

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL Y RIESGOS DE FUNCIONAMIENTO DEL EDIFICIO DE LA ESCUELA DE QUÍMICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE CARACAS

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela

Por el Br.:
Balza Herrera, Angel Gabriel.

Para optar al Título de
Ingeniero Civil

Caracas, Octubre 2014

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL Y RIESGOS DE FUNCIONAMIENTO DEL EDIFICIO DE LA ESCUELA DE QUÍMICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE CARACAS

TUTOR ACADEMICO: Prof. María E. Korody

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela

Por el Br.:
Balza Herrera, Angel Gabriel

Para optar al Título de
Ingeniero Civil

Caracas, Octubre 2014

ACTA

El día 24 de Octubre de 2014, se reunió el jurado formado por los profesores:

María Korody

Ronald Torres

José Velásquez

Con el fin de examinar el Trabajo Especial de Grado titulado: **“ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL Y RIESGOS DE FUNCIONAMIENTO DEL EDIFICIO DE LA ESCUELA DE QUÍMICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE CARACAS”**.

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

Una vez oída la defensa oral que el bachiller hizo de su Trabajo Especial de Grado, este jurado decidió la siguiente calificación:

NOMBRE	CALIFICACIÓN	
	Números	Letras
Br. Balza Herrera, Angel Gabriel	20	VEINTE

Recomendaciones:

FIRMAS DEL JURADO

Caracas, 24 de Octubre de 2014

AGRADECIMIENTOS

Ante todo y sobre todas las cosas agradezco a Dios cada día, y por estar conmigo a lo largo de toda mi vida y especialmente en la UCV. GRACIAS

A mis padres, mi mamá la mujer más grande de esta tierra, a mi padre, el hombre sabio y justo que siempre es mi ejemplo a seguir, y ambos me siguen demostrando día a día que son una bendición para mí. Mi hermana, muchas diferencias pero igual siempre está ahí, hasta para hacer un índice. GRACIAS.

A toda mi familia, muy numerosa, y muy amorosa también. Siempre están ahí. Apoyo incondicional en tíos, tías, primos, primas, abuelos, abuelas. Si me pongo a decir que ha hecho cada uno por mí, tengo que hacer una tesis para eso nada más. GRACIAS.

Un párrafo y una mención especial para mi novia Gilmary Avendaño Gómez, que la conocí en la UCV, y ella me ayudo como nadie para lograr hacer el TEG. GRACIAS

A mis amigos, más que mis amigos mis hermanos, sigue creciendo la familia, una familia que lleva el apellido Ucevista!!! A TODOS. Especialmente: Oliver, Pacheco, Fathima, Diana, Jean Piero, Gustavo, Alexis, Luken, Manuel Soto, Jorge, Manzo, Christopher. GRACIAS

En muchos agradecimientos no recordamos a los profesores que nos forjaron para ser verdaderos Ucevistas, yo quiero agradecer a un profesor por semestre y voy así: L. Pérez, A. Guillen, J. Quintero, Francisco Dos Santos, A. Lopez, E. Tenreiro, J. Torres, G. Lozano, R. Rosales, S. Merlo. Y muy especialmente a mi profesora y tutora Maria E. Korody. GRACIAS.

Quiero agradecer a la grandiosa, única, batalladora, siempre venciendo las sombras. La UCV!!! La vida dio muchas vueltas, y en esas vueltas estoy egresando de la mejor universidad que conozco! La mejor de Venezuela, no lo digo yo. Lo dice el mundo entero. GRACIAS

Balza H., Angel G.

**ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL Y RIESGOS
DE FUNCIONAMIENTO DEL EDIFICIO DE LA ESCUELA DE
QUÍMICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA
CIUDAD UNIVERSITARIA DE CARACAS**

Tutor Académico: Profa. María E. Korody

**Trabajo Especial de Grado. Caracas, U.C.V. Facultad de Ingeniería. Escuela de
Ingeniería Civil. 2014 No pág. (190).**

Palabras Claves: Comportamiento Estructural; Verificación; Riesgos de Funcionamiento;
Edificio de la Escuela de Química; Ciudad Universitaria de Caracas

La Ciudad Universitaria de Caracas (CUC) desde el año 2000 tiene la condición de Patrimonio Mundial de la Humanidad otorgada por la UNESCO; a partir de dicha declaración han aumentado los esfuerzos para fomentar la realización de investigaciones a edificaciones que conforman el campus universitario, para evaluar las condiciones actuales de conservación y vulnerabilidad de las mismas. Labor que lleva a cabo el Consejo de Preservación y Desarrollo (COPRED).

Es por ello que el objetivo de este estudio es el análisis del comportamiento estructural y riesgos de funcionamiento del Edificio de la Escuela de Química de la Facultad de Ciencias de la Ciudad Universitaria de Caracas.

Para lograr ese propósito, la metodología diseñada para llevar a cabo esta investigación contempló una primera etapa de recopilación de información concerniente al Edificio de la Escuela de Química de la Facultad de Ciencias, o en su caso que fue como se consiguió toda la información del Edificio de las Residencias de la Escuela Técnica Industrial, que es para lo que fue diseñado y construido dicho edificio. Además, del levantamiento en sitio de los datos faltantes a fin de completar la documentación necesaria

para identificar el uso actual de la edificación y el estado de deterioro del edificio y realizar el recálculo de la estructura, a través del modelado con el programa “Extended Three Dimensional Analysis of Building System” (ETABS) con base en las normas vigentes venezolanas; obteniendo como resultado los requerimientos de áreas de acero y dimensiones de los elementos estructurales bajo las exigencias de las normativas actuales.

Del recálculo de la estructura se logró como resultado, que las exigencias en las áreas de acero en vigas de la edificación superan las áreas utilizadas para la construcción de dichos elementos. Se determinó que un sesenta y nueve por ciento (69%) de las vigas, no cuentan con el suficiente acero longitudinal.

En cuanto a las columnas no cumplen con las áreas de acero necesarias para resistir las diversas solicitaciones a las que se encuentran sometidas, se debe resaltar que el acero longitudinal arrojado por el programa supera la cuantía máxima en columnas, por lo que se precisó que el cien por ciento (100%) de las columnas requieren más acero del que utilizaron para su construcción.

Finalmente este trabajo tiene como aporte la verificación de las normas de seguridad industrial, en lo que se refiere a medios de escape, sistemas de detección, alarma y extinción de incendios y demás elementos existentes en dichas normas. Lo que completa la tercera etapa de este trabajo que permitió verificar el funcionamiento de la estructura.

La escalera y los pasillos cumplen con los anchos mínimos. Las características de las puertas no son compatibles con las normas ya que: abren en sentido contrario de la evacuación, tienen sistema automático de apertura y sus medidas no cumplen con el mínimo estipulado.

En lo referente a la detección, alarma, y extinción de incendios, el edificio en su concepción y diseño original incorporó algunas de estas instalaciones; sin embargo, actualmente no posee ni sistemas de detección, ni sistemas de alarmas, ni sistemas de extinción de incendio fijo y muy pocos sistemas de extinción portátil.

ÍNDICE

INTRODUCCION	1
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
<i>I.1 El Problema de la Investigación</i>	<i>3</i>
<i>I.2 Objetivos</i>	<i>5</i>
I.2.1 Objetivo General	5
I.2.1 Específicos	5
<i>I.3 Justificación</i>	<i>6</i>
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO:	8
<i>II.1 Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).</i>	<i>8</i>
<i>II.2 Consejo de Preservación y Desarrollo (COPRED).</i>	<i>8</i>
<i>II.3 Reseña Histórica de la Ciudad Universitaria de Caracas.</i>	<i>9</i>
<i>II.4 Reseña Histórica de la Facultad de Ciencias:</i>	<i>10</i>
<i>II.5 Reseña Histórica del edificio de la Escuela de Química de la Facultad de Ciencias</i>	<i>11</i>
<i>II.6 Ubicación del edificio de la Escuela de Química en la CUC.....</i>	<i>14</i>
<i>II.7 Tipos de Edificaciones en CUC</i>	<i>15</i>
<i>II.8 Deterioro de las Edificaciones:</i>	<i>17</i>
<i>II.9 Escala de daños:</i>	<i>18</i>
<i>II.10 Procedimientos que permiten la identificación de las patologías y riesgos:</i>	<i>19</i>
<i>II.11 Ensayos no destructivos:.....</i>	<i>20</i>
<i>II.12 Edificaciones Sismorresistentes:</i>	<i>21</i>

<i>II.13 Seguridad industrial e higiene en edificaciones de tipo educacional:</i>	21
CAPITULO III. MÉTODO	23
<i>III.1. Recopilación y registro de información:</i>	23
<i>III.2. Identificación de la Estructura</i>	24
<i>III.3. Modelo y Recálculo</i>	24
<i>III.4. Análisis del recálculo</i>	25
<i>III.5. Contrastación con las normas de seguridad industrial</i>	25
CAPITULO IV. INFORMACIÓN PLANIMÉTRICA	26
<i>IV.1 Características de los elementos estructurales del edificio.</i>	26
IV.1.1 Columnas.	31
IV.1.2. Vigas	32
IV.1.3 Losas.	57
<i>IV.2 Estado actual de la Estructura.</i>	64
<i>IV.3 Ensayos no destructivos a las Vigas y Columnas del Edificio.</i>	68
CAPÍTULO V. ANÁLISIS SÍSMICO	73
<i>V.1. Normas Utilizadas.</i>	74
<i>V.2. Métodos de Análisis Estructural.</i>	74
<i>V.3. Determinación del Tipo de Diafragma.</i>	75
<i>V.4. Cargas Consideradas.</i>	75
V.4.1 Acciones Permanentes (CP).	75
V.4.2 Acciones Variables (CV).	76
<i>V.5. Acciones Accidentales (S).</i>	83
V.5.1 Espectro de Diseño.	83
V.5.2 Características de la Estructura y Factores de la Zona.	83

V.5.2.1 Coeficiente de Aceleración Horizontal.....	83
V.5.2.2 Forma Espectral y Factor de Corrección.	84
V.5.2.3 Uso de la Edificación y Factor de Importancia.	84
V.5.2.4 Nivel de Diseño de la Estructura.	85
V.5.2.5 Sistema Estructural.	86
V.5.2.6 Factor de Reducción de Respuesta.	86
V.5.2.7 Datos del Espectro de Diseño.	87
V.5.3 Gráfico del espectro de Diseño.....	88
V.6. <i>Combinaciones de Carga</i>	88
V.7. <i>Modelos Analizados</i>	89
V.7.1 Modelo 1 (M1).....	91
V.7.2 Modelo 2 (M2).....	92
V.8. <i>Verificación del Coeficiente Sísmico (V0/W) y Cortante Basal (V0)</i>	96
V.9. <i>Protocolo de Recálculo</i>	99
V.9.1 Acero Longitudinal de las Columnas.	99
V.9.2 Acero Longitudinal en las Vigas.	101
CAPÍTULO VI. NORMAS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL	129
VI.1 <i>Características de los Medios de Escape según el Tipo de Ocupación</i>	130
VI. 2 <i>Guía Instructiva sobre Sistemas de Detección, Alarma y Extinción de Incendios</i>	135
VI. 3 <i>Colores, Símbolos y Dimensiones para Señales de Seguridad</i>	138
VI. 4 <i>Características de las Puertas Resistentes al Fuego. Batientes</i>	141
VI. 5 <i>Estación Manual de Alarma</i>	146
VI. 6 <i>Extintores Portátiles. Generalidades</i>	151
VI.7 <i>Extintores. Determinación del Potencial de Efectividad</i>	155
VI.8 <i>Detectores. Generalidades</i>	156

<i>VI.9 Extinción de Incendio en Edificaciones. Sistema Fijo de Extinción con Agua con Medio de Impulsión Propio.</i>	<i>158</i>
<i>VI. 10 Código Eléctrico Nacional.</i>	<i>163</i>
<i>VI. 11 Guía para la Inspección del Sistema de Prevención y Protección Contra Incendios para Industrias y Comercios.</i>	<i>167</i>
<i>VI. 12 Guía para la Elaboración de Planes para el Control de Emergencias.</i>	<i>168</i>
<i>VI. 13 Entorno Urbano y Edificaciones. Accesibilidad para las Personas.</i>	<i>168</i>
<i>VI.14 Resumen del Cumplimiento de las Normas COVENIN</i>	<i>175</i>
CONCLUSIONES	177
RECOMENDACIONES	180
BIBLIOGRAFÍA	182

Anexos.....	184
Anexo 1.1 Ferrosan PS200.	185
Anexo 1.2 Ferrosan PS200	185
Anexo 1.3 Radiografía Columna 1P2. Cara Oeste	186
Anexo 1.4. Separación de Estribos y Acero Longitudinal hecho con Ferrosan	186
Anexo 1.5 Radiografía Viga 2V8. Cara Inferior	187
Anexo 1.6 Preparación de Columna 1P2 Para Radiografía.....	187
Anexo 2.1 Altura de contrahuella de 15 cm	188
Anexo 2.2 Tramos de Escalera no Excede los 15.	188
Anexo 2.3 Puerta con Sistema Automático de Cierre	189
Anexo 2.4 Puerta con Sistemas de Retorno.....	189
Anexo 2.5 Hidrante Fuera de Funcionamiento en las Instalaciones del Edificio.....	190
Anexo 2.6 Entrada a Sanitarios Sin Señales y muy Angosta para Sillas de Rueda	190

Índice de Tablas

Tabla 2.1 Clasificación de Daños en Edificaciones	19
Tabla 4.1. Tabla de Columnas	31
Tabla 4.2. Dimensiones y Armado de Vigas del Primer Nivel.	33
Tabla 4.3. Dimensiones y Armado de Vigas del Segundo Nivel.	40
Tabla 4.4. Dimensiones y Armado de Vigas del Tercer Nivel.	47
Tabla 4.5. Dimensiones y Armado de Vigas de Planta-Techo.	51
Tabla 4.6 Elementos Estructurales Ensayados	69
Tabla 4.7 Resultados de los Elementos Estructurales Escaneados con Radiografía.	70
Tabla 4.7 Resultados de los Elementos Estructurales Escaneados sin Radiografía.	70
Tabla 5.1. Cargas Permanentes del Edificio.....	76
Tabla 5.2. Cargas Variables del Edificio.....	77
Tabla 5.3. Zona de la Edificación de acuerdo a su Uso.....	77
Tabla 5.4. Resumen de Cargas Aplicadas al Edificio.....	78
Tabla 5.5. Parámetros para el Cálculo del Espectro.	87
Tabla 5.6. Peso y Masa de los Dos Módulos de la Edificación.....	93
Tabla 5.7. Centro de Masa y Centro de Rigidez de los Módulos de la Edificación.	93
Tabla 5.8. Períodos de los Modelos Matemáticos.	94
Tabla 5.9. Masa Participativa y Acumulada del Modelo 1 y 2 del Módulo A.	95

Tabla 5.10. Masa Participativa y Acumulada del Modelo 1 y 2 del Módulo B.	95
Tabla 5.11. Verificación del Coeficiente Sísmico.	97
Tabla 5.12. Corrección del Cortante Basal.	98
Tabla 5.13. Acero Longitudinal Requerido en Columnas.	100
Tabla 5.14. Acero Requerido por las Vigas Longitudinales del Piso 1.	102
Tabla 5.15. Acero Requerido por las Vigas Longitudinales del Piso 2.	104
Tabla 5.16. Acero Requerido por las Vigas Longitudinales del Piso 3.	107
Tabla 5.17. Acero Requerido por las Vigas Longitudinales del Nivel Techo.	108
Tabla 5.18. Acero Requerido por las Vigas Transversales del Piso 1.	111
Tabla 5.19. Acero Requerido por las Vigas Transversales del Piso 2.	115
Tabla 5.20. Acero Requerido por las Vigas Transversales del Piso 3.	118
Tabla 5.21. Acero Requerido por las Vigas Transversales del Nivel Techo.	124
Tabla 5.22. Resumen del Cumplimiento del Acero Longitudinal en Vigas.	128
Tabla 6.1. Requerimientos de la Norma COVENIN 810-1998.	131
Tabla 6.2. Requerimientos de la Norma COVENIN 823-1988.	136
Tabla 6.3. Requerimientos de la Norma COVENIN 187-2003.	139
Tabla 6.4. Requerimientos de la Norma COVENIN 644-1978.	142
Tabla 6.5. Requerimientos de la Norma COVENIN 758-1989.	147
Tabla 6.6. Requerimientos de la Norma COVENIN 1040-1989.	152

Tabla 6.7. Requerimientos de la Norma COVENIN 1114-2000.....	155
Tabla 6.8. Requerimientos de la Norma COVENIN 1176-1980.....	156
Tabla 6.9. Requerimientos de la Norma COVENIN 1331-2001.....	159
Tabla 6.10. Requerimientos de la Norma COVENIN 200-1999.....	164
Tabla 6.11. Requerimientos de la Norma COVENIN 2733-2004.....	169
Tabla 6.12. Cuadro Resumen para Verificar el Cumplimiento de las Normas	176

Índice de Ilustraciones

Figura 2.1 Fachada Sur Edificios de Residencias ETI	13
Figura 2.2 Plano CUC	14
Figura 2.3 Ubicación Escuela de Química Facultad de Ciencias	15
Figura 4.1 Plano Planta Piso 1	27
Figura 4.2 Plano de Planta Piso 2.	28
Figura 4.3. Plano de Planta. Piso 3.	29
Figura 4.4. Plano de Planta. Nivel Techo.	30
Figura 4.5. Tabla de Columnas y Fundaciones Viviendas ETI.	31
Figura 4.6. Distribución de Losas. Piso 1.	58
Figura 4.7. Distribución de Losas. Piso 2.	59
Figura 4.8. Distribución de Losas. Piso 3.	60
Figura 4.9. Distribución de Losas. Nivel Techo.	61
Figura 4.10. Sección Transversal de Losas del Primer Piso.	62
Figura 4.11. Sección Transversal de Losas del Segundo Piso.	62
Figura 4.12. Sección Transversal de Losas del Tercer Piso.	63
Figura 4.13. Sección Transversal de Losas del Nivel Techo.	63
Figura 4.14. Humedad en Viga 4V11.	64

Figura 4.15. Deterioro de la Junta de Dilatacion Eje 13 Piso 3.....	65
Figura 4.15. Deterioro y desprendimiento de recubrimiento en columna de PB.	66
Figura 4.16.Pasillo de Entrada Piso 1 Columnas con mosaico y vigas friso en buen estado	67
Figura 4.17.Pasillo de Piso 2. Columnas y vigas friso en buen estado	67
Figura 4.18. Ferroskan. Sondeo Con Radiografía Columna 1P2.....	68
Figura 4.19 Ferroskan Sondeo Con Radiografía Viga Escalera	69
Figura 4.20 Radiografía Columna 1P2 Cara Sur.....	71
Figura 4.21 Separación de Acero Longitudinal hecho Con Ferroskan.....	72
Figura 5.1. Tabla 9.1 de la Norma FONDONORMA 1753-2001.....	75
Figura 5.2. Distribución de Cargas. Piso 1.	79
Figura 5.3. Distribución de Cargas. Piso 2.	80
Figura 5.4. Distribución de Cargas. Piso 3.	81
Figura 5.5. Distribución de Cargas. Planta Techo.	82
Figura 5.6. Tabla 4.1 de la Norma COVENIN 1756-2001.....	84
Figura 5.7. Tabla 6.1 de la Norma COVENIN 1756-2001.....	85
Figura 5.8. Tabla C-12.1 de la Norma COVENIN 1756-2001.....	86
Figura 5.9. Espectro de Diseño (R=1).	88
Figura 5.10. Ubicación en Planta de la Junta de Dilatación	90

Figura 5.11. Vista en 3D del Módulo A de la Edificación en el Modelo 1 (M1).....	91
Figura 5.12. Vista en 3D del Módulo B de la Edificación en el Modelo 1 (M1).	92
Figura 6.1. Tabla 12. Densidad de ocupación según su uso.	131

INTRODUCCIÓN

La Ciudad Universitaria de Caracas (CUC), obra del arquitecto Carlos Raúl Villanueva, fue desarrollada con el objetivo de ser la sede de la Universidad Central de Venezuela (UCV). El campus fue concebido bajo una serie de criterios artísticos y arquitectónicos que lo hace una muestra con gran valor excepcional y universal, por ello en el año 2000 fue declarada por la UNESCO, Patrimonio Mundial de la Humanidad.

Es a partir del año 2001, que el Consejo de Preservación y Desarrollo (COPRED), fomenta la realización de evaluaciones que permitan conocer el estado de conservación de las diversas edificaciones y obras de arte que forman parte de la CUC. Igualmente, como recurso para colaborar con la preservación de todo el campus universitario, el Departamento de Ingeniería Estructural desarrolla la línea de investigación “Patología, Restauración, Reparación, Adecuación y Rehabilitación de Obras de Carácter Patrimonial”, siendo una de sus finalidades la identificación de patologías y el análisis del comportamiento estructural de los edificios, por medio de la realización de Trabajos Especiales de Grado.

En particular, este Trabajo Especial de Grado se enfoca en la evaluación estructural y funcional del Edificio de la Escuela de Química de la Facultad de Ciencias, el cual actualmente sirve de sede a laboratorios de investigación y oficinas profesoras, pero que al momento de su diseño y construcción estaba destinado para ser unas residencias estudiantiles. Es una edificación aporticada de concreto armado, que cuenta con tres (03) niveles más techo.

Este estudio se presenta estructurado en seis capítulos, en los cuales se detalla el análisis del comportamiento del edificio ante acciones sísmicas y situaciones de emergencia.

En el primer capítulo, se presenta el “Planteamiento del Problema”, se describe el problema que produjo el interés de analizar el comportamiento estructural y riesgos de funcionamiento del Edificio de la Escuela de Química de la Facultad de Ciencias, al igual que se presentan los objetivos y los aportes que derivan de esta investigación.

Seguidamente, el segundo capítulo enmarca los conocimientos teóricos necesarios para la identificación de patologías estructurales y riesgos de funcionamiento, los procedimientos y equipos para los ensayos no destructivos de la edificación; además, una breve descripción de los lineamientos de las normativas estructurales y de seguridad vigentes.

El tercer capítulo delimita la metodología a seguir para alcanzar los objetivos planteados en este trabajo.

“Información Planimétrica” es el cuarto capítulo, donde se desarrolla toda la información correspondiente a la geometría, elementos estructurales y se detallan los resultados obtenidos de los ensayos no destructivos.

El quinto capítulo de esta investigación, enmarca la verificación estructural de la edificación a través del uso del programa “Extended Three Dimensional Analysis of Building System” v9.7 (ETABS), y obtener los requerimientos de acero en los elementos estructurales para poder resistir las solicitaciones de diseño.

El sexto y último capítulo, “Normas de Seguridad Industrial”, contempla los resultados obtenidos del contraste de la arquitectura de la edificación con las normas de seguridad vigentes.

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

I.1 El Problema de la Investigación

La Ciudad Universitaria de Caracas (CUC), es el campus principal de la Universidad Central de Venezuela (UCV), construida bajo las especificaciones del Arquitecto Carlos Raúl Villanueva, entre los años 1940 y 1960. Fue declarada Patrimonio de la Humanidad por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), en el año 2000, y es un ejemplo excepcional del movimiento moderno de arquitectura y urbanismo e incluye una gran cantidad de obras de arte. Debido a esta declaratoria y por requerimiento de la UNESCO se crea en la Universidad el Consejo de Preservación y Desarrollo (COPRED) donde su área de acción está orientada a la preservación y desarrollo, promoción y apropiación social, y mantenimiento integral del conjunto CUC.

La Ciudad Universitaria de Caracas fue construida con los mayores estándares de calidad para la época, cosa que justamente se refleja 60 años después de su construcción cuando es declarada patrimonio de la humanidad; sin embargo la Norma Venezolana COVENIN para edificaciones sismo-resistentes, indica que el nivel de diseño de cualquier estructura para la época en que fue construida la CUC, para la zona sísmica en que ésta se ubica, y para el uso que le dan a sus diferentes edificaciones, no es apto para esta zona y hacen que las edificaciones presenten un alto riesgo para las personas que hacen vida allí.

Los edificios ubicados en la Facultad de Ciencias que forman parte del campus universitario están inmersos en esta situación de un riesgo potencial elevado ante alguna eventualidad sísmica, por ello es necesaria la evaluación de su comportamiento ante la ocurrencia de un evento de este tipo con las normas actuales, actividad que aún no ha sido realizada en algunos de los edificios del conjunto arquitectónico de la CUC, como el caso de la sede de la Escuela de Química de la Facultad de Ciencias UCV.

De acuerdo a lo anterior, el presente trabajo especial de grado, plantea evaluar el comportamiento estructural del edificio de la Escuela de Química de la Facultad de Ciencias de la UCV, a través de un modelo computacional, bajo las normas y códigos Venezolanos vigentes; entre las principales normas en cuanto a construcción, revisión de edificaciones contra sismos, se tiene la Norma COVENIN 1756:2001-2 “Edificaciones sismo-resistentes” y la Norma Fondonorma 1753-2006 “Proyecto y construcción de obras en concreto armado” para determinar cuál es la resistencia sísmica, y cuáles son los riesgos que presenta. Para ello es importante comprobar el estado actual de la edificación, a través de un estudio de patología de la misma, detectando ya bien sea por causa del tiempo de construcción, por falta de mantenimiento u otra razón, que la edificación presente algún deterioro estructural o solo arquitectónicamente.

Este tipo de evaluaciones las ha venido haciendo COPRED y la Escuela de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería UCV, instancias que han evaluado la mayoría de los edificios de la CUC bajo los mismos lineamientos con el fin de que los resultados arrojados por las evaluaciones sean manejados con las mismas variables, entre los edificios evaluados están el Edificio del Rectorado, la Biblioteca Central, la Facultad de Farmacia, la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, la sede Principal de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, entre otros más.

También es necesario evaluar el cumplimiento de las Normas obligatorias de Higiene, Seguridad y Protección, que establecen las normas COVENIN para una edificación de uso público y educacional; esto con el objeto de saber si la comunidad entera que visita el edificio de la Escuela de Química de la Facultad de Ciencias corre algún riesgo en su permanencia dentro de la edificación o si de ocurrir algún evento como un sismo cuenta con planes de emergencia, señalización y lo que fuere necesario que indiquen las normas. Entre las normas que se deben revisar en la edificación se tiene: COVENIN 810-1998 “Características de los medios de escape en edificaciones según el tipo de ocupación”, COVENIN 187-1992 “Colores, símbolos y dimensiones para señales de seguridad”, COVENIN 823-1988 “Guía instructiva sobre sistemas de detección, alarma y extinción de incendios”, 1329-1989

“Sistemas de protección contra incendio. Símbolos”, COVENIN 1642-2001 “planos de uso bomberil para el servicio contra incendio”.

I.2 Objetivos

I.2.1 Objetivo General

Evaluar el comportamiento estructural y riesgos de funcionamiento del Edificio de la Escuela de Química de la Facultad de Ciencias de la Ciudad Universitaria de Caracas.

I.2.1 Específicos

1. Diagnosticar el estado de deterioro del edificio seleccionado
2. Modelar el Edificio de la Escuela de Química de la Facultad de Ciencias con el programa “Extended Three Dimensional Analysis of Building System” (ETABS).
3. Realizar el recálculo con base en el modelo estructural del Edificio de la Escuela de Química de la Facultad de Ciencias bajo La Norma COVENIN 1756:2001-2 y La Norma Fondonorma 1753-2006
4. Contrastar los resultados de los modelos con los datos originales de la edificación, en cuanto a las características de dimensiones y armado de acero principal
5. Verificar el cumplimiento de las normas de Higiene, Seguridad y Protección. COVENIN 810-1998, COVENIN 187-1992, COVENIN 823-1988, 1329-1989, y COVENIN 1642-2001. Del edificio de la Escuela de Química de la Facultad de Ciencias

I.3 Justificación

El presente Trabajo Especial de Grado está centrado en identificar los posibles daños que pueda tener la estructura del Edificio de la Escuela de Química de la Facultad de Ciencias de la UCV, y que los mismos puedan comprometer el estado funcional del edificio en la actualidad, así como también comprobar el diseño estructural con las normas vigentes y conocer su comportamiento estructural ante cualquier evento sísmico; ello permitirá el reconocimiento de la vulnerabilidad de la edificación ante un evento de este tipo.

Es un estudio que va a contribuir a la línea de investigación “Patología, Restauración, Reparación, Adecuación y Rehabilitación de Obras de Carácter Patrimonial” que es llevado a cabo por el Departamento de Ingeniería Estructural de la Escuela de Civil de la Facultad de Ingeniería de la UCV, conjuntamente con COPRED, para así colaborar con la evaluación estructural de las edificaciones que conforman la CUC y la evaluación de su estado de conservación actual. De esta línea de investigación se han hecho una gran cantidad de Trabajos Especiales de Grado, entre los edificios más relevantes estudiados está el Edificio del Rectorado, la Biblioteca Central, la Facultad de Farmacia, la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, la sede Principal de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, entre otros más.

Este trabajo también beneficiará a la UCV, ya que aportará información esencial del edificio objeto de estudio, tanto de su comportamiento estructural y su debido cumplimiento o no de las normas vigentes, como el conocimiento del nivel de deterioro que puede tener en la actualidad, para que en un futuro, de necesitarse alguna intervención para preservar el patrimonio ya se sabrán cuáles son las faltas que tiene y así poder atacar el problema directamente.

El edificio de la Escuela de Química de la Facultad de Ingeniería, como todos los que componen el Campus Universitario, es para el uso de estudiantes, profesores, personal administrativo, personal de limpieza, vigilancia, y público general por la cantidad de asesorías y servicios que se ofrecen, además de las personas que vienen a admirar el

Patrimonio, por lo que es vital conocer su cumplimiento con las normas venezolanas COVENIN de seguridad para un recinto de este tipo. Por ello, en este trabajo se harán tales verificaciones para comprobar si en caso de cualquier eventualidad como un sismo o un incendio, el edificio cuente con un plan de emergencia, las vías de escape óptimas y una señalización que ayude a los cuerpos de rescate competentes hacer su trabajo de una manera más rápida y segura. Debido a que es un compromiso social y ciudadano de la Universidad, y de toda la comunidad universitaria preservar la integridad física en todo el campus universitario de la CUC.

Es un trabajo que desde el punto de vista de la Ingeniería Civil puede resultar de gran interés, porque se centra en el estudio del edificio de la Escuela de Química de la Facultad de Ciencias que tiene muchos años de construido, lo cual presenta un reto para los cálculos, ya que en el año de construcción el sistema era diferente al que es utilizado actualmente; esa comparación aparte de arrojar información del cumplimiento o no de la estructura, también servirá de comparación de cómo se hacían las construcciones en esa época, desde los materiales hasta los procesos constructivos, todo ello contribuiría al conocimiento y así poder afirmar los cambios el comportamiento estructural que el edificio pudiera tener

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO:

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

Es un organismo especializado de las Naciones Unidas. El 16 de noviembre de 1945 se reúnen en Londres representantes de 37 países para firmar la Constitución de la UNESCO, que entrará en vigencia el 4 de noviembre de 1946, después de su ratificación por parte de 20 países signatarios. Con el objetivo de contribuir a la paz y a la seguridad en el mundo mediante la educación, la ciencia, la cultura y las comunicaciones. En la actualidad cuenta con 195 países miembros y 8 países asociados.

La UNESCO obra por crear condiciones propicias para un diálogo entre las civilizaciones, las culturas y los pueblos fundado en el respeto de los valores comunes. Es por medio de este diálogo como el mundo podrá forjar concepciones de un desarrollo sostenible que suponga la observancia de los derechos humanos, el respeto mutuo y la reducción de la pobreza, objetivos que se encuentran en el centro mismo de la misión y las actividades de la UNESCO.

La misión de la UNESCO consiste en contribuir a la consolidación de la paz, la erradicación de la pobreza, el desarrollo sostenible y el diálogo intercultural mediante la educación, las ciencias, la cultura, la comunicación y la información. (UNESCO, 2013)

II.2 Consejo de Preservación y Desarrollo (COPRED).

Gestado por los reconocimientos nacionales de la Ciudad Universitaria de Caracas y por requerimiento de la UNESCO a fines de la Declaratoria Mundial de este bien, se creó el Consejo de Preservación y Desarrollo (COPRED), producto de la necesidad de reorganizar

funciones, actividades y atribuciones que en materia de planta física se encontraban fragmentadas y dispersas.

Su misión es preservar y desarrollar todo el patrimonio edificado, artístico y natural de la Universidad Central de Venezuela, así como difundir sus valores culturales en concordancia de su propia dinámica.

Igualmente, está orientado a garantizar a las generaciones, presentes y futuras, el aprovechamiento y disfrute del patrimonio cultural de la UCV, así como la transmisión y conservación de los valores tangibles en él representados mediante una gestión institucional orientada al largo plazo y vinculada a criterios de sostenibilidad para reglamentar y fomentar procesos de recuperación y adecuación de la planta física con una visión integral de su problemática y administración.

El COPRED tiene a su cargo velar por la preservación, valorización, apropiación social, difusión y desarrollo del patrimonio cultural de la UCV, con especial énfasis en la Ciudad Universitaria de Caracas, dado su carácter de Patrimonio Mundial.

La filosofía del COPRED se orienta a propiciar una visión compartida entre las autoridades universitarias, la comunidad y los gobiernos locales, donde exista una relación de compromiso para la preservación de la Ciudad Universitaria de Caracas. Para ello, El COPRED cuenta con 10 programas permanentes orientados hacia 3 áreas estratégicas de acción: Preservación y desarrollo; Promoción y apropiación social; y mantenimiento integral. (COPRED, 2013)

II.3 Reseña Histórica de la Ciudad Universitaria de Caracas.

La Ciudad Universitaria de Caracas (CUC), obra del Arquitecto venezolano Carlos Raúl Villanueva y un equipo de colaboradores, se comenzó a construir a principio de la década de los 40's en los terrenos de la histórica Hacienda Ibarra. Localizada a 870 metros sobre el nivel del mar y con un área de construcción que alcanza 164,2203 hectáreas, este conjunto autónomo aparece enclavado en lo que es hoy el nuevo centro urbano de la ciudad

de Caracas, rodeado por las principales arterias viales y el sinuoso trazo de la serranía del Jardín Botánico.

El principal campus de estudio de la Universidad Central de Venezuela (UCV) ofrece actualmente ochenta y nueve edificaciones, en los más variados y atrevidos diseños arquitectónicos, destinados a albergar nueve facultades y diversas dependencias administrativas y de investigación, servicios culturales, deportivos y hospitalarios para uso de una comunidad universitaria que asciende a más de sesenta mil personas; sin contar la población de usuarios de servicios y visitantes regulares que convoca la UCV.

En el año 2000 la CUC fue declarada por la UNESCO, Patrimonio Cultural de la Humanidad, basándose principalmente en los siguientes criterios: Criterio I: *“Representar una obra de arte del genio creador humano”* y el Criterio IV: *“Ser 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 postulación de la CUC también cumplió con los criterios de autenticidad y de beneficio de protección jurídica nacional que aseguran su conservación; este último dado por la declaratoria y la Ley Nacional que ampara la Conservación y Preservación del Patrimonio Cultural.

La inscripción de la Ciudad Universitaria de Caracas, sede de la Universidad Central de Venezuela, en la lista de Patrimonio Mundial de la UNESCO confirma el valor universal excepcional de este bien cultural por lo que merece la protección de la comunidad internacional para beneficio de la humanidad. (UCV, 2013)

II.4 Reseña Histórica de la Facultad de Ciencias:

Los orígenes de la Facultad de Ciencias se remontan a 1947, cuando en la entonces Facultad de Ciencias Física y Matemáticas (ahora Facultad de Ingeniería), se creó el Departamento de Ciencias Naturales.

Pronto el Departamento se transformó en Escuela de Ciencias, con marcada orientación hacia la Biología, dirigida por el Prof. Tobías Lasser, mientras que el Decano de la nueva Facultad Prof. Rafael De León, asesorado por Manuel Bemporad, dio inicio a la

Escuela de Física y Matemática. Durante su segundo período el Decano de la Facultad de Farmacia Prof. Jesús María Bianco, asesorado por Warner Jaffé, fundó la Escuela de Química, pasando así la Facultad a denominarse "Facultad de Farmacia y Química" hasta que en 1958 se convierte en la Facultad de Ciencias, con tres Escuelas: Biología, Química y Física y Matemática.

La fundación de la Facultad se produjo bajo la gestión del Rector Francisco De Venanzi y su primer Decano fue el Profesor Diego Texera. Al momento de su fundación la Facultad apenas contaba con unos 100 estudiantes y menos de 50 profesores. A estas tres disciplinas iniciales se agregaron luego las de Computación (1968) y Geoquímica (1996). En 1998 se crearon la Escuela de Física y Matemática. (Ciencias-UCV, 2013)

II.5 Reseña Histórica del edificio de la Escuela de Química de la Facultad de Ciencias

El edificio objeto de este estudio es el antiguo edificio de residencias del complejo de edificaciones que conformó la sede de la Escuela Técnica Industrial (ETI). Los cálculos estructurales de todo el conjunto de la ETI fueron realizados por el Ingeniero Willy Ossott y revisados por Daniel Ellenberg.

En 1948 se tienen las primeras referencias de las necesidades de uso residencial que planteó la Dirección de Escuela Técnica Industrial. Las dependencias para alojamiento al comienzo se pensaron para albergar a profesores y otros miembros del personal administrativo y técnico, como lo manifiesta la carta que dirigió al Arquitecto Villanueva, el Ingeniero Luis Caballero Mejías siendo Director de la ETI. En ella se habla de otras necesidades complementarias de vivienda para el personal, el cual constaba de Director, Ingeniero Jefe de talleres, Subdirector, Inspector General, Ecónomo y Mayordomo. Para ellos se sugieren pequeñas quintas o bien bloques de apartamentos. También se expresa la necesidad de un hotel de ex-alumnos con un espacio para biblioteca, 10 dormitorios, más 6

apartamentos de 10 dormitorios cada uno. La vivienda para alumnos del curso de Ingeniería constaría de 30 dormitorios más.

1960. En este año existía uso residencial en los tres pisos del edificio. En los pisos 1 y 2 había habitaciones colectivas, mientras que en el tercer piso había habitaciones individuales reservadas a los estudiantes del último año.

1960-63 Los problemas disciplinarios y políticos que tenían como escenario los alrededores de la Universidad, en especial la Plaza las Tres Gracias de Los Chaguaramos, en los que estaban involucrados los estudiantes residentes de la ETI, trajeron como consecuencia la decisión de eliminar las residencias de la Escuela Técnica. Esta decisión también estuvo motivada por las necesidades de espacio para uso educativo, ya que hacia esta fecha se expandieron las funciones docentes de la Escuela Técnica Industrial. Para 1963 el tercer piso era ocupado por aulas y los pisos 1 y 2 por laboratorios y aulas. En piso 1 y 2 todos los espacios que se ubicaban entre la escalera este y el extremo del edificio, se dedicaron a la especialidad de Construcción Civil. En todos los casos, la circulación se daba por pasillos lineales ubicados hacia la fachada norte de la edificación, sólo en el tercer piso habían balcones. En la Figura 2.1 se puede observar cómo era la Fachada Sur de las Residencias ETI

1963. En este año se levanta el muro que separaba la ETI del resto de la Ciudad Universitaria. Es posible que su construcción haya tenido vinculación con las acciones de protesta violenta que estaban provocando los estudiantes de la ETI como se señaló en el punto anterior. Sobre la construcción del muro, el Arq. Villanueva opinó en una entrevista que se le realizó entonces “desconozco ese proyecto y no sé cuántas soluciones podrían haber a mano, pero sí puedo asegurarles que el muro en cuestión afecta considerablemente la estética de la UCV. No armoniza, ni ayuda a la plasticidad del conjunto. Puede decirse que más bien afea a la Universidad”.

1969. El Consejo Universitario resuelve concederle el ingreso a la Facultad de Ciencias a los egresados de la ETI con título de Técnico Químico y Técnico en Electrónica.

1970- 1978. Desde que la Escuela Técnica Industrial empezó a sufrir una reducción paulatina de actividades como consecuencia de la reestructuración educativa planteada por el Gobierno del Dr. Rafael Caldera, los estudiantes de Ciencias representados por Daniel

Flores, quien era el delegado estudiantil ante el Consejo de Facultad, iniciaron las solicitudes para que estos locales fueran donados a la Facultad de Ciencias, la cual había estado sufriendo serios problemas de espacio. Para la fecha había estado funcionando en los galpones frente a Farmacia y en aulas prestadas en las Facultades de Farmacia, Ingeniería y Odontología. La Facultad de Medicina también estaba interesada en parte de los locales de la ETI así como en un área de los terrenos para la construcción de un ambulatorio.

En junio de 1973, el Dr. Rafael Caldera anuncia en rueda presidencial que a petición del Rector de la UCV y del Decano de la Facultad de Ciencias, será entregada la sede de la ETI para el funcionamiento de dicha Facultad y que parte de los terrenos pertenecientes a ésta serían cedidos a la Facultad de Medicina para la construcción del ambulatorio que le era necesario, así como un puesto de emergencias anexo.

1975. El Consejo Universitario acuerda que las áreas destinadas para el futuro uso de la Escuela de Química. (Sánchez, 2002)



Figura 2.1 Fachada Sur Edificios de Residencias ETI

FUENTE: Sánchez, 2002

II.6 Ubicación del edificio de la Escuela de Química en la CUC

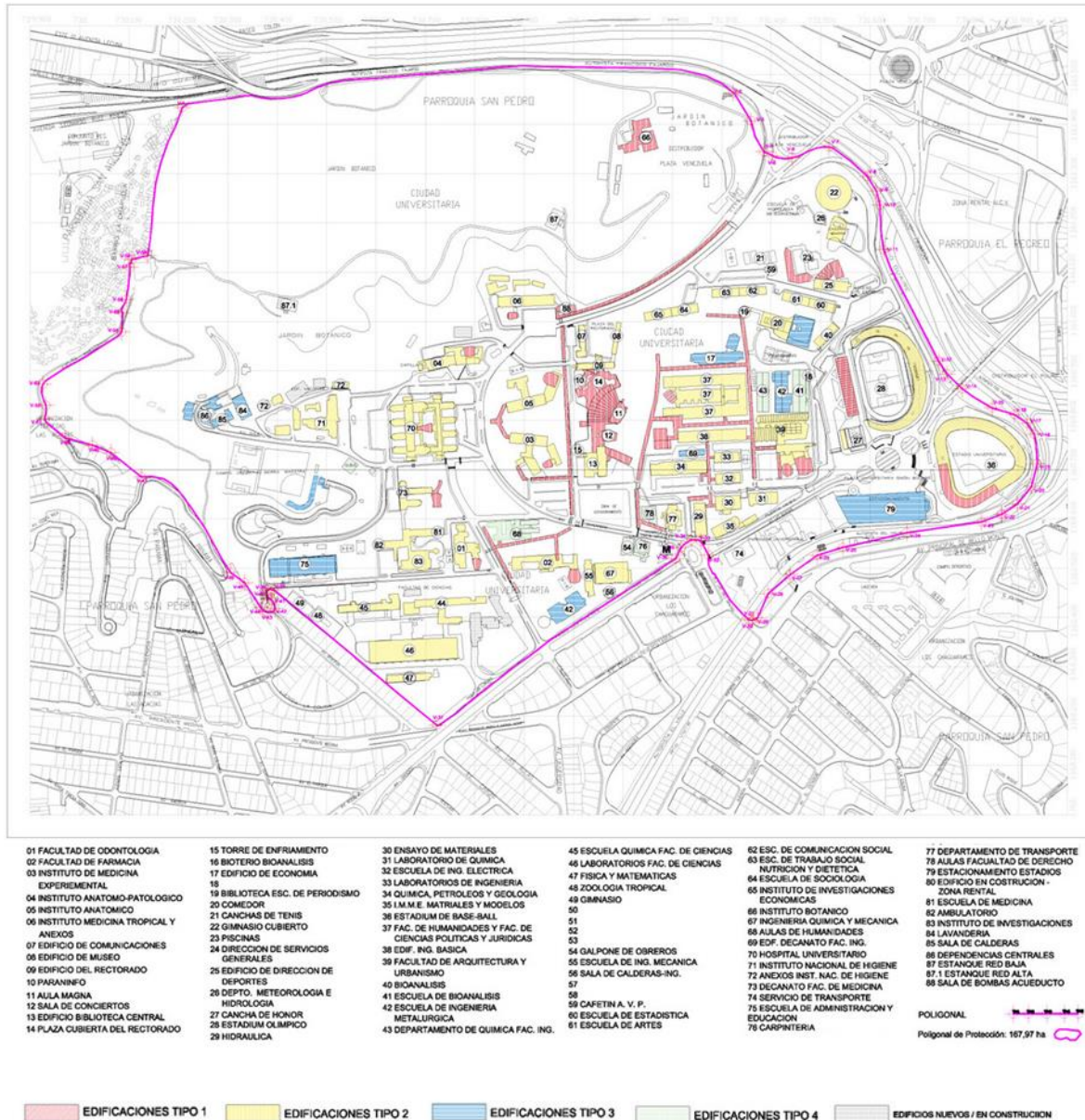


Figura 2.2 Plano CUC

FUENTE: UCV, 2013

En la figura 2.3 se muestra una ampliación de la zona donde se encuentra el edificio objeto de estudio.



Figura 2.3 Ubicación Escuela de Química Facultad de Ciencias

FUENTE: UCV, 2013

La Escuela de Química de la Facultad de Ciencias es la encerrada en el óvalo.

Al Norte del Edificio se encuentra la Escuela de Administración, al Sur están los Laboratorios de la Facultad de Ciencias, al Este el Edificio de Aulas y al Oeste está el Edificio de Zoología Tropical.

II.7 Tipos de Edificaciones en CUC

COPRED hizo una tipología de los edificios de carácter patrimonial entre el año 2000 y 2004. Donde estaban clasificadas las edificaciones de acuerdo al edificio, el año en que fue construido y su importancia.

Tipos de edificaciones en la CUC:

Edificaciones y espacios Tipo 1. Se engloban aquí los inmuebles y espacios cuyos valores de originalidad, estético, condiciones espaciales, de implantación, de conjunto y constructivas implican la necesidad de conservar sus características e intervenirlos con aplicación de las metodologías pertinentes en materia de conservación del patrimonio edificado. Este tipo de edificaciones y espacios son propensas a Conservación Integral pudiéndose llevar a cabo en ellas procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo, consolidaciones y cuidado en general siguiendo la directrices establecidas por COPRED, igualmente se permiten actualizaciones de servicios, instalaciones y sistemas que siempre y cuando no produzcan alteraciones de ningún tipo ni modificaciones en la lectura original de los espacios. Cabe señalarse que no se permiten las alteraciones ni modificaciones de fachadas en este tipo de edificaciones así como tampoco los cambios de uso.

Edificaciones Tipo 2. Se entiende por edificaciones Tipo 2 los inmuebles cuyos valores de originalidad, estético, de conjunto y constructivo y espacios indican o requieren intervenciones localizadas y admiten intervenciones a nivel interno, siempre y cuando estas no alteren, eliminen o afecten espacios significativos, acabados, texturas y cerramientos. Se permiten en estos casos las actualizaciones de equipos y sistemas, adecuaciones de espacios, modificaciones de divisiones internas y mobiliario, actualizaciones tecnológicas, todas ellas contando con la aprobación previa del COPRED. Cabe señalarse que no están permitidas las alteraciones ni modificaciones de fachadas en este tipo de edificaciones exceptuando los casos en que estas modificaciones tiendan a liberar estos parámetros de agregados sin valor y que causen deterioro a la edificación en cuestión.

Edificaciones Tipo 3. Se entiende por edificaciones tipo 3 todos aquellos inmuebles y volúmenes cuya construcción no fue prevista en el Proyecto original de Carlos Raúl Villanueva pero que constituyen inmuebles con valores constructivos y que no han afectado negativamente el conjunto CUC. Estas edificaciones podrían ser objeto de actividades de mantenimiento correctivo, preventivo, consolidaciones, adecuaciones, actualizaciones tecnológicas, liberaciones parciales, contando todas estas actuaciones con la aprobación previa del COPRED.

Edificaciones Tipo 4. Se entiende por edificaciones Tipo 4 todos aquellos inmuebles y volúmenes que no presentan valores tipológicos, estéticos ni de conjunto, son las llamadas

edificaciones blandas y que pueden ser objeto de reestructuraciones. Son viables las actuaciones de mantenimiento correctivo, preventivo, consolidaciones, adecuaciones, actualizaciones tecnológicas, liberaciones y/o demoliciones parciales o totales, contando todas estas actuaciones con la aprobación previa del COPRED.

Edificaciones por construir. Se contemplan aquí las edificaciones establecidas en el Proyecto original que no fueron construidas así como todas aquellas edificaciones y volúmenes cuya necesidad de construcción se determine luego de exhaustivos y detallados estudios de ocupación de áreas, necesidades programáticas. Estudios de impacto ambiental y de servicios, estudios de factibilidad económica y todos aquellos que se considere pertinentes para justificar nuevas inserciones en el campus universitario. (COPRED, 2013)

El edificio de la Escuela de Química de la Facultad de Ciencias, objeto de estudio de este Trabajo Especial de Grado, es una edificación Tipo 2. Tal como se muestran en la figura 2.2 el color característico a cada tipo de edificación según la clasificación que hizo COPRED.

