego se evaluaron todas las puertas de cada oficina de modo que la puerta pueda contener el fuego en cada oficina

Norma: COVENIN 644-1978: Esta norma contempla las características mínimas que deben cumplir el conjunto de puerta resistente al fuego del tipo batiente para la protección de aberturas en las paredes con el fin de impedir o retardar la propagación del fuego y/o humo. (Ver Tabla 6.5)

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
Clasificación			
4.1	De acuerdo al tipo de fuego	Debe resistir 3 horas de fuego	1
Condiciones Generales			
5.1.1	Deberán estar construidas a base de materiales resistentes al fuego, según las características de la construcción y el tipo de ocupación de la edificación	Las oficinas con puertas de madera son, la de chóferes, las de FCU, la de teatro y la de OBE. Las oficinas con puerta de vidrio son la de secretaría, informática, Carnetización y la taquilla del banco, las otras oficinas tienen puertas de acero. Ver anexos 24, 25 y 26	0
5.1.2	Deberán tener un ancho mínimo de 0,90 m, un ángulo de abertura de 90° y un espesor de 45mm	Todas las puertas tienen un ancho de 0,88m. Ver anexo 12	0
5.1.3	Deberán tener una holgura máxima de 6mm entre puerta y piso y 3mm entre puerta y marco	Todas las puertas tienen un holgura de 3mm	1
5.1.4	En caso de que posean secciones con vidrio, deberán tener un área máxima según la tabla I de esta norma	Sólo tres puertas son de vidrio y acero, donde el vidrio ocupa toda el área, las demás puertas son de madera o acero. Ver anexos 24, 25 y 26	0
5.1.5	La puerta y hoja no deberá estar subdividida en parte abisagrada	Todas las puertas son continuas	1

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
5.1.8.1	El acero utilizado en la fabricación de las puertas deberá estar libre de grietas, rugosidad y extremos imperfectos, deberá tener una resistencia a la tracción comprendida entre 32 y 44 Kg/mm ²	Todas las puertas de Acero se encuentran en buen estado. Se desconoce su resistencia a la tracción	1
5.1.8.2	La madera deberá tener un contenido de humedad relativa no mayor de 19%	Se desconoce el contenido de humedad	/
5.1.8.2.1	Se deberá utilizar cedro o cualquier tipo de madera siempre y cuando tenga propiedades equivalentes a éste en cuanto a: bajo contenido de resina, peso liviano, resistencia a los hongos y la descomposición, aptitud para resistir la inserción de clavos sin presentar hendiduras o astilladuras	Se desconoce el tipo de madera usado	/
5.1.9	Marcos	Se desconoce el estado de los marcos	/
5.1.10	Bisagras	Se desconoce el estado de las bisagras	/
5.1.11	Cerraduras	Se desconoce el estado de las cerraduras	/
5.1.12	Anclaje de Marco a Muro	Se desconoce el estado de los anclajes de marco a muro	/

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
5.1.13	Anclaje de Marco a Piso	Se desconoce el estado de los anclajes de marco a piso	/
5.1.14	Anclaje Superiores	Se desconoce el estado de los anclajes superiores.	/
5.1.15	Construcción	Se desconoce el método de construcción de las puertas.	/
5.2	Sobre las puertas de escape	Se consideran como puertas de escape todas las puertas de cada oficina.	N.A.
5.2.1	Abrir en el sentido de la dirección de salida	Las puertas abren en el sentido contrario a la salida.	0
5.2.2	Contar con cerraduras siempre libres desde el interior hacia el medio de escape y con un mecanismo apropiado para mantenerla cerrada cuando no está en uso	Las cerraduras de las puertas se encuentran siempre libres. Ver anexo 27	1
5.2.3	La fuerza máxima necesaria para vencer la precarga del mecanismo de abertura deberá ser de 4,5Kg aplicada en el pomo o manilla y la fuerza mínima la necesaria para mantenerla cerrada	Se desconoce cual es la fuerza máxima para abrir las puertas.	/

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
5.2.4	Tanto la puerta como los marcos correspondientes deberán tener chapas de refuerzo para la instalación de mecanismos de cierre colocadas a una distancia máxima de 200mm medidos a partir del borde superior del lado de la puerta que tenga las bisagras	Las puertas no poseen chapas de refuerzo.	0
Requisitos			
6.1	El conjunto de puerta deberá ser sometido al ensayo especificado en la norma Venezolana COVENIN 1093-78	El requisito se encuentra fuera del alcance. Ver anexos 24, 25 y 26	*

Tabla 6. 5: Requisitos que debe cumplir según la Norma COVENIN 644

FUENTE: NORMA COVENIN 644-78

De acuerdo a los requisitos que se pudieron estudiar, la mitad cumplió y la otra no, esto es debido que se revisaron todas las puertas presentes en la edificación las cuales varían sus materiales de construcción.

El ancho mínimo es de 0,90m para las puertas de salidas de emergencia, y todas las puertas de la edificación tienen un ancho de 0,88m lo que cual indica que ninguna cumple, sin embargo el ancho de todas las puertas esta diseñado para desalojar a la población en las oficinas.

VI.6. Extintores portátiles generalidades

Norma: COVENIN 1040-1989: Esta norma contempla los requisitos mínimos necesarios para la fabricación, selección, instalación, que son comunes a los diversos tipos de extintores portátiles. (Ver Tabla 6.6)

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
Clasificación			
4. 1	Según la naturaleza de los materiales combustibles e inflamables	De acuerdo al uso de la edificación el fuego que se podría presentar es de Clase "A". Ver anexo 28	N.A.
4. 2	Es la evaluación de la posibilidad de incendio o explosión en función de la combustibilidad de los materiales, facilidades de propagación del incendio, generación de humo y vapores tóxicos	Se considera de riesgo moderado debido a que el edificio presenta materiales que permiten esperar fuegos de dimensiones medias, o existe la posibilidad de generación de gran cantidad de humo	N.A.
4. 3	De la carga calórica de un local	Se considera baja. Ver anexos 29, 43, 44 y 45	N.A.
Requisitos			
5.1	Deberá ser de uso sencillo y de construcción resistente	Cumple	1
5.2	Ser resistentes a las condiciones ambientales	Cumple	1
5.3	Estar provistos de dispositivos de seguridad que les impida accionarse en forma accidental	Cumple	1
5.4	Estar provistos de dispositivos de fijación	Cumple	1

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
5.5	Las piezas que usualmente son removidas para la recarga o inspección de los extintores y que están sometidas a presión, deberán poseer dispositivos que permitan la liberación de dicha presión en el momento de ejecutarse la operación	Cumple	1
5.5.1	Selección según la tabla 2 de esta norma	Los Agentes extinguidores pueden ser de: agua, polvos químicos (a, b, c) o hidrocarburos halogenados	N.A.
5.6.2.1	Del potencial de efectividad para fuego clase A	De acuerdo a la tabla 3 de esta norma el potencial de efectividad será de 6A. Ver anexo 29	N.A.
5.7.1	Los extintores deberán estar debidamente ubicados, tener fácil acceso y clase identificación, sin objetos que obstaculicen su uso inmediato	Cumple	1
5.7.2	Deberá cumplir con la Norma Venezolana COVENIN 187 Y 1054	Ver tabla 6.3	N.A.
5.7.3	Para fuegos Clase A: la máxima distancia horizontal del extintor al usuario, deberá ser de 20 m	Cumple	1

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
5.7.4	La altura máxima sobre el piso será de 1,30 y mínima de 10 cm	Cumple	1
5.8	De acuerdo al mantenimiento deberá cumplir con la norma COVENIN 1213	Ver tabla 6.11	N.A.
6.1	Deberá marcar: Fecha de fabricación del cilindro, fecha del ensayo de presión hidrostática, peso del extintor vacío, nombre del fabricante, serial del cilindro	Cumple	1
6.2	Deberá rotular: tipo de agente extinguidor, clase de fuego para el cual es indicado su uso, potencial de efectividad, instrucciones para su uso, restricciones de uso, país de origen, empresa distribuidora, capacidad, naturaleza y cantidad del gas auxiliar, temperaturas límites de conservación y eficiencia	Cumple	1

Tabla 6. 6: Requisitos que debe cumplir de acuerdo a la Norma COVENIN 1040

FUENTE: NORMA COVENIN 1040-89

De acuerdo a la tabla 6.6 anteriormente presentada, donde se describen los requisitos mínimos necesarios para la fabricación, selección, instalación que deben tener los extintores portátiles, se puede apreciar que los mismos cumplen con todos los requisitos estudiados.

Nuevamente, cabe destacar que las oficinas que poseen extintores son Dirección de Telecomunicaciones, OBE, Dirección de Registro Estudiantil.

VI.7. Extintores. Determinación del potencial de efectividad

Norma: COVENIN 1114-2000: Esta norma contempla los métodos de ensayo que permiten determinar el potencial de efectividad de los extintores portátiles. Se presentan dos métodos dependiendo de la clase de fuego ya sea A o B. (Ver Tabla 6.7)

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
Resumen del Ensayo			
4. 1	Para fuegos clase A. El ensayo consiste en encender un arreglo de listones de madera; de un tamaño determinado según se establece en la Tabla 1 y atacar el fuego con extintor a fin de observar si es capaz de apagarlo	El requisito se encuentra fuera del alcance del trabajo	*

Tabla 6. 7: Requisitos que debe cumplir según la Norma COVENIN 1114
FUENTE: NORMA COVENIN 1114-00

VI.8. Detectores. Generalidades

La edificación carece de detectores o sistemas de detección automáticos, por tal razón no se puede realizar la comparación con la norma correspondiente

Norma: COVENIN 1176-1980: Esta norma contempla las características mínimas necesarias para la selección, ubicación e instalación de los diferentes tipos de detectores utilizados en los sistemas de detección, señalización y alarma de incendio. (Ver Tabla 6.8)

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
Definiciones			
3.1	Detector: Es un dispositivo automático diseñado para funcionar por la influencia de ciertos procesos físicos o químicos que procedan o acompañen cualquier combustión provocando así la señalización inmediata en el Tablero de Control para Sistemas de Detección y Alarma de Incendio	No posee ningún detector, ni algún otro sistema capaz de generar una alarma de señal automática	0

Tabla 6. 8: Requisitos que debe cumplir según la Norma COVENIN 1176

FUENTE: NORMA COVENIN 1176-80

VI.9. Extinción de incendios en Edificaciones. Sistema fijo de extinción con agua sin medio de impulsión propio

De acuerdo a la Norma COVENIN 823-2002, para la edificación en estudio el sistema de extinción con agua sin medio de impulsión propio, los rociadores y bombas centrífugas no son exigidos como sistemas contra incendios, sin embargo el sistema fijo de extinción con agua con medio de impulsión propio si lo es, a continuación se describen dichas Normas,

Norma: COVENIN 1330-1997: Esta norma establece las características mínimas que debe cumplir el sistema fijo de extinción con agua sin medio de impulsión propio, utilizado en edificaciones.

Norma: COVENIN1331-2001: Esta norma establece las características mínimas que debe cumplir el sistema fijo de extinción con agua con medio de impulsión propio, utilizado para combatir incendios en edificaciones

Norma: COVENIN 1176-1998: Esta norma provee los requisitos mínimos para el diseño e instalación de sistemas de rociadores automáticos contra incendio y sistemas de rociadores de protección contra la explosión al fuego; incluyendo el

carácter y adecuación de los suministros de agua y la selección de rociadores, tuberías, válvulas y todos los materiales y accesorios, pero sin incluir la instalación de redes privadas contra incendio y el suministro de agua.

Norma: COVENIN 2453-1993: Esta Norma contempla los requisitos mínimos que deben cumplir las bombas centrífugas para uso en sistemas de extinción de incendio, de los tipos horizontales de succión axial, de carcasa partida axialmente y las bombas verticales tipo turbina; como bombas principales para suministro a redes de sistema fijo de extinción con agua.

A continuación en la tabla 6.9, se describen los requisitos que presenta los sistemas de extinción con agua con medio de impulsión propio

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
Clasificación			
5.1	Clase I: Es aquel que utiliza bocas de agua con sus respectivas válvulas de 38,1mm (1½") de diámetro con sus correspondientes mangueras de diámetro de 38,1mm (1½") conectadas a la boca y colocadas en portamangueras o arrolladas en espiral dentro del gabinete, o arrolladas sobre un carrete circular	La edificación posee un sistema fijo de extinción con agua. Consiste en dos mangueras conectadas a la red de agua y una siamesa, sin embargo ninguna de las mangueras se encuentra. Ver anexo 19	0
Materiales			
6.1	La tubería debe ser de acero, o de cualquier otro material que cumpla con lo establecido en la presente norma	La tubería es de acero	1
Requisitos			
7.1.1	Los diámetros de las tuberías, deben estar basados en el diseño y cálculo hidráulico, en función de la presión y el caudal mínimos establecidos en la presente norma	El diámetro de la tubería de aducción es de 4"	1

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
7.1.3	El sistema fijo de extinción con medio de impulsión propio, debe estar conectado al medio de impulsión del sistema de aguas blancas sanitarias, con una tubería de diámetro que pueda respaldar al máximo gasto del sistema sanitario	El sistema fijo de extinción se encuentra conectado directamente al sistema de red de abastecimiento de agua	0
7.1.4	En la tubería de descarga del medio de impulsión se debe instalar: Una válvula de retención, una de compuerta, señalización, un sensor de flujo, una tubería de prueba, una válvula de drenaje, dispositivos como: manómetro, presostato	La tubería de descarga sólo posee una válvula de compuerta	0
7.1.5	La tubería del sistema debe pintarse de color rojo	Las tuberías visible del sistema se encuentran de color rojo	1
7.2	El suministro de agua debe disponer de un medio de impulsión, podrá ser cualquiera de los siguientes: tanque de presión, tanque elevado, bomba	El sistema de abastecimiento de agua trabaja por gravedad, por tal razón se podría decir que el medio de impulsión es un tanque elevado	1
7.3.1	La conexión siamesa, debe tener dos bocas de entrada de 63,5mm (2½") de diámetro con rosca hembra normalizada (NST) según se indica en la tabla 3 y figura 1 de esta norma y estar situada a nivel de la calle en lugar visible de fácil acceso y a una distancia no mayor de 10m de la ubicación del cisterna o carro bomba	Cumple. Ver anexo 30	1
7.3.2	La conexión siamesa, se debe instalar una válvula de retención antes de la conexión siamesa	No posee ninguna válvula	0

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
7.3.3	La conexión siamesa debe estar instalada a 0,75 m sobre el nivel del piso, de forma tal que permita el libre acoplamiento de las mangueras	La conexión siamesa se encuentra a una altura de 0,35m sobre el suelo	0
7.4.1	Las bocas de agua deben estar distribuidas de forma tal, que la distancia real de recorrido entre cualquier punto y la boca de agua más cercana, no exceda la longitud de la manguera en dicha boca de agua	Existe una boca de agua por piso, lo que permite que el recorrido no exceda al largo de la manguera	1
7.4.2	Se debe instalar la boca de agua en cada nivel de la edificación siempre y cuando la distancia de recorrido entre el punto más retirado de la boca de agua y ésta no exceda la longitud de la manguera	Existe una boca de agua por piso, lo que permite que el recorrido no exceda al largo de la manguera	1
7.4.3	El diámetro de la boca debe ser de 38,1mm o 63,5mm con rosca normalizada y provista de las correspondientes conexiones	La boca de agua tiene un diámetro de 63,5 posee una válvula de compuerta y un acople para la manguera. Ver anexo 31	1
7.5	Manguera	No posee mangueras	0
7.6	Pitón	No posee pitones	0
7.7.1	El gabinete debe ser metálico, de color rojo, dotado de portamanguera y puerta con vidrio fácil de romperse	El gabinete es metálico y de color rojo, no posee portamanguera y no tiene puerta de vidrio	0
7.7.2	debe haber un gabinete por cada boca de agua, ubicado en vestíbulos o pasillos, empotrados o adosados a la pared	Se encuentre un gabinete por cada boca empotrado a la pared	1
7.7.3	El marco inferior debe estar a una altura de 0,80 y 1,00 m	El marco inferior se encuentra a una altura de 0,80 m	1
7.8	Válvulas	El sistema no posee válvulas	0

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
7.9	Almacenamiento de agua	El edificio no posee un tanque de almacenamiento de agua	0

Tabla 6. 9: Requisitos que debe cumplir según las Normas COVENIN 1331-2001

FUENTE: NORMA COVENIN 1331-2001

De acuerdo a la tabla 6.9 donde se describen las características de un sistema de extinción fijo de agua con medio de impulsión propio, se puede decir que un 50% de los requisitos exigidos cumplen con el sistema de extinción en el edificio, sin embargo se dejaron de enumerar características de las mangueras, de los pitones y de las válvulas, debido a que la edificación carece de ellos y por tanto no se pueden estudiar.

La mayoría de los requisitos que cumple el sistema son sobre el diseño original y la capacidad que puede cubrir, los cuales fueron calculados durante el diseño del edificio, alrededor de 1953, mientras que en la actualidad no se hacen revisiones a las tuberías, no se renuevan los materiales, no se buscan otros sistemas de extinción.

