

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL EDIFICIO SEDE DE LAS FACULTADES DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN, Y DE CIENCIAS JURÍDICAS Y POLÍTICAS. CIUDAD UNIVERSITARIA DE CARACAS

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela

Por los Bachilleres:

Alonso Ruiz, Martha Herminia

Ugas Pace, Daniel Andrés

Para optar al Título de

Ingeniero Civil

Caracas, 2011

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL EDIFICIO SEDE DE LAS FACULTADES DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN, Y DE CIENCIAS JURÍDICAS Y POLÍTICAS. CIUDAD UNIVERSITARIA DE CARACAS

Tutor Académico: Prof. María Eugenia Korody

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela

Por lo Bachilleres:

Alonso Ruiz, Martha Herminia

Ugas Pace, Daniel Andrés

Para optar al Título de

Ingeniero Civil

Caracas, 2011

ACTA

El día **07 de Junio de 2011** se reunió el jurado formado por los profesores:

María E. Kordoy

Agustín Mazzeo

Eliud Hernández

Con el fin de examinar el Trabajo Especial de Grado **“EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL EDIFICIO SEDE DE LAS FACULTADES DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN, Y DE CIENCIAS JURÍDICAS Y POLÍTICAS, CIUDAD UNIVERSITARIA DE CARACAS”**

Presentado ante la ilustre Universidad Central de Venezuela para optar por el Título de INGENIERO CIVIL.

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

NOMBRE	CALIFICACIÓN	
	Números	Letras
Br. Martha Herminia Alonso Ruiz	20	VEINTE
Br. Daniel Andrés Ugas Pace	20	VEINTE

Recomendaciones:

FIRMAS DEL JURADO

María E. Kordoy
Agustín Mazzeo
Eliud Hernández

Caracas, 7 de junio de 2011

DEDICATORIA

*A mis padres, Dominga Ruiz y Nelson Manuel
Alonso, por ser mis guías y mis
principales maestros.....Los amo!!!*

Martha H. Alonso Ruiz.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar agradezco a Dios por permitirme estar viviendo este momento, a la Gloriosa Universidad Central de Venezuela por abrirme sus puertas, para que lograra vencer la sombra de la ignorancia que reina fuera de ellas.

A la Prof. María Eugenia Korody, quien confió en nosotros para llevar a cabo este trabajo investigativo, y por hacer que nos enamoráramos del área de Estructuras.

Al Instituto de Materiales y Modelos Estructurales (IMME), por todo el apoyo ofrecido, en especial al Prof. Cesar Peñuela y el personal técnico especializado (en nuestro caso Robert).

Al Profesor Eliud Hernández, por siempre estar dispuesto a aclararnos cualquier duda durante la realización de este TEG, y por atender cada una de nuestras llamadas.

A la Lic. Pía y al Sr. Jorge, por toda su colaboración y paciencia al momento de facilitarnos toda la información planimétrica del conjunto de edificios.

A la Arq. Nubia por la información suministrada con respecto a los atentados en el Centro de Estudiantes de Derecho.

A mis gordos, dos personas que no tuvieron quienes les enseñaran a ser padres y sin embargo han sido los mejores del mundo, que nos han dado a mi hermano y a mí, el apoyo, el regaño o el abrazo que necesitábamos en el momento indicado. A Miguel, que aunque vivimos peleando sé que siempre va a estar allí para mí. A mi madrina, porque mis papas no pudieron elegir mejor mamá sustituta que ella y a mi tía por ser más que eso, ser una abuelita.

A Mariano, por estar a cada instante, por escucharme, entenderme y aconsejarme, por ser mi amigo y mi compañero, "*mi vi*" Te Amo!

A los que me han brindado su amistad incondicional a diario, quienes han sido mis pañuelos de lágrimas en todo momento, Adrianita, Andrea, Eli, Fati y Gian ... Los quiero un montón.

A quienes empezaron conmigo este camino llamado Ingeniería (los de la 018), MiniMi, Gabo, Lixie, El Negrito, Moi, Chel y Sergio. Con los que me tropecé en algún momento, Giuseppe y Francisco. Sin duda a los que me acompañaron a la meta, Alita y Peter, profesores particulares de ETABS y Metodología; Grecia y Charles, quienes nos ayudaron a cruzar un puente cuando estaba a punto de colapsar, mis amigos: Ernesto y Elis, los contrapunteros de cuentos y cafeteros compulsivos; Rafa, el famoso del grupo, ganador mil veces de la Cabilla de Oro; Ani, la mamá gallina de todos nosotros, mi compañera de odio hacia el agua y la más próxima en comprometerse; y desde luego mi compañero de tesis, Dani, que aunque siempre llegaba tarde (en todos los sentidos), llegó en el momento indicado al pupitre de al lado para ser mi doble soldadura.

Y a mi equipo, Democracia Sin Fronteras (DSF), Robertito, Pati Pati, Leandro, Guarito, Manu, OriGorda, Oswaldo, quienes me enseñaron que ser UC Vista, no es sólo estar en un salón de clases, también defender nuestros derechos como estudiantes y ciudadanos; y otras cosas. Y a quien no pudo dejarme mejor enseñanza, que creer que en la política si pueden existir lazos de amistad, a quien me pudo aconsejar como un padre y entender como un hermano, Martin Valverde.

Martha H. Alonso Ruiz

DEDICATORIA

*A mis padres, **Hildemaro Ugas** y **María Antonieta Pace**, por haberme nutrido con el balance ideal de cariño, afecto, y disciplina. Por inculcarme los valores que me permitieron alcanzar esta meta y convertirme en el hombre que soy, y por aconsejarme durante cada paso importante de mi vida pero siempre dejándome aprender de mis errores.*

Esto es para ustedes. ¡Los Amo!

*A mi hermanita **María Antonieta Ugas**, 'Nelita', por haber desempeñado no sólo el papel de hermana mayor, sino el de amiga. Por haberme transmitido sus experiencias y consejos cada vez que lo necesité, y por demostrarme siempre lo orgullosa que está de mí.*

¡Ya somos dos Ingenieros en la casa, hermana!

*A mi abuela **Ana Rosa**, por ser la que más me consiente, y por tratarme siempre como su nieto preferido. Espero que Dios me de la fortaleza y la salud que te ha dado a ti siempre abuelita.*

Daniel Andrés Ugas Pace

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por brindarme la salud y la fortaleza necesaria para alcanzar mis metas y por ayudarme a no perder el norte.

A la Ilustre Universidad Central de Venezuela, porque en ella aprendí valiosas lecciones que aplicaré no sólo durante mi desempeño profesional, sino durante toda la vida. La UCV se convirtió en mi segunda casa, y en ella me formé para ser el Ingeniero que hoy soy.

A mi mamá, a mi papá, a mi hermana, y a mi abuela, porque fueron los testigos directos de este proceso, y me apoyaron e incentivaron en todo momento. A mis hermanos William Ugas (Uto) y Javier Ugas, porque no hay distancia física que me impida sentir el cariño que me tienen, y lo orgullosos que están de mi. A mi tía 'Cataco' y a mi tía Mariela, por sus cariños y consentimientos, a mis primas y primos, a mi abuelo Federico, a toda mi familia GRACIAS por estar allí y haberme apoyado siempre.

A Javier Ramos, mi compañero, mi amigo, cuyo apoyo fue imprescindible para ayudarme a culminar este ciclo. ¡Gracias por estar siempre a mi lado, en las buenas y en las malas!

A nuestra tutora, la Profesora María Eugenia Korody, por confiar en nosotros para la realización de este Trabajo Especial de Grado, por ser una guía durante toda la carrera y por habernos brindado su tiempo de manera desinteresada, cada vez que lo necesitamos.

Al Profesor Eliud Hernández, por habernos ofrecido su ayuda, su sabiduría y su tiempo al momento de resolver nuestras dudas.

A la Licenciada Pía y al Sr. Jorge, porque sin su ayuda en la obtención de la información planimétrica de las edificaciones, no habríamos logrado alcanzar los objetivos de esta investigación.

Al Instituto de Materiales y Modelos Estructurales de la UCV, al Profesor César Peñuela y al técnico Robert, por brindarnos su tiempo, la mano de obra especializada y las herramientas necesarias para la realización de los ensayos no destructivos de este trabajo.

A mis amigos de la Escuela de Civil: Le agradezco a Ani por creer en mí siempre y animarme cuando fue necesario! A Ernesto, porque se ha portado como un hermano mayor y porque siempre me recordó que yo soy “burda de inteligente”, a Elis porque sus cuentos y su grata compañía siempre amenizaron las jornadas de estudio más largas, y a Rafa Salazar, o ‘con Duven’, porque sus despistes no dejan de causarnos risa.

A Marthis, mi amiga y mi compañera de tesis, porque juntos superamos los obstáculos que se interpusieron en nuestro camino durante la realización de este trabajo, y durante la mayor parte de la carrera. Sin su apoyo, su paciencia y su constancia, este camino hubiera sido más difícil!

A esos amigos de la carrera que de alguna manera hicieron más grata y sencilla esta etapa de mi vida: Alita, Peter, Mari Almejún, Valentina, Giuseppe, Aretha, Francisco, Grecia, y Verito León. A todos ustedes, ¡gracias por su invaluable aporte!

A las negras: Norihuska Camacho, Luissé Hernández y Andrea Merchán, por haberme brindado momentos tan felices, y por haberme hecho reír durante esta travesía.

A mi team del Conservatorio de Música Juan José Landaeta: Mabe, Alexandra del Valle, y a Omar Hokche, con quien compartí gratas horas de risas, de cuentos, y también gran parte de mis estudios de Ingeniería, hasta que la Eléctrica y la Civil empezó a divergir.

Y por último, pero no menos importante, a esos amigos que han ocupado un lugar en mi corazón desde siempre: Carlucho, Marianita Guzmán, Nancy y Mariandreína.

Daniel Andrés Ugas Pace

**Alonso R. Martha H.
Ugas P. Daniel A.**

EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL EDIFICIO SEDE DE LAS FACULTADES DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN, Y DE CIENCIAS JURÍDICAS Y POLÍTICAS. CIUDAD UNIVERSITARIA DE CARACAS

Tutor Académico: Prof. María Eugenia Korody
**Trabajo Especial de Grado. Caracas, U.C.V. Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil. 2011, 303 pág.**

Palabras Clave: Evaluación Estructural, Sismorresistente, Concreto Armado

Resumen: La Ciudad Universitaria de Caracas (CUC) fue concebida a mediados del siglo pasado, época para la cual no existía una norma que abogara por la condición sísmica. Dado que la ciudad de Caracas está ubicada en la zona de elevado riesgo sísmico (COVENIN 1756:2001), cabe preguntarse lo que sucede con las edificaciones construidas antes de la implementación de dichas normas, y más específicamente, con las estructuras que comprende la CUC, declarada Patrimonio Mundial de la Humanidad por la UNESCO en el año 2000.

Con base en lo expuesto anteriormente, en esta investigación se realizará la evaluación estructural y el modelado computacional del edificio sede de la Facultad de Humanidades y Educación y la Facultad de Ciencias Jurídicas y Políticas de la CUC, con el propósito de verificar, a través de ensayos no destructivos, parámetros importantes de comportamiento sismorresistente, y comparar con los valores establecidos en las normas vigentes COVENIN 1756:2001-1 "Edificaciones Sismorresistentes" y FONDONORMA 1753:2006 "Proyecto y Construcción de Obras en Concreto Estructural".

Se llevó a cabo la recopilación de información bibliográfica respecto a la CUC como Patrimonio Mundial, al Consejo de Preservación y Desarrollo (COPRED), la normativa aplicable, antecedentes del estudio y toda la información planimétrica accesible. Posteriormente se procedió a la inspección visual de la estructura y a la realización de los ensayos no destructivos, para obtener la información necesaria que nos permitió llevar a cabo el replanteo y modelado de la estructura, que se realizó con el programa de diseño estructural ETABS v.9.5, y finalmente se compararon los resultados obtenidos a través de este modelo con los parámetros establecidos en la normativa vigente.

Los resultados obtenidos arrojaron que el 84,77% de las vigas del nivel 1 y el 43,99% de las vigas de techo presentan insuficiencia en el acero longitudinal, el 44,91% de las columnas no cumplen con el límite mínimo de cuantía requerido, el 100% de las columnas supera el factor de resistencia adecuado, y en todos los módulos de la estructura la deriva es superior al límite de 0,012m establecido en las normas.

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS	xix
INTRODUCCIÓN	24
CAPÍTULO I.	
1.1 Planteamiento del Problema	27
1.2 Objetivos	29
1.2.1 Objetivo General	29
1.2.1 Objetivos Específicos	29
1.3 Justificación y Aportes	30
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	
2.1 Patrimonio Mundial Cultural De La Humanidad	31
2.1.1 Tipos de Patrimonio	32
2.1.2 Criterios Para la Declaración de Patrimonio Mundial	33
2.2 La Ciudad Universitaria De Caracas Como Patrimonio Mundial	35
2.2.1 Criterios Propuestos para la Inscripción de la CUC en la lista de Patrimonio Mundial	41
2.3 Consejo de Preservación y Desarrollo (COPRED)	42
2.4 Sobre el Edificio Sede de las Facultades de Humanidades y Educación y Ciencias Jurídicas y Políticas	43
2.4.1 Reseña Histórica	43
2.4.2 Características Generales de la Edificación	44
2.5 Datos Geológicos	46
2.6 Ensayos No Destructivos	46
2.7 Caracterización de Daños	47
2.7.1 Corrosión del acero de refuerzo	47
2.7.2 Falta de recubrimiento	48

2.7.3 Grietas y/o fisuras	49
2.7.4 Desprendimiento y/o Fisuras de mosaicos de cerámica vitrificada	50
2.7.5 Humedad	51
2.7.6 Capa Vegetal	51
2.7.7 Efecto del fuego	52
2.8 Normativa	53
2.8.1 Comparación de las Normas MOP 1947 y la Norma Fondonorma 1753:2006	55
2.9 Modelado y recálculo de la estructura	57
CAPÍTULO III. MÉTODO	
3.1 Recopilación Bibliográfica	59
3.2 Identificación de la Estructura	60
3.3 Modelado y Recálculo de la Estructura	61
3.4 Análisis y Comparación de los Resultados Obtenidos en el Modelo	61
CAPÍTULO IV. INFORMACIÓN PLANIMÉTRICA	
4.1 Características de los elementos estructurales del edificio	62
4.1.1 Losas	69
4.1.2 Columnas	71
4.1.3 Vigas	108
4.2 Ensayos no destructivos a las columnas y vigas de la estructura	152
4.3 Estado actual de la edificación	158
CAPÍTULO IV. RECÁLCULO DE LA ESTRUCTURA	
5.1 Protocolo De Recálculo	172
5.1.1 Normas	172
5.1.2 Calidad de los Materiales	172
5.1.3 Método de Análisis Estructural	173
5.1.4 Sistema Estructural	173

5.1.5 Cargas Consideradas	174
5.1.5.1 Cargas Permanentes (CP)	174
5.1.5.2 Cargas Variables (CV)	174
5.1.5.3 Cargas Accidentales (S)	175
5.1.6 Espectro de Diseño	
5.1.6.1 Características y Factores de la Zona	175
5.1.6.2 Nivel de Diseño	177
5.1.6.3 Factor de Reducción de Respuesta	178
5.1.7 Combinaciones de Carga	181
5.1.8 Modelo Analizado	181
5.2 Resultados y Análisis	193
5.2.1 Peso de la Estructura	193
5.2.2 Cortante Basal	194
5.2.3 Deriva	197
5.2.4 Centro de Masa	208
5.2.5 Análisis Modal	209
5.2.6 Factor de Resistencia de Columnas	212
5.2.7 Acero Longitudinal en Vigas	227
CONCLUSIONES	282
RECOMENDACIONES	285
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	285
ANEXOS	287
Anexos A: Imágenes obtenidas a través de Ferrosan PS200	287
Anexos B: Daños en la Edificación	296

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparación de las características importantes de la Norma MOP 1947 y la Norma Fondonorma 1753-2006	56
Tabla 2. Información general de las columnas del módulo 1, planta baja.	71
Tabla 3. Información general de las columnas del módulo 1, 1er piso.	72
Tabla 4. Información general de las columnas del módulo 2, planta baja	73
Tabla 5. Información general de las columnas del módulo 2, 1er piso.	73
Tabla 6. Información general de las columnas del módulo 3, planta baja.	74
Tabla 7. Información general de las columnas del módulo 2, 1er piso.	75
Tabla 8. Información general de las columnas del módulo 4, planta baja	76
Tabla 9. Información general de las columnas del módulo 4, 1er piso.	77
Tabla 10. Información general de las columnas del módulo 5, planta baja	78
Tabla 11. Información general de las columnas del módulo 5, 1er piso.	79
Tabla 12. Información general de las columnas del módulo 6, planta baja	80
Tabla 13. Información general de las columnas del módulo 6, 1er piso	81
Tabla 14. Información general de las columnas del módulo 7, planta baja	82
Tabla 15. Información general de las columnas del módulo 7, 1er piso	83
Tabla 16. Información general de las columnas del módulo 8, planta baja	84
Tabla 17. Información general de las columnas del módulo 8, 1er piso	85
Tabla 18. Información general de las columnas del módulo 9, planta baja	86
Tabla 19. Información general de las columnas del módulo 9, 1er piso	86
Tabla 20. Valores de cuantía que no se encuentran entre los límites establecidos por la norma, módulo 1, planta baja.	88
Tabla 21. Valores de cuantía que no se encuentran entre los límites establecidos por la norma, módulo 1, 1er piso.	89
Tabla 22. Valores de cuantía que no se encuentran entre los límites establecidos por la norma, módulo 2, planta baja.	90
Tabla 23. Valores de cuantía que no se encuentran entre los límites establecidos por la norma, módulo 2, 1er piso.	91

Tabla 24. Valores de cuantía que no se encuentran entre los límites establecidos por la norma, módulo 3, planta baja	92
Tabla 25. Valores de cuantía que no se encuentran entre los límites establecidos por la norma, módulo 3, 1er piso.	93
Tabla 26. Valores de cuantía que no se encuentran entre los límites establecidos por la norma, módulo 4, planta baja.	94
Tabla 27. Valores de cuantía que no se encuentran entre los límites establecidos por la norma, módulo 4, 1er piso.	95
Tabla 28. Valores de cuantía que no se encuentran entre los límites establecidos por la norma, módulo 5, planta baja.	96
Tabla 29. Valores de cuantía que no se encuentran entre los límites establecidos por la norma, módulo 5, 1er piso	97
Tabla 30. Valores de cuantía que no se encuentran entre los límites establecidos por la norma, módulo 6, planta baja	98
Tabla 31. Valores de cuantía que no se encuentran entre los límites establecidos por la norma, módulo 6, 1er piso	99
Tabla 32. Valores de cuantía que no se encuentran entre los límites establecidos por la norma, módulo 7, planta baja.	100
Tabla 33. Valores de cuantía que no se encuentran entre los límites establecidos por la norma, módulo 7, 1er piso.	102
Tabla 34. Valores de cuantía que no se encuentran entre los límites establecidos por la norma, módulo 8, planta baja.	103
Tabla 35. Valores de cuantía que no se encuentran entre los límites establecidos por la norma, módulo 8, 1er piso.	104
Tabla 36. Valores de cuantía que no se encuentran entre los límites establecidos por la norma, módulo 9, planta baja.	106
Tabla 37. Valores de cuantía que no se encuentran entre los límites establecidos por la norma, módulo 9, 1er piso.	107
Tabla 38. Información general de las vigas del módulo 1, 1er piso.	109
Tabla 39. Información general de las vigas del módulo 1, techo.	111
Tabla 40. Información general de las vigas del módulo 2, 1er piso.	113
Tabla 41. Información general de las vigas del módulo 2, techo.	114
Tabla 42. Información general de las vigas del módulo 3, 1er piso.	116
Tabla 43. Información general de las vigas del módulo 3, techo.	118
Tabla 44. Información general de las vigas del módulo 4, 1er piso.	119
Tabla 45. Información general de las vigas del módulo 4, techo.	123
Tabla 46. Información general de las vigas del módulo 5, 1er piso.	126
Tabla 47. Información general de las vigas del módulo 5, techo.	130

Tabla 48. Información general de las vigas del módulo 6, 1er piso	132
Tabla 49. Información general de las vigas del módulo 6, techo.	137
Tabla 50. Información general de las vigas del módulo 7, 1er piso.	140
Tabla 51. Información general de las vigas del módulo 7, techo.	142
Tabla 52. Información general de las vigas del módulo 8, 1er piso.	144
Tabla 53. Información general de las vigas del módulo 8, techo.	147
Tabla 54. Información general de las vigas del módulo 9, 1er piso.	149
Tabla 55. Información general de las vigas del módulo 9, techo.	151
Tabla 56. Resultado de escaneo de columnas	156
Tabla 57. Resultado de escaneo de vigas	157
Tabla 58. Escala de Daños	158
Tabla 59. <i>Planilla de daños:</i> Edificio sede de las facultades de Humanidades y Educación y Ciencias jurídicas y Políticas (MÓDULO 1)	160
Tabla 60. <i>Planilla de daños:</i> Edificio sede de las facultades de Humanidades y Educación y Ciencias jurídicas y Políticas (MÓDULO 2)	163
Tabla 61. <i>Planilla de daños:</i> Edificio sede de las facultades de Humanidades y Educación y Ciencias jurídicas y Políticas (MÓDULO 3)	164
Tabla 62. <i>Planilla de daños:</i> Edificio sede de las facultades de Humanidades y Educación y Ciencias jurídicas y Políticas (MÓDULO 4)	165
Tabla 63. <i>Planilla de daños:</i> Edificio sede de las facultades de Humanidades y Educación y Ciencias jurídicas y Políticas (MÓDULO 5)	166
Tabla 64. <i>Planilla de daños:</i> Edificio sede de las facultades de Humanidades y Educación y Ciencias jurídicas y Políticas (MÓDULO 6)	168
Tabla 65. <i>Planilla de daños:</i> Edificio sede de las facultades de Humanidades y Educación y Ciencias jurídicas y Políticas (MÓDULO 8)	169
Tabla 66. <i>Planilla de daños:</i> Edificio sede de las facultades de Humanidades y Educación y Ciencias jurídicas y Políticas (MÓDULO 9)	170
Tabla 67. Cargas distribuidas permanentemente	174
Tabla 68. Lineamientos para elaboración del espectro de diseño.	180
Tabla 69. Peso de la estructura	193
Tabla 70. Cálculos de los Factores de Corrección para el Módulo 1	194
Tabla 71. Cálculos de los Factores de Corrección para el Módulo 2	195
Tabla 72. Cálculos de los Factores de Corrección para el Módulo 3	195
Tabla 73. Cálculos de los Factores de Corrección para el Módulo 4	195

Tabla 74. Cálculos de los Factores de Corrección para el Módulo 5	195
Tabla 75. Cálculos de los Factores de Corrección para el Módulo 6	196
Tabla 76. Cálculos de los Factores de Corrección para el Módulo 7	196
Tabla 77. Cálculos de los Factores de Corrección para el Módulo 8	196
Tabla 78. Cálculos de los Factores de Corrección para el Módulo 9	196
Tabla 79. Verificación de las Derivas	197
Tabla 80. Centros de Masa y de Rigidez	208
Tabla 81. Análisis Modal, Módulo 1	209
Tabla 82. Análisis Modal, Módulo 2	209
Tabla 83. Análisis Modal, Módulo 3	210
Tabla 84. Análisis Modal, Módulo 4	210
Tabla 85. Análisis Modal, Módulo 5	210
Tabla 86. Análisis Modal, Módulo 6	211
Tabla 87. Análisis Modal, Módulo 7	211
Tabla 88. Análisis Modal, Módulo 8	211
Tabla 89. Análisis Modal, Módulo 9	212
Tabla 90. Verificación del Fr para el Módulo 1	213
Tabla 91. Verificación del Fr para el Módulo 2	214
Tabla 92. Verificación del Fr para el Módulo 3	215
Tabla 93. Verificación del Fr para el Módulo 4	216
Tabla 94. Verificación del Fr para el Módulo 5	218
Tabla 95. Verificación del Fr para el Módulo 6	220
Tabla 96. Verificación del Fr para el Módulo 7	222
Tabla 97. Verificación del Fr para el Módulo 8	224
Tabla 98. Verificación del Fr para el Módulo 9	226
Tabla 99. Validación en vigas del acero longitudinal, nivel 1, Módulo 1.	228
Tabla 100. Validación en vigas del acero longitudinal, techo, Módulo 1.	229
Tabla 101. Validación en vigas del acero longitudinal, nivel 1, Módulo 2.	232

Tabla 102. Validación en vigas del acero longitudinal, techo, Módulo 2.	233
Tabla 103. Validación en vigas del acero longitudinal, nivel 1, Módulo 3.	236
Tabla 104. Validación en vigas del acero longitudinal, techo, Módulo 3.	237
Tabla 105. Validación en vigas del acero longitudinal, nivel 1, Módulo 4.	240
Tabla 106. Validación en vigas del acero longitudinal, techo, Módulo 4	243
Tabla 107. Validación en vigas del acero longitudinal, nivel 1, Módulo 5.	248
Tabla 108. Validación en vigas del acero longitudinal, techo, Módulo 5.	251
Tabla 109. Validación en vigas del acero longitudinal, nivel 1, Módulo 6.	255
Tabla 110. Validación en vigas del acero longitudinal, techo, Módulo 6.	258
Tabla 111. Validación en vigas del acero longitudinal, nivel 1, Módulo 7.	263
Tabla 112. Validación en vigas del acero longitudinal, techo, Módulo 7.	265
Tabla 113. Validación en vigas del acero longitudinal, nivel 1, Módulo 8.	269
Tabla 114. Validación en vigas del acero longitudinal, techo, Módulo 8.	271
Tabla 115. Validación en vigas del acero longitudinal, nivel 1, Módulo 9.	276
Tabla 116. Validación en vigas del acero longitudinal, techo, Módulo 9.	278