II.8 Deterioro de las Edificaciones:

Se denomina deterioro cualquier cambio adverso de los mecanismos normales, de las propiedades físicas o químicas o ambas en la superficie o en el interior del elemento generalmente a través de la separación de sus componentes. Entre algunos signos de deterioro se pueden presentar:

Poros: la presencia de este daño provoca pequeños huecos en la superficie del concreto y es causada por el mal vibrado al momento de vaciar el concreto o por una mala mezcla del mismo.

Humedad: se presenta por la filtración de agua en los elementos o porque la estructura se encuentre 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.

Corrosión: desintegración o deterioro del concreto o del refuerzo por el fenómeno electroquímico de la corrosión.

Grietas y fisuras: el levantamiento de grietas y fisuras debe realizarse indicando su dirección, posición, longitud, y dimensión de su ancho. Se puede elaborar un esquema que contenga la sección acotada de la sección recta y la sección desarrollada de la misma de manera que una grieta pueda mostrarse de manera continua en cada cara de la superficie desarrollada.

Recubrimiento: es cuando por el mal encofrado o por desprendimiento del concreto que se encuentra en la superficie de los elementos, cuando existe falta de recubrimiento las barras de acero quedan visibles y expuestas al ambiente que las rodea.

A partir de las diferentes observaciones que se ejecuten, del levantamiento de daños que se realice, de los resultados de los ensayos y mediciones, se formulará el diagnóstico de las patologías y daños detectados con la explicación que soporta la mejor comprensión del fenómeno de daño con lo cual se realizará un Informe de las patologías encontradas. (Muñoz, 2001)

II.9 Escala de daños:

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

Tabla 2.1 Clasificación de Daños en Edificaciones

FUENTE: Cabral & Figueroa, 2011

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 10 cm.
	Humedad		Se observa presencia de humedad en menos del 25% de la superficie.	Se observa presencia de humedad en menos del 50% de la superficie.	Se observa presencia de humedad en más del 50% de la superficie.	Se observa desgastes o daños causados por la humedad 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 1cm a 30cm de acero sin recubrimiento en todo el elemento.	Entre 30cm a 50cm de acero sin recubrimiento en todo el elemento.	Entre 50cm a 80cm de acero sin recubrimiento en todo el elemento.	Más de 80cm 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.
	Grietas		Presencia de grietas entre el 1% al 25% del elemento.	Presencia de grietas entre el 25% al 50% del elemento.	Presencia de grietas entre el 50% al 75% del elemento.	Presencia de grietas entre el 75% al 100% del elemento.

II.10 Procedimientos que permiten la identificación de las patologías y riesgos:

Ante las obras y edificios de carácter patrimonial se deben seguir una serie de lineamientos, que garanticen que el bien no sea afectado ni modificado. Es por ello que ante cualquier intervención de cualquier tipo así los propósitos sean restauración o limpieza de algún edificio patrimonial deberá someterse a juicio de COPRED ya que los mismos no pueden tener ninguna alteración.

En consecuencia, los procedimientos que se empleen para el estudio del edificio de la Escuela de Química de la Facultad de Ciencias serán no destructivos; destacando que los resultados a obtenerse son confiables y válidos para evaluar acertadamente el comportamiento estructural de la edificación. (COPRED, 2013)

II.11 Ensayos no destructivos:

Son métodos para evaluar un material, sin afectar o alterar sus características de servicio. Son usados para medir algunas propiedades físicas del concreto y a partir de ellas obtener un estimado de la resistencia y de los parámetros elásticos del concreto. Como también este tipo de ensayos no destructivos pueden usarse para la verificación de las áreas de acero utilizadas en elementos construidos sin necesidad de alterar la estructura.

Los ensayos no destructivos, si bien se suelen hacer mayoritariamente en casos de duda sobre la calidad del concreto ya colocado, están ganando aceptación, poco a poco, como pruebas orientadoras para importantes acciones y decisiones en obra, que facilitan su ejecución y buena marcha. Estos ensayos, para aportar información aceptable, requieren una planificación y ejecución adecuadas y ser realizados por personal especializado. (COVENIN 1976:2003).

Uno de los instrumentos usados para verificar las áreas de acero en un elemento estructural es el PS200 Ferroskan el cual es un sistema utilizado para la detección de objetos ferrosos varillas y otros en estructuras de concreto y es considerado un ensayo no destructivo. PS200 Ferroskan está diseñada para proporcionar información precisa sobre el terreno ubicación barras de refuerzo, la profundidad y diámetro de las barras.

A continuación se presentan algunas de las características de Ferroskan PS200:

- Análisis de áreas grandes rápidamente.
- Obtener una imagen real de la armadura.
- El refuerzo puede ser mostrado como una imagen.
- Fácil de manejar, una persona.

Los escaneos pueden ser evaluados en el monitor o transferidos a un PC o un ordenador portátil para su posterior evaluación y generación de informes. (TechRentals, 2013).

II.12 Edificaciones Sismorresistentes:

Venezuela está considerada como un país con una amenaza sísmica alta y Caracas se ubica en una de las zonas de mayor riesgo a nivel nacional, por lo que se deben tomar las correspondientes medidas para la construcción de edificios sismorresistentes. Las normas venezolanas que tratan el análisis sísmico de edificios son las normas COVENIN 1756-2001 y FONDONORMA 1753-2006; cuyos fundamentos se resumen a continuación:

- En el capítulo 8 de la norma 1756, la acción sísmica se considera accidental y no se combina con otras acciones accidentales con similar probabilidad de ocurrencia
- En el capítulo 4 de la norma 1756, indica la zonificación sísmica de toda Venezuela, y también indica que la zona sísmica para el Distrito Federal es la número 5, también en el mismo capítulo considerada un peligro sísmico elevado.
- En el capítulo 6 de la norma 1756, el uso de un edificio educacional está en el grupo A. Por lo tanto en la tabla 6.2 de la mencionada norma dice que el nivel de diseño debe ser tipo 3, que es el que requiere la aplicación de todos los requisitos adicionales para el diseño en zonas sísmicas.
- En el capítulo 18 de la norma 1753, las solicitudes de diseño suponen que el sistema resistente a fuerzas horizontales es capaz de “absorber” y “disipar” energía bajo acciones o solicitudes alternas, en el rango inelástico sin pérdida apreciable de resistencia.
- En el capítulo 5 de la norma 1756, considera 4 formas espectrales de S1 a S4 siendo S1 un suelo rígido y S4 un suelo blando, en donde hay un factor de corrección dependiendo las características del perfil geológico del terreno de fundación.

II.13 Seguridad industrial e higiene en edificaciones de tipo educacional:

Protección Civil de Venezuela define a la emergencia como: *“Cualquier suceso capaz de alterar 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.”(Protección Civil, 2010)

La implementación de programas de Seguridad e Higiene en los centros educacionales se justifica por el solo hecho de prevenir los riesgos que puedan causar daños a cualquier persona.

El implementar y llevar a efecto programas de Seguridad e Higiene para lograr un ambiente seguro en el área donde desenvuelven sus actividades y que toda persona presente en el lugar se sienta segura y con tranquilidad, es parte integral de la responsabilidad total de todos, ya que haciendo conciencia a todos acarrearía beneficios. (Landaeta C, 2011).

- El objetivo de la norma COVENIN 810-1998 “Características de los medios de escape en edificaciones según el tipo de ocupación” es establecer las medidas mínimas que deben cumplir los medios de escape en edificaciones.
- Entre las referencias normativas que tiene la norma 810-1998 están: la norma COVENIN 187-1992 “Colores, símbolos y dimensiones para señales de seguridad” y la norma COVENIN 823-1988 “Guía instructiva sobre sistemas de detección, alarma y extinción de incendios”

CAPITULO III. MÉTODO

La investigación del presente Trabajo Especial de Grado es no experimental; incluye aspectos descriptivos e históricos, contemplándose el análisis del edificio de la Escuela de Química de la Facultad de Ciencias, basado en la evaluación de su comportamiento ante alguna eventualidad sísmica y situaciones de emergencias. El estudio se realizará considerando el estado de conservación del edificio y la verificación de sus elementos estructurales y la verificación con las normas venezolanas actuales y vigentes, además de realizar el contraste de la arquitectura del edificio con el cumplimiento de las normas de seguridad

Las fases a considerar para el análisis estructural y de funcionamiento serán las siguientes:

III.1. Recopilación y registro de información:

Se realizará una búsqueda de toda la información correspondiente a la edificación objeto de estudio, lo concerniente a fechas de proyecto y construcción, reseña histórica y datos técnicos de interés. En donde se tendrá una base de datos en tablas y resúmenes de la construcción.

Se recopilará información planimetría del Edificio de la Escuela de Química de la Facultad de Ciencias ante los organismos correspondientes como COPRED en su oficina en ubicada en la Biblioteca Central, como en la Casa Grande o la “Casona”, antigua Casa Ibarra donde se encuentran disponibles la mayoría de los planos originales de la CUC.

Los planos se tendrán digitalizados y se harán tablas de contenido de cada uno de los planos y tablas con toda la información de los elementos estructurales.

III.2. Identificación de la Estructura

En esta fase consiste en ir al edificio en estudio y detallar sus componentes estructurales y no estructurales y hacer una comparación con los que aparecen en los planos estructurales originales con la finalidad de registrar cualquier detalle y diferencias del edificio construido con respecto a los planos del mismo.

Adicionalmente, se reconocerán y clasificarán los daños presenten en la edificación y plasmados en una planilla y los cuales son medidos a través de la clasificación de daños que se muestra en la tabla 2.1 del marco teórico.

Como complemento una memoria fotográfica del mismo con el fin de contrastar con imágenes lo escrito y también saber la ubicación de los daños que presenta el edificio.

III.3. Modelo y Recálculo

Utilizando los datos métricos de los planos disponibles en COPRED, se elaborarán los planos necesarios para efectuar el recálculo de la estructura, en formato digital, con la finalidad de facilitar la lectura métrica requerida. Cabe destacar que el edificio cambio de uso, de ser un edificio para unas residencias estudiantiles a ser un edificio educacional con laboratorios y oficinas. El recálculo se hará para el uso actual que tiene la edificación.

Posteriormente a través del uso del Ferroskan PS200 sobre los elementos estructurales seleccionados (vigas y columnas), se obtendrán datos de áreas de acero y su ubicación dentro del elemento. Con ello ya se procede a realizar una tabla comparativa con la verificación de las áreas de acero que arroja el Ferroskan PS200 con lo que indican los planos estructurales del proyecto.

El recálculo de la estructura se realizará mediante el programa ETABS, simulando los sistemas estructurales del Edificio de la Escuela de Química de la Facultad de Ciencias con materiales similares a los empleados en la estructura original; con el objetivo de comparar los requerimientos de áreas de acero utilizadas en la estructura analizada con las

exigencias mínimas condicionadas por las normas sismorresistentes actuales. Con base en la información planimetría estructural.

Adicionalmente, a través de la información planimetría estructural se obtendrán los datos de cargas permanentes presentes en el edificio. Y las cargas variables según el uso que tiene actualmente el edificio.

Es importante resaltar que el recálculo estará basado en las consideraciones que establece el programa ETABS para lograr el modelo matemático de la estructura original.

III.4. Análisis del recálculo

Como resultado de este procedimiento, se va a obtener un modelo matemático en el cual se observará el comportamiento estructural del Edificio de la Escuela de Química de la Facultad de Ciencias ante un evento sísmico. La información obtenida en este modelo será plasmada en tablas comparativas para que permitan visualizar la posible vulnerabilidad estructural de la edificación.

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 en lo que respecta a medios de escape y seguridad industrial, con respecto a la estructura en sitio y el uso que tiene en la actualidad. La información arrojada por esta comparación estará en tablas donde se mida el cumplimiento de las normas estudiadas.

De esta fase resulta una información base necesaria para proponer las posibles soluciones y planes de contingencia o prevención en caso de algún siniestro.

CAPITULO IV. INFORMACIÓN PLANIMÉTRICA

El Edificio creado para Residencias de la Escuela Técnica Industrial (ETI) actual Edificio de la Escuela de Química de la Facultad de Ciencias cuenta con una serie de planos estructurales y arquitectónicos elaborados por el Arquitecto Carlos Raúl Villanueva los cuales fueron visualizados para recopilar el envigado de cada planta, detallado de las losas de entrepiso y de techo, despiece del armado de acero de las vigas, dimensiones y armado de las columnas, entre otros.

A través de un levantamiento planimétrico se verificó la información contenida en los planos de la edificación corroborando las dimensiones de algunas columnas y vigas seleccionadas al azar. El envigado de los entre pisos y techos fueron digitalizados con la finalidad de facilitar la identificación de los elementos estructurales y no estructurales.

IV.1 Características de los elementos estructurales del edificio.

Se elaboró un croquis a cada planta de la edificación donde se identifican los ejes estructurales. En la Figura 4.1 se observa la planta del piso 1, en la Figura 4.2 puede apreciarse la planta del piso 2, en la Figura 4.3 se muestra la planta del piso 3 y por último, en la figura 4.4 se encuentra la planta techo del Edificio de la Escuela de Química de la Facultad de Ciencias.

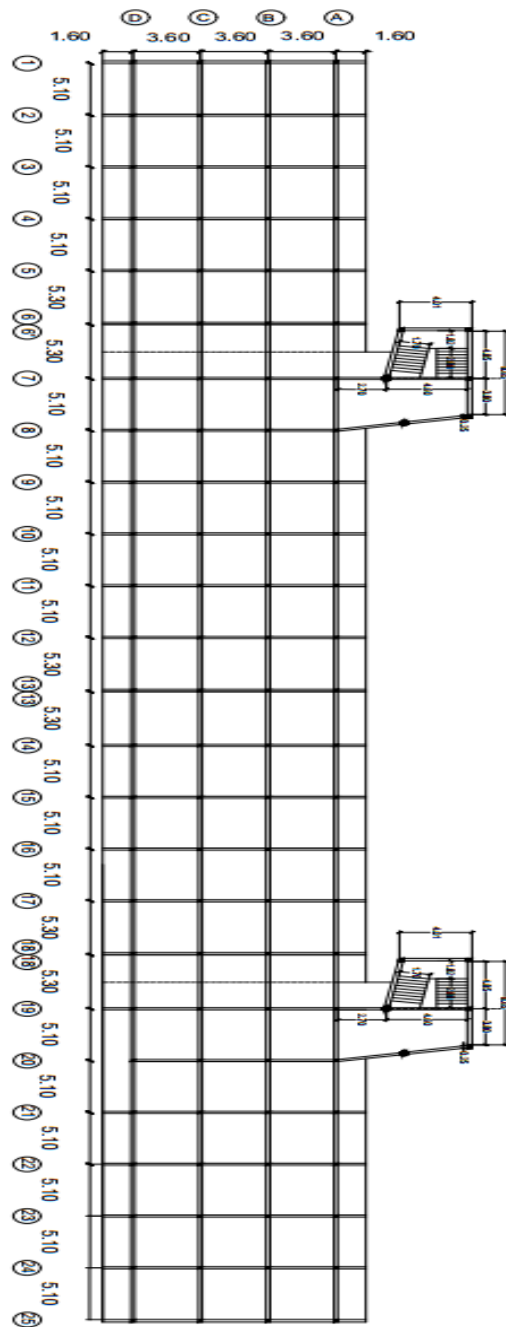


Figura4.1 Plano Planta Piso 1

FUENTE Propia

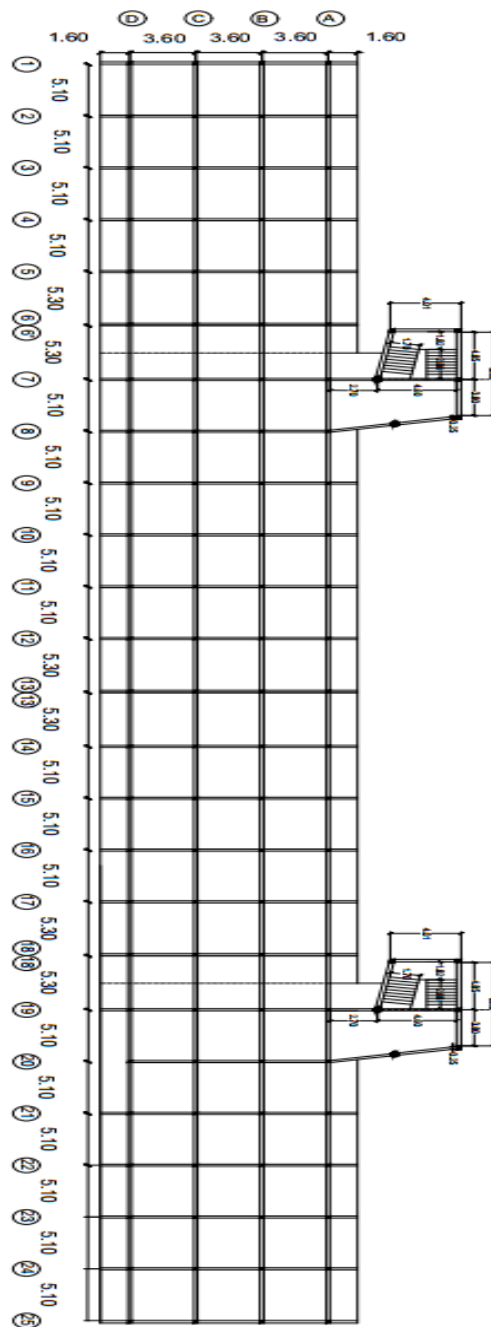


Figura 4.2 Plano de Planta Piso 2.

FUENTE Propia

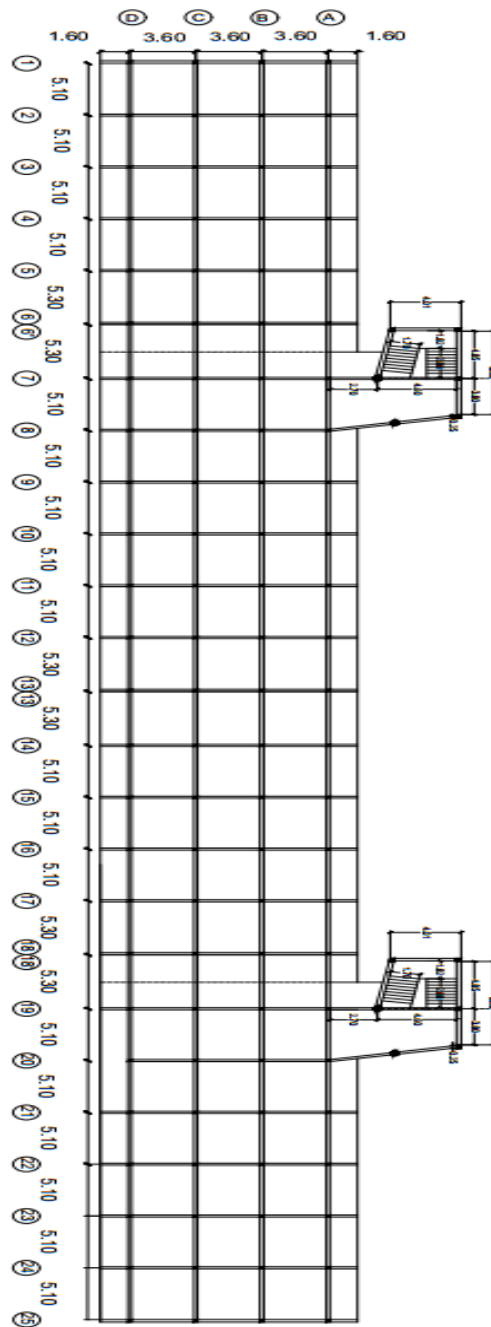


Figura 4.3. Plano de Planta. Piso 3.

FUENTE Propia

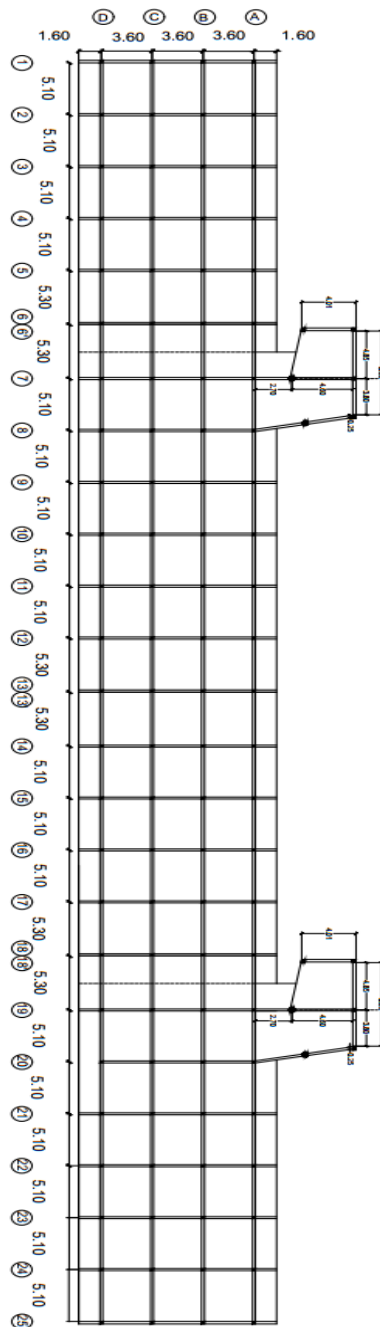


Figura 4.4. Plano de Planta. Nivel Techo.

FUENTE Propia

IV.1.1 Columnas.

Las columnas de la edificación son de tres distintas formas cuadradas, rectangulares y en forma de "L" (Ver Figura 4.5). El edificio cuanta con un total de 71 columnas diferentes, cuyas dimensiones y armados se presentan en la Tabla 4.1.

En la Figura 4.5 se muestra una sección de Tabla de Columnas.

N O M B R E	B A I C E S			P L A N T A B A J A				1er P I S O			
	ARMAD.LONG.	ESTRIBOS	COLOC. HIERRO	SECCION	ARMAD.LONG.	ESTRIBOS	COLOC. HIERRO	SECCION	ARMAD.LONG.	ESTRIBOS	COLOC. HIERRO
1-4-24-24'	4 Ø 5/8" + 4 Ø 5/8"	Ø 3/8" @ 14"		---	---	---	---	35x35	8 Ø 5/8"	1 Ø 1/2" @ 14"	
2-3-23-23'	4 Ø 5/8" + 2 Ø 3/4"	Ø 1/2" @ 15"		---	---	---	---	35x35	8 Ø 5/8"	1 Ø 1/2" @ 15"	
5-6-17-28	4 Ø 5/8" + 4 Ø 5/8"	Ø 3/8" @ 15"		---	---	---	---	Ø 50	12 Ø 5/8"	Ø 3/4" @ 15"	
9-13-12-16	12 Ø 5/8"	Ø 1/2" @ 15"		---	---	---	---	Ø 50	12 Ø 3/4"	Ø 1/2" @ 15"	
6-7-18-19-10-11-14-15	6 Ø 1" + 6 Ø 3/4"	Ø 3/8" @ 11"		---	---	---	---	Ø 50	4 Ø 5/8" + 6 Ø 3/4"	Ø 1/2" @ 11"	
21-21'	6 Ø 5/8"	Ø 3/8" @ 20"		---	---	---	---	Ø 50	6 Ø 1/2"	Ø 1/2" @ 20"	
22-22'	6 Ø 1/2"	Ø 3/8" @ 20"		---	---	---	---	Ø 50	6 Ø 1/2"	Ø 3/8" @ 20"	

Figura 4.5. Tabla de Columnas y Fundaciones Viviendas ETI.

FUENTE Plano N° 13-B-E-2

Tabla 4.1. Tabla de Columnas

FUENTE Propia

Columna N°	Sección	Armadura	Columna N°	Sección	Armadura
1 PB	50x40	8 Φ 5/8"	7 P1	Φ 50	11 Φ 5/8"
2 PB	Φ 55	8 Φ 5/8"	8 P1	Φ 50	11 Φ 3/4"
3 PB	Φ 55	11 Φ 5/8"	9 P1	45x45	8 Φ 5/8" + 2 Φ 1/2"
4 PB	Φ 55	12 Φ 3/4"	10 P1	40x40	12 Φ 3/4"
5 PB	50X50	12 Φ 5/8"	11 P1	25x45	11 Φ 3/4" + 1 Φ 1/2"
6 PB	Φ 55	6 Φ 5/8" + 6 Φ 3/4"	12 P1	25x45	10 Φ 3/4"
7 PB	50X50	4 Φ 1/2" + 8 Φ 3/4"	13 P1	25x45	8 Φ 1/2"
8 PB	Φ 55	12 Φ 1/2"	14 P1	25x45	10 Φ 3/4" + 1 Φ 1/2"
9 PB	50X50	8 Φ 3/4" + 4 Φ 5/8"	15 P1	Φ 50	5 Φ 1" + 5 Φ 5/8"

Columna Nº	Sección	Armadura	Columna Nº	Sección	Armadura
10 PB	Φ 55	6 Φ 1/2"	16 P1	25x45	6 Φ 1/2"
11 PB	Φ 55	11 Φ 1/2"	17 P1	Φ50	7 Φ 3/4"
12 PB	Φ 55	8 Φ 1/2"	18 P1	19x35	8 Φ 1/2"
13 PB	Φ 55	10 Φ 5/8"	19 P1	30x30	6 Φ 1/2"
14 PB	Φ 55	6 Φ 5/8"	20 P1	30x30	8 Φ 1"
15 PB	Φ 55	7 Φ 3/4"	21 P1	30x30	8 Φ 1/2" + 2 Φ 5/8"
16 PB	19X45	8 Φ 1/2"	22 P1	30x30	4 Φ 3/4" + 2 Φ 1/2"
17 PB	35X35	6 Φ 1/2"	23 P1	19x30	4 Φ 1/2"
18 PB	Φ 40	10 Φ 1"	1 P2	30x30	8 Φ 3/4"
19 PB	Φ 40	4 Φ 3/4" + 4 Φ 1"	2 P2	Φ45	6 Φ 5/8"
20 PB	35X35	4 Φ 3/4" + 6 Φ 1"	3 P2	Φ45	6 Φ 1/2"
21 PB	35X35	8 Φ 1/2"	4 P2	Φ45	12 Φ 3/4"
22 PB	35x35	8 Φ 5/8" + 2 Φ 3/4"	5 P2	30x30	4 Φ 3/4" + 2 Φ 1"
23 PB	35x35	4 Φ 1/2"	6 P2	40x40	8 Φ 5/8"
24 PB	35x35	4 Φ 3/4"	7 P2	35x35	6 Φ 3/4" + 2 Φ 1/2"
25 PB	35x35	10 Φ 5/8"	8 P2	25x35	8 Φ 1/2"
26 PB	Φ 25	6 Φ 1/2"	9 P2	25x35	6 Φ 1/2"
27 PB	20x30	4 Φ 1/2"	10 P2	Φ45	5 Φ 3/4" + 5 Φ 5/8"
28 PB	19x30	4 Φ 5/8"	11 P2	Φ45	7 Φ 3/4"
29 PB	30x19	4 Φ 5/8"	1 P3	25x25	6 Φ 5/8"
30PB	Φ 55	8 Φ 1/2"	2 P3	25x25	4 Φ 5/8"
1 P1	35x35	8 Φ 5/8"	3 P3	25x25	6 Φ 3/4"
2 P1	Φ 50	12 Φ 5/8"	4 P3	Φ35	6 Φ 1/2"
3 P1	Φ 50	12 Φ 1/2"	5 P3	Φ35	8 Φ 5/8"
4 P1	Φ 50	6 Φ 5/8" + 6 Φ 3/4"	6 P3	25x25	4 Φ 1/2"
5 P1	Φ50	6 Φ 1/2"	7 P3	Φ35	5 Φ 5/8"
6 P1	35x35	8 Φ 5/8"	8 P3	Φ35	7 Φ 1/2"

IV.1.2. Vigas

Las vigas de la edificación presentan un alto nivel de detalle en su armado que se evidencia en los planos, información que se precisó para la evaluación de las tablas que se

muestran a continuación. En los planos donde aparece el despiece de las vigas se pudo evidenciar un recubrimiento de 5 cm en estos elementos estructurales siendo este valor igual para todos los casos.

En las tablas siguientes se presentan las dimensiones y armado de las vigas del Edificio de la Escuela de Química de la Facultad de Ciencias, en las Tablas 4.2,4.3,4.4 y 4.5 se pueden observar las dimensiones y el armado superior e inferior de las vigas del primer nivel, segundo nivel, tercer nivel y planta-techo respectivamente.

Tabla 4.2. Dimensiones y Armado de Vigas del Primer Nivel.

FUENTE Propia

Viga N°	Ejes	Altura (cm)	Base (cm)	ACERO SUPERIOR (cm²)			ACERO INFERIOR (cm²)		
				Izq.	Centro	Derecho	Izq.	Centro	Derecho
1V1-A	1-2	50	30	15,83	1,43	26,6	18,68	14,25	27,71
1V1-A	2-3	50	30	26,6	1,43	22,8	27,71	9,65	24,86
1V1-A	3-4	50	30	22,8	1,43	22,8	24,86	11,4	24,86
1V1-A	4-5	50	30	22,8	1,43	26,6	24,86	9,65	27,71
1V1-A	5-6	50	30	26,6	1,43	15,83	27,71	14,25	18,68
1V1-A	13'-14	50	30	15,83	1,43	26,6	18,68	14,25	27,71
1V1-A	14-15	50	30	26,6	1,43	22,8	27,71	9,65	24,86
1V1-A	15-16	50	30	22,8	1,43	22,8	24,86	11,4	24,86
1V1-A	16-17	50	30	22,8	1,43	26,6	24,86	9,65	27,71
1V1-A	17-18	50	30	26,6	1,43	15,83	27,71	14,25	18,68
1V2-B	1-2	50	30	15,83	1,43	21,53	12,5	14,25	23,91
1V2-B	2-3	50	30	21,53	1,43	21,53	23,91	9,65	18,2
1V2-B	3-4	50	30	21,53	1,43	21,53	18,2	11,4	18,2
1V2-B	4-5	50	30	21,53	1,43	21,53	18,2	9,65	23,91
1V2-B	5-6	50	30	21,53	1,43	15,83	23,91	14,25	12,5
1V2-B	13'-14	50	30	15,83	1,43	21,53	12,5	14,25	23,91
1V2-B	14-15	50	30	21,53	1,43	21,53	23,91	9,65	18,2
1V2-B	15-16	50	30	21,53	1,43	21,53	18,2	11,4	18,2

Viga N°	Ejes	Altura (cm)	Base (cm)	ACERO SUPERIOR (cm²)			ACERO INFERIOR (cm²)		
				Izq.	Centro	Derecho	Izq.	Centro	Derecho
1V2-B	16-17	50	30	21,53	1,43	21,53	18,2	9,65	23,91
1V2-B	17-18	50	30	21,53	1,43	15,83	23,91	14,25	12,5
1V2-C	1-2	50	30	15,83	1,43	21,53	12,5	14,25	23,91
1V2-C	2-3	50	30	21,53	1,43	21,53	23,91	9,65	18,2
1V2-C	3-4	50	30	21,53	1,43	21,53	18,2	11,4	18,2
1V2-C	4-5	50	30	21,53	1,43	21,53	18,2	9,65	23,91
1V2-C	5-6	50	30	21,53	1,43	15,83	23,91	14,25	12,5
1V2-C	13'-14	50	30	15,83	1,43	21,53	12,5	14,25	23,91
1V2-C	14-15	50	30	21,53	1,43	21,53	23,91	9,65	18,2
1V2-C	15-16	50	30	21,53	1,43	21,53	18,2	11,4	18,2
1V2-C	16-17	50	30	21,53	1,43	21,53	18,2	9,65	23,91
1V2-C	17-18	50	30	21,53	1,43	15,83	23,91	14,25	12,5
1V1-D	1-2	50	30	15,83	1,43	26,6	18,68	14,25	27,71
1V1-D	2-3	50	30	26,6	1,43	22,8	27,71	9,65	24,86
1V1-D	3-4	50	30	22,8	1,43	22,8	24,86	11,4	24,86
1V1-D	4-5	50	30	22,8	1,43	26,6	24,86	9,65	27,71
1V1-D	5-6	50	30	26,6	1,43	15,83	27,71	14,25	18,68
1V1-D	13'-14	50	30	15,83	1,43	26,6	18,68	14,25	27,71
1V1-D	14-15	50	30	26,6	1,43	22,8	27,71	9,65	24,86
1V1-D	15-16	50	30	22,8	1,43	22,8	24,86	11,4	24,86
1V1-D	16-17	50	30	22,8	1,43	26,6	24,86	9,65	27,71
1V1-D	17-18	50	30	26,6	1,43	15,83	27,71	14,25	18,68
1V3-A	6'-7	50	30	15,83	1,43	26,6	18,68	14,25	27,71
1V3-A	7-8	50	30	26,6	1,43	22,8	27,71	9,65	24,86
1V3-A	8-9	50	30	22,8	1,43	22,8	24,86	11,4	26,6
1V3-A	9-10	50	30	22,8	1,43	22,8	26,6	11,4	26,6
1V3-A	10-11	50	30	22,8	1,43	22,8	26,6	11,4	24,86
1V3-A	11-12	50	30	22,8	1,43	26,6	24,86	9,65	27,71
1V3-A	12-13	50	30	26,6	1,43	15,83	27,71	14,25	18,68
1V3-A	18'-19	50	30	15,83	1,43	26,6	18,68	14,25	27,71
1V3-A	19-20	50	30	26,6	1,43	22,8	27,71	9,65	24,86
1V3-A	20-21	50	30	22,8	1,43	22,8	24,86	11,4	26,6
1V3-A	21-22	50	30	22,8	1,43	22,8	26,6	11,4	26,6
1V3-A	22-23	50	30	22,8	1,43	22,8	26,6	11,4	24,86

Viga N°	Ejes	Altura (cm)	Base (cm)	ACERO SUPERIOR (cm²)			ACERO INFERIOR (cm²)		
				Izq.	Centro	Derecho	Izq.	Centro	Derecho
1V3-A	23-24	50	30	22,8	1,43	26,6	24,86	9,65	27,71
1V3-A	24-25	50	30	26,6	1,43	15,83	27,71	14,25	18,68
1V4-B	6'-7	50	30	15,83	1,43	26,6	18,68	14,25	27,71
1V4-B	7-8	50	30	26,6	1,43	22,8	27,71	9,65	24,86
1V4-B	8-9	50	30	22,8	1,43	22,8	24,86	11,4	26,6
1V4-B	9-10	50	30	22,8	1,43	22,8	26,6	11,4	26,6
1V4-B	10-11	50	30	22,8	1,43	22,8	26,6	11,4	24,86
1V4-B	11-12	50	30	22,8	1,43	26,6	24,86	9,65	27,71
1V4-B	12-13	50	30	26,6	1,43	15,83	27,71	14,25	18,68
1V4-B	18'-19	50	30	15,83	1,43	26,6	18,68	14,25	27,71
1V4-B	19-20	50	30	26,6	1,43	22,8	27,71	9,65	24,86
1V4-B	20-21	50	30	22,8	1,43	22,8	24,86	11,4	26,6
1V4-B	21-22	50	30	22,8	1,43	22,8	26,6	11,4	26,6
1V4-B	22-23	50	30	22,8	1,43	22,8	26,6	11,4	24,86
1V4-B	23-24	50	30	22,8	1,43	26,6	24,86	9,65	27,71
1V4-B	24-25	50	30	26,6	1,43	15,83	27,71	14,25	18,68
1V4-C	6'-7	50	30	15,83	1,43	26,6	18,68	14,25	27,71
1V4-C	7-8	50	30	26,6	1,43	22,8	27,71	9,65	24,86
1V4-C	8-9	50	30	22,8	1,43	22,8	24,86	11,4	26,6
1V4-C	9-10	50	30	22,8	1,43	22,8	26,6	11,4	26,6
1V4-C	10-11	50	30	22,8	1,43	22,8	26,6	11,4	24,86
1V4-C	11-12	50	30	22,8	1,43	26,6	24,86	9,65	27,71
1V4-C	12-13	50	30	26,6	1,43	15,83	27,71	14,25	18,68
1V4-C	18'-19	50	30	15,83	1,43	26,6	18,68	14,25	27,71
1V4-C	19-20	50	30	26,6	1,43	22,8	27,71	9,65	24,86
1V4-C	20-21	50	30	22,8	1,43	22,8	24,86	11,4	26,6
1V4-C	21-22	50	30	22,8	1,43	22,8	26,6	11,4	26,6
1V4-C	22-23	50	30	22,8	1,43	22,8	26,6	11,4	24,86
1V4-C	23-24	50	30	22,8	1,43	26,6	24,86	9,65	27,71
1V4-C	24-25	50	30	26,6	1,43	15,83	27,71	14,25	18,68
1V3-D	6'-7	50	30	15,83	1,43	26,6	18,68	14,25	27,71
1V3-D	7-8	50	30	26,6	1,43	22,8	27,71	9,65	24,86
1V3-D	8-9	50	30	22,8	1,43	22,8	24,86	11,4	26,6
1V3-D	9-10	50	30	22,8	1,43	22,8	26,6	11,4	26,6

Viga N°	Ejes	Altura (cm)	Base (cm)	ACERO SUPERIOR (cm²)			ACERO INFERIOR (cm²)		
				Izq.	Centro	Derecho	Izq.	Centro	Derecho
1V3-D	10-11	50	30	22,8	1,43	22,8	26,6	11,4	24,86
1V3-D	11-12	50	30	22,8	1,43	26,6	24,86	9,65	27,71
1V3-D	12-13	50	30	26,6	1,43	15,83	27,71	14,25	18,68
1V3-D	18'-19	50	30	15,83	1,43	26,6	18,68	14,25	27,71
1V3-D	19-20	50	30	26,6	1,43	22,8	27,71	9,65	24,86
1V3-D	20-21	50	30	22,8	1,43	22,8	24,86	11,4	26,6
1V3-D	21-22	50	30	22,8	1,43	22,8	26,6	11,4	26,6
1V3-D	22-23	50	30	22,8	1,43	22,8	26,6	11,4	24,86
1V3-D	23-24	50	30	22,8	1,43	26,6	24,86	9,65	27,71
1V3-D	24-25	50	30	26,6	1,43	15,83	27,71	14,25	18,68
1V5-1	VOLADO-A	50-20	20	3,96	7,92	7,92	3,96	3,96	3,96
1V5-1	A-B	50	20	7,92	3,96	11,87	3,96	3,96	7,92
1V5-1	B-C	50	20	11,87	3,96	11,87	7,92	3,96	7,92
1V5-1	C-D	50	20	11,87	3,96	7,92	7,92	3,96	3,96
1V5-1	D-VOLADO	50-20	20	3,96	7,92	7,92	3,96	3,96	3,96
1V5-6	VOLADO-A	50-20	20	3,96	7,92	7,92	3,96	3,96	3,96
1V5-6	A-B	50	20	7,92	3,96	11,87	3,96	3,96	7,92
1V5-6	B-C	50	20	11,87	3,96	11,87	7,92	3,96	7,92
1V5-6	C-D	50	20	11,87	3,96	7,92	7,92	3,96	3,96
1V5-6	D-VOLADO	50-20	20	3,96	7,92	7,92	3,96	3,96	3,96
1V5-13	VOLADO-A	50-20	20	3,96	7,92	7,92	3,96	3,96	3,96
1V5-13	A-B	50	20	7,92	3,96	11,87	3,96	3,96	7,92
1V5-13	B-C	50	20	11,87	3,96	11,87	7,92	3,96	7,92
1V5-13	C-D	50	20	11,87	3,96	7,92	7,92	3,96	3,96
1V5-13	D-VOLADO	50-20	20	3,96	7,92	7,92	3,96	3,96	3,96
1V5-18	VOLADO-A	50-20	20	3,96	7,92	7,92	3,96	3,96	3,96
1V5-18	A-B	50	20	7,92	3,96	11,87	3,96	3,96	7,92
1V5-18	B-C	50	20	11,87	3,96	11,87	7,92	3,96	7,92
1V5-18	C-D	50	20	11,87	3,96	7,92	7,92	3,96	3,96
1V5-18	D-VOLADO	50-20	20	3,96	7,92	7,92	3,96	3,96	3,96
1V5-25	VOLADO-A	50-20	20	3,96	7,92	7,92	3,96	3,96	3,96
1V5-25	A-B	50	20	7,92	3,96	11,87	3,96	3,96	7,92
1V5-25	B-C	50	20	11,87	3,96	11,87	7,92	3,96	7,92
1V5-25	C-D	50	20	11,87	3,96	7,92	7,92	3,96	3,96

Viga N°	Ejes	Altura (cm)	Base (cm)	ACERO SUPERIOR (cm²)			ACERO INFERIOR (cm²)		
				Izq.	Centro	Derecho	Izq.	Centro	Derecho
1V5-25	D-VOLADO	50-20	20	3,96	7,92	7,92	3,96	3,96	3,96
1V5a-6´	VOLADO-A	50-20	20	3,96	7,92	7,92	3,96	3,96	3,96
1V5a-6´	A-B	50	20	7,92	3,96	11,87	3,96	3,96	7,92
1V5a-6´	B-C	50	20	11,87	3,96	11,87	7,92	3,96	7,92
1V5a-6´	C-D	50	20	11,87	3,96	7,92	7,92	3,96	3,96
1V5a-6´	D-VOLADO	50-20	20	3,96	7,92	7,92	3,96	3,96	3,96
1V5-13´	VOLADO-A	50-20	20	3,96	7,92	7,92	3,96	3,96	3,96
1V5-13´	A-B	50	20	7,92	3,96	11,87	3,96	3,96	7,92
1V5-13´	B-C	50	20	11,87	3,96	11,87	7,92	3,96	7,92
1V5-13´	C-D	50	20	11,87	3,96	7,92	7,92	3,96	3,96
1V5-13´	D-VOLADO	50-20	20	3,96	7,92	7,92	3,96	3,96	3,96
1V5a-18´	VOLADO-A	50-20	20	3,96	7,92	7,92	3,96	3,96	3,96
1V5a-18´	A-B	50	20	7,92	3,96	11,87	3,96	3,96	7,92
1V5a-18´	B-C	50	20	11,87	3,96	11,87	7,92	3,96	7,92
1V5a-18´	C-D	50	20	11,87	3,96	7,92	7,92	3,96	3,96
1V5a-18´	D-VOLADO	50-20	20	3,96	7,92	7,92	3,96	3,96	3,96
1V6-2	VOLADO-A	50-20	20	5,94	5,94	16,07	3,96	3,96	3,96
1V6-2	A-B	50	20	16,07	5,94	17,57	16,07	5,94	11,63
1V6-2	B-C	50	20	17,57	5,94	17,57	11,63	5,94	11,63
1V6-2	C-D	50	20	17,57	5,94	16,07	11,63	5,94	16,07
1V6-2	D-VOLADO	50-20	20	17,57	5,94	16,07	3,96	5,94	3,96
1V6-3	VOLADO-A	50-20	20	5,94	5,94	16,07	3,96	3,96	3,96
1V6-3	A-B	50	20	16,07	5,94	17,57	16,07	5,94	11,63
1V6-3	B-C	50	20	17,57	5,94	17,57	11,63	5,94	11,63
1V6-3	C-D	50	20	17,57	5,94	16,07	11,63	5,94	16,07
1V6-3	D-VOLADO	50-20	20	17,57	5,94	16,07	3,96	5,94	3,96
1V6-4	VOLADO-A	50-20	20	5,94	5,94	16,07	3,96	3,96	3,96
1V6-4	A-B	50	20	16,07	5,94	17,57	16,07	5,94	11,63
1V6-4	B-C	50	20	17,57	5,94	17,57	11,63	5,94	11,63
1V6-4	C-D	50	20	17,57	5,94	16,07	11,63	5,94	16,07
1V6-4	D-VOLADO	50-20	20	17,57	5,94	16,07	3,96	5,94	3,96
1V6-5	VOLADO-A	50-20	20	5,94	5,94	16,07	3,96	3,96	3,96
1V6-5	A-B	50	20	16,07	5,94	17,57	16,07	5,94	11,63
1V6-5	B-C	50	20	17,57	5,94	17,57	11,63	5,94	11,63

Viga N°	Ejes	Altura (cm)	Base (cm)	ACERO SUPERIOR (cm²)			ACERO INFERIOR (cm²)		
				Izq.	Centro	Derecho	Izq.	Centro	Derecho
1V6-5	C-D	50	20	17,57	5,94	16,07	11,63	5,94	16,07
1V6-5	D-VOLADO	50-20	20	17,57	5,94	16,07	3,96	5,94	3,96
1V6-9	VOLADO-A	50-20	20	5,94	5,94	16,07	3,96	3,96	3,96
1V6-9	A-B	50	20	16,07	5,94	17,57	16,07	5,94	11,63
1V6-9	B-C	50	20	17,57	5,94	17,57	11,63	5,94	11,63
1V6-9	C-D	50	20	17,57	5,94	16,07	11,63	5,94	16,07
1V6-9	D-VOLADO	50-20	20	17,57	5,94	16,07	3,96	5,94	3,96
1V6-10	VOLADO-A	50-20	20	5,94	5,94	16,07	3,96	3,96	3,96
1V6-10	A-B	50	20	16,07	5,94	17,57	16,07	5,94	11,63
1V6-10	B-C	50	20	17,57	5,94	17,57	11,63	5,94	11,63
1V6-10	C-D	50	20	17,57	5,94	16,07	11,63	5,94	16,07
1V6-10	D-VOLADO	50-20	20	17,57	5,94	16,07	3,96	5,94	3,96
1V6-11	VOLADO-A	50-20	20	5,94	5,94	16,07	3,96	3,96	3,96
1V6-11	A-B	50	20	16,07	5,94	17,57	16,07	5,94	11,63
1V6-11	B-C	50	20	17,57	5,94	17,57	11,63	5,94	11,63
1V6-11	C-D	50	20	17,57	5,94	16,07	11,63	5,94	16,07
1V6-11	D-VOLADO	50-20	20	17,57	5,94	16,07	3,96	5,94	3,96
1V6-12	VOLADO-A	50-20	20	5,94	5,94	16,07	3,96	3,96	3,96
1V6-12	A-B	50	20	16,07	5,94	17,57	16,07	5,94	11,63
1V6-12	B-C	50	20	17,57	5,94	17,57	11,63	5,94	11,63
1V6-12	C-D	50	20	17,57	5,94	16,07	11,63	5,94	16,07
1V6-12	D-VOLADO	50-20	20	17,57	5,94	16,07	3,96	5,94	3,96
1V6-14	VOLADO-A	50-20	20	5,94	5,94	16,07	3,96	3,96	3,96
1V6-14	A-B	50	20	16,07	5,94	17,57	16,07	5,94	11,63
1V6-14	B-C	50	20	17,57	5,94	17,57	11,63	5,94	11,63
1V6-14	C-D	50	20	17,57	5,94	16,07	11,63	5,94	16,07
1V6-14	D-VOLADO	50-20	20	17,57	5,94	16,07	3,96	5,94	3,96
1V6-15	VOLADO-A	50-20	20	5,94	5,94	16,07	3,96	3,96	3,96
1V6-15	A-B	50	20	16,07	5,94	17,57	16,07	5,94	11,63
1V6-15	B-C	50	20	17,57	5,94	17,57	11,63	5,94	11,63
1V6-15	C-D	50	20	17,57	5,94	16,07	11,63	5,94	16,07
1V6-15	D-VOLADO	50-20	20	17,57	5,94	16,07	3,96	5,94	3,96
1V6-16	VOLADO-A	50-20	20	5,94	5,94	16,07	3,96	3,96	3,96
1V6-16	A-B	50	20	16,07	5,94	17,57	16,07	5,94	11,63

Viga N°	Ejes	Altura (cm)	Base (cm)	ACERO SUPERIOR (cm²)			ACERO INFERIOR (cm²)		
				Izq.	Centro	Derecho	Izq.	Centro	Derecho
1V6-16	B-C	50	20	17,57	5,94	17,57	11,63	5,94	11,63
1V6-16	C-D	50	20	17,57	5,94	16,07	11,63	5,94	16,07
1V6-16	D-VOLADO	50-20	20	17,57	5,94	16,07	3,96	5,94	3,96
1V6-17	VOLADO-A	50-20	20	5,94	5,94	16,07	3,96	3,96	3,96
1V6-17	A-B	50	20	16,07	5,94	17,57	16,07	5,94	11,63
1V6-17	B-C	50	20	17,57	5,94	17,57	11,63	5,94	11,63
1V6-17	C-D	50	20	17,57	5,94	16,07	11,63	5,94	16,07
1V6-17	D-VOLADO	50-20	20	17,57	5,94	16,07	3,96	5,94	3,96
1V6-21	VOLADO-A	50-20	20	5,94	5,94	16,07	3,96	3,96	3,96
1V6-21	A-B	50	20	16,07	5,94	17,57	16,07	5,94	11,63
1V6-21	B-C	50	20	17,57	5,94	17,57	11,63	5,94	11,63
1V6-21	C-D	50	20	17,57	5,94	16,07	11,63	5,94	16,07
1V6-21	D-VOLADO	50-20	20	17,57	5,94	16,07	3,96	5,94	3,96
1V6-22	VOLADO-A	50-20	20	5,94	5,94	16,07	3,96	3,96	3,96
1V6-22	A-B	50	20	16,07	5,94	17,57	16,07	5,94	11,63
1V6-22	B-C	50	20	17,57	5,94	17,57	11,63	5,94	11,63
1V6-22	C-D	50	20	17,57	5,94	16,07	11,63	5,94	16,07
1V6-22	D-VOLADO	50-20	20	17,57	5,94	16,07	3,96	5,94	3,96
1V6-23	VOLADO-A	50-20	20	5,94	5,94	16,07	3,96	3,96	3,96
1V6-23	A-B	50	20	16,07	5,94	17,57	16,07	5,94	11,63
1V6-23	B-C	50	20	17,57	5,94	17,57	11,63	5,94	11,63
1V6-23	C-D	50	20	17,57	5,94	16,07	11,63	5,94	16,07
1V6-23	D-VOLADO	50-20	20	17,57	5,94	16,07	3,96	5,94	3,96
1V6-24	VOLADO-A	50-20	20	5,94	5,94	16,07	3,96	3,96	3,96
1V6-24	A-B	50	20	16,07	5,94	17,57	16,07	5,94	11,63
1V6-24	B-C	50	20	17,57	5,94	17,57	11,63	5,94	11,63
1V6-24	C-D	50	20	17,57	5,94	16,07	11,63	5,94	16,07
1V6-24	D-VOLADO	50-20	20	17,57	5,94	16,07	3,96	5,94	3,96
1V6a-7	VOLADO-A	50-20	20	5,94	5,94	16,07	3,96	3,96	3,96
1V6a-7	A-B	50	20	16,07	5,94	17,57	16,07	5,94	11,63
1V6a-7	B-C	50	20	17,57	5,94	17,57	11,63	5,94	11,63
1V6a-7	C-D	50	20	17,57	5,94	16,07	11,63	5,94	16,07
1V6a-7	D-VOLADO	50-20	20	17,57	5,94	16,07	3,96	5,94	3,96
1V6a-8	VOLADO-A	50-20	20	5,94	5,94	16,07	3,96	3,96	3,96

Viga N°	Ejes	Altura (cm)	Base (cm)	ACERO SUPERIOR (cm²)			ACERO INFERIOR (cm²)		
				Izq.	Centro	Derecho	Izq.	Centro	Derecho
1V6a-8	A-B	50	20	16,07	5,94	17,57	16,07	5,94	11,63
1V6a-8	B-C	50	20	17,57	5,94	17,57	11,63	5,94	11,63
1V6a-8	C-D	50	20	17,57	5,94	16,07	11,63	5,94	16,07
1V6a-8	D-VOLADO	50-20	20	17,57	5,94	16,07	3,96	5,94	3,96
1V6a-19	VOLADO-A	50-20	20	5,94	5,94	16,07	3,96	3,96	3,96
1V6a-19	A-B	50	20	16,07	5,94	17,57	16,07	5,94	11,63
1V6a-19	B-C	50	20	17,57	5,94	17,57	11,63	5,94	11,63
1V6a-19	C-D	50	20	17,57	5,94	16,07	11,63	5,94	16,07
1V6a-19	D-VOLADO	50-20	20	17,57	5,94	16,07	3,96	5,94	3,96
1V6a-20	VOLADO-A	50-20	20	5,94	5,94	16,07	3,96	3,96	3,96
1V6a-20	A-B	50	20	16,07	5,94	17,57	16,07	5,94	11,63
1V6a-20	B-C	50	20	17,57	5,94	17,57	11,63	5,94	11,63
1V6a-20	C-D	50	20	17,57	5,94	16,07	11,63	5,94	16,07
1V6a-20	D-VOLADO	50-20	20	17,57	5,94	16,07	3,96	5,94	3,96

Tabla 4.3. Dimensiones y Armado de Vigas del Segundo Nivel.