VI.10. Extintores portátiles de bióxido de carbono

Debido a la falta de extintores portátiles, solo se compararon los existentes con los requerimientos de la norma. (Ver Tabla 6.10)

Norma: COVENIN 2062-1983: Esta norma establece las características mínimas que deben cumplir los extintores portátiles de bióxido de carbono

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
Requisitos			
5.1	Todo extintor deberá cumplir con la Norma COVENIN 1040	Ver Tabla 6.6	N.A.
5.2	El peso máximo de un extintor manual cargado no deberá ser mayor de 20Kg, con una tolerancia de 5% con respecto a su capacidad nominal	Cumple	1

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
5.3	Ninguna parte del extintor deberá presentar fugas durante ni después de ser sometido a una presión interna de 250Kg/cm ²	Cumple	1
5.4	Ninguna parte del extintor se le deberá realizar mantenimiento en la forma y frecuencia indicada en la Norma COVENIN 1213	Ver Tabla 6.11	N.A.
5.5.1	El contenido de agua a 35°C no deberá ser mayor de 0,01% de su peso	Se desconoce	/
5.5.2	El contenido de aceite no deberá ser mayor de 10ppm de su peso	Se desconoce	/
5.5.3	No deberá tener olor y/o sabor detectable	Se desconoce	/
5.6	Ningún extintor deberá presentar fugas de gas durante ni después de ser sometido al Ensayo de Fuga de Gas especificado en el artículo 7.1	Ver artículo 7.1. Explica el ensayo de fuga	N.A.
5.7	Todo extintor deberá presentar una descarga continua sin que se produzcan fugas, congelamientos internos u obturaciones al ser sometidas al ensayo de	Ver artículo 7.2. Explica el ensayo de temperatura	N.A.

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
	temperatura especificado en el artículo 7.2		
5.8	La tobera del extintor no deberá presentar descargas disruptivas al ser sometida al Ensayo de impacto especificado en el artículo 7.3	Ver artículo 7.3. Explica el ensayo de impacto	N.A.
5.9	La tobera del extintor no deberá presentar descargas disruptivas al ser sometida al Ensayo dieléctrico especificado en el artículo 7.4	Ver artículo 7.4. Explica el ensayo dieléctrico	N.A.
5.10	El conjunto de manguera del extintor no deberá presentar fugas ni deformaciones durante ni después de ser sometido al ensayo de presión Hidrostática especificado en la norma COVENIN 757	El requisito se encuentra fuera del alcance del trabajo	*
5.11	El extintor deberá descargar al menos el 95% de su capacidad sin presentar congelamientos internos, fugas u obturaciones al ser sometido al ensayo de descarga especificado en el artículo 7.5	Ver artículo 7.5 Explica el ensayo de descarga	N.A.

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
5.12	La duración de la descarga del extintor con capacidad comprendida entre 1Kg y 50Kg no deberá ser menor de 8s ni mayor de 30s cuando está cargado con su capacidad nominal al ser sometido al ensayo de descarga especificado en el artículo 7.5	Ver artículo 7.5 Explica el ensayo de descarga	N.A.
5.13	La presión de ruptura del dispositivo de seguridad de extintores con un 60% de llenado no deberá ser menor a la especificada en la tabla 1 al ser verificada mediante el ensayo de presión de ruptura especificado en el artículo 7.6	Ver artículo 7.6. Explica el ensayo de presión de ruptura	N.A.
5.14	Al ser accionado un extintor el producto final de la descarga al salir por la tobera deberá ser nieve carbónica	Cumple	1
5.15	El extintor manual deberá poseer una válvula de descarga de cierre automático y el extintor de más de 20Kg de peso total deberá ser transportado sobre carretas y poseer dos	El extintor posee una válvula de cierre automático y no posee carreta. Ver anexo 23	1

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
	válvulas, una en el cilindro y otra, de cierre automático, en la entrada de la tobera		
6.1	Lote: conjunto de extintores del mismo tipo o modelo proveniente de una fuente común	Todos los extintores son del mismo tipo	N.A.
6.2	Inspección visual: todos los extintores que componen el lote se comprobara si cumplen con el artículo 4 de esta norma	Cumple. El artículo 4 describe las características de los materiales de los extintores	1
7.1	Ensayo de fuga de gas	El requisito se encuentra fuera del alcance del trabajo	*
7.2	Ensayo de temperatura	El requisito se encuentra fuera del alcance del trabajo	*
7.3	Ensayo de impacto	El requisito se encuentra fuera del alcance del trabajo	*
7.4	Ensayo dieléctrico	El requisito se encuentra fuera del alcance del trabajo	*
7.5	Ensayo de descarga	El requisito se encuentra fuera del alcance del trabajo	*
7.6	Ensayo de presión de ruptura del dispositivo de seguridad	El requisito se encuentra fuera del alcance del trabajo	*

Tabla 6. 10: Requisitos que debe cumplir según la Norma COVENIN 2062

FUENTE: Norma COVENIN 2062-83

De acuerdo a la tabla 6.10 anteriormente presentada, que establece las características de los extintores portátiles, se puede apreciar que los extintores existentes en la edificación cumplen con las características estudiadas, sin embargo la mayoría de ellas deben ser realizadas con personal y equipo especializado, un ejemplo es que se exige la realización de diferentes ensayos en los extintores los cuales no fueron realizadas.

VI.11. Extintores portátiles. Inspección y mantenimiento

Norma: COVENIN 1213-1998: Esta norma contempla los aspectos fundamentales que deben considerarse en la inspección y mantenimiento de los extintores portátiles. (Ver Tabla 6.11)

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
Requisitos			
5.1	Todo extintor deberá cumplir con la Norma COVENIN 1040	Ver Tabla 6.6	N.A.
5.2	Todos los extintores se deben inspeccionar al instalarse, y realizar mantenimiento como mínima una vez al año como se indica en la Tabla 1	El requisito se encuentra fuera del alcance del trabajo	*

Tabla 6. 11: Requisitos que se debe cumplir de acuerdo a la Norma COVENIN 1213-98

FUENTE: Norma COVENIN 1213-98

En esta Norma se presentan las características de un ensayos que se debe realizar a los extintores, sin embargo debido a su complejidad, no se realizó.

VI.12. Código Eléctrico Nacional

Norma: COVENIN 200-2004: Este Código establece las disposiciones que rigen para la instalación de conductores eléctricos, equipos eléctricos, conductores y equipos de señalización y comunicaciones, y cables y canalizaciones de fibra óptica. (Ver Tabla 6.12)

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
230.2	El número de acometidas en un edificio u otra estructura será alimentada por una sola acometida, con excepción del lo permitido en los artículos 230.2(A) y 230.40	Se desconoce el número y tipo de acometidas	/
400.1	Esta Sección establece los requisitos generales, aplicación y especificaciones de construcción de los cordones flexibles y de los cables flexibles.	El requisito se encuentra fuera del alcance del trabajo	*
402.1	Esta Sección establece los requisitos generales y las especificaciones de construcción de los cables para artefactos o aparatos.	El requisito se encuentra fuera del alcance del trabajo	*
404.1	Las disposiciones de esta Sección aplicarán a suiches, dispositivos de conmutación e interruptores automáticos cuando son usados como suiches.	Algunos suiches se encuentran en mal estado, otros no. Ver anexo 42	N.A.
404.6(A)	Suiches de Cuchilla de un Solo Paso. Los suiches de cuchilla de un solo paso serán instalados de manera que la gravedad no tienda a cerrarlos.	Todos los suiches son accionados de forma manual. Ver anexo 32	1

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
404.8	Los suiches e interruptores automáticos utilizados como suiches serán ubicados de manera que puedan ser operados desde un lugar fácilmente accesible	Todos los suiches se encuentran ubicados a una altura no mayor a 2,0 m	1
406.1	Esta Sección establece los regímenes nominales, tipos e instalación de tomacorrientes, conectores de cordones y enchufes.	Algunos de los tomacorrientes se encuentran en mal estado o quemados. Ver anexos 33 y 39	N.A.
406.2(A)	Los tomacorrientes serán listados para el propósito y marcados con el nombre del fabricante o su identificación, y su régimen de tensión y corriente.	No cumple	0
406.2(B)	Los tomacorrientes y los conectores de cordones tendrán un régimen no menor de 15 amperios para 125 voltios ó de 15 amperios para 250 voltios	Se desconoce el régimen de los tomacorrientes	/
406.4	Los tomacorrientes serán montados en cajas o conjuntos diseñados para el propósito; tales cajas o ensambles estarán sujetos firmemente en sus sitios.	Todos los corrientes se encuentran montados en cajas, sin embargo muchas de ellas están oxidadas. Ver anexo 39	1

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
408.1	Esta Sección establece disposiciones para los tableros de distribución llamados también Centros de Fuerza y Distribución, instalados para el control de los circuitos de alumbrado y de potencia.	Existen un tablero de distribución en cada piso, ambos en mal estado. Ver anexo 34	N.A.
408.4	Los circuitos de un tablero y las modificaciones de los circuitos serán identificados de manera legible en cuanto a su finalidad o uso	Los circuitos no se encuentran identificados	0
408.5	Los tableros serán ubicados en forma tal que se reduzca al mínimo la probabilidad de daños por equipos o procesos.	Los tableros se encuentran cerrados con una tapa de acero	1
408.7	Los tableros de distribución serán instalados de modo tal que se reduzca la probabilidad de propagar fuego a materiales combustibles adyacentes	Los tableros se encuentran fuera de material combustible	1

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
410.1	Esta Sección trata sobre las luminarias, portalámparas, apliques, bombillos de filamento incandescente, lámparas de arco, lámparas de descarga eléctrica, el cableado y los equipos que forman parte de dichas lámparas, así mismo la instalación de luminarias y sistemas de iluminación.	Las lámparas que se encuentran en el edificio se encuentran en buen estados, sin embargo las conexiones de dichas no. Ver anexos 35, 36 y 38	N.A.
410.5	Estas luminarias serán construidas, instaladas o equipadas con pantallas u otras protecciones de manera que los materiales combustibles no estén expuestos a temperaturas mayores de 90° C (194°F).	Algunas lámparas se encuentran protegidas	1
410.22	El cableado interno o externo de las luminarias, estará ordenado en forma nítida y no estará expuesto a daños físicos. Se evitará el cableado en exceso.	En algunas lugares el cableado se encuentra en mal estado. Ver anexos 37, 38 y 40	0

Tabla 6. 12: Requisitos que se debe cumplir de acuerdo a la Norma COVENIN 200-2004

FUENTE: Norma COVENIN 200-2004

De acuerdo a lo obtenido en la tabla 6.12 la cual describe los requisitos que deben tener las instalaciones eléctricas en el edificio, se puede observar que un 67% de ellos cumple, sin embargo muchos artículos no fueron tomados en cuenta.

Uno de los grandes problemas presentados, fue que algunos cables o cordones se encontraban a la intemperie sin ninguna protección, además los tomas corriente y el tablero se encontraban en mal estado.

VI.13. Tablero central de detección y alarma de incendio

Norma: COVENIN 1041-1999: Esta Norma contempla las características mínimas de diseño y funcionamiento que deben cumplir los tableros centrales de control destinados al uso de sistemas de detección y alarma de incendio.

El edificio no posee un tablero central de detección y alarma de incendio, por tal razón las características del edificio no cumplen con dicha Norma.

VI.14. Guía para la inspección del sistema de prevención y protección contra incendios para industria y comercio

Norma: COVENIN 1764-1998: Esta Norma Venezolana establece una guía para la inspección de los sistemas de prevención y protección contra incendios, que deben ser instalados en las edificaciones según el tipo de ocupación.

El edificio no posee una guía para la inspección de los sistemas de extinción de incendios.

VI.15. Guía para la elaboración de planes para el control de emergencias

Norma: COVENIN 2226-1990: Esta Norma Venezolana establece los lineamientos para la elaboración de un plan para el control de emergencias. Contempla aspectos generales para el control de cualquier situación de emergencia originada por fallas operacionales, por la naturaleza o por actos de terceros, en cualquier instalación industrial, centro de trabajo, edificación pública o privada.

El edificio no posee un plan para el control de emergencias.

VI.16. Entorno urbano y edificaciones. Accesibilidad para las personas

Norma: COVENIN 2733-2004: Esta norma establece los principios generales para el diseño, proyecto, construcción, remodelación y adecuación de edificaciones y el medio urbanístico en el ámbito nacional, para evitar las barreras físicas y dichos espacios sean completamente accesibles y transitables con autonomía, comodidad y seguridad por las personas. (Ver Tabla 6.13)

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
4.2.1	Los accesos a las edificaciones deben disponerse rampas conjuntamente con escaleras en los desniveles entre la acera y la edificación a nivel de planta baja, e internamente en ésta última hasta los medios de circulación vertical	No posee una rampa, sin embargo posee una escalera	0
4.2.2.a	Pasillos bien iluminados natural y/o artificialmente	No cumple	0
4.2.2.b	Ancho libre de los pasillos mínimo 1,50m	Cumple, el ancho libre del pasillo se encuentra alrededor de los 1,70m	1
4.2.2.c	En los extremos de los pasillos debe preverse el giro de una persona en silla de ruedas, para lo cual en cada extremo de pasillo se debe disponer un diámetro libre mínimo de 1,50 m	EL ancho libre de los pasillos es de 1,70m	1
4.2.2.d	Zócalos de h=30cm, en las paredes de los pasillos	No cumple	0
4.2.2.e	Para transferir las diferencias de nivel deben colocarse rampas	No posee una rampa.	0
4.2.2.f	Los pasillos deben contar con luces de emergencia con energía propia para casos de apagones o siniestros	Los pasillos no poseen luces de emergencia	0

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
4.2.2.g	La superficie de los pisos debe ser lisa y antirresbalante, y se debe colocar cambios de textura y/o color como código de alerta en los ingresos a espacios.	Cada espacio posee diferente acabado	1
4.2.2.h	Debe evitarse el uso de alfombras sueltas	No posee alfombras	1
4.2.3.a	Las escaleras de uso público deben tener un ancho mínimo de 1,20m	La escalera tiene un ancho de 1,50m	1
4.2.3.b	La superficie de la huella debe ser antirresbalante y señalar el borde de la misma	No posee superficies antirresbalante en los bordes de las huellas	0
4.2.3.c	Los peldaños: entre 28 y 32cm de huella y entre 14 y 18cm de contrahuella, sin salientes	Los peldaños miden 30cm de huella y 16,7cm de contrahuella	1
4.2.3.d	En las construcciones nuevas, la primera y la última huella deben quedar a nivel con los pisos que conectan.	La primera y última huella quedan al nivel de los pisos	0
4.2.3.e	La contrahuella debe ser llena no vacía con tope para el pie del usuario	Las contrahuellas son llenas	1
4.2.2.f	La escalera debe disponer de pasamanos en toda su longitud, en ambos sentidos de circulación, a una altura entre 80 y 90cm, medidos desde la superficie del piso	El pasamanos tiene una altura de 1,20m	0
4.2.4	Cuando sean necesarias para la seguridad de las personas, deben disponerse barandas firmes en rampas y/o escaleras cuya altura se ubique entre 80 y 90cm, capacidad de carga $\geq 150\text{Kg}$ y distanciamiento entre barras $\leq 15\text{cm}$	El pasamanos tiene una altura de 1,20m. La capacidad de carga y el distanciamiento entre barras se desconoce	0
4.2.5.1.a	Las puertas de una sola hoja deben tener un ancho mínimo de 90cm	Todas las puertas tienen un ancho de 88cm	0

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
4.2.5.1.b	En las puertas de dos hojas, al menos una de ellas debe tener un ancho mínimo de 90cm	En las puertas de dos hojas ubicadas en La taquilla del banco y en la Dirección de Registro Estudiantil, ambas tienen un ancho mayor a 90cm	1
4.2.5.1.c	Los sistemas manuales de apertura y cierre de puertas deben ser tipo palanca y colocados a una altura de 90cm sobre el nivel del piso	Las cerraduras se encuentran a una altura de 90 cm	1
4.2.8.1	En las entradas a los servicios sanitarios de uso público así como en las de cada recinto privado accesible a una persona en silla de ruedas dentro de dichos servicios sanitarios, debe colocarse el símbolo internacional de accesibilidad	No posee señales de accesibilidad a la edificación	0
4.2.8.2	Los lavamanos deben estar libres de obstáculos en su parte inferior, a excepción de las tuberías correspondientes, permitiendo su uso a personas en silla de ruedas. La altura del borde inferior o de cualquier otro accesorio debe estar entre 70 y 75cm. Al menos un grifo de los lavamanos debe ser de tipo palanca	La parte inferior de los lavamanos se encuentra libre de obstáculos, la altura del lavamanos es de 75cm y todos los grifos son de tipo palanca	1
4.2.8.3	Dentro de cada recinto privado accesible a una persona en silla de ruedas, deben colocarse barras de sostén ubicadas en las paredes adyacentes	Los sanitarios no poseen barras de sostén	0
4.2.8.4	Los accesorios sanitarios deben ubicarse a una altura máxima de 1,00m	No posee accesorios sanitarios	0

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
4.2.8.5.a	El recinto utilizable por la persona en silla de ruedas se ubicará lo más lejos posible de la entrada principal del sanitario	No posee recintos específicos para personas con discapacidad. Ver anexo 50	0
4.2.8.5.b	Las dimensiones mínimas del recinto privado deben ser de 1,75m de ancho y 1,55m de largo	No cumple	0
4.2.8.5.c	La puerta del recinto debe tener un ancho mínimo de 90cm con apertura hacia fuera	No cumple	0
4.2.8.5.d	Se debe prever un espacio lateral para transferencia desde la silla al WC	No cumple	0
4.2.8.5.e	Debe disponer de un espacio de giro y maniobra entre las piezas y las puertas de 1,5m	No cumple	0
4.2.8.7.a	En las duchas los grifos deben ser tipo palanca	Cumple	1
4.2.8.7.b	Se recomienda la instalación de regaderas tipo teléfono	No posee	0
4.2.8.7.c	El espacio del sector de la ducha, debe ser suficiente de modo que una persona sentada en una silla pueda practicar su higiene	No cumple	0
4.2.8.7.d	Deben instalarse barras de sostén en las paredes adyacentes con las mismas especificaciones dadas en 4.2.8.3	No posee	0
4.2.8.7.e	En los sectores de ducha dispuestos para el uso de personas con discapacidad no se deben colocar brocales ni ningún tipo de obstáculos en el piso	El sector de la ducha posee un brocal de aproximadamente 60cm de alto	0
4.2.8.7.f	El acceso a la ducha debe ser sin desniveles, con pendiente suave hacia el drenaje	El acceso posee un desnivel	0

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
4.2.8.7.g	El piso de la ducha debe ser antirresbalante	El piso es de concreto lo cual indica que puede ser antirresbalante	1
4.2.8.9	Las cerraduras de ventanas, controles y accesorios que puedan ser manipulados por los usuarios, se deben colocar a una altura comprendida entre 0,50 y 1,20m	Algunas ventanas se encuentran cerradas a una altura de 2,50m otras pueden ser manipuladas a una altura menor a 1,20m	0
4.2.8.10.a	La altura de las tomas de electricidad y de comunicaciones debe situarse entre 75 y 90cm por encima del nivel del piso	Cumple	1
4.2.8.10.b	La altura de los interruptores de los circuitos de iluminación debe situarse entre 90 y 110 cm por encima del nivel del piso	Cumple	1

Tabla 6. 13: Requisitos que debe cumplir de acuerdo a la Norma COVENIN 2733-2004

FUENTE: Norma COVENIN 200-2004

Debido a que la edificación no posee una forma para permitir el ingreso a las personas en sillas de ruedas a los niveles superiores, se considera que el edificio no está adecuado para su uso por personas con discapacidad. De los 38 requisitos estudiados anteriormente la edificación posee 13 características que se encuentran aceptadas.