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Zona 1, Centro Directivo y Cultural (Plaza Cubierta-Aula Magna-Biblioteca-Tierra de Nadie)	35
Figura 2. Zona 1, Centro Directivo y Cultural (Plaza Cubierta-Aula Magna-Biblioteca-Plaza Jorge Rodríguez)	36
Figura 3. Zona 2: Medicina	36
Figura 4. Zona 3, Humanidades/Ciencias	37
Figura 5. Zona 4, Vivienda	37
Figura 6. Zona 5: Botánica	38
Figura 7. Zona 6, Arquitectura	38
Figura 8. Zona 7: Deportes	39
Figura 9. Zona 8, Escuela Técnica Industrial	39
Figura 10. Zona 9, Servicios	40
Figura 11. Zona 10, Sistema de Circulación Peatonal	40
Figura 12. Ubicación del edificio sede de las Facultades de Humanidades y Educación, y Ciencias Jurídicas y Políticas	44
Figura 13. Plano de Planta del edificio sede de las Facultades de Humanidades y Educación, y Ciencias Jurídicas y Políticas	45
Figura 14. Corrosión del acero estructural	48
Figura 15. Falta de recubrimiento	49
Figura 16. Grietas y/o fisuras	50
Figura 17. Desprendimiento y/o Fisuras de mosaicos de cerámica vitrificada	50
Figura 18. Humedad	51
Figura 19. Capa Vegetal	52
Figura 20. Fuego	53
Figura 21. Sección A	63
Figura 22. Sección B Norte	63
Figura 23. Sección B Sur	64
Figura 24. Planta tipo del módulo 1	64
Figura 25. Planta tipo del módulo 2	65

Figura 26. Planta tipo del módulo 3	65
Figura 27. Planta tipo del módulo 4	66
Figura 28. Planta tipo del módulo 5	66
Figura 29. Planta tipo del módulo 6	67
Figura 30. Planta tipo del módulo 7	67
Figura 31. Planta tipo del módulo 8	68
Figura 32. Planta tipo del módulo 9	68
Figura 33. Plano de losa armada en una dirección	69
Figura 34. Plano de losa armada en 2 direcciones	69
Figura 35. Plano de losa con cota variable	70
Figura 36. Planta tipo del módulo 9	70
Figura 37. Techo módulo 1	108
Figura 38. Plano de armado de la viga 1V-L (4-5)	109
Figura 39. Ensayo no destructivo en columna	153
Figura 40. Ensayo no destructivo en columna	154
Figura 41. Transmisión de datos desde el Ferroskan PS200	154
Figura 42. Imagen del Ferroskan PS200 (1CE7a Cara Oeste)	155
Figura 43. Imagen del Ferroskan PS200 (1V11b(A-B) Cara Este)	155
Figura 44. Valores de A0	175
Figura 45. Incrementos en el valor de A0 según el nivel de diseño presente en obras existentes.	176
Figura 47. Forma espectral y factor de corrección	176
Figura 48. Factor de importancia	177
Figura 49. Nivel de diseño ND	178
Figura 50. Orientación para la selección de los niveles de diseño presentes	179
Figura 51. Requisitos normativos de incidencia sismorresistente	179
Figura 52. Espectro de Diseño y de Respuesta	180
Figura 53. Imagen 3D, Corte y planta del Módulo 1	184
Figura 54. Imagen 3D, Corte y planta del Módulo 2	185
Figura 55. Imagen 3D, Corte y planta del Módulo 3	186

Figura 56. Imagen 3D, Corte y planta del Módulo 4	187
Figura 57 Imagen 3D, Corte y planta del Módulo 5	188
Figura 58. Imagen 3D, Corte y planta del Módulo 6	189
Figura 59. Imagen 3D, Corte y planta del Módulo 7	190
Figura 60. Imagen 3D, Corte y planta del Módulo 8	191
Figura 61. Imagen 3D, Corte y planta del Módulo 9	192
Figura 62. Gráfico del Cortante Basal por piso en la Dirección “X”, Módulo 1	199
Figura 63. Gráfico del Cortante Basal por piso en la Dirección “Y”, Módulo 1	199
Figura 64. Gráfico de la Deriva Máxima por piso en la Dirección “X”, Módulo 1	199
Figura 65. Gráfico de la Deriva Máxima por piso en la Dirección “Y”, Módulo 1	199
Figura 66. Gráfico del Cortante Basal por piso en la Dirección “X”, Módulo 2	200
Figura 67. Gráfico del Cortante Basal por piso en la Dirección “Y”, Módulo 2	200
Figura 68. Gráfico de la Deriva Máxima por piso en la Dirección “X”, Módulo 2	200
Figura 69. Gráfico de la Deriva Máxima por piso en la Dirección “Y”, Módulo 2	200
Figura 70. Gráfico del Cortante Basal por piso en la Dirección “X”, Módulo 3	201
Figura 71. Gráfico del Cortante Basal por piso en la Dirección “Y”, Módulo 3	201
Figura 72. Gráfico de la Deriva Máxima por piso en la Dirección “X”, Módulo 3	201
Figura 73. Gráfico de la Deriva Máxima por piso en la Dirección “Y”, Módulo 3	201
Figura 74. Gráfico del Cortante Basal por piso en la Dirección “X”, Módulo 4	202
Figura 75. Gráfico del Cortante Basal por piso en la Dirección “Y”, Módulo 4	202
Figura 76. Gráfico de la Deriva Máxima por piso en la Dirección “X”, Módulo 4	202
Figura 77. Gráfico de la Deriva Máxima por piso en la Dirección “Y”, Módulo 4	202
Figura 78. Gráfico del Cortante Basal por piso en la Dirección “X”, Módulo 5	203
Figura 79. Gráfico del Cortante Basal por piso en la Dirección “Y”, Módulo 5	203
Figura 80. Gráfico de la Deriva Máxima por piso en la Dirección “X”, Módulo 5	203
Figura 81. Gráfico de la Deriva Máxima por piso en la Dirección “Y”, Módulo 5	203
Figura 82. Gráfico del Cortante Basal por piso en la Dirección “X”, Módulo 6	204
Figura 83. Gráfico del Cortante Basal por piso en la Dirección “Y”, Módulo 6	204
Figura 84. Gráfico de la Deriva Máxima por piso en la Dirección “X”, Módulo 6	204

Figura 85.	Gráfico de la Deriva Máxima por piso en la Dirección “Y”, Módulo 6	204
Figura 86.	Gráfico del Cortante Basal por piso en la Dirección “X”, Módulo 7	205
Figura 87.	Gráfico del Cortante Basal por piso en la Dirección “Y”, Módulo 7	205
Figura 88.	Gráfico de la Deriva Máxima por piso en la Dirección “X”, Módulo 7	205
Figura 89.	Gráfico de la Deriva Máxima por piso en la Dirección “Y”, Módulo 7	205
Figura 90.	Gráfico del Cortante Basal por piso en la Dirección “X”, Módulo 8	206
Figura 91.	Gráfico del Cortante Basal por piso en la Dirección “Y”, Módulo 8	206
Figura 92.	Gráfico de la Deriva Máxima por piso en la Dirección “X”, Módulo 8	206
Figura 93.	Gráfico de la Deriva Máxima por piso en la Dirección “Y”, Módulo 8	206
Figura 94.	Gráfico del Cortante Basal por piso en la Dirección “X”, Módulo 9	207
Figura 95.	Gráfico del Cortante Basal por piso en la Dirección “Y”, Módulo 9	207
Figura 96.	Gráfico de la Deriva Máxima por piso en la Dirección “X”, Módulo 9	207
Figura 97.	Gráfico de la Deriva Máxima por piso en la Dirección “Y”, Módulo 9	207
Figura 98.	Gráfica de validación de acero de refuerzo, fibra superior, Módulo 1	231
Figura 99.	Gráfica de validación de acero de refuerzo, fibra inferior, Módulo 1	231
Figura 100.	Gráfica de validación de acero de refuerzo, fibra superior, Módulo 2	235
Figura 101.	Gráfica de validación de acero de refuerzo, fibra inferior, Módulo 2	235
Figura 102.	Gráfica de validación de acero de refuerzo, fibra superior, Módulo 3	239
Figura 103.	Gráfica de validación de acero de refuerzo, fibra inferior, Módulo 3	239
Figura 104.	Gráfica de validación de acero de refuerzo, fibra superior, Módulo 4	247
Figura 105.	Gráfica de validación de acero de refuerzo, fibra inferior, Módulo 4	247
Figura 106.	Gráfica de validación de acero de refuerzo, fibra superior, Módulo 5	254
Figura 107.	Gráfica de validación de acero de refuerzo, fibra inferior, Módulo 5	254
Figura 108.	Gráfica de validación de acero de refuerzo, fibra superior, Módulo 6	262
Figura 109.	Gráfica de validación de acero de refuerzo, fibra inferior, Módulo 6	262
Figura 110.	Gráfica de validación de acero de refuerzo, fibra superior, Módulo 7	268
Figura 111.	Gráfica de validación de acero de refuerzo, fibra inferior, Módulo 7	268
Figura 112.	Gráfica de validación de acero de refuerzo, fibra superior, Módulo 8	275
Figura 113.	Gráfica de validación de acero de refuerzo, fibra inferior, Módulo 8	275

Figura 114. Gráfica de validación de acero de refuerzo, fibra superior, Módulo 9	280
Figura 115. Gráfica de validación de acero de refuerzo, fibra inferior, Módulo 9	280
Figura 116. Gráfica general de validación de acero de refuerzo, fibra superior.	281
Figura 117. Gráfica general de validación de acero de refuerzo, fibra inferior.	281

INTRODUCCIÓN

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

Por tal motivo, a partir del año 2001 se da inicio a un conjunto de estudios e investigaciones que tienen el objeto de identificar y evaluar posibles patologías y problemas estructurales en las obras de la CUC para garantizar su integridad, dado el carácter patrimonial de las mismas. Dentro de estos estudios se encuentran una serie de Trabajos Especiales de Grado realizados en el Departamento de Ingeniería Estructural de la UCV conjuntamente con el Consejo de Preservación y Desarrollo (COPRED), que tienen el objetivo de evaluar el comportamiento estructural de las edificaciones que conforman el patrimonio.

Una de las múltiples estructuras a ser preservadas dentro de la CUC, representa el objeto de estudio de esta investigación, y se trata del edificio sede de las Facultades de Humanidades y Educación, y Ciencias Jurídicas y Políticas. Inaugurado en el año 1956, esta edificación fue construida en tan sólo 2 años, manteniendo desde entonces el desarrollo de la actividad para la cual fue diseñada (institucional, educacional y asistencial).

La estructura es de concreto armado, está conformada por nueve (9) módulos, tres con pórticos en dos direcciones y seis con pórticos en una sola dirección, están separados entre sí por juntas de dilatación; cuenta con 2 niveles (nivel 1 y techo), cuyas plantas presentan losas macizas y losas nervadas en 1 dirección.

En esta investigación se presenta una evaluación estructural del mencionado conjunto de edificaciones, con la finalidad de seguir con la línea de investigación: *“Patología, Restauración, Reparación, Adecuación y Rehabilitación de Obras de Carácter Patrimonial”*, llevada a cabo por el COPRED y el Departamento de Ingeniería Estructural de la UCV. La misma está estructurada en cinco (5) capítulos descritos a continuación:

En el primer capítulo se presenta el planteamiento del problema, la situación a estudiar, la línea de investigación, el objetivo general y los objetivos específicos del trabajo, los aportes, y la justificación del mismo.

El segundo capítulo o Marco Teórico se divide en nueve partes principales, donde se especifican las características y criterios necesarios para la postulación de un Patrimonio Mundial Cultural de la Humanidad, luego se presenta una descripción de la CUC como Patrimonio Mundial, y los criterios que justificaron su declaración como Patrimonio. En la tercera parte, se describen las funciones del COPRED y las razones que promovieron su fundación, posteriormente se expone una breve reseña histórica, uso actual, y características generales de la edificación en estudio, así como la información referente a los datos geológicos de interés para dicha evaluación. Posteriormente se comentan las características y condiciones de los ensayos no destructivos, se expone la caracterización de daños y patologías evaluadas en la estructura, y por último, en la última parte se hace referencia a las normas actuales con las que será recalculado la edificación, y a las características del modelado y recálculo de la estructura.

En el Capítulo 3 o Método, se describe en cuatro fases los pasos a seguir para cumplir con los objetivos planteados en el presente Trabajo Especial de Grado, especificando cómo se recopiló la información necesaria, la identificación de la estructura y toma de mediciones, el modelado y recálculo de la estructura, y por último el análisis y la comparación de los resultados obtenidos en los modelos.

En el cuarto capítulo titulado Información Planimétrica se desarrolla el estado actual de la estructura, se presentan las dimensiones de los miembros estructurales

que conforman la edificación según los planos, se muestra la distribución del acero longitudinal y transversal, comparando las áreas especificadas en los planos con las obtenidas en sitio con el uso del Ferroskan; conjuntamente se describen los daños que afectan actualmente a la edificación producto del transcurso de los años y falta de mantenimiento de la misma.

Por último, en el Recálculo de la Estructura, o quinto capítulo, se describe y se presentan en tablas, todos los valores y resultados obtenidos luego de utilizar el protocolo de recálculo establecido con ayuda del programa. Aparte, se presentan las conclusiones y recomendaciones del presente Trabajo Especial de Grado.

CAPÍTULO I

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según la Norma Venezolana COVENIN 1756:2001-1, el riesgo sísmico se clasifica en una escala que va de 0 (zona con baja acción sísmica), a 7 (zonas con mayor riesgo de este evento). La ciudad de Caracas se encuentra ubicada en la zona 5 de peligro sísmico; ello implica que las edificaciones que se erigen sobre la misma son sometidas a acciones sísmicas frecuentemente.

La Ciudad Universitaria de Caracas (CUC) fue concebida a mediados del siglo pasado, época para la cual existían pocos conocimientos sobre el comportamiento sismorresistente en el diseño de estructuras, y por ende no existía una norma que abogara por la condición sísmica. Es por este motivo que surge la imperante necesidad de analizar dicho comportamiento, y de considerar en la etapa de diseño las tensiones generadas sobre una estructura durante un sismo, en aras de garantizar que la misma prevalezca en el tiempo ante la ocurrencia de dicho fenómeno.

En el año 1998 la norma COVENIN 1756:1998 “Edificaciones sismorresistentes (provisional)”, fue revisada (COVENIN 1756:1998 “Edificaciones sismorresistentes”), y se incluye en la misma las consideraciones mínimas necesarias que se deben tomar en cuenta al momento de diseñar una estructura, con el propósito de aumentar su resistencia para que se comporte de manera más eficiente ante un evento sísmico. De igual forma la norma venezolana 1753:1987 “Estructuras de Concreto Armado Para Edificaciones. Análisis y Diseño”, fue revisada y aprobada por FONDONORMA en el año 2006, sustituyéndola en su totalidad la norma vigente FONDONORMA 1753:2006 “Proyecto y Construcción de Obras en Concreto Estructural”, (FONDONORMA 1753:2006 “Proyecto y Construcción de Obras en Concreto Estructural”). No obstante, cabe preguntarse lo que sucede con las edificaciones construidas décadas antes de la implementación de dichas normas, y más específicamente, con las estructuras que

comprende la CUC, declarada Patrimonio Mundial de la Humanidad por la UNESCO en el año 2000.

Con base en lo expuesto anteriormente, en esta investigación se realizará el análisis estructural y el modelo computacional del edificio sede de la Facultad de Humanidades y Educación y la Facultad de Ciencias Jurídicas y Políticas de la CUC, con el propósito de verificar, a través de ensayos no destructivos, algunos parámetros importantes de comportamiento sismorresistente y poder comparar principalmente con los valores establecidos en las normas vigentes COVENIN 1756:2001-1 “Edificaciones Sismorresistentes” y FONDONORMA 1753:2006 “Proyecto y Construcción de Obras en Concreto Estructural”.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GENERAL

- Evaluar el comportamiento estructural del edificio sede de la Facultad de Humanidades y Educación y la Facultad de Ciencias Jurídicas y Políticas de la Ciudad Universitaria de Caracas.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los daños estructurales y no estructurales que puedan presentar las edificaciones.
- Identificar elementos estructurales que no se encuentren reflejados en el diseño original.
- Analizar mediante ensayos no destructivos el estado de los elementos estructurales de los edificios.
- Modelar el edificio utilizando el programa computarizado de diseño ETABS v.9.5
- Comparar el comportamiento del edificio modelado con el de las especificaciones de las normas vigentes.

1.3 JUSTIFICACIÓN Y APORTES

Es importante llevar a cabo este trabajo de investigación ya que el edificio sede de la Facultad de Humanidades y Educación y la Facultad de Ciencias Jurídicas y Políticas según la norma COVENIN 1756:2001-1 “Edificaciones Sismorresistentes”, se encuentran clasificadas según su uso en edificaciones tipo A, que son aquellas cuya falla pueda dar lugar a cuantiosas pérdidas humanas y/o económicas; por tanto es necesario conocer el estado estructural de los mismos para así resguardar la integridad física de todas las personas que a diario circulan por estas facultades.

Asimismo, es necesario conocer el daño no estructural que sufren estas edificaciones, tanto por la presencia de patologías, como por la falta de mantenimiento de los edificios y de las obras de artes de prestigiosos artistas nacionales e internacionales, que se encuentran en este recinto, Patrimonio Mundial De La Humanidad declarado por la UNESCO en el año 2000.

Por otra parte conocer el comportamiento de este edificio ante un evento sísmico puede contribuir a posteriores trabajos de investigación, como en el área de adecuación de estructuras, en la que se aplican acciones constructivas destinadas a reducir la vulnerabilidad sísmica de una edificación, de igual forma podría contribuir a la línea de investigación “Patología, restauración y rehabilitación de obras de carácter patrimonial”, que llevan a cabo en conjunto el Consejo de Preservación y Desarrollo de la Universidad Central de Venezuela (COPRED) y la escuela de Ingeniería Civil, a través del Departamento de Ingeniería Estructural.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 PATRIMONIO MUNDIAL CULTURAL DE LA HUMANIDAD

Según el Instituto de Patrimonio Cultural (IPC), adscrito a la UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y Cultura, por sus siglas en Inglés), se define como Patrimonio Mundial Cultural de la Humanidad a cada uno de los “bienes que por sus valores artísticos, históricos, sociales, o científicos tengan un valor universal excepcional, [independientemente del territorio en que estén localizados] y que sean declarados como tal por el Comité de Patrimonio Mundial de la UNESCO”.

Gracias a la iniciativa de un grupo de organismos internacionales, a partir de la década de los 50 se llevan a cabo una serie de actividades con el propósito de promover la conservación de espacios con gran valor cultural y natural. Posteriormente, gracias a dicha visión, el 16 de Noviembre de 1972 se aprueba la creación de la Convención Sobre la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural a través de la UNESCO, y de los países suscritos a ésta.

En el año 1991 Venezuela ingresa a formar parte de esta Convención, adhiriéndose así a cada uno de los lineamientos que la misma establece, a saber:

- a) “Adoptar una política general encaminada a atribuir al patrimonio cultural y natural una función en la vida colectiva y a integrar la protección de ese patrimonio en los programas de planificación general.
- b) Instituir en su territorio, si no existen, uno o varios servicios de protección, conservación y revalorización del patrimonio cultural y natural, dotados de un personal adecuado que disponga de medios que le permitan llevar a cabo las tareas que le incumban.

- c) Desarrollar los estudios y la investigación científica y técnica y perfeccionar los métodos de intervención que permitan a un Estado hacer frente a los peligros que amenacen a su patrimonio cultural y natural.
- d) Adoptar las medidas jurídicas, científicas, técnicas, administrativas y financieras adecuadas, para identificar, proteger, conservar, revalorizar y rehabilitar ese patrimonio.
- e) Facilitar la creación o el desenvolvimiento de centros nacionales o regionales de formación en materia de protección, conservación y revalorización del patrimonio cultural y natural y estimular la investigación científica en este campo.”¹

2.1.1 TIPOS DE PATRIMONIO

La Convención Sobre la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural de la Humanidad (1972), en sus artículos n°1 y n°2 define las características de los patrimonios culturales y naturales respectivamente, de la siguiente forma:

a) Patrimonio Cultural

- “Los Monumentos: obras arquitectónicas, de escultura o de pintura monumentales, elementos o estructuras de carácter arqueológico, inscripciones, cavernas y grupo de elementos que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista de la historia, del arte o de las ciencias,
- Los Conjuntos: grupo de construcciones, aisladas o reunidas, cuya arquitectura, unidad e integración en el paisaje, les dé un valor universal excepcional desde el punto de vista de la historia, el arte o las ciencias,
- Los Lugares: Obras del hombre u obras conjuntas del hombre y la naturaleza, así como las zona, incluidos los lugares arqueológicos que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista histórico, estético, etnológico o antropológico.”

¹ <http://whc.unesco.org/archive/convention-es.pdf>

b) Patrimonio Natural

- “Los monumentos naturales constituidos por formaciones físicas y biológicas o por grupos de esas formaciones que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista estético o científico,
- Las formaciones geológicas y fisiográficas y las zonas estrictamente delimitadas que constituyan el hábitat de especies, animal y vegetal, amenazadas, que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista estético o científico,
- Los lugares naturales o las zonas naturales estrictamente delimitadas, que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista de la ciencia, de la conservación o de la belleza natural.”²

2.1.2 CRITERIOS PARA LA DECLARACIÓN DE PATRIMONIO MUNDIAL

Para que un bien sea candidato a incluirse en la lista de Patrimonios Mundiales de la Humanidad, es necesario que cumpla con una serie de criterios establecidos por el Comité de Patrimonio Mundial de la UNESCO, en las Pautas Operacionales para la Implementación de la Convención del Patrimonio Mundial (*Operational Guidelines for the Implementation of the World Heritage Convention*).

Criterios para la Inscripción de Bienes Culturales

- i. “Representa una obra maestra del genio creativo humano.
- ii. Presenta una importante relación de valores humanos, en un periodo de tiempo o en un área cultural del mundo, desarrollos en arquitectura o tecnología, arte monumental, diseño urbano o diseño paisajístico.
- iii. Representa un testimonio único o por lo menos excepcional de una tradición cultural o una civilización viva o que ya desapareció.

² <http://whc.unesco.org/archive/convention-es.pdf>

- iv. Ser un ejemplo extraordinario de un tipo de construcción o arquitectura o ensamble tecnológico o paisaje que ilustra periodos significantes en la historia humana.
- v. Ser un excepcional ejemplo de un asentamiento humano tradicional o de uso del suelo representativo de una cultura (o culturas), especialmente cuando es vulnerable bajo el impacto de cambios irreversibles.
- vi. Ser directamente o tangiblemente relacionada con eventos o tradiciones vivas, con ideas o con creencias, con obras literarias o artísticas de valor universal (El Comité considera que este criterio debe justificar la inclusión en la lista solo en circunstancias excepcionales y en conjunto con otros criterios culturales o naturales).”

Criterios para la Inscripción de Bienes Naturales

- i. “Ser ejemplos eminentes representativos de las grandes fases de la historia de la tierra, incluido en el testimonio de la vida, de procesos geológicos en curso en la evolución de las formas terrestres o elementos geomórficos y fisiográficos de mucha significación.
- ii. Ser ejemplos representativos de los procesos ecológicos e ideológicos en curso, de la evolución y el desarrollo de los ecosistemas y las comunidades de vegetales y animales, terrestres, acuáticos, costeros y marinos.
- iii. Representar fenómenos naturales o áreas de belleza estética natural e importancia estética excepcionales.
- iv. Contener los habitas naturales más representativos y mas importantes para la conservación in situ de la diversidad biológica, comprendidos aquellos en los que sobreviven especies amenazadas que tienen un valor universal excepcional desde el punto de vista de la ciencia o de la conservación de las especies.”³

³ <http://whc.unesco.org/en/criteria/>

2.2 LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE CARACAS COMO PATRIMONIO CULTURAL DE LA HUMANIDAD

La Ciudad Universitaria de Caracas (CUC) fue concebida por el arquitecto venezolano Carlos Raúl Villanueva y un equipo de colaboradores a principios de los años 40, con el propósito de que se convirtiera en la nueva sede de la Universidad Central de Venezuela (UCV) ya que en la sede del Convento de San Francisco el espacio se hacía insuficiente. Su visión incluía la representación vanguardista de una ciudad académica utópica e independiente de su entorno, haciendo énfasis en la búsqueda de los más altos ideales urbanísticos, arquitectónicos y artísticos del siglo XX.