FUENTE Propia

Viga N°	Ejes	Altura (cm)	Base (cm)	ACERO SUPERIOR (cm²)			ACERO INFERIOR (cm²)		
				Izq.	Centro	Derecho	Izq.	Centro	Derecho
2V1-A	1-2	50	30	15,83	1,43	26,6	18,68	14,25	27,71
2V1-A	2-3	50	30	26,6	1,43	22,8	27,71	9,65	24,86
2V1-A	3-4	50	30	22,8	1,43	22,8	24,86	11,4	24,86
2V1-A	4-5	50	30	22,8	1,43	26,6	24,86	9,65	27,71
2V1-A	5-6	50	30	26,6	1,43	15,83	27,71	14,25	18,68
2V1-A	13'-14	50	30	15,83	1,43	26,6	18,68	14,25	27,71
2V1-A	14-15	50	30	26,6	1,43	22,8	27,71	9,65	24,86
2V1-A	15-16	50	30	22,8	1,43	22,8	24,86	11,4	24,86
2V1-A	16-17	50	30	22,8	1,43	26,6	24,86	9,65	27,71
2V1-A	17-18	50	30	26,6	1,43	15,83	27,71	14,25	18,68
2V2-B	1-2	50	30	15,83	1,43	21,53	12,5	14,25	23,91
2V2-B	2-3	50	30	21,53	1,43	21,53	23,91	9,65	18,2
2V2-B	3-4	50	30	21,53	1,43	21,53	18,2	11,4	18,2

Viga N°	Ejes	Altura (cm)	Base (cm)	ACERO SUPERIOR (cm²)			ACERO INFERIOR (cm²)		
				Izq.	Centro	Derecho	Izq.	Centro	Derecho
2V2-B	4-5	50	30	21,53	1,43	21,53	18,2	9,65	23,91
2V2-B	5-6	50	30	21,53	1,43	15,83	23,91	14,25	12,5
2V2-B	13'-14	50	30	15,83	1,43	21,53	12,5	14,25	23,91
2V2-B	14-15	50	30	21,53	1,43	21,53	23,91	9,65	18,2
2V2-B	15-16	50	30	21,53	1,43	21,53	18,2	11,4	18,2
2V2-B	16-17	50	30	21,53	1,43	21,53	18,2	9,65	23,91
2V2-B	17-18	50	30	21,53	1,43	15,83	23,91	14,25	12,5
2V2-C	1-2	50	30	15,83	1,43	21,53	12,5	14,25	23,91
2V2-C	2-3	50	30	21,53	1,43	21,53	23,91	9,65	18,2
2V2-C	3-4	50	30	21,53	1,43	21,53	18,2	11,4	18,2
2V2-C	4-5	50	30	21,53	1,43	21,53	18,2	9,65	23,91
2V2-C	5-6	50	30	21,53	1,43	15,83	23,91	14,25	12,5
2V2-C	13'-14	50	30	15,83	1,43	21,53	12,5	14,25	23,91
2V2-C	14-15	50	30	21,53	1,43	21,53	23,91	9,65	18,2
2V2-C	15-16	50	30	21,53	1,43	21,53	18,2	11,4	18,2
2V2-C	16-17	50	30	21,53	1,43	21,53	18,2	9,65	23,91
2V2-C	17-18	50	30	21,53	1,43	15,83	23,91	14,25	12,5
2V1-D	1-2	50	30	15,83	1,43	26,6	18,68	14,25	27,71
2V1-D	2-3	50	30	26,6	1,43	22,8	27,71	9,65	24,86
2V1-D	3-4	50	30	22,8	1,43	22,8	24,86	11,4	24,86
2V1-D	4-5	50	30	22,8	1,43	26,6	24,86	9,65	27,71
2V1-D	5-6	50	30	26,6	1,43	15,83	27,71	14,25	18,68
2V1-D	13'-14	50	30	15,83	1,43	26,6	18,68	14,25	27,71
2V1-D	14-15	50	30	26,6	1,43	22,8	27,71	9,65	24,86
2V1-D	15-16	50	30	22,8	1,43	22,8	24,86	11,4	24,86
2V1-D	16-17	50	30	22,8	1,43	26,6	24,86	9,65	27,71
2V1-D	17-18	50	30	26,6	1,43	15,83	27,71	14,25	18,68
2V3-A	6'-7	50	30	15,83	1,43	26,6	18,68	14,25	27,71
2V3-A	7-8	50	30	26,6	1,43	22,8	27,71	9,65	24,86
2V3-A	8-9	50	30	22,8	1,43	22,8	24,86	11,4	26,6
2V3-A	9-10	50	30	22,8	1,43	22,8	26,6	11,4	26,6
2V3-A	10-11	50	30	22,8	1,43	22,8	26,6	11,4	24,86
2V3-A	11-12	50	30	22,8	1,43	26,6	24,86	9,65	27,71
2V3-A	12-13	50	30	26,6	1,43	15,83	27,71	14,25	18,68
2V3-A	18'-19	50	30	15,83	1,43	26,6	18,68	14,25	27,71
2V3-A	19-20	50	30	26,6	1,43	22,8	27,71	9,65	24,86
2V3-A	20-21	50	30	22,8	1,43	22,8	24,86	11,4	26,6

Viga N°	Ejes	Altura (cm)	Base (cm)	ACERO SUPERIOR (cm²)			ACERO INFERIOR (cm²)		
				Izq.	Centro	Derecho	Izq.	Centro	Derecho
2V3-A	21-22	50	30	22,8	1,43	22,8	26,6	11,4	26,6
2V3-A	22-23	50	30	22,8	1,43	22,8	26,6	11,4	24,86
2V3-A	23-24	50	30	22,8	1,43	26,6	24,86	9,65	27,71
2V3-A	24-25	50	30	26,6	1,43	15,83	27,71	14,25	18,68
2V4-B	6'-7	50	30	15,83	1,43	21,53	12,5	14,25	21,06
2V4-B	7-8	50	30	21,53	1,43	21,53	21,06	9,65	9,65
2V4-B	8-9	50	30	21,53	1,43	21,53	9,65	11,4	11,4
2V4-B	9-10	50	30	21,53	1,43	21,53	11,4	11,4	11,4
2V4-B	10-11	50	30	21,53	1,43	21,53	11,4	11,4	9,65
2V4-B	11-12	50	30	21,53	1,43	21,53	9,65	9,65	21,06
2V4-B	12-13	50	30	21,53	1,43	15,83	21,06	14,25	12,5
2V4-B	18'-19	50	30	15,83	1,43	21,53	12,5	14,25	21,06
2V4-B	19-20	50	30	21,53	1,43	21,53	21,06	9,65	9,65
2V4-B	20-21	50	30	21,53	1,43	21,53	9,65	11,4	11,4
2V4-B	21-22	50	30	21,53	1,43	21,53	11,4	11,4	11,4
2V4-B	22-23	50	30	21,53	1,43	21,53	11,4	11,4	9,65
2V4-B	23-24	50	30	21,53	1,43	21,53	9,65	9,65	21,06
2V4-B	24-25	50	30	21,53	1,43	15,83	21,06	14,25	12,5
2V4-C	6'-7	50	30	15,83	1,43	21,53	12,5	14,25	21,06
2V4-C	7-8	50	30	21,53	1,43	21,53	21,06	9,65	9,65
2V4-C	8-9	50	30	21,53	1,43	21,53	9,65	11,4	11,4
2V4-C	9-10	50	30	21,53	1,43	21,53	11,4	11,4	11,4
2V4-C	10-11	50	30	21,53	1,43	21,53	11,4	11,4	9,65
2V4-C	11-12	50	30	21,53	1,43	21,53	9,65	9,65	21,06
2V4-C	12-13	50	30	21,53	1,43	15,83	21,06	14,25	12,5
2V4-C	18'-19	50	30	15,83	1,43	21,53	12,5	14,25	21,06
2V4-C	19-20	50	30	21,53	1,43	21,53	21,06	9,65	9,65
2V4-C	20-21	50	30	21,53	1,43	21,53	9,65	11,4	11,4
2V4-C	21-22	50	30	21,53	1,43	21,53	11,4	11,4	11,4
2V4-C	22-23	50	30	21,53	1,43	21,53	11,4	11,4	9,65
2V4-C	23-24	50	30	21,53	1,43	21,53	9,65	9,65	21,06
2V4-C	24-25	50	30	21,53	1,43	15,83	21,06	14,25	12,5
2V3-D	6'-7	50	30	15,83	1,43	26,6	18,68	14,25	27,71
2V3-D	7-8	50	30	26,6	1,43	22,8	27,71	9,65	24,86
2V3-D	8-9	50	30	22,8	1,43	22,8	24,86	11,4	26,6
2V3-D	9-10	50	30	22,8	1,43	22,8	26,6	11,4	26,6
2V3-D	10-11	50	30	22,8	1,43	22,8	26,6	11,4	24,86

Viga N°	Ejes	Altura (cm)	Base (cm)	ACERO SUPERIOR (cm²)			ACERO INFERIOR (cm²)		
				Izq.	Centro	Derecho	Izq.	Centro	Derecho
2V3-D	11-12	50	30	22,8	1,43	26,6	24,86	9,65	27,71
2V3-D	12-13	50	30	26,6	1,43	15,83	27,71	14,25	18,68
2V3-D	18'-19	50	30	15,83	1,43	26,6	18,68	14,25	27,71
2V3-D	19-20	50	30	26,6	1,43	22,8	27,71	9,65	24,86
2V3-D	20-21	50	30	22,8	1,43	22,8	24,86	11,4	26,6
2V3-D	21-22	50	30	22,8	1,43	22,8	26,6	11,4	26,6
2V3-D	22-23	50	30	22,8	1,43	22,8	26,6	11,4	24,86
2V3-D	23-24	50	30	22,8	1,43	26,6	24,86	9,65	27,71
2V3-D	24-25	50	30	26,6	1,43	15,83	27,71	14,25	18,68
2V5-1	VOLADO-A	50-20	20	3,96	7,92	7,92	3,96	3,96	7,92
2V5-1	A-B	50	20	7,92	3,96	11,87	7,92	3,96	11,87
2V5-1	B-C	50	20	11,87	3,96	11,87	11,87	3,96	11,87
2V5-1	C-D	50	20	11,87	3,96	7,92	11,87	3,96	7,92
2V5-1	D-VOLADO	50-20	20	7,92	3,96	3,96	3,96	3,96	3,96
2V5-6	VOLADO-A	50-20	20	3,96	7,92	7,92	3,96	3,96	7,92
2V5-6	A-B	50	20	7,92	3,96	11,87	7,92	3,96	11,87
2V5-6	B-C	50	20	11,87	3,96	11,87	11,87	3,96	11,87
2V5-6	C-D	50	20	11,87	3,96	7,92	11,87	3,96	7,92
2V5-6	D-VOLADO	50-20	20	7,92	3,96	3,96	3,96	3,96	3,96
2V5-13	VOLADO-A	50-20	20	3,96	7,92	7,92	3,96	3,96	7,92
2V5-13	A-B	50	20	7,92	3,96	11,87	7,92	3,96	11,87
2V5-13	B-C	50	20	11,87	3,96	11,87	11,87	3,96	11,87
2V5-13	C-D	50	20	11,87	3,96	7,92	11,87	3,96	7,92
2V5-13	D-VOLADO	50-20	20	7,92	3,96	3,96	3,96	3,96	3,96
2V5-18	VOLADO-A	50-20	20	3,96	7,92	7,92	3,96	3,96	7,92
2V5-18	A-B	50	20	7,92	3,96	11,87	7,92	3,96	11,87
2V5-18	B-C	50	20	11,87	3,96	11,87	11,87	3,96	11,87
2V5-18	C-D	50	20	11,87	3,96	7,92	11,87	3,96	7,92
2V5-18	D-VOLADO	50-20	20	7,92	3,96	3,96	3,96	3,96	3,96
2V5-25	VOLADO-A	50-20	20	3,96	7,92	7,92	3,96	3,96	7,92
2V5-25	A-B	50	20	7,92	3,96	11,87	7,92	3,96	11,87
2V5-25	B-C	50	20	11,87	3,96	11,87	11,87	3,96	11,87
2V5-25	C-D	50	20	11,87	3,96	7,92	11,87	3,96	7,92
2V5-25	D-VOLADO	50-20	20	7,92	3,96	3,96	3,96	3,96	3,96
2V5a-6´	VOLADO-A	50-20	20	3,96	7,92	7,92	3,96	3,96	7,92
2V5a-6´	A-B	50	20	7,92	3,96	11,87	7,92	3,96	11,87
2V5a-6´	B-C	50	20	11,87	3,96	11,87	11,87	3,96	11,87

Viga N°	Ejes	Altura (cm)	Base (cm)	ACERO SUPERIOR (cm²)			ACERO INFERIOR (cm²)		
				Izq.	Centro	Derecho	Izq.	Centro	Derecho
2V5a-6´	C-D	50	20	11,87	3,96	7,92	11,87	3,96	7,92
2V5a-6´	D-VOLADO	50-20	20	7,92	3,96	3,96	3,96	3,96	3,96
2V5-13´	VOLADO-A	50-20	20	3,96	7,92	7,92	3,96	3,96	7,92
2V5-13´	A-B	50	20	7,92	3,96	11,87	7,92	3,96	11,87
2V5-13´	B-C	50	20	11,87	3,96	11,87	11,87	3,96	11,87
2V5-13´	C-D	50	20	11,87	3,96	7,92	11,87	3,96	7,92
2V5-13´	D-VOLADO	50-20	20	7,92	3,96	3,96	3,96	3,96	3,96
2V5a-18´	VOLADO-A	50-20	20	3,96	7,92	7,92	3,96	3,96	7,92
2V5a-18´	A-B	50	20	7,92	3,96	11,87	7,92	3,96	11,87
2V5a-18´	B-C	50	20	11,87	3,96	11,87	11,87	3,96	11,87
2V5a-18´	C-D	50	20	11,87	3,96	7,92	11,87	3,96	7,92
2V5a-18´	D-VOLADO	50-20	20	7,92	3,96	3,96	3,96	3,96	3,96
2V6-2	VOLADO-A	50-20	20	5,94	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96
2V6-2	A-B	50	20	16,07	5,94	17,57	16,07	5,94	17,57
2V6-2	B-C	50	20	17,57	5,94	17,57	17,57	5,94	17,57
2V6-2	C-D	50	20	17,57	5,94	16,07	17,57	5,94	16,07
2V6-2	D-VOLADO	50-20	20	16,07	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96
2V6-3	VOLADO-A	50-20	20	5,94	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96
2V6-3	A-B	50	20	16,07	5,94	17,57	16,07	5,94	17,57
2V6-3	B-C	50	20	17,57	5,94	17,57	17,57	5,94	17,57
2V6-3	C-D	50	20	17,57	5,94	16,07	17,57	5,94	16,07
2V6-3	D-VOLADO	50-20	20	16,07	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96
2V6-4	VOLADO-A	50-20	20	5,94	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96
2V6-4	A-B	50	20	16,07	5,94	17,57	16,07	5,94	17,57
2V6-4	B-C	50	20	17,57	5,94	17,57	17,57	5,94	17,57
2V6-4	C-D	50	20	17,57	5,94	16,07	17,57	5,94	16,07
2V6-4	D-VOLADO	50-20	20	16,07	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96
2V6-5	VOLADO-A	50-20	20	5,94	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96
2V6-5	A-B	50	20	16,07	5,94	17,57	16,07	5,94	17,57
2V6-5	B-C	50	20	17,57	5,94	17,57	17,57	5,94	17,57
2V6-5	C-D	50	20	17,57	5,94	16,07	17,57	5,94	16,07
2V6-5	D-VOLADO	50-20	20	16,07	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96
2V6-9	VOLADO-A	50-20	20	5,94	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96
2V6-9	A-B	50	20	16,07	5,94	17,57	16,07	5,94	17,57
2V6-9	B-C	50	20	17,57	5,94	17,57	17,57	5,94	17,57
2V6-9	C-D	50	20	17,57	5,94	16,07	17,57	5,94	16,07
2V6-9	D-VOLADO	50-20	20	16,07	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96

Viga N°	Ejes	Altura (cm)	Base (cm)	ACERO SUPERIOR (cm²)			ACERO INFERIOR (cm²)		
				Izq.	Centro	Derecho	Izq.	Centro	Derecho
2V6-10	VOLADO-A	50-20	20	5,94	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96
2V6-10	A-B	50	20	16,07	5,94	17,57	16,07	5,94	17,57
2V6-10	B-C	50	20	17,57	5,94	17,57	17,57	5,94	17,57
2V6-10	C-D	50	20	17,57	5,94	16,07	17,57	5,94	16,07
2V6-10	D-VOLADO	50-20	20	16,07	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96
2V6-11	VOLADO-A	50-20	20	5,94	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96
2V6-11	A-B	50	20	16,07	5,94	17,57	16,07	5,94	17,57
2V6-11	B-C	50	20	17,57	5,94	17,57	17,57	5,94	17,57
2V6-11	C-D	50	20	17,57	5,94	16,07	17,57	5,94	16,07
2V6-11	D-VOLADO	50-20	20	16,07	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96
2V6-12	VOLADO-A	50-20	20	5,94	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96
2V6-12	A-B	50	20	16,07	5,94	17,57	16,07	5,94	17,57
2V6-12	B-C	50	20	17,57	5,94	17,57	17,57	5,94	17,57
2V6-12	C-D	50	20	17,57	5,94	16,07	17,57	5,94	16,07
2V6-12	D-VOLADO	50-20	20	16,07	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96
2V6-14	VOLADO-A	50-20	20	5,94	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96
2V6-14	A-B	50	20	16,07	5,94	17,57	16,07	5,94	17,57
2V6-14	B-C	50	20	17,57	5,94	17,57	17,57	5,94	17,57
2V6-14	C-D	50	20	17,57	5,94	16,07	17,57	5,94	16,07
2V6-14	D-VOLADO	50-20	20	16,07	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96
2V6-15	VOLADO-A	50-20	20	5,94	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96
2V6-15	A-B	50	20	16,07	5,94	17,57	16,07	5,94	17,57
2V6-15	B-C	50	20	17,57	5,94	17,57	17,57	5,94	17,57
2V6-15	C-D	50	20	17,57	5,94	16,07	17,57	5,94	16,07
2V6-15	D-VOLADO	50-20	20	16,07	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96
2V6-16	VOLADO-A	50-20	20	5,94	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96
2V6-16	A-B	50	20	16,07	5,94	17,57	16,07	5,94	17,57
2V6-16	B-C	50	20	17,57	5,94	17,57	17,57	5,94	17,57
2V6-16	C-D	50	20	17,57	5,94	16,07	17,57	5,94	16,07
2V6-16	D-VOLADO	50-20	20	16,07	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96
2V6-17	VOLADO-A	50-20	20	5,94	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96
2V6-17	A-B	50	20	16,07	5,94	17,57	16,07	5,94	17,57
2V6-17	B-C	50	20	17,57	5,94	17,57	17,57	5,94	17,57
2V6-17	C-D	50	20	17,57	5,94	16,07	17,57	5,94	16,07
2V6-17	D-VOLADO	50-20	20	16,07	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96
2V6-21	VOLADO-A	50-20	20	5,94	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96
2V6-21	A-B	50	20	16,07	5,94	17,57	16,07	5,94	17,57

Viga N°	Ejes	Altura (cm)	Base (cm)	ACERO SUPERIOR (cm²)			ACERO INFERIOR (cm²)		
				Izq.	Centro	Derecho	Izq.	Centro	Derecho
2V6-21	B-C	50	20	17,57	5,94	17,57	17,57	5,94	17,57
2V6-21	C-D	50	20	17,57	5,94	16,07	17,57	5,94	16,07
2V6-21	D-VOLADO	50-20	20	16,07	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96
2V6-22	VOLADO-A	50-20	20	5,94	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96
2V6-22	A-B	50	20	16,07	5,94	17,57	16,07	5,94	17,57
2V6-22	B-C	50	20	17,57	5,94	17,57	17,57	5,94	17,57
2V6-22	C-D	50	20	17,57	5,94	16,07	17,57	5,94	16,07
2V6-22	D-VOLADO	50-20	20	16,07	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96
2V6-23	VOLADO-A	50-20	20	5,94	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96
2V6-23	A-B	50	20	16,07	5,94	17,57	16,07	5,94	17,57
2V6-23	B-C	50	20	17,57	5,94	17,57	17,57	5,94	17,57
2V6-23	C-D	50	20	17,57	5,94	16,07	17,57	5,94	16,07
2V6-23	D-VOLADO	50-20	20	16,07	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96
2V6-24	VOLADO-A	50-20	20	5,94	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96
2V6-24	A-B	50	20	16,07	5,94	17,57	16,07	5,94	17,57
2V6-24	B-C	50	20	17,57	5,94	17,57	17,57	5,94	17,57
2V6-24	C-D	50	20	17,57	5,94	16,07	17,57	5,94	16,07
2V6-24	D-VOLADO	50-20	20	16,07	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96
2V6a-7	VOLADO-A	50-20	20	5,94	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96
2V6a-7	A-B	50	20	16,07	5,94	17,57	16,07	5,94	17,57
2V6a-7	B-C	50	20	17,57	5,94	17,57	17,57	5,94	17,57
2V6a-7	C-D	50	20	17,57	5,94	16,07	17,57	5,94	16,07
2V6a-7	D-VOLADO	50-20	20	16,07	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96
2V6a-8	VOLADO-A	50-20	20	5,94	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96
2V6a-8	A-B	50	20	16,07	5,94	17,57	16,07	5,94	17,57
2V6a-8	B-C	50	20	17,57	5,94	17,57	17,57	5,94	17,57
2V6a-8	C-D	50	20	17,57	5,94	16,07	17,57	5,94	16,07
2V6a-8	D-VOLADO	50-20	20	16,07	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96
2V6a-19	VOLADO-A	50-20	20	5,94	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96
2V6a-19	A-B	50	20	16,07	5,94	17,57	16,07	5,94	17,57
2V6a-19	B-C	50	20	17,57	5,94	17,57	17,57	5,94	17,57
2V6a-19	C-D	50	20	17,57	5,94	16,07	17,57	5,94	16,07
2V6a-19	D-VOLADO	50-20	20	16,07	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96
2V6a-20	VOLADO-A	50-20	20	5,94	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96
2V6a-20	A-B	50	20	16,07	5,94	17,57	16,07	5,94	17,57
2V6a-20	B-C	50	20	17,57	5,94	17,57	17,57	5,94	17,57
2V6a-20	C-D	50	20	17,57	5,94	16,07	17,57	5,94	16,07

Viga N°	Ejes	Altura (cm)	Base (cm)	ACERO SUPERIOR (cm²)			ACERO INFERIOR (cm²)		
				Izq.	Centro	Derecho	Izq.	Centro	Derecho
2V6a-20	D-VOLADO	50-20	20	16,07	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96

Tabla 4.4. Dimensiones y Armado de Vigas del Tercer Nivel.

FUENTE Propia

Viga N°	Ejes	Altura (cm)	Base (cm)	ACERO SUPERIOR (cm²)			ACERO INFERIOR (cm²)		
				Izq.	Centro	Derecho	Izq.	Centro	Derecho
3V1-A	1-2	50	30	20,9	1,43	31,67	15,2	20,9	35,15
3V1-A	2-3	50	30	31,67	1,43	24,38	35,15	14,25	24,62
3V1-A	3-4	50	30	24,38	1,43	24,38	24,62	16,07	24,62
3V1-A	4-5	50	30	24,38	1,43	31,67	24,62	14,25	35,15
3V1-A	5-6	50	30	31,67	1,43	20,9	35,15	20,9	15,2
3V1-A	13'-14	50	30	20,9	1,43	31,67	15,2	20,9	35,15
3V1-A	14-15	50	30	31,67	1,43	24,38	35,15	14,25	24,62
3V1-A	15-16	50	30	24,38	1,43	24,38	24,62	16,07	24,62
3V1-A	16-17	50	30	24,38	1,43	31,67	24,62	14,25	35,15
3V1-A	17-18	50	30	31,67	1,43	20,9	35,15	20,9	15,2
3V2-B	1-2	50	30	15,83	1,43	26,6	12,98	18,68	24,38
3V2-B	2-3	50	30	26,6	1,43	21,53	24,38	11,4	19,95
3V2-B	3-4	50	30	21,53	1,43	21,53	19,95	14,25	19,95
3V2-B	4-5	50	30	21,53	1,43	26,6	19,95	11,4	24,38
3V2-B	5-6	50	30	26,6	1,43	15,83	24,38	18,68	12,98
3V2-B	13'-14	50	30	15,83	1,43	26,6	12,98	18,68	24,38
3V2-B	14-15	50	30	26,6	1,43	21,53	24,38	11,4	19,95
3V2-B	15-16	50	30	21,53	1,43	21,53	19,95	14,25	19,95
3V2-B	16-17	50	30	21,53	1,43	26,6	19,95	11,4	24,38
3V2-B	17-18	50	30	26,6	1,43	15,83	24,38	18,68	12,98
3V2-C	1-2	50	30	15,83	1,43	26,6	12,98	18,68	24,38
3V2-C	2-3	50	30	26,6	1,43	21,53	24,38	11,4	19,95
3V2-C	3-4	50	30	21,53	1,43	21,53	19,95	14,25	19,95
3V2-C	4-5	50	30	21,53	1,43	26,6	19,95	11,4	24,38
3V2-C	5-6	50	30	26,6	1,43	15,83	24,38	18,68	12,98
3V2-C	13'-14	50	30	15,83	1,43	26,6	12,98	18,68	24,38
3V2-C	14-15	50	30	26,6	1,43	21,53	24,38	11,4	19,95
3V2-C	15-16	50	30	21,53	1,43	21,53	19,95	14,25	19,95
3V2-C	16-17	50	30	21,53	1,43	26,6	19,95	11,4	24,38

Viga N°	Ejes	Altura (cm)	Base (cm)	ACERO SUPERIOR (cm²)			ACERO INFERIOR (cm²)		
				Izq.	Centro	Derecho	Izq.	Centro	Derecho
3V2-C	17-18	50	30	26,6	1,43	15,83	24,38	18,68	12,98
3V1-D	1-2	50	30	20,9	1,43	31,67	15,2	20,9	35,15
3V1-D	2-3	50	30	31,67	1,43	24,38	35,15	14,25	24,62
3V1-D	3-4	50	30	24,38	1,43	24,38	24,62	16,07	24,62
3V1-D	4-5	50	30	24,38	1,43	31,67	24,62	14,25	35,15
3V1-D	5-6	50	30	31,67	1,43	20,9	35,15	20,9	15,2
3V1-D	13'-14	50	30	20,9	1,43	31,67	15,2	20,9	35,15
3V1-D	14-15	50	30	31,67	1,43	24,38	35,15	14,25	24,62
3V1-D	15-16	50	30	24,38	1,43	24,38	24,62	16,07	24,62
3V1-D	16-17	50	30	24,38	1,43	31,67	24,62	14,25	35,15
3V1-D	17-18	50	30	31,67	1,43	20,9	35,15	20,9	15,2
3V5-1	VOLADO-A	40-20	20	3,96	5,94	5,94	3,96	5,94	5,94
3V5-1	A-B	40	20	5,94	3,96	9,89	5,94	3,96	9,89
3V5-1	B-C	40	20	9,89	3,96	9,89	9,89	3,96	9,89
3V5-1	C-D	40	20	9,89	3,96	5,94	9,89	3,96	5,94
3V5-1	D-VOLADO	40-20	20	5,94	5,94	3,96	5,94	5,94	3,86
3V5-6	VOLADO-A	40-20	20	3,96	5,94	5,94	3,96	5,94	5,94
3V5-6	A-B	40	20	5,94	3,96	9,89	5,94	3,96	9,89
3V5-6	B-C	40	20	9,89	3,96	9,89	9,89	3,96	9,89
3V5-6	C-D	40	20	9,89	3,96	5,94	9,89	3,96	5,94
3V5-6	D-VOLADO	40-20	20	5,94	5,94	3,96	5,94	5,94	3,86
3V5-13	VOLADO-A	40-20	20	3,96	5,94	5,94	3,96	5,94	5,94
3V5-13	A-B	40	20	5,94	3,96	9,89	5,94	3,96	9,89
3V5-13	B-C	40	20	9,89	3,96	9,89	9,89	3,96	9,89
3V5-13	C-D	40	20	9,89	3,96	5,94	9,89	3,96	5,94
3V5-13	D-VOLADO	40-20	20	5,94	5,94	3,96	5,94	5,94	3,86
3V5-18	VOLADO-A	40-20	20	3,96	5,94	5,94	3,96	5,94	5,94
3V5-18	A-B	40	20	5,94	3,96	9,89	5,94	3,96	9,89
3V5-18	B-C	40	20	9,89	3,96	9,89	9,89	3,96	9,89
3V5-18	C-D	40	20	9,89	3,96	5,94	9,89	3,96	5,94
3V5-18	D-VOLADO	40-20	20	5,94	5,94	3,96	5,94	5,94	3,86
3V5-25	VOLADO-A	40-20	20	3,96	5,94	5,94	3,96	5,94	5,94
3V5-25	A-B	40	20	5,94	3,96	9,89	5,94	3,96	9,89
3V5-25	B-C	40	20	9,89	3,96	9,89	9,89	3,96	9,89
3V5-25	C-D	40	20	9,89	3,96	5,94	9,89	3,96	5,94
3V5-25	D-VOLADO	40-20	20	5,94	5,94	3,96	5,94	5,94	3,86
3V5a-6'	VOLADO-A	40-20	20	3,96	5,94	5,94	3,96	5,94	5,94

Viga N°	Ejes	Altura (cm)	Base (cm)	ACERO SUPERIOR (cm²)			ACERO INFERIOR (cm²)		
				Izq.	Centro	Derecho	Izq.	Centro	Derecho
3V5a-6´	A-B	40	20	5,94	3,96	9,89	5,94	3,96	9,89
3V5a-6´	B-C	40	20	9,89	3,96	9,89	9,89	3,96	9,89
3V5a-6´	C-D	40	20	9,89	3,96	5,94	9,89	3,96	5,94
3V5a-6´	D-VOLADO	40-20	20	5,94	5,94	3,96	5,94	5,94	3,86
3V5-13´	VOLADO-A	40-20	20	3,96	5,94	5,94	3,96	5,94	5,94
3V5-13´	A-B	40	20	5,94	3,96	9,89	5,94	3,96	9,89
3V5-13´	B-C	40	20	9,89	3,96	9,89	9,89	3,96	9,89
3V5-13´	C-D	40	20	9,89	3,96	5,94	9,89	3,96	5,94
3V5-13´	D-VOLADO	40-20	20	5,94	5,94	3,96	5,94	5,94	3,86
3V5a-18´	VOLADO-A	40-20	20	3,96	5,94	5,94	3,96	5,94	5,94
3V5a-18´	A-B	40	20	5,94	3,96	9,89	5,94	3,96	9,89
3V6-2	D-VOLADO	40-20	20	8,55	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7
3V6-3	VOLADO-A	40-20	20	5,7	5,7	8,55	5,7	5,7	5,7
3V6-3	A-B	40	20	8,55	5,7	13,38	8,55	5,7	13,38
3V6-3	B-C	40	20	13,38	5,7	13,38	13,38	5,7	13,38
3V6-3	C-D	40	20	13,38	5,7	8,55	13,38	5,7	8,55
3V6-3	D-VOLADO	40-20	20	8,55	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7
3V6-4	VOLADO-A	40-20	20	5,7	5,7	8,55	5,7	5,7	5,7
3V6-4	A-B	40	20	8,55	5,7	13,38	8,55	5,7	13,38
3V6-4	B-C	40	20	13,38	5,7	13,38	13,38	5,7	13,38
3V6-4	C-D	40	20	13,38	5,7	8,55	13,38	5,7	8,55
3V6-4	D-VOLADO	40-20	20	8,55	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7
3V6-5	VOLADO-A	40-20	20	5,7	5,7	8,55	5,7	5,7	5,7
3V6-5	A-B	40	20	8,55	5,7	13,38	8,55	5,7	13,38
3V6-5	B-C	40	20	13,38	5,7	13,38	13,38	5,7	13,38
3V6-5	C-D	40	20	13,38	5,7	8,55	13,38	5,7	8,55
3V6-5	D-VOLADO	40-20	20	8,55	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7
3V6-9	VOLADO-A	40-20	20	5,7	5,7	8,55	5,7	5,7	5,7
3V6-9	A-B	40	20	8,55	5,7	13,38	8,55	5,7	13,38
3V6-9	B-C	40	20	13,38	5,7	13,38	13,38	5,7	13,38
3V6-9	C-D	40	20	13,38	5,7	8,55	13,38	5,7	8,55
3V6-9	D-VOLADO	40-20	20	8,55	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7
3V6-10	VOLADO-A	40-20	20	5,7	5,7	8,55	5,7	5,7	5,7
3V6-10	A-B	40	20	8,55	5,7	13,38	8,55	5,7	13,38
3V6-10	B-C	40	20	13,38	5,7	13,38	13,38	5,7	13,38
3V6-10	C-D	40	20	13,38	5,7	8,55	13,38	5,7	8,55
3V6-10	D-VOLADO	40-20	20	8,55	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7

Viga N°	Ejes	Altura (cm)	Base (cm)	ACERO SUPERIOR (cm²)			ACERO INFERIOR (cm²)		
				Izq.	Centro	Derecho	Izq.	Centro	Derecho
3V6-11	VOLADO-A	40-20	20	5,7	5,7	8,55	5,7	5,7	5,7
3V6-11	A-B	40	20	8,55	5,7	13,38	8,55	5,7	13,38
3V6-11	B-C	40	20	13,38	5,7	13,38	13,38	5,7	13,38
3V6-11	C-D	40	20	13,38	5,7	8,55	13,38	5,7	8,55
3V6-11	D-VOLADO	40-20	20	8,55	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7
3V6-12	VOLADO-A	40-20	20	5,7	5,7	8,55	5,7	5,7	5,7
3V6-15	B-C	40	20	13,38	5,7	13,38	13,38	5,7	13,38
3V6-15	C-D	40	20	13,38	5,7	8,55	13,38	5,7	8,55
3V6-15	D-VOLADO	40-20	20	8,55	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7
3V6-16	VOLADO-A	40-20	20	5,7	5,7	8,55	5,7	5,7	5,7
3V6-16	A-B	40	20	8,55	5,7	13,38	8,55	5,7	13,38
3V6-16	B-C	40	20	13,38	5,7	13,38	13,38	5,7	13,38
3V6-16	C-D	40	20	13,38	5,7	8,55	13,38	5,7	8,55
3V6-16	D-VOLADO	40-20	20	8,55	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7
3V6-17	VOLADO-A	40-20	20	5,7	5,7	8,55	5,7	5,7	5,7
3V6-17	A-B	40	20	8,55	5,7	13,38	8,55	5,7	13,38
3V6-17	B-C	40	20	13,38	5,7	13,38	13,38	5,7	13,38
3V6-17	C-D	40	20	13,38	5,7	8,55	13,38	5,7	8,55
3V6-17	D-VOLADO	40-20	20	8,55	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7
3V6-21	VOLADO-A	40-20	20	5,7	5,7	8,55	5,7	5,7	5,7
3V6-21	A-B	40	20	8,55	5,7	13,38	8,55	5,7	13,38
3V6-21	B-C	40	20	13,38	5,7	13,38	13,38	5,7	13,38
3V6-21	C-D	40	20	13,38	5,7	8,55	13,38	5,7	8,55
3V6-21	D-VOLADO	40-20	20	8,55	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7
3V6-22	VOLADO-A	40-20	20	5,7	5,7	8,55	5,7	5,7	5,7
3V6-22	A-B	40	20	8,55	5,7	13,38	8,55	5,7	13,38
3V6-22	B-C	40	20	13,38	5,7	13,38	13,38	5,7	13,38
3V6-22	C-D	40	20	13,38	5,7	8,55	13,38	5,7	8,55
3V6-22	D-VOLADO	40-20	20	8,55	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7
3V6-23	VOLADO-A	40-20	20	5,7	5,7	8,55	5,7	5,7	5,7
3V6-23	A-B	40	20	8,55	5,7	13,38	8,55	5,7	13,38
3V6-23	B-C	40	20	13,38	5,7	13,38	13,38	5,7	13,38
3V6-23	C-D	40	20	13,38	5,7	8,55	13,38	5,7	8,55
3V6-23	D-VOLADO	40-20	20	8,55	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7
3V6a-8	VOLADO-A	40-20	20	5,7	5,7	8,55	5,7	5,7	5,7
3V6a-8	A-B	40	20	8,55	5,7	13,38	8,55	5,7	13,38
3V6a-8	B-C	40	20	13,38	5,7	13,38	13,38	5,7	13,38

Viga N°	Ejes	Altura (cm)	Base (cm)	ACERO SUPERIOR (cm²)			ACERO INFERIOR (cm²)		
				Izq.	Centro	Derecho	Izq.	Centro	Derecho
3V6a-8	C-D	40	20	13,38	5,7	8,55	13,38	5,7	8,55
3V6a-8	D-VOLADO	40-20	20	8,55	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7
3V6a-19	VOLADO-A	40-20	20	5,7	5,7	8,55	5,7	5,7	5,7
3V6a-19	A-B	40	20	8,55	5,7	13,38	8,55	5,7	13,38
3V6a-19	B-C	40	20	13,38	5,7	13,38	13,38	5,7	13,38
3V6a-19	C-D	40	20	13,38	5,7	8,55	13,38	5,7	8,55
3V6a-19	D-VOLADO	40-20	20	8,55	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7
3V6a-20	VOLADO-A	40-20	20	5,7	5,7	8,55	5,7	5,7	5,7
3V6a-20	A-B	40	20	8,55	5,7	13,38	8,55	5,7	13,38
3V6a-20	B-C	40	20	13,38	5,7	13,38	13,38	5,7	13,38
3V6a-20	C-D	40	20	13,38	5,7	8,55	13,38	5,7	8,55
3V6a-20	D-VOLADO	40-20	20	8,55	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7

Tabla 4.5. Dimensiones y Armado de Vigas de Planta-Techo.