De acuerdo a la información obtenida a través de las diferentes inspecciones realizadas y luego de compararla con las Normas correspondientes, se realizó una tabla resumen la cual muestra el porcentaje de requisitos cumplidos en cada Norma estudiada.

Se puede ver en la tabla 6.14 que el edificio no cuenta con una estación manual de alarma, detectores, guías de inspección y guías de control de escape, además el sistema de extinción fijo contra incendios se encuentra el mal estado, por estas razones el edificio no cumple con la Norma 823-02. De acuerdo a la Norma 810-98 el edificio cumple en 68% con los requisitos exigidos, esto es debido a que de acuerdo a la Norma solo se le exige una salida y la escalera tiene

las dimensiones adecuadas para permitir el desalojo, sin embargo el ancho de las puertas no es el adecuado.

Tabla Resumen para verificar cumplimiento de Norma		
Código	Nombre	Porcentaje que cumple
187-03	Colores, símbolos y dimensiones de señales de seguridad	94%
200-04	Código Eléctrico Nacional	67%
644-78	Puertas resistentes al fuego batientes	50%
758-89	Estación manual de alarma	0%
810-98	Características de los medios de escape en edificaciones según el tipo de ocupación	68%
823-02	Guía instructiva sobre sistemas de detección, alarma y extinción de incendios (Provisional)	0%
1040-89	Extintores portátiles. Generalidades	100%
1041-99	Tablero central de Detección y Alarma de Incendio	0%
1114-00	Extintores. Determinación del Potencial de Efectividad	*
1176-80	Detectores. Generalidades	0%
1213-98	Extintores portátiles. Inspección y mantenimiento	*
1331-01	Extinción de Incendios en Edificaciones. Sistema fijo de Extinción con agua con medio de impulsión propio	50%
1764-98	Guía para la Inspección del sistema de prevención y protección contra incendios para industria y comercio	0%
2062-83	Extintor portátil de bióxido de carbono	100%
2226-90	Guía para la elaboración de planes para el control de emergencias	0%
2733-04	Entorno Urbano y Edificaciones. Accesibilidad para las personas	37%

Tabla 6. 14: Tabla resumen para verificar cumplimiento con las Normas

FUENTE: Norma COVENIN 200-2004

CONCLUSIONES

Se realizó el recálculo de la estructura del Edificio de Comunicaciones, aplicando el protocolo establecido por trabajos de investigación anteriores del Departamento de Ingeniería Estructural. Para ello, se recopiló la información planimétrica, se llevo a cabo un levantamiento de daños, se representó un modelo de la edificación con el programa ETABS v9.5, y se presentaron los resultados del Factor de Resistencia (F_r) de las columnas y la verificación de las áreas de acero para las vigas y las columnas.

Del análisis estructural se determinó que la edificación no cumple con las dimensiones de sus elementos, ni con los valores mínimos de área de acero requeridos según la Norma FONDONORMA 1753:06. Por lo tanto, a partir de la evaluación del comportamiento del Edificio de Comunicaciones, se estima que el edificio es vulnerable ante solicitaciones sísmicas por no cumplir con la Norma COVENIN 1756:01, y que es una estructura poco dúctil, debido a la falta de acero en los elementos se considera que la estructura puede ser flexible, y por ello sus desplazamientos laterales ante un evento sísmico superan los valores aceptables preestablecidos en la Norma.

Se realizaron inspecciones en el edificio, donde se identificó la presencia daños en las columnas y vigas que se encuentran expuestas al medio ambiente, en la mayoría de estos elementos se detectaron grietas y poros, la corrosión se observó en seis (6) elementos cuando la cabilla se encontraba sin recubrimiento, otros factores como la humedad y el crecimiento vegetal se presentaron en los elementos a una menor escala. La estructura interna del edificio estaba en buenas condiciones, los mosaicos presentes en las losas y en la mampostería se encontraban en algunos casos manchados o no se encontraban por desprendimiento. La escalera y los techos de acceso al edificio se encontraban en buen estado.

Luego de ir al sitio y detallar la patología de los elementos estructurales y de mampostería, se recalculó la edificación en base a la Norma FONDONORMA 1753:06 y se contrastaron los requerimientos de acero y dimensiones de vigas y columnas de la edificación con respecto a las áreas resultantes del cálculo.

Los valores de área de acero requeridos para las vigas presentes en la edificación resultaron mayores que los utilizados en la construcción de las mismas. Se ha determinado que un porcentaje equivalente al sesenta y cinco por ciento (65%) de las vigas, no contienen suficiente acero longitudinal.

El área de acero de las columnas tampoco cumple con el valor mínimo requerido según las normas vigentes, ya que se determinó que la cantidad de acero utilizado en la construcción del ochenta por ciento (80%) de estos elementos resultó menor a lo arrojado por el programa ETABS v9.5.

Debido a la falta de acero principal tanto en las vigas como en las columnas se espera que la falla sea de tipo frágil, por tal razón no se evaluó el acero necesario por corte. Sin embargo, de acuerdo a la Norma, el edificio presenta una separación entre los aceros transversales mayor a la permitida.

El chequeo del Factor de Resistencia (F_r) muestra que el noventa y ocho por ciento (98%) de las columnas no cuenta con la resistencia necesaria para soportar las solicitaciones sísmicas establecidas en las normas vigentes.

Finalmente, se realizó un análisis del edificio donde se simuló el comportamiento de la estructura ante un evento sísmico, el modelo dió como resultado que los primeros cinco (5) modos de vibración son los que cuentan con mayor masa participativa, ya que es en el quinto modo en donde se alcanza mas del noventa por ciento (90%) de la masa acumulada.

También, se pudo observar que el centro de masa de cada piso no se encuentra muy alejado del centro de rigidez, los valores máximos de deriva permitidos en la Norma COVENIN 1756:01 no cumplen para ambas direcciones de la edificación y los valores dinámicos del corte basal arrojados por el programa resultaron mayores al valor del corte basal estático calculado, cumpliendo satisfactoriamente con la Norma Venezolana vigente.

La Universidad Central de Venezuela, es víctima de diversas agresiones, por tanto es necesario que se tomen medidas preventivas, como lo son; la educación de la población, adecuación de los medios de escape y zonas seguras. Además todos los sistemas que tengan la capacidad de mitigar estos riesgos deben estar en buen estado y se deben actualizar con el tiempo.

El Edificio de Comunicaciones, considerado como uso de oficinas, presenta una sola salida a través de la escalera, la cual cumple con los requisitos de ancho, cerramiento, comunicación y ventilación. Esto indica que el medio de escape se encuentra apto para desalojar a la población. Sin embargo, las puertas de salida no abren en la dirección correcta, la iluminación es escasa, la distancia de recorrido es mayor a la permitida y existen obstáculos en el pasillo del segundo piso del edificio.

Los sistemas de extinción contra incendio que el edificio debe tener son dos extintores por piso, un sistema fijo de agua con medio de impulsión propio, además debe poseer detectores. Luego de las diferentes inspecciones realizadas, se determinó que el edificio fue diseñado con un sistema fijo con medio de impulsión y también posee una siamesa, sin embargo, el mismo no se encuentra en buenas condiciones. En el primer piso sólo la oficina de Dirección de Telecomunicaciones, presenta un sistema de extinción apto y en el segundo piso únicamente OBE posee un solo extintor.

Para llevar a cabo las mejoras en los medios de escape y en los sistemas contra incendios es necesario que se propongan planes de mantenimiento y se concientice a la población que usará los equipos para que los mismos se preserven a lo largo del tiempo.

RECOMENDACIONES

Para conocer a fondo el comportamiento estructural del Edificio de Comunicaciones, se recomienda realizar un estudio profundo a través de un análisis no lineal o “pushover”, a partir del cual se puede obtener la curva de capacidad de la edificación y conocer la respuesta inelástica de la estructura, identificando su ductilidad y sus posibles fallas frágiles. De esta manera, se podría incluir la mampostería en el estudio o plantear un refuerzo de acero adecuado a la edificación para reducir la desplazabilidad y de esta manera hacerla competente ante eventos sísmicos.

En el estudio queda claro que las amenazas no son sólo sísmicas, ya que el edificio es vulnerable a acciones violentas. Por lo tanto, para velar por el cumplimiento de las Normas de seguridad y medios de escapes vigentes, se deben colocar señales de evacuación en las puertas y en las vías que conduzcan a la salida del edificio, lo cual sería en el pasillo de cada piso y en las puertas de cada oficina. Los simulacros de desalojo son formas de educar a las personas para que se encuentren preparados a la hora de un evento, además la Norma 810-98 explica que un edificio de esas dimensiones debe desalojarse en 5 minutos, el simulacro sería una forma de comprobarlo.

Cabe destacar que para recomendar soluciones veraces, se hace necesario la realización de un estudio específico del edificio con la participación de especialistas en la materia, ya que por ejemplo, la Norma COVENIN 823-02 exige diferentes ensayos que no fueron realizados. También se recomienda realizar inspecciones a los extintores con la finalidad de comprobar su capacidad calórica y determinar si las puertas pueden contener el fuego en el tiempo estipulado en la Norma.

REFERENCIAS

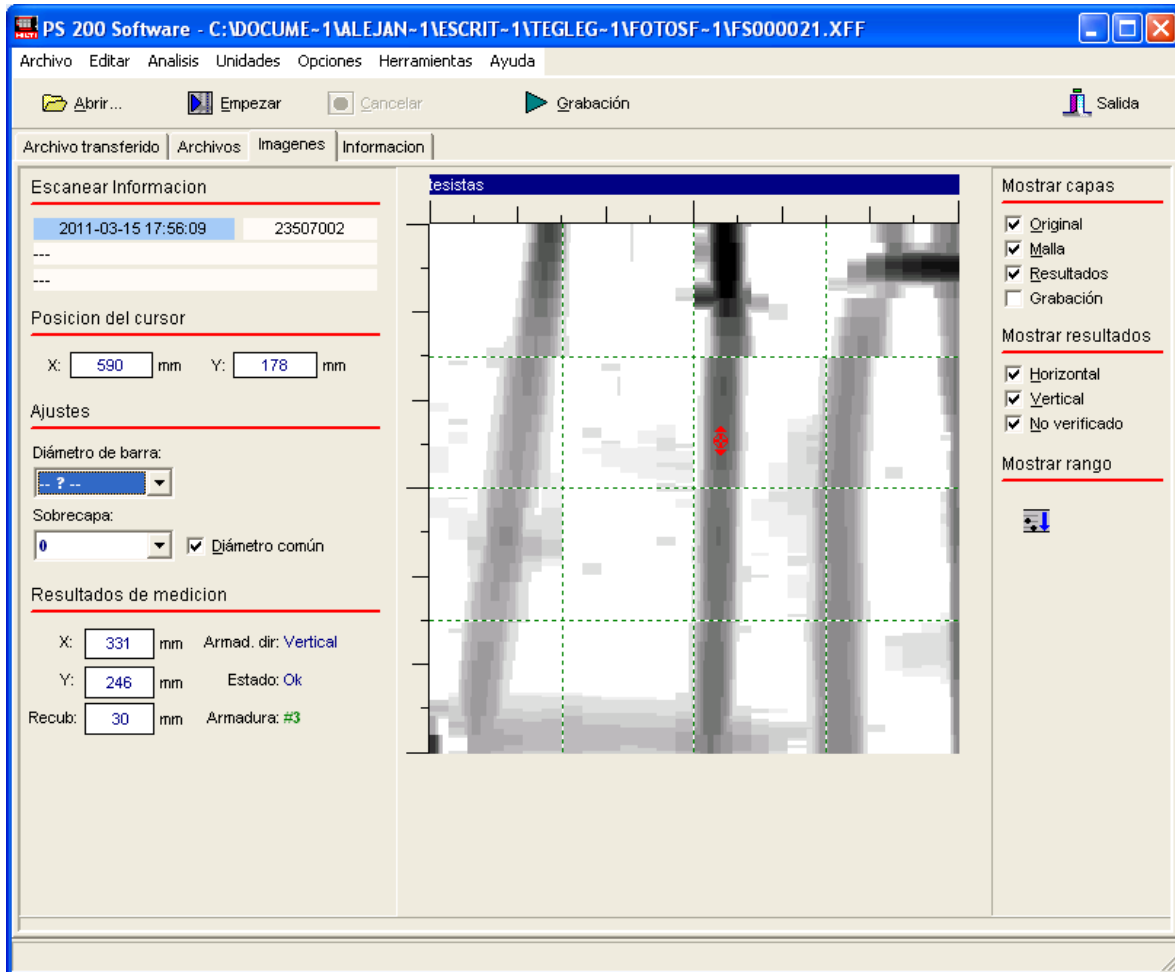
- 1) Acero B., María H. y Domínguez F., Jennifer (2005) “Estudio Geológico, Geotécnico y Evaluación de las condiciones del terreno que constituye el campus de la Ciudad Universitaria de Caracas (CUC)”
- 2) Barros, Josué; Prieto, Miguel (2009) “Evaluación Estructural de los Edificios Patrimoniales Escuela Luis Razetti y Ambulatorio de la Ciudad Universitaria de Caracas”. Trabajo especial de grado no publicado. Universidad Central de Venezuela. Caracas.
- 3) Castaldo, Gennaro (2010). “Análisis estructural del edificio sede del laboratorio de ciencias de la Ciudad Universitaria de Caracas”. Trabajo especial de grado no publicado. Universidad Central de Venezuela. Caracas.
- 4) Dirección Nacional de Protección Civil y Administración de Desastres. Disponible: <http://www.pcivil.gob.ve>. Consultado: 2/4/2011.
- 5) Estudio de la Vulnerabilidad Sísmica. Disponible: <http://www.uni.edu.pe/sitio/oficinas>. Consultado: 2/4/2011.
- 6) FONDONORMA: 1753:2006 “Proyecto y Construcción de Obras en Concreto Estructural” (1ª Revisión).
- 7) Goncalves, Karina; Salas, Miguel (2007) “Evaluación del Comportamiento Estructural del Instituto de Medicina Tropical Dr. Félix Pifano de la Ciudad Universitaria de Caracas”. Trabajo especial de grado no publicado. Universidad Central de Venezuela. Caracas.
- 8) Luis, Renghild; Reigadas, Luis (2006) “Evaluación Estructural del Edificio Sede de las Escuelas de Artes, Estadística y Ciencias Actuariales de la Ciudad Universitaria de Caracas”. Trabajo especial de grado no publicado. Universidad Central de Venezuela. Caracas.
- 9) National Fire Protection Association “Manual de Protección Contra Incendios”. Norma Americana.