El proyecto se diseñó basándose en un esquema de zonificaciones según el uso de los edificios que se desarrollarían. Dicha zonificación se define de la siguiente manera:

- Zona 1: Centro Directivo y Cultural (Plaza Cubierta-Aula Magna-Biblioteca-Plaza Jorge Rodríguez) (Ver Figura 1 y Figura 2)



Figura 1. Zona 1, Centro Directivo y Cultural (Plaza Cubierta-Aula Magna-Biblioteca-Tierra de Nadie)

Fuente:http://web.archive.org/web/20080731021037/www.centenariovillanueva.web.ve/CUC/Su_Pasado/Historia_y_Desarrollo/Frames_Historia_Desarrollo.htm



Figura 2. Zona 1, Centro Directivo y Cultural (Plaza Cubierta-Aula Magna-Biblioteca- Plaza Jorge Rodríguez)

Fuente:http://web.archive.org/web/20080731021037/www.centenariovillanueva.web.ve/CUC/Su_Pasado/Historia_y_Desarrollo/Frames_Historia_Desarrollo.htm

- Zona 2: Medicina (Ver Figura 3)



Figura 3. Zona 2: Medicina

Fuente:http://web.archive.org/web/20080731021037/www.centenariovillanueva.web.ve/CUC/Su_Pasado/Historia_y_Desarrollo/Frames_Historia_Desarrollo.htm

- Zona 3: Humanidades/Ciencias

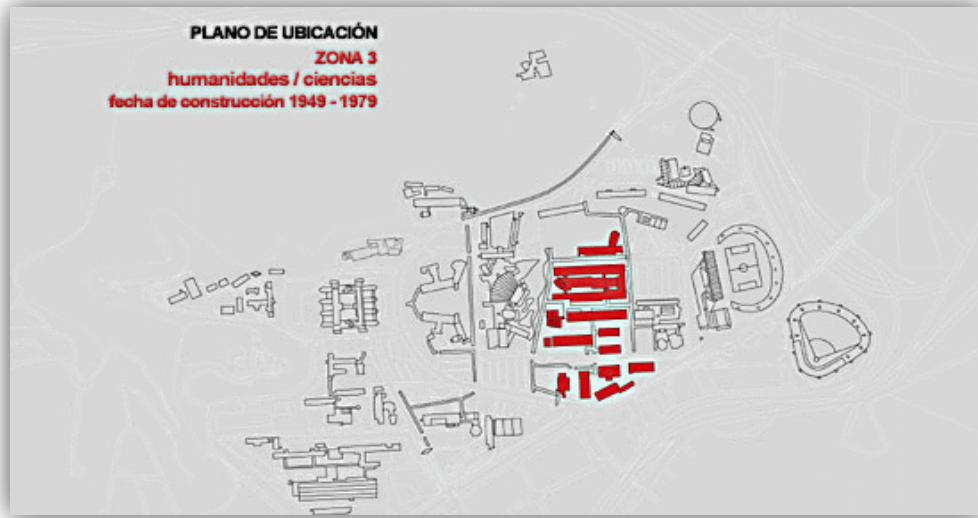


Figura 4. Zona 3, Humanidades/Ciencias

Fuente:http://web.archive.org/web/20080731021037/www.centenariovillanueva.web.ve/CUC/Su_Pasado/Historia_y_Desarrollo/Frames_Historia_Desarrollo.htm

- Zona 4: Vivienda



Figura 5. Zona 4, Vivienda

Fuente:http://web.archive.org/web/20080731021037/www.centenariovillanueva.web.ve/CUC/Su_Pasado/Historia_y_Desarrollo/Frames_Historia_Desarrollo.htm

- Zona 5: Botánica

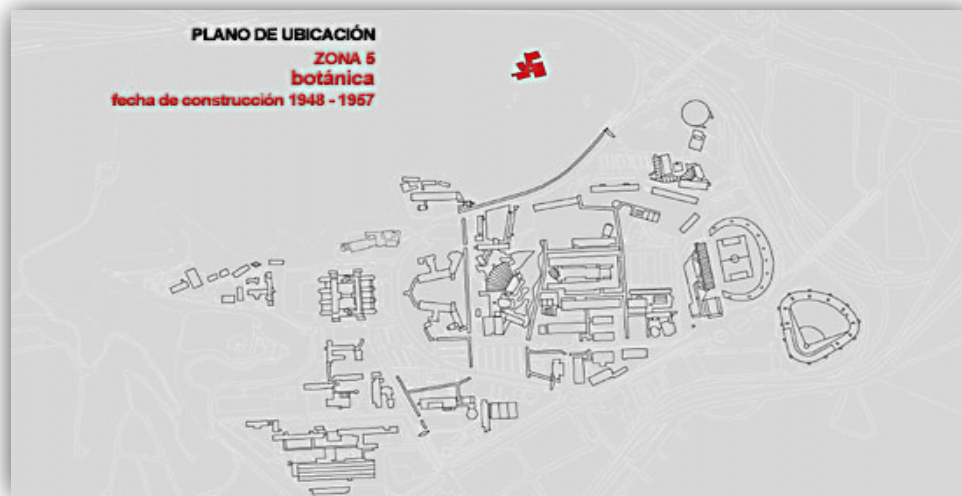


Figura 6. Zona 5: Botánica

Fuente:http://web.archive.org/web/20080731021037/www.centenariovillanueva.web.ve/CUC/Su_Pasado/Historia_y_Desarrollo/Frames_Historia_Desarrollo.htm

- Zona 6: Arquitectura

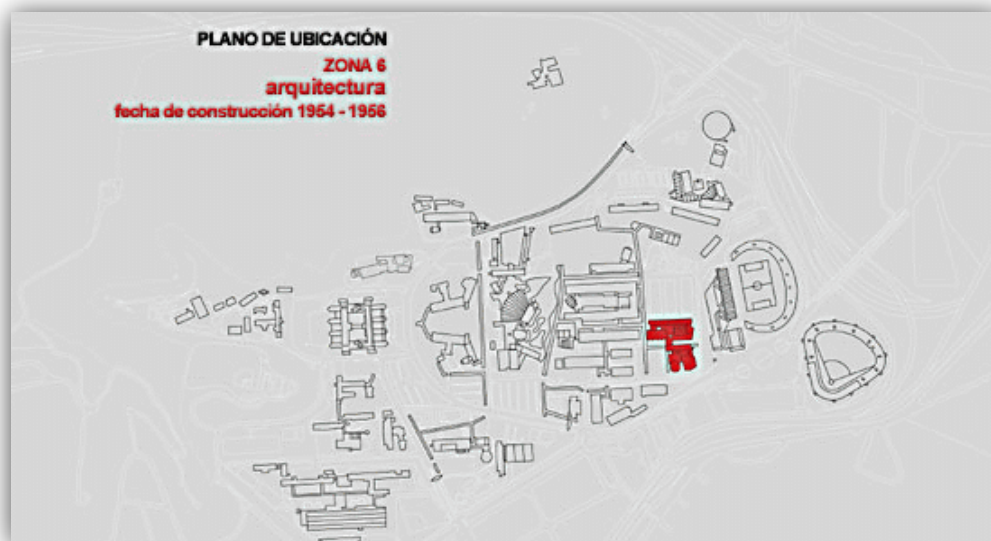


Figura 7. Zona 6, Arquitectura

Fuente:http://web.archive.org/web/20080731021037/www.centenariovillanueva.web.ve/CUC/Su_Pasado/Historia_y_Desarrollo/Frames_Historia_Desarrollo.htm

- Zona 7: Deportes

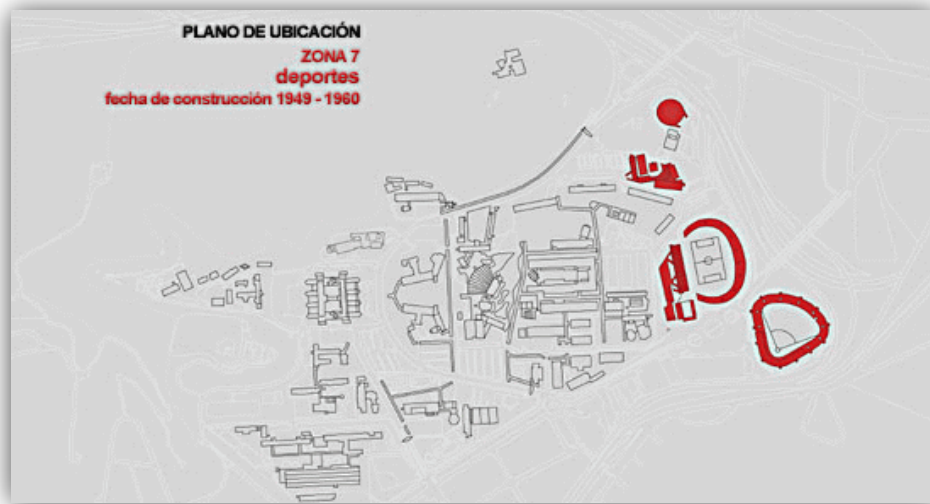


Figura 8. Zona 7: Deportes

Fuente:http://web.archive.org/web/20080731021037/www.centenariovillanueva.web.ve/CUC/Su_Pasado/Historia_y_Development/Frames_Historia_Development.htm

- Zona 8: Escuela Técnica Industrial



Figura 9. Zona 8, Escuela Técnica Industrial

Fuente:http://web.archive.org/web/20080731021037/www.centenariovillanueva.web.ve/CUC/Su_Pasado/Historia_y_Development/Frames_Historia_Development.htm

- Zona 9: Servicios



Figura 10. Zona 9, Servicios

Fuente:http://web.archive.org/web/20080731021037/www.centenariovillanueva.web.ve/CUC/Su_Pasado/Historia_y_Development/Frames_Historia_Development.htm

- Zona 10: Sistema de Circulación Peatonal

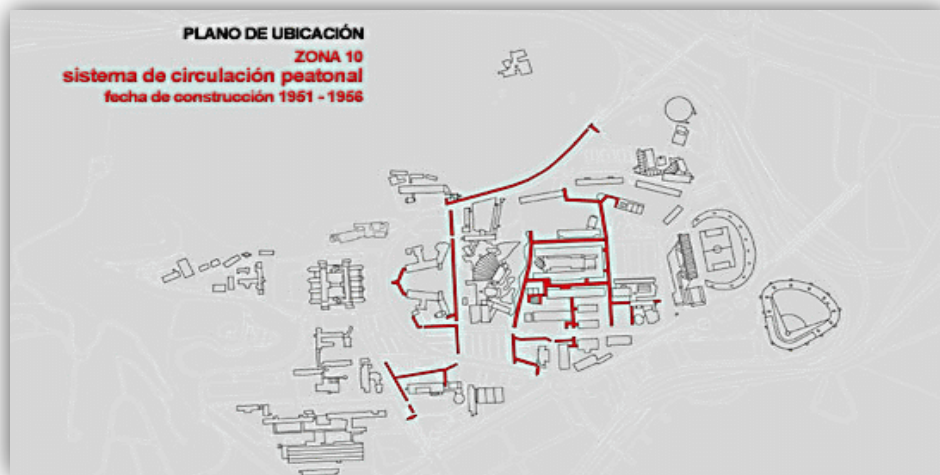


Figura 11. Zona 10, Sistema de Circulación Peatonal

Fuente:http://web.archive.org/web/20080731021037/www.centenariovillanueva.web.ve/CUC/Su_Pasado/Historia_y_Development/Frames_Historia_Development.htm

Las obras llevadas a cabo por el Instituto de la Ciudad Universitaria culminan en el año 1958, dando inicio a lo que en la actualidad conocemos como la sede principal de la Universidad Central de Venezuela ubicada en Caracas.

2.2.1 CRITERIOS PROPUESTOS PARA LA INSCRIPCIÓN DE LA CUC EN LA LISTA DE PATRIMONIO MUNDIAL

En 1999 se produce la postulación de la CUC como Patrimonio Cultural de la Humanidad, el ente encargado de supervisar el proceso de recolección de información, fue el Instituto Patrimonio Cultural de Venezuela. La justificación del proyecto estuvo basada en los siguientes criterios:

- I. “La Ciudad Universitaria de Caracas representa una obra de arte que constituye una obra maestra del genio creativo humano, su valor más trascendental. Los espacios urbanos y arquitectónicos creados por Villanueva integrado con los trabajos de los artistas que participaron en la *integración de las artes* son de calidad y carácter incomparable. La esencia del trabajo está en el mensaje y en la emoción estética que sus autores han manejado para transmitirla.”
- II. “La universidad representa el cumplimiento en América Latina de una gran parte de las propuestas hechas por los movimientos artísticos y arquitectónicos del *avant-garde* del vigésimo siglo temprano en Europa. Constituye un ejemplo excepcional en un pequeño recinto de un mundo utópico reflejando ese tiempo y expresando la calidad del urbanismo moderno, el uso de la tecnología moderna, la creación de formas abstractas modernas, y la construcción de una integración espacial del interior y exterior reflejada en la dimensión del tiempo. El conjunto representa el mejor ejemplo de la integración de los trabajos de los artistas del *avant-garde*.”
- iii. “Siendo un testimonio excepcional y ejemplar del planeamiento moderno de la ciudad, arquitectura, y arte, la Ciudad Universitaria de Caracas limita íntimamente a la cultura y las condiciones del lugar. Constituye una interpretación ingeniosa de los conceptos y de los espacios de tradiciones

coloniales y un ejemplo de una arquitectura abierta, ventilada, y protegida, apropiada para su ambiente tropical.”

- IV. “La Ciudad Universitaria de Caracas es un ejemplo excepcional, y uno de los mejores en existencia en el mundo, de los conceptos urbanos, arquitectónicos, y artísticos modernos del vigésimo siglo temprano. Por lo tanto ilustra de una manera excelente este período reciente pero ya significativo en la historia humana.”

2.3 CONSEJO DE PRESERVACIÓN Y DESARROLLO (COPRED)

Ante la necesidad de propulsar y gestionar las tareas de conservación del Patrimonio y como producto de los requerimientos solicitados por la UNESCO, resultó indispensable la creación de un organismo que llevara a cabo estas labores. Por esta razón el 11 de Octubre de 2000 se crea el Consejo de Preservación y Desarrollo (COPRED), con la misión de preservar y desarrollar todas las estructuras y obras de arte de la CUC, y de difundir sus baluartes culturales.

El COPRED impulsa 10 programas orientados hacia 3 áreas específicas de acción: Preservación y Desarrollo, Promoción y Apropiación Social, y Mantenimiento integral Estos programas de desarrollo institucional y de gestión son:

- Programa de desarrollo institucional.
- Programa de gestión de capital humano.
 - Sub-programa: pasantías académicas
 - Sub-programa: asistencias técnicas
- Programa de captación de recursos económicos.
- Programa promoción y difusión.
- Programa de apropiación social.
 - Sub-programa: vigías del Patrimonio Cultural
 - Sub-programa: promoción turística de la CUC

- Sub-programa: orgullo y arraigo
- Programa de Conservación de Bienes Patrimoniales
 - Sub-programas de edificaciones.
 - Sub-programas de espacios abiertos.
 - Sub-programas de obras de arte.
 - Sub-programas de recuperación de redes de servicio
- Programa de Mantenimiento Integral
- Programa de Mantenimiento Integral.
- Programa de reducción de la vulnerabilidad
 - Sub-programa de reducción de la vulnerabilidad del soporte físico de la CUC.
 - Sub-programas de edificaciones
- Programa Consolidación del Borde
- Programa de Asesoramiento y Asistencia Técnica

El COPRED, en conjunto con la Escuela de Ingeniería Civil a través del Departamento de Ingeniería Estructural, lleva a cabo la línea de investigación denominada, “Patología, restauración y rehabilitación de obras de carácter patrimonial”, en la que luego de un análisis estructural, se ponen en marcha acciones constructivas destinadas a reducir la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones que conforman el Patrimonio.

2.4 EDIFICIO SEDE DE LAS FACULTADES DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN, Y CIENCIAS JURÍDICAS Y POLÍTICAS

2.4.1 RESEÑA HISTÓRICA

El edificio de la Facultad de Humanidades y Educación, es también sede de la Escuela de Ciencias Jurídicas de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Políticas, y conforma la zona 3 dentro del esquema de zonificación de las edificaciones de la CUC

según su uso (Humanidades/Ciencias), siendo de este modo, una de las estructuras más antiguas de la CUC. Inaugurada en el año 1956, esta edificación fue construida en tan sólo 2 años, manteniendo desde entonces el desarrollo de la actividad para la cual fue diseñado (institucional, educacional y asistencial). La misma colinda al Norte con la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales (FACES), al Sur con el edificio sede del Ciclo Básico de Ingeniería “Ing. Luis Damiani” y con la biblioteca de la Facultad de Ingeniería, al Este con lo que anteriormente era el área deportiva, ahora es el galpón de los laboratorios de química pertenecientes a la Facultad de Ingeniería, y al Oeste con la Plaza Jorge Rodríguez o Tierra de Nadie (Ver Figura 12).



Figura 12. Ubicación del edificio sede de las Facultades de Humanidades y Educación, y Ciencias Jurídicas y Políticas

Fuente: <http://maps.google.com/maps?f=q&hl=en&geocode=&q=Venezuela&ie=UTF8&t=k&om=1&ll=10.490217,-66.89116&spr=0.015698,0.02871&z=15>

2.4.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA EDIFICACIÓN

Este edificio consta de dos plantas (planta baja y piso 1), donde se integran magistralmente una gran variedad de jardines internos y espacios abiertos. La estructura posee la peculiaridad de que sus aulas de clase se abren al entorno

lateralmente, incorporando paneles verticales de concreto armado que generan protección solar y permiten una excelente ventilación, al mismo tiempo que dan la sensación de estar en un espacio abierto y conciben la modernidad característica de la obra del Arquitecto Carlos Raúl Villanueva en conjunto con los jardines y corredores adyacentes.

La estructura que conforma las Facultades de Humanidades y Educación, y Ciencias Jurídicas y Políticas, es en su totalidad una obra en concreto armado, con una planta irregular en forma de “U”, constituida por nueve módulos independientes, separados por juntas de dilatación, y módulos centrales que constituyen el auditorio de Humanidades y las bibliotecas “*Miguel Acosta Saignes*” y “*Guillermo Pérez Enciso*” (Ver Figura 13). Se pueden encontrar escaleras tipo losa-viga, independientes de las losas superiores. La construcción cuenta con acabados en obra limpia, frisados, y acabados en mosaicos vitrificados, así como con un acervo de murales de artistas nacionales e internacionales, que aportan mayor valor al edificio.

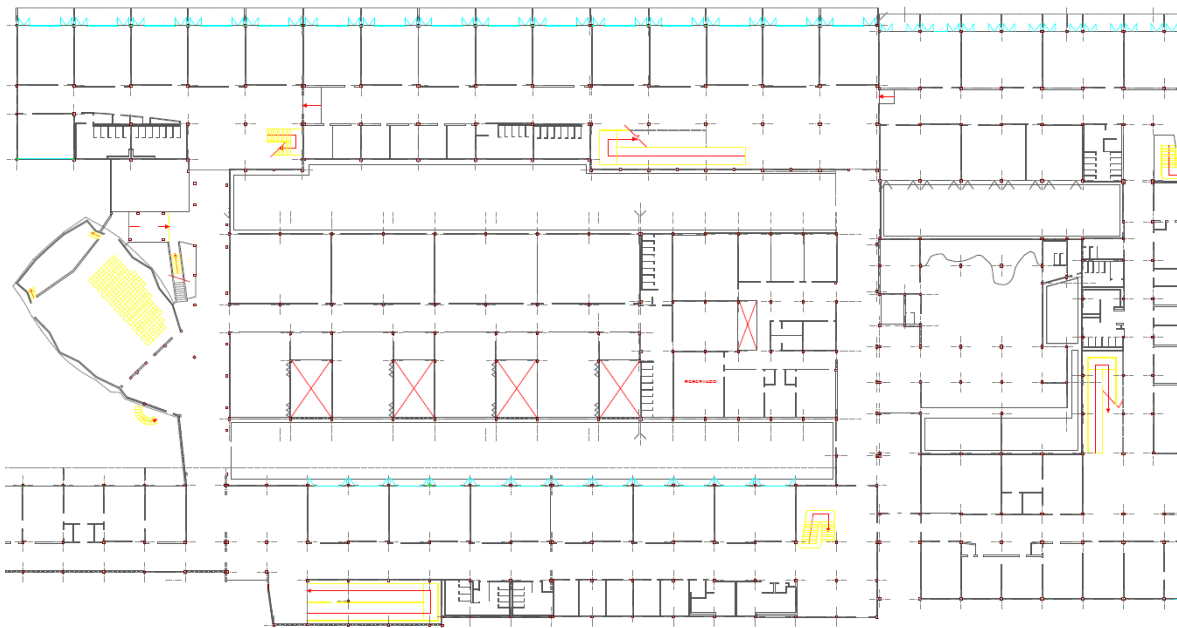


Figura 13. Plano de Planta del edificio sede de las Facultades de Humanidades y Educación, y Ciencias Jurídicas y Políticas

Fuente: Biblioteca de archivos planimétricos disponibles a través de COPRED

2.5 DATOS GEOLÓGICOS

La Ciudad Universitaria de Caracas se encuentra ubicada al norte de Venezuela, específicamente en la Zona Centro Sur del Valle de la Ciudad de Caracas a unos cientos metros del Cordón Montañoso Sur, comprendida entre la intersección de dos ríos: El Valle (al Sur) y el Guaire (al Norte). El terreno ocupa una superficie de 2.025.300m², lo que equivale a 202.53 hectáreas, de las cuales se encuentran construidas 164 hectáreas (1.640.000m²). Tal y como lo indica la tesis realizada en el año 2005 titulada “Estudio Geológico-Geotécnico y Evaluación de las Condiciones del Terreno que Constituye el Campus de la Ciudad Universitaria de Caracas (CUC)”.

En ese trabajo de investigación el objetivo principal fue realizar una evaluación geológica y geotécnica del terreno de la CUC, a partir de recopilación de información antigua y moderna sobre ensayos de suelos efectuados para la construcción de la misma. En el terreno adyacente al edificio de humanidades se realizaron 27 perforaciones enumeradas de la perforación n°122 a la n°148. Y se determinó que el suelo de la CUC está constituido en su mayoría de material caracterizado por arcillas de baja plasticidad arenosa S(CL) y arena con alto contenido de finos de baja plasticidad (SM-SC), y estimando un subsuelo de predominio cohesivo.

2.6 ENSAYOS No DESTRUCTIVOS

Se denomina ensayo no destructivo a cualquier tipo de prueba que se le practique a un material y no altere de forma permanente sus propiedades químicas, físicas, mecánicas o dimensionales. Este tipo de ensayos implican en el elemento un daño imperceptible o nulo.

Los propósitos de esta investigación exigen la realización de ensayos no destructivos, dado el carácter patrimonial de los edificios de la CUC, específicamente del edificio sede de las facultades de Humanidades y Educación, y de Ciencias Jurídicas y Políticas.

Los distintos métodos que implican los ensayos no destructivos tienen su fundamento en la aplicación de fenómenos físicos, como por ejemplo: ondas electromagnéticas, acústicas, emisión de partículas subatómicas, elásticas, capilaridad, absorción y cualquier tipo de prueba que no implique un daño considerable a la muestra examinada.

Los ensayos no destructivos suelen ser más económicos que los destructivos, sin embargo, ofrecen menor información. En ocasiones los ensayos no destructivos únicamente buscan verificar la homogeneidad y continuidad del material utilizado, por lo que se complementan con los datos provenientes de los ensayos destructivos.

2.7 CARACTERIZACIÓN DE DAÑOS⁴

Para realizar una evaluación estructural, es necesario conocer de forma detallada la edificación, es por ello que se debe realizar una inspección visual detallada, en la que se cuente con material gráfico como planos, con los que podamos hacer una comparación entre la estructura planificada y la construida.

Durante la inspección visual se contemplarán una serie de daños a nivel superficial que son generados por problemas internos en el concreto armado, como lo son:

2.7.1 CORROSIÓN DEL ACERO DE REFUERZO

Se entiende por corrosión como la oxidación de las barras de refuerzo en el concreto y su correspondiente deterioro; esto puede llegar a su destrucción si no se detiene por medios tecnológicos. En todo el mundo se producen enormes pérdidas económicas por la inutilización de las obras afectadas o bien por los costos de reparación (Ver Figura 14 y Anexo B.3)

⁴ Porrero J, Ramos C, Manual del Concreto Estructural, conforme con la norma COVENIN 1753:03.

El fenómeno de corrosión tiene lugar en diferentes espacios geográficos, sin embargo hay lugares donde su efecto es muy intenso, como en el área de islas y costas del Mar Caribe, debido a la presencia de sulfatos. El litoral de Venezuela es un ejemplo de ello.



Figura 14. Corrosión del acero estructural

Fuente: Foto tomada el 22 de Julio de 2010. Balcón norte-Módulo 3 del Edificio Sede de Facultad de Humanidades y Educación, y Ciencias Jurídicas y Políticas

2.7.2 FALTA DE RECUBRIMIENTO

Este generalmente se origina por defectos en el encofrado o por el desprendimiento del concreto que se encuentra en la superficie de los elementos, que puede ser causado por razones diversas, relacionadas con la mezcla de concreto o el acero (Ver Figura 15 y Anexo B.2)



Figura 15. Falta de recubrimiento

Fuente: Foto tomada el 22 de Julio de 2010. Balcón norte-Módulo 3 del Edificio Sede de Facultad de Humanidades y Educación, y Ciencias Jurídicas y Políticas

2.7.3 GRIETAS Y/O FISURAS

Las grietas y/o fisuras del concreto se producen siempre por tracción. Las tensiones de compresión, de torsión o de corte, que resultan excesivas, se alivian mediante la aparición de grietas de tracción paralelas a las trayectorias principales de compresión, que son perpendiculares a las de tracción.