FUENTE Propia

Viga N°	Ejes	Altura (cm)	Base (cm)	ACERO SUPERIOR (cm²)			ACERO INFERIOR (cm²)		
				Izq.	Centro	Derecho	Izq.	Centro	Derecho
4V1-A	1-2	50	25	11,4	1,43	18,2	8,55	14,25	15,04
4V1-A	2-3	50	25	18,2	1,43	16,46	15,04	7,75	9,73
4V1-A	3-4	50	25	16,46	1,43	16,46	9,73	9,89	9,73
4V1-A	4-5	50	25	16,46	1,43	18,2	9,83	7,75	15,04
4V1-A	5-6	50	25	18,2	1,43	11,4	15,04	14,25	8,55
4V1-A	13'-14	50	25	11,4	1,43	18,2	8,55	14,25	15,04
4V1-A	14-15	50	25	18,2	1,43	16,46	15,04	7,75	9,73
4V1-A	15-16	50	25	16,46	1,43	16,46	9,73	9,89	9,73
4V1-A	16-17	50	25	16,46	1,43	18,2	9,83	7,75	15,04
4V1-A	17-18	50	25	18,2	1,43	11,4	15,04	14,25	8,55
4V2-B	1-2	50	25	11,4	1,43	15,35	5,7	11,4	10,21
4V2-B	2-3	50	25	15,35	1,43	13,61	10,21	6,49	6,4
4V2-B	3-4	50	25	13,61	1,43	13,61	6,49	7,92	6,49
4V2-B	4-5	50	25	13,61	1,43	15,35	6,49	6,49	10,21
4V2-B	5-6	50	25	15,35	1,43	11,4	10,21	11,4	5,7
4V2-B	13'-14	50	25	11,4	1,43	15,35	5,7	11,4	10,21
4V2-B	14-15	50	25	15,35	1,43	13,61	10,21	6,49	6,4

Viga N°	Ejes	Altura (cm)	Base (cm)	ACERO SUPERIOR (cm²)			ACERO INFERIOR (cm²)		
				Izq.	Centro	Derecho	Izq.	Centro	Derecho
4V2-B	15-16	50	25	13,61	1,43	13,61	6,49	7,92	6,49
4V2-B	16-17	50	25	13,61	1,43	15,35	6,49	6,49	10,21
4V2-B	17-18	50	25	15,35	1,43	11,4	10,21	11,4	5,7
4V2-C	1-2	50	25	11,4	1,43	15,35	5,7	11,4	10,21
4V2-C	2-3	50	25	15,35	1,43	13,61	10,21	6,49	6,4
4V2-C	3-4	50	25	13,61	1,43	13,61	6,49	7,92	6,49
4V2-C	4-5	50	25	13,61	1,43	15,35	6,49	6,49	10,21
4V2-C	5-6	50	25	15,35	1,43	11,4	10,21	11,4	5,7
4V2-C	13'-14	50	25	11,4	1,43	15,35	5,7	11,4	10,21
4V2-C	14-15	50	25	15,35	1,43	13,61	10,21	6,49	6,4
4V2-C	15-16	50	25	13,61	1,43	13,61	6,49	7,92	6,49
4V2-C	16-17	50	25	13,61	1,43	15,35	6,49	6,49	10,21
4V2-C	17-18	50	25	15,35	1,43	11,4	10,21	11,4	5,7
4V1-D	1-2	50	25	11,4	1,43	18,2	8,55	14,25	15,04
4V1-D	2-3	50	25	18,2	1,43	16,46	15,04	7,75	9,73
4V1-D	3-4	50	25	16,46	1,43	16,46	9,73	9,89	9,73
4V1-D	4-5	50	25	16,46	1,43	18,2	9,83	7,75	15,04
4V1-D	5-6	50	25	18,2	1,43	11,4	15,04	14,25	8,55
4V1-D	13'-14	50	25	11,4	1,43	18,2	8,55	14,25	15,04
4V1-D	14-15	50	25	18,2	1,43	16,46	15,04	7,75	9,73
4V1-D	15-16	50	25	16,46	1,43	16,46	9,73	9,89	9,73
4V1-D	16-17	50	25	16,46	1,43	18,2	9,83	7,75	15,04
4V1-D	17-18	50	25	18,2	1,43	11,4	15,04	14,25	8,55
4V3-A	6'-7	50	25	11,4	1,43	18,2	8,55	14,25	16,3
4V3-A	7-8	50	25	18,2	1,43	16,46	16,3	7,75	9,73
4V3-A	8-9	50	25	16,46	1,43	16,46	9,73	9,89	11,87
4V3-A	9-10	50	25	16,46	1,43	16,46	11,87	9,89	11,87
4V3-A	10-11	50	25	16,46	1,43	16,46	11,87	9,89	9,73
4V3-A	11-12	50	25	16,46	1,43	18,2	9,73	7,75	16,3
4V3-A	12-13	50	25	18,2	1,43	11,4	16,3	14,25	8,55
4V3-A	24-25	50	25	18,2	1,43	11,4	16,3	14,25	8,55
4V4-B	6'-7	50	25	11,4	1,43	15,35	5,7	11,4	10,21
4V4-B	7-8	50	25	15,35	1,43	13,61	10,21	6,49	6,49
4V4-B	8-9	50	25	13,61	1,43	13,61	6,49	7,92	7,92
4V4-B	9-10	50	25	13,61	1,43	13,61	7,92	7,92	7,92
4V4-B	10-11	50	25	13,61	1,43	13,61	7,92	7,92	6,49
4V4-B	11-12	50	25	13,61	1,43	15,35	6,49	6,49	10,21

Viga N°	Ejes	Altura (cm)	Base (cm)	ACERO SUPERIOR (cm²)			ACERO INFERIOR (cm²)		
				Izq.	Centro	Derecho	Izq.	Centro	Derecho
4V4-B	12-13	50	25	15,35	1,43	11,4	10,21	11,4	5,7
4V4-B	18'-19	50	25	11,4	1,43	15,35	5,7	11,4	10,21
4V4-B	19-20	50	25	15,35	1,43	13,61	10,21	6,49	6,49
4V4-B	20-21	50	25	13,61	1,43	13,61	6,49	7,92	7,92
4V4-B	21-22	50	25	13,61	1,43	13,61	7,92	7,92	7,92
4V4-B	22-23	50	25	13,61	1,43	13,61	7,92	7,92	6,49
4V4-B	23-24	50	25	13,61	1,43	15,35	6,49	6,49	10,21
4V4-B	24-25	50	25	15,35	1,43	11,4	10,21	11,4	5,7
4V4-C	6'-7	50	25	11,4	1,43	15,35	5,7	11,4	10,21
4V4-C	7-8	50	25	15,35	1,43	13,61	10,21	6,49	6,49
4V4-C	8-9	50	25	13,61	1,43	13,61	6,49	7,92	7,92
4V4-C	9-10	50	25	13,61	1,43	13,61	7,92	7,92	7,92
4V4-C	10-11	50	25	13,61	1,43	13,61	7,92	7,92	6,49
4V4-C	11-12	50	25	13,61	1,43	15,35	6,49	6,49	10,21
4V4-C	12-13	50	25	15,35	1,43	11,4	10,21	11,4	5,7
4V4-C	18'-19	50	25	11,4	1,43	15,35	5,7	11,4	10,21
4V4-C	19-20	50	25	15,35	1,43	13,61	10,21	6,49	6,49
4V4-C	20-21	50	25	13,61	1,43	13,61	6,49	7,92	7,92
4V4-C	21-22	50	25	13,61	1,43	13,61	7,92	7,92	7,92
4V4-C	22-23	50	25	13,61	1,43	13,61	7,92	7,92	6,49
4V4-C	23-24	50	25	13,61	1,43	15,35	6,49	6,49	10,21
4V4-C	24-25	50	25	15,35	1,43	11,4	10,21	11,4	5,7
4V3-D	6'-7	50	25	11,4	1,43	18,2	8,55	14,25	16,3
4V3-D	7-8	50	25	18,2	1,43	16,46	16,3	7,75	9,73
4V3-D	8-9	50	25	16,46	1,43	16,46	9,73	9,89	11,87
4V3-D	10-11	50	25	16,46	1,43	16,46	11,87	9,89	9,73
4V3-D	11-12	50	25	16,46	1,43	18,2	9,73	7,75	16,3
4V3-D	12-13	50	25	18,2	1,43	11,4	16,3	14,25	8,55
4V3-D	18'-19	50	25	11,4	1,43	18,2	8,55	14,25	16,3
4V3-D	19-20	50	25	18,2	1,43	16,46	16,3	7,75	9,73
4V3-D	20-21	50	25	16,46	1,43	16,46	9,73	9,89	11,87
4V3-D	21-22	50	25	16,46	1,43	16,46	11,87	9,89	11,87
4V3-D	22-23	50	25	16,46	1,43	16,46	11,87	9,89	9,73
4V3-D	23-24	50	25	16,46	1,43	18,2	9,73	7,75	16,3
4V3-D	24-25	50	25	18,2	1,43	11,4	16,3	14,25	8,55
4V5-1	VOLADO - A	20	20	3,96	6,81	6,81	3,96	6,81	6,81
4V5-1	A - B	20	20	6,81	3,96	9,18	6,81	3,96	9,18

Viga N°	Ejes	Altura (cm)	Base (cm)	ACERO SUPERIOR (cm²)			ACERO INFERIOR (cm²)		
				Izq.	Centro	Derecho	Izq.	Centro	Derecho
4V5-1	B - C	20	20	9,18	3,96	9,18	9,18	3,96	9,18
4V5-1	C - D	20	20	9,18	3,96	6,81	9,18	3,96	6,81
4V5-1	D-VOLADO	20	20	6,81	3,96	3,96	6,81	3,96	3,96
4V5-6	VOLADO - A	20	20	3,96	6,81	6,81	3,96	6,81	6,81
4V5-6	A - B	20	20	6,81	3,96	9,18	6,81	3,96	9,18
4V5-6	B - C	20	20	9,18	3,96	9,18	9,18	3,96	9,18
4V5-6	C - D	20	20	9,18	3,96	6,81	9,18	3,96	6,81
4V5-6	D-VOLADO	20	20	6,81	3,96	3,96	6,81	3,96	3,96
4V5-13	VOLADO - A	20	20	3,96	6,81	6,81	3,96	6,81	6,81
4V5-13	A - B	20	20	6,81	3,96	9,18	6,81	3,96	9,18
4V5-13	B - C	20	20	9,18	3,96	9,18	9,18	3,96	9,18
4V5-13	C - D	20	20	9,18	3,96	6,81	9,18	3,96	6,81
4V5-13	D-VOLADO	20	20	6,81	3,96	3,96	6,81	3,96	3,96
4V5-18	VOLADO - A	20	20	3,96	6,81	6,81	3,96	6,81	6,81
4V5-18	A - B	20	20	6,81	3,96	9,18	6,81	3,96	9,18
4V5-18	B - C	20	20	9,18	3,96	9,18	9,18	3,96	9,18
4V5-18	C - D	20	20	9,18	3,96	6,81	9,18	3,96	6,81
4V5-18	D-VOLADO	20	20	6,81	3,96	3,96	6,81	3,96	3,96
4V5-25	VOLADO - A	20	20	3,96	6,81	6,81	3,96	6,81	6,81
4V5-25	A - B	20	20	6,81	3,96	9,18	6,81	3,96	9,18
4V5-25	B - C	20	20	9,18	3,96	9,18	9,18	3,96	9,18
4V5-25	C - D	20	20	9,18	3,96	6,81	9,18	3,96	6,81
4V5-25	D-VOLADO	20	20	6,81	3,96	3,96	6,81	3,96	3,96
4V5-6´	VOLADO - A	20	20	3,96	6,81	6,81	3,96	6,81	6,81
4V5-6´	A - B	20	20	6,81	3,96	9,18	6,81	3,96	9,18
4V5-6´	B - C	20	20	9,18	3,96	9,18	9,18	3,96	9,18
4V5-6´	C - D	20	20	9,18	3,96	6,81	9,18	3,96	6,81
4V5-18´	A - B	20	20	6,81	3,96	9,18	6,81	3,96	9,18
4V5-18´	B - C	20	20	9,18	3,96	9,18	9,18	3,96	9,18
4V5-18´	C - D	20	20	9,18	3,96	6,81	9,18	3,96	6,81
4V5-18´	D-VOLADO	20	20	6,81	3,96	3,96	6,81	3,96	3,96
4V6-2	VOLADO - A	20	20	5,7	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77
4V6-2	A - B	20	20	10,77	5,7	12,66	10,77	5,7	12,66
4V6-2	B - C	20	20	12,66	5,7	12,66	12,66	5,7	12,66
4V6-2	C - D	20	20	12,6	5,7	10,77	12,6	5,7	10,77
4V6-2	D-VOLADO	20	20	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77	5,7
4V6-3	VOLADO - A	20	20	5,7	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77

Viga N°	Ejes	Altura (cm)	Base (cm)	ACERO SUPERIOR (cm²)			ACERO INFERIOR (cm²)		
				Izq.	Centro	Derecho	Izq.	Centro	Derecho
4V6-3	A - B	20	20	10,77	5,7	12,66	10,77	5,7	12,66
4V6-3	B - C	20	20	12,66	5,7	12,66	12,66	5,7	12,66
4V6-3	C - D	20	20	12,6	5,7	10,77	12,6	5,7	10,77
4V6-3	D-VOLADO	20	20	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77	5,7
4V6-4	VOLADO - A	20	20	5,7	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77
4V6-4	A - B	20	20	10,77	5,7	12,66	10,77	5,7	12,66
4V6-4	B - C	20	20	12,66	5,7	12,66	12,66	5,7	12,66
4V6-4	C - D	20	20	12,6	5,7	10,77	12,6	5,7	10,77
4V6-4	D-VOLADO	20	20	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77	5,7
4V6-5	VOLADO - A	20	20	5,7	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77
4V6-5	A - B	20	20	10,77	5,7	12,66	10,77	5,7	12,66
4V6-5	B - C	20	20	12,66	5,7	12,66	12,66	5,7	12,66
4V6-5	C - D	20	20	12,6	5,7	10,77	12,6	5,7	10,77
4V6-5	D-VOLADO	20	20	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77	5,7
4V6-7	VOLADO - A	20	20	5,7	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77
4V6-7	A - B	20	20	10,77	5,7	12,66	10,77	5,7	12,66
4V6-7	B - C	20	20	12,66	5,7	12,66	12,66	5,7	12,66
4V6-7	C - D	20	20	12,6	5,7	10,77	12,6	5,7	10,77
4V6-7	D-VOLADO	20	20	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77	5,7
4V6-8	VOLADO - A	20	20	5,7	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77
4V6-8	A - B	20	20	10,77	5,7	12,66	10,77	5,7	12,66
4V6-8	B - C	20	20	12,66	5,7	12,66	12,66	5,7	12,66
4V6-10	A - B	20	20	10,77	5,7	12,66	10,77	5,7	12,66
4V6-10	B - C	20	20	12,66	5,7	12,66	12,66	5,7	12,66
4V6-10	C - D	20	20	12,6	5,7	10,77	12,6	5,7	10,77
4V6-10	D-VOLADO	20	20	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77	5,7
4V6-11	VOLADO - A	20	20	5,7	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77
4V6-11	A - B	20	20	10,77	5,7	12,66	10,77	5,7	12,66
4V6-11	B - C	20	20	12,66	5,7	12,66	12,66	5,7	12,66
4V6-11	C - D	20	20	12,6	5,7	10,77	12,6	5,7	10,77
4V6-11	D-VOLADO	20	20	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77	5,7
4V6-12	VOLADO - A	20	20	5,7	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77
4V6-12	A - B	20	20	10,77	5,7	12,66	10,77	5,7	12,66
4V6-12	B - C	20	20	12,66	5,7	12,66	12,66	5,7	12,66
4V6-12	C - D	20	20	12,6	5,7	10,77	12,6	5,7	10,77
4V6-12	D-VOLADO	20	20	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77	5,7
4V6-14	VOLADO - A	20	20	5,7	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77

Viga N°	Ejes	Altura (cm)	Base (cm)	ACERO SUPERIOR (cm²)			ACERO INFERIOR (cm²)		
				Izq.	Centro	Derecho	Izq.	Centro	Derecho
4V6-14	A - B	20	20	10,77	5,7	12,66	10,77	5,7	12,66
4V6-14	B - C	20	20	12,66	5,7	12,66	12,66	5,7	12,66
4V6-14	C - D	20	20	12,6	5,7	10,77	12,6	5,7	10,77
4V6-14	D-VOLADO	20	20	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77	5,7
4V6-15	VOLADO - A	20	20	5,7	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77
4V6-15	A - B	20	20	10,77	5,7	12,66	10,77	5,7	12,66
4V6-15	B - C	20	20	12,66	5,7	12,66	12,66	5,7	12,66
4V6-15	C - D	20	20	12,6	5,7	10,77	12,6	5,7	10,77
4V6-15	D-VOLADO	20	20	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77	5,7
4V6-16	Volado - A	20	20	5,7	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77
4V6-16	A - B	20	20	10,77	5,7	12,66	10,77	5,7	12,66
4V6-16	B - C	20	20	12,66	5,7	12,66	12,66	5,7	12,66
4V6-16	C - D	20	20	12,6	5,7	10,77	12,6	5,7	10,77
4V6-16	D-VOLADO	20	20	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77	5,7
4V6-17	Volado - A	20	20	5,7	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77
4V6-17	A - B	20	20	10,77	5,7	12,66	10,77	5,7	12,66
4V6-20	B - C	20	20	12,66	5,7	12,66	12,66	5,7	12,66
4V6-20	C - D	20	20	12,6	5,7	10,77	12,6	5,7	10,77
4V6-20	D-VOLADO	20	20	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77	5,7
4V6-21	Volado - A	20	20	5,7	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77
4V6-21	A - B	20	20	10,77	5,7	12,66	10,77	5,7	12,66
4V6-21	B - C	20	20	12,66	5,7	12,66	12,66	5,7	12,66
4V6-21	C - D	20	20	12,6	5,7	10,77	12,6	5,7	10,77
4V6-21	D-VOLADO	20	20	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77	5,7
4V6-22	Volado - A	20	20	5,7	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77
4V6-22	A - B	20	20	10,77	5,7	12,66	10,77	5,7	12,66
4V6-22	B - C	20	20	12,66	5,7	12,66	12,66	5,7	12,66
4V6-22	C - D	20	20	12,6	5,7	10,77	12,6	5,7	10,77
4V6-22	D-VOLADO	20	20	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77	5,7
4V6-23	Volado - A	20	20	5,7	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77
4V6-23	A - B	20	20	10,77	5,7	12,66	10,77	5,7	12,66
4V6-23	B - C	20	20	12,66	5,7	12,66	12,66	5,7	12,66
4V6-23	C - D	20	20	12,6	5,7	10,77	12,6	5,7	10,77
4V6-23	D-VOLADO	20	20	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77	5,7
4V6-24	Volado - A	20	20	5,7	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77
4V6-24	A - B	20	20	10,77	5,7	12,66	10,77	5,7	12,66
4V6-24	B - C	20	20	12,66	5,7	12,66	12,66	5,7	12,66

Viga N°	Ejes	Altura (cm)	Base (cm)	ACERO SUPERIOR (cm²)			ACERO INFERIOR (cm²)		
				Izq.	Centro	Izq.	Centro	Izq.	Centro
4V6-24	C - D	20	20	12,6	5,7	10,77	12,6	5,7	10,77
4V6-24	D-VOLADO	20	20	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77	5,7

IV.1.3 Losas.

Losas de entrepiso de primer, segundo, tercer nivel y planta-techo son losas nervadas armadas en una sola dirección de 20 cm de espesor.

En las Figuras 4.6, 4.7, 4.8 y 4.9 se pueden visualizar la distribución de las losas y dirección de armado de las losas del primer piso, segundo piso, tercer piso y planta-techo respectivamente.

En las Figuras 4.10, 4.11, 4.12 y 4.13 se muestran las secciones transversales de las losas nervadas del primer, segundo, tercer nivel y planta-techo.

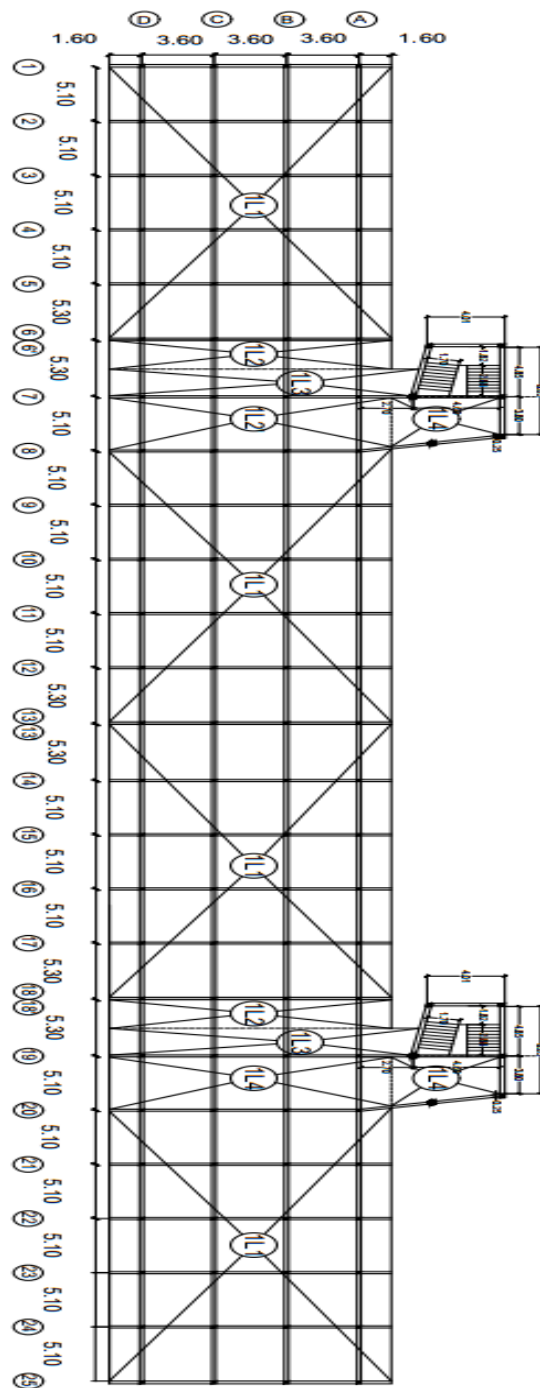


Figura 4.6. Distribución de Losas. Piso 1.

FUENTE Propia

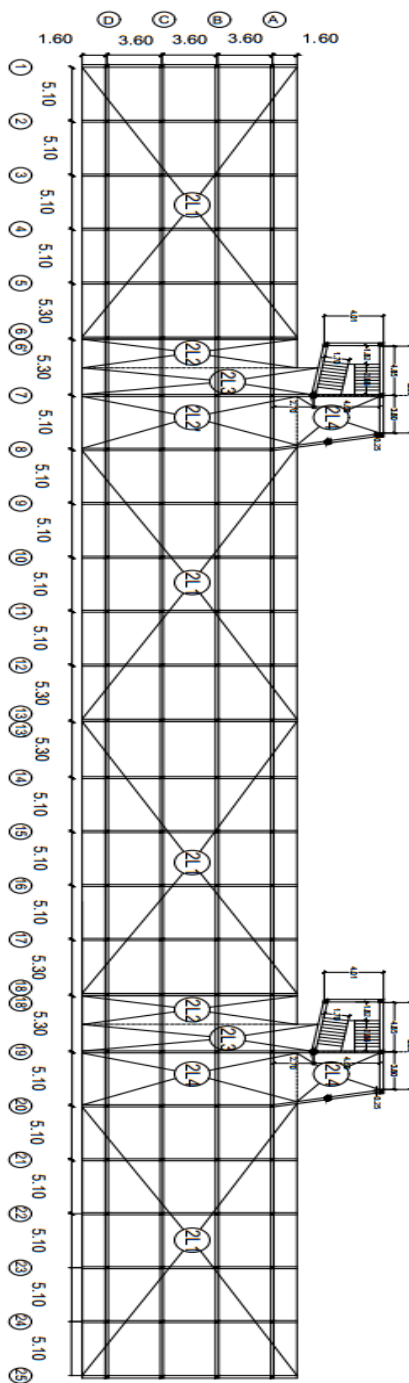


Figura 4.7. Distribución de Losas. Piso 2.

FUENTE Propia

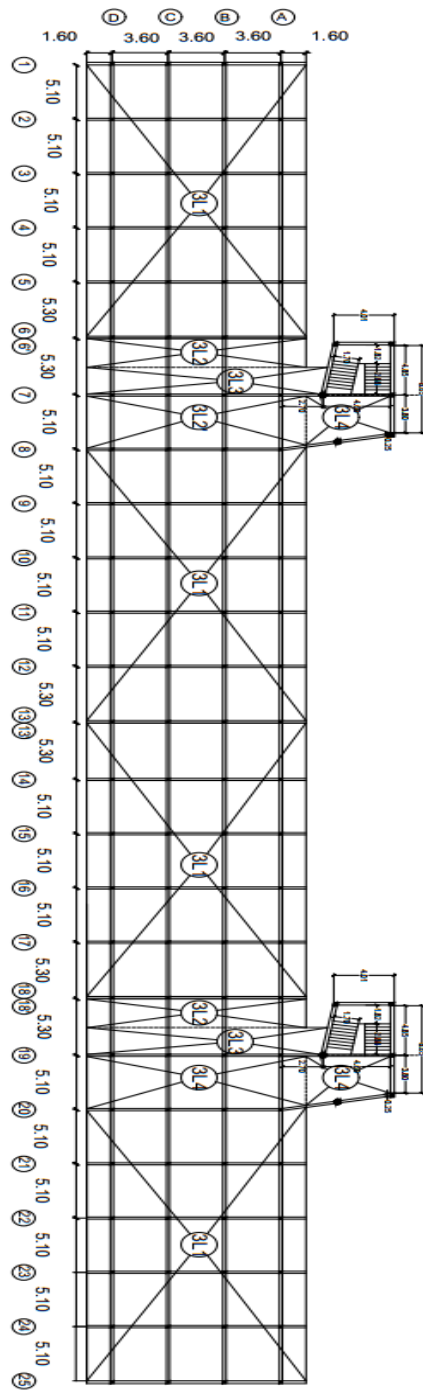


Figura 4.8. Distribución de Losas. Piso 3.
FUENTE Propia

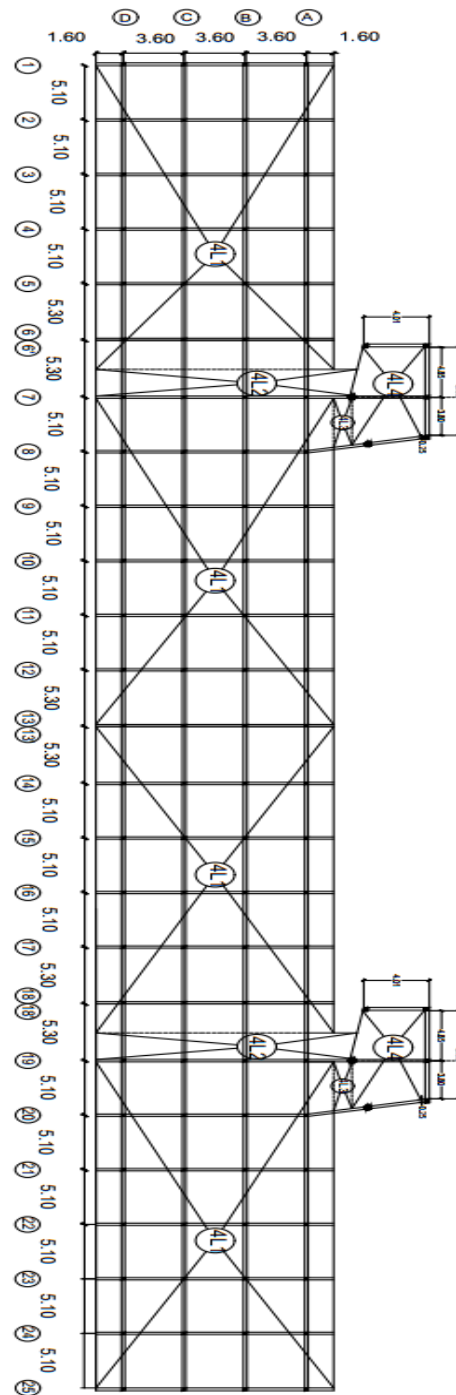


Figura 4.9. Distribución de Losas. Nivel Techo.

FUENTE Propia

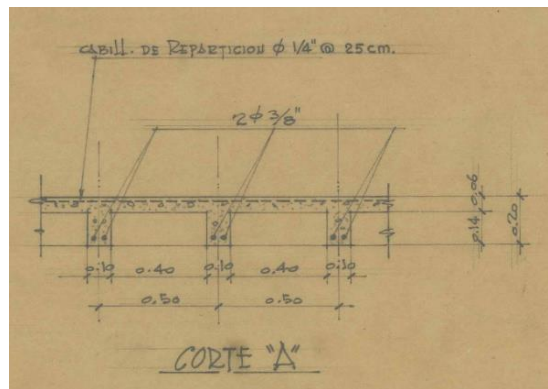


Figura 4.10. Sección Transversal de Losas del Primer Piso.

FUENTE Plano N° 13-B-E-17

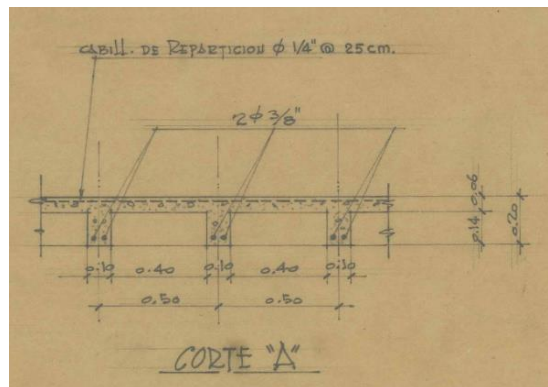


Figura 4.11. Sección Transversal de Losas del Segundo Piso.

FUENTE Plano N° 13-B-E-17

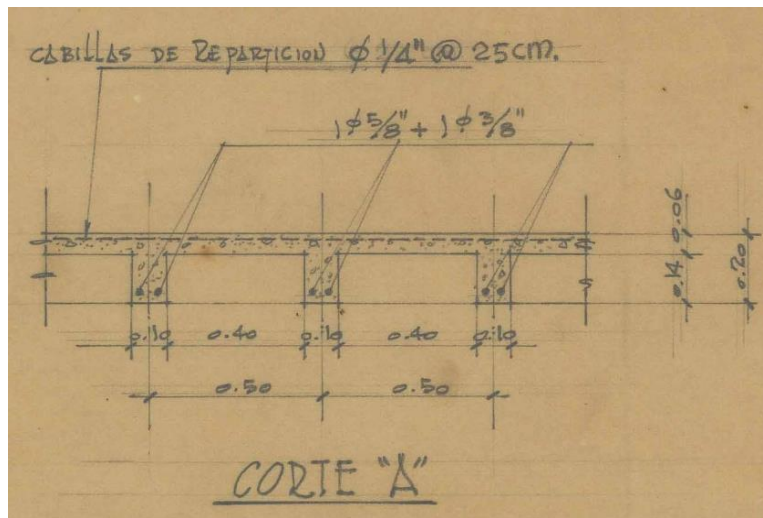


Figura 4.12. Sección Transversal de Losas del Tercer Piso.

FUENTE Plano N° 13-B-E-17

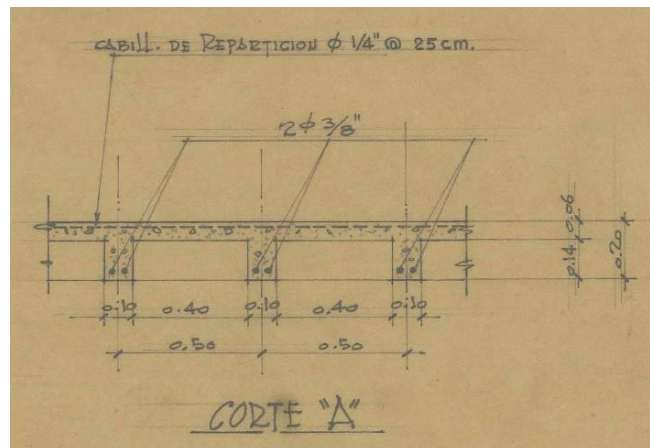


Figura 4.13. Sección Transversal de Losas del Nivel Techo.

FUENTE Plano N° 13-B-E-17

IV.2 Estado actual de la Estructura.

El deterioro de la edificación es consecuencia de los años de construcción, el uso permanente, y la falta de mantenimiento. Se notan principalmente en la planta baja y en los pasillos en donde se encuentran las juntas de dilatación del edificio.

Humedad en los elementos que están en el último nivel por lo que se presume que hay filtraciones de aguas de lluvia, esto ocurre solo en algunas partes del último nivel (Piso 3) aunque sin muchos daños apreciables condición que se aprecia en Vigas. Como se puede observar en la Figura 4.14.



Figura 4.14. Humedad en Viga 4V11.

FUENTE Propia

El edificio de la Escuela de Química de la Facultad de Ciencias cuenta con 3 juntas de dilatación ubicadas en los ejes 6, 13 y 18 respectivamente. Como se observa en la Figura 4.15 la junta ya tiene un desnivel que preocupa a los ocupantes del edificio. La foto corresponde a la junta ubicada en el eje trece (13) en el piso 3, cabe acotar que el problema está en ese eje en todo el edificio.



Figura 4.15. Deterioro de la Junta de Dilatacion Eje 13 Piso 3.

FUENTE Propia

En la Figura 4.16 se evidencia el deterioro y desprendimiento de un recubrimiento a una columna que se encuentra en PB, que su diámetro es de 55 cm y por obras arquitectónicas fue llevada con un recubrimiento a una sección mayor y también el mosaiquillo presente se está desprendiendo. Es importante acotar que profesores de la Escuela de Química de la Facultad de Ciencias participaron preocupación ya que esto ocurre en otros sectores del edificio en planta baja también pero no se tuvo acceso a los mismos.



Figura 4.15. Deterioro y desprendimiento de recubrimiento en columna de PB.

FUENTE Propia

Se inspeccionaron columnas, vigas, losas y tabiquería de la edificación aunque sin muchos resultados ya que esta edificación no tiene elementos contruidos a obra limpia por lo tanto en su mayoría tiene mosaicos o friso, cosa que favorece al edificio protegiéndolo de la humedad, corrosión. El poco uso que ha tenido los últimos años han ayudado a que el edificio se mantenga en buenas condiciones. Como lo podemos ver en las Figuras 4.16 y 4.17 donde muestran dichos elementos en buenas condiciones



Figura 4.16. Pasillo de Entrada Piso 1 Columnas con mosaico y vigas friso en buen estado

FUENTE Propia



Figura 4.17. Pasillo de Piso 2. Columnas y vigas friso en buen estado

FUENTE: Propia

Exceptuando casos puntuales como lo son el deterioro de la junta de dilatación y de los recubrimientos de la planta baja. El resto de los elementos inspeccionados se veían en un estado de conservación aceptable.

IV.3 Ensayos no destructivos a las Vigas y Columnas del Edificio.

La aplicación del Ferroskan PS200 (Ver Anexo 1) a los elementos estructurales, específicamente a columnas y vigas, permite corroborar la cantidad y la disposición de acero de refuerzo en dichos elementos, comparando diámetro, recubrimiento y separación especificada en los planos con el armado existente en la estructura física.

Los ensayos se realizaron con la asistencia del personal técnico y equipos proporcionados por el Instituto de Materiales y Modelos Estructurales (IMME). El sondeo con el Ferroskan consistió en escanear al elemento obteniendo una radiografía de este, la cual fue analizada por medio del programa del equipo para obtener el calibre de la barra de acero, recubrimiento y separación de acero transversal. (Ver figuras 4.18 y 4.19)



Figura 4.18. Ferroskan. Sondeo Con Radiografía Columna 1P2

FUENTE: Propia



Figura 4.19 Ferroskan Sondeo Con Radiografía Viga Escalera

FUENTE: Propia.

En el Edificio de la Escuela de Química de la Facultad de Ciencias tiene el acceso a sus pisos algo restringido. Por lo tanto se hizo un sondeo a algunos elementos que estaban visibles y accesibles, pudiendo tener al menos un elemento estructural de cada uno de los que posee el edificio. Como lo son columnas circulares, columnas rectangulares y vigas. Y también se seleccionaron solo algunos elementos y no todos los visibles por el poco tiempo disponible del personal y el equipo especializado.

En la tabla 4.6 se pueden apreciar los elementos ensayados y sus características.

Tabla 4.6 Elementos Estructurales Ensayados

FUENTE: Propia

Piso	Tipo de Elemento	No de Elemento	Dimensiones	Armado
PB	Columna	14PB	Φ 55	6 Φ 5/8"
PB	Columna	30PB	Φ 55	8 Φ 1/2"
PB	Viga	V11	25X50	4 Φ 3/8"
P2	Columna	1P2	30X30	8 Φ 3/4"
P2	Columna	12P2	Φ 45	5 Φ 3/4" + 5 Φ 5/8"
P2	Viga	2V8	25X50	4 Φ 3/4"
P3	Columna	7P3	Φ 35	5 Φ 5/8"

En la Tabla 4.7 se presentan los resultados de los elementos escaneados por el Ferroskan PS200, los valores arrojados por el ensayo fueron comparados con las especificaciones de armado de los planos estructurales de dichos elementos. Es importante destacar que la mayoría de los elementos estructurales tipo columna son circulares y además de los que se tiene acceso en el edificio tiene mosaico por lo tanto en este tipo de elementos la radiografía no es clara. Así que se le sacaron radiografías a un elemento tipo columna y un elemento tipo viga, en la Tabla 4.8 se muestran vigas y columnas donde solo se verifico la cantidad de acero que tenía y la separación entre estos.

Tabla 4.7 Resultados de los Elementos Estructurales Escaneados con Radiografía.

FUENTE: Propia

Elemento	Piso	No	Eje	Acero Principal	Acero Plano	Acero Estribos/ Ligaduras	Acero Plano	Rec.	Observaciones
Columna	P2	1P2	13	1/2"	3/4"	3/8"	1/4"	3,5 cm	Cara Sur y Oeste
Viga	P2	2V8	Esc.	1/2"	3/4"	1/4"	3/8"	2,2 cm	Cara Inferior

Tabla 4.7 Resultados de los Elementos Estructurales Escaneados sin Radiografía.

FUENTE: Propia

Elemento	Piso	No	Rec	Acero	Acero Plano	Separación Estribos/ Ligaduras	Separación Planos	Observaciones
Columna	PB	14P B	-	6 Φ	6 Φ 5/8"	C/15 cm	C/15 cm	Con mosaico
Columna	PB	30P B	-	8 Φ	8 Φ 1/2"	C/15 cm	C/15 cm	Con mosaico

Elemento	Piso	No	Rec	Acero	Acero Plano	Separación Estribos/ Ligaduras	Separación Planos	Observaciones
Viga	PB	V11	-	4 Φ	4 Φ 3/8"	C/15 cm	C/15 cm	Con mosaico
Columna	P2	12P 2	-	10 Φ	5 Φ 3/4" + 5 Φ 5/8"	C/15 cm	C/15 cm	Con mosaico
Columna	P3	7P3	-	5 Φ	5 Φ 5/8"	C/20 cm	C/20 cm	Con mosaico

En la Figura 4.20 se puede observar la radiografía tomada a la columna 1P2 en la cara Sur de la misma, obtenida a través del escaneo con el Ferroskan PS200 donde se puede visualizar el acero longitudinal y transversal de dichos elementos. De acuerdo a los resultados obtenidos, hay diferencias en los diámetros de las cabillas utilizadas, esto puede ser debido a la precisión del equipo utilizado o a algún cambio en el armado de estos elementos. El resto de las radiografías tomadas se pueden observar en el Anexo 1

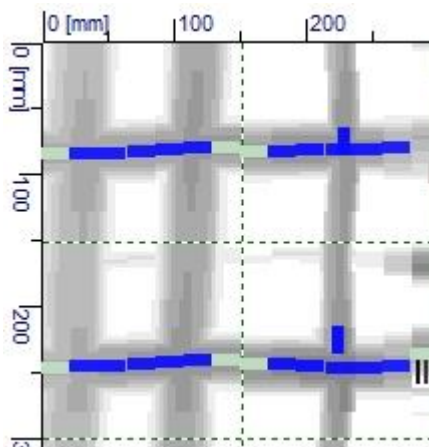


Figura 4.20 Radiografía Columna 1P2 Cara Sur

FUENTE: Propia

También podemos observar en la Figura 4.21 como en los elementos que fueron escaneados sin radiografía la cantidad de acero que tienen y la separación que tiene el acero transversal y longitudinal. Lo cual nos dice cuál es la cantidad de acero que tiene pero no el calibre que el programa arroja del mismo.



Figura 4.21 Separación de Acero Longitudinal hecho Con Ferroskan

FUENTE: Propia

A partir de los resultados obtenidos con la aplicación del Ferroskan, se debe hacer referencia que el armado longitudinal y el acero de refuerzo por corte, ya sea ligadura o estribos de los dos elementos estructurales, específicamente la columna 1P2 y la viga 2V8, no presentan el armado especificado en los planos de la edificación. De acuerdo a los valores realizados por el ensayo, el diámetro de la barra longitudinal de la columna 1P2 es calibre #4 lo cual representa una discordancia de 2 calibres inferiores a lo que detalla en los planos y el acero de refuerzo en forma de ligadura presenta 1 calibre por debajo del estipulado en el plano de dicha columna. Por otro lado, la viga 2V8 presenta en el escaneo un diámetro longitudinal calibre #4 cuando debería ser según los planos calibre #6, es decir, 2 calibres inferiores también en este caso. En cuanto a los estribos presenta 1 calibre superior del que indica el plano.

Igualmente, se pudo verificar en las vigas y columnas que no existe una zona de confinamiento en las proximidades del nodo, la separación del acero transversal es constante a lo largo de todo el elemento. En columnas y vigas sondeadas no presenta discrepancia en cuanto a la separación del acero transversal.

CAPÍTULO V. ANÁLISIS SÍSMICO

En el presente capítulo se detallan los aspectos que se consideraron para la realización del estudio del comportamiento estructural del Edificio de la escuela de Química de la Facultad de Ciencias, ante solicitaciones gravitatorias y sísmicas de magnitudes actuales, de conformidad con lo estipulado en las normas vigentes venezolanas. De igual forma, se exponen los resultados de los requerimientos actuales de área de acero de los elementos estructurales de la edificación.

Se debe resaltar que entre los años 50 y 60, años en los cuales fue concebido el diseño y la construcción de la Ciudad Universitaria de Caracas, la revisión de los aspectos sísmicos no estaba incluido, sin embargo luego de la ocurrencia de sismos de magnitudes considerables en la ciudad de Caracas como el ocurrido en 1967 (6.5 a 6.7 grados en la escala de Richter) sismo que sacudió la ciudad entera y la implementación de normas para la construcción de edificaciones sismorresistentes. Hacen que sea indispensable el chequeo de las propiedades necesarias para que la estructura sea considerada capaz de resistir las solicitaciones producidas por acciones sísmicas. Con el fin de evitar pérdidas humanas y materiales.

A continuación, se precisa la estimación de las acciones permanentes, acciones variables, el cálculo del espectro de diseño en base a los parámetros seleccionados para ello y se describen los modelos matemáticos realizados para analizar el comportamiento de la estructura. Además, se presenta a través de tablas las exigencias de acero longitudinal en vigas y columnas y el denominado factor de resistencia de estas últimas.

V.1. Normas Utilizadas.

Los criterios utilizados para el análisis de la construcción de una edificación son los contemplados en las diferentes normas venezolanas vigentes. El recálculo se realizó basado en las consideraciones de las siguientes normas:

- FONDONORMA 1753-2006: “Proyecto y Construcción de Obras en Concreto Estructural”.
- COVENIN 2002-1988: “Criterios y Acciones Mínimas para el Proyecto de Edificaciones”.
- COVENIN 1756-2001: “Edificaciones Sismorresistentes”.

V.2. Métodos de Análisis Estructural.

De acuerdo con las norma COVENIN 1753-2001, en el capítulo 9, específicamente en su tabla 9.1 (Ver figura 5.1), para edificaciones regulares con las características que presenta el Edificio de la Escuela de Química de la Facultad de Ciencias que no excede los 10 pisos (tiene 3 pisos nada mas) ni pasa de los 30 metros de altura (tiene una altura de 15 m). Se puede realizar solo un análisis Estático. Sin embargo, en esta oportunidad se realizó un análisis dinámico espacial, el cual determina los efectos traslacionales y torsionales a través del Método de Superposición Modal con Tres Grados de Libertad por nivel. Este método será usado debido a que permite un estudio minucioso de la estructura, la selección del mismo va asociado a la importancia del edificio para la Facultad de Ciencias y para el campus universitario.

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 FONDONORMA 1753-2001.

FUENTE: Norma FONDONORMA1753-2001

V.3. Determinación del Tipo de Diafragma.

El tipo de diafragma seleccionado para el edificio de la Escuela de Química de la Facultad de Ciencias fue Rígido, esto debido a que la estructura se considera regular por no cumplir ninguna de las condiciones en el artículo 6.5.2 de la Norma COVENIN 1756-2001. Además de no presentar discontinuidades propias de un diagrama flexible, estipuladas en la Sección B del artículo antes nombrado en su numeral 4.

V.4. Cargas Consideradas.

Las cargas que se subdividen en acciones permanentes y acciones variables, fueron determinadas a las especificaciones de la Norma COVENIN 2002-1988.

V.4.1 Acciones Permanentes (CP).

Acorde a los criterios establecidos por la Norma antes mencionada, en la Tabla 5.1 se muestran los valores correspondientes de los materiales de construcción, materiales almacenables y elementos constructivos empleados en la edificación.

Tabla 5.1. Cargas Permanentes del Edificio.

FUENTE: Norma COVENIN 2002-1988

Carga Permanente	Valor
Peso Propio - Losa Nervada Armada en una Direccion (h=20cm)	270 Kgf/m^2
Peso Propio - Descanso Escalera (e=18)	450 Kgf/m^2
Peso Propio - Escalones	210 Kgf/m^2
Peso Propio - Rampa Escalera (e=8cm)	200 Kgf/m^2
Tabiqueria	150 Kgf/m^2
Acabado Piso Superior	100 Kgf/m^2
Acabado Piso Inferior (Friso)	30 Kgf/m^2
Impermeabilizacion (Manto Asfaltico)	10 Kgf/m^2
Mortero para Macizado de Pendiente	160 Kgf/m^2

V.4.2 Acciones Variables (CV).

Las cargas variables empleadas para realizar el cálculo de la edificación fueron correspondientes a la tabla 5.1 de la Norma COVENIN 2002-1988, la cual considera los distintos usos de la estructura y sus espacios. En la Tabla 5.2 que se muestra a continuación, se aprecian las cargas variables pertinentes en el edificio de estudio.

Tabla 5.2. Cargas Variables del Edificio.

FUENTE: Norma COVENIN 2002-1988

Carga Variable	Valor
Oficinas	300 Kgf/m^2
Pasillos de Transito	400 Kgf/m^2
Sanitarios	175 Kgf/m^2
Aulas/Laboratorios	400 Kgf/m^2
Techos	100 Kgf/m^2
Escaleras	500 Kgf/m^2

Para la distribución de cargas en la edificación, fue dividida en zonas de acuerdo a los distintos usos. Se puede observar en la Tabla 5.3.

Tabla 5.3. Zona de la Edificación de acuerdo a su Uso.

FUENTE Propia

Zona	Uso
1	Oficinas de Profesores
2	Aulas/Laboratorios
3	Techo
4	Escaleras
5	Sanitarios
6	Pasillos de transito

En la Tabla 5.4 se presenta un resumen de las cargas permanentes y variables aplicadas en el modelo matemático del Edificio de la Escuela de Química de la Facultad de Ciencias.

Tabla 5.4. Resumen de Cargas Aplicadas al Edificio.

FUENTE Propia

Zona	<i>Cargas Kg/m²</i>	
	Permanente	Variable
1	550	300
2	400	400
3	490	100
4 Des	580	500
4 Ramp	540	
5	550	175
6	400	500

En las Figuras 5.2, 5.3, 5.4 y 5.5 se aprecian la distribución de las cargas dependiendo el uso en el Piso 1, Piso2, Piso 3 y Planta Techo respectivamente.

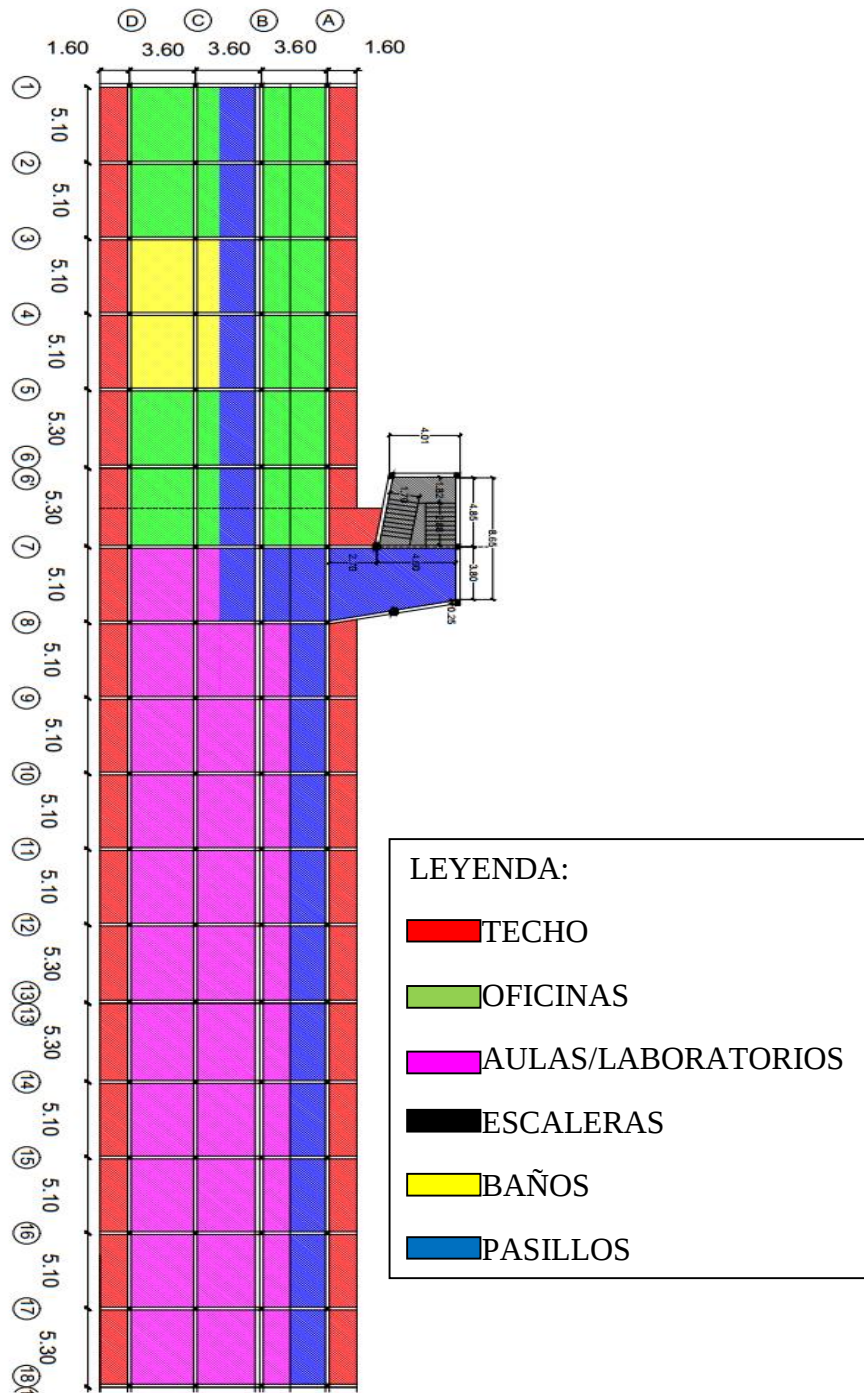


Figura 5.2. Distribución de Cargas. Piso 1.

FUENTE: Propia

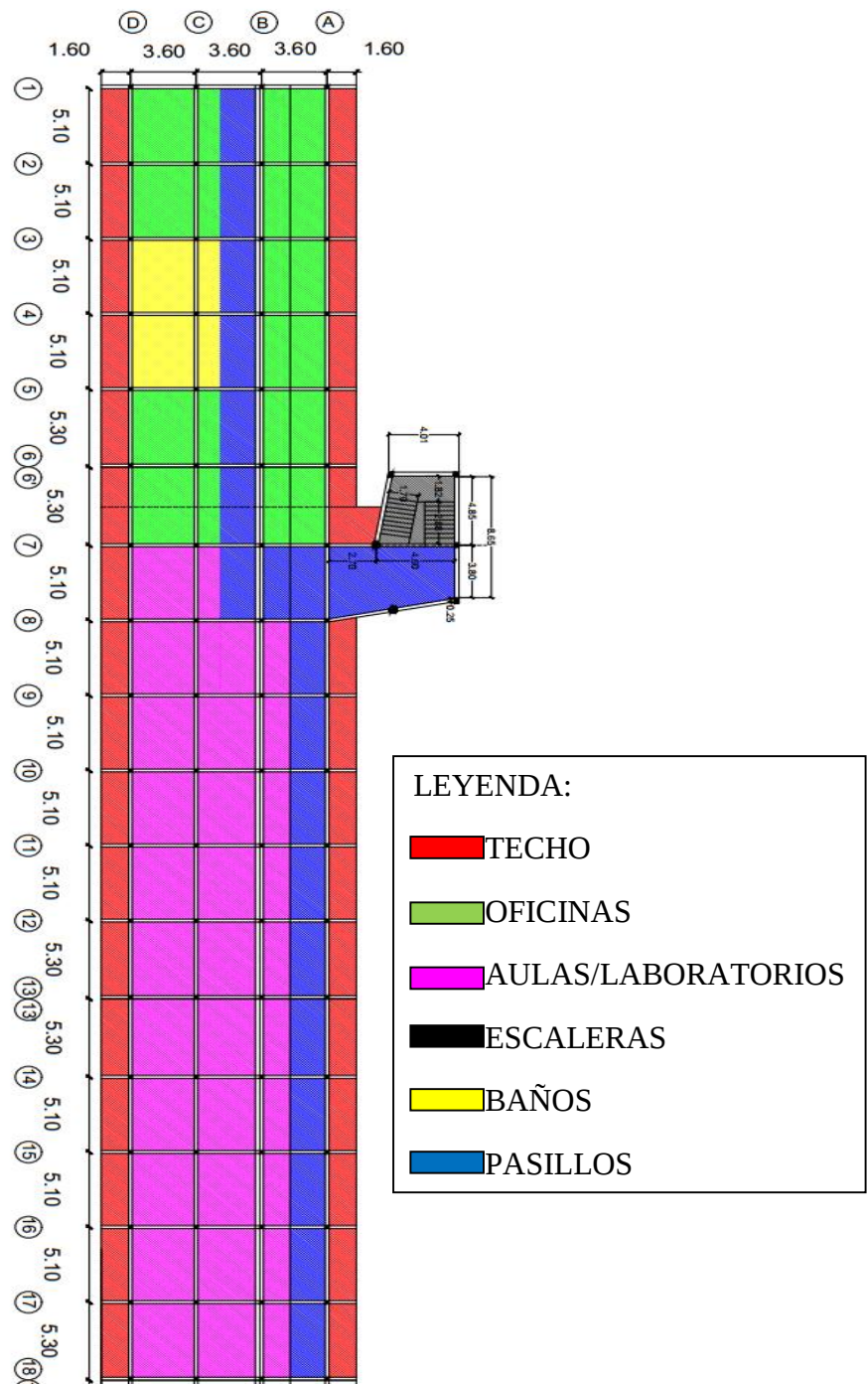


Figura 5.3. Distribución de Cargas. Piso 2.