- 10) Norma COVENIN: 200:2004. "Código Eléctrico Nacional". Norma Venezolana.
- 11) Norma COVENIN: 810:1998. "Características de los medios de escape en edificaciones según el tipo de ocupación". Norma Venezolana.
- 12) Norma COVENIN: 823:2002. "Guía instructiva sobre sistemas de detección, alarma y extinción de incendios (1ª Revisión)". Norma Venezolana.
- 13) Norma COVENIN: 1331:2001. "Extinción de Incendios en Edificaciones. Sistema fijo de Extinción con agua con medio de impulsión propio". Norma Venezolana.
- 14) Norma COVENIN: 1756:2001. "Edificaciones Sismorresistentes". Norma Venezolana.
- 15) Norma COVENIN: 187:2003. "Colores, símbolos y dimensiones de señales de seguridad". Norma Venezolana.
- 16) Nunes Monteiro, Vasco (2007) "Evaluación Estructural del Edificio sede Principal de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales". Trabajo especial de grado no publicado. Universidad Central de Venezuela. Caracas.
- 17) Rectora Cecilia García Arocha. (Marzo 2010). La UCV tiene suficientes reseras morales. Hora Universitaria. Año 28, N° 220, pg 3
- 18) UNESCO – Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Disponible: <http://www.unesco.org>. Consultado 2/4/2011.
- 19) UNISDR – Organización de las Naciones Unidas para la Reducción de Desastres. Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres. 2009.
- 20) (2010). Google Earth. Escala: S/E. Mapa fotográfico: Plano de ubicación del Edificio de Comunicaciones de la Ciudad Universitaria de Caracas.
- 21) (Enero-Febrero 2010). Vida Universitaria. Cronología sobre los Hechos de Violencia en la UCV. Hora Universitaria. Año 28, N° 219, pg 6

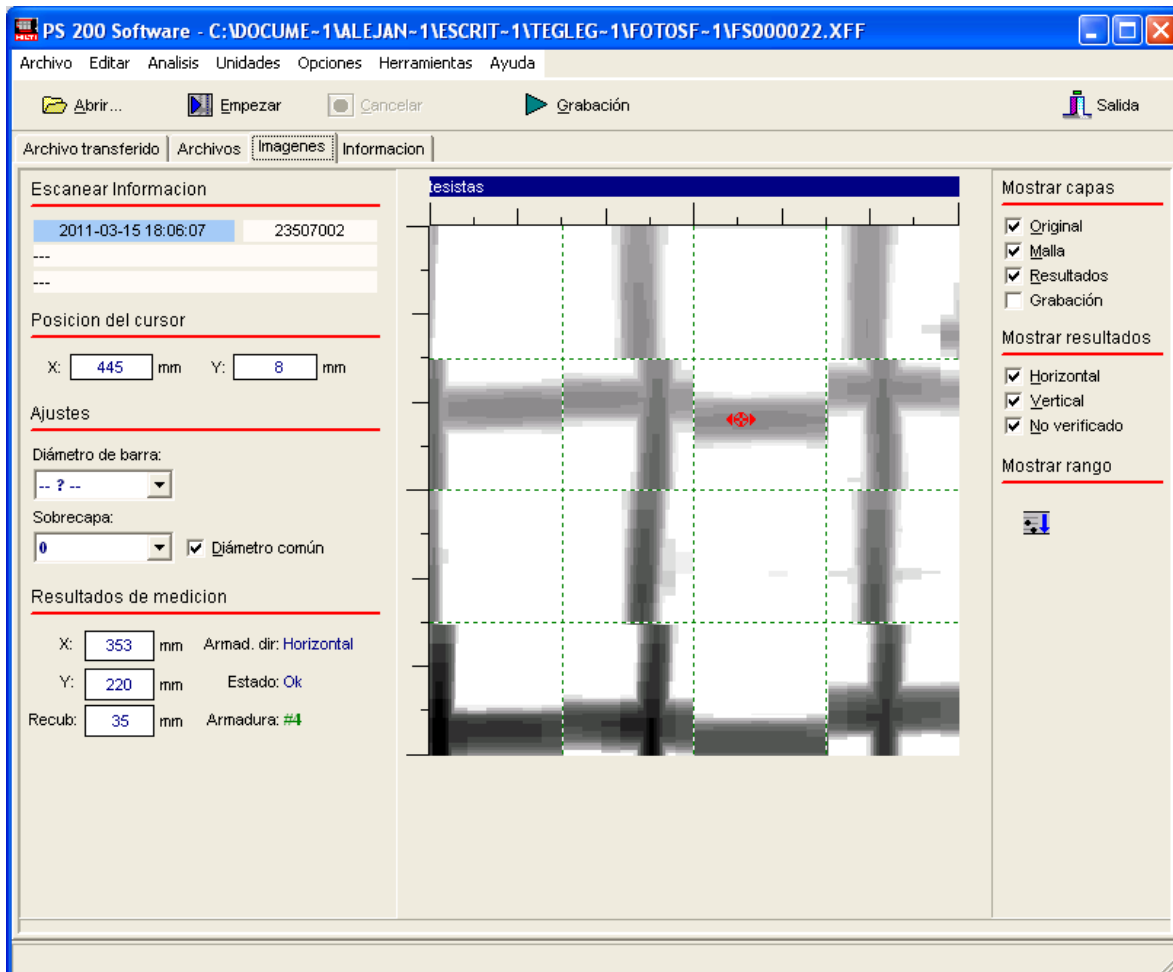
ANEXOS

Anexo 1

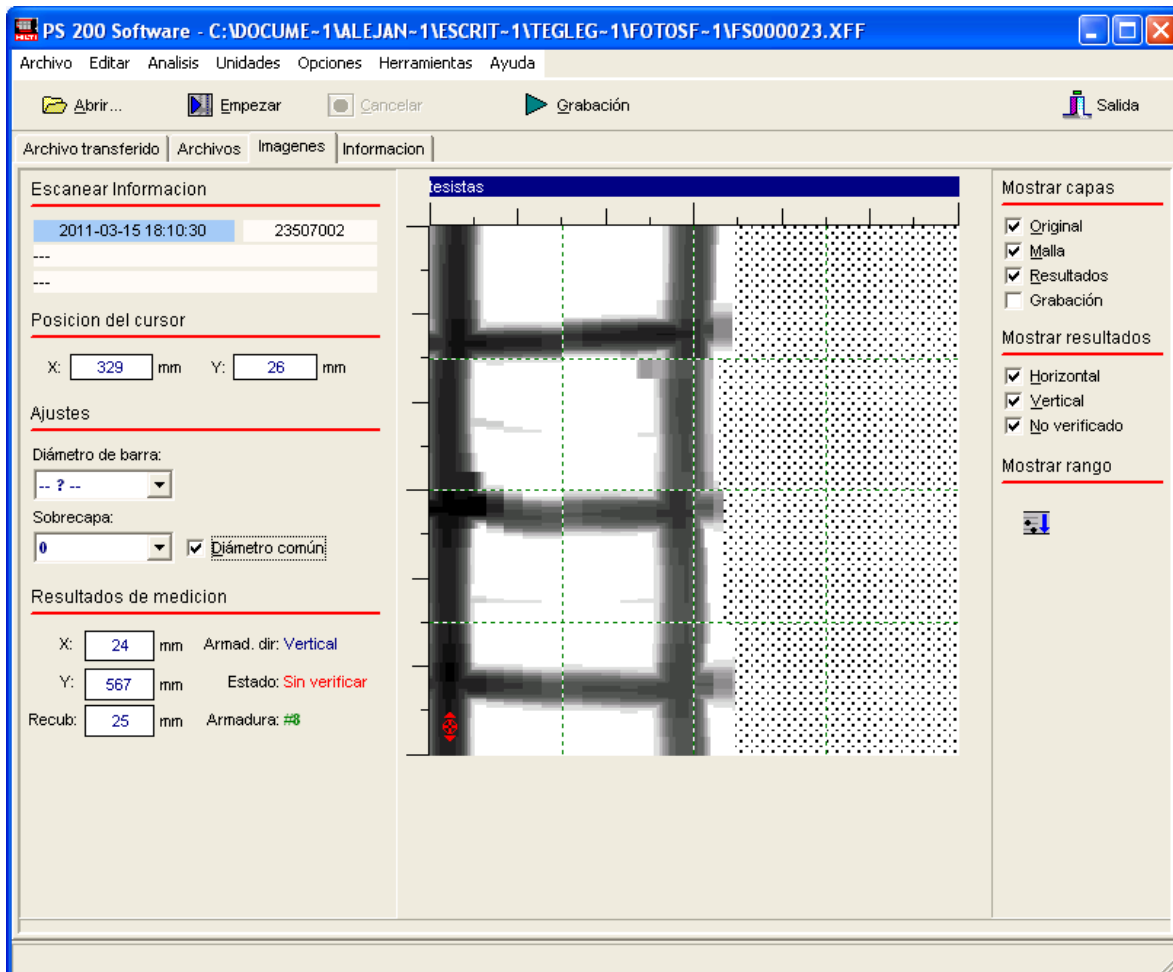
Radiografía tomada utilizando el Sistema Ferroskan PS200 de la viga transversal 1V9 (A-B)



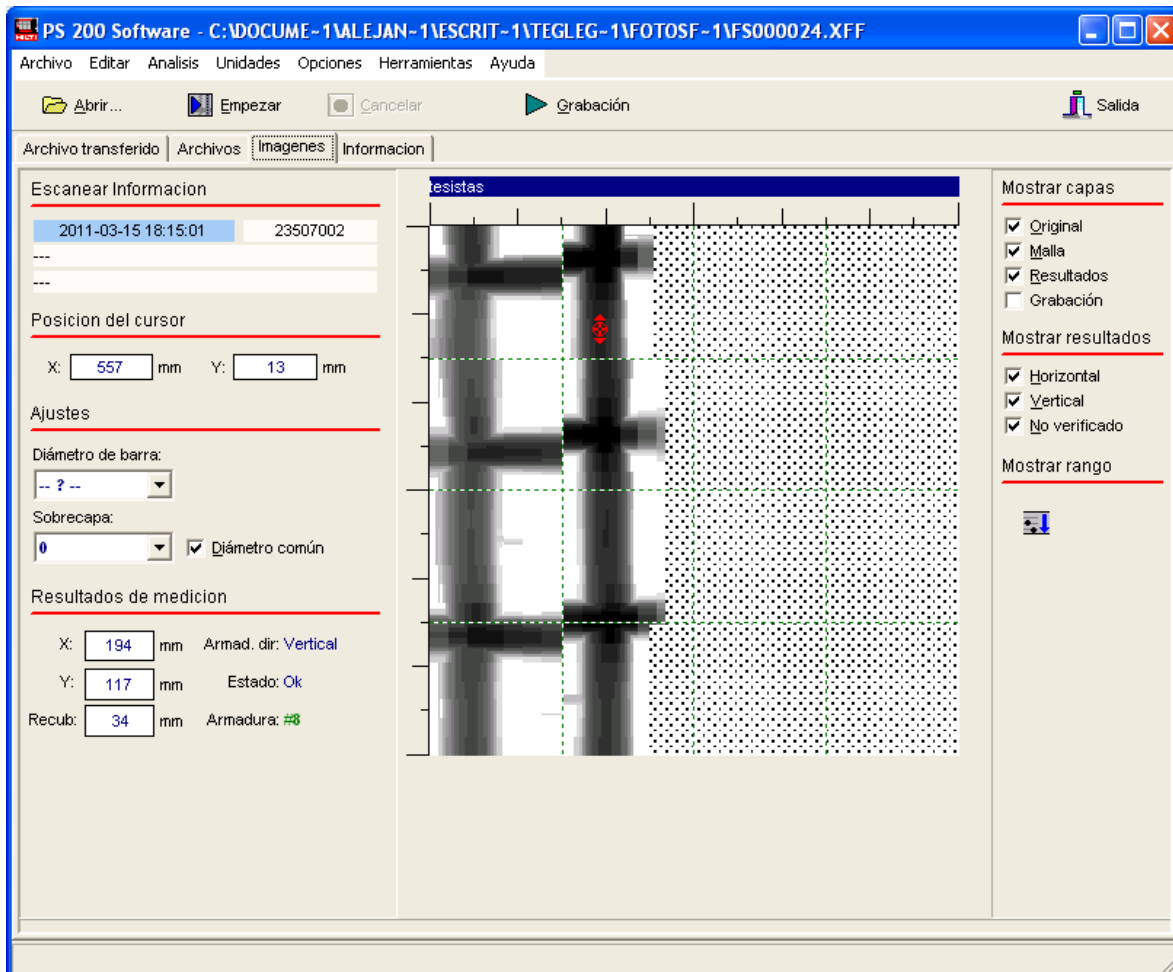
Radiografía tomada utilizando el Sistema Ferroskan PS200 de la viga transversal 1V14 (A-B)



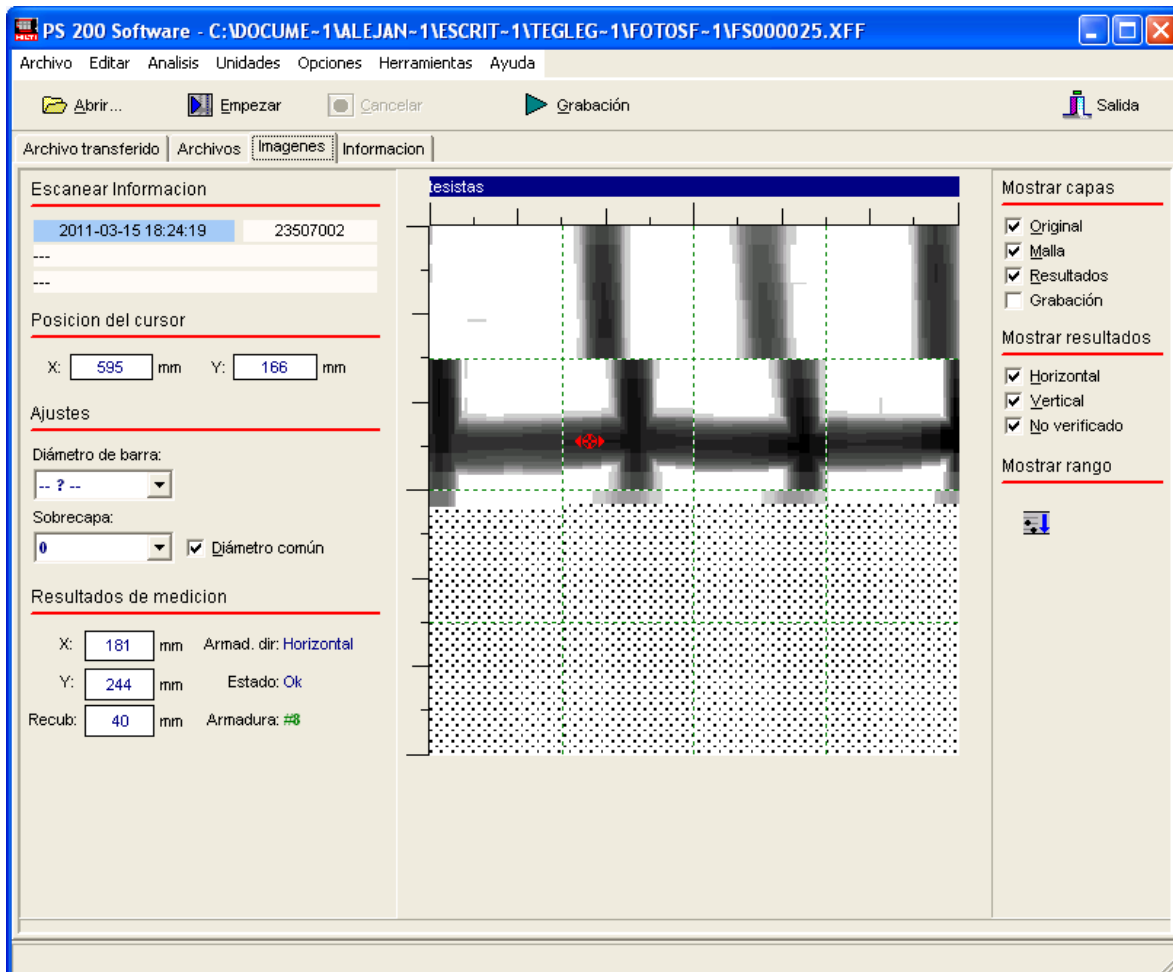
Radiografía tomada utilizando el Sistema Ferroskan PS200 de la columna 1C14A



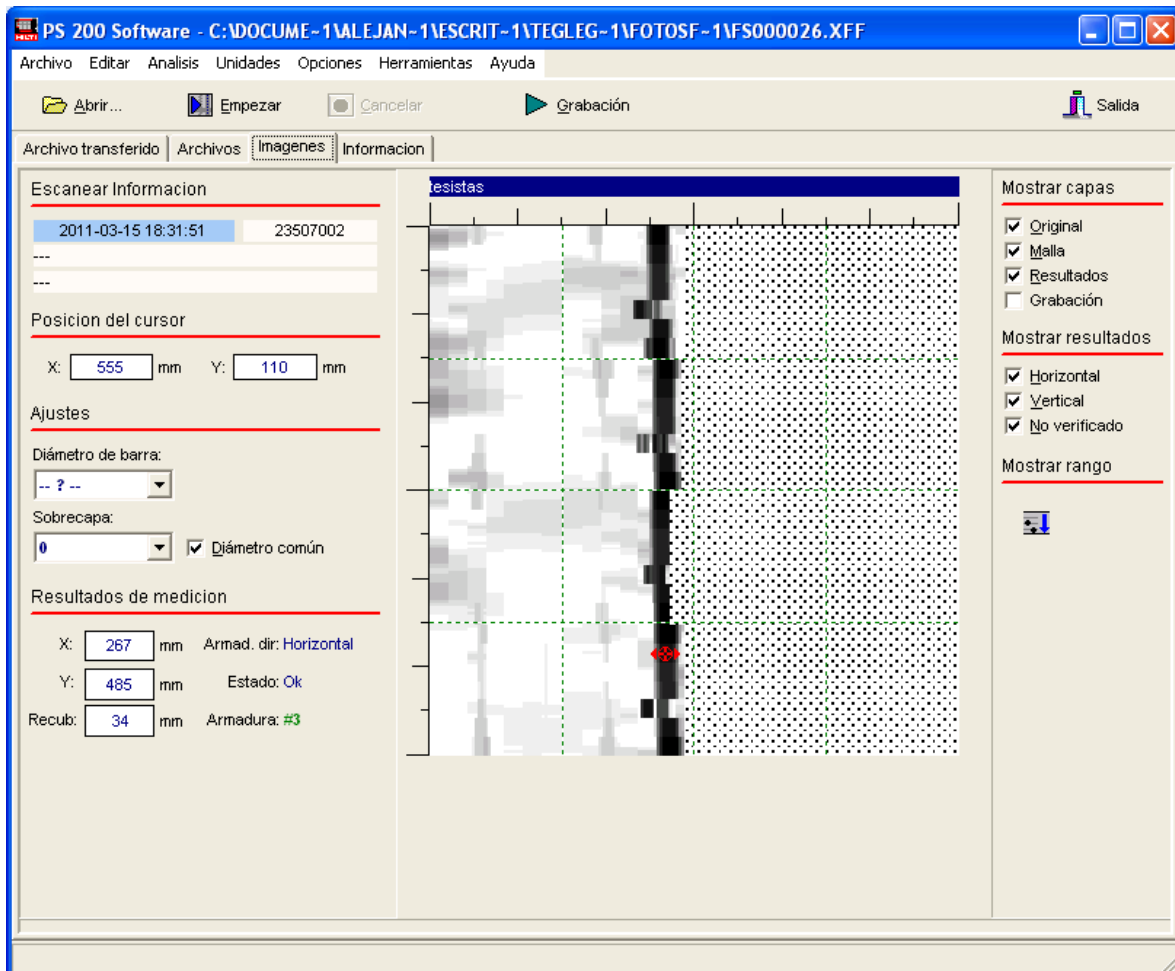
Radiografía tomada utilizando el Sistema Ferroskan PS200 de la columna 1C9A