La observación y análisis de la forma y posición de las grietas en los elementos estructurales, casi siempre permiten establecer el tipo de sollicitación que las originó, lo cual es primordial para definir las causas de las grietas. En el estudio de las grietas hay que observar cuidadosamente los siguientes aspectos: el ancho en la superficie, la profundidad y el movimiento. La diferencia entre una grieta y una fisura, se basa principalmente en que la primera es una abertura que atraviesa el elemento estructural en todo su espesor, mientras que las fisuras son aberturas superficiales (Ver Figura 16 y Anexo B.4).



Figura 16. Grietas y/o fisuras

Fuente: Foto tomada el 22 de Julio de 2010. Piso 1-Módulo1 del Edificio Sede de Facultad de Humanidades y Educación, y Ciencias Jurídicas y Políticas

2.7.4 DESPRENDIMIENTO Y/O FISURAS DE MOSAICOS DE CERÁMICA VITRIFICADA

Es la caída del material y/o fisuras en el mosaico que pueden estar relacionadas en algunos casos con agrietamientos en la tabiquería (Ver Figura 17 y Anexo B.5).

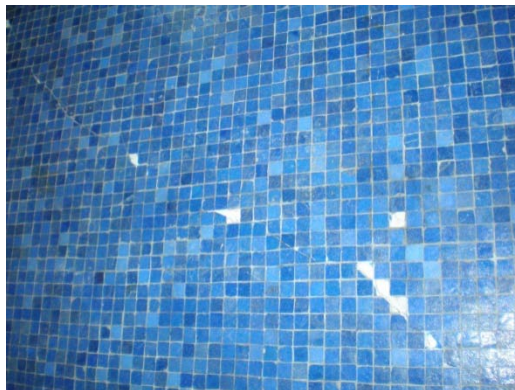


Figura 17. Desprendimiento y/o Fisuras de mosaicos de cerámica vitrificada

Fuente: Foto tomada el 22 de Julio de 2010. Planta baja-Módulo1 del Edificio Sede de Facultad de Humanidades y Educación, y Ciencias Jurídicas y Políticas

2.7.5 HUMEDAD

Es la presencia de agua en el elemento y es identificado cuando ocurre un cambio de color sobre la superficie del mismo, existen diferentes tipos de humedad según su causa: por filtración, por condensación, por capilaridad, y accidental. En este estudio no se realizan distinción del tipo de humedad, solo se indica la presencia de la misma (Ver Figura 18 y Anexo B.1).



Figura 18. Humedad

Fuente: Foto tomada el 22 de Julio de 2010. Piso1-Módulo 2 del Edificio Sede de Facultad de Humanidades y Educación, y Ciencias Jurídicas y Políticas

2.7.6 CAPA VEGETAL

Presencia de plantas en los elementos, generados principalmente por la acumulación de agua o porcentaje de humedad muy alto (Ver Figura 19 y Anexo B.6).



Figura 19. Capa Vegetal

Fuente: Foto tomada el 22 de Julio de 2010. Planta baja-Módulo 3 del Edificio Sede de Facultad de Humanidades y Educación, y Ciencias Jurídicas y Políticas

En el caso del edificio en estudio es necesario considerar el daño debido a la acción del fuego, ya que El Centro de Estudiantes de la Escuela de Derecho de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Políticas, ha sido víctima en 3 oportunidades de actos vandálicos con “*bombas molotov*”.

2.7.7 EFECTOS DEL FUEGO

El fuego genera pérdida de adherencia entre el concreto y el acero de refuerzo y la pérdida de resistencia de este último (Ver Figura 20 y Anexo B.7).



Figura 20. Fuego

Fuente: Suministrada por el departamento de mantenimiento de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Políticas. Planta baja-Módulo 5 del Edificio Sede de Facultad de Humanidades y Educación, y Ciencias Jurídicas y Políticas

2.8 NORMATIVA

Históricamente, la normativa referente al cálculo estructural de edificaciones en Venezuela ha experimentado importantes cambios, evolucionando progresivamente para ajustarse a las nuevas exigencias que iban surgiendo como resultado de la experiencia profesional, y de estudios realizados consecuentemente. Estos cambios se orientaron, primordialmente, a la consideración de los esfuerzos a los que serían sometidas las estructuras durante un evento sísmico.

Durante la etapa de proyecto y construcción de la CUC, la norma vigente en Venezuela era la “Norma para el Cálculo de Edificios 1947”, y era la única norma que regulaba el diseño y cálculo estructural de edificaciones de concreto armado. Posteriormente en el año 1955, la misma es modificada para incluir un artículo denominado “Acción de los movimientos sísmicos” y un mapa de zonificación sísmica de Venezuela. El 29 de julio de 1967 ocurre el gran terremoto de Caracas, provocando

graves daños estructurales en muchos edificios de la región capital. Venezuela no escapó de las estadísticas mundiales teniendo que sufrir las consecuencias de este fuerte sismo (magnitud 6,7 en la escala de Richter) antes de tomar medidas más rigurosas en lo que respecta a la construcción de edificaciones con carácter sismorresistente. Es por ello que, ese mismo año, las normas sismorresistentes son nuevamente revisadas, y el Ministerio de Obras Públicas (MOP) genera un nuevo documento llamado “Norma Provisional para Construcciones Antisísmicas”. El mismo tenía carácter provisional porque luego de analizar las consecuencias del sismo se generarían otras normas. Este nuevo documento definitivo sería publicado en el año 1980 bajo el nombre “Norma Venezolana de Edificaciones Antisísmicas COVENIN 1756-80”

Entre los principales aportes de esta norma se encuentra la normalización del análisis estructural, contemplando que: “Las estructuras se analizarán y calcularán para dos direcciones ortogonales o aproximadamente tales” (Artículo 4, “Norma Venezolana de Edificaciones Antisísmicas COVENIN 1756-80”). También se establecieron parámetros sobre la distribución de rigideces y esfuerzos, y sobre el número mínimo de líneas resistentes tanto en estructuras aporticadas (Tipo I) como en estructuras aporticadas con muros estructurales o pantallas (Tipo II), indicando lo siguiente: “Deberán poseer en la dirección que se considera, dos o más líneas resistentes constituidas por muros, pórticos, etc., y en los cuales los elementos horizontales que constituyen los entrepisos y cubiertas, serán lo suficientemente rígidos como para distribuir eficazmente las fuerzas sísmicas entre los elementos verticales” (Artículo 5, “Norma Venezolana de Edificaciones Antisísmicas COVENIN 1756-80”).

De forma paralela a esta norma, se publica en el año 1981 la “Norma Venezolana para el Análisis y Diseño del Concreto Armado COVENIN 1753-81”, y la misma estaba fundamentada por el código ACI 318 del año 1977. Posteriormente ésta es revisada y actualizada, originándose así la “Norma COVENIN 1753-87: Estructuras de Concreto Armado para Edificaciones. Análisis y Diseño” que estuvo vigente hasta que el Subcomité 1 Edificaciones adscrito al Comité Técnico 3 Construcciones de FONDONORMA aprobara en 2006 la norma que se encuentra vigente actualmente,

luego de una revisión en la que se integró, entre otros aspectos, el diseño de muros, sismorresistentes o no, se acogen nuevos factores de mayoración de solicitaciones y minoración de resistencias, se establece una nueva manera de evaluar los efectos de esbeltez, y se introduce por primera vez el uso del concreto simple, cuyo ámbito de aplicación se halla más limitado que el autorizado por el Comité ACI 318

En el año 1990, ante la solicitud de la Comisión Permanente de Normas para Estructuras de Edificaciones de MINDUR, la Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (FUNVISIS) somete el contenido de la norma 1756-80 a un nuevo proceso de revisión, y finalmente, como consecuencia del sismo de Cariaco en el año 1997, la revisión se culmina para el año 1998, con la aprobación de la “Norma COVENIN 1756-98: Edificaciones Sismorresistentes”. Luego, en el año 2001, esta última es sometida nuevamente a revisión, incluyendo, entre otras cosas, un análisis y recomendaciones en el área de geotecnia y espectro de respuesta, así como revisiones del nuevo mapa de zonificación sísmica.

Para el estudio y recálculo del Edificio Sede de las facultades de Humanidades y Educación, y de Ciencias Jurídicas y Políticas, se utilizarán las normas venezolanas vigentes mencionadas:

- Norma Fondonorma 1756-2006 “Proyecto y Construcción de Obras en Concreto Estructural”
- COVENIN 1756-2001 “Edificaciones Sismorresistentes”
- COVENIN 2002-1988 “Criterios de acciones mínimas para el Proyecto de Edificaciones”

2.8.1 NORMAS MOP 1947 Y NORMA FONDONORMA 1753-2006

En vista que el año en que se realizaron los cálculos estructurales del edificio en estudio, fueron previos a las consideraciones de la normativa actual en el área de sismorresistencia, se estableció una tabla comparativa entre la normativa vigente Fondonorma 1753-2006 “Proyecto y Construcción de Obras en Concreto Estructural” y

la norma de la época “MOP 1947”, específicamente en lo que respecta al área del acero de refuerzo.

Tabla 1. Comparación de las características importantes de la Norma MOP 1947 y la Norma Fondonorma 1753-2006

Características importantes	MOP de 1947	Norma Fondonorma 1753-2006
Hipótesis	El concreto Armado es un material, homogéneo e isótropo. Y satisface la Ley de Hooke.	El Concreto Armado es un material, homogéneo e isótropo. Y satisface la Ley de Hooke
Tipo de Acero	Se permite el uso de barras tanto lisas como corrugadas, se considera la perfecta adherencia del concreto y el acero.	Solo se permite el empleo de barras corrugadas y se establece que existe una perfecta adherencia entre el acero y el concreto.
Disposición de las Armaduras en las vigas	En las vigas rectangulares, se colocaran siempre los estribos de ligazón entre las zonas de compresión y tracción; estos estribos serán como mínimo ϕ 1/4" a distancias no mayores de 30 cm	Siempre se realiza una armadura, la cual cuenta con una zona de confinamiento (zona sísmica) que se halla a 2h de la viga en cada extremo de la misma. La Separación de los estribos nunca debe ser mayor a: a) 30cm de la zona de confinamiento b) $d/2$ o 6ª cm La separación mínima es de 7cm Donde d es la altura útil de la viga.

Recubrimiento en Vigas y Columnas	No será inferior a 2,5 cm	Varía entre 4 y 7,5 cm
Columnas	La menor dimensión de la sección de columnas cuadradas o rectangulares, no será inferior a 25cm. Para columnas de sección circular, el diámetro no puede ser menor al valor mencionado. El área de acero longitudinal varía entre 0,5% y 4%	Para las columnas cuadradas el área no debe ser menor a 600cm ² y ninguna de sus caras debe ser menor a 30cm. Y para las secciones circulares del diámetro mínimo es 25 cm. Para nivel de diseño ND1, el área de acero longitudinal varía entre 1% y 8% para los otros niveles de diseño, varía entre 1% y 6%.
Losas Nervadas	Para luces de 4 a 6 m por lo menos debe tener un nervio transversal, y para luces mayores de 6m por lo menos 2 nervios transversales	Si la luz es mayor a 6m entonces se emplea un nervio transversal a la dirección del armado.

2.9 MODELADO Y RECÁLCULO DE LA ESTRUCTURA CON EL PROGRAMA ETABS V.9.5. ⁵

ETABS es un programa de análisis y diseño de sistemas de Edificaciones que desde hace más de 30 años ha estado en continuo desarrollo, para brindarle al ingeniero una herramienta confiable, sofisticada y fácil de usar. ETABS versión 9.5 posee una poderosa e intuitiva interfaz gráfica con procedimientos de modelado, análisis y diseño sin igual, todos integrados usando una base de datos común. Aunque fácil y sencillo para estructuras simples, ETABS también puede manejar los más grandes y complejos modelos de edificios, incluyendo un amplio rango de

⁵ Hernández, Eliud. "Análisis y Diseño estructural utilizando el programa ETABS v9". Código: CSI-ETADS-T1-V1-07-

comportamientos no lineales, haciéndolo la herramienta predilecta para ingenieros estructurales en la industria de la construcción.

ETABS es un sistema completamente integrado. Detrás de una interface intuitiva y simple, se encajan poderosos métodos numéricos, procedimientos de diseño y códigos internacionales de diseño, que funcionan juntos desde una base de datos comprensiva. Esta integración significa que usted crea solo un sistema de modelo de piso y sistemas de barras verticales y laterales para analizar y diseñar el edificio completo.

Las convenciones de entrada y de salida usadas corresponden a la terminología común de edificaciones. Con ETABS, los modelos se definen de forma lógica: piso por piso, viga por viga, columna por columna, tramo por tramo, muro por muro y no como corrientes de puntos y elementos no descritos como lo hacen la mayoría de los programas para fines generales. Así la definición estructural es simple, ordenada y significativa.

CAPÍTULO III

MÉTODO

3.1 RECOPIACIÓN BIBLIOGRÁFICA

- *Recopilación de Información sobre la UNESCO, sobre los requerimientos para ser Patrimonio Mundial de la Humanidad, y generalidades del edificio en estudio.*
 - Se recopiló información bibliográfica con respecto a los criterios para la selección de bienes a ser incluidos en la lista de patrimonio, criterios según los cuales se aprobó la inscripción de la Ciudad Universitaria de Caracas como Patrimonio Mundial de La Humanidad, al Consejo de Preservación y Desarrollo (COPRED), e información histórica del edificio.

- *Recopilación de información referente a las normativas venezolanas, en materia de sismorresistencia y estructuras de concreto armado.*
 - Se recopiló información bibliográfica referente a estructuras sismorresistentes, antecedentes sobre la evaluación estructural de edificaciones, y se revisaron las Normas COVENIN: 1756:2001 “Edificaciones Sismorresistentes”, 2002-1988 “Criterios y Acciones Mínimas para el Proyecto de Edificaciones” y la norma Fondonorma 1753:2006 “Proyecto y Construcción de Obras en Concreto Estructural”.

- *Gestión de permisología*
 - Se gestionó la permisología ante el Consejo de Preservación y Desarrollo (COPRED) para la compilación de planos y diagramas de la edificación, que

- se encuentran resguardados por dicha dependencia, en la Casona de la Hacienda Ibarra o “Casa Grande”.
- Se gestionó la permisología en cada uno de los decanatos (Decanato de Humanidades y Educación y Decanato de Ciencias Jurídicas y Políticas), para poder llevar a cabo los ensayos no destructivos sobre la estructura.

3.2 IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA

- *Inspección Visual*
 - Se llevó a cabo la inspección visual de los miembros estructurales, con el fin de identificar elementos que no estén contemplados en el diseño original o que hayan sido modificados, así como para caracterizar los daños que presenta la edificación, e identificar cada una de las posibles patologías presentes
- *Ensayo no destructivo*
 - Se llevó a cabo, conjuntamente con personal técnico capacitado del Instituto de Materiales y Modelos Estructurales (IMME) el escaneo de diversos miembros estructurales del edificio utilizando el Ferroskan 220, herramienta eficaz basada en el principio de electromagnetismo, (ondas magnéticas que son enviadas al elemento estructural y rebotan al instrumento de escaneo, de esta forma el mismo representa en imágenes la disposición del acero) que nos permitió determinar el número de barras colocadas en dichos miembros, así como el espaciamiento entre ellas, y el recubrimiento.
- *Comparación del acero estructural*

- Se replanteó la cantidad de acero de refuerzo en las columnas y vigas de la estructura, y posteriormente se verificó la información de los planos y se comparó con los datos obtenidos de la edificación existente.

3.3 MODELADO Y RECÁLCULO DE LA ESTRUCTURA

- *Definición del método más indicado que se empleara para el análisis de la estructura.*
 - Se analizó en base a lo establecido en las normas Fondonorma 1753-2006 “Proyecto y Construcción de Obras en Concreto Estructural” y COVENIN 1756-2001 “Edificaciones Sismorresistentes”. El programa utilizado se rige bajo las especificaciones de las Normas Americanas ACI, no obstante, los parámetros establecidos en estas últimas y que fueron considerados en el modelo, no difieren con los de la normativa venezolana.
- *Suministro de datos al programa*
 - Los datos de la estructura obtenidos de los planos y memorias suministradas por COPRED, se introdujeron al programa ETABS v.9.5 para la obtención del diseño de los miembros y la revisión de las dimensiones.

3.4 ANÁLISIS Y COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LOS MODELOS

Se comparó la información suministrada por el programa con los valores presentes actualmente en la estructura, mediante tablas que expresan las áreas de acero y que exponen los resultados obtenidos mediante el recálculo de la estructura. Se analizó si el edificio sede de las Facultades de Humanidades y Educación, y Ciencias Jurídicas y Políticas cumple con los valores de desplazamientos máximos, acero mínimo, cambio de rigidez Viga-Columna y efecto P-delta, que establecen las normas actuales.

CAPÍTULO IV

INFORMACIÓN PLANIMÉTRICA

Para obtener la información planimetría necesaria para este trabajo, se coordinaron conjuntamente con personal de la sede de COPRED, visitas a la Casa de la Hacienda Ibarra, lugar en el cual se encuentra toda la información referente a la arquitectura y estructura de cada uno de los edificios de la CUC. En principio se tomaron fotos de los planos y posteriormente como la sede adquirió un escáner, los planos se nos facilitaron de forma digital con una calidad mayor a la de una fotografía.

La información adquirida contaba con planos de arquitectura y estructura del edificio, donde se detallaba el envigado, despiece de acero de las vigas, ubicación y tablas con el detallado del armado de las columnas, losas de entrepiso, losa de techo, detalle de la fachada, ubicación de juntas y el uso detallado de la edificación.

Con toda la información recopilada se procedió a la inspección visual de la superestructura, guiándonos y comparándola con la información grafica suministrada por COPRED, con la finalidad de comprobar los datos obtenidos.

4.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LA ESTRUCTURA

La estructura está conformada por 9 edificaciones, separadas entre sí por juntas de dilatación de 2 cm. Éstas fueron agrupadas por sectores de la siguiente manera según los planos originales: Sección A, colindante con el galpón de laboratorios de química de la Facultad de Ingeniería, (Módulos n°4, 5 y 6) (Ver Figura 21); Sección B Norte, que se encuentra frente a la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales (FACES), (Módulos n°1, 2 y 3) (Ver Figura 22), y Sección B Sur con el edificio sede del Ciclo Básico de Ingeniería “Ing. Luis Damiani” y con la biblioteca de la Facultad de Ingeniería, (Módulos n°7, 8 y 9) (Ver Figura 23).

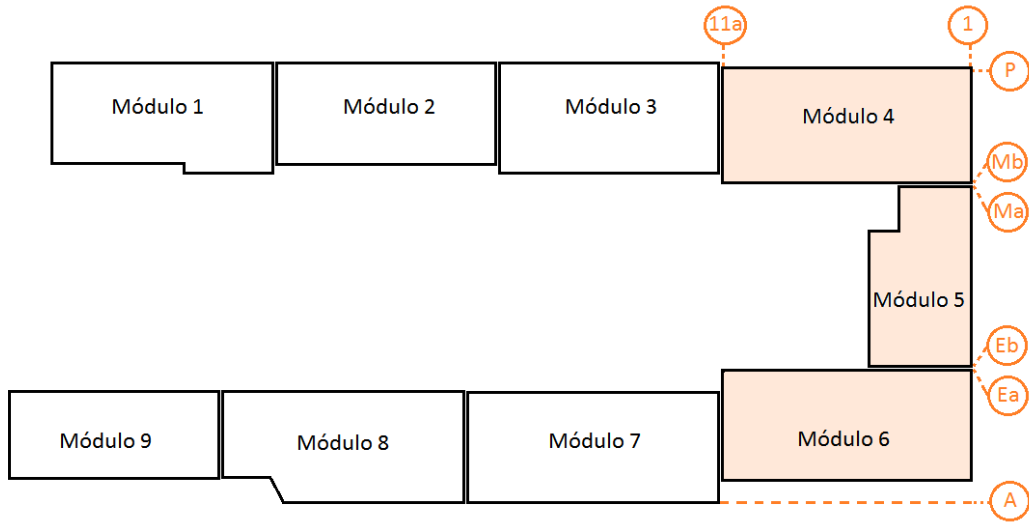


Figura 21. Sección A

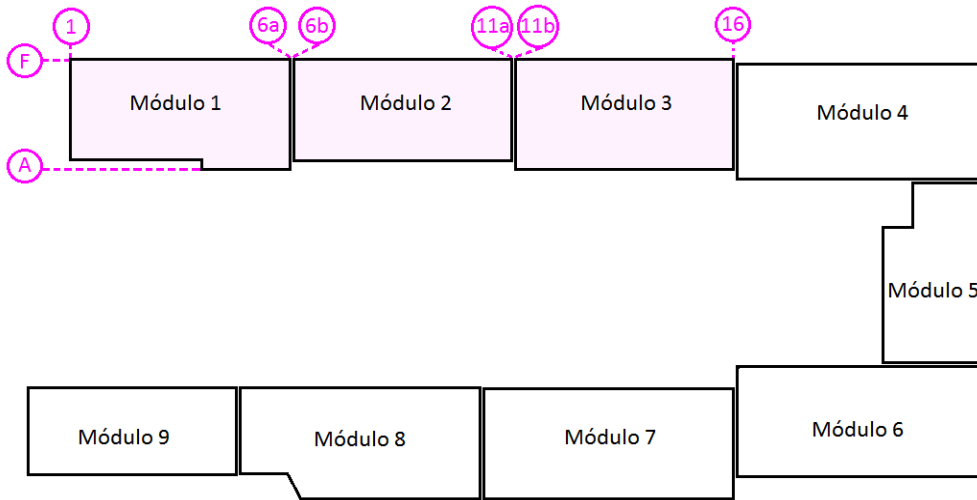


Figura 22. Sección B Norte

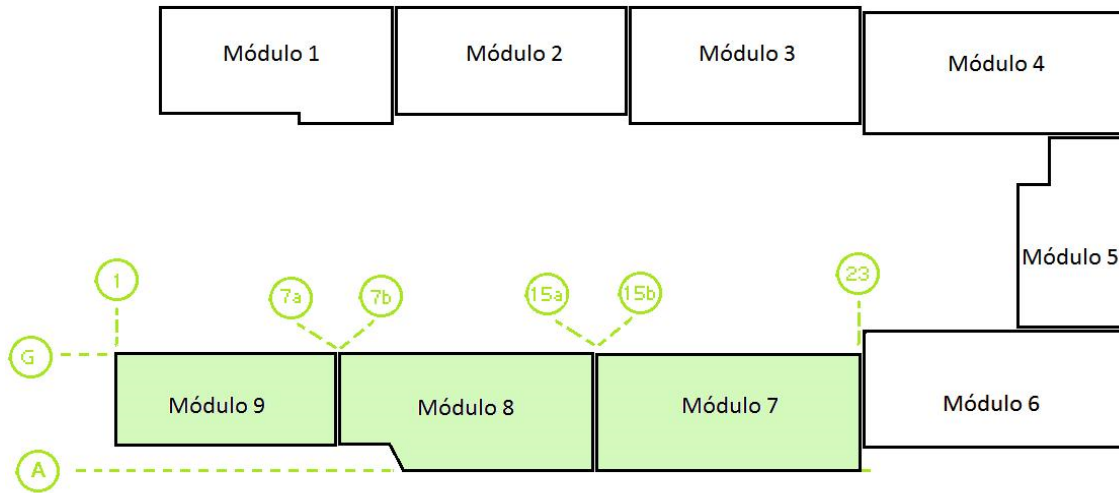


Figura 23. Sección B Sur

Cada sector está asociado a un sistema de ejes longitudinales y transversales descrito en los planos originales, en donde los ejes denotados con un número son paralelos a la dirección Y, y los ejes denotados con una letra son paralelos a “X” (Ver de Figura 24 a Figura 32). El edificio del Auditorio y los módulos correspondientes a las bibliotecas “*Miguel Acosta Saignes*” y “*Guillermo Pérez Enciso*” no fueron incluidos dentro de los objetivos de esta investigación, puesto que por su tipología y dada la presencia de techos abovedados, no podían ser modelados utilizando el programa de diseño estructural ETABS v.9.5.