FUENTE: Propia

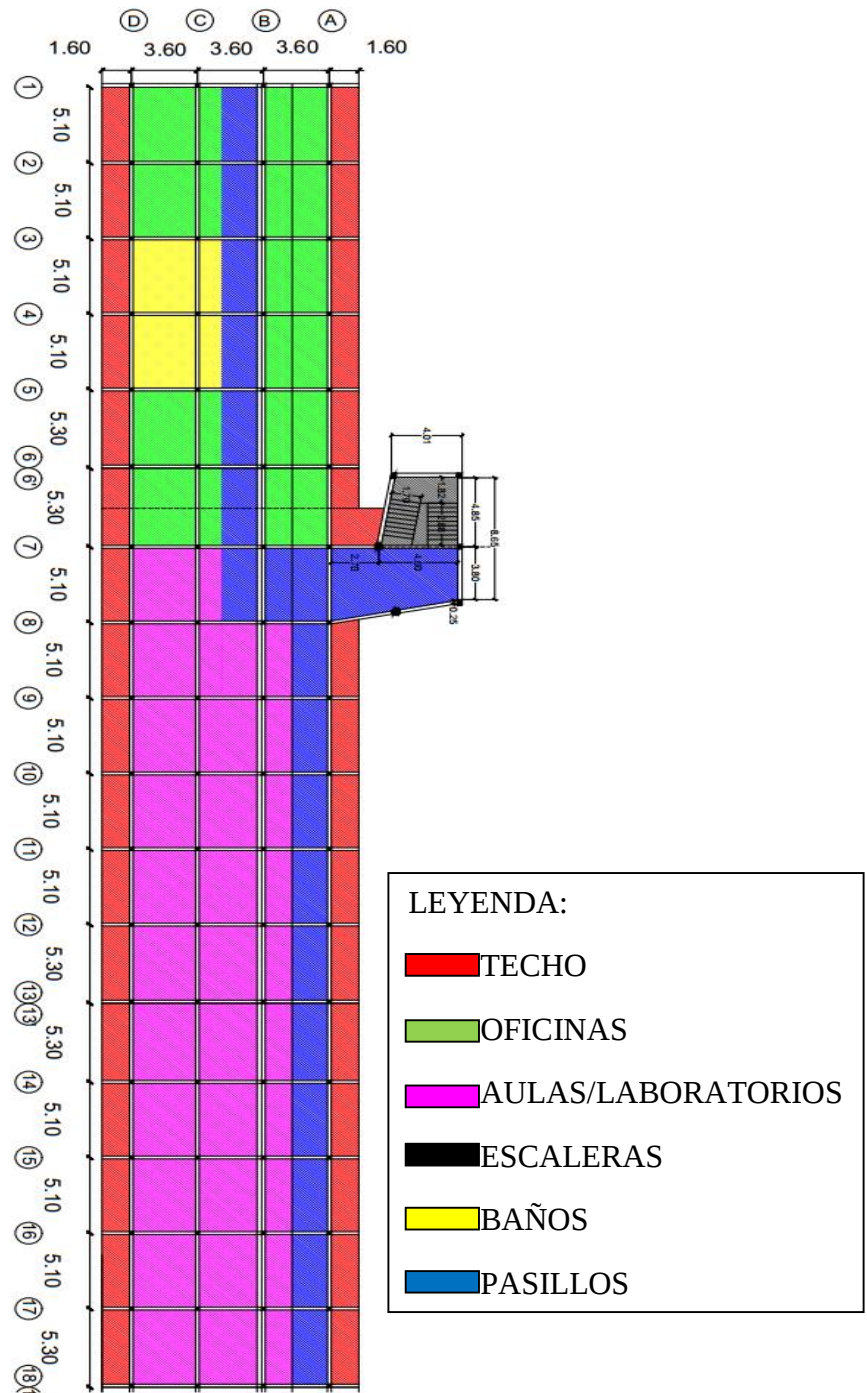


Figura 5.4. Distribución de Cargas. Piso 3.

FUENTE: Propia

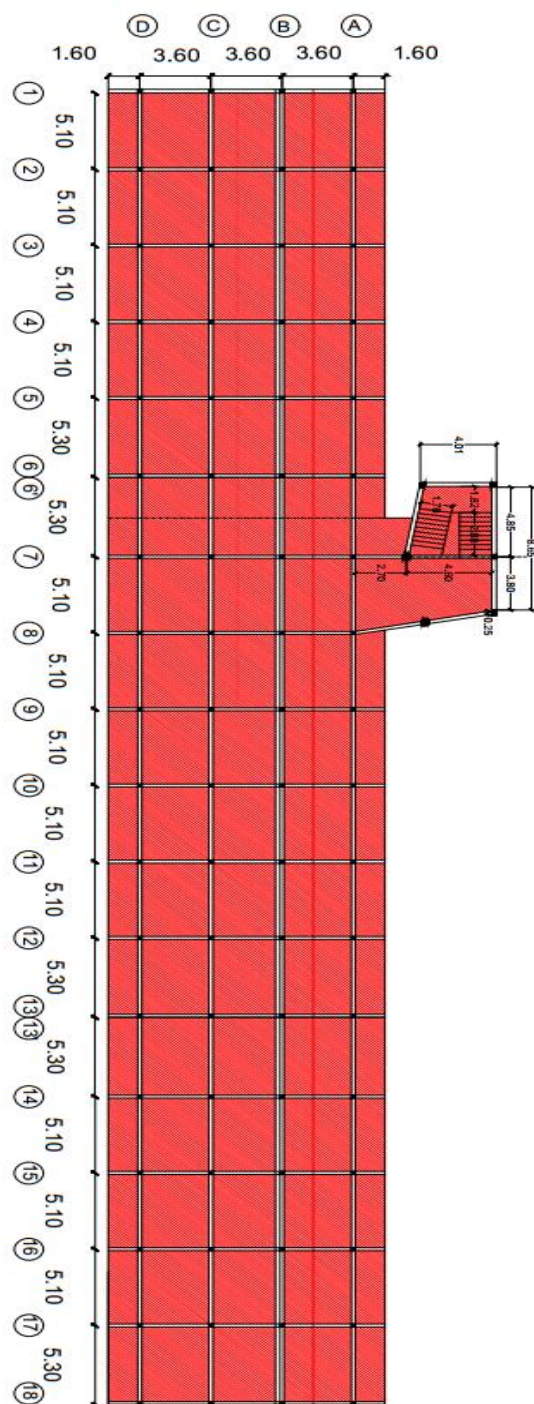


Figura 5.5. Distribución de Cargas. Planta Techo.

FUENTE: Propia

V.5. Acciones Accidentales (S).

La Norma 2002-1988 define las acciones accidentales como todas aquellas que en la vida útil de la edificación tienen una pequeña probabilidad de ocurrencia solo durante lapsos breves del tiempo, como las acciones debidas al sismo, al viento, entre otras. Para considerar la acción de los mismos se siguió la Norma 1756-2001.

V.5.1 Espectro de Diseño.

El espectro de diseño se define en la Norma COVENIN 1756-2001, como la representación de la respuesta máxima de osciladores de un grado de libertad y de un mismo coeficiente de amortiguamiento, sometidos a una historia de aceleraciones dadas, incorporando el factor de reducción de respuesta correspondiente al sistema resistente a sismo adoptado.

V.5.2 Características de la Estructura y Factores de la Zona.

En función de las características de la edificación y su ubicación en la Ciudad Universitaria de Caracas, se determinaron los parámetros y factores necesarios para definir el espectro de diseño.

V.5.2.1 Coeficiente de Aceleración Horizontal.

La edificación en estudio se encuentra en la Ciudad de Caracas, la zonificación sísmica es la zona 5 del territorio nacional, a la cual se le cataloga con un peligro sísmico elevado. De acuerdo a la Tabla 4.1 de la Norma 1756-2001, a dicha zona le corresponde un

coeficiente de aceleración horizontal (A_0) de 0,30. Esto se puede observar en la Figura 5.6 que se presenta a continuación.

TABLA 4.1
VALORES DE A_0

ZONAS SÍSMICAS	PELIGRO SÍSMICO	A_0
7	Elevado	0.40
6		0.35
5		0.30
4	Intermedio	0.25
3		0.20
2	Bajo	0.15
1		0.10
0		--

Figura 5.6. Tabla 4.1 de la Norma COVENIN 1756-2001.

FUENTE: Norma COVENIN 1756-2001

V.5.2.2 Forma Espectral y Factor de Corrección.

Tomando como referencia trabajos realizados anteriormente en la Ciudad Universitaria de Caracas, donde se estudió la profundidad de la base rocosa y la velocidad de onda de corte, se puede decir que la forma Espectral es S2, suelo duro o denso con un Factor de Corrección de la aceleración horizontal (ϕ) de 0.90.

V.5.2.3 Uso de la Edificación y Factor de Importancia.

En la edificación se desarrollan actividades académicas y administrativas esenciales para el campus universitario, debido a que se trata de una estructura educacional universitaria la Norma 1756-2001 la clasifica dentro del Grupo A, el cual establece edificaciones fundamentales y cuyas fallas implican la pérdida de cuantiosas vidas humanas.

El factor de importancia (α) que establece la Norma en su Tabla 6.1, el grupo A es de 1,30, como se puede observar en la figura 5.7 que se presenta a continuación.

TABLA 6.1
FACTOR DE IMPORTANCIA

GRUPO	α
A	1.30
B1	1.15
B2	1.00

Figura 5.7. Tabla 6.1 de la Norma COVENIN 1756-2001.

FUENTE: Norma COVENIN 1756-2001

V.5.2.4 Nivel de Diseño de la Estructura.

El Edificio de la Escuela de Química de la Facultad de Ciencias fue construido entre los años 1940-1960, con base en estas fechas y la información contenida en la Tabla C-12.1 “Orientación para la selección de los Niveles de Diseño presentes” del apartado C-12.3.1 del comentario de la Norma 1756-2001, se le asignó a la estructura un Nivel de Diseño 1 (ND1), que corresponde a sistemas estructurales portantes, dimensionados y detallados, en los cuales no se exige el cumplimiento del Capítulo 18 de la Norma 1753-2006, esto se puede observar en la Figura 5.8.

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)

(1) Depende del detallado

Figura 5.8. Tabla C-12.1 de la Norma COVENIN 1756-2001.

FUENTE: Norma COVENIN 1756-2001

V.5.2.5 Sistema Estructural.

El sistema estructural del Edificio de la Escuela de Química de la Facultad de Ciencias es Tipo I, por estar conformado por columnas y vigas; sin embargo, los aspectos sísmicos normativos que rigieron el diseño de la estructura eran insipientes.

V.5.2.6 Factor de Reducción de Respuesta.

El Factor de Reducción de Respuesta R se define como el factor que divide las ordenadas del espectro de respuesta elástica para obtener el espectro de diseño según la Norma 1756-2001.

El Capítulo 12 de la Norma 1756-2001, establece que cuando no se satisfagan los requisitos normativos de incidencia sismorresistentes, contenidas en las normas vigentes e incluidas en la Tabla 12.1, se debe utilizar el valor R igual a 1 ($R=1$); por ende, los modelos matemáticos objeto de estudio se analizaron con un Factor de Reducción $R=1$.

V.5.2.7 Datos del Espectro de Diseño.

A continuación se presenta la Tabla 5.5 de manera resumida los datos necesarios para la elaboración del espectro de diseño, detallándose los parámetros requeridos para el respectivo cálculo.

Tabla 5.5. Parámetros para el Cálculo del Espectro.

FUENTE Propia

<i>Datos para el Espectro de diseño</i>	<i>Valor</i>	<i>Referencia en la Norma 1756-2001</i>
Clasificación según su Uso	Grupo A	Artículo 6.1
Uso de la Edificación	Educacional: Universitaria	-
Zona Sísmica	Distrito Capital: 5.00	Artículo 4.1
Coeficiente de Aceleración Horizontal (A ₀)	0.30	Artículo 4.2
Factor de Corrección del Coeficiente de Aceleración Horizontal (ϕ)	0.90	Artículo 5.1
Forma Espectral	S2	Artículo 5.1
Grupo de la Estructura	A	Artículo 6.1.1
Factor de Importancia (α)	1.30	Artículo 6.1.3
Valor del período a partir del cual los espectros normalizados tienen un valor constante. (T ₀)	0.18	Artículo 7.2
Exponente que define la rama descendente del espectro. (p)	1.00	Artículo 7.2
Factor de Magnificación Promedio (β)	2.60	Artículo 7.2
Valor máximo del período en el intervalo donde los espectros normalizados tienen un valor constante (T*)	0.70	Artículo 7.2
Factor de Reducción de Respuesta (R)	1.00	Artículo 12.3.1
Nivel de Diseño	ND1	Artículo 12.3.1

V.5.3 Gráfico del espectro de Diseño.

En la Figura 5.9 se presenta el gráfico del espectro de diseño utilizado para el análisis de los modelos matemáticos del Edificio de la Escuela de Química de la Facultad de Ciencias.

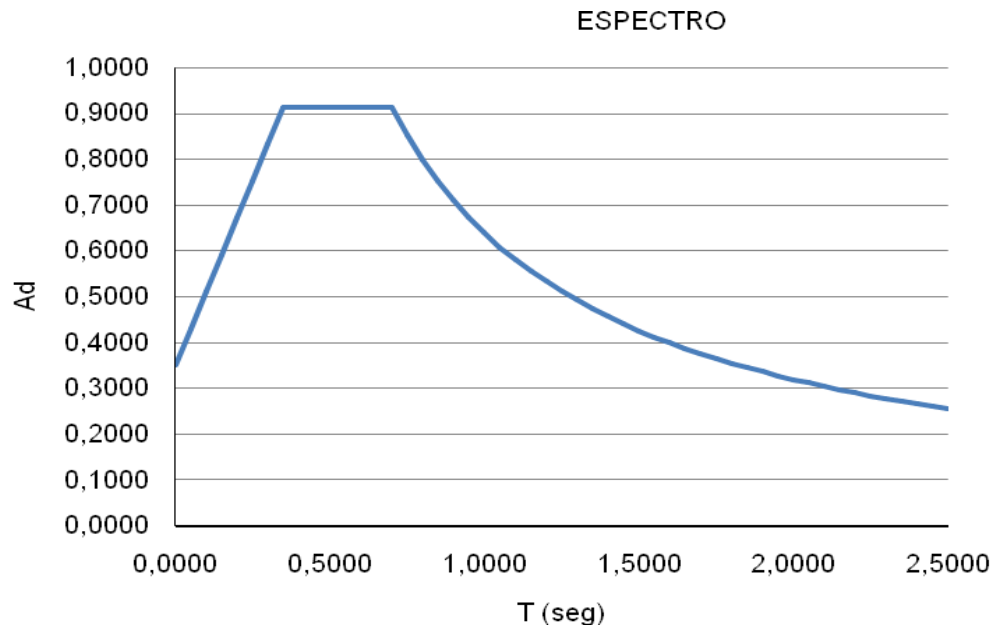


Figura 5.9. Espectro de Diseño (R=1).

FUENTE Propia

V.6. Combinaciones de Carga.

Se consideraron las combinaciones de cargas contempladas en la Norma FONDONORMA 1753-2006 en su Capítulo 9. Las solicitaciones para el Estado Límite de Agotamiento Resistente, U, evalúa la actuación simultánea de una o más solicitaciones que puedan producir el efecto más desfavorable.

En las combinaciones, las solicitaciones sísmicas, S, se consideró como la suma de las componentes sísmicas horizontales, actuando simultáneamente e incluidos los efectos

torsionales más los efectos alternantes de la componente sísmica vertical, que viene calculada como:

$$S = S_H \pm (0.2 \alpha \phi \beta A_0) \times CP$$

Igualmente, la acción de las dos componentes sísmicas horizontales se combinó de acuerdo al criterio de la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de las solicitaciones correspondientes a cada dirección del sismo. Así mismo, el factor de combinación de solicitaciones γ debidas a las acciones variables, se tomó $\gamma = 1.00$ como consecuencia de que el uso de la estructura no es residencial.

Con los criterios antes mencionados, a continuación se listan las combinaciones utilizadas.

- 1.- $U = 1.4 CP$
- 2.- $U = 1.2 CP + 1.6 CV + 0.5 CV_t$
- 3.- $U = 1.2 CP + 1.0 CV + 1.6 CV_t$
- 4.- $U = [1.2 + 0.2 \alpha \phi \beta A_0] CP + \gamma CV + S_H$
- 5.- $U = [0.90 - 0.2 \alpha \phi \beta A_0] CP + S_H$

El caso más desfavorable resulta al agregar (+ S_z) donde se tenga mayor efecto de carga permanente (CP) y agregar (- S_z) donde se tenga la menor CP.

V.7. Modelos Analizados.

Luego de realizar los cálculos de los valores de Cargas Permanentes, Cargas Variables y el Espectro de Diseño se procedió a desarrollar los modelos matemáticos.

La Escuela de Química de la Facultad de Ciencias es una construcción hecha de manera simétrica y el mismo tiene 3 juntas de dilatación que dividen el edificio en 4 partes, donde 2 de ellas tienen su contraparte idéntica, por esta razón el trabajo se realiza en base a

2 Modelos. En la Figura 5.10 se observan las juntas de dilatación y se identifican las partes idénticas del Edificio.

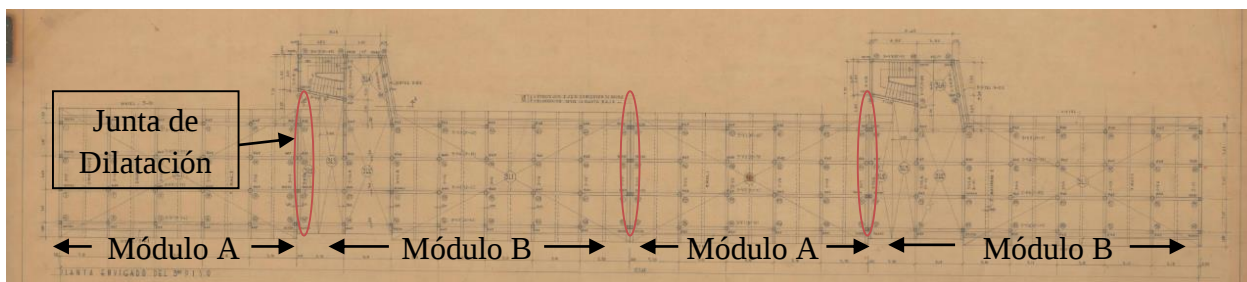


Figura 5.10. Ubicación en Planta de la Junta de Dilatación

FUENTE: Plano 13-B-E-5

La estructura en estudio es una edificación aporticada de cuatro (4) niveles, tres pisos más el nivel del techo, con una altura de entrepiso de tres (3) metros, con una forma geométrica de las plantas básicamente rectangular. El edificio cuenta con dos (2) núcleos de escaleras ubicados entre los ejes 6 – 8 y 18 – 20.

En este apartado se describen las características de dos (2) modelos matemáticos analizados. Para estos, se consideraron ambos módulos del Edificio de la Escuela de Química de la Facultad de Ciencias.

En los modelos se tienen Losas Nervadas (tipo Membrane), Losas Macizas (tipo Shell), Vigas (tipo Beam) y Columnas (tipo Column). Todos son elementos de concreto armado.

Modelo

Modelo Simulado

UNO (M1) —————> Ambos, A y B. Considerando la Inercia Gruesa de los elementos.

DOS (M2) —————> Ambos, A y B. Considerando la Inercia Reducida de los elementos.

Entre las generalidades consideradas, se mencionan las siguientes:

- Se supuso un empotramiento perfecto entre las columnas del nivel base y el terreno.
- Se incorporó el efecto de las losas de las escaleras en la rigidez de la estructura.

V.7.1 Modelo 1 (M1).

Se refiere al caso en donde las columnas y vigas de la estructura resisten la totalidad de las solicitaciones producidas por el sismo. Para este modelo se consideró la inercia gruesa de los elementos estructurales, columnas y vigas de la edificación, en las Figuras 5.11 y 5.12 se presentan la vista en 3D de los Módulos A y B con el Modelo 1 (M1).

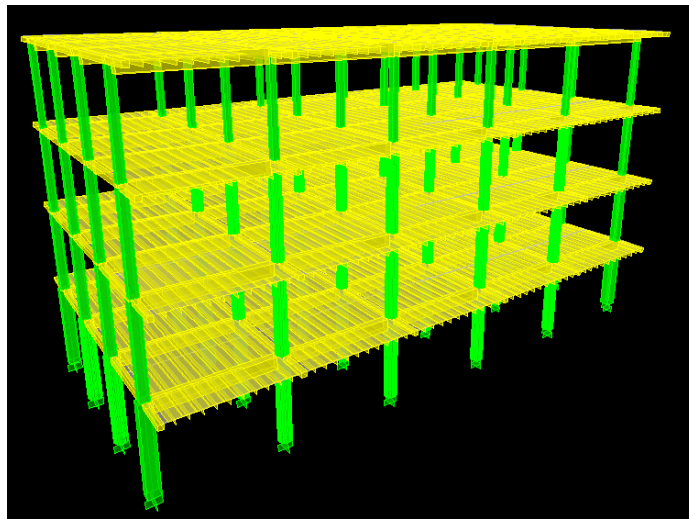


Figura 5.11. Vista en 3D del Módulo A de la Edificación en el Modelo 1 (M1).

FUENTE: Propia.

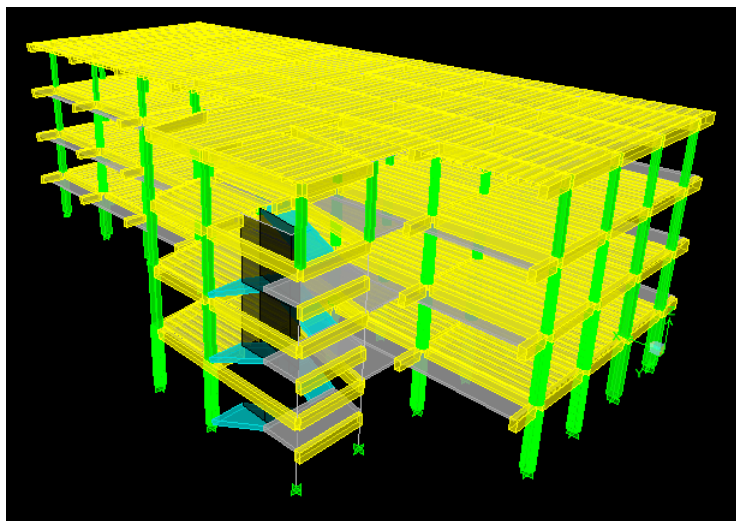


Figura 5.12. Vista en 3D del Módulo B de la Edificación en el Modelo 1 (M1).

FUENTE: Propia.

V.7.2 Modelo 2 (M2).

En este modelo las columnas y vigas de la estructura resisten las solicitaciones producidas por el sismo de diseño, igual que en el Modelo (M1). Sin embargo, en este modelo se tomó la inercia reducida de las secciones, asignándole a las vigas un cuarenta por ciento de la inercia gruesa (40% I_g) mientras que para las columnas se asumió un sesenta por ciento de la inercia gruesa (60% I_g), esto para tomar en cuenta el agrietamiento que sufren los elementos estructurales durante la respuesta a los sismos especificados en la norma.

De acuerdo al Artículo 7.1 de la Norma COVENIN 1756-2001, para determinar el peso total de la edificación por encima del nivel de la base (W), en el caso de estructuras donde pueda haber concentración de público, a las acciones permanentes deberán sumarse el cincuenta por ciento (50%) de la carga variable de servicio.

$$W = CP + 0.50 CV$$

A continuación se muestra en la Tabla 5.6 el peso total de la edificación (W) calculado a partir de los valores de carga permanente y de carga variable, y el área en planta de cada

zona según la distribución de usos representado en las Figuras 5.2, 5.3, 5.4 y 5.5, la Masa Traslacional (M) que se obtiene al dividir el peso total (W) entre la gravedad (9.81 m/s^2) y la Masa Rotacional (J) que se calcula empleando la fórmula simplificada de $J = (m/12) \cdot (bx^2 + by^2)$, siendo bx y by las dimensiones en planta del módulo en estudio.

Tabla 5.6. Peso y Masa de los Dos Módulos de la Edificación.

FUENTE: Propia

	Peso Total W (Kgf)	Masa Traslacional M Kgfs²/m	Masa Rotacional J
Módulo A	830.899,58	84.699,54	6.045.337,93
Módulo B	1.755.989,00	178.999,90	22.363.203,10

La ubicación del Centro de Masa y del Centro de Rigidez por cada piso de la edificación, se observa a continuación en la Tabla 5.7.

Tabla 5.7. Centro de Masa y Centro de Rigidez de los Módulos de la Edificación.

FUENTE: Propia

		Centro de Masa (m)		Centro de Rigidez (m)	
	Piso	XCM	YCM	XCR	YCR
Modulo A	Azotea	12,836	7	12,865	7,037
	Piso 3	12,859	6,958	12,985	7,081
	Piso 2	12,873	6,964	12,998	7,066
	Piso 1	12,858	6,664	12,926	7,036
Modulo B	Azotea	17,344	7,726	17,115	7,765
	Piso 3	19,409	7,394	18,124	7,435
	Piso 2	19,365	7,442	17,807	7,368
	Piso 1	17,171	7,83	17,542	7,643

En la Tabla 5.8 se muestran los períodos de los dos módulos de la edificación para los modelos matemáticos realizados.

Tabla 5.8. Períodos de los Modelos Matemáticos.

FUENTE: Propia

Modelo A				Modelo B			
Método 1		Método 2		Método 1		Método 2	
Mode	Período	Mode	Período	Mode	Período	Mode	Período
1	1,326541	1	1,556607	1	0,758104	1	1,036995
2	1,12058	2	1,389733	2	0,735653	2	1,006896
3	0,930383	3	1,305608	3	0,702087	3	0,933402
4	0,496044	4	0,611843	4	0,480799	4	0,510415
5	0,440746	5	0,566012	5	0,464564	5	0,480332
6	0,421711	6	0,552085	6	0,353473	6	0,431749
7	0,240048	7	0,296715	7	0,323809	7	0,419069
8	0,222347	8	0,28003	8	0,318386	8	0,384711
9	0,203354	9	0,271282	9	0,304505	9	0,377003
10	0,122209	10	0,155232	10	0,291569	10	0,332505
11	0,118537	11	0,151343	11	0,191011	11	0,223985
12	0,113375	12	0,145726	12	0,177559	12	0,219788
				13	0,168665		
				14	0,163176		
				15	0,159474		

Con respecto al Factor de Masa Participativa, en las Tablas 5.9 y 5.10 se observa la masa participativa y la masa acumulada para cada uno de los modelos matemáticos realizados para los dos módulos de la edificación.

Tabla 5.9. Masa Participativa y Acumulada del Modelo 1 y 2 del Módulo A.

FUENTE: Propia

Mode	Módulo A							
	Método 1				Método 2			
	UX	UY	SumUX	SumUY	UX	UY	SumUX	SumUY
1	0,0001	75,4418	0,0001	75,4418	0,0008	75,1439	0,0008	75,1439
2	0,0659	0,0312	0,066	75,473	0,3049	0,124	0,3057	75,2679
3	71,7365	0	71,8025	75,473	73,1902	0	73,4959	75,2679
4	0	12,3653	71,8025	87,8384	0	12,7884	73,4959	88,0563
5	0,1176	0,0016	71,9201	87,84	14,4846	0,0001	87,9805	88,0564
6	16,376	0	88,2961	87,84	0,2452	0,0017	88,2257	88,0581
7	0,0026	6,6793	88,2987	94,5192	0,0142	6,2837	88,2399	94,3418
8	0,1806	0,2791	88,4793	94,7983	1,182	0,4892	89,4219	94,831
9	6,4715	0,0013	94,9509	94,7996	5,4824	0,0386	94,9043	94,8696
10	0,2153	3,6014	95,1662	98,401	0,5816	2,961	95,4859	97,8306
11	1,2685	1,524	96,4347	99,925	2,2465	1,9088	97,7324	99,7394
12	3,5653	0,075	100	100	2,2676	0,2606	100	100

Tabla 5.10. Masa Participativa y Acumulada del Modelo 1 y 2 del Módulo B.

FUENTE: Propia

Mode	Módulo B							
	Método 1				Método 2			
	UX	UY	SumUX	SumUY	UX	UY	SumUX	SumUY
1	68,6055	2,6377	68,6055	2,6377	71,9614	1,135	71,9614	1,135
2	4,2725	59,8459	72,8779	62,4837	1,8801	53,4336	73,8416	54,5686
3	0,7204	9,2174	73,5983	71,7011	0,0598	17,7553	73,9014	72,324
4	0,0163	0,0013	73,6146	71,7025	0,4004	0,0423	74,3018	72,3663
5	0,2618	0,0152	73,8764	71,7176	1,0723	0,0815	75,3741	72,4478
6	0,7607	0,9959	74,637	72,7135	10,0818	1,6376	85,4559	74,0854
7	12,8548	0,184	87,4919	72,8975	1,6468	10,338	87,1027	84,4234
8	0,0064	9,8744	87,4983	82,7719	0,5639	0,0117	87,6667	84,4351
9	0,5225	1,8836	88,0208	84,6554	0,0988	2,3753	87,7655	86,8105
10	0,0004	2,0677	88,0212	86,7232	0,0048	0,0056	87,7703	86,8161
11	0,0005	0,0233	88,0216	86,7465	1,3046	2,5729	89,0749	89,389
12	1,5307	0,5082	89,5523	87,2547	5,7782	0,882	94,8531	90,271
13	1,5225	4,5242	91,0748	91,7789				
14	3,1967	2,1788	94,2716	93,9577				
15	0,7121	1,1688	94,9837	95,1265				

La Norma COVENIN 1756-2001 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 considerados se estableció a partir del número de pisos de la edificación y asignándole tres grados de libertad por nivel, resultando 15 modos. Se puede apreciar en las Tablas 5.9 y 5.10, que el número de modos de vibración mínimos es de nueve (9) para el Módulo A y de trece (13) para el Módulo B donde se cumple que la masa participativa acumulada supera el 90% en ambas direcciones.

V.8. Verificación del Coeficiente Sísmico (V_0/W) y Cortante Basal (V_0).

De acuerdo a lo establecido en el Artículo 7.1 de la norma COVENIN 1756-2001 “Edificaciones Sismorresistentes”.

El coeficiente sísmico definido como V_0/W no será menor que $(\alpha A_0/R)$, donde:

α = Factor de Importancia.

A_0 = Coeficiente de aceleración horizontal para cada zona.

R = Factor de Reducción de Respuesta.

V_0 = Fuerza cortante a nivel de base, obtenida utilizando los procedimientos de análisis del Capítulo 9, incluida las combinaciones establecidas en el Artículo 8.6.

W = Peso Total de la Edificación por encima del Nivel Base.

Seguidamente, en la Tabla 5.11 se muestra la verificación del Coeficiente Sísmico para los modelos de cada módulo, donde el V_0 es el Cortante Basal obtenido en cada modelo para las combinaciones presentadas en la Sección V.6 y W es el peso obtenido de la Tabla 5.6.

Tabla 5.11. Verificación del Coeficiente Sísmico.

FUENTE: Propia

		Dirección	$\alpha A_0/R$	V_0/W_{total}	$\alpha A_0/R < V_0/W_{total}$
Modulo A	M1	X	39	90	Cumple
		Y		70	Cumple
	M2	X	39	70	Cumple
		Y		62	Cumple
Modulo B	M1	X	39	89	Cumple
		Y		88	Cumple
	M2	X	39	68	Cumple
		Y		65	Cumple

Con respecto a la verificación del Cortante Basal mínimo se consideró lo especificado en el Artículo 9.3.1 del Capítulo 9 de la Norma COVENIN 1756-2001, donde:

A_d = Ordenada del espectro de diseño definida en el Artículo 7.2, para un período $T = 1.6 T_a$ calculado según la Sección 9.3.2.

W = Peso total de la edificación por encima del nivel de la base.

μ = Mayor de los valores dados por: $\mu = 1.4 * ((N+9)/(2N+12))$ ó $\mu = 0.80 + [(1/20) * ((T/T^*) - 1)]$

N = Número de niveles.

T^* = período dado en la Tabla 7.1 de la Norma COVENIN 1756-2001

La Sección 9.3.2 de la Norma establece como alternativa de cálculo que el período fundamental T puede tomarse igual al período estimado T_a , el cual depende del tipo de edificación analizada. La constante C_t resulta igual a 0.07 por tratarse de una estructura de concreto. Además, conocida la altura de la edificación ($h_n = 15$ m), el valor del período fundamental T_a , se calcula a partir de la expresión:

$$T_a = C_t \cdot (h_n^{0.75}) = 0.07 \times (15^{0.75}) = 0.5335 \text{ s} \rightarrow T = 1.6 T_a = 1.6 \times 0.5335 \text{ s} = 0.8536 \text{ s}$$

El valor de A_d correspondiente es de 0.7515.

El valor de $V_0 = \mu \cdot A_d \cdot W$ fue denotado como $\bar{V}_0$, el cual se debe comparar con el cortante V_0 obtenido de la combinación modal para cada modelo y para ambas direcciones. Si el $\bar{V}_0$ es menos que V_0 , los valores para el diseño deben multiplicarse por $\bar{V}_0 / V_0$, según lo establecido en la sección 9.6.2 de la Norma COVENIN 1756-2001.

Se verificaron los valores de $\bar{V}_0$ y V_0 en las dos direcciones x-y para los modelos realizados, y se comprobó que en algunos casos no se cumplía la condición $\bar{V}_0 > V_0$ y por lo tanto se tuvo que corregir el valor de la cortante en cada modelo. Esto se puede observar en la Tabla 5.12 que se presenta a continuación.

Tabla 5.12. Corrección del Cortante Basal.

FUENTE: Propia

		Dirección	V_0	$\bar{V}_0$	$V_0 > \bar{V}_0$	$\bar{V}_0 / V_0$
Modulo A	M1	X	764.776,97	506.262,72	Cumple	-
		Y	578.851,27		Cumple	-
	M2	X	583.463,19		Cumple	-
		Y	512.169,26		Cumple	-
Modulo B	M1	X	1562792,15	1.069.914,80	Cumple	-
		Y	1546742,75		Cumple	-
	M2	X	1188321,7		Cumple	-
		Y	1137515,45		Cumple	-

V.9. Protocolo de Recálculo.

El recálculo estructural de la edificación tiene como objetivo principal determinar los requerimientos y distribución del acero longitudinal en vigas y columnas, además del Factor de Resistencia de estas últimas.

Para ello se empleó el programa ETABS v 9.7.4 (Extended Three Dimensional Analysis of Building System), el cual está diseñado bajo las normas Americanas ACI; en consecuencia, los valores arrojados por el mismo fueron adaptados a las Normas Venezolanas vigentes.

Con base en la información geométrica y el armado de los elementos estructurales proporcionado por los planos de la edificación, el análisis de cargas gravitatorias y la consideración de las acciones sísmicas se efectuó el recálculo estructural del Edificio de la Escuela de Química de la Facultad de Ciencias, obteniendo los resultados que se presentan a continuación.

V.9.1 Acero Longitudinal de las Columnas.

Del análisis de la estructura mediante el programa ETABS, se obtuvo como resultado el área de acero requerido por las columnas de la edificación para resistir las solicitaciones de diseño gravitatorias y sísmicas.

En la Tabla 5.13, se muestran los requerimientos de acero de las columnas del edificio y la contrastación de éstos con las áreas de acero indicadas en los planos estructurales; siendo denotado como Acero Colocado, el área en cm^2 de las cabillas longitudinales colocadas en la edificación construida y como Acero requerido el área de acero en cm^2 resultante del análisis. La verificación se realiza indicando con la expresión OK cuando el área de acero detallada en los planos para cada columna evaluada es mayor o igual al área arrojada por el programa, en caso contrario se indica con la frase Falta Acero y el valor es resaltado en color rojo.

Por medio de los resultados obtenidos, se puede observar que la totalidad de las columnas de la edificación requieren una mayor área de acero de la indicada en los planos y efectivamente está colocada. Es importante mencionar que el programa reporta para la mayoría de las columnas un área de acero que supera la cuantía máxima, lo cual se indica con la expresión O/S, tal como lo denota el programa.

Tabla 5.13. Acero Longitudinal Requerido en Columnas.

FUENTE: Propia

Columna Nº	A colocado cm ²	A requerido cm ²	Verificación	Columna Nº	A colocado cm ²	A requerido cm ²	Verificación
1 PB	15,84	O/S	FALTA ACERO	16 P1	7,62	O/S	FALTA ACERO
2 PB	15,84	O/S	FALTA ACERO	17 P1	19,95	O/S	FALTA ACERO
3 PB	21,78	O/S	FALTA ACERO	18 P1	10,16	O/S	FALTA ACERO
4 PB	34,2	O/S	FALTA ACERO	19 P1	7,62	O/S	FALTA ACERO
5 PB	23,76	O/S	FALTA ACERO	20 P1	40,56	O/S	FALTA ACERO
6 PB	28,98	O/S	FALTA ACERO	21 P1	14,12	O/S	FALTA ACERO
7 PB	27,88	O/S	FALTA ACERO	22 P1	13,94	O/S	FALTA ACERO
8 PB	15,24	O/S	FALTA ACERO	23 P1	5,08	O/S	FALTA ACERO
9 PB	30,72	O/S	FALTA ACERO	1 P2	22,8	O/S	FALTA ACERO
10 PB	7,62	O/S	FALTA ACERO	2 P2	11,88	O/S	FALTA ACERO
11 PB	13,97	O/S	FALTA ACERO	3 P2	7,62	O/S	FALTA ACERO
12 PB	10,16	O/S	FALTA ACERO	4 P2	34,2	O/S	FALTA ACERO
1 P1	15,84	O/S	FALTA ACERO	5 P2	21,54	O/S	FALTA ACERO
2 P1	23,76	O/S	FALTA ACERO	6 P2	15,84	O/S	FALTA ACERO
3 P1	15,24	O/S	FALTA ACERO	7 P2	19,64	O/S	FALTA ACERO
4 P1	28,98	O/S	FALTA ACERO	8 P2	10,16	O/S	FALTA ACERO
5 P1	7,62	O/S	FALTA ACERO	9 P2	7,62	O/S	FALTA ACERO
6 P1	15,84	O/S	FALTA ACERO	10 P2	24,15	O/S	FALTA ACERO
7 P1	21,78	O/S	FALTA ACERO	11 P2	19,95	O/S	FALTA ACERO
8 P1	31,35	O/S	FALTA ACERO	1 P3	11,88	O/S	FALTA ACERO
9 P1	18,38	O/S	FALTA ACERO	2 P3	7,92	O/S	FALTA ACERO
10 P1	34,2	O/S	FALTA ACERO	3 P3	17,1	O/S	FALTA ACERO

Columna N°	A colocado cm ²	A requerido cm ²	Verificación	Columna N°	A colocado cm ²	A requerido cm ²	Verificación
11 P1	32,62	O/S	FALTA ACERO	4 P3	7,62	O/S	FALTA ACERO
12 P1	28,5	O/S	FALTA ACERO	5 P3	15,84	O/S	FALTA ACERO
13 P1	10,16	O/S	FALTA ACERO	6 P3	5,08	O/S	FALTA ACERO
14 P1	29,77	O/S	FALTA ACERO	7 P3	9,9	O/S	FALTA ACERO
15 P1	35,25	O/S	FALTA ACERO	8 P3	8,89	O/S	FALTA ACERO

V.9.2 Acero Longitudinal en las Vigas.

Por medio del análisis dinámico de la edificación se determinó el área de acero longitudinal requerido por las vigas que conforman la estructura del edificio, para que las mismas sean capaces de resistir las solicitaciones de diseño.

En las sucesivas tablas se muestran los requerimientos de acero en las vigas longitudinales y transversales de la edificación, de acuerdo a los resultados obtenidos a través del programa y la verificación del acero mínimo, dichos resultados fueron comparados con el acero especificado en los planos. Igualmente las tablas se puede observar que se indica la expresión Cumple cuando se comprueba que el área de acero detallada en los planos en esa zona es mayor a la calculada por el programa, en cambio se denota la frase No Cumple y los valores se resaltan en rojo cuando se tiene que el área de acero arrojada por el programa es mayor a la especificada en los planos. (Ver Tablas 5.14, 5.15, 5.16 y 5.17 referidas a las vigas longitudinales y las Tablas 5.18, 5.19, 5.20 y 5.21 con los requerimientos de las vigas transversales del edificio).

Tabla 5.14. Acero Requerido por las Vigas Longitudinales del Piso 1.

FUENTE: Propia

Viga N°	Ejes	ACERO SUPERIOR (cm²)			ACERO INFERIOR (cm²)			Verificación
		Izq.	Centro	Derecho	Izq.	Centro	Derecho	
1V1-A	1-2	O/S	10,78	O/S	O/S	15,41	O/S	NO CUMPLE
1V1-A	2-3	O/S	9,94	O/S	O/S	13,29	O/S	NO CUMPLE
1V1-A	3-4	O/S	9,88	O/S	O/S	13,26	O/S	NO CUMPLE
1V1-A	4-5	O/S	9,93	O/S	O/S	13,22	O/S	NO CUMPLE
1V1-A	5-6	O/S	24,45	O/S	O/S	26,5	O/S	NO CUMPLE
1V1-A	13'-14	O/S	10,78	O/S	O/S	15,41	O/S	NO CUMPLE
1V1-A	14-15	O/S	9,94	O/S	O/S	13,29	O/S	NO CUMPLE
1V1-A	15-16	O/S	9,88	O/S	O/S	13,26	O/S	NO CUMPLE
1V1-A	16-17	O/S	9,93	O/S	O/S	13,22	O/S	NO CUMPLE
1V1-A	17-18	O/S	24,45	O/S	O/S	26,5	O/S	NO CUMPLE
1V2-B	1-2	O/S	10,38	O/S	O/S	14,25	O/S	NO CUMPLE
1V2-B	2-3	O/S	9,27	O/S	O/S	11,74	33,17	NO CUMPLE
1V2-B	3-4	O/S	9,16	O/S	33,12	11,58	33,12	NO CUMPLE
1V2-B	4-5	O/S	9,23	O/S	32,97	11,68	32,91	NO CUMPLE
1V2-B	5-6	O/S	22,76	O/S	O/S	24,04	O/S	NO CUMPLE
1V2-B	13'-14	O/S	10,38	O/S	O/S	14,25	O/S	NO CUMPLE
1V2-B	14-15	O/S	9,27	O/S	O/S	11,74	33,17	NO CUMPLE
1V2-B	15-16	O/S	9,16	O/S	33,12	11,58	33,12	NO CUMPLE
1V2-B	16-17	O/S	9,23	O/S	32,97	11,68	32,91	NO CUMPLE
1V2-B	17-18	O/S	22,76	O/S	O/S	24,04	O/S	NO CUMPLE
1V2-C	1-2	O/S	10,13	O/S	O/S	14,25	33,11	NO CUMPLE
1V2-C	2-3	O/S	8,95	O/S	32,4	11,89	32,43	NO CUMPLE
1V2-C	3-4	O/S	8,95	O/S	32,67	11,88	32,64	NO CUMPLE
1V2-C	4-5	O/S	8,96	O/S	32,4	11,95	32,24	NO CUMPLE
1V2-C	5-6	O/S	21,93	O/S	O/S	23,02	12,5	NO CUMPLE
1V2-C	13'-14	O/S	10,13	O/S	O/S	14,25	33,11	NO CUMPLE
1V2-C	14-15	O/S	8,95	O/S	32,4	11,89	32,43	NO CUMPLE
1V2-C	15-16	O/S	8,95	O/S	32,67	11,88	32,64	NO CUMPLE
1V2-C	16-17	O/S	8,96	O/S	32,4	11,95	32,24	NO CUMPLE
1V2-C	17-18	O/S	21,93	O/S	O/S	23,02	12,5	NO CUMPLE
1V1-D	1-2	O/S	10,08	O/S	O/S	16	O/S	NO CUMPLE
1V1-D	2-3	O/S	9,61	O/S	33,07	13,25	33,64	NO CUMPLE
1V1-D	3-4	O/S	9,59	O/S	33,62	13,34	33,6	NO CUMPLE
1V1-D	4-5	O/S	9,57	O/S	33,6	13,24	32,86	NO CUMPLE
1V1-D	5-6	O/S	23,01	O/S	O/S	25,03	O/S	NO CUMPLE

Viga N°	Ejes	ACERO SUPERIOR (cm²)			ACERO INFERIOR (cm²)			Verificación
		Izq.	Centro	Derecho	Izq.	Centro	Derecho	
1V1-D	13'-14	O/S	10,08	O/S	O/S	16	O/S	NO CUMPLE
1V1-D	14-15	O/S	9,61	O/S	33,07	13,25	33,64	NO CUMPLE
1V1-D	15-16	O/S	9,59	O/S	33,62	13,34	33,6	NO CUMPLE
1V1-D	16-17	O/S	9,57	O/S	33,6	13,24	32,86	NO CUMPLE
1V1-D	17-18	O/S	23,01	O/S	O/S	25,03	O/S	NO CUMPLE
1V3-A	6'-7	O/S	19,7	34,82	O/S	19,65	34,72	NO CUMPLE
1V3-A	7-8	35,14	17,76	33,15	33,35	17,6	33	NO CUMPLE
1V3-A	8-9	34,23	16,51	34,8	32,56	16,34	34,24	NO CUMPLE
1V3-A	9-10	O/S	10,01	O/S	34,32	12,36	35	NO CUMPLE
1V3-A	10-11	O/S	10,25	O/S	34,58	12,27	O/S	NO CUMPLE
1V3-A	11-12	O/S	10,27	O/S	34,51	12,14	35,01	NO CUMPLE
1V3-A	12-13	O/S	11,06	O/S	34,41	14,25	O/S	NO CUMPLE
1V3-A	18'-19	O/S	19,7	34,82	O/S	19,65	34,72	NO CUMPLE
1V3-A	19-20	35,14	17,76	33,15	33,35	17,6	33	NO CUMPLE
1V3-A	20-21	34,23	16,51	34,8	32,56	16,34	34,24	NO CUMPLE
1V3-A	21-22	O/S	10,01	O/S	34,32	12,36	35	NO CUMPLE
1V3-A	22-23	O/S	10,25	O/S	34,58	12,27	O/S	NO CUMPLE
1V3-A	23-24	O/S	10,27	O/S	34,51	12,14	35,01	NO CUMPLE
1V3-A	24-25	O/S	11,06	O/S	34,41	14,25	O/S	NO CUMPLE
1V4-B	6'-7	O/S	20,72	34,3	18,68	20,13	35,15	NO CUMPLE
1V4-B	7-8	O/S	8,36	34,42	33,47	9,65	35,1	NO CUMPLE
1V4-B	8-9	O/S	18,26	35,2	34,31	17,66	35,03	NO CUMPLE
1V4-B	9-10	O/S	9,77	O/S	33,31	14,52	34,46	NO CUMPLE
1V4-B	10-11	O/S	10,25	O/S	34,01	14,25	35,05	NO CUMPLE
1V4-B	11-12	O/S	10,21	O/S	33,9	14,17	34,82	NO CUMPLE
1V4-B	12-13	O/S	14,41	O/S	33,52	16,79	O/S	NO CUMPLE
1V4-B	18'-19	O/S	20,72	34,3	O/S	20,13	35,15	NO CUMPLE
1V4-B	19-20	O/S	8,36	34,42	33,47	9,65	35,1	NO CUMPLE
1V4-B	20-21	O/S	18,26	35,2	34,31	17,66	35,03	NO CUMPLE
1V4-B	21-22	O/S	9,77	O/S	33,31	14,52	34,46	NO CUMPLE
1V4-B	22-23	O/S	10,25	O/S	34,01	14,25	35,05	NO CUMPLE
1V4-B	23-24	O/S	10,21	O/S	33,9	14,17	34,82	NO CUMPLE
1V4-B	24-25	O/S	14,41	O/S	33,52	16,79	O/S	NO CUMPLE
1V4-C	6'-7	O/S	16,91	O/S	O/S	18,53	O/S	NO CUMPLE
1V4-C	7-8	O/S	8,57	34,24	33,5	9,65	35,15	NO CUMPLE
1V4-C	8-9	O/S	18,66	O/S	O/S	17,62	O/S	NO CUMPLE
1V4-C	9-10	O/S	6,47	O/S	26,6	11,4	O/S	NO CUMPLE
1V4-C	10-11	O/S	7,14	O/S	O/S	11,4	O/S	NO CUMPLE
1V4-C	11-12	O/S	7,08	O/S	O/S	10,4	O/S	NO CUMPLE

Viga N°	Ejes	ACERO SUPERIOR (cm²)			ACERO INFERIOR (cm²)			Verificación
		Izq.	Centro	Izq.	Centro	Izq.	Centro	
1V4-C	12-13	O/S	10,3	O/S	O/S	14,25	O/S	NO CUMPLE
1V4-C	18'-19	O/S	16,91	O/S	O/S	18,53	O/S	NO CUMPLE
1V4-C	19-20	O/S	8,57	34,24	33,5	9,65	35,15	NO CUMPLE
1V4-C	20-21	O/S	18,66	O/S	O/S	17,62	O/S	NO CUMPLE
1V4-C	21-22	O/S	6,47	O/S	26,6	11,4	O/S	NO CUMPLE
1V4-C	22-23	O/S	7,14	O/S	O/S	11,4	O/S	NO CUMPLE
1V4-C	23-24	O/S	7,08	O/S	O/S	10,4	O/S	NO CUMPLE
1V4-C	24-25	O/S	10,3	O/S	O/S	14,25	O/S	NO CUMPLE
1V3-D	6'-7	O/S	10,83	O/S	O/S	14,25	O/S	NO CUMPLE
1V3-D	7-8	O/S	11,89	O/S	O/S	11,38	O/S	NO CUMPLE
1V3-D	8-9	O/S	16,83	O/S	O/S	16,87	O/S	NO CUMPLE
1V3-D	9-10	O/S	7,27	O/S	O/S	11,4	O/S	NO CUMPLE
1V3-D	10-11	O/S	6,7	O/S	O/S	11,4	O/S	NO CUMPLE
1V3-D	11-12	O/S	6,74	O/S	O/S	9,65	O/S	NO CUMPLE
1V3-D	12-13	O/S	6,37	O/S	O/S	14,25	O/S	NO CUMPLE
1V3-D	18'-19	O/S	10,83	O/S	O/S	14,25	O/S	NO CUMPLE
1V3-D	19-20	O/S	11,89	O/S	O/S	11,38	O/S	NO CUMPLE
1V3-D	20-21	O/S	16,83	O/S	O/S	16,87	O/S	NO CUMPLE
1V3-D	21-22	O/S	7,27	O/S	O/S	11,4	O/S	NO CUMPLE
1V3-D	22-23	O/S	6,7	O/S	O/S	11,4	O/S	NO CUMPLE
1V3-D	23-24	O/S	6,74	O/S	O/S	9,65	O/S	NO CUMPLE
1V3-D	24-25	O/S	6,37	O/S	O/S	14,25	O/S	NO CUMPLE

Tabla 5.15. Acero Requerido por las Vigas Longitudinales del Piso 2.