Radiografía tomada utilizando el Sistema Ferrosan PS200 de la viga transversal 3V10 (B-G)



Radiografía tomada utilizando el Sistema Ferroskan PS200 de la columna 3C10G



Anexo 2

Planilla de Recolección de Datos

Piso	Tipo de elemento	Elemento N°	Daños		Observaciones
			Tipo	Nivel	
PB	Columna	1C5A	Poros	4	El elemento está en obra limpia, por lo tanto, no presenta mosaicos
			Crecimiento Vegetal	0	
			Humedad	0	
			Desprendimiento Mosaicos	0	
			Recubrimiento	0	
			Corrosión	0	
			Fisuras	4	
PB	Viga	1V5 (A-B)	Poros	3	El elemento está en obra limpia, por lo tanto, no presenta mosaicos
			Crecimiento Vegetal	0	
			Humedad	0	
			Desprendimiento Mosaicos	0	
			Recubrimiento	0	
			Corrosión	0	
			Fisuras	4	
PB	Columna	1C6A	Poros	4	El elemento está en obra limpia, por lo tanto, no presenta mosaicos
			Crecimiento Vegetal	0	
			Humedad	0	
			Desprendimiento Mosaicos	0	
			Recubrimiento	0	
			Corrosión	0	
			Fisuras	4	
PB	Viga	1V6 (A-B)	Poros	3	El elemento está en obra limpia, por lo tanto, no presenta mosaicos
			Crecimiento Vegetal	0	
			Humedad	0	
			Desprendimiento Mosaicos	0	
			Recubrimiento	0	
			Corrosión	0	
			Fisuras	4	
PB	Columna	1C7A	Poros	4	El elemento está en obra limpia, por lo tanto, no presenta mosaicos
			Crecimiento Vegetal	0	
			Humedad	0	
			Desprendimiento Mosaicos	0	
			Recubrimiento	0	
			Corrosión	0	
			Fisuras	4	

Planilla de Recolección de Datos

Piso	Tipo de elemento	Elemento N°	Daños		Observaciones
			Tipo	Nivel	
PB	Viga	1V7 (A-B)	Poros	3	El elemento está en obra limpia, por lo tanto, no presenta mosaicos
			Crecimiento Vegetal	0	
			Humedad	0	
			Desprendimiento Mosaicos	0	
			Recubrimiento	0	
			Corrosión	0	
			Fisuras	4	
PB	Columna	1C8A	Poros	4	El elemento está en obra limpia, por lo tanto, no presenta mosaicos
			Crecimiento Vegetal	0	
			Humedad	0	
			Desprendimiento Mosaicos	0	
			Recubrimiento	0	
			Corrosión	0	
			Fisuras	4	
PB	Viga	1V8 (A-B)	Poros	2	El elemento está en obra limpia, por lo tanto, no presenta mosaicos
			Crecimiento Vegetal	0	
			Humedad	0	
			Desprendimiento Mosaicos	0	
			Recubrimiento	0	
			Corrosión	0	
			Fisuras	1	
PB	Columna	1C9A	Poros	4	El elemento está en obra limpia, por lo tanto, no presenta mosaicos
			Crecimiento Vegetal	0	
			Humedad	0	
			Desprendimiento Mosaicos	0	
			Recubrimiento	0	
			Corrosión	0	
			Fisuras	4	
PB	Viga	1V9 (A-B)	Poros	2	El elemento está en obra limpia, por lo tanto, no presenta mosaicos
			Crecimiento Vegetal	0	
			Humedad	0	
			Desprendimiento Mosaicos	0	
			Recubrimiento	0	
			Corrosión	0	
			Fisuras	1	

Planilla de Recolección de Datos

Piso	Tipo de elemento	Elemento N°	Daños		Observaciones
			Tipo	Nivel	
PB	Columna	1C10A	Poros	4	El elemento está en obra limpia, por lo tanto, no presenta mosaicos
			Crecimiento Vegetal	0	
			Humedad	0	
			Desprendimiento Mosaicos	0	
			Recubrimiento	0	
			Corrosión	0	
			Fisuras	2	
PB	Viga	1V10 (A-B)	Poros	4	El elemento está en obra limpia, por lo tanto, no presenta mosaicos
			Crecimiento Vegetal	0	
			Humedad	0	
			Desprendimiento Mosaicos	0	
			Recubrimiento	0	
			Corrosión	0	
			Fisuras	1	
PB	Columna	1C11A	Poros	4	No presenta mosaicos. Tiene un nido de abejas. Varias zonas sin recubrimiento
			Crecimiento Vegetal	0	
			Humedad	0	
			Desprendimiento Mosaicos	0	
			Recubrimiento	2	
			Corrosión	3	
			Fisuras	4	
PB	Viga	1V11 (A-B)	Poros	3	El elemento está en obra limpia, por lo tanto, no presenta mosaicos
			Crecimiento Vegetal	0	
			Humedad	0	
			Desprendimiento Mosaicos	0	
			Recubrimiento	0	
			Corrosión	0	
			Fisuras	1	
PB	Losa	1L3	Poros	4	No presenta mosaicos. Presencia de Humedad. Varias zonas sin recubrimiento
			Crecimiento Vegetal	1	
			Humedad	2	
			Desprendimiento Mosaicos	0	
			Recubrimiento	2	
			Corrosión	3	
			Fisuras	4	

Planilla de Recolección de Datos

Piso	Tipo de elemento	Elemento N°	Daños		Observaciones
			Tipo	Nivel	
1	Columna	2C12A	Poros	4	El elemento está en obra limpia, por lo tanto, no presenta mosaicos
			Crecimiento Vegetal	0	
			Humedad	0	
			Desprendimiento Mosaicos	0	
			Recubrimiento	2	
			Corrosión	3	
			Fisuras	4	
PB	Columna	1C12A	Poros	4	El elemento está en obra limpia, por lo tanto, no presenta mosaicos
			Crecimiento Vegetal	0	
			Humedad	0	
			Desprendimiento Mosaicos	0	
			Recubrimiento	0	
			Corrosión	0	
			Fisuras	2	
PB	Columna	1C13A	Poros	4	El elemento está en obra limpia, por lo tanto, no presenta mosaicos
			Crecimiento Vegetal	0	
			Humedad	0	
			Desprendimiento Mosaicos	0	
			Recubrimiento	0	
			Corrosión	0	
			Fisuras	3	
PB	Columna	1C14A	Poros	4	El elemento está en obra limpia, por lo tanto, no presenta mosaicos
			Crecimiento Vegetal	0	
			Humedad	0	
			Desprendimiento Mosaicos	0	
			Recubrimiento	0	
			Corrosión	0	
			Fisuras	2	
PB	Columna	1C14B	Poros	4	El elemento está en obra limpia, por lo tanto, no presenta mosaicos
			Crecimiento Vegetal	0	
			Humedad	0	
			Desprendimiento Mosaicos	0	
			Recubrimiento	0	
			Corrosión	0	
			Fisuras	2	

Planilla de Recolección de Datos

Piso	Tipo de elemento	Elemento N°	Daños		Observaciones
			Tipo	Nivel	
PB	Columna	1C14D	Poros	4	El elemento está en obra limpia, por lo tanto, no presenta mosaicos
			Crecimiento Vegetal	0	
			Humedad	0	
			Desprendimiento Mosaicos	0	
			Recubrimiento	0	
			Corrosión	0	
			Fisuras	3	
PB	Viga	1V14 (B-D)	Poros	4	El elemento está en obra limpia, por lo tanto, no presenta mosaicos
			Crecimiento Vegetal	1	
			Humedad	2	
			Desprendimiento Mosaicos	0	
			Recubrimiento	0	
			Corrosión	0	
			Fisuras	2	
PB	Viga	1V14 (A-B)	Poros	4	El elemento está en obra limpia, por lo tanto, no presenta mosaicos
			Crecimiento Vegetal	0	
			Humedad	0	
			Desprendimiento Mosaicos	0	
			Recubrimiento	0	
			Corrosión	0	
			Fisuras	2	
PB	Columna	1C14I	Poros	3	El elemento está en obra limpia, por lo tanto, no presenta mosaicos
			Crecimiento Vegetal	0	
			Humedad	0	
			Desprendimiento Mosaicos	0	
			Recubrimiento	0	
			Corrosión	0	
			Fisuras	3	
PB	Viga	1VI (5-14)	Poros	2	El elemento está en obra limpia, por lo tanto, no presenta mosaicos
			Crecimiento Vegetal	0	
			Humedad	2	
			Desprendimiento Mosaicos	0	
			Recubrimiento	2	
			Corrosión	2	
			Fisuras	2	

Planilla de Recolección de Datos

Piso	Tipo de elemento	Elemento N°	Daños		Observaciones
			Tipo	Nivel	
PB	Viga	1V5 (G-I)	Poros	1	El elemento está en obra limpia, por lo tanto, no presenta mosaicos
			Crecimiento Vegetal	0	
			Humedad	0	
			Desprendimiento Mosaicos	0	
			Recubrimiento	1	
			Corrosión	0	
			Fisuras	1	
PB	Viga	1V6 (G-I)	Poros	1	El elemento está en obra limpia, por lo tanto, no presenta mosaicos
			Crecimiento Vegetal	0	
			Humedad	0	
			Desprendimiento Mosaicos	0	
			Recubrimiento	0	
			Corrosión	0	
			Fisuras	1	
PB	Viga	1V7 (G-I)	Poros	1	El elemento está en obra limpia, por lo tanto, no presenta mosaicos
			Crecimiento Vegetal	0	
			Humedad	1	
			Desprendimiento Mosaicos	0	
			Recubrimiento	1	
			Corrosión	1	
			Fisuras	1	
PB	Viga	1V8 (G-I)	Poros	1	El elemento está en obra limpia, por lo tanto, no presenta mosaicos
			Crecimiento Vegetal	0	
			Humedad	0	
			Desprendimiento Mosaicos	0	
			Recubrimiento	0	
			Corrosión	0	
			Fisuras	1	
PB	Viga	1V9 (G-I)	Poros	1	El elemento está en obra limpia, por lo tanto, no presenta mosaicos
			Crecimiento Vegetal	0	
			Humedad	0	
			Desprendimiento Mosaicos	0	
			Recubrimiento	0	
			Corrosión	0	
			Fisuras	1	

Planilla de Recolección de Datos

Piso	Tipo de elemento	Elemento N°	Daños		Observaciones
			Tipo	Nivel	
PB	Viga	1V10 (G-I)	Poros	1	El elemento está en obra limpia, por lo tanto, no presenta mosaicos
			Crecimiento Vegetal	0	
			Humedad	0	
			Desprendimiento Mosaicos	0	
			Recubrimiento	0	
			Corrosión	0	
			Fisuras	1	
PB	Viga	1V11 (G-I)	Poros	1	El elemento está en obra limpia, por lo tanto, no presenta mosaicos
			Crecimiento Vegetal	0	
			Humedad	1	
			Desprendimiento Mosaicos	0	
			Recubrimiento	0	
			Corrosión	0	
			Fisuras	1	
PB	Viga	1V12 (G-I)	Poros	1	El elemento está en obra limpia, por lo tanto, no presenta mosaicos
			Crecimiento Vegetal	0	
			Humedad	2	
			Desprendimiento Mosaicos	0	
			Recubrimiento	0	
			Corrosión	0	
			Fisuras	1	
PB	Columna	1C13I	Poros	2	El elemento está en obra limpia, por lo tanto, no presenta mosaicos
			Crecimiento Vegetal	0	
			Humedad	0	
			Desprendimiento Mosaicos	0	
			Recubrimiento	0	
			Corrosión	0	
			Fisuras	2	
PB-2	Escalera		Poros	4	El elemento está en obra limpia, por lo tanto, no presenta mosaicos
			Crecimiento Vegetal	0	
			Humedad	2	
			Desprendimiento Mosaicos	0	
			Recubrimiento	0	
			Corrosión	0	
			Fisuras	1	

Planilla de Recolección de Datos

Piso	Tipo de elemento	Elemento N°	Daños		Observaciones
			Tipo	Nivel	
PB	Columna	1C14F	Poros	2	El elemento está en obra limpia, por lo tanto, no presenta mosaicos
			Crecimiento Vegetal	0	
			Humedad	2	
			Desprendimiento Mosaicos	0	
			Recubrimiento	0	
			Corrosión	0	
			Fisuras	1	
1	Viga	2VD (13-14)	Poros	2	El elemento está en obra limpia, por lo tanto, no presenta mosaicos
			Crecimiento Vegetal	0	
			Humedad	2	
			Desprendimiento Mosaicos	0	
			Recubrimiento	0	
			Corrosión	0	
			Fisuras	1	
1	Columna	2C14F	Poros	4	El elemento está en obra limpia, por lo tanto, no presenta mosaicos
			Crecimiento Vegetal	0	
			Humedad	0	
			Desprendimiento Mosaicos	0	
			Recubrimiento	0	
			Corrosión	0	
			Fisuras	1	
2	Columna	3C14D	Poros	2	El elemento está en obra limpia, por lo tanto, no presenta mosaicos
			Crecimiento Vegetal	0	
			Humedad	4	
			Desprendimiento Mosaicos	0	
			Recubrimiento	0	
			Corrosión	0	
			Fisuras	1	
2	Viga	2V14 (A-I)	Poros	1	El elemento está en obra limpia, por lo tanto, no presenta mosaicos
			Crecimiento Vegetal	0	
			Humedad	4	
			Desprendimiento Mosaicos	0	
			Recubrimiento	0	
			Corrosión	0	
			Fisuras	1	