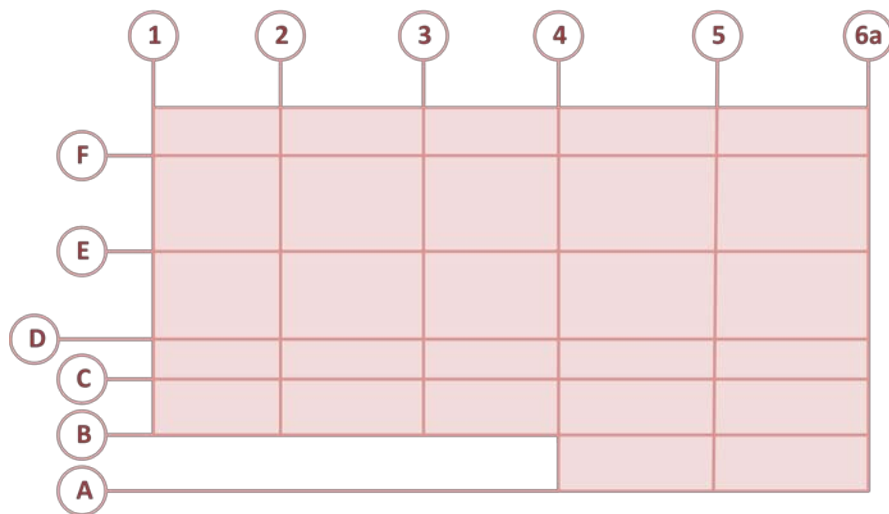


Figura 24. Planta tipo del módulo 1

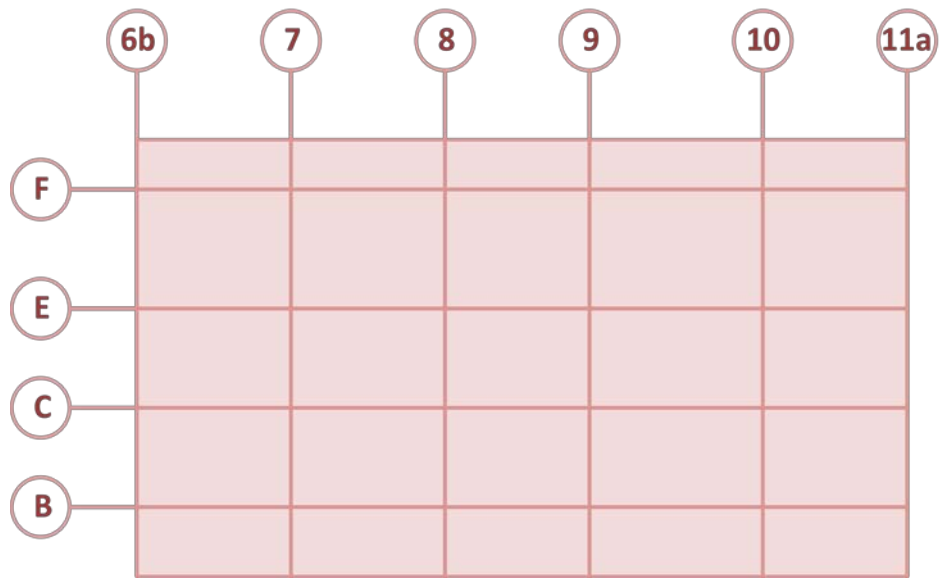


Figura 25. Planta tipo del módulo 2

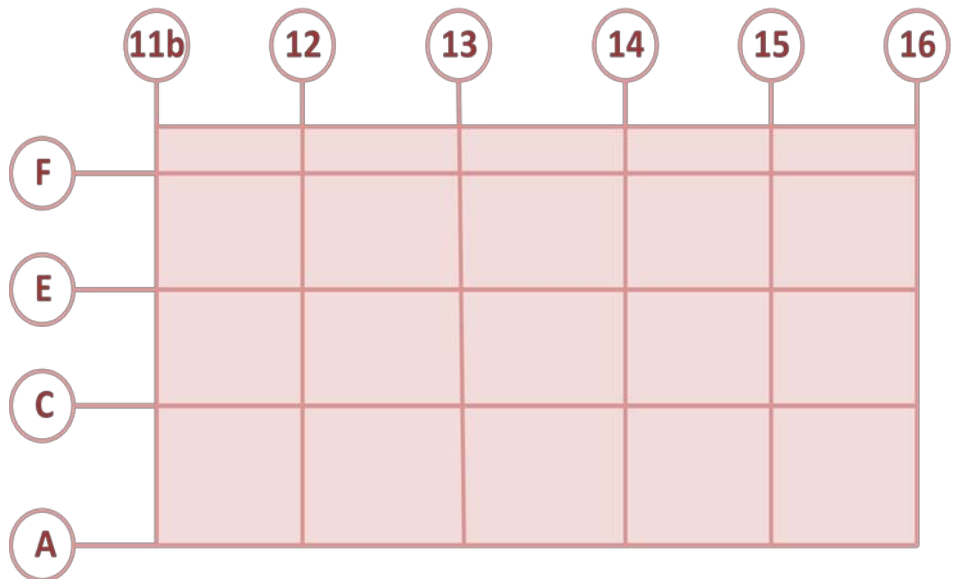


Figura 26. Planta tipo del módulo 3

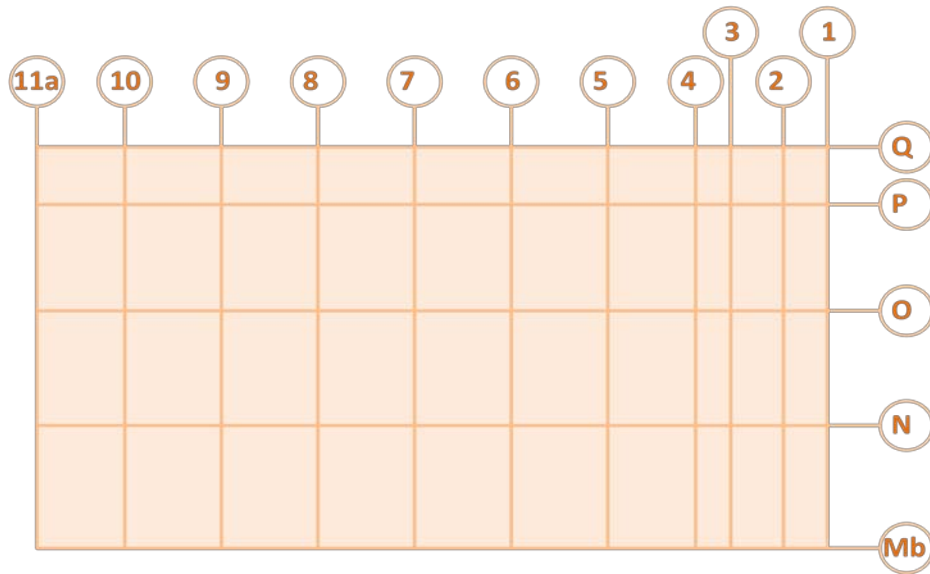


Figura 27. Planta tipo del módulo 4

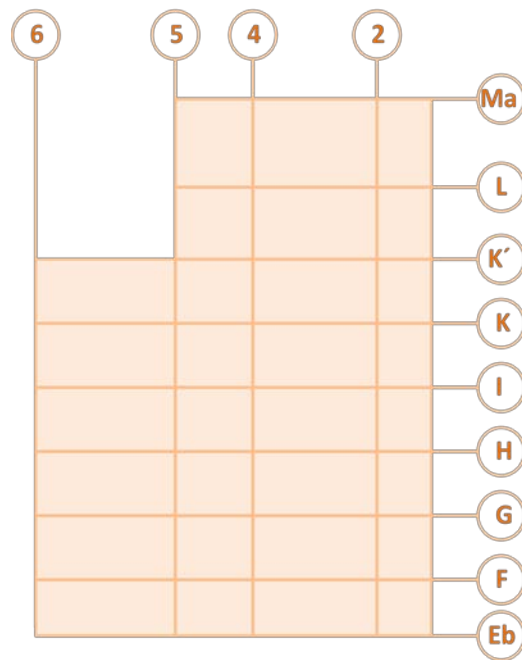


Figura 28. Planta tipo del módulo 5

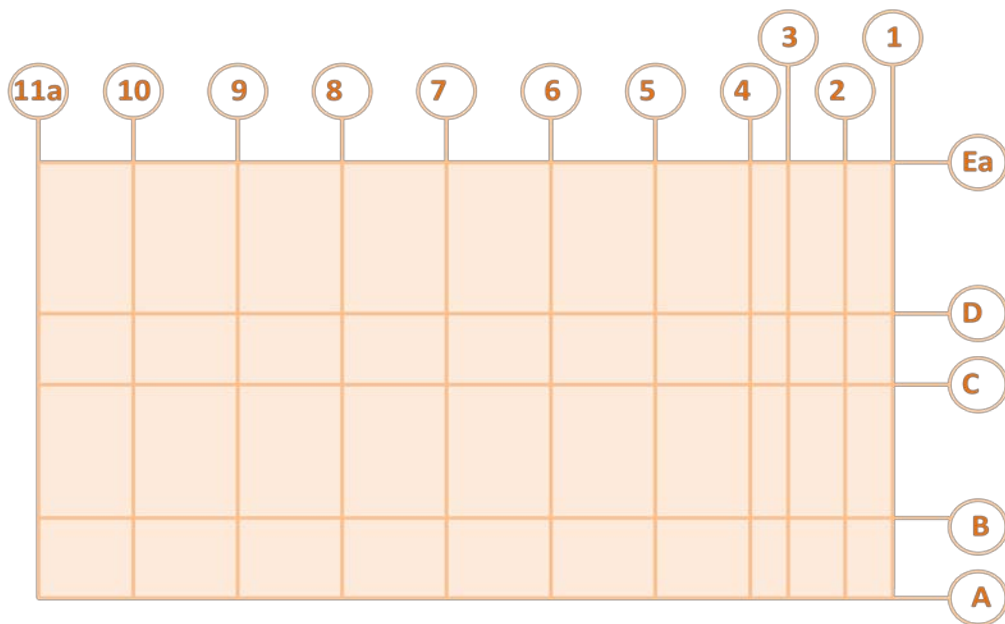


Figura 29. Planta tipo del módulo 6

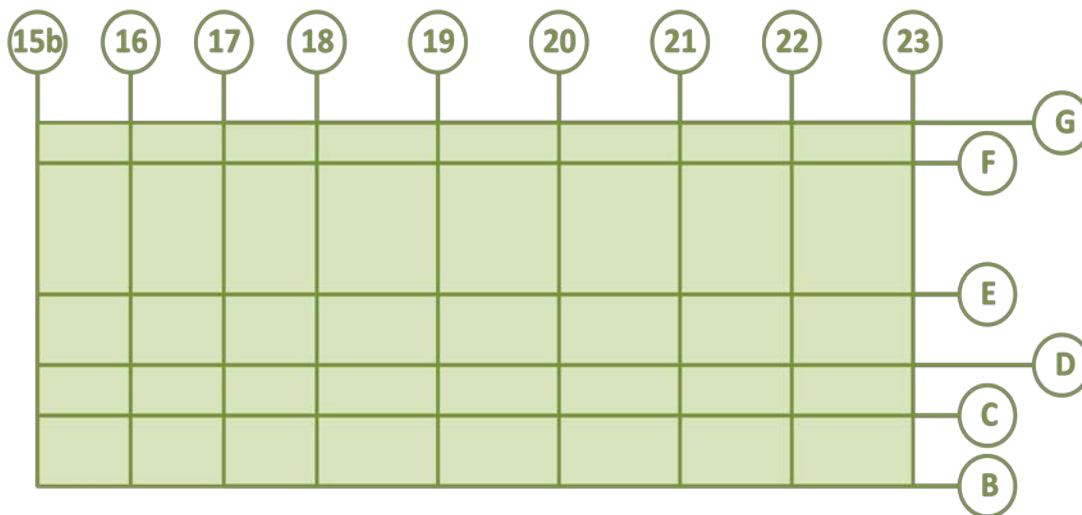


Figura 30. Planta tipo del módulo 7

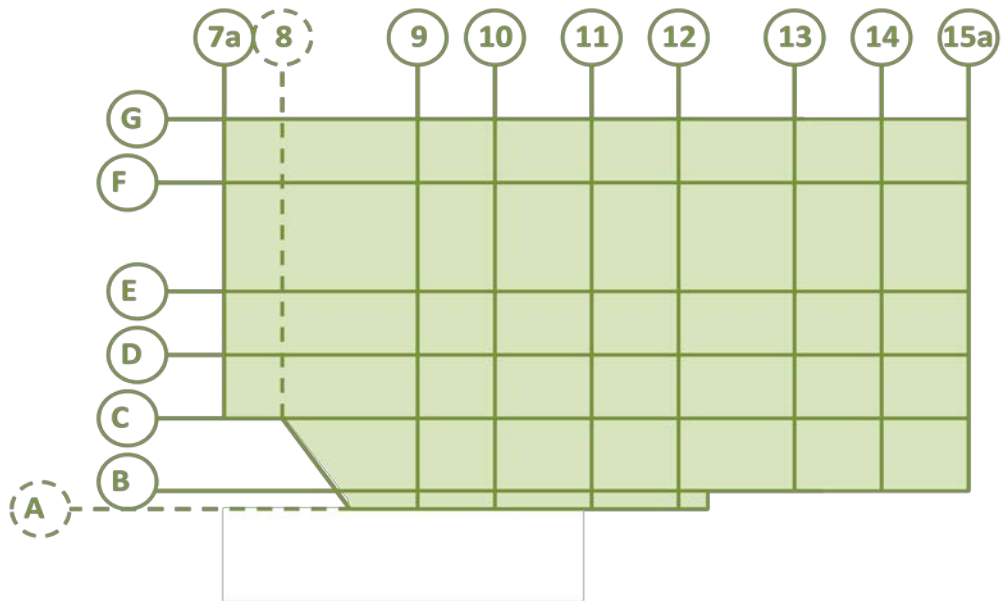


Figura 31. Planta tipo del módulo 8

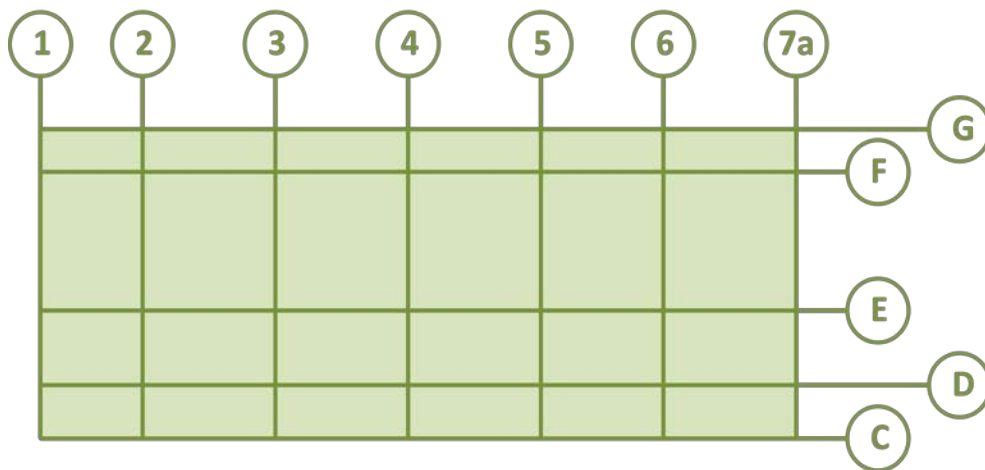


Figura 32. Planta tipo del módulo 9

4.1.1 LOSAS

Las edificaciones poseen losas tanto macizas como nervadas, armadas en una dirección y en un sector del módulo 7 armadas en 2 direcciones (Ver de Figura 33 a Figura 34).

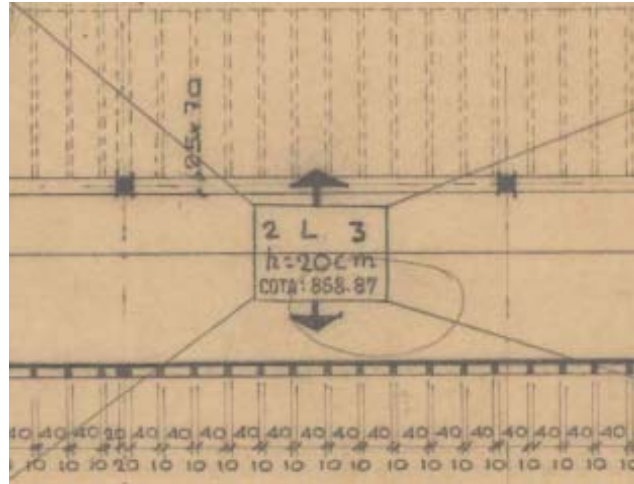


Figura 33. Plano de losa armada en una dirección

Fuente: Plano 36-E-54 "Sección B parte sur, planta, techo, envigado de losas"

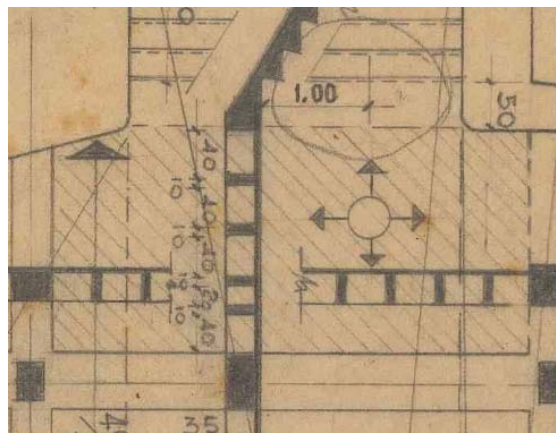


Figura 34. Plano de losa armada en 2 direcciones

Fuente: Plano 36-E-54 "Sección B parte sur, planta, techo, envigado de losas"

El espesor de las losas varía por sectores y va desde los 20cm hasta los 30cm. De igual forma encontramos losas de techo con cota variable (Ver Figura 35).

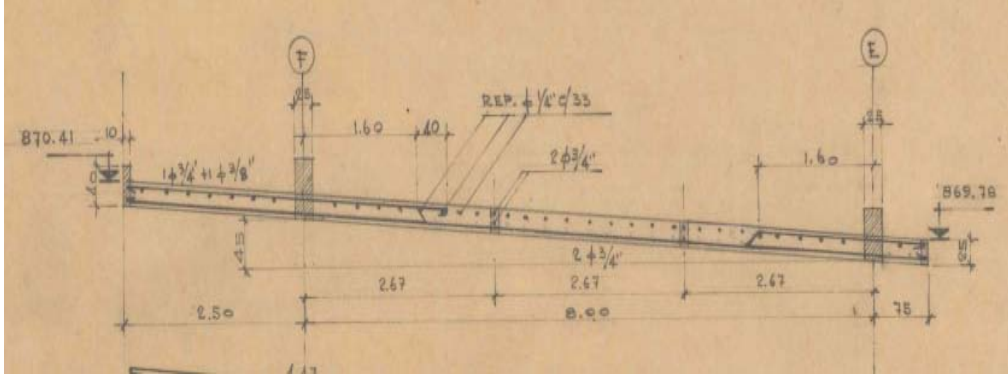


Figura 35. Plano de losa con cota variable

Fuente: Plano 36-E-54 "Sección B parte sur, planta, techo, envigado de losas"

Las losas nervadas y armadas en una sola dirección presentan un ancho de nervio igual a 10cm, distancia entre los ejes de los nervios de $b=50\text{cm}$, y espesores que varían entre los 20 y 30cm. Los valores descritos corresponden a los establecidos en la norma actual Fondonorma 1753-2006 "Proyecto y Construcción de Obras en Concreto Estructural" en su articulado 8.10 (Ver Figura 36).

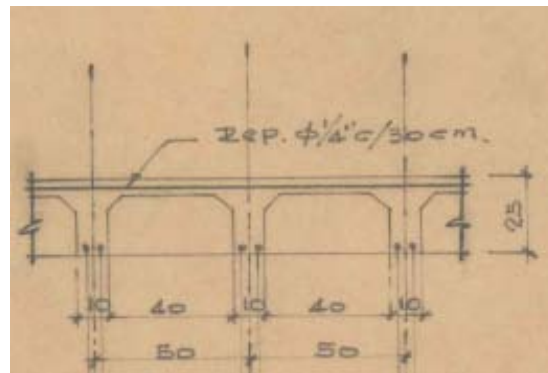


Figura 36. Planta tipo del módulo 9

Fuente: Plano 36-E-54 "Sección B parte sur, planta, techo, envigado de losas"

4.1.2 COLUMNAS

Tomando como base la norma COVENIN 1756-2001 y lo que respecta a los niveles de diseño en el capítulo 6, sección 6.2.1, existen tres niveles de diseño: ND1 o Nivel de Diseño 1 (nivel de diseño menor), Nivel de Diseño 2 (ND2) y Nivel de Diseño 3 (ND3), estos últimos se seleccionan dependiendo de la ductilidad de la estructura ante la acción de un sismo. En el caso de la edificación en estudio, se seleccionó el nivel de diseño ND1, como lo indica la tabla C-12.1 de la norma antes mencionada, considerando que es una estructura aperturada de concreto armado y que fue construida antes del año 1955. Así mismo el ND1 nos lleva a que consideramos los aspectos de la Tabla N°1: *Comparación de las características importantes de la Norma MOP 1947 y la Norma Fondonorma 1753-2006.*

Con base en la información contemplada en los planos, se obtuvieron las características generales de cada una de las columnas que forman parte de la edificación, incluyendo las dimensiones de la sección transversal, el acero longitudinal, el acero transversal y la altura (Ver de Tabla 2 a Tabla 19).

Tabla 2. Información general de las columnas del módulo 1, planta baja.

MÓDULO 1				
Columna	Sección X*Y (cm)	Armadura Longitud	Ligaduras	Altura
1CB1	30x30	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	3,77
1CD1	30x30	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	3,77
1CE1	30x30	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	3,77
1CF1	30x30	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	3,77
1CB2	30x40	4 Ø 7/8"	Ø 3/8" c/25cm	3,77
1CD2	30x40	4 Ø 7/8"	Ø 3/8" c/25cm	3,77
1CE2	40x40	8 Ø 7/8"	Ø 3/8" c/20cm	3,77
1CF2	40x40	8 Ø 7/8"	Ø 3/8" c/20cm	3,77
1CB3	30x40	4 Ø 7/8"	Ø 3/8" c/25cm	3,77
1CC3	30x40	4 Ø 7/8"	Ø 3/8" c/25cm	3,77
1CE3	40x40	8 Ø 7/8"	Ø 3/8" c/20cm	3,77
1CF3	40x40	8 Ø 7/8"	Ø 3/8" c/20cm	3,77
1CA4	30x40	4 Ø 7/8"	Ø 3/8" c/25cm	3,77
1CC4	30x40	8 Ø 1"	Ø 3/8" c/20cm	3,77
1CE4	40x40	8 Ø 7/8"	Ø 3/8" c/20cm	3,77

1CF4	40x40	8 Ø 7/8"	Ø 3/8" c/20cm	3,77
1CA5	30x40	4 Ø 7/8"	Ø 3/8" c/25cm	3,77
1CC5	30x40	8 Ø 1"	Ø 3/8" c/20cm	3,77
1CE5	40x40	8 Ø 7/8"	Ø 3/8" c/20cm	3,77
1CF5	40x40	8 Ø 7/8"	Ø 3/8" c/20cm	3,77
1CA6a	30x30	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	3,77
1CB6a	30x30	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	3,77
1CC6a	30x30	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	3,77
1CE6a	30x30	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	3,77
1CF6a	30x30	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	3,77

Tabla 3. Información general de las columnas del módulo 1, 1er piso.

MÓDULO 1				
Columna	Sección X*Y (cm)	Armadura Longitud	Ligaduras	Altura
2CB1	25x25	4 Ø 1/2"	Ø 1/4" c/20cm	2,75
2CD1	25x25	4 Ø 1/2"	Ø 1/4" c/20cm	2,75
2CE1	25x25	4 Ø 1/2"	Ø 1/4" c/20cm	3,65
2CF1	25x25	4 Ø 1/2"	Ø 1/4" c/20cm	4,1
2CB2	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	2,75
2CD2	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	2,75
2CE2	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	3,65
2CF2	25x30	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	4,1
2CB3	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	2,75
2CC3	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	2,75
2CE3	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	3,65
2CF3	25x30	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	4,1
2CA4	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	2,75
2CC4	25x30	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	2,75
2CE4	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	3,65
2CF4	25x30	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	4,1
2CA5	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	2,75
2CC5	25x30	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	2,75
2CE5	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	3,65
2CF5	25x30	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	4,1
2CA6a	25x25	4 Ø 1/2"	Ø 1/4" c/20cm	2,75
2CC6a	25x25	4 Ø 1/2"	Ø 1/4" c/20cm	2,75
2CE6a	25x25	4 Ø 1/2"	Ø 1/4" c/20cm	3,65
2CF6a	25x25	4 Ø 1/2"	Ø 1/4" c/20cm	4,1

Tabla 4. Información general de las columnas del módulo 2, planta baja.

MÓDULO 2				
Columna	Sección X*Y (cm)	Armadura Longitud	Ligaduras	Altura
1CB6b	30x30	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	3,77
1CC6b	30x30	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	3,77
1CE6b	30x30	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	3,77
1CF6b	30x30	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	3,77
1CB7	30x40	4 Ø 7/8"	Ø 3/8" c/25cm	3,77
1CC7	30x40	8 Ø 1"	Ø 3/8" c/20cm	3,77
1CE7	40x40	8 Ø 1"	Ø 3/8" c/20cm	3,77
1CF7	40x40	8 Ø 7/8"	Ø 3/8" c/20cm	3,77
1CB8	30x40	4 Ø 7/8"	Ø 3/8" c/25cm	3,77
1CC8	30x40	4 Ø 7/8"	Ø 3/8" c/25cm	3,77
1CE8	40x40	8 Ø 7/8"	Ø 3/8" c/20cm	3,77
1CF8	40x40	8 Ø 7/8"	Ø 3/8" c/20cm	3,77
1CB9	30x40	4 Ø 7/8"	Ø 3/8" c/25cm	3,77
1CC9	30x40	4 Ø 7/8"	Ø 3/8" c/25cm	3,77
1CE9	40x40	8 Ø 7/8"	Ø 3/8" c/20cm	3,77
1CF9	40x40	8 Ø 7/8"	Ø 3/8" c/20cm	3,77
1CB10	30x40	4 Ø 7/8"	Ø 3/8" c/25cm	3,77
1CC10	30x40	8 Ø 1"	Ø 3/8" c/20cm	3,77
1CE10	40x40	8 Ø 1"	Ø 3/8" c/20cm	3,77
1CF10	40x40	8 Ø 7/8"	Ø 3/8" c/20cm	3,77
1CB11a	30x30	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	3,77
1CC11a	30x30	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	3,77
1CE11a	30x30	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	3,77
1CF11a	30x30	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	3,77

Tabla 5. Información general de las columnas del módulo 2, 1er piso.