FUENTE: Propia

Viga N°	Ejes	ACERO SUPERIOR (cm²)			ACERO INFERIOR (cm²)			Verificación
		Izq.	Centro	Derecho	Izq.	Centro	Derecho	
2V1-A	1-2	O/S	13,95	O/S	32,18	19,74	O/S	NO CUMPLE
2V1-A	2-3	O/S	10,55	O/S	O/S	14,78	O/S	NO CUMPLE
2V1-A	3-4	O/S	10,32	O/S	O/S	14,14	O/S	NO CUMPLE
2V1-A	4-5	O/S	10,6	O/S	O/S	14,89	O/S	NO CUMPLE
2V1-A	5-6	O/S	14,57	O/S	33,24	19,97	33,26	NO CUMPLE
2V1-A	13'-14	O/S	13,95	O/S	32,18	19,74	O/S	NO CUMPLE
2V1-A	14-15	O/S	10,55	O/S	O/S	14,78	O/S	NO CUMPLE
2V1-A	15-16	O/S	10,32	O/S	O/S	14,14	O/S	NO CUMPLE

Viga N°	Ejes	ACERO SUPERIOR (cm²)			ACERO INFERIOR (cm²)			Verificación
		Izq.	Centro	Derecho	Izq.	Centro	Derecho	
2V1-A	16-17	O/S	10,6	O/S	O/S	14,89	O/S	NO CUMPLE
2V1-A	17-18	O/S	14,57	O/S	33,24	19,97	33,26	NO CUMPLE
2V2-B	1-2	O/S	12,25	O/S	30,37	18,04	30,85	NO CUMPLE
2V2-B	2-3	O/S	10,07	O/S	O/S	13,8	O/S	NO CUMPLE
2V2-B	3-4	O/S	9,76	O/S	33,57	13,45	33,61	NO CUMPLE
2V2-B	4-5	O/S	10,07	O/S	O/S	13,85	O/S	NO CUMPLE
2V2-B	5-6	O/S	13,71	O/S	30,71	18,85	31,37	NO CUMPLE
2V2-B	13'-14	O/S	12,25	O/S	30,37	18,04	30,85	NO CUMPLE
2V2-B	14-15	O/S	10,07	O/S	O/S	13,8	O/S	NO CUMPLE
2V2-B	15-16	O/S	9,76	O/S	33,57	13,45	33,61	NO CUMPLE
2V2-B	16-17	O/S	10,07	O/S	O/S	13,85	O/S	NO CUMPLE
2V2-B	17-18	O/S	13,71	O/S	30,71	18,85	31,37	NO CUMPLE
2V2-C	1-2	O/S	12,34	O/S	30,51	17,95	30,91	NO CUMPLE
2V2-C	2-3	O/S	10,04	O/S	O/S	13,64	O/S	NO CUMPLE
2V2-C	3-4	O/S	9,74	O/S	O/S	13,42	O/S	NO CUMPLE
2V2-C	4-5	O/S	9,74	O/S	33,72	13,49	33,63	NO CUMPLE
2V2-C	5-6	O/S	24,98	O/S	O/S	27,5	O/S	NO CUMPLE
2V2-C	13'-14	O/S	12,34	O/S	30,51	17,95	30,91	NO CUMPLE
2V2-C	14-15	O/S	10,04	O/S	O/S	13,64	O/S	NO CUMPLE
2V2-C	15-16	O/S	9,74	O/S	O/S	13,42	O/S	NO CUMPLE
2V2-C	16-17	O/S	9,74	O/S	33,72	13,49	33,63	NO CUMPLE
2V2-C	17-18	O/S	24,98	O/S	O/S	27,5	O/S	NO CUMPLE
2V1-D	1-2	O/S	14,34	O/S	32,63	19,89	O/S	NO CUMPLE
2V1-D	2-3	O/S	10,61	O/S	O/S	14,79	O/S	NO CUMPLE
2V1-D	3-4	O/S	10,41	O/S	O/S	14,25	O/S	NO CUMPLE
2V1-D	4-5	O/S	10,51	O/S	O/S	14,11	O/S	NO CUMPLE
2V1-D	5-6	O/S	27,73	O/S	O/S	30,13	O/S	NO CUMPLE
2V1-D	13'-14	O/S	14,34	O/S	32,63	19,89	O/S	NO CUMPLE
2V1-D	14-15	O/S	10,61	O/S	O/S	14,79	O/S	NO CUMPLE
2V1-D	15-16	O/S	10,41	O/S	O/S	14,25	O/S	NO CUMPLE
2V1-D	16-17	O/S	10,51	O/S	O/S	14,11	O/S	NO CUMPLE
2V1-D	17-18	O/S	27,73	O/S	O/S	30,13	O/S	NO CUMPLE
2V3-A	6'-7	32,48	17,43	34,17	31,47	18,37	33,56	NO CUMPLE
2V3-A	7-8	O/S	19,09	32,19	34,47	19,04	31,7	NO CUMPLE
2V3-A	8-9	32,56	14,95	O/S	31,23	15,02	34,27	NO CUMPLE
2V3-A	9-10	O/S	10,45	O/S	O/S	12,63	O/S	NO CUMPLE
2V3-A	10-11	O/S	10,55	O/S	O/S	12,52	O/S	NO CUMPLE
2V3-A	11-12	O/S	10,92	O/S	O/S	13,04	O/S	NO CUMPLE
2V3-A	12-13	O/S	14,33	33,34	32,93	17,49	32,15	NO CUMPLE

Viga N°	Ejes	ACERO SUPERIOR (cm²)			ACERO INFERIOR (cm²)			Verificación
		Izq.	Centro	Derecho	Izq.	Centro	Derecho	
2V3-A	18'-19	32,48	17,43	34,17	31,47	18,37	33,56	NO CUMPLE
2V3-A	19-20	O/S	19,09	32,19	34,47	19,04	31,7	NO CUMPLE
2V3-A	20-21	32,56	14,95	O/S	31,23	15,02	34,27	NO CUMPLE
2V3-A	21-22	O/S	10,45	O/S	O/S	12,63	O/S	NO CUMPLE
2V3-A	22-23	O/S	10,55	O/S	O/S	12,52	O/S	NO CUMPLE
2V3-A	23-24	O/S	10,92	O/S	O/S	13,04	O/S	NO CUMPLE
2V3-A	24-25	O/S	14,33	33,34	32,93	17,49	32,15	NO CUMPLE
2V4-B	6'-7	O/S	21	O/S	O/S	20,85	O/S	NO CUMPLE
2V4-B	7-8	O/S	18,87	O/S	O/S	19,8	O/S	NO CUMPLE
2V4-B	8-9	O/S	19,4	O/S	O/S	18,86	O/S	NO CUMPLE
2V4-B	9-10	O/S	9,76	O/S	33,55	13,55	33,18	NO CUMPLE
2V4-B	10-11	O/S	9,6	O/S	32	13,19	32,97	NO CUMPLE
2V4-B	11-12	O/S	9,7	O/S	32,45	13,5	33,89	NO CUMPLE
2V4-B	12-13	O/S	12,52	34,41	29,22	18,16	30,28	NO CUMPLE
2V4-B	18'-19	O/S	21	O/S	O/S	20,85	O/S	NO CUMPLE
2V4-B	19-20	O/S	18,87	O/S	O/S	19,8	O/S	NO CUMPLE
2V4-B	20-21	O/S	19,4	O/S	O/S	18,86	O/S	NO CUMPLE
2V4-B	21-22	O/S	9,76	O/S	33,55	13,55	33,18	NO CUMPLE
2V4-B	22-23	O/S	9,6	O/S	32	13,19	32,97	NO CUMPLE
2V4-B	23-24	O/S	9,7	O/S	32,45	13,5	33,89	NO CUMPLE
2V4-B	24-25	O/S	12,52	34,41	29,22	18,16	30,28	NO CUMPLE
2V4-C	6'-7	O/S	21	O/S	O/S	20,85	O/S	NO CUMPLE
2V4-C	7-8	O/S	18,87	O/S	O/S	19,8	O/S	NO CUMPLE
2V4-C	8-9	O/S	19,4	O/S	O/S	18,86	O/S	NO CUMPLE
2V4-C	9-10	O/S	9,76	O/S	33,55	13,55	33,18	NO CUMPLE
2V4-C	10-11	O/S	9,6	O/S	32	13,19	32,97	NO CUMPLE
2V4-C	11-12	O/S	9,7	O/S	32,45	13,5	33,89	NO CUMPLE
2V4-C	12-13	O/S	12,52	34,41	29,22	18,16	30,28	NO CUMPLE
2V4-C	18'-19	O/S	21	O/S	O/S	20,85	O/S	NO CUMPLE
2V4-C	19-20	O/S	18,87	O/S	O/S	19,8	O/S	NO CUMPLE
2V4-C	20-21	O/S	19,4	O/S	O/S	18,86	O/S	NO CUMPLE
2V4-C	21-22	O/S	9,76	O/S	33,55	13,55	33,18	NO CUMPLE
2V4-C	22-23	O/S	9,6	O/S	32	13,19	32,97	NO CUMPLE
2V4-C	23-24	O/S	9,7	O/S	32,45	13,5	33,89	NO CUMPLE
2V4-C	24-25	O/S	12,52	34,41	29,22	18,16	30,28	NO CUMPLE
2V3-D	6'-7	32,48	17,43	34,17	31,47	18,37	33,56	NO CUMPLE
2V3-D	7-8	O/S	19,09	32,19	34,47	19,04	31,7	NO CUMPLE
2V3-D	8-9	32,56	14,95	O/S	31,23	15,02	34,27	NO CUMPLE
2V3-D	9-10	O/S	10,45	O/S	O/S	12,63	O/S	NO CUMPLE

Viga N°	Ejes	ACERO SUPERIOR (cm²)			ACERO INFERIOR (cm²)			Verificación
		Izq.	Centro		Izq.	Centro	Derecho	
2V3-D	10-11	O/S	10,55	O/S	O/S	12,52	O/S	NO CUMPLE
2V3-D	11-12	O/S	10,92	O/S	O/S	13,04	O/S	NO CUMPLE
2V3-D	12-13	O/S	14,33	33,34	32,93	17,49	32,15	NO CUMPLE
2V3-D	18'-19	32,48	17,43	34,17	31,47	18,37	33,56	NO CUMPLE
2V3-D	19-20	O/S	19,09	32,19	34,47	19,04	31,7	NO CUMPLE
2V3-D	20-21	32,56	14,95	O/S	31,23	15,02	34,27	NO CUMPLE
2V3-D	21-22	O/S	10,45	O/S	O/S	12,63	O/S	NO CUMPLE
2V3-D	22-23	O/S	10,55	O/S	O/S	12,52	O/S	NO CUMPLE
2V3-D	23-24	O/S	10,92	O/S	O/S	13,04	O/S	NO CUMPLE
2V3-D	24-25	O/S	14,33	33,34	32,93	17,49	32,15	NO CUMPLE

Tabla 5.16. Acero Requerido por las Vigas Longitudinales del Piso 3.

FUENTE: Propia

Viga N°	Ejes	ACERO SUPERIOR (cm²)			ACERO INFERIOR (cm²)			Verificación
		Izq.	Centro	Derecho	Izq.	Centro	Derecho	
3V1-A	1-2	32,03	12,62	O/S	28,73	20,9	35,15	NO CUMPLE
3V1-A	2-3	32,95	12,68	33,02	35,15	14,77	25,19	NO CUMPLE
3V1-A	3-4	32,82	12,45	32,76	24,84	16,07	24,88	NO CUMPLE
3V1-A	4-5	33,09	12,79	33,102	25,92	14,74	35,15	NO CUMPLE
3V1-A	5-6	33,54	13,02	O/S	35,15	20,9	29,46	NO CUMPLE
3V1-A	13'-14	32,03	12,62	O/S	28,73	20,9	35,15	NO CUMPLE
3V1-A	14-15	32,95	12,68	33,02	35,15	14,77	25,19	NO CUMPLE
3V1-A	15-16	32,82	12,45	32,76	24,84	16,07	24,88	NO CUMPLE
3V1-A	16-17	33,09	12,79	33,102	25,92	14,74	35,15	NO CUMPLE
3V1-A	17-18	33,54	13,02	O/S	35,15	20,9	29,46	NO CUMPLE
3V2-B	1-2	30,89	11,46	32,14	27,5	18,68	24,38	NO CUMPLE
3V2-B	2-3	32,13	11,76	31,53	24,38	14,05	23,56	NO CUMPLE
3V2-B	3-4	31,69	11,62	31,59	23,53	14,25	23,57	NO CUMPLE
3V2-B	4-5	31,61	11,76	32,14	23,54	14,03	24,38	NO CUMPLE
3V2-B	5-6	32,09	12,22	33,32	24,38	18,93	28,2	NO CUMPLE
3V2-B	13'-14	30,89	11,46	32,14	27,5	18,68	24,38	NO CUMPLE
3V2-B	14-15	32,13	11,76	31,53	24,38	14,05	23,56	NO CUMPLE
3V2-B	15-16	31,69	11,62	31,59	23,53	14,25	23,57	NO CUMPLE
3V2-B	16-17	31,61	11,76	32,14	23,54	14,03	24,38	NO CUMPLE
3V2-B	17-18	32,09	12,22	33,32	24,38	18,93	28,2	NO CUMPLE
3V2-C	1-2	31	11,6	32	27,7	18,68	24,38	NO CUMPLE
3V2-C	2-3	32,08	11,85	31,35	24,38	14,08	23,77	NO CUMPLE

Viga N°	Ejes	ACERO SUPERIOR (cm²)			ACERO INFERIOR (cm²)			Verificación
		Izq.	Centro	Derecho	Izq.	Centro	Derecho	
3V2-C	3-4	31,59	11,79	31,6	23,7	14,25	23,87	NO CUMPLE
3V2-C	4-5	31,36	11,88	30,74	23,47	14,1	24,38	NO CUMPLE
3V2-C	5-6	O/S	20	O/S	25,62	23,57	O/S	NO CUMPLE
3V2-C	13'-14	31	11,6	32	27,7	18,68	24,38	NO CUMPLE
3V2-C	14-15	32,08	11,85	31,35	24,38	14,08	23,77	NO CUMPLE
3V2-C	15-16	31,59	11,79	31,6	23,7	14,25	23,87	NO CUMPLE
3V2-C	16-17	31,36	11,88	30,74	23,47	14,1	24,38	NO CUMPLE
3V2-C	17-18	O/S	20	O/S	25,62	23,57	O/S	NO CUMPLE
3V1-D	1-2	32,51	13,14	O/S	29,29	20,9	35,15	NO CUMPLE
3V1-D	2-3	33,15	12,99	33,24	35,15	15	25,8	NO CUMPLE
3V1-D	3-4	33,12	12,82	33,14	25,4	16,07	25,55	NO CUMPLE
3V1-D	4-5	33,2	12,82	31,68	25,4	15,03	35,15	NO CUMPLE
3V1-D	5-6	O/S	22,1	O/S	35,15	25,58	O/S	NO CUMPLE
3V1-D	13'-14	32,51	13,14	O/S	29,29	20,9	35,15	NO CUMPLE
3V1-D	14-15	33,15	12,99	33,24	35,15	15	25,8	NO CUMPLE
3V1-D	15-16	33,12	12,82	33,14	25,4	16,07	25,55	NO CUMPLE
3V1-D	16-17	33,2	12,82	31,68	25,4	15,03	35,15	NO CUMPLE
3V1-D	17-18	O/S	22,1	O/S	35,15	25,58	O/S	NO CUMPLE

Tabla 5.17. Acero Requerido por las Vigas Longitudinales del Nivel Techo.

FUENTE: Propia

Viga N°	Ejes	ACERO SUPERIOR (cm²)			ACERO INFERIOR (cm²)			Verificación
		Izq.	Centro	Derecho	Izq.	Centro	Derecho	
4V1-A	1-2	19,13	7,13	18,2	17,98	14,6	15,04	NO CUMPLE
4V1-A	2-3	18,2	4,52	16,46	15,04	7,75	9,73	NO CUMPLE
4V1-A	3-4	16,46	4,52	16,46	9,73	9,89	9,73	NO CUMPLE
4V1-A	4-5	16,46	4,52	18,2	9,83	7,75	15,04	NO CUMPLE
4V1-A	5-6	18,2	7,15	20,47	15,04	14,76	18,03	NO CUMPLE
4V1-A	13'-14	19,13	7,13	18,2	17,98	14,6	15,04	NO CUMPLE
4V1-A	14-15	18,2	4,52	16,46	15,04	7,75	9,73	NO CUMPLE
4V1-A	15-16	16,46	4,52	16,46	9,73	9,89	9,73	NO CUMPLE
4V1-A	16-17	16,46	4,52	18,2	9,83	7,75	15,04	NO CUMPLE
4V1-A	17-18	18,2	7,15	20,47	15,04	14,76	18,03	NO CUMPLE
4V2-B	1-2	18,46	6,41	16,9	17,3	13,94	10,21	NO CUMPLE
4V2-B	2-3	15,35	4,52	13,88	10,21	6,49	6,5	NO CUMPLE

Viga N°	Ejes	ACERO SUPERIOR (cm²)			ACERO INFERIOR (cm²)			Verificación
		Izq.	Centro	Derecho	Izq.	Centro	Derecho	
4V2-B	3-4	14,64	4,52	14,57	6,83	7,92	6,8	NO CUMPLE
4V2-B	4-5	13,89	4,52	15,35	6,51	6,49	10,21	NO CUMPLE
4V2-B	5-6	16,72	6,4	19,97	10,21	14,02	17,38	NO CUMPLE
4V2-B	13'-14	18,46	6,41	16,9	17,3	13,94	10,21	NO CUMPLE
4V2-B	14-15	15,35	4,52	13,88	10,21	6,49	6,5	NO CUMPLE
4V2-B	15-16	14,64	4,52	14,57	6,83	7,92	6,8	NO CUMPLE
4V2-B	16-17	13,89	4,52	15,35	6,51	6,49	10,21	NO CUMPLE
4V2-B	17-18	16,72	6,4	19,97	10,21	14,02	17,38	NO CUMPLE
4V2-C	1-2	18,64	6,45	17	17,5	14,01	10,21	NO CUMPLE
4V2-C	2-3	15,35	4,52	14	10,21	6,49	6,55	NO CUMPLE
4V2-C	3-4	14,72	4,52	14,56	6,86	7,92	6,79	NO CUMPLE
4V2-C	4-5	14,1	4,52	15,35	6,6	6,49	10,21	NO CUMPLE
4V2-C	5-6	16,48	6,11	19,48	10,21	13,89	16,97	NO CUMPLE
4V2-C	13'-14	18,64	6,45	17	17,5	14,01	10,21	NO CUMPLE
4V2-C	14-15	15,35	4,52	14	10,21	6,49	6,55	NO CUMPLE
4V2-C	15-16	14,72	4,52	14,56	6,86	7,92	6,79	NO CUMPLE
4V2-C	16-17	14,1	4,52	15,35	6,6	6,49	10,21	NO CUMPLE
4V2-C	17-18	16,48	6,11	19,48	10,21	13,89	16,97	NO CUMPLE
4V1-D	1-2	19,65	7,51	18,2	18,53	15,05	15,04	NO CUMPLE
4V1-D	2-3	18,2	4,52	16,46	15,04	7,75	9,73	NO CUMPLE
4V1-D	3-4	16,46	4,52	16,46	9,73	9,89	9,73	NO CUMPLE
4V1-D	4-5	16,46	4,52	18,2	9,83	7,75	15,04	NO CUMPLE
4V1-D	5-6	18,2	7,1	20,17	15,04	14,82	17,86	NO CUMPLE
4V1-D	13'-14	19,65	7,51	18,2	18,53	15,05	15,04	NO CUMPLE
4V1-D	14-15	18,2	4,52	16,46	15,04	7,75	9,73	NO CUMPLE
4V1-D	15-16	16,46	4,52	16,46	9,73	9,89	9,73	NO CUMPLE
4V1-D	16-17	16,46	4,52	18,2	9,83	7,75	15,04	NO CUMPLE
4V1-D	17-18	18,2	7,1	20,17	15,04	14,82	17,86	NO CUMPLE
4V3-A	6'-7	17,24	5,35	24	15,84	14,25	16,3	NO CUMPLE
4V3-A	7-8	22,77	8,78	16,46	16,3	9,06	9,73	NO CUMPLE
4V3-A	8-9	16,46	4,25	16,46	9,73	9,89	11,87	NO CUMPLE
4V3-A	9-10	16,46	4,42	16,46	11,87	9,89	11,87	NO CUMPLE
4V3-A	10-11	16,46	4,15	16,46	11,87	9,89	9,73	NO CUMPLE
4V3-A	11-12	16,46	4,34	18,2	9,73	7,75	16,3	NO CUMPLE
4V3-A	12-13	18,2	5,45	16,04	16,3	14,25	15,15	NO CUMPLE
4V3-A	18'-19	17,24	5,35	24	15,84	14,25	16,3	NO CUMPLE
4V3-A	19-20	22,77	8,78	16,46	16,3	9,06	9,73	NO CUMPLE
4V3-A	20-21	16,46	4,25	16,46	9,73	9,89	11,87	NO CUMPLE
4V3-A	21-22	16,46	4,42	16,46	11,87	9,89	11,87	NO CUMPLE

Viga N°	Ejes	ACERO SUPERIOR (cm²)			ACERO INFERIOR (cm²)			Verificación
		Izq.	Centro	Derecho	Izq.	Centro	Derecho	
4V3-A	22-23	16,46	4,15	16,46	11,87	9,89	9,73	NO CUMPLE
4V3-A	23-24	16,46	4,34	18,2	9,73	7,75	16,3	NO CUMPLE
4V3-A	24-25	18,2	5,45	16,04	16,3	14,25	15,15	NO CUMPLE
4V4-B	6'-7	17	5,25	23,6	15,36	11,4	13,09	NO CUMPLE
4V4-B	7-8	22,49	8,47	14,77	11,44	8,87	6,91	NO CUMPLE
4V4-B	8-9	13,61	4	13,61	6,49	7,92	7,92	NO CUMPLE
4V4-B	9-10	13,64	4,37	13,61	7,92	7,92	7,92	NO CUMPLE
4V4-B	10-11	13,61	3,97	13,61	7,92	7,92	6,49	NO CUMPLE
4V4-B	11-12	13,61	4,2	15,35	6,49	6,49	10,21	NO CUMPLE
4V4-B	12-13	15,71	5,04	15,6	10,21	12,53	14,48	NO CUMPLE
4V4-B	18'-19	17	5,25	23,6	15,36	11,4	13,09	NO CUMPLE
4V4-B	19-20	22,49	8,47	14,77	11,44	8,87	6,91	NO CUMPLE
4V4-B	20-21	13,61	4	13,61	6,49	7,92	7,92	NO CUMPLE
4V4-B	21-22	13,64	4,37	13,61	7,92	7,92	7,92	NO CUMPLE
4V4-B	22-23	13,61	3,97	13,61	7,92	7,92	6,49	NO CUMPLE
4V4-B	23-24	13,61	4,2	15,35	6,49	6,49	10,21	NO CUMPLE
4V4-B	24-25	15,71	5,04	15,6	10,21	12,53	14,48	NO CUMPLE
4V4-C	6'-7	17	5,25	23,6	15,36	11,4	13,09	NO CUMPLE
4V4-C	7-8	22,49	8,47	14,77	11,44	8,87	6,91	NO CUMPLE
4V4-C	8-9	13,61	4	13,61	6,49	7,92	7,92	NO CUMPLE
4V4-C	9-10	13,64	4,37	13,61	7,92	7,92	7,92	NO CUMPLE
4V4-C	10-11	13,61	3,97	13,61	7,92	7,92	6,49	NO CUMPLE
4V4-C	11-12	13,61	4,2	15,35	6,49	6,49	10,21	NO CUMPLE
4V4-C	12-13	15,71	5,04	15,6	10,21	12,53	14,48	NO CUMPLE
4V4-C	18'-19	17	5,25	23,6	15,36	11,4	13,09	NO CUMPLE
4V4-C	19-20	22,49	8,47	14,77	11,44	8,87	6,91	NO CUMPLE
4V4-C	20-21	13,61	4	13,61	6,49	7,92	7,92	NO CUMPLE
4V4-C	21-22	13,64	4,37	13,61	7,92	7,92	7,92	NO CUMPLE
4V4-C	22-23	13,61	3,97	13,61	7,92	7,92	6,49	NO CUMPLE
4V4-C	23-24	13,61	4,2	15,35	6,49	6,49	10,21	NO CUMPLE
4V4-C	24-25	15,71	5,04	15,6	10,21	12,53	14,48	NO CUMPLE
4V3-D	6'-7	17	5,25	23,6	15,36	14,25	16,3	NO CUMPLE
4V3-D	7-8	22,49	8,47	16,46	16,3	8,87	9,73	NO CUMPLE
4V3-D	8-9	16,46	4	16,46	9,73	9,89	11,87	NO CUMPLE
4V3-D	9-10	16,46	4,37	16,46	11,87	9,89	11,87	NO CUMPLE
4V3-D	10-11	16,46	3,97	16,46	11,87	9,89	9,73	NO CUMPLE
4V3-D	11-12	16,46	4,2	18,2	9,73	7,75	16,3	NO CUMPLE
4V3-D	12-13	18,2	5,04	15,6	16,3	14,25	14,48	NO CUMPLE
4V3-D	18'-19	17	5,25	23,6	15,36	14,25	16,3	NO CUMPLE

Viga N°	Ejes	ACERO SUPERIOR (cm²)			ACERO INFERIOR (cm²)			Verificación
		Izq.	Centro	Derecho	Izq.	Centro	Derecho	
4V3-D	19-20	22,49	8,47	16,46	16,3	8,87	9,73	NO CUMPLE
4V3-D	20-21	16,46	4	16,46	9,73	9,89	11,87	NO CUMPLE
4V3-D	21-22	16,46	4,37	16,46	11,87	9,89	11,87	NO CUMPLE
4V3-D	22-23	16,46	3,97	16,46	11,87	9,89	9,73	NO CUMPLE
4V3-D	23-24	16,46	4,2	18,2	9,73	7,75	16,3	NO CUMPLE
4V3-D	24-25	18,2	5,04	15,6	16,3	14,25	14,48	NO CUMPLE

Tabla 5.18. Acero Requerido por las Vigas Transversales del Piso 1.

FUENTE: Propia

Viga N°	Ejes	ACERO SUPERIOR (cm²)			ACERO INFERIOR (cm²)			Verificación
		Izq.	Centro	Derecho	Izq.	Centro	Derecho	
1V5-1	VOLADO-A	3,96	7,92	7,92	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
1V5-1	A-B	O/S	7	O/S	O/S	7,27	O/S	NO CUMPLE
1V5-1	B-C	O/S	6,65	O/S	O/S	7	O/S	NO CUMPLE
1V5-1	C-D	O/S	7,4	O/S	O/S	8,1	O/S	NO CUMPLE
1V5-1	D-VOLADO	3,96	7,92	7,92	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
1V5-6	VOLADO-A	3,96	7,92	7,92	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
1V5-6	A-B	O/S	7,12	O/S	O/S	7,42	O/S	NO CUMPLE
1V5-6	B-C	O/S	6,56	O/S	O/S	6,92	O/S	NO CUMPLE
1V5-6	C-D	O/S	7,47	O/S	O/S	7,98	O/S	NO CUMPLE
1V5-6	D-VOLADO	3,96	7,92	7,92	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
1V5-13	VOLADO-A	3,96	7,92	7,92	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
1V5-13	A-B	O/S	7,12	O/S	O/S	7,42	O/S	NO CUMPLE
1V5-13	B-C	O/S	6,56	O/S	O/S	6,92	O/S	NO CUMPLE
1V5-13	C-D	O/S	7,47	O/S	O/S	7,98	O/S	NO CUMPLE
1V5-13	D-VOLADO	3,96	7,92	7,92	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
1V5-18	VOLADO-A	3,96	7,92	7,92	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
1V5-18	A-B	O/S	7,12	O/S	O/S	7,42	O/S	NO CUMPLE
1V5-18	B-C	O/S	6,56	O/S	O/S	6,92	O/S	NO CUMPLE
1V5-18	C-D	O/S	7,47	O/S	O/S	7,98	O/S	NO CUMPLE
1V5-18	D-VOLADO	3,96	7,92	7,92	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
1V5-25	VOLADO-A	3,96	7,92	7,92	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
1V5-25	A-B	O/S	7	O/S	O/S	7,27	O/S	NO CUMPLE
1V5-25	B-C	O/S	6,65	O/S	O/S	7	O/S	NO CUMPLE
1V5-25	C-D	O/S	7,4	O/S	O/S	8,1	O/S	NO CUMPLE

Viga N°	Ejes	ACERO SUPERIOR (cm²)			ACERO INFERIOR (cm²)			Verificación
		Izq.	Centro	Derecho	Izq.	Centro	Derecho	
1V5-25	D-VOLADO	3,96	7,92	7,92	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
1V5a-6´	VOLADO-A	3,96	7,92	7,92	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
1V5a-6´	A-B	O/S	15,84	O/S	O/S	16,47	O/S	NO CUMPLE
1V5a-6´	B-C	O/S	14,84	O/S	O/S	18,52	O/S	NO CUMPLE
1V5a-6´	C-D	O/S	20,8	O/S	O/S	24,13	O/S	NO CUMPLE
1V5a-6´	D-VOLADO	3,96	7,92	7,92	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
1V5-13´	VOLADO-A	3,96	7,92	7,92	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
1V5-13´	A-B	O/S	15,84	O/S	O/S	16,47	O/S	NO CUMPLE
1V5-13´	B-C	O/S	14,84	O/S	O/S	18,52	O/S	NO CUMPLE
1V5-13´	C-D	O/S	20,8	O/S	O/S	24,13	O/S	NO CUMPLE
1V5-13´	D-VOLADO	3,96	7,92	7,92	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
1V5a-18´	VOLADO-A	3,96	7,92	7,92	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
1V5a-18´	A-B	O/S	15,84	O/S	O/S	16,47	O/S	NO CUMPLE
1V5a-18´	B-C	O/S	14,84	O/S	O/S	18,52	O/S	NO CUMPLE
1V5a-18´	C-D	O/S	20,8	O/S	O/S	24,13	O/S	NO CUMPLE
1V5a-18´	D-VOLADO	3,96	7,92	7,92	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
1V6-2	VOLADO-A	5,94	5,94	16,07	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
1V6-2	A-B	O/S	6,53	O/S	O/S	6,87	O/S	NO CUMPLE
1V6-2	B-C	O/S	6,2	O/S	O/S	6,6	O/S	NO CUMPLE
1V6-2	C-D	O/S	5,94	O/S	O/S	6,18	O/S	NO CUMPLE
1V6-2	D-VOLADO	17,57	5,94	16,07	3,96	5,94	3,96	CUMPLE
1V6-3	VOLADO-A	5,94	5,94	16,07	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
1V6-3	A-B	O/S	5,94	O/S	O/S	6,22	O/S	NO CUMPLE
1V6-3	B-C	O/S	5,94	O/S	O/S	5,95	O/S	NO CUMPLE
1V6-3	C-D	O/S	5,94	O/S	O/S	5,94	O/S	NO CUMPLE
1V6-3	D-VOLADO	17,57	5,94	16,07	3,96	5,94	3,96	CUMPLE
1V6-4	VOLADO-A	5,94	5,94	16,07	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
1V6-4	A-B	O/S	5,94	O/S	O/S	6,22	O/S	NO CUMPLE
1V6-4	B-C	O/S	5,94	O/S	O/S	5,95	O/S	NO CUMPLE
1V6-4	C-D	O/S	5,94	O/S	O/S	5,94	O/S	NO CUMPLE
1V6-4	D-VOLADO	17,57	5,94	16,07	3,96	5,94	3,96	CUMPLE
1V6-5	VOLADO-A	5,94	5,94	16,07	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
1V6-5	A-B	O/S	6,35	O/S	O/S	6,67	O/S	NO CUMPLE
1V6-5	B-C	O/S	6	O/S	O/S	6,4	O/S	NO CUMPLE
1V6-5	C-D	O/S	6,1	O/S	O/S	6,33	O/S	NO CUMPLE
1V6-5	D-VOLADO	17,57	5,94	16,07	3,96	5,94	3,96	CUMPLE
1V6-9	VOLADO-A	5,94	5,94	16,07	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
1V6-9	A-B	O/S	6,53	O/S	O/S	6,87	O/S	NO CUMPLE
1V6-9	B-C	O/S	6,2	O/S	O/S	6,6	O/S	NO CUMPLE

Viga N°	Ejes	ACERO SUPERIOR (cm²)			ACERO INFERIOR (cm²)			Verificación
		Izq.	Centro	Derecho	Izq.	Centro	Derecho	
1V6-9	C-D	O/S	5,94	O/S	O/S	6,18	O/S	NO CUMPLE
1V6-9	D-VOLADO	17,57	5,94	16,07	3,96	5,94	3,96	CUMPLE
1V6-10	VOLADO-A	5,94	5,94	16,07	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
1V6-10	A-B	O/S	6,53	O/S	O/S	6,87	O/S	NO CUMPLE
1V6-10	B-C	O/S	6,2	O/S	O/S	6,6	O/S	NO CUMPLE
1V6-10	C-D	O/S	5,94	O/S	O/S	6,18	O/S	NO CUMPLE
1V6-10	D-VOLADO	17,57	5,94	16,07	3,96	5,94	3,96	CUMPLE
1V6-11	VOLADO-A	5,94	5,94	16,07	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
1V6-11	A-B	O/S	6,53	O/S	O/S	6,87	O/S	NO CUMPLE
1V6-11	B-C	O/S	6,2	O/S	O/S	6,6	O/S	NO CUMPLE
1V6-11	C-D	O/S	5,94	O/S	O/S	6,18	O/S	NO CUMPLE
1V6-11	D-VOLADO	17,57	5,94	16,07	3,96	5,94	3,96	CUMPLE
1V6-12	VOLADO-A	5,94	5,94	16,07	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
1V6-12	A-B	O/S	6,53	O/S	O/S	6,87	O/S	NO CUMPLE
1V6-12	B-C	O/S	6,2	O/S	O/S	6,6	O/S	NO CUMPLE
1V6-12	C-D	O/S	5,94	O/S	O/S	6,18	O/S	NO CUMPLE
1V6-12	D-VOLADO	17,57	5,94	16,07	3,96	5,94	3,96	CUMPLE
1V6-14	VOLADO-A	5,94	5,94	16,07	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
1V6-14	A-B	O/S	6,53	O/S	O/S	6,87	O/S	NO CUMPLE
1V6-14	B-C	O/S	6,2	O/S	O/S	6,6	O/S	NO CUMPLE
1V6-14	C-D	O/S	5,94	O/S	O/S	6,18	O/S	NO CUMPLE
1V6-14	D-VOLADO	17,57	5,94	16,07	3,96	5,94	3,96	CUMPLE
1V6-15	VOLADO-A	5,94	5,94	16,07	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
1V6-15	A-B	O/S	6,53	O/S	O/S	6,87	O/S	NO CUMPLE
1V6-15	B-C	O/S	6,2	O/S	O/S	6,6	O/S	NO CUMPLE
1V6-15	C-D	O/S	5,94	O/S	O/S	6,18	O/S	NO CUMPLE
1V6-15	D-VOLADO	17,57	5,94	16,07	3,96	5,94	3,96	CUMPLE
1V6-16	VOLADO-A	5,94	5,94	16,07	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
1V6-16	A-B	O/S	6,53	O/S	O/S	6,87	O/S	NO CUMPLE
1V6-16	B-C	O/S	6,2	O/S	O/S	6,6	O/S	NO CUMPLE
1V6-16	C-D	O/S	5,94	O/S	O/S	6,18	O/S	NO CUMPLE
1V6-16	D-VOLADO	17,57	5,94	16,07	3,96	5,94	3,96	CUMPLE
1V6-17	VOLADO-A	5,94	5,94	16,07	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
1V6-17	A-B	O/S	6,53	O/S	O/S	6,87	O/S	NO CUMPLE
1V6-17	B-C	O/S	6,2	O/S	O/S	6,6	O/S	NO CUMPLE
1V6-17	C-D	O/S	5,94	O/S	O/S	6,18	O/S	NO CUMPLE
1V6-17	D-VOLADO	17,57	5,94	16,07	3,96	5,94	3,96	CUMPLE
1V6-21	VOLADO-A	5,94	5,94	16,07	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
1V6-21	A-B	O/S	6,53	O/S	O/S	6,87	O/S	NO CUMPLE

Viga N°	Ejes	ACERO SUPERIOR (cm²)			ACERO INFERIOR (cm²)			Verificación
		Izq.	Centro	Derecho	Izq.	Centro	Derecho	
1V6-21	B-C	O/S	6,2	O/S	O/S	6,6	O/S	NO CUMPLE
1V6-21	C-D	O/S	5,94	O/S	O/S	6,18	O/S	NO CUMPLE
1V6-21	D-VOLADO	17,57	5,94	16,07	3,96	5,94	3,96	CUMPLE
1V6-22	VOLADO-A	5,94	5,94	16,07	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
1V6-22	A-B	O/S	6,53	O/S	O/S	6,87	O/S	NO CUMPLE
1V6-22	B-C	O/S	6,2	O/S	O/S	6,6	O/S	NO CUMPLE
1V6-22	C-D	O/S	5,94	O/S	O/S	6,18	O/S	NO CUMPLE
1V6-22	D-VOLADO	17,57	5,94	16,07	3,96	5,94	3,96	CUMPLE
1V6-23	VOLADO-A	5,94	5,94	16,07	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
1V6-23	A-B	O/S	6,53	O/S	O/S	6,87	O/S	NO CUMPLE
1V6-23	B-C	O/S	6,2	O/S	O/S	6,6	O/S	NO CUMPLE
1V6-23	C-D	O/S	5,94	O/S	O/S	6,18	O/S	NO CUMPLE
1V6-23	D-VOLADO	17,57	5,94	16,07	3,96	5,94	3,96	CUMPLE
1V6-24	VOLADO-A	5,94	5,94	16,07	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
1V6-24	A-B	O/S	6,53	O/S	O/S	6,87	O/S	NO CUMPLE
1V6-24	B-C	O/S	6,2	O/S	O/S	6,6	O/S	NO CUMPLE
1V6-24	C-D	O/S	5,94	O/S	O/S	6,18	O/S	NO CUMPLE
1V6-24	D-VOLADO	17,57	5,94	16,07	3,96	5,94	3,96	CUMPLE
1V6a-7	VOLADO-A	5,94	5,94	16,07	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
1V6a-7	A-B	O/S	14,98	O/S	O/S	16,65	33,62	NO CUMPLE
1V6a-7	B-C	30,34	9,64	31,33	31,76	10,82	28,95	NO CUMPLE
1V6a-7	C-D	30,51	14,93	16,07	31,68	14,43	O/S	NO CUMPLE
1V6a-7	D-VOLADO	17,57	5,94	16,07	3,96	5,94	3,96	CUMPLE
1V6a-8	VOLADO-A	5,94	5,94	16,07	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
1V6a-8	A-B	O/S	14,98	O/S	O/S	16,65	33,62	NO CUMPLE
1V6a-8	B-C	30,34	9,64	31,33	31,76	10,82	28,95	NO CUMPLE
1V6a-8	C-D	30,51	14,93	16,07	31,68	14,43	O/S	NO CUMPLE
1V6a-8	D-VOLADO	17,57	5,94	16,07	3,96	5,94	3,96	CUMPLE
1V6a-19	VOLADO-A	5,94	5,94	16,07	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
1V6a-19	A-B	O/S	14,98	O/S	O/S	16,65	33,62	NO CUMPLE
1V6a-19	B-C	30,34	9,64	31,33	31,76	10,82	28,95	NO CUMPLE
1V6a-19	C-D	30,51	14,93	16,07	31,68	14,43	O/S	NO CUMPLE
1V6a-19	D-VOLADO	17,57	5,94	16,07	3,96	5,94	3,96	CUMPLE
1V6a-20	VOLADO-A	5,94	5,94	16,07	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
1V6a-20	A-B	O/S	14,98	O/S	O/S	16,65	33,62	NO CUMPLE
1V6a-20	B-C	30,34	9,64	31,33	31,76	10,82	28,95	NO CUMPLE
1V6a-20	C-D	14,93	16,07	31,68	14,43	O/S	O/S	NO CUMPLE
1V6a-20	D-VOLADO	5,94	16,07	3,96	5,94	3,96	3,96	CUMPLE

Tabla 5.19. Acero Requerido por las Vigas Transversales del Piso 2.