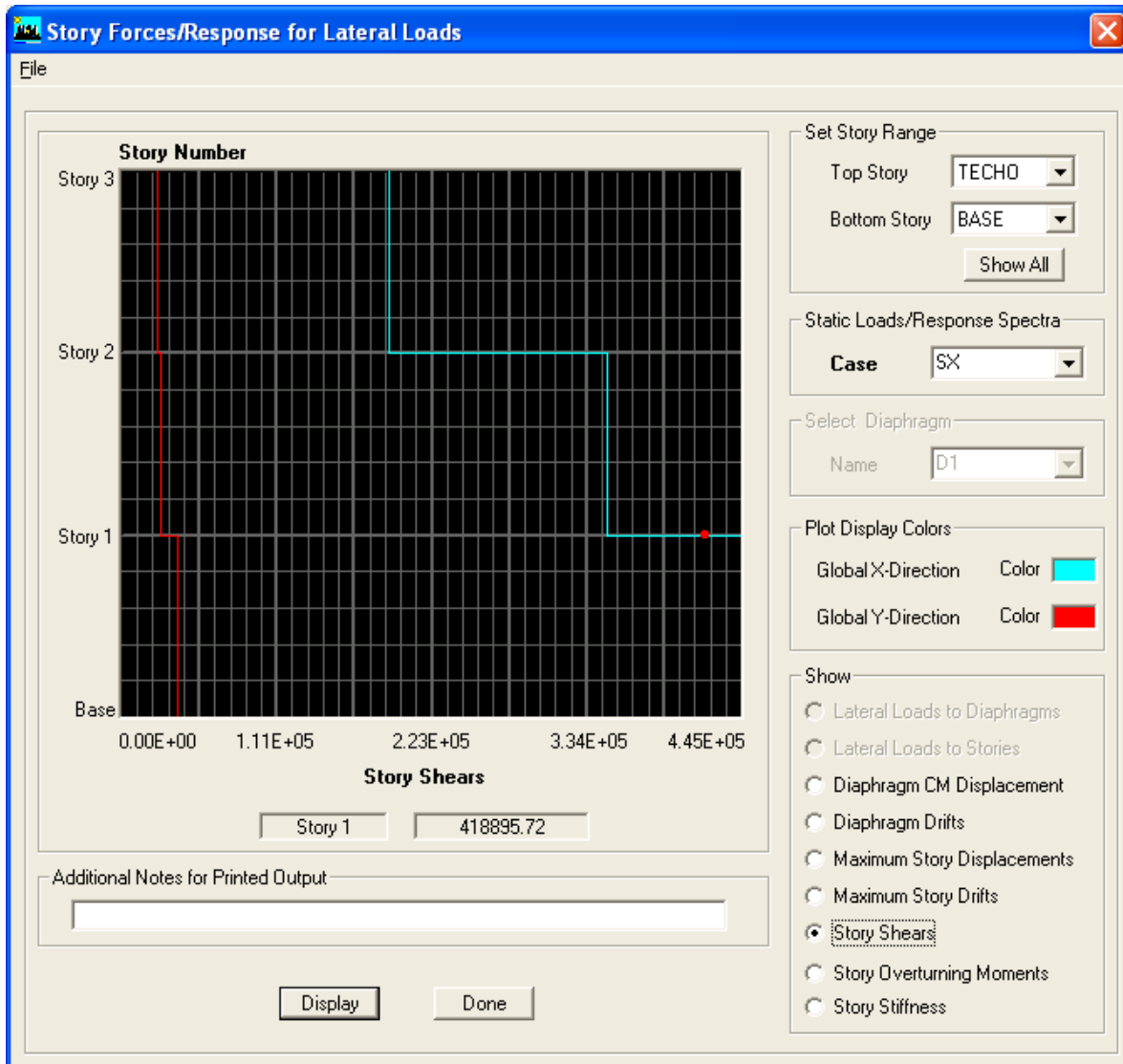
Anexo 3

Información Técnica del Edificio de Comunicaciones

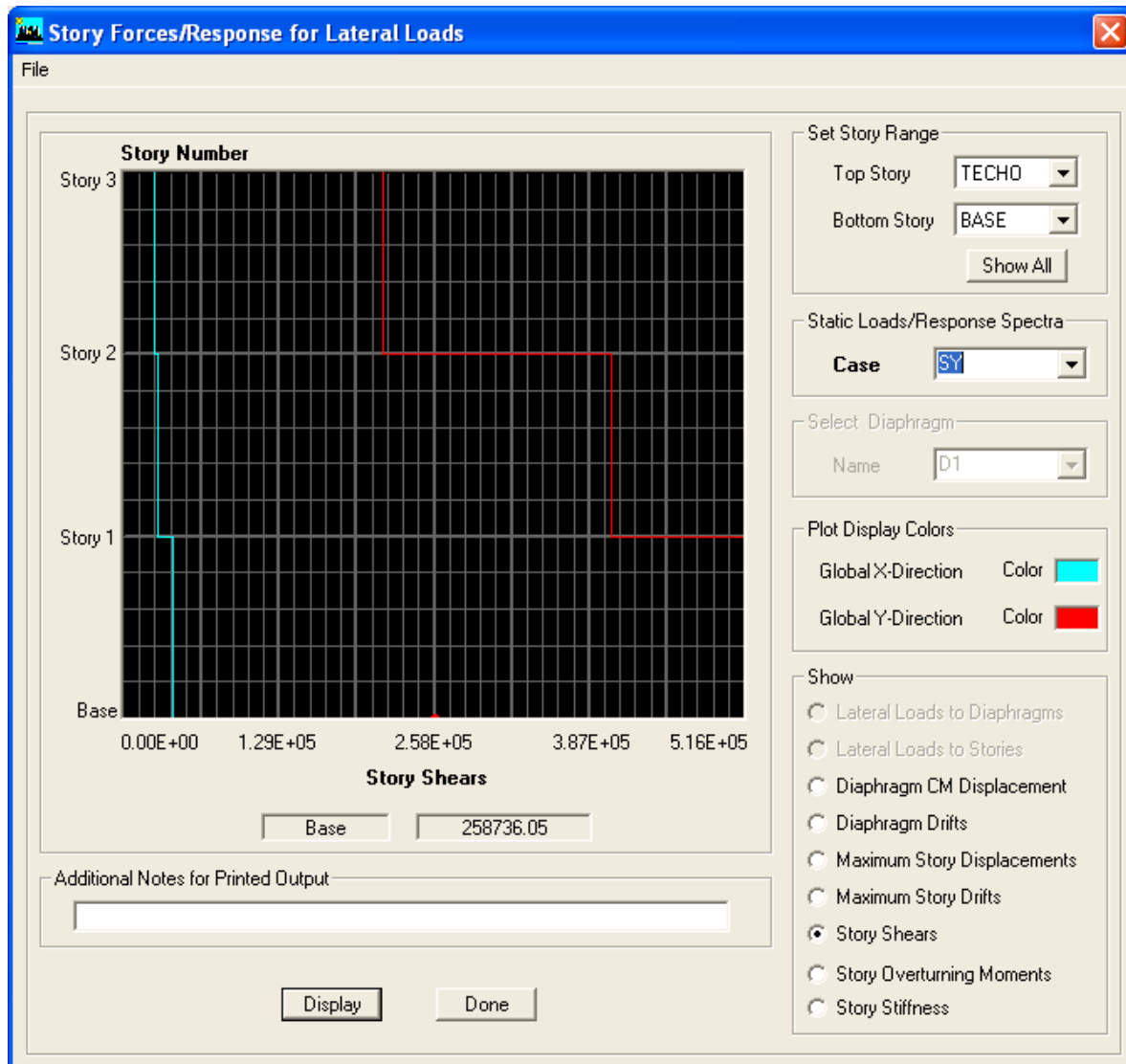
<u>EDIFICIO DE COMUNICACIONES</u>	
<u>ESPECIFICACIONES TECNICAS</u>	
En general, la ejecución de las diversas obras se seguirá por las "Normas para la Construcción de Edificios del Ministerio de Obras Públicas 1945" y en especial por las especificaciones que se dan a continuación:	
Los diferentes elementos de concreto de la obra deben tener, como mínima resistencia a los 28 días, comprobada por cilindros hechos en la obra, la indicada en el siguiente cuadro:	
Elementos	Carga de ruptura de los cilindros a los 28 días.
Superestructura	225 Kg/cm ²
Fundaciones	150 " "

Anexo 4

Corte Basal Dinámico en Dirección X arrojado por el Programa ETABS

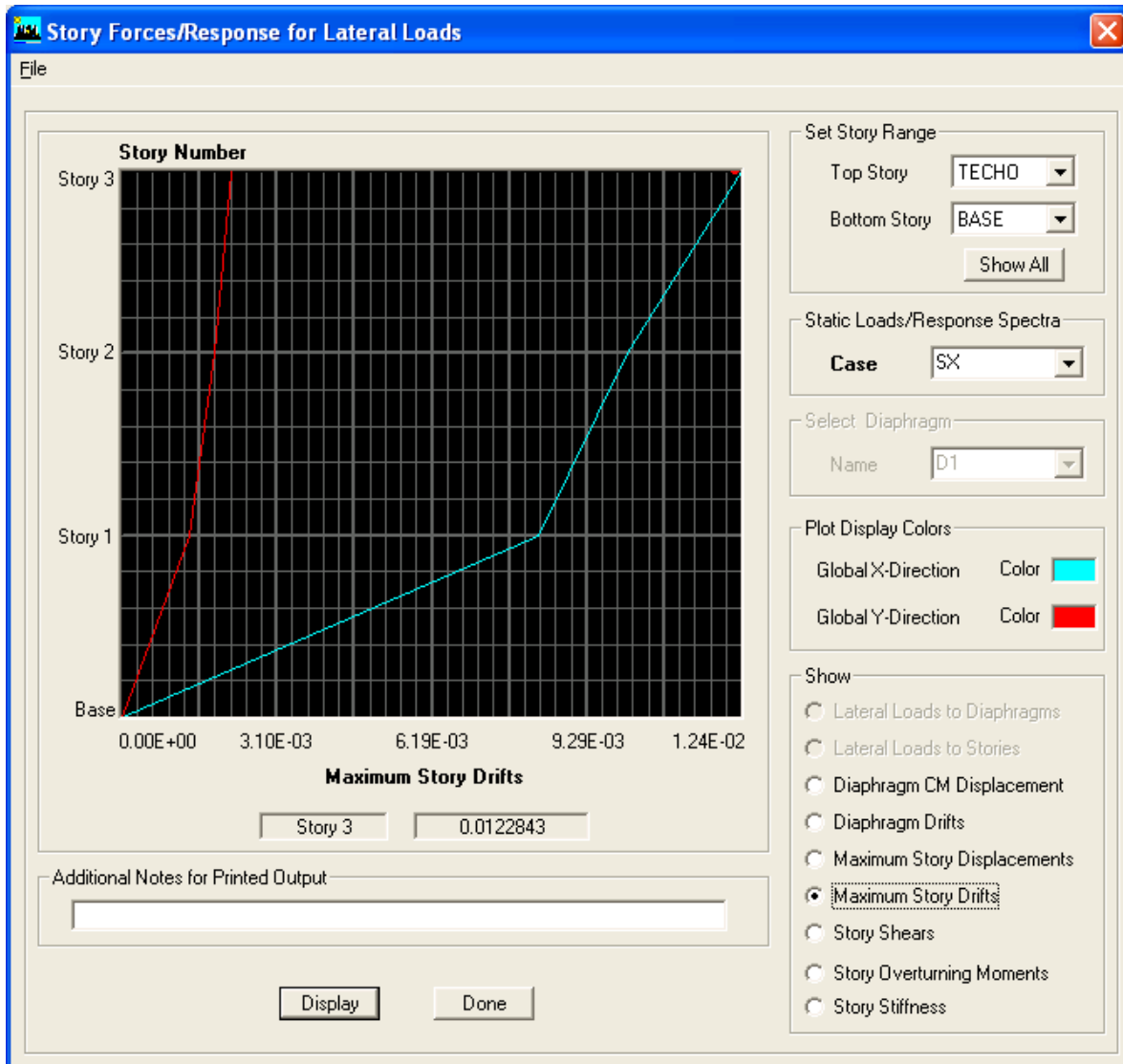


Corte Basal Dinámico en Dirección Y arrojado por el Programa ETABS

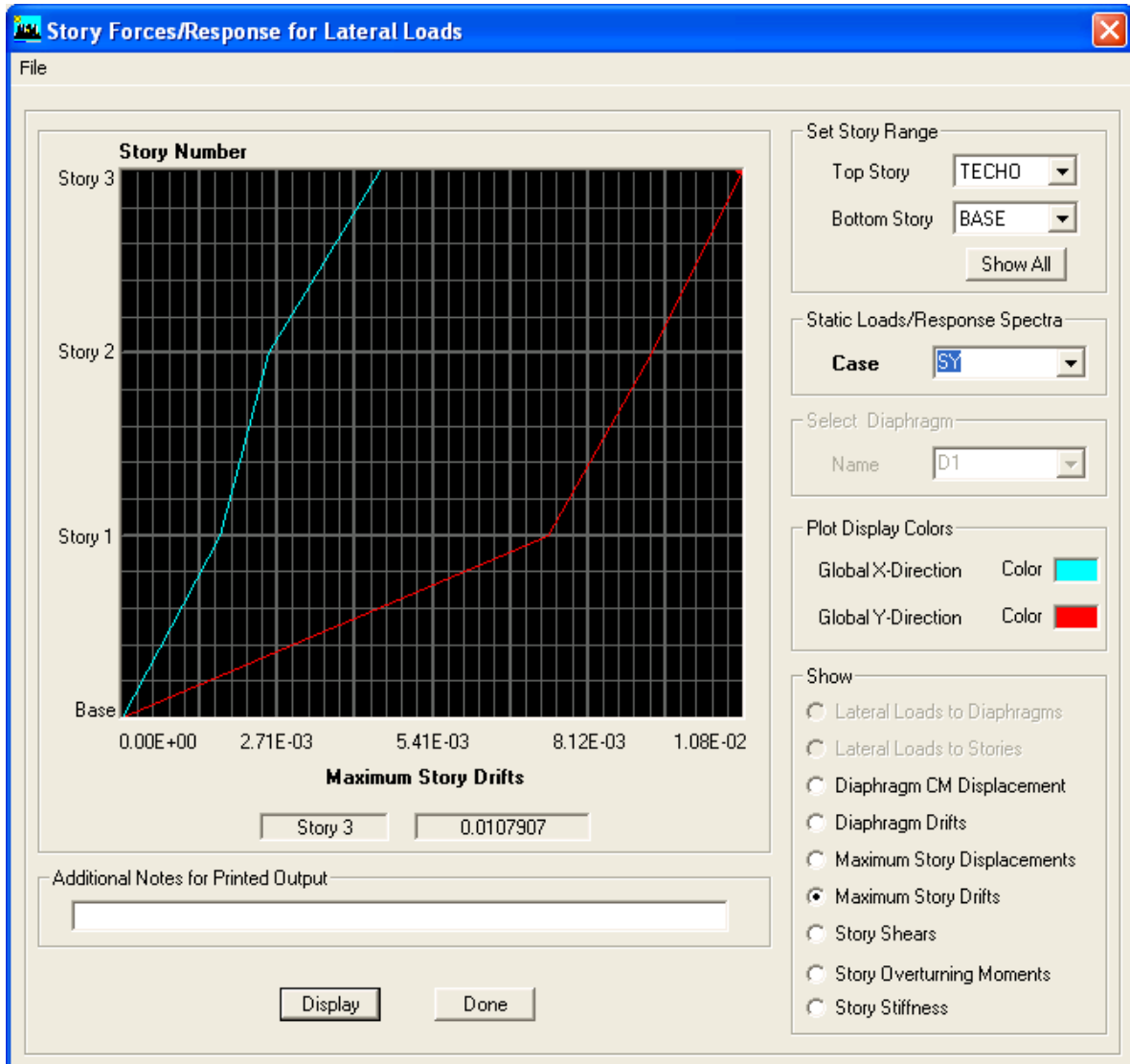


Anexo 5.

Deriva Máxima en Dirección X arrojado por el Programa ETABS v9.5



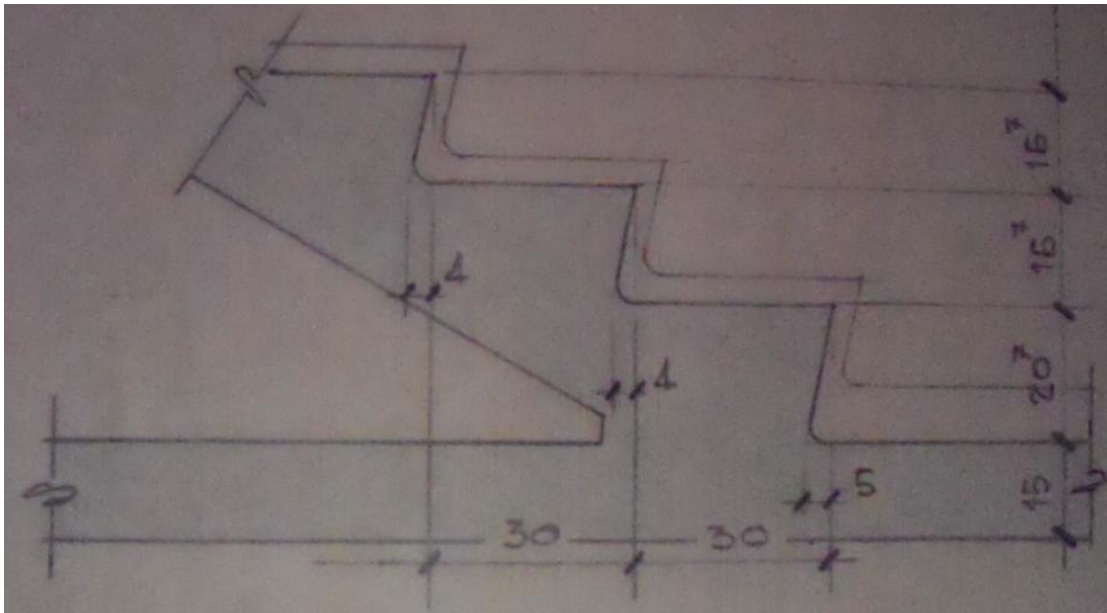
Deriva Máxima en Dirección Y arrojado por el Programa ETABS v9.5