MÓDULO 2				
Columna	Sección X*Y (cm)	Armadura Longitud	Ligaduras	Altura
2CB6b	25x25	4 Ø 1/2"	Ø 1/4" c/20cm	2,75
2CC6b	25x25	4 Ø 1/2"	Ø 1/4" c/20cm	2,75
2CE6b	25x25	4 Ø 1/2"	Ø 1/4" c/20cm	3,65
2CF6b	25x25	4 Ø 1/2"	Ø 1/4" c/20cm	4,1
2CB7	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	2,75
2CC7	25x30	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	2,75
2CE7	30x30	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	3,65
2CF7	25x30	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	4,1
2CB8	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	2,75
2CC8	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	2,75
2CE8	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	3,65
2CF8	25x30	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	4,1
2CB9	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	2,75

2CC9	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	2,75
2CE9	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	3,65
2CF9	25x30	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	4,1
2CB10	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	2,75
2CC10	25x30	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	2,75
2CE10	30x30	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	3,65
2CF10	25x30	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	4,1
2CB11a	25x25	4 Ø 1/2"	Ø 1/4" c/20cm	2,75
2CC11a	25x25	4 Ø 1/2"	Ø 1/4" c/20cm	2,75
2CE11a	25x25	4 Ø 1/2"	Ø 1/4" c/20cm	3,65
2CF11a	25x25	4 Ø 1/2"	Ø 1/4" c/20cm	4,1

Tabla 6. Información general de las columnas del módulo 3, planta baja.

MÓDULO 3				
Columna	Sección X*Y (cm)	Armadura Longitud	Ligaduras	Altura
1CA11b	30x30	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	3,77
1CC11b	30x30	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	3,77
1CE11b	30x30	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	3,77
1CF11b	30x30	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	3,77
1CA12	30x40	4 Ø 7/8"	Ø 3/8" c/25cm	3,77
1CC12	30x40	4 Ø 7/8"	Ø 3/8" c/25cm	3,77
1CE12	40x40	8 Ø 1"	Ø 3/8" c/20cm	3,77
1CF12	40x40	8 Ø 7/8"	Ø 3/8" c/20cm	3,77
1CA13	30x40	4 Ø 7/8"	Ø 3/8" c/25cm	3,77
1CC13	30x40	4 Ø 7/8"	Ø 3/8" c/25cm	3,77
1CE13	40x40	8 Ø 7/8"	Ø 3/8" c/20cm	3,77
1CF13	40x40	8 Ø 7/8"	Ø 3/8" c/20cm	3,77
1CA14	30x40	4 Ø 7/8"	Ø 3/8" c/25cm	3,77
1CC14	30x40	4 Ø 7/8"	Ø 3/8" c/25cm	3,77
1CE14	40x40	8 Ø 7/8"	Ø 3/8" c/20cm	3,77
1CF14	40x40	8 Ø 7/8"	Ø 3/8" c/20cm	3,77
1CA15	30x40	4 Ø 7/8"	Ø 3/8" c/25cm	3,77
1CC15	30x40	8 Ø 1"	Ø 3/8" c/20cm	3,77
1CE15	40x40	8 Ø 7/8"	Ø 3/8" c/20cm	3,77
1CF15	40x40	8 Ø 7/8"	Ø 3/8" c/20cm	3,77
1CA16	30x30	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	3,77
1CC16	30x30	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	3,77
1CE16	30x30	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	3,77
1CF16	30x30	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	3,77

Tabla 7. Información general de las columnas del módulo 2, 1er piso.

MÓDULO 3				
Columna	Sección X*Y (cm)	Armadura Longitud	Ligaduras	Altura
2CA11b	25x25	4 Ø 1/2"	Ø 1/4" c/20cm	2,75
2CC11b	25x25	4 Ø 1/2"	Ø 1/4" c/20cm	2,75
2CE11b	25x25	4 Ø 1/2"	Ø 1/4" c/20cm	3,65
2CF11b	25x25	4 Ø 1/2"	Ø 1/4" c/20cm	4,1
2CA12	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	2,75
2CC12	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	2,75
2CE12	30x30	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	3,65
2CF12	25x30	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	4,1
2CA13	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	2,75
2CC13	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	2,75
2CE13	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	3,65
2CF13	25x30	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	4,1
2CA14	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	2,75
2CC14	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	2,75
2CE14	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	3,65
2CF14	25x30	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	4,1
2CA15	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	2,75
2CC15	25x30	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	2,75
2CE15	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	3,65
2CF15	25x30	4 Ø 5/8"	Ø 3/8" c/25cm	4,1
2CA16	25x25	4 Ø 1/2"	Ø 1/4" c/20cm	2,75
2CC16	25x25	4 Ø 1/2"	Ø 1/4" c/20cm	2,75
2CE16	25x25	4 Ø 1/2"	Ø 1/4" c/20cm	3,65
2CF16	25x25	4 Ø 1/2"	Ø 1/4" c/20cm	4,1

Tabla 8. Información general de las columnas del módulo 4, planta baja

MÓDULO 4				
Columna	Sección (cm)	Armadura Longitud	Ligaduras	Altura
1CP11a	30X40	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	3,77
1CO11a	30x30	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	3,77
1CN11a	30x30	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	3,77
1CMb11a	30X40	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	3,77
1CP10	30X40	10 Ø 1"	φ 3/8" x1.40 c/20cm	3,77
1CO10	30X40	10 Ø 1"	φ 3/8" x1.40 c/20cm	3,77
1CN10	30X40	10 Ø 1"	φ 3/8" x1.40 c/20cm	3,77
1CMb10	30X40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	3,77
1CP9	30X40	10 Ø 1"	φ 3/8" x1.40 c/20cm	3,77
1CO9	30X40	10 Ø 1"	φ 3/8" x1.40 c/20cm	3,77
1CN9	30X40	10 Ø 1"	φ 3/8" x1.40 c/20cm	3,77
1CMb9	30X40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	3,77
1CP8	30X40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	3,77
1CO8	30X40	10 Ø 1"	φ 3/8" x1.40 c/20cm	3,77
1CN8	30X40	10 Ø 1"	φ 3/8" x1.40 c/20cm	3,77
1CMb8	30X40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	3,77
1CP7	30X40	10 Ø 1"	φ 3/8" x1.40 c/20cm	3,77
1CO7	30X40	10 Ø 1"	φ 3/8" x1.40 c/20cm	3,77
1CN7	30X40	10 Ø 1"	φ 3/8" x1.40 c/20cm	3,77
1CMb7	30X40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	3,77
1CP6	30X40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	3,77
1CO6	30X40	10 Ø 1"	φ 3/8" x1.40 c/20cm	3,77
1CN6	30X40	10 Ø 1"	φ 3/8" x1.40 c/20cm	3,77
1CMb6	30X40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	3,77
1CP5	30X40	10 Ø 1"	φ 3/8" x1.40 c/20cm	3,77
1CO5	30X40	10 Ø 1"	φ 3/8" x1.40 c/20cm	3,77
1CN5	30X40	10 Ø 1"	φ 3/8" x1.40 c/20cm	3,77
1CMb5	30X40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	3,77
1CN4	30X40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	3,77
1CMb4	30X40	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	3,77
1CP3	30X40	10 Ø 1"	φ 3/8" x1.40 c/20cm	3,77
1CO3	30X40	10 Ø 1"	φ 3/8" x1.40 c/20cm	3,77
1CO2	30X25	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	3,77
1CN2	30X40	8 Ø 1"	φ 3/8" x1.40 c/20cm	3,77
1CMb2	30X40	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	3,77
1CP1	30X40	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	3,77
1CO1	30X40	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	3,77
1CN1	30X40	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	3,77
1CMb1	30X40	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	3,77

Tabla 9. Información general de las columnas del módulo 4, 1er piso.

MÓDULO 4				
Columna	Sección (cm)	Armadura Longitud	Ligaduras	Altura
2CP11a	25x30	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	4,33
2CO11a	25x30	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	3,73
2CN11a	25x30	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	3,73
2CMb11a	25x25	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	4,33
2CP10	25x30	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	4,33
2CO10	25x30	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	3,73
2CN10	25x30	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	3,73
2CMb10	25x25	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	4,33
2CP9	25x30	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	4,33
2CO9	25x30	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	3,73
2CN9	25x30	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	3,73
2CMb9	25x25	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	4,33
2CP8	25x30	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	4,33
2CO8	25x30	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	3,73
2CN8	25x30	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	3,73
2CMb8	25x25	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	4,33
2CP7	25x30	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	4,33
2CO7	25x30	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	3,73
2CN7	25x30	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	3,73
2CMb7	25x25	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	4,33
2CP6	25x30	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	4,33
2CO6	25x30	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	3,73
2CN6	25x30	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	2,98
2CMb6	25x25	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	2,98
2CP5	25x30	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	4,33
2CO5	25x30	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	3,73
2CN5	25x30	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	2,98
2CMb5	25x25	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	2,98
2CN4	25x25	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	2,98
2CMb4	25x25	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	2,98
2CP3	25x30	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	4,33
2CO3	25x30	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	3,73
2CN2	25x25	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	2,98
2CMb2	25x25	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	2,98
2CP1	30x30	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	4,33
2CO1	30x30	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	3,73

Tabla 10. Información general de las columnas del módulo 5, planta baja

MÓDULO 5				
Columna	Sección (cm)	Armadura Longitud	Ligaduras	Altura
1CEb6	25X30	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,25 c/25cm	2,82
1CF6	25X30	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	2,82
1CG6	25X30	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	2,82
1CH6	25X30	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	2,82
1CI6	25X30	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	2,82
1CK6	25X30	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	2,82
1CKa6	25X30	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x0,95 c/25cm	2,82
1CEb5	25X40	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,25 c/25cm	2,82
1CF5	25X30	8 Ø 1"	φ 3/8" x1,1 c/25cm	2,82
1CG5	25X30	8 Ø 1"	φ 3/8" x1,1 c/25cm	2,82
1CH5	25X30	8 Ø 1"	φ 3/8" x1,1 c/25cm	2,82
1CI5	25X30	8 Ø 1"	φ 3/8" x1,1 c/25cm	2,82
1CK5	25X30	8 Ø 1"	φ 3/8" x1,1 c/25cm	2,82
1CKa5	25x25	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x0,95 c/25cm	2,82
1CL5	25X30	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	2,82
1CMa5	25X40	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,25 c/25cm	2,82
1CEb4	25X40	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,25 c/25cm	2,82
1CF4	25X30	8 Ø 1"	φ 3/8" x1,1 c/25cm	2,82
1CG4	25X30	8 Ø 1"	φ 3/8" x1,1 c/25cm	2,82
1CH4	25X30	8 Ø 1"	φ 3/8" x1,1 c/25cm	2,82
1CI4	25X30	8 Ø 1"	φ 3/8" x1,1 c/25cm	2,82
1CK4	25X30	8 Ø 1"	φ 3/8" x1,1 c/25cm	2,82
1CL4	25X30	8 Ø 1"	φ 3/8" x1,1 c/25cm	2,82
1CMa4	25X40	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,25 c/25cm	2,82
1CC2	30X25	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	2,82
1CD2	30X25	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	2,82
1CEb2	25X40	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,25 c/25cm	2,82
1CF2	25X40	8 Ø 1"	φ 3/8" x1,1 c/25cm	2,82
1CG2	25x30	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	2,82
1CH2	25x30	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	2,82
1CI2	25x30	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	2,82
1CK2	25X30	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	2,82
1CL2	25X30	8 Ø 1"	φ 3/8" x1,1 c/25cm	2,82
1CMa2	25X40	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,25 c/25cm	2,82

Tabla 11. Información general de las columnas del módulo 5, 1er piso.

MÓDULO 5				
Columna	Sección (cm)	Armadura Longitud	Ligaduras	Altura
2CEb6	25x25	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x0,95 c/25cm	2,98
2CF6	25x25	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x0,95 c/25cm	2,98
2CG6	25x25	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x0,95 c/25cm	2,98
2CH6	25x25	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x0,95 c/25cm	2,98
2CI6	25x25	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x0,95 c/25cm	2,98
2CK6	25x25	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x0,95 c/25cm	2,98
2CKa6	25x25	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x0,95 c/25cm	2,98
2CEb5	25x25	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x0,95 c/25cm	2,98
2CF5	25x25	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x0,95 c/25cm	2,98
2CG5	25x25	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x0,95 c/25cm	2,98
2CH5	25x25	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x0,95 c/25cm	2,98
2CI5	25x25	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x0,95 c/25cm	2,98
2CK5	25x25	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x0,95 c/25cm	2,98
2CKa5	25x25	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x0,95 c/25cm	3,28
2CL5	25x25	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x0,95 c/25cm	2,98
2CMa5	25x25	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x0,95 c/25cm	2,98
2CEb4	25x25	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x0,95 c/25cm	2,98
2CF4	25x25	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x0,95 c/25cm	2,98
2CG4	25x25	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x0,95 c/25cm	2,98
2CH4	25x25	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x0,95 c/25cm	2,98
2CI4	25x25	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x0,95 c/25cm	2,98
2CK4	25x25	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x0,95 c/25cm	2,98
2CL4	25x25	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x0,95 c/25cm	2,98
2CMa4	25x25	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x0,95 c/25cm	2,98
2CEb2	25x25	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x0,95 c/25cm	2,98
2CF2	25x25	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x0,95 c/25cm	2,98
2CG2	25x25	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x0,95 c/25cm	2,98
2CH2	25x25	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x0,95 c/25cm	2,98
2CI2	25x25	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x0,95 c/25cm	2,98
2CK2	25x25	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x0,95 c/25cm	2,98
2CL2	25x25	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x0,95 c/25cm	2,98
2CMa2	25x25	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x0,95 c/25cm	2,98

Tabla 12 Información general de las columnas del módulo 6, planta baja

MÓDULO 6				
Columna	Sección	Armadura Longitud	Ligaduras	Altura
1CB11a	30x40	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	2,82
1CC11a	30x40	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	2,82
1CD11a	30x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	2,82
1CEa11a	30x40	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	2,82
1CB10	30x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	2,82
1CC10	30x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	2,82
1CD10	30x40	10 Ø 1"	φ 3/8" x1.40 c/20cm	2,82
1CEa10	30x40	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	2,82
1CB9	30x40	10 Ø 1"	φ 3/8" x1.40 c/20cm	2,82
1CC9	30x40	10 Ø 1"	φ 3/8" x1.40 c/20cm	2,82
1CD9	30x40	10 Ø 1"	φ 3/8" x1.40 c/20cm	2,82
1CEa9	30x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	2,82
1CB8	30x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	2,82
1CC8	30x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	2,82
1CD8	30x40	10 Ø 1"	φ 3/8" x1.40 c/20cm	2,82
1CEa8	30x40	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	2,82
1CB7	30x40	10 Ø 1"	φ 3/8" x1.40 c/20cm	2,82
1CC7	30x40	10 Ø 1"	φ 3/8" x1.40 c/20cm	2,82
1CD7	30x40	10 Ø 1"	φ 3/8" x1.40 c/20cm	2,82
1CEa7	30x40	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	2,82
1CB6	30x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	2,82
1CC6	30x40	10 Ø 1"	φ 3/8" x1.40 c/20cm	2,82
1CD6	30x40	10 Ø 1"	φ 3/8" x1.40 c/20cm	2,82
1CEa6	30x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	2,82
1CB5	30x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	2,82
1CC5	30x40	10 Ø 1"	φ 3/8" x1.40 c/20cm	2,82
1CD5	30x40	10 Ø 1"	φ 3/8" x1.40 c/20cm	2,82
1CEa5	30x40	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	2,82
1CEa4	30x40	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	2,82
1CB3	30x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	2,82
1CC3	30x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	2,82
1CD3	30x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	2,82
1CC2	30x25	4 Ø 1/2"	φ 3/8" x1.40 c/20cm	2,82
1CD2	30x25	4 Ø 1/2"	φ 3/8" x1.40 c/20cm	2,82
1CEa2	30x40	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	2,82
1CB1	30x40	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	2,82
1CC1	30x40	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	2,82
1CD1	30x40	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	2,82
1CEa1	30x40	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	2,82

Tabla 13. Información general de las columnas del módulo 6, 1er piso

MÓDULO 6				
Columna	Sección	Armadura Longitud	Ligaduras	Altura
2CB11a	25x30	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	4,33
2CC11a	25x30	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	3,73
2CD11a	25x30	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	3,73
2CEa11a	25x30	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	4,33
2CB10	25x30	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	4,33
2CC10	25x30	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	3,73
2CD10	25x30	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	3,73
2CEa10	25x30	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	4,33
2CB9	25x30	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	4,33
2CC9	25x30	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	3,73
2CD9	25x30	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	3,73
2CEa9	25x30	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	4,33
2CB8	25x30	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	4,33
2CC8	25x30	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	3,73
2CD8	25x30	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	3,73
2CEa8	25x30	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	4,33
2CB7	25x30	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	4,33
2CC7	25x30	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	3,73
2CD7	25x30	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	3,73
2CEa7	25x30	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	4,33
2CB6	25x30	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	4,33
2CC6	25x30	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	3,73
2CD6	25x30	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	2,98
2CEa6	25x25	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x0,95 c/25cm	2,98
2CB5	25x30	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	4,33
2CC5	25x30	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	3,73
2CD5	25x30	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	2,98
2CEa5	25x25	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x0,95 c/25cm	2,98
2CEa4	25x25	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x0,95 c/25cm	2,98
2CB3	25x30	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	4,33
2CC3	25x30	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	3,73
1CD3	25x30	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	2,98
2CEa2	25x25	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x0,95 c/25cm	2,98
2CB1	30x30	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	4,33
2CC1	30x30	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	3,73
2CD1	30x30	4 Ø 1/2"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	2,98

Tabla 14. Información general de las columnas del módulo 7, planta baja

MÓDULO 7				
Columna	Sección (cm)	Armadura Longitud	Ligaduras	Altura
1CB15b	25X30	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	3,77
1CB16	30X30	4 Ø 3/4"	Ø 1/4"x1.15 c/25cm	3,77
1CB17	30X30	4 Ø 3/4"	Ø 1/4"x1.15 c/25cm	3,77
1CB18	30X30	4 Ø 3/4"	Ø 1/4"x1.15 c/25cm	3,77
1CB19	30X30	4 Ø 3/4"	Ø 1/4"x1.15 c/25cm	3,77
1CB20	30X30	4 Ø 3/4"	Ø 1/4"x1.15 c/25cm	3,77
1CB21	30X30	4 Ø 3/4"	Ø 1/4"x1.15 c/25cm	3,77
1CB22	30X30	4 Ø 3/4"	Ø 1/4"x1.15 c/25cm	2,87
1CB23	30X30	4 Ø 3/4"	Ø 1/4"x1.15 c/25cm	2,87
1CC15b	25x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,25 c/25cm	3,77
1CC16	30x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	3,77
1CC17	30x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	3,77
1CC18	30x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	3,77
1CC19	30x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	3,77
1CC20	30x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	3,77
1CC21	30x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	3,77
1CC22	30x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	2,87
1CC23	30x30	4 Ø 3/4"	Ø 1/4"x1.15 c/25cm	2,87
1CE15b	25x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,25 c/25cm	3,77
1CE16	40x40	4 Ø 3/4"	Ø 1/4"x1,55 c/25	3,77
1CE17	40x40	4 Ø 3/4"	Ø 1/4"x1,55 c/25	3,77
1CE18	40x40	4 Ø 3/4"	Ø 1/4"x1,55 c/25	3,77
1CE19	40x40	4 Ø 3/4"	Ø 1/4"x1,55 c/25	3,77
1CE20	40x40	4 Ø 3/4"	Ø 1/4"x1,55 c/25	3,77
1CE21	30x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	3,77
1CE22	40x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	2,87
1CE23	30x30	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,25 c/25cm	2,87
1CF15b	25x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,25 c/25cm	3,77
1CF16	30x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	3,77
1CF17	30x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	3,77
1CF18	30x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	3,77
1CF19	30x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	3,77
1CF20	30x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	3,77
1CF21	30x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	3,77
1CF22	30x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	2,87
1CF23	30x30	4 Ø 3/4"	Ø 1/4"x1.15 c/25cm	2,87

Tabla 15: Información general de las columnas del módulo 7, 1er piso

MÓDULO 7				
Columna	Sección (cm)	Armadura Longitud	Ligaduras	Altura
2CB15b	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	2,9
2CB16	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	2,9
2CB17	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	2,9
2CB18	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	2,9
2CB19	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	2,9
2CB20	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	2,9
2CB21	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	2,9
2CB22	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	2,99
2CB23	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	2,99
2CC15b	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	2,9
2CC16	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	2,9
2CC17	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	2,9
2CC18	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	2,9
2CC19	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	2,9
2CC20	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	2,9
2CC21	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	2,9
2CC22	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	2,9
2CC23	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	2,9
2CE15b	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	3,9
2CE16	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	3,9
2CE17	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	3,9
2CE18	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	3,9
2CE19	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	3,9
2CE20	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	3,9
2CE21	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	3,9
2CE22	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	2,9
2CE23	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	2,9
2CF15b	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	4,45
2CF16	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	4,45
2CF17	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	4,45
2CF18	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	4,45
2CF19	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	4,45
2CF20	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	4,45
2CF21	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	4,45
2CF22	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	2,9
2CF23	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	2,9

Tabla 16. Información general de las columnas del módulo 8, planta baja

MÓDULO 8				
Columna	Sección (cm)	Armadura Longitud	Ligaduras	Altura
1CA8	30x30	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	3,77
1CA8a	25x30	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	3,77
1CA9	30x30	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	3,77
1CA10	30x30	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	3,77
1CA11	30x30	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	3,77
1CA12	30x30	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	3,77
1CA12a	30x30	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	3,77
1CB12a	30X30	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	3,77
1CB13	30X30	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	3,77
1CB14	30X30	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	3,77
1CB15a	25x30	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	3,77
1CC9	30x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	3,77
1CC10	30x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	3,77
1CC11	30x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	3,77
1CC12	30x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	3,77
1CC13	30x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	3,77
1CC14	30x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	3,77
1CC15a	25x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,25 c/25cm	3,77
1CD7b	25x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,25 c/25cm	3,77
1CD8	30x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	3,77
1CE7b	25x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,25 c/25cm	3,77
1CE8	40x40	4 Ø 3/4"	Ø 1/4"x1,55 c/25	3,77
1CE9	40x40	4 Ø 3/4"	Ø 1/4"x1,55 c/25	3,77
1CE10	40x40	4 Ø 3/4"	Ø 1/4"x1,55 c/25	3,77
1CE11	40x40	4 Ø 3/4"	Ø 1/4"x1,55 c/25	3,77
1CE12	40x40	4 Ø 3/4"	Ø 1/4"x1,55 c/25	3,77
1CE13	40x40	4 Ø 3/4"	Ø 1/4"x1,55 c/25	3,77
1CE14	40x40	4 Ø 3/4"	Ø 1/4"x1,55 c/25	3,77
1CE15a	25x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,25 c/25cm	3,77
1CF7b	25x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,25 c/25cm	3,77
1CF8	30x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	3,77
1CF9	30x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	3,77
1CF10	30x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	3,77
1CF11	30x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	3,77
1CF12	30x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	3,77
1CF13	30x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	3,77
1CF14	30x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	3,77
1CF15a	25x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,25 c/25cm	3,77

Tabla 17. Información general de las columnas del módulo 8, 1er piso

MÓDULO 8				
Columna	Sección (cm)	Armadura Longitud	Ligaduras	Altura
2CA8	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	2,99
2CA8a	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	2,99
2CA9	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	2,99
2CA10	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	2,99
2CA11	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	2,99
2CA12	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	2,99
2CA12a	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	2,99
2CB12a	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	2,99
2CB13	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	2,99
2CB14	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	2,99
2CB15a	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	2,99
2CC9	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	2,99
2CC10	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	2,99
2CC11	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	2,99
2CC12	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	2,99
2CC13	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	2,99
2CC14	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	2,99
2CC15a	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	2,99
2CE7b	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	3,9
2CE8	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	3,9
2CE9	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	3,9
2CE10	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	3,9
2CE11	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	3,9
2CE12	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	3,9
2CE13	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	3,9
2CE14	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	3,9
2CE15a	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	3,9
2CF7b	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	4,45
2CF8	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	4,45
2CF9	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	4,45
2CF10	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	4,45
2CF11	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	4,45
2CF12	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	4,45
2CF13	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	4,45
2CF14	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	4,45
2CF15	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	4,45
2CF15a	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	4,45

Tabla 18. Información general de las columnas del módulo 9, planta baja

MÓDULO 9				
Columna	Sección (cm)	Armadura Longitud	Ligaduras	Altura
1CD1	25x30	4 Ø 5/8"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	3,77
1CD2	30x30	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	3,77
1CD3	30x30	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	3,77
1CD4	30x30	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	3,77
1CD5	30x30	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	3,77
1CD6	30x30	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,05 c/25cm	3,77
1CD7a	25x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,25 c/25cm	3,77
1CE1	25x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,25 c/25cm	3,77
1CE2	30x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	3,77
1CE3	30x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	3,77
1CE4	30x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	3,77
1CE5	30x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	3,77
1CE6	30x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	3,77
1CE7a	25x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,25 c/25cm	3,77
1CF1	25x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,25 c/25cm	3,77
1CF2	30x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	3,77
1CF3	30x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	3,77
1CF4	30x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	3,77
1CF5	30x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	3,77
1CF6	30x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,35 c/25cm	3,77
1CF7a	25x40	4 Ø 3/4"	φ 1/4" x1,25 c/25cm	3,77

Tabla 19. Información general de las columnas del módulo 9, 1er piso

MÓDULO 9				
Columna	Sección (cm)	Armadura Longitud	Ligaduras	Altura
2CC1	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	2,99
2CC2	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	2,99
2CC3	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	2,99
2CC4	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	2,99
2CC5	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	2,99
2CC6	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	2,99
2CC7a	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	2,99
2CE1	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	3,9
2CE2	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	3,9
2CE3	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	3,9
2CE4	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	3,9
2CE5	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	3,9
2CE6	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	3,9
2CE7a	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	3,9

2CF1	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	4,45
2CF2	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	4,45
2CF3	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	4,45
2CF4	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	4,45
2CF5	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	4,45
2CF6	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	4,45
2CF7a	25x25	4 Ø 5/8"	Ø 1/4" x0,95 c/25	4,45

La Norma Fondonorma 1753-2006 "Proyecto y Construcción de Obras en Concreto Estructural", en su sección 10.4.3, establece que para miembros a compresión en estructuras con un nivel de diseño ND1, la cuantía geométrica debe tener valores entre 1% y 8%.