FUENTE: Propia

Viga N°	Ejes	ACERO SUPERIOR (cm²)			ACERO INFERIOR (cm²)			Verificación
		Izq.	Centro	Derecho	Izq.	Centro	Derecho	
2V5-1	VOLADO-A	3,96	7,92	7,92	3,96	3,96	7,92	CUMPLE
2V5-1	A-B	O/S	O/S	O/S	O/S	O/S	O/S	NO CUMPLE
2V5-1	B-C	O/S	7,4	O/S	O/S	7,84	O/S	NO CUMPLE
2V5-1	C-D	O/S	8,45	O/S	O/S	O/S	O/S	NO CUMPLE
2V5-1	D-VOLADO	7,92	3,96	3,96	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
2V5-6	VOLADO-A	3,96	7,92	7,92	3,96	3,96	7,92	CUMPLE
2V5-6	A-B	O/S	O/S	O/S	O/S	O/S	O/S	NO CUMPLE
2V5-6	B-C	O/S	8,26	O/S	O/S	O/S	O/S	NO CUMPLE
2V5-6	C-D	O/S	O/S	O/S	O/S	O/S	O/S	NO CUMPLE
2V5-6	D-VOLADO	7,92	3,96	3,96	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
2V5-13	VOLADO-A	3,96	7,92	7,92	3,96	3,96	7,92	CUMPLE
2V5-13	A-B	O/S	O/S	O/S	O/S	O/S	O/S	NO CUMPLE
2V5-13	B-C	O/S	8,26	O/S	O/S	O/S	O/S	NO CUMPLE
2V5-13	C-D	O/S	O/S	O/S	O/S	O/S	O/S	NO CUMPLE
2V5-13	D-VOLADO	7,92	3,96	3,96	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
2V5-18	VOLADO-A	3,96	7,92	7,92	3,96	3,96	7,92	CUMPLE
2V5-18	A-B	O/S	O/S	O/S	O/S	O/S	O/S	NO CUMPLE
2V5-18	B-C	O/S	8,26	O/S	O/S	O/S	O/S	NO CUMPLE
2V5-18	C-D	O/S	O/S	O/S	O/S	O/S	O/S	NO CUMPLE
2V5-18	D-VOLADO	7,92	3,96	3,96	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
2V5-25	VOLADO-A	3,96	7,92	7,92	3,96	3,96	7,92	CUMPLE
2V5-25	A-B	O/S	O/S	O/S	O/S	O/S	O/S	NO CUMPLE
2V5-25	B-C	O/S	7,4	O/S	O/S	7,84	O/S	NO CUMPLE
2V5-25	C-D	O/S	8,45	O/S	O/S	O/S	O/S	NO CUMPLE
2V5-25	D-VOLADO	7,92	3,96	3,96	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
2V5a-6´	VOLADO-A	3,96	7,92	7,92	3,96	3,96	7,92	CUMPLE
2V5a-6´	A-B	O/S	19,7	O/S	20,71	20,71	34,69	NO CUMPLE
2V5a-6´	B-C	O/S	15,3	O/S	34,6	18,17	O/S	NO CUMPLE
2V5a-6´	C-D	O/S	22,26	O/S	O/S	24,54	O/S	NO CUMPLE
2V5a-6´	D-VOLADO	7,92	3,96	3,96	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
2V5-13´	VOLADO-A	3,96	7,92	7,92	3,96	3,96	7,92	CUMPLE
2V5-13´	A-B	O/S	19,7	O/S	20,71	20,71	34,69	NO CUMPLE
2V5-13´	B-C	O/S	15,3	O/S	34,6	18,17	O/S	NO CUMPLE
2V5-13´	C-D	O/S	22,26	O/S	O/S	24,54	O/S	NO CUMPLE
2V5-13´	D-VOLADO	7,92	3,96	3,96	3,96	3,96	3,96	CUMPLE

Viga N°	Ejes	ACERO SUPERIOR (cm²)			ACERO INFERIOR (cm²)			Verificación
		Izq.	Centro	Derecho	Izq.	Centro	Derecho	
2V5a-18´	VOLADO-A	3,96	7,92	7,92	3,96	3,96	7,92	CUMPLE
2V5a-18´	A-B	O/S	19,7	O/S	20,71	20,71	34,69	NO CUMPLE
2V5a-18´	B-C	O/S	15,3	O/S	34,6	18,17	O/S	NO CUMPLE
2V5a-18´	C-D	O/S	22,26	O/S	O/S	24,54	O/S	NO CUMPLE
2V5a-18´	D-VOLADO	7,92	3,96	3,96	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
2V6-2	VOLADO-A	5,94	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
2V6-2	A-B	O/S	7,09	O/S	O/S	7,77	O/S	NO CUMPLE
2V6-2	B-C	O/S	7,76	O/S	O/S	8,37	O/S	NO CUMPLE
2V6-2	C-D	O/S	8,27	O/S	O/S	O/S	O/S	NO CUMPLE
2V6-2	D-VOLADO	16,07	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
2V6-3	VOLADO-A	5,94	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
2V6-3	A-B	O/S	7,11	O/S	O/S	7,42	O/S	NO CUMPLE
2V6-3	B-C	O/S	6,98	O/S	O/S	7,6	O/S	NO CUMPLE
2V6-3	C-D	O/S	7,46	O/S	O/S	8,07	O/S	NO CUMPLE
2V6-3	D-VOLADO	16,07	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
2V6-4	VOLADO-A	5,94	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
2V6-4	A-B	O/S	7,11	O/S	O/S	7,42	O/S	NO CUMPLE
2V6-4	B-C	O/S	6,98	O/S	O/S	7,6	O/S	NO CUMPLE
2V6-4	C-D	O/S	7,46	O/S	O/S	8,07	O/S	NO CUMPLE
2V6-4	D-VOLADO	16,07	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
2V6-5	VOLADO-A	5,94	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
2V6-5	A-B	O/S	7,11	O/S	O/S	7,42	O/S	NO CUMPLE
2V6-5	B-C	O/S	6,98	O/S	O/S	7,6	O/S	NO CUMPLE
2V6-5	C-D	O/S	7,46	O/S	O/S	8,07	O/S	NO CUMPLE
2V6-5	D-VOLADO	16,07	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
2V6-9	VOLADO-A	5,94	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
2V6-9	A-B	O/S	10,01	O/S	O/S	10,53	O/S	NO CUMPLE
2V6-9	B-C	O/S	9,37	O/S	O/S	9,93	O/S	NO CUMPLE
2V6-9	C-D	O/S	16,84	O/S	O/S	17,27	O/S	NO CUMPLE
2V6-9	D-VOLADO	16,07	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
2V6-10	VOLADO-A	5,94	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
2V6-10	A-B	O/S	10,01	O/S	O/S	10,53	O/S	NO CUMPLE
2V6-10	B-C	O/S	9,37	O/S	O/S	9,93	O/S	NO CUMPLE
2V6-10	C-D	O/S	16,84	O/S	O/S	17,27	O/S	NO CUMPLE
2V6-10	D-VOLADO	16,07	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
2V6-11	VOLADO-A	5,94	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
2V6-11	A-B	O/S	10,01	O/S	O/S	10,53	O/S	NO CUMPLE
2V6-11	B-C	O/S	9,37	O/S	O/S	9,93	O/S	NO CUMPLE
2V6-11	C-D	O/S	16,84	O/S	O/S	17,27	O/S	NO CUMPLE

Viga N°	Ejes	ACERO SUPERIOR (cm²)			ACERO INFERIOR (cm²)			Verificación
		Izq.	Centro	Derecho	Izq.	Centro	Derecho	
2V6-11	D-VOLADO	16,07	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
2V6-12	VOLADO-A	5,94	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
2V6-12	A-B	O/S	10,01	O/S	O/S	10,53	O/S	NO CUMPLE
2V6-12	B-C	O/S	9,37	O/S	O/S	9,93	O/S	NO CUMPLE
2V6-12	C-D	O/S	16,84	O/S	O/S	17,27	O/S	NO CUMPLE
2V6-12	D-VOLADO	16,07	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
2V6-14	VOLADO-A	5,94	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
2V6-14	A-B	O/S	10,01	O/S	O/S	10,53	O/S	NO CUMPLE
2V6-14	B-C	O/S	9,37	O/S	O/S	9,93	O/S	NO CUMPLE
2V6-14	C-D	O/S	16,84	O/S	O/S	17,27	O/S	NO CUMPLE
2V6-14	D-VOLADO	16,07	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
2V6-15	VOLADO-A	5,94	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
2V6-15	A-B	O/S	10,01	O/S	O/S	10,53	O/S	NO CUMPLE
2V6-15	B-C	O/S	9,37	O/S	O/S	9,93	O/S	NO CUMPLE
2V6-15	C-D	O/S	16,84	O/S	O/S	17,27	O/S	NO CUMPLE
2V6-15	D-VOLADO	16,07	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
2V6-16	VOLADO-A	5,94	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
2V6-16	A-B	O/S	10,01	O/S	O/S	10,53	O/S	NO CUMPLE
2V6-16	B-C	O/S	9,37	O/S	O/S	9,93	O/S	NO CUMPLE
2V6-16	C-D	O/S	16,84	O/S	O/S	17,27	O/S	NO CUMPLE
2V6-16	D-VOLADO	16,07	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
2V6-17	VOLADO-A	5,94	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
2V6-17	A-B	O/S	10,01	O/S	O/S	10,53	O/S	NO CUMPLE
2V6-17	B-C	O/S	9,37	O/S	O/S	9,93	O/S	NO CUMPLE
2V6-17	C-D	O/S	16,84	O/S	O/S	17,27	O/S	NO CUMPLE
2V6-17	D-VOLADO	16,07	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
2V6-21	VOLADO-A	5,94	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
2V6-21	A-B	O/S	10,01	O/S	O/S	10,53	O/S	NO CUMPLE
2V6-21	B-C	O/S	9,37	O/S	O/S	9,93	O/S	NO CUMPLE
2V6-21	C-D	O/S	16,84	O/S	O/S	17,27	O/S	NO CUMPLE
2V6-21	D-VOLADO	16,07	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
2V6-22	VOLADO-A	5,94	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
2V6-22	A-B	O/S	10,01	O/S	O/S	10,53	O/S	NO CUMPLE
2V6-22	B-C	O/S	9,37	O/S	O/S	9,93	O/S	NO CUMPLE
2V6-22	C-D	O/S	16,84	O/S	O/S	17,27	O/S	NO CUMPLE
2V6-22	D-VOLADO	16,07	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
2V6-23	VOLADO-A	5,94	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
2V6-23	A-B	O/S	10,01	O/S	O/S	10,53	O/S	NO CUMPLE
2V6-23	B-C	O/S	9,37	O/S	O/S	9,93	O/S	NO CUMPLE

Viga N°	Ejes	ACERO SUPERIOR (cm²)			ACERO INFERIOR (cm²)			Verificación
		Izq.	Centro	Izq.	Centro	Izq.	Centro	
2V6-23	C-D	O/S	16,84	O/S	O/S	17,27	O/S	NO CUMPLE
2V6-23	D-VOLADO	16,07	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
2V6-24	VOLADO-A	5,94	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
2V6-24	A-B	O/S	10,01	O/S	O/S	10,53	O/S	NO CUMPLE
2V6-24	B-C	O/S	9,37	O/S	O/S	9,93	O/S	NO CUMPLE
2V6-24	C-D	O/S	16,84	O/S	O/S	17,27	O/S	NO CUMPLE
2V6-24	D-VOLADO	16,07	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
2V6a-7	VOLADO-A	5,94	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
2V6a-7	A-B	O/S	12,08	O/S	O/S	15,43	O/S	NO CUMPLE
2V6a-7	B-C	O/S	11,31	O/S	O/S	14,91	O/S	NO CUMPLE
2V6a-7	C-D	O/S	21,09	O/S	O/S	22,87	O/S	NO CUMPLE
2V6a-7	D-VOLADO	16,13	12,26	5,94	7,5	4,72	3,96	NO CUMPLE
2V6a-8	VOLADO-A	5,94	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
2V6a-8	A-B	O/S	12,08	O/S	O/S	15,43	O/S	NO CUMPLE
2V6a-8	B-C	O/S	11,31	O/S	O/S	14,91	O/S	NO CUMPLE
2V6a-8	C-D	O/S	21,09	O/S	O/S	22,87	O/S	NO CUMPLE
2V6a-8	D-VOLADO	16,13	12,26	5,94	7,5	4,72	3,96	NO CUMPLE
2V6a-19	VOLADO-A	5,94	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
2V6a-19	A-B	O/S	12,08	O/S	O/S	15,43	O/S	NO CUMPLE
2V6a-19	B-C	O/S	11,31	O/S	O/S	14,91	O/S	NO CUMPLE
2V6a-19	C-D	O/S	21,09	O/S	O/S	22,87	O/S	NO CUMPLE
2V6a-19	D-VOLADO	16,13	12,26	5,94	7,5	4,72	3,96	NO CUMPLE
2V6a-20	VOLADO-A	5,94	5,94	5,94	3,96	3,96	3,96	CUMPLE
2V6a-20	A-B	O/S	12,08	O/S	O/S	15,43	O/S	NO CUMPLE
2V6a-20	B-C	O/S	11,31	O/S	O/S	14,91	O/S	NO CUMPLE
2V6a-20	C-D	O/S	21,09	O/S	O/S	22,87	O/S	NO CUMPLE
2V6a-20	D-VOLADO	16,13	12,26	5,94	7,5	4,72	3,96	NO CUMPLE

Tabla 5.20. Acero Requerido por las Vigas Transversales del Piso 3.

FUENTE: Propia

Viga N°	Ejes	ACERO SUPERIOR (cm²)			ACERO INFERIOR (cm²)			Verificación
		Izq.	Centro	Derecho	Izq.	Centro	Derecho	
3V5-1	VOLADO-A	3,96	5,94	5,94	3,96	5,94	5,94	CUMPLE
3V5-1	A-B	O/S	8,4	O/S	O/S	O/S	O/S	NO CUMPLE
3V5-1	B-C	O/S	6,14	O/S	O/S	6,57	O/S	NO CUMPLE
3V5-1	C-D	O/S	7,58	O/S	O/S	8,03	O/S	NO CUMPLE
3V5-1	D-VOLADO	5,94	5,94	3,96	5,94	5,94	3,86	CUMPLE

Viga N°	Ejes	ACERO SUPERIOR (cm²)			ACERO INFERIOR (cm²)			Verificación
		Izq.	Centro	Derecho	Izq.	Centro	Derecho	
3V5-6	VOLADO-A	3,96	5,94	5,94	3,96	5,94	5,94	CUMPLE
3V5-6	A-B	O/S	8,04	O/S	O/S	O/S	O/S	NO CUMPLE
3V5-6	B-C	O/S	7,24	O/S	O/S	7,71	O/S	NO CUMPLE
3V5-6	C-D	O/S	8,29	O/S	O/S	O/S	O/S	NO CUMPLE
3V5-6	D-VOLADO	5,94	5,94	3,96	5,94	5,94	3,86	CUMPLE
3V5-13	VOLADO-A	3,96	5,94	5,94	3,96	5,94	5,94	CUMPLE
3V5-13	A-B	O/S	8,04	O/S	O/S	O/S	O/S	NO CUMPLE
3V5-13	B-C	O/S	7,24	O/S	O/S	7,71	O/S	NO CUMPLE
3V5-1	VOLADO-A	3,96	5,94	5,94	3,96	5,94	5,94	CUMPLE
3V5-1	A-B	O/S	8,4	O/S	O/S	O/S	O/S	NO CUMPLE
3V5-1	B-C	O/S	6,14	O/S	O/S	6,57	O/S	NO CUMPLE
3V5-1	C-D	O/S	7,58	O/S	O/S	8,03	O/S	NO CUMPLE
3V5-1	D-VOLADO	5,94	5,94	3,96	5,94	5,94	3,86	CUMPLE
3V5-6	VOLADO-A	3,96	5,94	5,94	3,96	5,94	5,94	CUMPLE
3V5-6	A-B	O/S	8,04	O/S	O/S	O/S	O/S	NO CUMPLE
3V5-6	B-C	O/S	7,24	O/S	O/S	7,71	O/S	NO CUMPLE
3V5-6	C-D	O/S	8,29	O/S	O/S	O/S	O/S	NO CUMPLE
3V5-6	D-VOLADO	5,94	5,94	3,96	5,94	5,94	3,86	CUMPLE
3V5-13	VOLADO-A	3,96	5,94	5,94	3,96	5,94	5,94	CUMPLE
3V5-13	A-B	O/S	8,04	O/S	O/S	O/S	O/S	NO CUMPLE
3V5-13	B-C	O/S	7,24	O/S	O/S	7,71	O/S	NO CUMPLE
3V5-1	VOLADO-A	3,96	5,94	5,94	3,96	5,94	5,94	CUMPLE
3V5-1	A-B	O/S	8,4	O/S	O/S	O/S	O/S	NO CUMPLE
3V5-1	B-C	O/S	6,14	O/S	O/S	6,57	O/S	NO CUMPLE
3V5-1	C-D	O/S	7,58	O/S	O/S	8,03	O/S	NO CUMPLE
3V5-1	D-VOLADO	5,94	5,94	3,96	5,94	5,94	3,86	CUMPLE
3V5-6	VOLADO-A	3,96	5,94	5,94	3,96	5,94	5,94	CUMPLE
3V5-6	A-B	O/S	8,04	O/S	O/S	O/S	O/S	NO CUMPLE
3V5-6	B-C	O/S	7,24	O/S	O/S	7,71	O/S	NO CUMPLE
3V5-6	C-D	O/S	8,29	O/S	O/S	O/S	O/S	NO CUMPLE
3V5-6	D-VOLADO	5,94	5,94	3,96	5,94	5,94	3,86	CUMPLE
3V5-13	VOLADO-A	3,96	5,94	5,94	3,96	5,94	5,94	CUMPLE
3V5-13	A-B	O/S	8,04	O/S	O/S	O/S	O/S	NO CUMPLE
3V5-13	B-C	O/S	7,24	O/S	O/S	7,71	O/S	NO CUMPLE
3V5-1	VOLADO-A	3,96	5,94	5,94	3,96	5,94	5,94	CUMPLE
3V5-1	A-B	O/S	8,4	O/S	O/S	O/S	O/S	NO CUMPLE
3V5-1	B-C	O/S	6,14	O/S	O/S	6,57	O/S	NO CUMPLE

Viga N°	Ejes	ACERO SUPERIOR (cm²)			ACERO INFERIOR (cm²)			Verificación
		Izq.	Centro	Derecho	Izq.	Centro	Derecho	
3V5-1	C-D	O/S	7,58	O/S	O/S	8,03	O/S	NO CUMPLE
3V5-1	D-VOLADO	5,94	5,94	3,96	5,94	5,94	3,86	CUMPLE
3V5-6	VOLADO-A	3,96	5,94	5,94	3,96	5,94	5,94	CUMPLE
3V5-6	A-B	O/S	8,04	O/S	O/S	O/S	O/S	NO CUMPLE
3V5-6	B-C	O/S	7,24	O/S	O/S	7,71	O/S	NO CUMPLE
3V5-6	C-D	O/S	8,29	O/S	O/S	O/S	O/S	NO CUMPLE
3V5-6	D-VOLADO	5,94	5,94	3,96	5,94	5,94	3,86	CUMPLE
3V5-13	VOLADO-A	3,96	5,94	5,94	3,96	5,94	5,94	CUMPLE
3V5-13	A-B	O/S	8,04	O/S	O/S	O/S	O/S	NO CUMPLE
3V5-13	B-C	O/S	7,24	O/S	O/S	7,71	O/S	NO CUMPLE
3V5-1	VOLADO-A	3,96	5,94	5,94	3,96	5,94	5,94	CUMPLE
3V5-1	A-B	O/S	8,4	O/S	O/S	O/S	O/S	NO CUMPLE
3V5-1	B-C	O/S	6,14	O/S	O/S	6,57	O/S	NO CUMPLE
3V5-1	C-D	O/S	7,58	O/S	O/S	8,03	O/S	NO CUMPLE
3V5-1	D-VOLADO	5,94	5,94	3,96	5,94	5,94	3,86	CUMPLE
3V5-6	VOLADO-A	3,96	5,94	5,94	3,96	5,94	5,94	CUMPLE
3V5-6	A-B	O/S	8,04	O/S	O/S	O/S	O/S	NO CUMPLE
3V5-6	B-C	O/S	7,24	O/S	O/S	7,71	O/S	NO CUMPLE
3V5-6	C-D	O/S	8,29	O/S	O/S	O/S	O/S	NO CUMPLE
3V5-6	D-VOLADO	5,94	5,94	3,96	5,94	5,94	3,86	CUMPLE
3V5-13	VOLADO-A	3,96	5,94	5,94	3,96	5,94	5,94	CUMPLE
3V5-13	A-B	O/S	8,04	O/S	O/S	O/S	O/S	NO CUMPLE
3V5-13	B-C	O/S	7,24	O/S	O/S	7,71	O/S	NO CUMPLE
3V5-13	C-D	O/S	8,29	O/S	O/S	O/S	O/S	NO CUMPLE
3V5-13	D-VOLADO	5,94	5,94	3,96	5,94	5,94	3,86	CUMPLE
3V5-18	VOLADO-A	3,96	5,94	5,94	3,96	5,94	5,94	CUMPLE
3V5-18	A-B	O/S	8,04	O/S	O/S	O/S	O/S	NO CUMPLE
3V5-18	B-C	O/S	7,24	O/S	O/S	7,71	O/S	NO CUMPLE
3V5-18	C-D	O/S	8,29	O/S	O/S	O/S	O/S	NO CUMPLE
3V5-18	D-VOLADO	5,94	5,94	3,96	5,94	5,94	3,86	CUMPLE
3V5-25	VOLADO-A	3,96	5,94	5,94	3,96	5,94	5,94	CUMPLE
3V5-25	A-B	O/S	8,4	O/S	O/S	O/S	O/S	NO CUMPLE
3V5-25	B-C	O/S	6,14	O/S	O/S	6,57	O/S	NO CUMPLE
3V5-25	C-D	O/S	7,58	O/S	O/S	8,03	O/S	NO CUMPLE
3V5-25	D-VOLADO	5,94	5,94	3,96	5,94	5,94	3,86	CUMPLE
3V5a-6´	VOLADO-A	3,96	5,94	5,94	3,96	5,94	5,94	CUMPLE
3V5a-6´	A-B	O/S	13,53	27,57	O/S	15,94	24,83	NO CUMPLE
3V5a-6´	B-C	25,39	5,71	24,84	21,93	7,01	22,22	NO CUMPLE

Viga N°	Ejes	ACERO SUPERIOR (cm²)			ACERO INFERIOR (cm²)			Verificación
		Izq.	Centro	Derecho	Izq.	Centro	Derecho	
3V5a-6´	C-D	27,79	13,71	O/S	24,54	15,45	35,24	NO CUMPLE
3V5a-6´	D-VOLADO	5,94	5,94	3,96	5,94	5,94	3,86	CUMPLE
3V5-13´	VOLADO-A	3,96	5,94	5,94	3,96	5,94	5,94	CUMPLE
3V5-13´	A-B	O/S	13,53	27,57	O/S	15,94	24,83	NO CUMPLE
3V5-13´	B-C	25,39	5,71	24,84	21,93	7,01	22,22	NO CUMPLE
3V5-13´	C-D	27,79	13,71	O/S	24,54	15,45	35,24	NO CUMPLE
3V5-13´	D-VOLADO	5,94	5,94	3,96	5,94	5,94	3,86	CUMPLE
3V5a-18´	VOLADO-A	3,96	5,94	5,94	3,96	5,94	5,94	CUMPLE
3V5a-18´	A-B	O/S	13,53	27,57	O/S	15,94	24,83	NO CUMPLE
3V5a-18´	B-C	25,39	5,71	24,84	21,93	7,01	22,22	NO CUMPLE
3V5a-18´	C-D	27,79	13,71	O/S	24,54	15,45	35,24	NO CUMPLE
3V5a-18´	D-VOLADO	5,94	5,94	3,96	5,94	5,94	3,86	CUMPLE
3V6-2	VOLADO-A	5,7	5,7	8,55	5,7	5,7	5,7	CUMPLE
3V6-2	A-B	O/S	6,02	O/S	O/S	6,5	O/S	NO CUMPLE
3V6-2	B-C	O/S	6,01	O/S	O/S	6,61	O/S	NO CUMPLE
3V6-2	C-D	O/S	7,01	O/S	O/S	7,61	O/S	NO CUMPLE
3V6-2	D-VOLADO	8,55	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	CUMPLE
3V6-3	VOLADO-A	5,7	5,7	8,55	5,7	5,7	5,7	CUMPLE
3V6-3	A-B	O/S	6,02	O/S	O/S	6,5	O/S	NO CUMPLE
3V6-3	B-C	O/S	6,01	O/S	O/S	6,61	O/S	NO CUMPLE
3V6-3	C-D	O/S	7,01	O/S	O/S	7,61	O/S	NO CUMPLE
3V6-3	D-VOLADO	8,55	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	CUMPLE
3V6-4	VOLADO-A	5,7	5,7	8,55	5,7	5,7	5,7	CUMPLE
3V6-4	A-B	O/S	6,02	O/S	O/S	6,5	O/S	NO CUMPLE
3V6-4	B-C	O/S	6,01	O/S	O/S	6,61	O/S	NO CUMPLE
3V6-4	C-D	O/S	7,01	O/S	O/S	7,61	O/S	NO CUMPLE
3V6-4	D-VOLADO	8,55	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	CUMPLE
3V6-5	VOLADO-A	5,7	5,7	8,55	5,7	5,7	5,7	CUMPLE
3V6-5	A-B	O/S	6,02	O/S	O/S	6,5	O/S	NO CUMPLE
3V6-5	B-C	O/S	6,01	O/S	O/S	6,61	O/S	NO CUMPLE
3V6-5	C-D	O/S	7,01	O/S	O/S	7,61	O/S	NO CUMPLE
3V6-5	D-VOLADO	8,55	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	CUMPLE
3V6-9	VOLADO-A	5,7	5,7	8,55	5,7	5,7	5,7	CUMPLE
3V6-9	A-B	31,93	12,74	24,63	31,32	13,22	23,71	NO CUMPLE
3V6-9	B-C	24,92	8,55	27,08	24,66	8,92	26,04	NO CUMPLE
3V6-9	C-D	27,46	13,48	34,18	26,59	14,11	34	NO CUMPLE
3V6-9	D-VOLADO	8,55	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	CUMPLE
3V6-10	VOLADO-A	5,7	5,7	8,55	5,7	5,7	5,7	CUMPLE

Viga N°	Ejes	ACERO SUPERIOR (cm²)			ACERO INFERIOR (cm²)			Verificación
		Izq.	Centro	Derecho	Izq.	Centro	Derecho	
3V6-10	A-B	31,93	12,74	24,63	31,32	13,22	23,71	NO CUMPLE
3V6-10	B-C	24,92	8,55	27,08	24,66	8,92	26,04	NO CUMPLE
3V6-10	C-D	27,46	13,48	34,18	26,59	14,11	34	NO CUMPLE
3V6-10	D-VOLADO	8,55	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	CUMPLE
3V6-11	VOLADO-A	5,7	5,7	8,55	5,7	5,7	5,7	CUMPLE
3V6-11	A-B	31,93	12,74	24,63	31,32	13,22	23,71	NO CUMPLE
3V6-11	B-C	24,92	8,55	27,08	24,66	8,92	26,04	NO CUMPLE
3V6-11	C-D	27,46	13,48	34,18	26,59	14,11	34	NO CUMPLE
3V6-11	D-VOLADO	8,55	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	CUMPLE
3V6-12	VOLADO-A	5,7	5,7	8,55	5,7	5,7	5,7	CUMPLE
3V6-12	A-B	31,93	12,74	24,63	31,32	13,22	23,71	NO CUMPLE
3V6-12	B-C	24,92	8,55	27,08	24,66	8,92	26,04	NO CUMPLE
3V6-12	C-D	27,46	13,48	34,18	26,59	14,11	34	NO CUMPLE
3V6-12	D-VOLADO	8,55	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	CUMPLE
3V6-14	VOLADO-A	5,7	5,7	8,55	5,7	5,7	5,7	CUMPLE
3V6-14	A-B	O/S	6,02	O/S	O/S	6,5	O/S	NO CUMPLE
3V6-14	B-C	O/S	6,01	O/S	O/S	6,61	O/S	NO CUMPLE
3V6-14	C-D	O/S	7,01	O/S	O/S	7,61	O/S	NO CUMPLE
3V6-14	D-VOLADO	8,55	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	CUMPLE
3V6-15	VOLADO-A	5,7	5,7	8,55	5,7	5,7	5,7	CUMPLE
3V6-15	A-B	O/S	6,02	O/S	O/S	6,5	O/S	NO CUMPLE
3V6-15	B-C	O/S	6,01	O/S	O/S	6,61	O/S	NO CUMPLE
3V6-15	C-D	O/S	7,01	O/S	O/S	7,61	O/S	NO CUMPLE
3V6-15	D-VOLADO	8,55	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	CUMPLE
3V6-16	VOLADO-A	5,7	5,7	8,55	5,7	5,7	5,7	CUMPLE
3V6-16	A-B	O/S	6,02	O/S	O/S	6,5	O/S	NO CUMPLE
3V6-16	B-C	O/S	6,01	O/S	O/S	6,61	O/S	NO CUMPLE
3V6-16	C-D	O/S	7,01	O/S	O/S	7,61	O/S	NO CUMPLE
3V6-16	D-VOLADO	8,55	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	CUMPLE
3V6-17	VOLADO-A	5,7	5,7	8,55	5,7	5,7	5,7	CUMPLE
3V6-17	A-B	O/S	6,02	O/S	O/S	6,5	O/S	NO CUMPLE
3V6-17	B-C	O/S	6,01	O/S	O/S	6,61	O/S	NO CUMPLE
3V6-17	C-D	O/S	7,01	O/S	O/S	7,61	O/S	NO CUMPLE
3V6-17	D-VOLADO	8,55	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	CUMPLE
3V6-21	VOLADO-A	5,7	5,7	8,55	5,7	5,7	5,7	CUMPLE
3V6-21	A-B	31,93	12,74	24,63	31,32	13,22	23,71	NO CUMPLE
3V6-21	B-C	24,92	8,55	27,08	24,66	8,92	26,04	NO CUMPLE
3V6-21	C-D	27,46	13,48	34,18	26,59	14,11	34	NO CUMPLE
3V6-21	D-VOLADO	8,55	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	CUMPLE

Viga N°	Ejes	ACERO SUPERIOR (cm²)			ACERO INFERIOR (cm²)			Verificación
		Izq.	Centro	Derecho	Izq.	Centro	Derecho	
3V6-22	VOLADO-A	5,7	5,7	8,55	5,7	5,7	5,7	CUMPLE
3V6-22	A-B	31,93	12,74	24,63	31,32	13,22	23,71	NO CUMPLE
3V6-22	B-C	24,92	8,55	27,08	24,66	8,92	26,04	NO CUMPLE
3V6-22	C-D	27,46	13,48	34,18	26,59	14,11	34	NO CUMPLE
3V6-22	D-VOLADO	8,55	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	CUMPLE
3V6-23	VOLADO-A	5,7	5,7	8,55	5,7	5,7	5,7	CUMPLE
3V6-23	A-B	31,93	12,74	24,63	31,32	13,22	23,71	NO CUMPLE
3V6-23	B-C	24,92	8,55	27,08	24,66	8,92	26,04	NO CUMPLE
3V6-23	C-D	27,46	13,48	34,18	26,59	14,11	34	NO CUMPLE
3V6-23	D-VOLADO	8,55	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	CUMPLE
3V6-24	VOLADO-A	5,7	5,7	8,55	5,7	5,7	5,7	CUMPLE
3V6-24	A-B	31,93	12,74	24,63	31,32	13,22	23,71	NO CUMPLE
3V6-24	B-C	24,92	8,55	27,08	24,66	8,92	26,04	NO CUMPLE
3V6-24	C-D	27,46	13,48	34,18	26,59	14,11	34	NO CUMPLE
3V6-24	D-VOLADO	8,55	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	CUMPLE
3V6a-7	VOLADO-A	5,7	5,7	8,55	5,7	5,7	5,7	CUMPLE
3V6a-7	A-B	O/S	11,27	33,94	34,24	14,52	29,12	NO CUMPLE
3V6a-7	B-C	34,2	8,01	33,12	29,04	10,83	29,74	NO CUMPLE
3V6a-7	C-D	34,65	12,82	O/S	31,56	12,81	35,02	NO CUMPLE
3V6a-7	D-VOLADO	29,48	16,16	7,42	14,45	6,77	6,77	NO CUMPLE
3V6a-8	VOLADO-A	5,7	5,7	8,55	5,7	5,7	5,7	CUMPLE
3V6a-8	A-B	O/S	11,27	33,94	34,24	14,52	29,12	NO CUMPLE
3V6a-8	B-C	34,2	8,01	33,12	29,04	10,83	29,74	NO CUMPLE
3V6a-8	C-D	34,65	12,82	O/S	31,56	12,81	35,02	NO CUMPLE
3V6a-8	D-VOLADO	29,48	16,16	7,42	14,45	6,77	6,77	NO CUMPLE
3V6a-19	VOLADO-A	5,7	5,7	8,55	5,7	5,7	5,7	CUMPLE
3V6a-19	A-B	O/S	11,27	33,94	34,24	14,52	29,12	NO CUMPLE
3V6a-19	B-C	34,2	8,01	33,12	29,04	10,83	29,74	NO CUMPLE
3V6a-19	C-D	34,65	12,82	O/S	31,56	12,81	35,02	NO CUMPLE
3V6a-19	D-VOLADO	29,48	16,16	7,42	14,45	6,77	6,77	NO CUMPLE
3V6a-20	VOLADO-A	5,7	5,7	8,55	5,7	5,7	5,7	CUMPLE
3V6a-20	A-B	O/S	11,27	33,94	34,24	14,52	29,12	NO CUMPLE
3V6a-20	B-C	34,2	8,01	33,12	29,04	10,83	29,74	NO CUMPLE
3V6a-20	C-D	34,65	12,82	O/S	31,56	12,81	35,02	NO CUMPLE
3V6a-20	D-VOLADO	29,48	16,16	7,42	14,45	6,77	6,77	NO CUMPLE

Tabla 5.21. Acero Requerido por las Vigas Transversales del Nivel Techo.

FUENTE: Propia

Viga N°	Ejes	ACERO SUPERIOR (cm²)			ACERO INFERIOR (cm²)			Verificación
		Izq.	Centro	Derecho	Izq.	Centro	Derecho	
4V5-1	Volado - A	3,96	6,81	6,81	3,96	6,81	6,81	CUMPLE
4V5-1	A - B	O/S	4,87	O/S	O/S	5,03	9,18	NO CUMPLE
4V5-1	B - C	9,18	3,96	9,18	9,18	3,96	9,18	CUMPLE
4V5-1	C - D	O/S	4,87	O/S	9,18	5,03	O/S	NO CUMPLE
4V5-1	D-VOLADO	6,81	3,96	3,96	6,81	3,96	3,96	CUMPLE
4V5-6	Volado - A	3,96	6,81	6,81	3,96	6,81	6,81	CUMPLE
4V5-6	A - B	O/S	4,86	O/S	O/S	5,08	O/S	NO CUMPLE
4V5-6	B - C	O/S	3,96	O/S	9,18	3,96	9,18	NO CUMPLE
4V5-6	C - D	O/S	4,73	O/S	O/S	5	O/S	NO CUMPLE
4V5-6	D-VOLADO	6,81	3,96	3,96	6,81	3,96	3,96	CUMPLE
4V5-13	Volado - A	3,96	6,81	6,81	3,96	6,81	6,81	CUMPLE
4V5-13	A - B	O/S	4,86	O/S	O/S	5,08	O/S	NO CUMPLE
4V5-13	B - C	O/S	3,96	O/S	9,18	3,96	9,18	NO CUMPLE
4V5-13	C - D	O/S	4,73	O/S	O/S	5	O/S	NO CUMPLE
4V5-13	D-VOLADO	6,81	3,96	3,96	6,81	3,96	3,96	CUMPLE
4V5-18	Volado - A	3,96	6,81	6,81	3,96	6,81	6,81	CUMPLE
4V5-18	A - B	O/S	4,86	O/S	O/S	5,08	O/S	NO CUMPLE
4V5-18	B - C	O/S	3,96	O/S	9,18	3,96	9,18	NO CUMPLE
4V5-18	C - D	O/S	4,73	O/S	O/S	5	O/S	NO CUMPLE
4V5-18	D-VOLADO	6,81	3,96	3,96	6,81	3,96	3,96	CUMPLE
4V5-25	Volado - A	3,96	6,81	6,81	3,96	6,81	6,81	CUMPLE
4V5-25	A - B	O/S	4,87	O/S	O/S	5,03	9,18	NO CUMPLE
4V5-25	B - C	9,18	3,96	9,18	9,18	3,96	9,18	CUMPLE
4V5-25	C - D	O/S	4,87	O/S	9,18	5,03	O/S	NO CUMPLE
4V5-25	D-VOLADO	6,81	3,96	3,96	6,81	3,96	3,96	CUMPLE
4V5-6´	Volado - A	3,96	6,81	6,81	3,96	6,81	6,81	CUMPLE
4V5-6´	A - B	15,2	6,63	9,18	14	6,62	9,18	NO CUMPLE
4V5-6´	B - C	9,18	3,96	9,18	9,18	4,06	9,18	CUMPLE
4V5-6´	C - D	9,18	6,6	15,02	9,18	6,65	14,1	NO CUMPLE
4V5-6´	D-VOLADO	6,81	3,96	3,96	6,81	3,96	3,96	CUMPLE
4V5-13´	Volado - A	3,96	6,81	6,81	3,96	6,81	6,81	CUMPLE
4V5-13´	A - B	15,2	6,63	9,18	14	6,62	9,18	NO CUMPLE
4V5-13´	B - C	9,18	3,96	9,18	9,18	4,06	9,18	NO CUMPLE
4V5-13´	C - D	9,18	6,6	15,02	9,18	6,65	14,1	NO CUMPLE
4V5-13´	D-VOLADO	6,81	3,96	3,96	6,81	3,96	3,96	CUMPLE

Viga N°	Ejes	ACERO SUPERIOR (cm²)			ACERO INFERIOR (cm²)			Verificación
		Izq.	Centro	Derecho	Izq.	Centro	Derecho	
4V5-18'	Volado - A	3,96	6,81	6,81	3,96	6,81	6,81	CUMPLE
4V5-18'	A - B	15,2	6,63	9,18	14	6,62	9,18	NO CUMPLE
4V5-18'	B - C	9,18	3,96	9,18	9,18	4,06	9,18	CUMPLE
4V5-18'	C - D	9,18	6,6	15,02	9,18	6,65	14,1	NO CUMPLE
4V5-18'	D-VOLADO	6,81	3,96	3,96	6,81	3,96	3,96	CUMPLE
4V6-2	Volado - A	5,7	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77	CUMPLE
4V6-2	A - B	10,77	5,7	12,66	10,77	5,7	12,66	CUMPLE
4V6-2	B - C	12,66	5,7	12,66	12,66	5,7	12,66	CUMPLE
4V6-2	C - D	12,6	5,7	10,77	12,6	5,7	10,77	CUMPLE
4V6-2	D-VOLADO	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77	5,7	CUMPLE
4V6-3	Volado - A	5,7	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77	CUMPLE
4V6-3	A - B	10,77	5,7	12,66	10,77	5,7	12,66	CUMPLE
4V6-3	B - C	12,66	5,7	12,66	12,66	5,7	12,66	CUMPLE
4V6-3	C - D	12,6	5,7	10,77	12,6	5,7	10,77	CUMPLE
4V6-3	D-VOLADO	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77	5,7	CUMPLE
4V6-4	Volado - A	5,7	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77	CUMPLE
4V6-4	A - B	10,77	5,7	12,66	10,77	5,7	12,66	CUMPLE
4V6-4	B - C	12,66	5,7	12,66	12,66	5,7	12,66	CUMPLE
4V6-4	C - D	12,6	5,7	10,77	12,6	5,7	10,77	CUMPLE
4V6-4	D-VOLADO	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77	5,7	CUMPLE
4V6-5	Volado - A	5,7	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77	CUMPLE
4V6-5	A - B	10,77	5,7	12,66	10,77	5,7	12,66	CUMPLE
4V6-5	B - C	12,66	5,7	12,66	12,66	5,7	12,66	CUMPLE
4V6-5	C - D	12,6	5,7	10,77	12,6	5,7	10,77	CUMPLE
4V6-5	D-VOLADO	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77	5,7	CUMPLE
4V6-7	Volado - A	5,7	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77	CUMPLE
4V6-7	A - B	10,77	5,7	12,66	10,77	5,7	12,66	CUMPLE
4V6-7	B - C	12,66	5,7	12,66	12,66	5,7	12,66	CUMPLE
4V6-7	C - D	12,6	5,7	10,77	12,6	5,7	10,77	CUMPLE
4V6-7	D-VOLADO	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77	5,7	CUMPLE
4V6-8	Volado - A	5,7	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77	CUMPLE
4V6-8	A - B	10,77	5,7	12,66	10,77	5,7	12,66	CUMPLE
4V6-8	B - C	12,66	5,7	12,66	12,66	5,7	12,66	CUMPLE
4V6-8	C - D	12,6	5,7	10,77	12,6	5,7	10,77	CUMPLE
4V6-8	D-VOLADO	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77	5,7	CUMPLE
4V6-9	Volado - A	5,7	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77	CUMPLE
4V6-9	A - B	10,77	5,7	12,66	10,77	5,7	12,66	CUMPLE
4V6-9	B - C	12,66	5,7	12,66	12,66	5,7	12,66	CUMPLE

Viga N°	Ejes	ACERO SUPERIOR (cm²)			ACERO INFERIOR (cm²)			Verificación
		Izq.	Centro	Derecho	Izq.	Centro	Derecho	
4V6-9	C - D	12,6	5,7	10,77	12,6	5,7	10,77	CUMPLE
4V6-9	D-VOLADO	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77	5,7	CUMPLE
4V6-10	Volado - A	5,7	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77	CUMPLE
4V6-10	A - B	10,77	5,7	12,66	10,77	5,7	12,66	CUMPLE
4V6-10	B - C	12,66	5,7	12,66	12,66	5,7	12,66	CUMPLE
4V6-10	C - D	12,6	5,7	10,77	12,6	5,7	10,77	CUMPLE
4V6-10	D-VOLADO	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77	5,7	CUMPLE
4V6-11	Volado - A	5,7	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77	CUMPLE
4V6-11	A - B	10,77	5,7	12,66	10,77	5,7	12,66	CUMPLE
4V6-11	B - C	12,66	5,7	12,66	12,66	5,7	12,66	CUMPLE
4V6-11	C - D	12,6	5,7	10,77	12,6	5,7	10,77	CUMPLE
4V6-11	D-VOLADO	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77	5,7	CUMPLE
4V6-12	Volado - A	5,7	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77	CUMPLE
4V6-12	A - B	10,77	5,7	12,66	10,77	5,7	12,66	CUMPLE
4V6-12	B - C	12,66	5,7	12,66	12,66	5,7	12,66	CUMPLE
4V6-12	C - D	12,6	5,7	10,77	12,6	5,7	10,77	CUMPLE
4V6-12	D-VOLADO	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77	5,7	CUMPLE
4V6-14	Volado - A	5,7	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77	CUMPLE
4V6-14	A - B	10,77	5,7	12,66	10,77	5,7	12,66	CUMPLE
4V6-14	B - C	12,66	5,7	12,66	12,66	5,7	12,66	CUMPLE
4V6-14	C - D	12,6	5,7	10,77	12,6	5,7	10,77	CUMPLE
4V6-14	D-VOLADO	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77	5,7	CUMPLE
4V6-15	Volado - A	5,7	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77	CUMPLE
4V6-15	A - B	10,77	5,7	12,66	10,77	5,7	12,66	CUMPLE
4V6-15	B - C	12,66	5,7	12,66	12,66	5,7	12,66	CUMPLE
4V6-15	C - D	12,6	5,7	10,77	12,6	5,7	10,77	CUMPLE
4V6-15	D-VOLADO	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77	5,7	CUMPLE
4V6-16	Volado - A	5,7	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77	CUMPLE
4V6-16	A - B	10,77	5,7	12,66	10,77	5,7	12,66	CUMPLE
4V6-16	B - C	12,66	5,7	12,66	12,66	5,7	12,66	CUMPLE
4V6-16	C - D	12,6	5,7	10,77	12,6	5,7	10,77	CUMPLE
4V6-16	D-VOLADO	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77	5,7	CUMPLE
4V6-17	Volado - A	5,7	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77	CUMPLE
4V6-17	A - B	10,77	5,7	12,66	10,77	5,7	12,66	CUMPLE
4V6-17	B - C	12,66	5,7	12,66	12,66	5,7	12,66	CUMPLE
4V6-17	C - D	12,6	5,7	10,77	12,6	5,7	10,77	CUMPLE
4V6-17	D-VOLADO	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77	5,7	CUMPLE
4V6-19	Volado - A	5,7	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77	CUMPLE

Viga N°	Ejes	ACERO SUPERIOR (cm²)			ACERO INFERIOR (cm²)			Verificación
		Izq.	Centro	Derecho	Izq.	Centro	Derecho	
4V6-19	A - B	10,77	5,7	12,66	10,77	5,7	12,66	CUMPLE
4V6-19	B - C	12,66	5,7	12,66	12,66	5,7	12,66	CUMPLE
4V6-19	C - D	12,6	5,7	10,77	12,6	5,7	10,77	CUMPLE
4V6-19	D-VOLADO	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77	5,7	CUMPLE
4V6-20	Volado - A	5,7	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77	CUMPLE
4V6-20	A - B	10,77	5,7	12,66	10,77	5,7	12,66	CUMPLE
4V6-20	B - C	12,66	5,7	12,66	12,66	5,7	12,66	CUMPLE
4V6-20	C - D	12,6	5,7	10,77	12,6	5,7	10,77	CUMPLE
4V6-20	D-VOLADO	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77	5,7	CUMPLE
4V6-21	Volado - A	5,7	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77	CUMPLE
4V6-21	A - B	10,77	5,7	12,66	10,77	5,7	12,66	CUMPLE
4V6-21	B - C	12,66	5,7	12,66	12,66	5,7	12,66	CUMPLE
4V6-21	C - D	12,6	5,7	10,77	12,6	5,7	10,77	CUMPLE
4V6-21	D-VOLADO	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77	5,7	CUMPLE
4V6-22	Volado - A	5,7	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77	CUMPLE
4V6-22	A - B	10,77	5,7	12,66	10,77	5,7	12,66	CUMPLE
4V6-22	B - C	12,66	5,7	12,66	12,66	5,7	12,66	CUMPLE
4V6-22	C - D	12,6	5,7	10,77	12,6	5,7	10,77	CUMPLE
4V6-22	D-VOLADO	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77	5,7	CUMPLE
4V6-23	Volado - A	5,7	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77	CUMPLE
4V6-23	A - B	10,77	5,7	12,66	10,77	5,7	12,66	CUMPLE
4V6-23	B - C	12,66	5,7	12,66	12,66	5,7	12,66	CUMPLE
4V6-23	C - D	12,6	5,7	10,77	12,6	5,7	10,77	CUMPLE
4V6-23	D-VOLADO	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77	5,7	CUMPLE
4V6-24	Volado - A	5,7	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77	CUMPLE
4V6-24	A - B	10,77	5,7	12,66	10,77	5,7	12,66	CUMPLE
4V6-24	B - C	12,66	5,7	12,66	12,66	5,7	12,66	CUMPLE
4V6-24	C - D	12,6	5,7	10,77	12,6	5,7	10,77	CUMPLE
4V6-24	D-VOLADO	10,77	10,77	5,7	10,77	10,77	5,7	CUMPLE

En los resultados obtenidos se puede evidenciar que los requerimientos del área de acero en la mayoría de los elementos tipo viga arrojados por el programa son mayores al área de acero detallada en los planos originales de la edificación, y en otros casos estos requerimientos exceden la cuantía máxima de acero establecida en las normas, lo cual es señalado por el programa con la expresión “O/S” y de esa manera está indicado en las tablas.

En la tabla 5.21 que se muestra a continuación, se observa que un 69% de las vigas de la estructura requieren alguna adecuación para que cumplan con las normas COVENIN y así poder resistir y disipar energía debido a solicitaciones de carácter gravitatorias y sísmicas actuales

Tabla 5.22. Resumen del Cumplimiento del Acero Longitudinal en Vigas

FUENTE: Propia

RESUMEN	Vigas Totales	Total de Vigas que Cumplen	Total de Vigas que No Cumplen
	890	280	610
		31%	69%

CAPÍTULO VI. NORMAS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL

El edificio de la Escuela de Química de la Facultad de Ciencias, tiene una baja densidad de ocupación para el tamaño que representa, en su máximo día de funcionamiento hay 50 personas cuando el edificio puede albergar 1100 personas según la densidad de uso de la Norma COVENIN 810-1998 (Ver Figura 6.1). Esto ocurre ya que en el mismo funcionan algunos cubículos de profesores, la parte administrativa de la Escuela la cual representa, pero en su gran mayoría de ocupación lo tienen los laboratorios de investigación, que no están en funcionamiento la mayoría de estos por falta de reactivos químicos, y los que están activos son poco utilizados.

Pero debido al uso que tiene de laboratorios donde hay materiales inflamables y como ocurrió en el año 2012 una explosión de unos químicos que tuvieron alguna reacción en horas de la madrugada. Es de vital importancia la revisión de las normas COVENIN que se refieran a seguridad para salvaguardar la vida.

Es importante destacar que la Coordinación Administrativa y Servicios Básicos de la Facultad han hecho un llamado de atención por las pocas condiciones de seguridad industrial que posee la edificación. Cosas como los sistemas de detección y extinción de incendio, y la prevención a estos son los puntos que tratan de solventar pero no hay presupuesto para ellos. En la parte preventiva hay preocupación ya que el edificio no cuenta con un depósito de material químico utilizado y la eliminación de ellos sale muy costosa y no se ha hecho en los últimos años y se está acumulando cada vez más.

Para la realización del estudio se plantearon una serie de indicadores que permitieron obtener el porcentaje de cumplimiento del edificio con respecto a las normativas. Seguidamente se presenta una leyenda con dichos indicadores, símbolos y significado de cada uno:

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

VI.1 Características de los Medios de Escape según el Tipo de Ocupación.

La Norma COVENIN 810-1998 tiene por objeto establecer las características mínimas que deben cumplir los medios de escape de las edificaciones por construir y/o remodelar según el tipo de ocupación. (Ver Figura 6.1).

Tabla 12. Densidad de ocupación según el uso.

Uso	N° personas/m²
Viviendas multifamiliar	1/19
Oficinas	1/10
Sitos 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
Establacimientos 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 su uso.

FUENTE: COVENIN 810-1998

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

Tabla 6.1. Requerimientos de la Norma COVENIN 810-1998

FUENTE: COVENIN 810-1998

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
<i>Clasificación</i>			
4.	Según el tipo de ocupación	Se desarrollan actividades Académicas	N/A
<i>Requisitos</i>			
5.1.1	Toda edificación debe poseer medios de escape apropiados, el cual es la vía libre y continua que desde cualquier punto de la edificación conduce a un lugar seguro.	No Posee medios de escape apropiados.	0
5.1.2	Toda escalera debe estar libre de obstáculos.	Las escaleras no presentan obstáculos en su recorrido.	1
5.1.3	Todos los niveles deben estar comunicados entre sí.	Los niveles se conectan por escaleras presentes en los extremos del edificio.	1
5.1.4	El giro de las puertas de escape debe realizarse en el sentido de la evacuación.	El giro de todas las puertas es en sentido contrario de la evacuación.	0
5.1.5	No se debe considerar como medios de escape ascensores ni escaleras mecánicas.	La edificación cuenta con un módulo de ascensores, el cual no se utiliza.	1

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
5.1.6	Toda edificación debe poseer a lo largo de una de sus fachadas, una franja para los bomberos.	Cumple	1
5.1.7	Toda edificación debe poseer un juego de planos de uso bomberil.	La edificación no posee planos bomberiles.	0
5.1.8	Todo elemento estructural situado en el interior de un sector de incendio debe resistir el fuego por un período de tiempo igual al que se exija a los elementos compartidores.	Los elementos estructurales del edificio son de concreto armado.	1
5.1.9	El dimensionamiento de los medios de escape debe considerar los valores de densidad.	Cumple	1
5.1.10	Los materiales de construcción de la escalera deben ser resistentes al fuego por dos horas.	Las escaleras son de concreto con acabado superior de granito.	1
5.1.10.1	El cerramiento debe resistir dos horas al fuego.	El cerramiento de la escalera es de concreto armado con recubrimiento de cerámica vitrificada.	1
5.1.10.2	La ruta de escape debe seguir de forma continua hasta el nivel principal de la salida.	La ruta de escape es continua hasta la salida.	1
5.1.10.3	No se permite que las puertas abran directamente hacia los escalones.	Las puertas no abren directamente hacia los escalones, tienen un descanso antes de llegar a las mismas.	1

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
5.1.10.4	Los descansos deben formar un ángulo de 90° o 180°.	Los descansos de las escaleras cumplen con los ángulos permitidos.	1
5.1.10.5	El ancho mínimo de la huella debe ser de 0,28m y la altura máxima de contrahuella de 0,17m.	Cumple ancho de la huella 0.30m y altura contrahuella 0.15. Ver anexo 2	1
5.1.10.6	Los tramos de escaleras no deben tener más de 15 escalones continuos.	Cumple tiene menos de 15 escalones continuos. Ver anexo 2	1
5.1.10.7	El ancho mínimo de la escalera debe ser de 1,20 m.	Cumple ancho de 1,70m	1
5.1.10.8	Deben de disponer de pasamanos de un material de alta resistencia al fuego.	Los pasamanos son de acero.	1
5.1.10.8.1	Los extremos de los pasamanos no deben tener puntas salientes o cortantes.	Cumple.	1
5.1.10.8.2	La altura de los pasamanos debe ser de 1,0 m, tomado a partir del vértice anterior de la huella.	No Cumple. H=0,95m	0
5.1.10.9	Los descansos de las escaleras deben tener sus dimensiones iguales al de éstas.	Cumple.	1
5.1.10.10	De los núcleos de circulación vertical.	No Cumple	0
5.1.11.1	Las puertas de escape deben cumplir con lo especificado en la norma COVENIN 644.	Ver Tabla 6.4	/
5.1.11.2	El ancho mínimo de las puertas de escape debe ser de 0,90 m.	No Cumple. Acho de 0.65m	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.	Las puertas de acero de la edificación cuentan con un sistema automático de cierre. Ver anexo 2	0
		Las puertas de acero cuentan con sistemas de retorno. Ver anexo 2	1
5.1.12	Los pasillos de escape deben tener un ancho mínimo de 1,50 m.	Cumple	1
5.1.12.1	Los pasillos no deben tener en su recorrido ningún elemento que sea obstáculo.	Cumple.	1
5.1.13.1	Las salidas de emergencia deben estar ubicadas en direcciones opuestas.	Cumple.	1
5.1.14.1	Los medios de escape deben permanecer iluminados bien sea natural y/o artificialmente, con un mínimo de iluminación.	Los pasillos, descansos y escaleras cuentan con iluminación natural.	1
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 edificio no cuenta con lámparas de emergencia.	0
5.1.15.1	Todos los medios de escape deben estar señalizados.	No cumple.	0
5.1.16.1	La unión entre la losa y las fachadas debe impedir la propagación del fuego.	Tanto la losa como la fachada son de concreto.	1

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
5.2.7.1.1	El número mínimo de salidas debe ser de 2 en cada nivel para edificaciones con altura mayor a 25 m y/o área neta mayor a 750 m².	Posee dos salidas por nivel.	1
5.2.7.1.2	Las salidas deben estar ubicadas lo más alejadas entre sí.	Cumple debido a que las dos salidas existentes están en los extremos del edificio.	1
5.2.7.1.3	El ancho de la salida de las puertas debe ser de 1,00 m y el de las escaleras debe ser de 1,67 m; para una población de 200 personas	No Cumple. Puertas de 0,65m	0
5.2.7.1.4	La distancia de recorrido debe ser de 25 m.	No Cumple. Recorrido Máximo de 47 m	0

La edificación cumple con el 47% de los requerimientos estudiados en la Tabla 6.1. Tiene 2 salidas de emergencia con escaleras continuas y sin obstáculos en todo su curso de los 3 niveles.