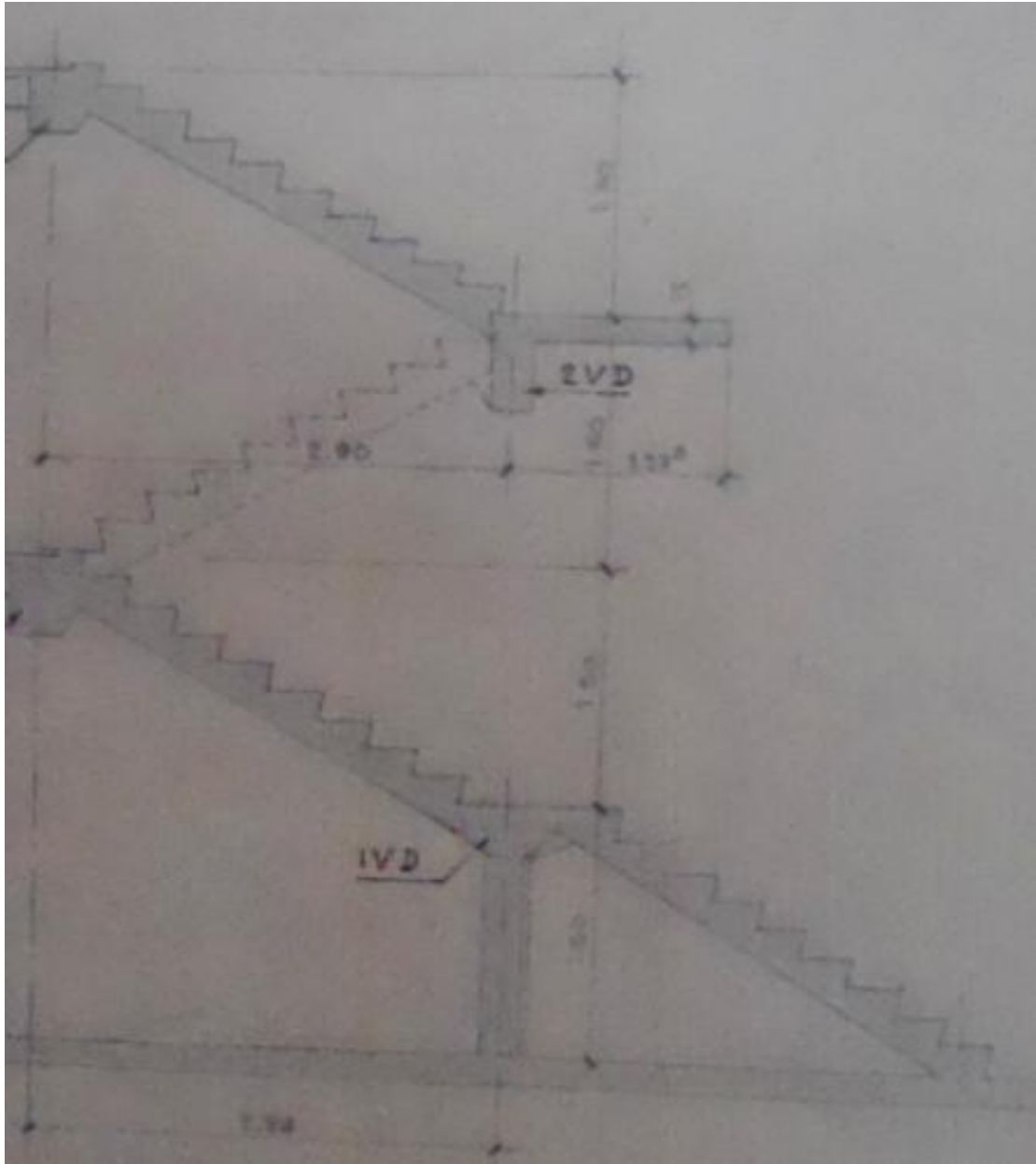
Anexo 6. Escalera de Concreto como Medio de Escape



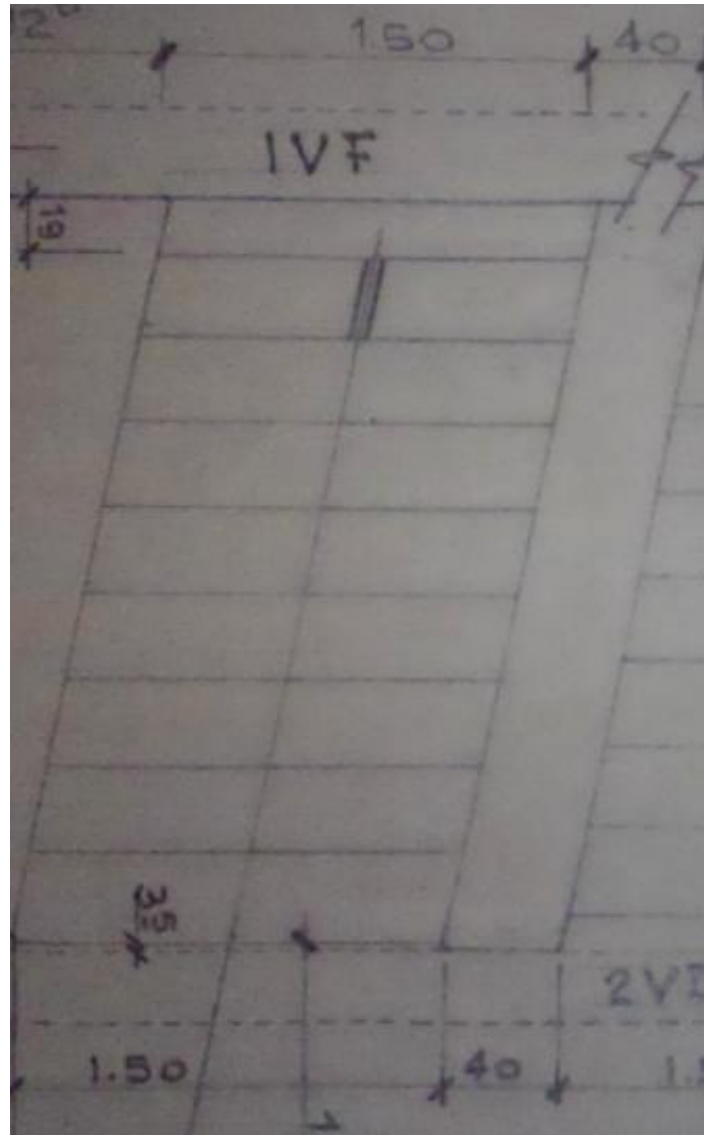
Anexo 7. Dimensiones de los escalones de la escalera



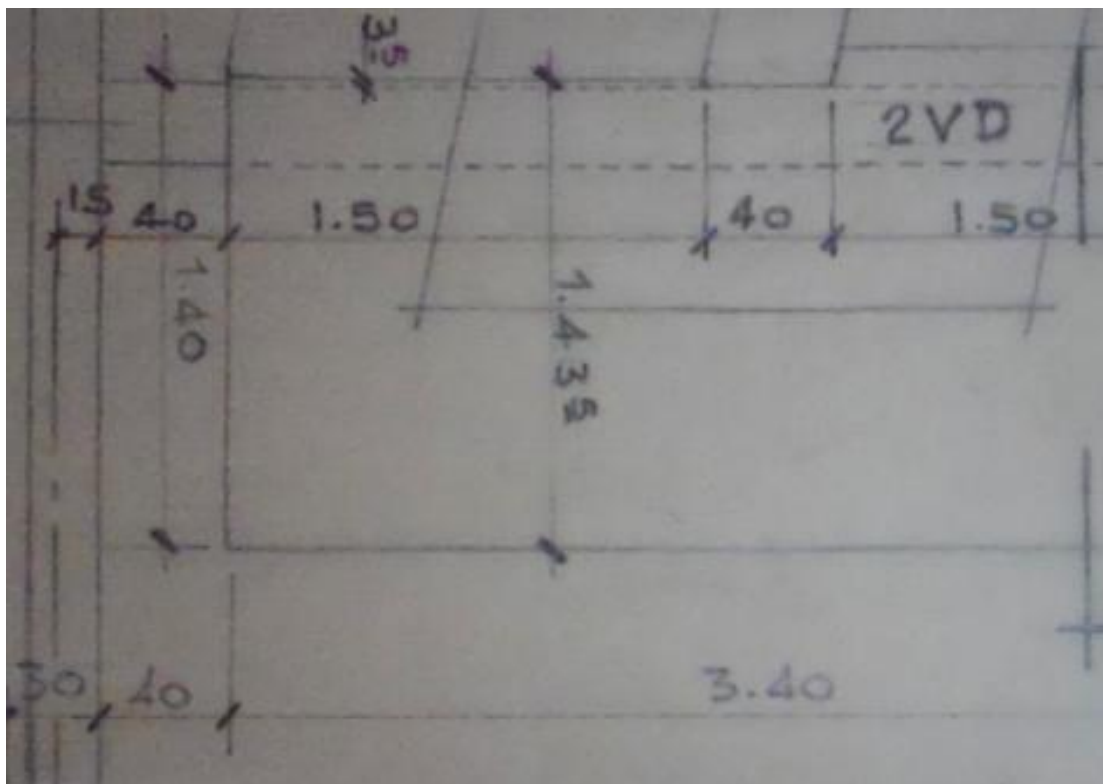
Anexo 8. Corte transversal de la escalera



Anexo 9. Dimensiones de Escalera



Anexo 10: Dimensiones del descanso



Anexo 11: Ancho de la puerta de escape ubicado en el pasillo. Piso 1



Anexo 12: Puerta con sistema de retorno automático ubicada en el Departamento de compra de bienes y muebles. Piso 2



Anexo 13: Puerta sin sistema de retorno automático ubicada en la oficina de Secretaría Administrativa. Piso 2



Anexo 14: Inmuebles en pasillo de salida. Piso 2



Anexo 15: Segmento de Norma COVENIN 810-98

5.2.7 Oficinas

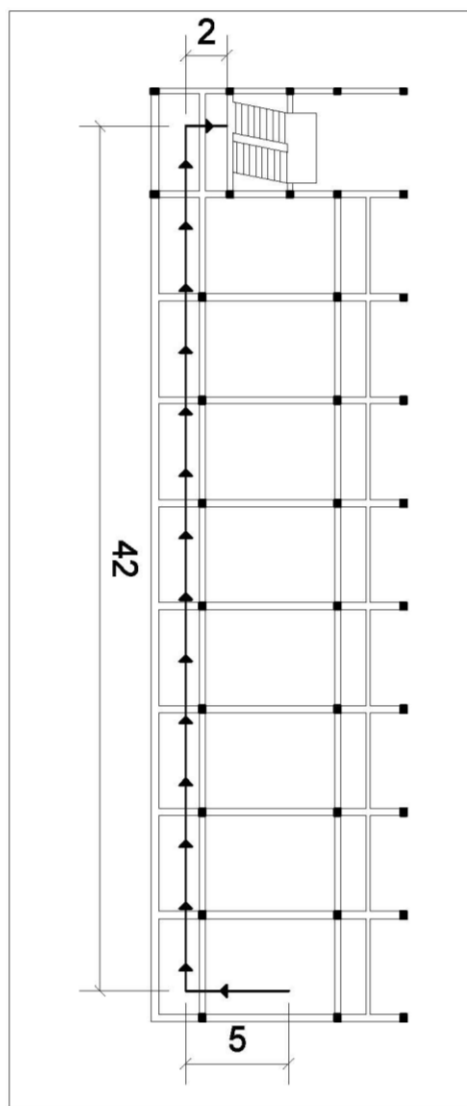
5.2.7.1 Salidas

5.2.7.1.1 Número mínimo

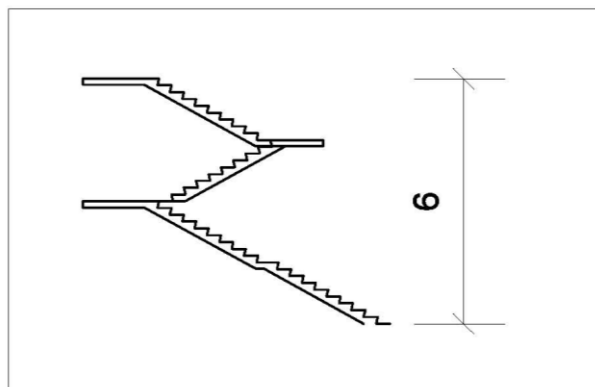
- a) Deben ser de una (1) en cada nivel para edificaciones con altura menor o igual a 25 m. y/o área bruta por nivel menor o igual a 750 m².
- b) Debe ser de dos (2) en cada nivel para edificaciones con altura mayor de 25 m. desde el nivel principal de acceso a las unidades bomberiles y/o área neta por planta mayor de 750 m².

Anexo 16: Distancia de recorrido

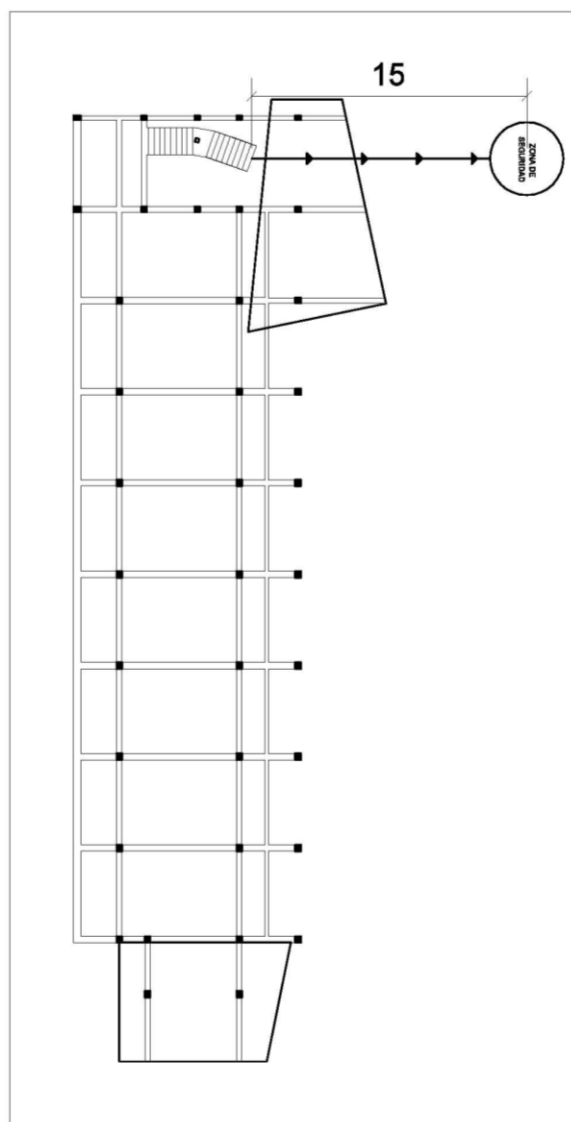
Anexo16.1: Distancia de recorrido 1



Anexo 16.2: Distancia de recorrido 2



Anexo 16.3: Distancia de recorrido 3



Anexo 17: Sistemas de extinción contra incendios a usar en oficinas

Tabla 9. Sistemas de detección, alarma y extinción de incendios en edificaciones de oficinas con fachada convencional

TIPO DE OCUPACIÓN OFICINAS	DETECCIÓN Y ESTACIÓN MANUAL	SISTEMA DE EXTINCIÓN FIJO		
		CON MEDIO DE IMPULSIÓN PROPIO	SIN MEDIO DE IMPULSIÓN PROPIO	ROCIADORES
ALTURA (h) DE LA EDIFICACIÓN, m				
$h \leq 25$	X	X		
$25 < h \leq 50$	X (1)	X		X (2)
$h > 50$	X	X		X

(1) EN ÁREAS NO PROTEGIDAS POR ROCIADORES

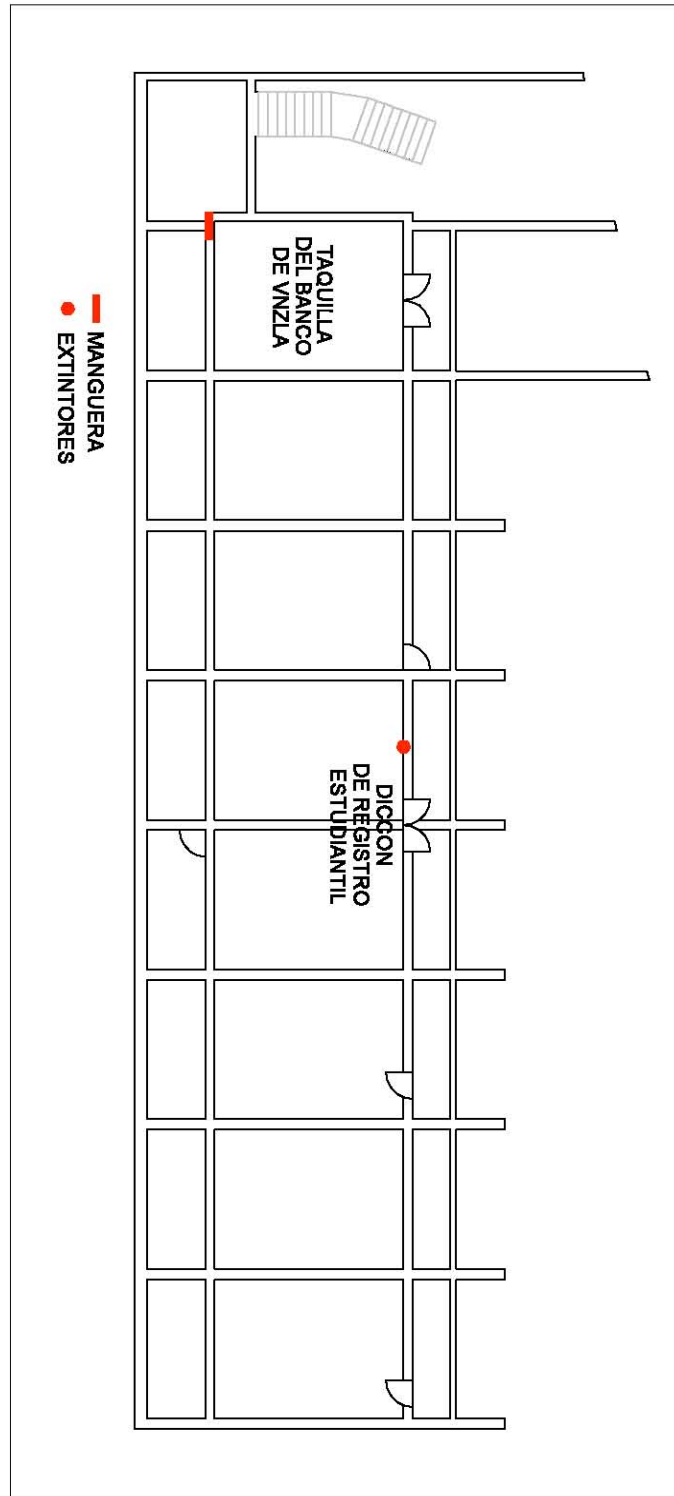
(2) EN ÁREAS NO COMPARTIMENTADAS MAYORES A 500 m²