La cuantía geométrica (ρ) es la relación existente entre el área de las barras de acero longitudinal y el área neta de la sección de concreto, donde el límite inferior es para controlar el agrietamiento por retracción, deformaciones dependientes del tiempo y para que el momento de cedencia exceda al momento de fisuración, mientras que el límite superior procura evitar la congestión del acero y para evitar secciones de comportamiento frágil.

En las columnas se determinaron aquellos valores de cuantía que no se encuentran dentro del rango establecido en la norma, en función del acero colocado según los planos. (Ver de Tabla 20 a Tabla 37).

Valores que no se encuentran entre los límites establecidos por la norma

Tabla 20. Valores de cuantía que no se encuentran entre los límites establecidos por la norma, módulo 1, planta baja.

MÓDULO 1				
Columna	Sección X*Y (cm)	A.columna (cm²)	As (cm²)	ρ(%)
1CB1	30x30	900	7,916	0,88
1CD1	30x30	900	7,916	0,88
1CE1	30x30	900	7,916	0,88
1CF1	30x30	900	7,916	0,88
1CB2	30x40	1200	15,516	1,29
1CD2	30x40	1200	15,516	1,29
1CE2	40x40	1600	31,032	1,94
1CF2	40x40	1600	31,032	1,94
1CB3	30x40	1200	15,516	1,29
1CC3	30x40	1200	15,516	1,29
1CE3	40x40	1600	31,032	1,94
1CF3	40x40	1600	31,032	1,94
1CA4	30x40	1200	15,516	1,29
1CC4	30x40	1200	40,536	3,38
1CE4	40x40	1600	31,032	1,94
1CF4	40x40	1600	31,032	1,94
1CA5	30x40	1200	15,516	1,29
1CC5	30x40	1200	40,536	3,38
1CE5	40x40	1600	31,032	1,94
1CF5	40x40	1600	31,032	1,94
1CA6a	30x30	900	7,916	0,88
1CB6a	30x30	900	7,916	0,88
1CC6a	30x30	900	7,916	0,88
1CE6a	30x30	900	7,916	0,88
1CF6a	30x30	900	7,916	0,88

Tabla 21. Valores de cuantía que no se encuentran entre los límites establecidos por la norma, módulo 1, 1er piso.

MÓDULO 1				
Columna	Sección X*Y (cm)	A.columna (cm ²)	As (cm ²)	ρ(%)
2CB1	25x25	625	5,068	0,81
2CD1	25x25	625	5,068	0,81
2CE1	25x25	625	5,068	0,81
2CF1	25x25	625	5,068	0,81
2CB2	25x25	625	7,916	1,27
2CD2	25x25	625	7,916	1,27
2CE2	25x25	625	7,916	1,27
2CF2	25x30	750	7,916	1,06
2CB3	25x25	625	7,916	1,27
2CC3	25x25	625	7,916	1,27
2CE3	25x25	625	7,916	1,27
2CF3	25x30	750	7,916	1,06
2CA4	25x25	625	7,916	1,27
2CC4	25x30	750	7,916	1,06
2CE4	25x25	625	7,916	1,27
2CF4	25x30	750	7,916	1,06
2CA5	25x25	625	7,916	1,27
2CC5	25x30	750	7,916	1,06
2CE5	25x25	625	7,916	1,27
2CF5	25x30	750	7,916	1,06
2CA6a	25x25	625	5,068	0,81
2CC6a	25x25	625	5,068	0,81
2CE6a	25x25	625	5,068	0,81
2CF6a	25x25	625	5,068	0,81

Tabla 22. Valores de cuantía que no se encuentran entre los límites establecidos por la norma, módulo 2, planta baja.

MÓDULO 2				
Columna	Sección X*Y (cm)	A.columna (cm2)	As (cm2)	ρ(%)
1CB6b	30x30	900	7,916	0,88
1CC6b	30x30	900	7,916	0,88
1CE6b	30x30	900	7,916	0,88
1CF6b	30x30	900	7,916	0,88
1CB7	30x40	1200	15,516	1,29
1CC7	30x40	1200	40,536	3,38
1CE7	40x40	1600	40,536	2,53
1CF7	40x40	1600	31,032	1,94
1CB8	30x40	1200	15,516	1,29
1CC8	30x40	1200	15,516	1,29
1CE8	40x40	1600	31,032	1,94
1CF8	40x40	1600	31,032	1,94
1CB9	30x40	1200	15,516	1,29
1CC9	30x40	1200	15,516	1,29
1CE9	40x40	1600	31,032	1,94
1CF9	40x40	1600	31,032	1,94
1CB10	30x40	1200	15,516	1,29
1CC10	30x40	1200	40,536	3,38
1CE10	40x40	1600	40,536	2,53
1CF10	40x40	1600	31,032	1,94
1CB11a	30x30	900	7,916	0,88
1CC11a	30x30	900	7,916	0,88
1CE11a	30x30	900	7,916	0,88
1CF11a	30x30	900	7,916	0,88

Tabla 23. Valores de cuantía que no se encuentran entre los límites establecidos por la norma, módulo 2, 1er piso.

MÓDULO 2				
Columna	Sección X*Y (cm)	A.columna (cm²)	As (cm²)	ρ(%)
2CB6b	25x25	625	5,068	0,81
2CC6b	25x25	625	5,068	0,81
2CE6b	25x25	625	5,068	0,81
2CF6b	25x25	625	5,068	0,81
2CB7	25x25	625	7,916	1,27
2CC7	25x30	750	7,916	1,06
2CE7	30x30	900	7,916	0,88
2CF7	25x30	750	7,916	1,06
2CB8	25x25	625	7,916	1,27
2CC8	25x25	625	7,916	1,27
2CE8	25x25	625	7,916	1,27
2CF8	25x30	750	7,916	1,06
2CB9	25x25	625	7,916	1,27
2CC9	25x25	625	7,916	1,27
2CE9	25x25	625	7,916	1,27
2CF9	25x30	750	7,916	1,06
2CB10	25x25	625	7,916	1,27
2CC10	25x30	750	7,916	1,06
2CE10	30x30	900	7,916	0,88
2CF10	25x30	750	7,916	1,06
2CB11a	25x25	625	5,068	0,81
2CC11a	25x25	625	5,068	0,81
2CE11a	25x25	625	5,068	0,81
2CF11a	25x25	625	5,068	0,81

Tabla 24. Valores de cuantía que no se encuentran entre los límites establecidos por la norma, módulo 3, planta baja.

MÓDULO 3				
Columna	Sección X*Y (cm)	A.columna (cm2)	As (cm2)	ρ(%)
1CA11b	30x30	900	7,916	0,88
1CC11b	30x30	900	7,916	0,88
1CE11b	30x30	900	7,916	0,88
1CF11b	30x30	900	7,916	0,88
1CA12	30x40	1200	15,516	1,29
1CC12	30x40	1200	15,516	1,29
1CE12	40x40	1600	40,536	2,53
1CF12	40x40	1600	31,032	1,94
1CA13	30x40	1200	15,516	1,29
1CC13	30x40	1200	15,516	1,29
1CE13	40x40	1600	15,516	0,97
1CF13	40x40	1600	31,032	1,94
1CA14	30x40	1200	15,516	1,29
1CC14	30x40	1200	15,516	1,29
1CE14	40x40	1600	15,516	0,97
1CF14	40x40	1600	15,516	0,97
1CA15	30x40	1200	15,516	1,29
1CC15	30x40	1200	40,536	3,38
1CE15	40x40	1600	15,516	0,97
1CF15	40x40	1600	15,516	0,97
1CA16	30x30	900	7,916	0,88
1CC16	30x30	900	7,916	0,88
1CE16	30x30	900	7,916	0,88
1CF16	30x30	900	7,916	0,88

Tabla 25. Valores de cuantía que no se encuentran entre los límites establecidos por la norma, módulo 3, 1er piso.

MÓDULO 3				
Columna	Sección X*Y (cm)	A.columna (cm²)	As (cm²)	ρ(%)
2CA11b	25x25	625	5,068	0,81
2CC11b	25x25	625	5,068	0,81
2CE11b	25x25	625	5,068	0,81
2CF11b	25x25	625	5,068	0,81
2CA12	25x25	625	7,916	1,27
2CC12	25x25	625	7,916	1,27
2CE12	30x30	900	7,916	0,88
2CF12	25x30	750	7,916	1,06
2CA13	25x25	625	7,916	1,27
2CC13	25x25	625	7,916	1,27
2CE13	25x25	625	7,916	1,27
2CF13	25x30	750	7,916	1,06
2CA14	25x25	625	7,916	1,27
2CC14	25x25	625	7,916	1,27
2CE14	25x25	625	7,916	1,27
2CF14	25x30	750	7,916	1,06
2CA15	25x25	625	7,916	1,27
2CC15	25x30	750	7,916	1,06
2CE15	25x25	625	7,916	1,27
2CF15	25x30	750	7,916	1,06
2CA16	25x25	625	5,068	0,81
2CC16	25x25	625	5,068	0,81
2CE16	25x25	625	5,068	0,81
2CF16	25x25	625	5,068	0,81

Tabla 26. Valores de cuantía que no se encuentran entre los límites establecidos por la norma, módulo 4, planta baja.

MÓDULO 4				
Columna	Sección (cm)	A.columna (cm²)	As(cm²)	ρ(%)
1CP11a	30X40	1200	7,916	0,66
1CO11a	30x30	1200	7,916	0,66
1CN11a	30x30	1200	7,916	0,66
1CMb11a	30X40	1200	7,916	0,66
1CP10	30X40	1200	50,67	4,22
1CO10	30X40	1200	50,67	4,22
1CN10	30X40	1200	50,67	4,22
1CMb10	30X40	1200	11,4	0,95
1CP9	30X40	1200	50,67	4,22
1CO9	30X40	1200	50,67	4,22
1CN9	30X40	1200	50,67	4,22
1CMb9	30X40	1200	11,4	0,95
1CP8	30X40	1200	11,4	0,95
1CO8	30X40	1200	50,67	4,22
1CN8	30X40	1200	50,67	4,22
1CMb8	30X40	1200	11,4	0,95
1CP7	30X40	1200	50,67	4,22
1CO7	30X40	1200	50,67	4,22
1CN7	30X40	1200	50,67	4,22
1CMb7	30X40	1200	11,4	0,95
1CP6	30X40	1200	11,4	0,95
1CO6	30X40	1200	50,67	4,22
1CN6	30X40	1200	50,67	4,22
1CMb6	30X40	1200	11,4	0,95
1CP5	30X40	1200	50,67	4,22
1CO5	30X40	1200	50,67	4,22
1CN5	30X40	1200	50,67	4,22
1CMb5	30X40	1200	11,4	0,95
1CN4	30X40	1200	11,4	0,95
1CMb4	30X40	1200	7,916	0,66
1CP3	30X40	1200	50,67	4,22
1CO3	30X40	1200	50,67	4,22
1CO2	30X25	750	7,916	1,06
1CN2	30X40	1200	40,536	3,38

1CMb2	30X40	1200	7,916	0,66
1CP1	30X40	1200	7,916	0,66
1CO1	30X40	1200	7,916	0,66
1CN1	30X40	1200	7,916	0,66
1CMb1	30X40	1200	7,916	0,66

Tabla 27. Valores de cuantía que no se encuentran entre los límites establecidos por la norma, módulo 4, 1er piso.

MÓDULO 4				
Columna	Sección (cm)	A.columna (cm2)	As(cm2)	ρ(%)
2CP11a	25x30	750	7,916	1,06
2CO11a	25x30	750	5,068	0,68
2CN11a	25x30	750	5,068	0,68
2CMb11a	25x25	625	5,068	0,81
2CP10	25x30	750	7,916	1,06
2CO10	25x30	750	7,916	1,06
2CN10	25x30	750	7,916	1,06
2CMb10	25x25	625	5,068	0,81
2CP9	25x30	750	5,068	0,68
2CO9	25x30	750	7,916	1,06
2CN9	25x30	750	7,916	1,06
2CMb9	25x25	625	5,068	0,81
2CP8	25x30	750	5,068	0,68
2CO8	25x30	750	7,916	1,06
2CN8	25x30	750	7,916	1,06
2CMb8	25x25	625	5,068	0,81
2CP7	25x30	750	5,068	0,68
2CO7	25x30	750	5,068	0,68
2CN7	25x30	750	7,916	1,06
2CMb7	25x25	625	5,068	0,81
2CP6	25x30	750	5,068	0,68
2CO6	25x30	750	5,068	0,68
2CN6	25x30	750	11,4	1,52
2CMb6	25x25	625	5,068	0,81
2CP5	25x30	750	5,068	0,68
2CO5	25x30	750	5,068	0,68
2CN5	25x30	750	7,916	1,06

2CMb5	25x25	625	5,068	0,81
2CN4	25x25	625	5,068	0,81
2CMb4	25x25	625	5,068	0,81
2CP3	25x30	750	7,916	1,06
2CO3	25x30	750	7,916	1,06
2CN2	25x25	625	5,068	0,81
2CMb2	25x25	625	5,068	0,81
2CP1	30x30	900	5,068	0,56
2CO1	30x30	900	5,068	0,56

Tabla 28. Valores de cuantía que no se encuentran entre los límites establecidos por la norma, módulo 5, planta baja.

MÓDULO 5				
Columna	Sección (cm)	A.columna (cm2)	As(cm2)	ρ(%)
1CEb6	25X30	750	7,916	1,06
1CF6	25X30	750	5,068	0,68
1CG6	25X30	750	7,916	1,06
1CH6	25X30	750	7,916	1,06
1CI6	25X30	750	7,916	1,06
1CK6	25X30	750	7,916	1,06
1CKa6	25X30	750	5,068	0,68
1CEb5	25X40	1000	7,916	0,79
1CF5	25X30	750	40,536	5,40
1CG5	25X30	750	40,536	5,40
1CH5	25X30	750	40,536	5,40
1CI5	25X30	750	40,536	5,40
1CK5	25X30	750	40,536	5,40
1CKa5	25x25	625	5,068	0,81
1CL5	25X30	750	7,916	1,06
1CMa5	25X40	1000	7,916	0,79
1CEb4	25X40	1000	7,916	0,79
1CF4	25X30	750	40,536	5,40
1CG4	25X30	750	40,536	5,40
1CH4	25X30	750	40,536	5,40
1CI4	25X30	750	40,536	5,40
1CK4	25X30	750	40,536	5,40
1CL4	25X30	750	40,536	5,40

1CMa4	25X40	1000	7,916	0,79
1CC2	30X25	750	5,068	0,68
1CD2	30X25	750	5,068	0,68
1CEb2	25X40	1000	7,916	0,79
1CF2	25X40	1000	40,536	4,05
1CG2	25x30	750	7,916	1,06
1CH2	25x30	750	7,916	1,06
1CI2	25x30	750	7,916	1,06
1CK2	25X30	750	7,916	1,06
1CL2	25X30	750	40,536	5,40
1CMa2	25X40	1000	7,916	0,79

Tabla 29. Valores de cuantía que no se encuentran entre los límites establecidos por la norma, módulo 5, 1er piso.

MÓDULO 5				
Columna	Sección (cm)	A.columna (cm2)	As(cm2)	ρ(%)
2CEb6	25x25	625	5,068	0,81
2CF6	25x25	625	5,068	0,81
2CG6	25x25	625	5,068	0,81
2CH6	25x25	625	5,068	0,81
2CI6	25x25	625	5,068	0,81
2CK6	25x25	625	5,068	0,81
2CKa6	25x25	625	5,068	0,81
2CEb5	25x25	625	5,068	0,81
2CF5	25x25	625	5,068	0,81
2CG5	25x25	625	5,068	0,81
2CH5	25x25	625	5,068	0,81
2CI5	25x25	625	5,068	0,81
2CK5	25x25	625	5,068	0,81
2CKa5	25x25	625	5,068	0,81
2CL5	25x25	625	5,068	0,81
2CMa5	25x25	625	5,068	0,81
2CEb4	25x25	625	5,068	0,81
2CF4	25x25	625	5,068	0,81
2CG4	25x25	625	5,068	0,81
2CH4	25x25	625	5,068	0,81
2CI4	25x25	625	5,068	0,81

2CK4	25x25	625	5,068	0,81
2CL4	25x25	625	5,068	0,81
2CMa4	25x25	625	5,068	0,81
2CEb2	25x25	625	5,068	0,81
2CF2	25x25	625	5,068	0,81
2CG2	25x25	625	5,068	0,81
2CH2	25x25	625	5,068	0,81
2CI2	25x25	625	5,068	0,81
2CK2	25x25	625	5,068	0,81
2CL2	25x25	625	5,068	0,81
2CMa2	25x25	625	5,068	0,81

Tabla 30. Valores de cuantía que no se encuentran entre los límites establecidos por la norma, módulo 6, planta baja.

MÓDULO 6				
Columna	Sección	A.columnna (cm2)	As(cm2)	ρ(%)
1CB11a	30x40	1200	7,916	0,66
1CC11a	30x40	1200	7,916	0,66
1CD11a	30x40	1200	11,4	0,95
1CEa11a	30x40	1200	7,916	0,66
1CB10	30x40	1200	11,4	0,95
1CC10	30x40	1200	11,4	0,95
1CD10	30x40	1200	50,67	4,22
1CEa10	30x40	1200	7,916	0,66
1CB9	30x40	1200	50,67	4,22
1CC9	30x40	1200	50,67	4,22
1CD9	30x40	1200	50,67	4,22
1CEa9	30x40	1200	11,4	0,95
1CB8	30x40	1200	11,4	0,95
1CC8	30x40	1200	11,4	0,95
1CD8	30x40	1200	50,67	4,22
1CEa8	30x40	1200	7,916	0,66
1CB7	30x40	1200	50,67	4,22
1CC7	30x40	1200	50,67	4,22
1CD7	30x40	1200	50,67	4,22
1CEa7	30x40	1200	7,916	0,66
1CB6	30x40	1200	11,4	0,95

1CC6	30x40	1200	50,67	4,22
1CD6	30x40	1200	50,67	4,22
1CEa6	30x40	1200	11,4	0,95
1CB5	30x40	1200	11,4	0,95
1CC5	30x40	1200	50,67	4,22
1CD5	30x40	1200	50,67	4,22
1CEa5	30x40	1200	7,916	0,66
1CEa4	30x40	1200	7,916	0,66
1CB3	30x40	1200	11,4	0,95
1CC3	30x40	1200	11,4	0,95
1CD3	30x40	1200	11,4	0,95
1CC2	30x25	750	5,068	0,68
1CD2	30x25	750	5,068	0,68
1CEa2	30x40	1200	7,916	0,66
1CB1	30x40	1200	7,916	0,66
1CC1	30x40	1200	7,916	0,66
1CD1	30x40	1200	7,916	0,66
1CEa1	30x40	1200	7,916	0,66

Tabla 31. Valores de cuantía que no se encuentran entre los límites establecidos por la norma, módulo 6, 1er piso.

MÓDULO 6				
Columna	Sección	A.columna (cm2)	As(cm2)	ρ(%)
2CB11a	25x30	750	5,068	0,68
2CC11a	25x30	750	5,068	0,68
2CD11a	25x30	750	5,068	0,68
2CEa11a	25x30	750	5,068	0,68
2CB10	25x30	750	7,916	1,06
2CC10	25x30	750	7,916	1,06
2CD10	25x30	750	7,916	1,06
2CEa10	25x30	750	5,068	0,68
2CB9	25x30	750	5,068	0,68
2CC9	25x30	750	5,068	0,68
2CD9	25x30	750	7,916	1,06
2CEa9	25x30	750	5,068	0,68
2CB8	25x30	750	5,068	0,68

2CC8	25x30	750	5,068	0,68
2CD8	25x30	750	7,916	1,06
2CEa8	25x30	750	5,068	0,68
2CB7	25x30	750	5,068	0,68
2CC7	25x30	750	5,068	0,68
2CD7	25x30	750	7,916	1,06
2CEa7	25x30	750	5,068	0,68
2CB6	25x30	750	5,068	0,68
2CC6	25x30	750	5,068	0,68
2CD6	25x30	750	7,916	1,06
2CEa6	25x25	625	5,068	0,81
2CB5	25x30	750	5,068	0,68
2CC5	25x30	750	5,068	0,68
2CD5	25x30	750	7,916	1,06
2CEa5	25x25	625	5,068	0,81
2CEa4	25x25	625	5,068	0,81
2CB3	25x30	750	7,916	1,06
2CC3	25x30	750	7,916	1,06
1CD3	25x30	750	7,916	1,06
2CEa2	25x25	625	5,068	0,81
2CB1	30x30	900	5,068	0,56
2CC1	30x30	900	5,068	0,56
2CD1	30x30	900	5,068	0,56

Tabla 32. Valores de cuantía que no se encuentran entre los límites establecidos por la norma, módulo 7, planta baja.

MÓDULO 7				
Columna	Sección (cm)	A.columna (cm²)	Armadura Longitud	ρ(%)
1CB15b	25X30	750	7,916	1,06
1CB16	30X30	900	11,4	1,27
1CB17	30X30	900	11,4	1,27
1CB18	30X30	900	11,4	1,27
1CB19	30X30	900	11,4	1,27
1CB20	30X30	900	11,4	1,27

1CB21	30X30	900	11,4	1,27
1CB22	30X30	900	11,4	1,27
1CB23	30X30	900	11,4	1,27
1CC15b	25x40	1000	11,4	1,14
1CC16	30x40	1200	11,4	0,95
1CC17	30x40	1200	11,4	0,95
1CC18	30x40	1200	11,4	0,95
1CC19	30x40	1200	11,4	0,95
1CC20	30x40	1200	11,4	0,95
1CC21	30x40	1200	11,4	0,95
1CC22	30x40	1200	11,4	0,95
1CC23	30x30	900	11,4	1,27
1CE15b	25x40	1000	11,4	1,14
1CE16	40x40	1600	11,4	0,71
1CE17	40x40	1600	11,4	0,71
1CE18	40x40	1600	11,4	0,71
1CE19	40x40	1600	11,4	0,71
1CE20	40x40	1600	11,4	0,71
1CE21	30x40	1200	11,4	0,95
1CE22	40x40	1600	11,4	0,71
1CE23	30x30	900	11,4	1,27
1CF15b	25x40	1000	11,4	1,14
1CF16	30x40	1200	11,4	0,95
1CF17	30x40	1200	11,4	0,95
1CF18	30x40	1200	11,4	0,95
1CF19	30x40	1200	11,4	0,95
1CF20	30x40	1200	11,4	0,95
1CF21	30x40	1200	11,4	0,95
1CF22	30x40	1200	11,4	0,95
1CF23	30x30	900	11,4	1,27

Tabla 33. Valores de cuantía que no se encuentran entre los límites establecidos por la norma, módulo 7, 1er piso.