Los pasillos y las escaleras cumplen con el ancho mínimo establecidos en la normativa. No así las puertas que no cumplen con los requisitos de dimensiones mínimas, ni de apertura ya que tienen un sistema automático con una tarjeta de seguridad algo que no está permitido en ninguna norma para este tipo de establecimientos y las mismas abren en sentido contrario a la evacuación.

VI. 2 Guía Instructiva sobre Sistemas de Detección, Alarma y Extinción de Incendios.

La Norma COVENIN 823-1988 contempla los requisitos mínimos que deben cumplir los sistemas de detección, alarma y extinción portátil fijo, usándose en este último agua como

agente extinguidor de incendio. Establece además los tipos de sistemas requeridos para las edificaciones construidas, en construcción y por construir, según el tipo de ocupación y riesgos que ofrecen.

La Tabla 6.2 presentada a continuación refleja los requisitos que debe cumplir la edificación en lo que respecta a los sistemas de detección, alarma y extinción de incendios.

Tabla 6.2. Requerimientos de la Norma COVENIN 823-1988

FUENTE: COVENIN 823-1988

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
<i>Clasificación</i>			
4.	Según el tipo de ocupación	Se desarrollan actividades Académicas	N.A.
<i>Requisitos</i>			
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.	No hay ningún tipo de dispositivo	0
5.2	Toda edificación debe poseer un sistema de extinción portátil, el cual debe cumplir con las Normas COVENIN 1040.	No tiene	0
		Ver tabla 6.6	
5.3	Los sistemas de detección, alarmas y extinción de incendios deben	Ver los Requerimientos en las tablas 6.6, 6.7, 6.8, 6.9	N.A.

	cumplir con las Normas COVENIN 758, 1114, 1176, 1331.		
Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
5.4	Los medios de escape deben cumplir con la Norma COVENIN 810.	Ver los requerimientos en la Tabla 6.1	N.A.
5.5	El sistema eléctrico debe cumplir con la Norma COVENIN 200.	Ver los requerimientos en la tabla 6.1	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.	*
5.7	Instalar sistemas de extinción automática en caso de que el uso de los rociadores de agua sea contraproducente.	No tiene	0
5.10	Según la Tabla 1 de esta Norma, el edificio debe tener un sistema de detección automática.	No posee ningún tipo de sistema de detección, ni alarma	0
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.	No posee planos.	0
5.14	Toda edificación debe poseer un programa de mantenimiento de los sistemas de prevención y protección contra incendios.	No posee un programa de mantenimiento.	0

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
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.	No tiene ninguna	0

De acuerdo a la Tabla 6.2 que describe los requisitos exigidos por la guía instructiva sobre los sistemas de detección, alarma y extinción de incendios, el Edificio de la Escuela de Química de la Facultad de ciencias no cumple con ninguno de los establecidos en la norma pertinente

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

El objetivo de la Norma COVENIN 187-2003 es establecer los colores, símbolos y dimensiones de las señales de seguridad, para prevenir accidentes, riesgos a la salud y facilitar el control de las emergencias. A continuación se presenta la Tabla 6.3.

Tabla 6.3. Requerimientos de la Norma COVENIN 187-2003

FUENTE: COVENIN 187-2003

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
5.	Colores de Seguridad.	No Tiene Señales de Seguridad	0
6.	Colores de Contraste.	No Tiene Señales de Seguridad	0
		No Tiene Señales de Seguridad	
7	Formas Geométricas.	No Tiene Señales de Seguridad	0
8.	Las señales se clasifican según su luminiscencia en convencionales, foto luminiscentes y reflectantes.	No Tiene Señales de Seguridad	0
Requisitos			
9.1.1	El nivel de iluminación permanente deber ser como mínimo de 54 lux.	No Tiene Señales de Seguridad	0
9.1.3	Dentro de los símbolos no debe colocarse texto, con la sola excepción de las señales de restricción.	No Tiene Señales de Seguridad	0
9.6.1	Las señales de condiciones de seguridad deben ser verdes.	No Tiene Señales de Seguridad	0
9.6.2	Las señales de condiciones de seguridad deben tener el símbolo o texto en blanco.	No Tiene Señales de Seguridad	0

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
9.6.3	Las señales de condiciones de seguridad el color verde deben cubrir mínimo el 50% de la superficie total de la señal.	No Tiene Señales de Seguridad	0
9.6.4	Se debe emplear el color blanco para un borde en las señales de condiciones de seguridad.	No Tiene Señales de Seguridad	0
9.6.5	El símbolo debe colocarse en el centro de la señal.	No Tiene Señales de Seguridad	0
9.7.1	Las señales de protección contra incendios deben ser rojas.	No Tiene Señales de Seguridad	0
9.7.2	Las señales de protección contra incendios deben tener el símbolo o texto en blanco.	No Tiene Señales de Seguridad	0
9.7.3	Las señales de protección contra incendios el color rojo debe cubrir el 50% de la superficie total de la señal.	No Tiene Señales de Seguridad	0
9.7.4	Se debe emplear el color blanco para un borde en las señales de condiciones de seguridad.	No Tiene Señales de Seguridad	0
9.7.5	El símbolo debe colocarse en el centro de la señal.	No Tiene Señales de Seguridad	0

<i>Señalización Básica</i>			
Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
12.2.1	Medios de escape o evacuación según Norma COVENIN 810.	Ver requerimientos en la Tabla 6.1	N.A.
12.2.2	Sistemas y equipos de prevención y protección contra incendios, según lo establecido en las Normas COVENIN.	Ver requerimientos en la Tabla 6.2	N.A.

La edificación no tiene ningún tipo de símbolos ni señales de seguridad por lo tanto no cumple con los requerimientos de la Tabla 6.3.

VI. 4 Características de las Puertas Resistentes al Fuego. Batientes.

Los requerimientos mínimos están dispuestos en la Norma COVENIN 644-1978, la cual contempla las características indispensables que deben cumplir el conjunto de puertas resistentes 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. Los requisitos se detallan en la Tabla 6.4.

Tabla 6.4. Requerimientos de la Norma COVENIN 644-1978

FUENTE: COVENIN 644-1978

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
<i>Clasificación</i>			
4.	Según el tipo de Fuego.	Las puertas deben resistir un período de tres (03) horas al fuego. No se permite áreas de vidrio en las mismas.	1
<i>Requisitos</i>			
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.	Acero	1
<i>Requisitos</i>			
5.1.2	Deberán tener un ancho mínimo de 0.90 m; un ángulo de abertura de 90° y un espesor de 45 mm.	No Cumple. Ancho: 0.65m	0
5.1.3	Deberán tener una holgura máxima de 6 mm entre puerta y piso y 3 mm entre puerta y marco.	No Cumple. Espacios de 1mm	0

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
5.1.4	En caso de que posean secciones con vidrio, deberán tener un área máxima según la Tabla I de esta norma.	Se encuentran varias puertas que son completamente de vidrios	0
5.1.5	La puerta y hoja no deberá estar subdividida en parte abisagrada.	No Cumple	0
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 Kgf/mm ² .	Este requisito se encuentra fuera del alcance del trabajo	/
5.1.8.2	La madera deberá tener un contenido de humedad relativa no mayor de 19%.	Se desconoce el contenido de humedad.	/

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
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 utilizado.	/
5.1.9	Marcos.	Se desconoce su estado.	/
5.1.10	Bisagras.	Se desconoce su estado.	/
5.1.11	Cerraduras.	Se desconoce su estado.	/
5.1.12	Anclaje de marco a muro.	Se desconoce su estado.	/
5.1.13	Anclaje de marco a piso.	Se desconoce su estado.	/
5.1.14	Anclajes superiores.	Se desconoce su estado.	/
5.1.15	Construcción.	Se desconoce el método de construcción de las puertas.	/
5.2	Sobre las puertas de escape.		
5.2.1	Abrir en el sentido de la dirección de salida.	Todas las puertas abren en sentido contrario a la evacuación.	0

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
5.2.2	Contar con cerraduras siempre libres desde al interior hacia el medio de escape y con un mecanismo apropiado para mantenerla cerrada cuando no está en uso.	Las puertas no tienen cerraduras ya que cuentan con un sistema automático de apertura.	0
5.2.3	La fuerza máxima necesaria para vencer la precarga del mecanismo de abertura deberá ser de 4,5 kg aplicada en el pomo o manilla y la fuerza mínima necesaria para mantenerla cerrada.	No Cumple. Las puertas no tienen pomo o manilla	0
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 200 mm medidos a partir del borde superior del lado de la puerta que tenga las bisagras.	No se pueden visualizar las chapas de refuerzo y se desconoce la distancia de ubicación.	/

<i>Requisitos</i>			
Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
6.1	El conjunto de puertas deberá ser sometido al ensayo especificado en la norma COVENIN 1093-1978.	Este requisito se encuentra fuera del alcance del trabajo.	*

De acuerdo a lo especificado en la Tabla 6.4 la edificación cumple con 10% de los ítems relacionados a las características de las puertas resistentes al fuego del tipo batiente. Es importante destacar que las puertas tienen un ancho de sesenta y cinco (65) centímetros y abren en sentido contrario a la evacuación lo cual está en contra de las normas y el sistema de apertura automático que tampoco va con la norma.

VI. 5 Estación Manual de Alarma

La Norma COVENIN 758-1989 contempla los requisitos mínimos que deben cumplir las estaciones manuales de alarma, para su instalación, ubicación, fabricación y uso. En la Tabla 6.5 se presentan las disposiciones de esta norma.

Tabla 6.5. Requerimientos de la Norma COVENIN 758-1989

FUENTE: COVENIN 758-1989

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
<i>Definiciones</i>			
3.1	Estación manual de alarma: Es un conjunto formado por dispositivos mecánicos y electrónicos; montados en una caja cerrada, para transmitir una señal cuando una de sus partes integrantes es operada manualmente.	No tiene una estación manual de alarma	0
<i>Requisitos</i>			
5.1.1	Deberá tener en su interior, los dispositivos eléctricos para transmitir la señal al tablero central.	No posee	
5.1.2	Deberán tener sus partes operativas protegidas contra daños e impurezas.	No posee	0
5.1.3	Deberán tener sus partes eléctricas que no estén aisladas, ubicadas o encerradas, de acuerdo a la COVENIN 200.	No cumple	0
5.1.4	Deberán tener sus elementos conductores aislados, instalándolos sobre materiales	No posee	0

	adecuados para la aplicación en particular.		
Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
5.1.5	Deberán tener interruptores cuyos valores de corriente y voltaje, no sean menores de los del circuito al cual controlan.	No posee	0
5.1.6	Todas las partes eléctricas deberán estar protegidas contra la corrosión.	No Cumple	0
5.1.7	Deberán tener una ventanilla de acceso que forme parte de la misma y en ningún caso tendrán un área menor de 30 cm ² .	No Cumple	0
5.1.8	Deberá tener una regleta de conexión que permita fijar los conductores a cuatro puntos diferentes.	No Cumple	0
5.1.9	No deberá producir ruidos, interrumpir su funcionamiento o dar señales de falsa alarma durante ni después de ser sometida al ensayo indicado en el artículo 7.1.	Ver artículo 7.1. Explica el ensayo de resistencia a impacto y vibraciones.	N.A.

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
5.1.10	No deberá presentar señales de ataque corrosivo en los interruptores y contactos después de ser sometida a los ensayos indicados en los artículos 7.2 y 7.3.	Ver los artículos 7.2 y 7.3. Explican los ensayos de corrosión con atmósferas gaseosas y de corrosión con solución salina, respectivamente.	N.A.
5.1.11	Deberá funcionar, durante y después del ensayo de resistencia al calor, descrito en el artículo 7.4.	Ver el artículo 7.4. Explica el ensayo de resistencia al calor.	N.A.
5.1.12	Deberá funcionar, durante y después del ensayo “a punto de agua”, descrito en el artículo 7.5.	Ver el artículo 7.5. Explica el ensayo a prueba de agua.	N.A.
5.1.13	No deberá presentar descargas disruptivas al ser sometidas al ensayo de resistencia dieléctrica indicado en el artículo 7.6.	Ver artículo 7.6. Explica el ensayo de resistencia dieléctrica.	N.A.
5.1.14	Materiales para las cajas.	No hay cajas	0
5.1.15	Vidrio.	No Cumple	0
5.1.16.1	El cuerpo de la estación deberá ser de color rojo.	No Cumple	0
5.1.16.2	Deberá estar protegido contra la corrosión.	No Cumple	0
5.1.17.1	Deberá estar fijamente instalada en las paredes a una altura	No Cumple	0

	mínima sobre el nivel del piso de 1,15 m y máxima de 1,50 m.		
Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
5.1.17.2	Las partes usadas para su instalación deberán ser independientes de aquellas utilizadas para asegurar las partes componentes del conjunto.	No Cumple	0
5.17.3	Deberá colocarse una o más estaciones de acuerdo a las condiciones especificadas en la norma.	No Cumple	0
7.1	Ensayo de resistencia a impacto y vibraciones.	Requerimientos fuera del alcance de trabajo.	*
7.2	Ensayo de corrosión con atmósferas gaseosas.	Requerimientos fuera del alcance de trabajo.	*
7.3	Ensayo de corrosión con solución salina.	Requerimientos fuera del alcance de trabajo.	*
7.4	Ensayo de resistencia al calor.	Requerimientos fuera del alcance de trabajo.	*
7.5	Ensayo a prueba de agua.	Requerimientos fuera del alcance de trabajo.	*
7.6	Ensayo de resistencia dieléctrica.	Requerimientos fuera del alcance de trabajo.	*
9.1	Cada estación debe ser marcada con las instrucciones que indiquen su modo de operación	No Cumple	0

	para transmitir la señal, nombre del fabricante, país de origen y número del modelo.		
Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
9.2	La información descrita en el artículo 9.1 deberá ir en castellano, directamente sobre el manual.	No Cumple	0
9.3	Las instrucciones sobre operación estarán además en idioma inglés en sitios de recepción de turistas.	No Cumple	0

Como se puede observar en la Tabla 6.5 no cumple con los requerimientos de esta norma.

VI. 6 Extintores Portátiles. Generalidades.

La Norma COVENIN 1040-1989 contempla los requisitos mínimos para la fabricación, selección e instalación, que son comunes a los diversos tipos de extintores portátiles. Ver la Tabla 6.6.

Tabla 6.6.Requerimientos de la Norma COVENIN 1040-1989

FUENTE: COVENIN 1040-1989

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
<i>Clasificación</i>			
4.1	Según la naturaleza de los materiales combustibles e inflamables.	Cumple	1
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.	Cumple	1
4.3	De la carga calórica de un local.	Cumple	1
<i>Requisitos</i>			
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.	No cumple	0

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
5.5	Las piezas que usualmente son removidas para la recarga o inspección de los extintores y que estás sometidas a presión, deberán poseer dispositivos que permitan la liberación de dicha presión en el momento de ejecutarse la operación.	Cumple	1
5.6.1	Selección según la Tabla 2 de esta norma.	Agentes Especiales	1
5.6.2.1	Del potencial de efectividad para el fuego clase D	Cumple	1
5.7.1	Los extintores deberán estar debidamente ubicados, tener fácil acceso y clara definición, sin objetos que obstaculicen su uso inmediato.	No cumple	0
5.7.2	Deberá cumplir con la Norma COVENIN 187.	No Cumple (ver tabla 6.3)	0
5.7.3	Para fuegos Clase D: la máxima distancia horizontal del extintor al usuario, deberá ser de 20 m.	No Cumple	0
5.7.4	La altura máxima sobre el piso será de 1,30 m y mínima de 0,10 m.	No cumple	0

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
5.8	De acuerdo al mantenimiento deberá cumplir con la norma COVENIN 1213.	No Cumple	0
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 extintor, 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

Los extintores portátiles que se encuentran en el edificio cumplen con el 65% de las exigencias mostradas en la Tabla 6.6. Es importante recalcar que los mismos solo se encuentran dentro de los laboratorios, es decir en áreas comunes no hay extintores y que el mantenimiento de estos lo hacen profesores a manera de donativo a la Escuela de Química y por ellos el polvo químico y la recarga están hechas para el tipo de incendios que pudiera allí ocurrir.

VI.7 Extintores. Determinación del Potencial de Efectividad.

La Norma COVENIN 1114-2000 contempla los métodos de ensayo que permiten determinar el potencial de efectividad de los extintores portátiles. Ver Tabla 6.7.

Tabla 6.7. Requerimientos de la Norma COVENIN 1114-2000

FUENTE: COVENIN 1114-2000

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
<i>Resumen del Ensayo</i>			
4.1	Para fuegos clase B. El ensayo consiste en encender un líquido combustible que se especifica en el art. 6 contenido en un recipiente como lo indica la Tabla 1 de la norma y atacar el fuego y ver si es capaz de extinguirlo	Requerimiento fuera del alcance del trabajo.	*

El ensayo descrito en la Tabla 6.7 para determinar el potencial de efectividad de los extintores, no fue realizado debido a que requiere la intervención de personal familiarizado con dicho ensayo, además de que implica ser efectuado en un espacio abierto para evitar daños a instalaciones o equipos, sin embargo, es importante que dicho procedimiento sea verificado para garantizar el correcto funcionamiento del extintor.

VI.8 Detectores. Generalidades.

La Norma COVENIN 1176-1980 contempla las características generales necesarias para la selección, ubicación e instalación de los diferentes tipos de detectores utilizados en los sistemas de detección, señalización y alarma de incendio. Las disposiciones normativas se describen a continuación en la Tabla 6.8.

Tabla 6.8. Requerimientos de la Norma COVENIN 1176-1980

FUENTE: COVENIN 1176-1980

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
<i>Definiciones</i>			
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	0
<i>Clasificación</i>			
4.1.1	Los detectores se clasifican según el fenómeno detectado en detector de calor, de humo o de llama.	No Cumple	0

<i>Requisitos</i>			
Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
6.1	Los fabricantes deberán ofrecer una garantía por un período de (01) año.	No Cumple	0
6.2	El propietario debe garantizar la inspección y mantenimiento de los detectores por parte de la empresa instaladora u otro similar, mínimo una vez al año.	No Cumple	0
6.3	Los fabricantes de detectores que utilicen material radioactivo deben suministrar un certificado expedido por un organismo competente.	No Cumple	0
6.4	Ubicación de acuerdo al tipo de detector.	No Cumple	0
6.5	Distribución de acuerdo al tipo de detector.	No Cumple	0
6.6	Para la instalación de los detectores se deberán utilizar cajetines y/o canalizadores apropiadas que permitan asegurar la continuidad mecánica.	No Cumple	0
6.7	El tipo de detector requerido en edificaciones construidas, en construcción y por construir según el tipo de ocupación y el	No Cumple	0

	riego que ofrezcan lo establece la Tabla 1.		
Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
7.1	Deberá tener marcada en idioma castellano y en color contrastante el tipo de detector, área máxima a proteger, temperatura ambiental permisible, nombre del fabricante, país de origen, número del modelo, especificación del uso de material radioactivo de ser el caso.	No Cumple	0

La edificación no cumple con la Norma COVENIN 1176-1980 que se muestra en la Tabla 6.8 ya que no hay detectores ni alarma contra incendio.

VI.9 Extinción de Incendio en Edificaciones. Sistema Fijo de Extinción con Agua con Medio de Impulsión Propio.

La Norma COVENIN 1331-2001 establece las características mínimos que debe cumplir el sistema fijo de extinción con agua con medio de impulsión propio, utilizado para combatir incendios en edificaciones. En la Tabla 6.9 se presentan los requerimientos exigidos para este sistema.

Tabla 6.9. Requerimientos de la Norma COVENIN 1331-2001.

FUENTE: COVENIN 1331-2001

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
<i>Clasificación</i>			
5.1	Clase I: Es aquel que utiliza bocas de agua con sus respectivas válvulas de 38.1 mm (1 ½”) de diámetro con sus correspondientes mangueras de diámetro de 38,1 mm (1 ½”) conectadas a la boca y colocadas en porta mangueras o arrolladas en espiral dentro del gabinete, arrolladas sobre carrete circular.	No Cumple. No posee ningún tipo de sistema fijo de extinción de incendios	0
<i>Materiales</i>			
6.1	La tubería debe ser de acero, o de cualquier otro material que cumpla con lo establecido en la presente norma.	No Cumple. No posee ningún tipo de sistema fijo de extinción de incendios	0
<i>Requisitos</i>			
7.1.1	Los diámetros de las tuberías, deber estar basados en el diseño y cálculo hidráulico, en función de la presión y el caudal mínimo establecidos en la presente norma.	No Cumple. No posee ningún tipo de sistema fijo de extinción de incendios	0

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.	No Cumple. No posee ningún tipo de sistema fijo de extinción de incendios	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.	No Cumple. No posee ningún tipo de sistema fijo de extinción de incendios	0
7.1.5	La tubería del sistema debe pintarse de color rojo.	No Cumple. No posee ningún tipo de sistema fijo de extinción de incendios	0
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.	No Cumple. No posee ningún tipo de sistema fijo de extinción de incendios	0
7.3.1	La conexión siamesa, debe tener dos bocas de entrada de 63.5 mm (2½”) de diámetro con rosca hembra normalizada (NST) según se indica en la tabla 3 y figura 1 de esta norma	No Cumple. No posee ningún tipo de sistema fijo de extinción de incendios	0

	y estar situada a nivel de la calle en un lugar visible de fácil acceso y a una distancia no mayor de 10 m de la ubicación del cisterna o carro bomba.		
Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
7.3.2	La conexión siamesa, se debe instalar una válvula de retención antes de la conexión.	No Cumple. No posee ningún tipo de sistema fijo de extinción de incendios	0
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.	No Cumple. No posee ningún tipo de sistema fijo de extinción de incendios	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.	No Cumple. No posee ningún tipo de sistema fijo de extinción de incendios	0
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.	No Cumple. No posee ningún tipo de sistema fijo de extinción de incendios	0

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
7.4.3	El diámetro de la boca debe ser de 38,1 mm o 63,5 mm con rosca normalizada y provista de las correspondientes conexiones.	No Cumple. No posee ningún tipo de sistema fijo de extinción de incendios	0
7.5	Manguera.	No Cumple. No posee ningún tipo de sistema fijo de extinción de incendios	0
7.6	Pitón.	No Cumple. No posee ningún tipo de sistema fijo de extinción de incendios	0
7.7.1	El gabinete debe ser metálico, de color rojo, dotado de porta manguera y puerta de vidrio fácil de romperse.	No Cumple. No posee ningún tipo de sistema fijo de extinción de incendios	0
7.7.2	Debe haber un gabinete por cada boca de agua, ubicado en vestíbulos o pasillos, empotrados o adosados a la pared.	No Cumple. No posee ningún tipo de sistema fijo de extinción de incendios	0
7.7.3	El marco inferior debe estar a una altura de 0,80 m y 1,00 m.	No Cumple. No posee ningún tipo de sistema fijo de extinción de incendios	0
7.8	Válvulas.	No Cumple. No posee ningún tipo de sistema fijo de extinción de incendios	0

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
7.9	Almacenamiento de agua.	No Cumple. No posee ningún tipo de sistema fijo de extinción de incendios	0

Con lo que respecta al sistema fijo de extinción con agua con medio de impulsión propio, cuyos requerimientos se describen en la Tabla 6.9, la edificación no cumple con ninguno de ellos. Como se puede observar en el anexo 2 cerca de la edificación se encuentra un hidrante pero este no está en funcionamiento, es más en la Facultad de Ciencias solo hay uno activo y se encuentra lejos de la Escuela de Química.

Esta norma se basa principalmente en los criterios de diseño inicial de cualquier edificación, como se pudo comprobar el proyectista tomo alguno de estos aspectos pero hoy no están en funcionamiento y por ello incumplen con la normativa en un 100%.

VI. 10 Código Eléctrico Nacional.

La Norma COVENIN 200-1999 establece las disposiciones que rigen las instalaciones de conductores, equipos eléctricos, cables de fibra óptica, equipos de comunicación en o sobre inmuebles de uso público, particulares y otras edificaciones. Ver requerimientos mínimos en la Tabla 6.10.

Tabla 6.10.Requerimientos de la Norma COVENIN 200-1999

FUENTE: COVENIN 200-1999

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
230.2	El número de acometidas en un edificio u otra estructura será alimentado por una sola acometida, con excepción de lo permitido en los artículos 230.2 (A) y 230.4.	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.	Requisitos fuera del alcance de trabajo.	*
402.1	Esta sección establece los requisitos generales y especificaciones de construcción de los cables para artefactos y aparatos.	Requisitos fuera del alcance de trabajo.	*
404.1	Las disposiciones de esta sección aplicaran a suiches, dispositivos de conmutación e interruptores automáticos cuando son usados como suiches.	Los suiches que deberían estar en el pasillo principal solo se encuentra el punto con tapas ciegas y los ubicados en la parte interna están en buen estado	N/A

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
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.	Cumple	1
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 a 1.15 m de altura	1
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 o 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 ensamblajes estarán sujetos firmemente en sus sitios.	No cumple	0

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 potencia.	Tableros en mal estado	0
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.	No Cumple. Sin identificación	0
408.5	Los tableros serán ubicados en forma tal que se reduzca al mínimo la probabilidad de daños por equipos o procesos.	No cumple. No cuentan con ninguna protección	0
408.7	Los tableros de distribución serán instalados de modo tal que se reduzca la probabilidad de propagar fuego a materiales combustibles adyacentes.	Cumple	1
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	Algunas lámparas en mal estado. En pasillos principales	N/A

	instalación de luminarias y sistemas de iluminación.		
Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
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 a 90°C (194°F).	No Cumple	0
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.	No Cumple.	0

El cumplimiento de esta norma fue del 30% como se observa en la Tabla 6.10. Los tableros de la edificación se encuentran en zonas públicas sin tapas y con poco resguardo, hay algunos cableados donde hacen falta suiches, tapas o tomacorrientes y por lo tanto el cableado se encuentra expuesto cosa que ocurre con el cableado de las lámparas también.

VI. 11 Guía para la Inspección del Sistema de Prevención y Protección

Contra Incendios para Industrias y Comercios.

La Norma COVENIN 1764-1998 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.

La edificación no posee una guía para la inspección de los sistemas de prevención y protección contra incendios, por lo que no se realizó una evaluación detallada de cada uno de los requisitos de la norma.

VI. 12 Guía para la Elaboración de Planes para el Control de Emergencias.

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

Los planes de control de emergencias tienen como objetivos primordiales salvaguardar vidas, atender oportunamente a los lesionados, garantizar la seguridad del personal involucrado, proteger las instalaciones, bienes materiales, el ambiente y a terceros, no desencadenar riesgos mayores y restablecer la normalidad lo más pronto posible. El Edificio de la Escuela de Química de la Facultad de Ciencias no posee un plan de control de emergencias que garantice los aspectos antes mencionados, por lo que no se realizó una evaluación detallada de cada uno de los requisitos de la norma.

VI. 13 Entorno Urbano y Edificaciones. Accesibilidad para las Personas.

La Norma COVENIN 2733-2004 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 que dichos espacios sean completamente accesibles y transitables con autonomía, comodidad y seguridad por las personas. La adecuación de las edificaciones existentes anteriormente mencionada, involucra el estudio y/o proyecto a ser implementado conforme a criterios de funcionalidad y viabilidad técnicas y económicas.

Los requerimientos mínimos se muestran en la Tabla 6.11.

Tabla 6.11. Requerimientos de la Norma COVENIN 2733-2004

FUENTE: COVENIN 2733-2004

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
<i>Requisitos</i>			
4.2.1	Los accesos a las edificaciones deben disponer de 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 Cumple	0
4.2.2.a	Pasillos bien iluminados natural y/o artificialmente.	Poseen buena iluminación durante la jornada laboral.	1
4.2.2.b	Ancho libre de los pasillos de mínimo 1,50 m.	Cumple. El ancho mínimo en los pasillos 2,00 m	0
4.2.2.c	En los extremos de los pasillos preverse el giro de una persona en silla de ruedas, para lo cual en cada extremo del pasillo se debe disponer un diámetro libre de mínimo 1,50 m.	Cumple	1
4.2.2.d	Zócalos de h=30 cm, en las paredes de los pasillos.	No hay zócalos.	0
4.2.2.e	Para transferir las diferencias de nivel debe colocarse rampas.	No se cuenta con rampas.	0

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
4.2.2.f	Los pasillos deben contar con luces de emergencia con energía propia para casos de apagones o siniestros.	No hay lámparas de emergencia	0
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.	Cumple	1
4.2.2.h	Debe evitarse el uso de alfombras sueltas.	No hay alfombras sueltas.	1
4.2.3.a	Las escaleras de uso público deben tener un ancho mínimo de 1,20 m.	Cumple. Ancho de 1,70 m	1
4.2.3.b	La superficie de la huella debe ser antirresbalante y señalar el borde de la misma.	No Cumple	0
4.2.3.c	Los peldaños: entre 28 y 32 cm de huella y entre 14 y 18 cm de contrahuella, sin salientes.	Cumple. Huella de 32 cm y altura de contrahuella 15cm	1
4.2.3.d	En las construcciones nuevas, la primera y la última huella deben quedar a nivel con los pisos que conectan.	Cumple.	1
4.2.3.e	La contrahuella debe ser llena (no vacía) con tope para el pie del usuario.	La contrahuella es no es llena.	0

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
4.2.3.f	La escalera debe disponer de pasamanos en toda su longitud, en ambos sentidos de circulación, a una altura entre 80 y 90 cm, medidos desde la superficie del piso.	No Cumple. Solo tiene en un sentido de la circulación	0
4.2.4	Cuando sean necesarias para seguridad de las personas, deben disponerse barandas firmes en rampas y/o escaleras cuya altura se ubique entre 80 y 90 cm, capacidad de carga ≥ 150 Kgf y distanciamiento entre barras ≤ 15 cm.	No Cumple barras a 25 cm	0
4.2.5.1.a	Las puertas de una sola hoja deben tener un ancho mínimo de 90 cm.	No cumple.	0
4.2.5.1.b	Las puertas de dos hojas, al menos una de ellas debe tener un ancho mínimo de 90 cm.	No cumple. Ancho de 65 cm	0
4.2.5.1.c	Los sistemas manuales de apertura y cierre de puertas deben ser tipo palanca y colocados a una altura de 90 cm sobre el nivel del piso.	No Cumple. Sistema automático de apertura de puertas.	0

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
4.2.8.1	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 ninguna Señalización. Es muy angosta la entrada para sillas de rueda. Ver anexo	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 75 cm. Al menos un grifo de los lavamanos debe ser de tipo palanca.	Cumple	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.	No Cumple	0
4.2.8.4	Los accesos a los sanitarios deben ubicarse a una altura máxima de 1,00 m.	Cumple	1
4.2.8.5.a	El recinto utilizable por la persona en silla de ruedas se	No Cumple	0

	ubicará lo más lejos posible de la entrada principal del sanitario.		
Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
4.2.8.5.b	Las dimensiones mínimas del recinto privado deben ser de 1,75 m de ancho y de 1,55 m de largo.	Cumple	1
4.2.8.5.c	La puerta del recinto debe tener un ancho mínimo de 90 cm con apertura hacia afuera.	No Cumple. Puerta de 80 cm	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 1,5 m.	No Cumple	0
4.2.8.7.a	En las duchas los grifos deben ser tipo palanca.	No hay ducha	N/A
4.2.8.7.b	Se recomienda la instalación de regaderas tipo teléfono.	No hay	N/A
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 hay ducha	N/A

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
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 hay ducha	N/A
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.	No hay ducha	N/A
4.2.8.7.f	El acceso a la ducha debe ser sin desniveles, con pendiente suave hacia drenaje.	No hay ducha	N/A
4.2.8.7.g	El piso de la ducha debe ser antirresbalante.	No hay ducha	N/A
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 m y 1,20 m.	Cumple. Altura de 1,10 m	1
4.2.8.10.a	La altura de las tomas de electricidad y de comunicaciones deben situarse entre 75 y 90 cm por encima del nivel del piso.	No Cumple.	0

Artículo	Descripción	Evaluación	Indicador
4.2.8.10.b	La altura de los tomacorrientes de los circuitos de iluminación debe situarse entre 90 a 110 cm por encima del nivel del piso.	Cumple. Altura de 110 cm del piso	1

El Edificio de la Escuela de Química de la Facultad de Ciencias cumple con 12 de los 31 tópicos evaluados en la Tabla 6.11 resultando un 39% de cumplimiento ante esta norma, después de esta verificación se puede decir que la edificación no es apta para personas con discapacidad. Las personas en sillas de rueda no pueden tener acceso a los niveles superiores y por lo tanto no están considerados ningún ambiente del edificio.

VI.14 Resumen del Cumplimiento de las Normas COVENIN

Al parecer la edificación fue construida tomando en cuenta en su diseño original, algunos aspectos de la protección contra incendios. Pero con el pasar de los años y los cambios de utilización que ha tenido el edificio que se construyó como unas residencias para los estudiantes de la Escuela Técnica Industrial y hoy en día funciona la Escuela de Química de la Facultad de Ciencias y que están allí laboratorios de investigación. Y a pesar de estos cambios de uso no se han hecho las adecuaciones necesarias para que la protección del edificio esté de manera óptima al contrario las que estaban hechas ahora están inoperativas.

En la Tabla 6.12 se presenta un resumen en porcentaje de cumplimiento de las normas evaluadas.

Tabla 6.12. Cuadro Resumen para Verificar el Cumplimiento de las Normas

FUENTE: Propia.

Código	Norma COVENIN	Porcentaje de Cumplimiento
810-1998	Características de los medios de escape en edificaciones según el tipo de ocupación	47%
823-1998	Guía instructiva sobre sistemas de detección, alarma y extinción de incendios	0%
187-2003	Colores, símbolos y dimensiones para señales de seguridad	0%
644-1989	Puertas Resistentes al Fuego. Batientes.	10%
758-1989	Estación Manual de Alarma.	0%
1040-1989	Extintores Portátiles. Generalidades.	65%
1114-2000	Extintores. Determinación del Potencial de Efectividad.	*
1176-1980	Detectores. Generalidades.	0%
1331-2001	Extinción de Incendio en Edificaciones. Sistema Fijo de Extinción con Agua con Medio de Impulsión Propio	0%
200-1999	Código Eléctrico Nacional.	30%
1764-1998	Guía para la Inspección del Sistema de Prevención y Protección Contra Incendios para Industrias y Comercios.	0%
2226-1990	Guía para la Elaboración de Planes para el Control de Emergencias.	0%
2733-2004	Entorno Urbano y Edificaciones. Accesibilidad para las Personas.	39%

Luego de la inspección realizada a la edificación se pudo verificar cuantitativamente que el Edificio de la Escuela de Química de la Facultad de Ciencias no satisface los requerimientos en su totalidad de ninguna de las normas evaluadas. Más todavía del incumplimiento general de las normas 823-1998, 187-2003, 758-1989, 1331-2001, es algo que ocurre también con las guías para la inspección del sistema de prevención y protección contra incendio, ni la guía para la elaboración de planes para el control de emergencias. 1764-1998 y 2226-1990 respectivamente.

CONCLUSIONES

El objetivo primordial de este Trabajo Especial de Grado es la realización del Análisis Sísmico y de Riesgos de Funcionamiento del Edificio de la Escuela de Química de la Facultad de Ciencias, para lograr la evaluación sísmica se empleó el recálculo de la estructura aplicando el protocolo establecidos por los trabajos de investigación anteriores del Departamento de Ingeniería Estructural. Para ello, se recopiló información planimétrica necesaria, igualmente se realizó un levantamiento de daños en los elementos estructurales, se simuló un modelo de la edificación con el programa ETABS v9.7.4 y por último, se presentaron los resultados correspondientes a la verificación de las áreas de acero requeridas por las columnas y vigas. Para el segundo análisis, se efectuó una inspección visual de los medios de escape, señalización de emergencia, sistemas de detección, alarma y extinción contra incendios.

Del análisis estructural se determinó que la edificación no cumple con las dimensiones de sus elementos, tampoco con las áreas de acero mínimas requeridas según la Norma FONDONORMA 1753-2006. Por medio de la evaluación del Edificio de la Escuela de Química de la Facultad de Ciencias, se estimó que la edificación es vulnerable ante solicitaciones sísmicas, es importante mencionar que el uso actual de la edificación es muy diferente que para lo cual fue diseñada (Residencias Estudiantiles). Y sumado a ello que para la época no existían normas en cuanto a edificaciones sismorresistentes. Este edificio pudiera ser más vulnerable que otros dentro de la CUC.

De las inspecciones visuales realizadas al Edificio de la Escuela de Química de la Facultad de Ciencias, se pudo identificar el estado de deterioro presente en la edificación, aunque hay muchos sectores que se encuentran muy bien conservados, sobre todo los elementos cubiertos con mosaico, hay un fuerte deterioro en la Planta Baja debido al desprendimiento de algunas columnas y paredes del recubrimiento, que se debió haber hecho para la época como algo arquitectónico para una mejor visual del edificio. Hoy en día es algo

que llama la atención y que se encuentra separada del elemento que cubría. Al igual que las juntas de dilatación que debido a movimientos del terreno donde está ubicado el edificio posee desniveles considerables en todos los pisos.

Una vez detalladas las patologías de los elementos estructurales y no estructurales, se procedió a efectuar el recálculo de la edificación basado en lo establecido en la Norma FONDONORMA 1753-2006, con el objetivo de constatar los requerimientos de acero y dimensiones de los elementos estructurales del edificio con las áreas resultantes del cálculo con el programa ETABS V9.7.4

En cuanto a las propiedades dinámicas obtenidas en los modelos matemáticos analizados se deben resaltar las siguientes características:

- El Módulo A arrojó resultados de Periodos superiores al Módulo B, al aplicarle la Inercia Reducida tanto en Vigas como en Columnas de la estructura haciéndola más flexible.
- En lo que respecta al factor masa participativa, el Módulo A dio como resultado que en el noveno (9) modo se alcanza el noventa por ciento (90%) de la masa acumulada como lo establece la Norma, en el caso del Módulo B esta exigencia se cumple en el décimo tercer (13) modo.
- Los valores de cortante basal para ninguno de los módulos debió ser corregidos ya que ninguno resultara menor que el cortante estático

Del contraste de las áreas de acero arrojadas en el recálculo de la estructura con las especificadas en los planos de la edificación, se pudo concluir:

El área de acero requerido para las vigas que conforman la estructura resultó mayor que el área utilizada para la construcción de dichos elementos. Se determinó que un sesenta y nueve por ciento (69%) de las vigas, no cuentan con suficiente acero longitudinal. Y la mayoría de los que cumplen se encuentran en planta techo donde ya las solicitaciones no son tan grandes como en los pisos inferiores.

Las columnas de la estructura no cumplen con el área de acero necesarias para resistir las diversas solicitaciones tanto gravitacionales como sísmicas, es importante resaltar que el acero resultante del cálculo estructural excede la cuantía máxima exigida en las normas vigentes. Es por ello, que se precisó que el cien por ciento (100%) de las columnas requieren más acero del que efectivamente se empleó en su construcción.

El Edificio de la Escuela de Química de la Facultad de Ciencias, no cumple al 100% con ninguna de las normas de Seguridad e Higiene Industrial evaluadas en este trabajo. Las puertas con un sistema automático de apertura viola la Norma COVENIN 644-1978 ya que la misma no está permitida, y pone en riesgo a todos los que estén dentro de las instalaciones al momento de ocurrir alguna emergencia.

Otro de los puntos muy sensibles es en cuanto a la detección, alarma y extinción de incendios siendo un edificio donde hay laboratorios químicos y se trabajan con productos inflamables, no cumple con ninguno de estos requerimientos. Ya que no tiene detectores por lo tanto no tiene alarma y lo más grave no tiene ningún sistema de extinción de incendios ni fijo ni portátil.

RECOMENDACIONES

Del estudio al Edificio de la Escuela de Química de la Facultad de Ciencias enmarcado en este Trabajo Especial de Grado permite realizar las siguientes recomendaciones:

- De acuerdo con los resultados arrojados por esta investigación se evidencia que el Edificio de la Escuela de Química de la Facultad de Ciencias no cumple con las normas actuales de construcción de edificaciones sismorresistentes, por lo cual se hace necesario profundizar la evaluación del comportamiento estructural de la edificación, a través de medios que permitan plantear un adecuado proyecto de refuerzo estructural. Es importante recordar que este edificio al ser parte de la Ciudad Universitaria de Caracas es patrimonio de la humanidad, por ende requiere una adecuación especial para preservar esta condición al mismo tiempo de hacerla competente ante una eventualidad sísmica.
- En el Edificio de la Escuela de Química de la Facultad de Ciencias, se puede observar un desnivel en la junta de dilatación en el eje 13, además en el estacionamiento justo por donde esta esa junta siempre hay un pozo de agua, esto puede evidenciar que hay alguna fuga de agua que puede estar causando socavamiento en las fundaciones del edificio y por lo tanto el hundimiento del mismo. Es un elemento importante a considerar al momento de hacer un estudio más profundo sobre este tema.
- Es necesario adecuar funcionalmente a la edificación en lo que respecta al cumplimiento de las normas de seguridad industrial. Además de realizar simulacros de desalojos e informar a las personas que laboran o hacen sus trabajos de investigación dentro de las instalaciones como medida de prevención ante cualquier situación de emergencia.

Para la línea de investigación y futuras evaluaciones de este tipo de edificios, sería importante tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- El Ferroskan no arroja el valor del calibre del acero que tienen los elementos, aún cuando tiene un programa que dice estimar este valor, ya en el IMME de la Facultad de Ingeniería de la UCV han estimado que estos valores no son los verdaderos, sin embargo lo que si nos arroja con exactitud es la ubicación del acero longitudinal y transversal en cualquier elemento. Es recomendable que en conjunto con COPRED, en virtud de hacer una evaluación profunda y reales, se pueden hacer exploraciones en los edificios de la CUC.
- Al momento de hacer el estudio de cargas de un edificio existente, es mejor utilizar cargas reales a las cargas que nos indican las normas. Ya que muchas veces se ha estimado que las cargas reales no superan el 50% de las cargas referenciadas por las normas.
- Hay que considerar el acero transversal en los elementos estructurales del edificio, estudiar la mampostería como conjunto estructural, y así el valor del factor de reducción de respuesta (R) puede llegar a ser 1,5 o 2. Para que finalmente en el análisis sísmico puede colaborar en la resistencia y en la respuesta ante un evento sísmico.
- Revisar resultados obtenidos con el programa ETABS para que donde estén los valores excediendo los parámetros de la norma, se pueda verificar por cuanto se está excediendo y hacer las observaciones pertinentes en casos donde los valores sean próximos a lo que indica la norma.

Este tipo de evaluaciones se tienen que seguir haciendo en todo el conjunto de la CUC, donde ya es evidente que existe un problema de vulnerabilidad de las edificaciones que conforman el campus de la UCV. Es necesario realizar los estudios pertinentes con el fin de lograr las adecuaciones necesarias para que el grado de riesgo de las edificaciones y de las personas que hacen vida en ellas sea más bajo.

BIBLIOGRAFÍA

Cabral, C., & Figueroa, A. (2011). Análisis Estructural del Edificio de Comunicaciones ubicado en la Ciudad Universitaria de Caracas. Trabajo Especial de Grado. No publicado. Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela

Muñoz, H. A. (2001). Seminario Evaluación y Diagnóstico de las Estructuras de Concreto. Bogotá: Instituto de Concreto ASOCONCRETO.

Norma COVENIN: 187-2003 “Colores, símbolos y dimensiones para señales de seguridad”. Norma Venezolana

Norma COVENIN 810-1998 “Características de los medios de escape en edificaciones según el tipo de ocupación”. Norma Venezolana

Norma COVENIN 823-1988 “Guía instructiva sobre sistemas de detección, alarma y extinción de incendios”. Norma Venezolana

Norma COVENIN 1329-1989 “Sistemas de protección contra incendio. Símbolos”. Norma Venezolana

Norma COVENIN 1642-2001 “Planos de uso bomberil para el servicio contra incendio”. Norma Venezolana

Norma COVENIN 1756:2001-2 “Edificaciones sismo-resistentes” Norma Venezolana.

Norma COVENIN 1976:2003 “Concreto. Evaluación y métodos de ensayo” Norma Venezolana

Norma FONDONORMA 1753-2006 “Proyecto y construcción de obras en concreto armado”.

Ciencias-UCV, (2013). Recuperado de <http://www.ciens.ucv.ve>

COPRED. (2013). COPRED. Recuperado de <http://www.ucv.ve/organizacion/rectorado/direcciones/consejo-de-prevención-y-desarrollo-copred>

Landaeta, C (2011) Introducción a la higiene y seguridad industrial en Venezuela. Mérida, Venezuela. Recuperado de <http://edinssed.com/culturapreventiva.com.ve/?p=146>

Protección Civil Venezuela (2010) Glosario de términos de la organización nacional de protección civil y administración de desastres. Caracas, Venezuela. Recuperado de http://www.pcivil.gob.ve/images/pdf/Glosario_Proteccion_Civil_WEB.pdf

Sánchez. (2002) Aproximación al estudio y valoración histórico-estética de las residencias de la Escuela Técnica Industrial, actual sede de la Escuela de Química de la UCV. Informe COPRED. Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela. Recuperado de http://190.169.28.2/BD_Documentos/Residencias_ETI.pdf

TechRentals. (2013). Hilti. Recuperado de <http://www.ferret.com.au/n/Hilti-PS200-Ferroscons-for-rebar-detection-available-from-TR-n842537>

UCV. (2013). UCV. Recuperado de <http://www.ucv.ve/>

UNESCO. (2013). UNESCO. Recuperado de <http://www.unesco.org>

Anexos

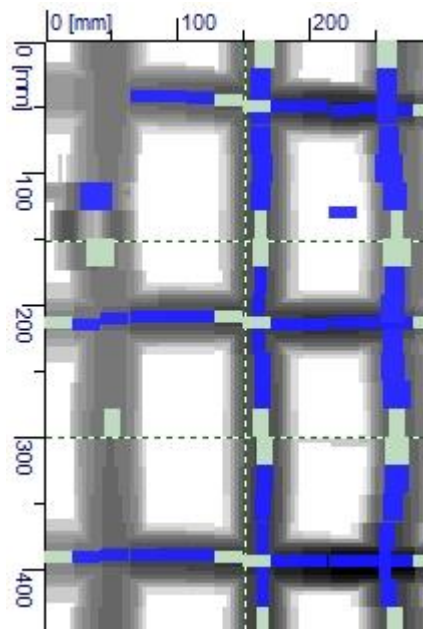
Anexo 1.1 Ferrosan PS200.



Anexo 1.2 Ferrosan PS200



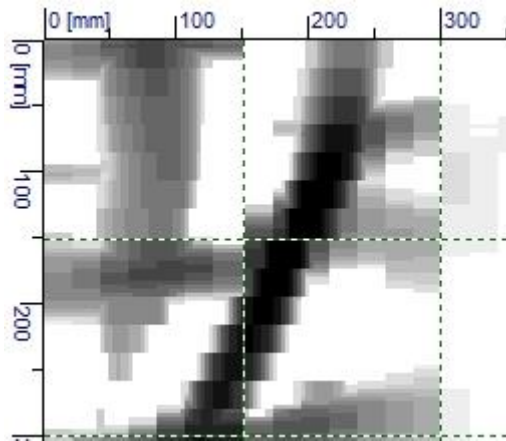
Anexo 1.3 Radiografía Columna 1P2. Cara Oeste



Anexo 1.4. Separación de Estribos y Acero Longitudinal hecho con Ferroskan



Anexo 1.5 Radiografía Viga 2V8. Cara Inferior



Anexo 1.6 Preparación de Columna 1P2 Para Radiografía



Anexo 2.1 Altura de contrahuella de 15 cm



Anexo 2.2 Tramos de Escalera no Excede los 15.



Anexo 2.3 Puerta con Sistema Automático de Cierre



Anexo 2.4 Puerta con Sistemas de Retorno



Anexo 2.5 Hidrante Fuera de Funcionamiento en las Instalaciones del Edificio.



Anexo 2.6 Entrada a Sanitarios Sin Señales y muy Angosta para Sillas de Rueda