Anexo 18: Cajón de manguera bomberil, no posee manguera. Ubicado en el piso 1

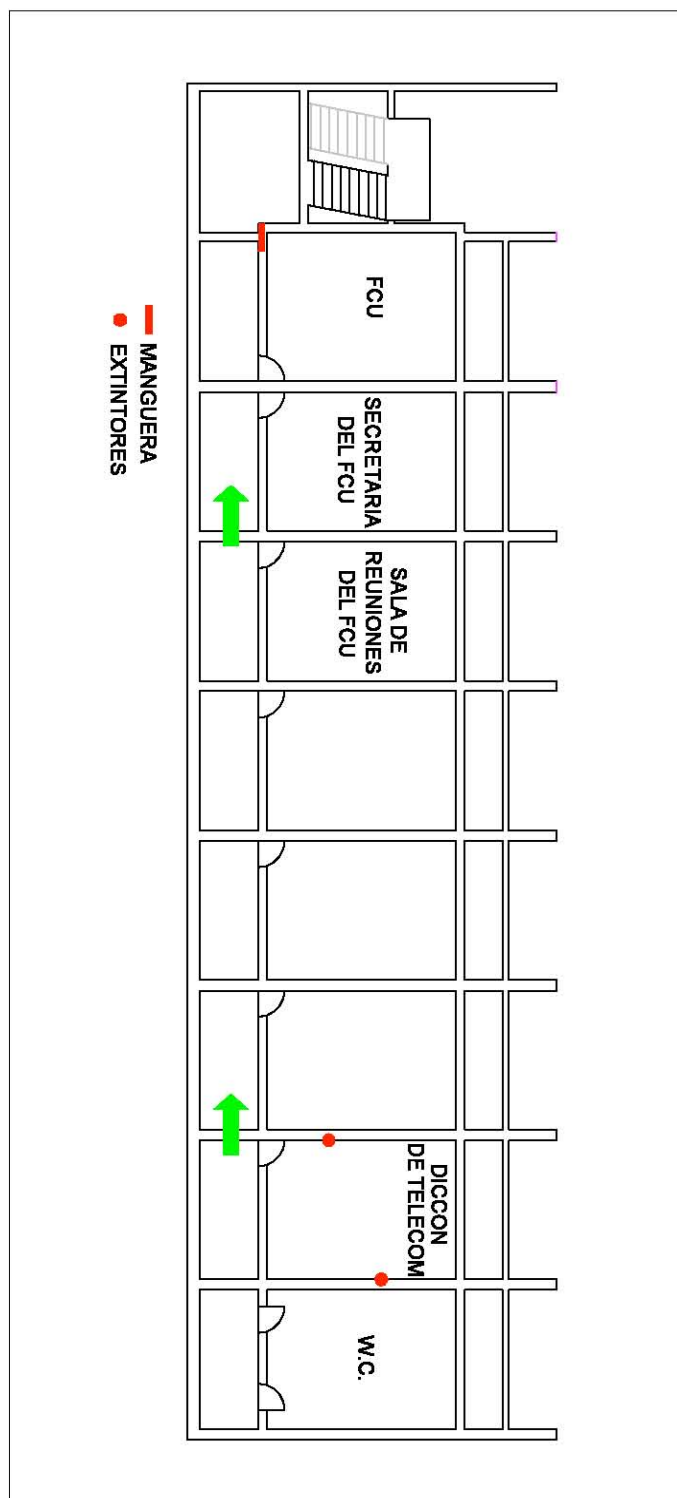


Anexo 19. Ejemplo de Planos de ubicación de sistemas de prevención y protección contra incendios

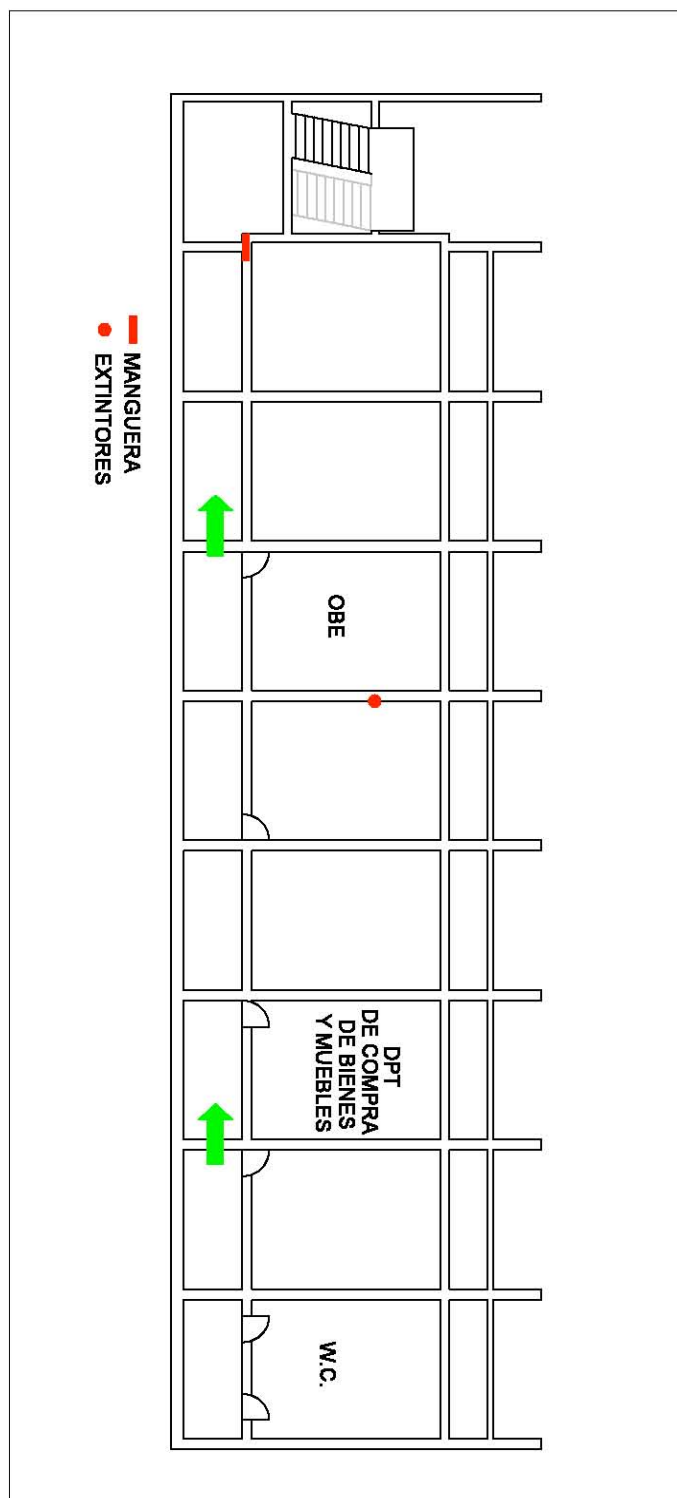
Anexo 19.1. Plano de ubicación de extintores. Planta Baja



Anexo 19.2 Plano de ubicación de extintores. Piso 1



Anexo 19.3 Plano de ubicación de extintores. Piso 2



**Anexo 20: Señal de Información. Extintor portátil. Ubicado en la oficina de
Dirección de Telecomunicaciones**



**Anexo 21: Señalización de salida de emergencia. Ubicado en la oficina
Dirección de Telecomunicaciones**



Anexo 22. Extintor portátil ubicado en Dirección de Telecomunicaciones



Anexo 23: Señalización de salida de emergencia. Ubicado en Dirección de Telecomunicaciones



Anexo 24: Puerta de madera. Ubicada en el Piso 1



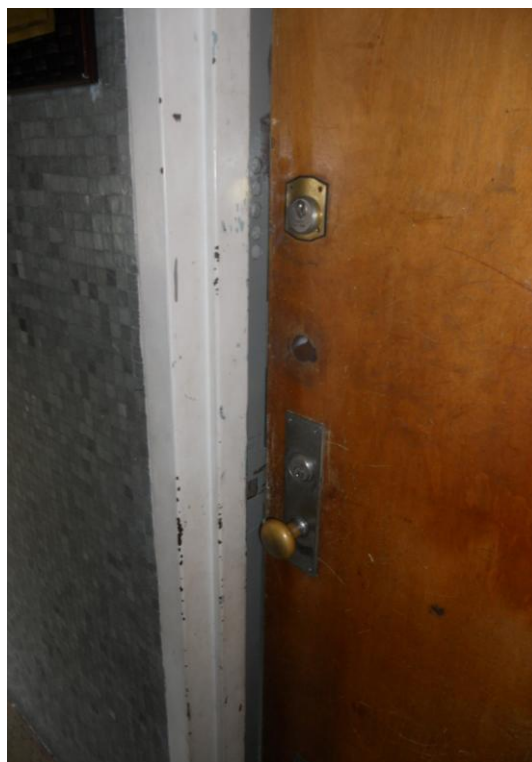
Anexo 25: Puerta de Vidrio. Ubicada en el Banco de Venezuela. Planta baja



Anexo 26. Puerta de acero. Ubicado en Dirección de Telecomunicaciones



Anexo 27: Cerraduras. Ubicada en la Oficina de Secretaría General



Anexo 28: Tabla 2 de la Norma COVENIN 1040-89

TABLA 2: Selección del agente extinguidor según la clase de fuego para extintores portátiles

CLASE DE FUEGO	TIPO DE MATERIAL	AGENTES EXTINGUIDORES					
		AGUA	DIOXIDO DE CARBONO.	POLVOS QUIMICOS SECOS B, C	POLVOS QUIMICOS SECOS A, B, C	HIDROCARBUROS HALOGENADOS	AGENTES ESPECIALES.
A	Materiales combustibles sólidos (Madera, Textiles, papel y plásticos)	SI	NO	NO	SI	SI	NO
B	Líquidos inflamables o Combustibles gases y grasas.-	CI	SI	SI	SI	SI	NO
C	Equipos eléctricos energizados (Tableros y equipos eléctricos)	CI	SI	SI	SI	SI	NO
D	Metales reactivos (sodio, potasio, aluminio).	CI	CI	CI	CI	CI	SI

NOTAS: a) Los ejemplos dados en los diferentes tipos de materiales, son algunos de ellos.
b) CI = CONTRA INDICADO.

Anexo 29: Tabla 3 de la Norma COVENIN 1040-89

TABLA 3. Potencial de efectividad mínimo de los extintores a usarse para fuegos clase A

CLASE DE RIESGO	CARGA CALORIFICA	AREA A PROTEGER (m ²)					
		HASTA 250	251-500	501-750	751-1000	1001-1250	1251-1500
		POTENCIAL DE EFECTIVIDAD					
LEVE	BAJA	2A	3A	4A	6A	8A	10A
	MEDIA	3A	4A	6A	8A	10A	12A
	ALTA	4A	6A	8A	10A	12A	14A
MODERADO	BAJA	3A	4A	6A	8A	10A	12A
	MEDIA	4A	6A	8A	10A	12A	14A
	ALTA	6A	8A	10A	12A	14A	16A
ALTO	BAJA	6A	8A	10A	12A	14A	16A
	MEDIA	10A	12A	14A	16A	18A	20A
	ALTA	14A	16A	18A	20A	22A	24A

NOTA: En caso de que el área a proteger exceda los 1.500 m², se seleccionará el Potencial de efectividad mínima para 1.500 m y se le sumará el que corresponda al área adicional.

Anexo 30: Conexión siamesa en mal estado. Ubicado en la Planta baja



Anexo 31: Boca de agua que alimenta a la manguera perteneciente al sistema de extinción fijo. Ubicada en los Pisos 1 y 2



Anexo 32: Suiches en los circuitos. Ubicado en el pasillo del Piso 1



Anexo 33: Tomacorriente en mal estado. Ubicado en el FCU



Anexo 34: Tableros de distribución o control. Ubicado en el Piso 1



Anexo 35: Lámparas con protección. Ubicadas en las oficinas del FCU



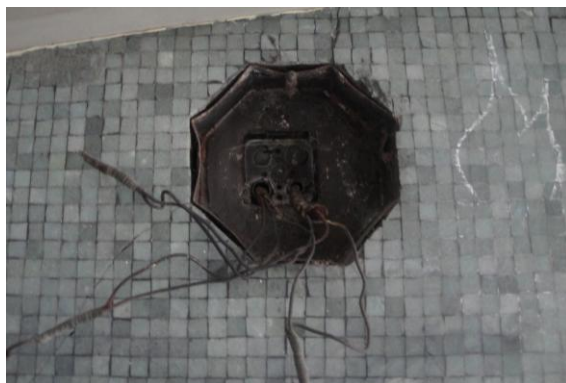
Anexo 36: Conexiones para lámpara de emergencia expuesta. Ubicadas en el baño del piso 2



Anexo 37: Cableado perteneciente al circuito de luminarias. Ubicado en el pasillo del piso 2



Anexo 38: Cableado de luces de emergencia, expuesto. Ubicado en el pasillo del piso 2



Anexo 39: Tomacorriente oxidado. Ubicado en el pasillo del piso 2



Anexo 40: Instalaciones eléctricas y sanitarias no se encuentran empotradas. Ubicados en los baños del piso 1



Anexo 41: Instalaciones sanitarias en los baños no empotradas. Ubicados en los baños del piso 1



Anexo 42: Equipos especiales en la oficina de Dirección de Telecomunicaciones



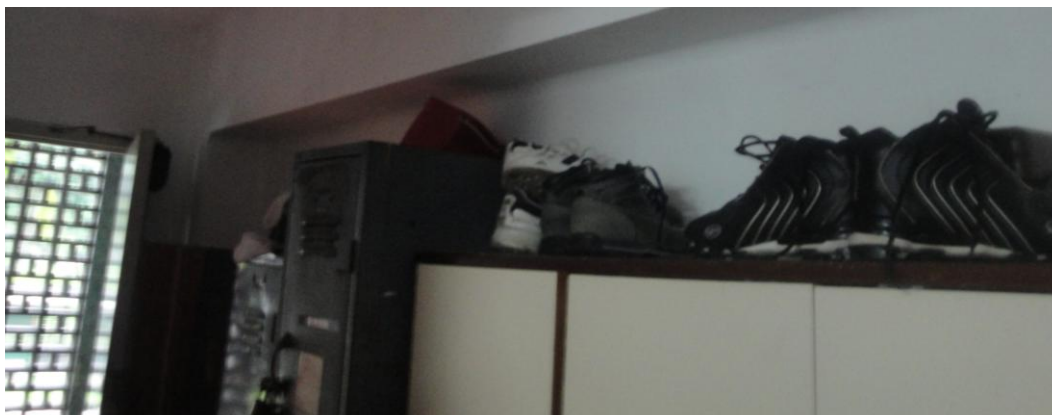
Anexo 43: Equipos electrónicos en la oficina de Dirección de Telecomunicaciones



**Anexo 44: Materiales de oficina. Considerados como carga calórica.
Ubicados en las oficinas de OBE**



Anexo 45: Vestuarios en los baños del piso 1. Considerados como carga calórica



Anexo 46. Tabla 9.1 de la Norma COVENIN 187-03

Tabla 1. Significado general de los colores de seguridad

Color de Seguridad	Significado o Finalidad	Ejemplos de Aplicación
ROJO	Peligro Prohibición Restricción o limitación	Señales de parada Dispositivos de parada de urgencia Señales de prohibición
	Igualmente utilizado para la identificación y localización de los materiales y equipos de protección contra incendios.	
AZUL ¹	Obligación	Obligación de usar un equipo de protección personal (EPP).
AMARILLO	Atención Advertencia de riesgo o peligro.	Señalización de riesgos (incendios, explosión, radiación, toxicidad, etc.) Señalización de peldaños, pasillos de poca altura, obstáculos ² .
VERDE	Situación de seguridad Salvamento o Auxilio	Vías de escape. Salidas de emergencia Duchas de emergencia Puestos de primeros auxilios
¹ El azul se considera como color de seguridad únicamente cuando se utiliza la forma circular.		
² El rojo anaranjado fluorescente puede emplearse en lugar del amarillo, excepto en las señales de seguridad. Efectivamente, este color tiene un alto grado de visibilidad, especialmente en condiciones de luz natural escasa.		

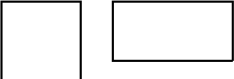
Anexo 47. Tabla 9.2 de la Norma COVENIN 187-03

Tabla 2. Colores de contraste

Color de Seguridad	Color de contraste correspondiente
ROJO	BLANCO
AZUL	BLANCO
AMARILLO	NEGRO
VERDE	BLANCO

Anexo 48. Tabla 9.3 de la Norma COVENIN 187-03

Tabla 3. Forma geométrica y significado general

Forma geométrica	Significado
	Prohibición u obligación, limitación Uso de EPP
	Peligro. Advertencia
	Equipos contra incendios Información (que incluye instrucciones) Salidas de emergencia y vías de evacuación.

Anexo 49. Tabla 8 de la Norma COVENIN 810-98

Tabla 8. Ancho de las salidas de las edificaciones de oficinas

Ancho uniades de paso	Tipo de salida
1 por cada 100 personas	Puerta de nivel de salida o hasta tres (3) niveles por encima o por debajo del nivel de salida.
1 por cada 60 personas	Escaleras
1 por cada 100 personas	Rampas, pasillos.
1 1/2 por cada 2 unidades de escaleras	Puertas de niveles por encima del tercer nivel.
1 por cada 100 personas del nivel de salida, más 1 1/2 unidades por cada 2 unidades de escaleras o rampas de niveles por encima del nivel de salida, más 1 1/2 unidades por cada 2 unidades de escaleras de niveles por debajo del nivel de salida.	Puertas que dan al exterior de la edificación.

Anexo 50. Escalón que no permite el acceso en sillas de ruedas a los baños.

Ubicado en el piso 2