MÓDULO 7				
Columna	Sección (cm)	A.columna (cm²)	Armadura Longitud	ρ(%)
2CB15b	25x25	625	7,916	1,27
2CB16	25x25	625	7,916	1,27
2CB17	25x25	625	7,916	1,27
2CB18	25x25	625	7,916	1,27
2CB19	25x25	625	7,916	1,27
2CB20	25x25	625	7,916	1,27
2CB21	25x25	625	7,916	1,27
2CB22	25x25	625	7,916	1,27
2CB23	25x25	625	7,916	1,27
2CC15b	25x25	625	7,916	1,27
2CC16	25x25	625	7,916	1,27
2CC17	25x25	625	7,916	1,27
2CC18	25x25	625	7,916	1,27
2CC19	25x25	625	7,916	1,27
2CC20	25x25	625	7,916	1,27
2CC21	25x25	625	7,916	1,27
2CC22	25x25	625	7,916	1,27
2CC23	25x25	625	7,916	1,27
2CE15b	25x25	625	7,916	1,27
2CE16	25x25	625	7,916	1,27
2CE17	25x25	625	7,916	1,27
2CE18	25x25	625	7,916	1,27
2CE19	25x25	625	7,916	1,27
2CE20	25x25	625	7,916	1,27
2CE21	25x25	625	7,916	1,27
2CE22	25x25	625	7,916	1,27
2CE23	25x25	625	7,916	1,27
2CF15b	25x25	625	7,916	1,27
2CF16	25x25	625	7,916	1,27
2CF17	25x25	625	7,916	1,27

2CF18	25x25	625	7,916	1,27
2CF19	25x25	625	7,916	1,27
2CF20	25x25	625	7,916	1,27
2CF21	25x25	625	7,916	1,27
2CF22	25x25	625	7,916	1,27
2CF23	25x25	625	7,916	1,27

Tabla 34. Valores de cuantía que no se encuentran entre los límites establecidos por la norma, módulo 8, planta baja.

MÓDULO 8				
Columna	Sección (cm)	A.columna (cm²)	Armadura Longitud	ρ(%)
1CA8	30x30	900	7,916	0,88
1CA8a	25x30	750	11,4	1,52
1CA9	30x30	900	11,4	1,27
1CA10	30x30	900	11,4	1,27
1CA11	30x30	900	11,4	1,27
1CA12	30x30	900	11,4	1,27
1CA12a	30x30	900	11,4	1,27
1CB12a	30X30	900	11,4	1,27
1CB13	30X30	900	11,4	1,27
1CB14	30X30	900	11,4	1,27
1CB15a	25x30	750	7,916	1,06
1CC9	30x40	1200	11,4	0,95
1CC10	30x40	1200	11,4	0,95
1CC11	30x40	1200	11,4	0,95
1CC12	30x40	1200	11,4	0,95
1CC13	30x40	1200	11,4	0,95
1CC14	30x40	1200	11,4	0,95
1CC15a	25x40	1000	11,4	1,14
1CD7b	25x40	1000	11,4	1,14
1CD8	30x40	1200	11,4	0,95

1CE7b	25x40	1000	11,4	1,14
1CE8	40x40	1600	11,4	0,71
1CE9	40x40	1600	11,4	0,71
1CE10	40x40	1600	11,4	0,71
1CE11	40x40	1600	11,4	0,71
1CE12	40x40	1600	11,4	0,71
1CE13	40x40	1600	11,4	0,71
1CE14	40x40	1600	11,4	0,71
1CE15a	25x40	1000	11,4	1,14
1CF7b	25x40	1000	11,4	1,14
1CF8	30x40	1200	11,4	0,95
1CF9	30x40	1200	11,4	0,95
1CF10	30x40	1200	11,4	0,95
1CF11	30x40	1200	11,4	0,95
1CF12	30x40	1200	11,4	0,95
1CF13	30x40	1200	11,4	0,95
1CF14	30x40	1200	11,4	0,95
1CF15a	25x40	1000	11,4	1,14

Tabla 35. Valores de cuantía que no se encuentran entre los límites establecidos por la norma, módulo 8, 1er piso.

MÓDULO 8				
Columna	Sección (cm)	A.columna (cm ²)	Armadura Longitud	ρ(%)
2CA8	25x25	625	7,916	1,27
2CA8a	25x25	625	7,916	1,27
2CA9	25x25	625	7,916	1,27
2CA10	25x25	625	7,916	1,27
2CA11	25x25	625	7,916	1,27
2CA12	25x25	625	7,916	1,27
2CA12a	25x25	625	7,916	1,27
2CB12a	25x25	625	7,916	1,27

2CB13	25x25	625	7,916	1,27
2CB14	25x25	625	7,916	1,27
2CB15a	25x25	625	7,916	1,27
2CC9	25x25	625	7,916	1,27
2CC10	25x25	625	7,916	1,27
2CC11	25x25	625	7,916	1,27
2CC12	25x25	625	7,916	1,27
2CC13	25x25	625	7,916	1,27
2CC14	25x25	625	7,916	1,27
2CC15a	25x25	625	7,916	1,27
2CE7b	25x25	625	7,916	1,27
2CE8	25x25	625	7,916	1,27
2CE9	25x25	625	7,916	1,27
2CE10	25x25	625	7,916	1,27
2CE11	25x25	625	7,916	1,27
2CE12	25x25	625	7,916	1,27
2CE13	25x25	625	7,916	1,27
2CE14	25x25	625	7,916	1,27
2CE15a	25x25	625	7,916	1,27
2CF7b	25x25	625	7,916	1,27
2CF8	25x25	625	7,916	1,27
2CF9	25x25	625	7,916	1,27
2CF10	25x25	625	7,916	1,27
2CF11	25x25	625	7,916	1,27
2CF12	25x25	625	7,916	1,27
2CF13	25x25	625	7,916	1,27
2CF14	25x25	625	7,916	1,27
2CF15	25x25	625	7,916	1,27
2CF15a	25x25	625	7,916	1,27

Tabla 36. Valores de cuantía que no se encuentran entre los límites establecidos por la norma, módulo 9, planta baja.

MÓDULO 9				
Columna	Sección (cm)	A.columna (cm²)	Armadura Longitud	ρ(%)
1CD1	25x30	750	7,916	1,06
1CD2	30x30	900	11,4	1,27
1CD3	30x30	900	11,4	1,27
1CD4	30x30	900	11,4	1,27
1CD5	30x30	900	11,4	1,27
1CD6	30x30	900	11,4	1,27
1CD7a	25x40	1000	11,4	1,14
1CE1	25x40	1000	11,4	1,14
1CE2	30x40	1200	11,4	0,95
1CE3	30x40	1200	11,4	0,95
1CE4	30x40	1200	11,4	0,95
1CE5	30x40	1200	11,4	0,95
1CE6	30x40	1200	11,4	0,95
1CE7a	25x40	1000	11,4	1,14
1CF1	25x40	1000	11,4	1,14
1CF2	30x40	1200	11,4	0,95
1CF3	30x40	1200	11,4	0,95
1CF4	30x40	1200	11,4	0,95
1CF5	30x40	1200	11,4	0,95
1CF6	30x40	1200	11,4	0,95
1CF7a	25x40	1000	11,4	1,14

Tabla 37. Valores de cuantía que no se encuentran entre los límites establecidos por la norma, módulo 9, 1er piso.

MÓDULO 9				
Columna	Sección (cm)	A.columna (cm ²)	Armadura Longitud.	ρ (%)
2CC1	25x25	625	7,916	1,27
2CC2	25x25	625	7,916	1,27
2CC3	25x25	625	7,916	1,27
2CC4	25x25	625	7,916	1,27
2CC5	25x25	625	7,916	1,27
2CC6	25x25	625	7,916	1,27
2CC7a	25x25	625	7,916	1,27
2CE1	25x25	625	7,916	1,27
2CE2	25x25	625	7,916	1,27
2CE3	25x25	625	7,916	1,27
2CE4	25x25	625	7,916	1,27
2CE5	25x25	625	7,916	1,27
2CE6	25x25	625	7,916	1,27
2CE7a	25x25	625	7,916	1,27
2CF1	25x25	625	7,916	1,27
2CF2	25x25	625	7,916	1,27
2CF3	25x25	625	7,916	1,27
2CF4	25x25	625	7,916	1,27
2CF5	25x25	625	7,916	1,27
2CF6	25x25	625	7,916	1,27
2CF7a	25x25	625	7,916	1,27

El 44,91% de las columnas no cumplen con la cuantía mínima establecida en la Norma Fondonorma 1753-2006.

4.1.2 VIGAS

En la edificación hay vigas de sección rectangular constante y vigas acarteladas. No en todos los módulos se ubican en dirección “X” y dirección “Y” simultáneamente. En los sistemas de ejes de referencia utilizados en los planos originales y adoptados en esta investigación, aquellos en la dirección “X” están denotados por letras, y los que están en dirección “Y” se denotan con números.

Las vigas de techo se encuentran por encima de la losa, es decir, no son visibles cuando se intentan observar desde el nivel 1 de la estructura, por lo que podrían confundirse con vigas planas en una caracterización somera, sin embargo, a través del estudio de los planos y mediante un recorrido por el techo de la estructura, se determinó la disposición real de las vigas. (Ver Figura 37)



Figura 37. Techo módulo 1

Fuente: Foto capturada el día 08/04/2011

Se localizó una viga particular, única en su tipo presente en la estructura, (1V-L (4-5)) que en cuanto a geometría, se podía clasificar como acartelada, mientras que por su acero estructural no, ya que la zona de acartelamiento no poseía armado. (Ver fig. 38).

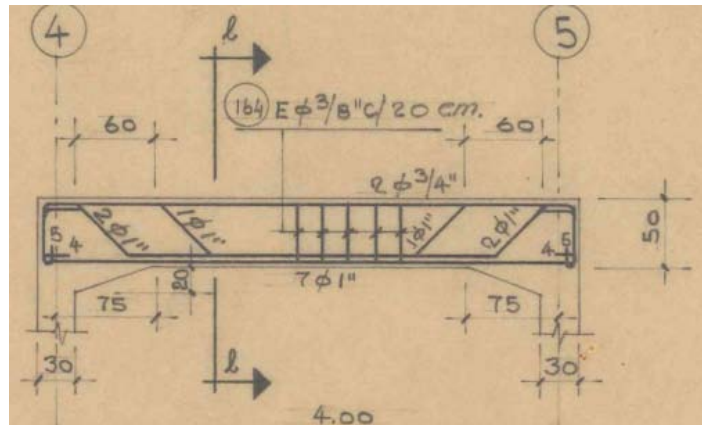


Figura 38. Plano de armado de la viga 1V-L (4-5)

Fuente: Plano 36-E-13 "Sección A, vigas del primer piso"

Tabla 38. Información general de las vigas del módulo 1, Nivel 1.

Módulo 1								
Viga	Tramo	Ubic.	Acero Longitudinal Superior			Acero Longitudinal Inferior		
			Original			Original		
			Cant.	ø	Área (cm ²)	Cant.	ø	Área (cm ²)
541V1	B-D	i	1φ1"+2φ3/4"		10,767	3	1"	15,201
		m	2	3/4"	5,7	3	1"	15,201
		j	2φ1"+2φ3/4"		15,834	3	1"	15,201
	D-E	i	2φ1"+2φ3/4"		15,834	3	1"	15,201
		m	2	3/4"	5,7	3	1"	15,201
		j	3φ1"+2φ3/4"		20,901	3	1"	15,201
	E-F	i	3φ1"+2φ3/4"		20,901	5	1"	25,335
		m	2	3/4"	5,7	5	1"	25,335
		j	5	1"	25,335	5	1"	25,335
1V2	B-D	i	2φ1"+1φ1 1/4"		18,051	5	1 1/4"	39,585
		m	2	1"	10,134	5	1 1/4"	39,585

	D-E	j	4Φ1 1/4"+2Φ1"		41,802	5	1 1/4"	39,585	
		i	4Φ1 1/4"+2Φ1"		41,802	2	7/8"	7,758	
		m	2	1"	10,134	2	7/8"	7,758	
	E-F	j	7Φ1 1/4"+2Φ1"		65,553	2	7/8"	7,758	
		i	7Φ1 1/4"+2Φ1"		65,553	7	1 1/4"	55,419	
		m	2	1"	10,134	7	1 1/4"	55,419	
1V3	B-C	j	5Φ1 1/4"+2Φ1"		49,719	7	1 1/4"	55,419	
		i	2Φ 3/4" + 2Φ1"		15,834	4	1	20,268	
		m	2	3/4	5,7	4	1	20,268	
	C-E	j	5	1	25,335	4	1	20,268	
		i	5	1	25,335	2 ∅ 7/8" + 1 ∅ 1"		12,825	
		m	2	1	10,134	2 ∅ 7/8" + 1 ∅ 1"		12,825	
	E-F	j	4Φ1/4" + 4Φ1 1/4"		32,936	2 ∅ 7/8" + 1 ∅ 1"		12,825	
		i	4Φ1/4" + 4Φ1 1/4"		32,936	6	1 1/4	47,502	
		m	2	1	10,134	6	1 1/4	47,502	
	1V4	A-C	j	2Φ1" + 5Φ1/2"		16,469	6	1 1/4	47,502
			i	2Φ1" + 2Φ1 1/4"		25,968	5	1 1/4	39,585
			m	2	1	10,134	5	1 1/4	39,585
C-E		j	4Φ1 1/4" + 3Φ1"		46,869	5	1 1/4	39,585	
		i	4Φ1 1/4" + 3Φ1"		46,869	2	7/8	7,758	
		m	2	1	10,134	2	7/8	7,758	
E-F		j	2Φ1" + 5Φ 1 1/4"		49,719	2	7/8	7,758	
		i	2Φ1" + 5Φ 1 1/4"		49,719	6	1 1/4	47,502	
		m	2	1	10,134	6	1 1/4	47,502	
1V5		A-C	j	2Φ1" + 5Φ1/4"		49,719	6	1 1/4	47,502
			i	2 ∅ 1" + 1 ∅ 1 1/4"		18,051	4	1 1/4	31,668
			m	2	1	10,134	4	1 1/4	31,668
	C-E	j	3Φ1 1/4" + 3Φ1"		38,952	4	1 1/4	31,668	
		i	3Φ1 1/4" + 3Φ1"		38,952	2	7/8	7,758	
		m	2	1"	10,134	2	7/8	7,758	
	E-F	j	6Φ1 1/4"+ 2Φ1"		57,636	2	7/8	7,758	
		i	6Φ1 1/4"+ 2Φ1"		57,636	7	1 1/4	55,419	
		m	2	1	10,134	7	1 1/4	55,419	
	1V6a	C-E	j	2Φ1" + 5Φ 1 1/4"		49,719	7	1 1/4	55,419
			i	2	1"	10,134	2	3/4	5,7
			m	2	1"	10,134	2	3/4	5,7
E-F		j	2	1"	10,134	2Φ3/4"+2Φ1"		15,834	
		i	4Φ1"+2Φ5/8"		24,226	2Φ3/4"+2Φ1"		15,834	
		m	5	5/8"	9,895	4	1"	20,268	
j	5	1"	25,335	4	1"	20,268			

1VA	4-5	i	2Φ1/2" + 1Φ3/4"		5,384	3	3/4	8,55
		m	2	1/2	2,534	3	3/4	8,55
		j	5	3/4	14,25	3	3/4	8,55
	5-6a	i	5	3/4	14,25	3	3/4	8,55
		m	2	1/2	2,534	3	3/4	8,55
		j	2Φ1/2" + 1Φ3/4"		5,384	3	3/4	8,55

Tabla 39. Información general de las vigas del módulo 1, Techo.

Módulo 1								
Viga	Tramo	Ubic.	Acero Longitudinal Superior			Acero Longitudinal Inferior		
			Original			Original		
			Cant.	∅	Área (cm ²)	Cant.	∅	Área (cm ²)
2V1	B-D	i	2Φ1/2"+1Φ3/4"+1Φ7/8"		9,263	2	5/8"	3,958
		m	2	1/2"	2,534	3Φ7/8"+1Φ3/4"		14,487
		j	2Φ7/8"+3Φ3/4"		16,308	3Φ7/8"+1Φ3/4"		14,487
	D-E	i	2Φ7/8"+3Φ3/4"		16,308	3	3/4"	8,55
		m	2	3/4"	5,7	3	3/4"	8,55
		j	3	3/4"	8,55	3	3/4"	8,55
2V3	B-D	i	2Φ5/8"+2Φ3/4"+1Φ7/8"		21,295	4	3/4"	11,4
		m	2	5/8"	3,958	4	3/4"	11,4
		j	2Φ5/8"+2Φ3/4"+3Φ7/8"		29,053	4	3/4"	11,4
	D-E	i	2Φ5/8"+2Φ3/4"+3Φ7/8"		29,053	4	3/4"	11,4
		m	2	3/8"	1,426	4	3/4"	11,4
		j	2	3/8"	1,426	4	3/4"	11,4
2V2	B-D	i	2Φ5/8"+2Φ1"		14,092	4	1"	20,268
		m	2	5/8"	3,958	4	1"	20,268
		j	2Φ5/8"+5Φ1"		29,293	4	1"	20,268
	D-E	i	2Φ5/8"+5Φ1"		29,293	2Φ3/4"+1Φ1"		10,767
		m	2	5/8"	3,958	2Φ3/4"+1Φ1"		10,767
		j	2	5/8"	3,958	2Φ3/4"+1Φ1"		10,767
2V4	A-C	i	2Φ5/8"+3Φ1"		19,159	4	1"	20,268
		m	2	5/8"	3,958	4	1"	20,268
		j	2Φ5/8"+3Φ1"		19,159	4	1"	20,268
	C-E	i	2Φ5/8"+3Φ1"		19,159	2Φ3/4"+1Φ1 1/4"		13,617
		m	2	5/8"	3,958	2Φ3/4"+1Φ1 1/4"		13,617

		j	2Φ5/8"+1Φ1 1/4"	11,875	2Φ3/4"+1Φ1 1/4"	13,617		
2V6a	A-C	i	2Φ5/8"+2Φ3/4"	9,658	4	3/4"	11,4	
		m	2	5/8"	3,958	4	3/4"	11,4
		j	2Φ5/8"+2Φ1"	14,092	4	3/4"	11,4	
	C-E	i	2Φ5/8"+2Φ1"	14,092	4	3/4"	11,4	
		m	2	5/8"	3,958	4	3/4"	11,4
		j	2	5/8"	3,958	4	3/4"	11,4
2V5	A-C	i	2	5/8"	3,958	3	1 1/4"	23,751
		m	2	5/8"	3,958	3	1 1/4"	23,751
		j	2	5/8"	3,958	3	1 1/4"	23,751
	C-E	i	2	5/8"	3,958	2Φ7/8"+1Φ1 1/4"	15,675	
		m	2	5/8"	3,958	2Φ7/8"+1Φ1 1/4"	15,675	
		j	2	5/8"	3,958	2Φ7/8"+1Φ1 1/4"	15,675	
2V1	E-F	i	4Φ1"+1Φ1 1/4"	28,185	2Φ1/2"+2Φ1 1/4"+1Φ1"	23,435		
		m	2Φ1"+2Φ1 1/4"	25,968	3Φ1"+4Φ1 1/4"	46,869		
		j	4Φ1"+1Φ1 1/4"	28,185	2Φ1/2"+3Φ1 1/4"+1Φ1"	31,352		
2V2	E-F	i	4Φ1"+1Φ1 1/4"	28,185	2Φ1/2"+2Φ1 1/4"+1Φ1"	23,435		
		m	2Φ1"+2Φ1 1/4"	25,968	3Φ1"+4Φ1 1/4"	46,869		
		j	4Φ1"+1Φ1 1/4"	28,185	2Φ1/2"+3Φ1 1/4"+1Φ1"	31,352		
2V3	E-F	i	4Φ1"+1Φ1 1/4"	28,185	2Φ1/2"+2Φ1 1/4"+1Φ1"	23,435		
		m	2Φ1"+2Φ1 1/4"	25,968	3Φ1"+4Φ1 1/4"	46,869		
		j	4Φ1"+1Φ1 1/4"	28,185	2Φ1/2"+3Φ1 1/4"+1Φ1"	31,352		
2V4	E-F	i	4Φ1"+1Φ1 1/4"	28,185	2Φ1/2"+2Φ1 1/4"+1Φ1"	23,435		
		m	2Φ1"+2Φ1 1/4"	25,968	3Φ1"+4Φ1 1/4"	46,869		
		j	4Φ1"+1Φ1 1/4"	28,185	2Φ1/2"+3Φ1 1/4"+1Φ1"	31,352		
2V5	E-F	i	4Φ1"+1Φ1 1/4"	28,185	2Φ1/2"+2Φ1 1/4"+1Φ1"	23,435		
		m	2Φ1"+2Φ1 1/4"	25,968	3Φ1"+4Φ1 1/4"	46,869		
		j	4Φ1"+1Φ1 1/4"	28,185	2Φ1/2"+3Φ1 1/4"+1Φ1"	31,352		
2V6a	E-F	i	4Φ1"+1Φ1 1/4"	28,185	2Φ1/2"+2Φ1 1/4"+1Φ1"	23,435		
		m	2Φ1"+2Φ1 1/4"	25,968	3Φ1"+4Φ1 1/4"	46,869		
		j	4Φ1"+1Φ1 1/4"	28,185	2Φ1/2"+3Φ1 1/4"+1Φ1"	31,352		

Tabla 40. Información general de las vigas del módulo 2, Nivel 1.

Módulo 2								
Viga	Tramo	Ubic.	Acero Longitudinal Superior			Acero Longitudinal Inferior		
			Original			Original		
			Cant.	∅	Área (cm ²)	Cant.	∅	Área (cm ²)
1V7	B-C	i	4	1	20,268	4	1	20,268
		m	2	1	10,134	4	1	20,268
		j	4Φ1"+ 1Φ1 1/4"		28,185	4	1	20,268
	C-E	i	4Φ1"+ 1Φ1 1/4"		28,185	2 ∅ 1" + 1 ∅ 1 1/4"		18,051
		m	2	1	10,134	2 ∅ 1" + 1 ∅ 1 1/4"		18,051
		j	6Φ1 1/4"+ 2Φ1"		57,636	2 ∅ 1" + 1 ∅ 1 1/4"		18,051
	E-F	i	6Φ1 1/4"+ 2Φ1"		57,636	7	1 1/4	55,419
		m	2	1	10,134	7	1 1/4	55,419
		j	2Φ1" + 5Φ 1 1/4"		49,719	7	1 1/4	55,419
1V8	B-C	i	2Φ 3/4"+ 2Φ1"		15,834	4	1	20,268
		m	2	3/4"	5,7	4	1	20,268
		j	5	1	25,335	4	1	20,268
	C-E	i	5	1	25,335	2 ∅ 7/8" + 1 ∅ 1"		12,825
		m	2	1	10,134	2 ∅ 7/8" + 1 ∅ 1"		12,825
		j	4Φ1/4" + 4Φ1 1/4"		32,936	2 ∅ 7/8" + 1 ∅ 1"		12,825
	E-F	i	4Φ1/4" + 4Φ1 1/4"		32,936	6	1 1/4	47,502
		m	2	1	10,134	6	1 1/4	47,502
		j	2Φ1" + 5Φ1/2"		16,469	6	1 1/4	47,502
1V9	B-C	i	2Φ 3/4"+ 2Φ1"		15,834	4	1	20,268
		m	2	3/4"	5,7	4	1	20,268
		j	5	1	25,335	4	1	20,268
	C-E	i	5	1	25,335	2 ∅ 7/8" + 1 ∅ 1"		12,825
		m	2	1	10,134	2 ∅ 7/8" + 1 ∅ 1"		12,825
		j	4Φ1/4" + 4Φ1 1/4"		32,936	2 ∅ 7/8" + 1 ∅ 1"		12,825
	E-F	i	4Φ1/4" + 4Φ1 1/4"		32,936	6	1 1/4	47,502
		m	2	1	10,134	6	1 1/4	47,502
		j	2Φ1" + 5Φ1/2"		16,469	6	1 1/4	47,502
1V10	B-C	i	4	1	20,268	4	1	20,268
		m	2	1	10,134	4	1	20,268
		j	4Φ1"+ 1Φ1 1/4"		28,185	4	1	20,268
	C-E	i	4Φ1"+ 1Φ1 1/4"		28,185	2 ∅ 1" + 1 ∅ 1 1/4"		18,051
		m	2	1	10,134	2 ∅ 1" + 1 ∅ 1 1/4"		18,051
		j	6Φ1 1/4"+ 2Φ1"		57,636	2 ∅ 1" + 1 ∅ 1 1/4"		18,051
	E-F	i	6Φ1 1/4"+ 2Φ1"		57,636	7	1 1/4	55,419
		m	2	1"	10,134	7	1 1/4	55,419
		j	2Φ1" + 5Φ 1 1/4"		49,719	7	1 1/4	55,419

1V6b	B-C	i	4	5/8"	7,916	2	3/4"	5,7
		m	2	5/8"	3,958	3	3/4"	8,55
		j	2Φ3/4" + 2Φ 5/8"		9,658	2	3/4"	5,7
	C-E	i	2Φ3/4" + 2Φ 5/8"		9,658	3	3/4"	8,55
		m	2	5/8"	3,958	3	3/4"	8,55
		j	4Φ1" + 2Φ 5/8"		24,226	3	3/4"	8,55
	E-F	i	4Φ1" + 2Φ 5/8"		24,226	2	1"	10,134
		m	2	5/8"	3,958	4	1"	20,268
		j	5	1"	25,335	2	1"	10,134
1V11a	B-C	i	4	5/8"	7,916	2	3/4"	5,7
		m	2	5/8"	3,958	3	3/4"	8,55
		j	2Φ3/4" + 2Φ 5/8"		9,658	2	3/4"	5,7
	C-E	i	2Φ3/4" + 2Φ 5/8"		9,658	3	3/4"	8,55
		m	2	5/8"	3,958	3	3/4"	8,55
		j	4Φ1" + 2Φ 5/8"		24,226	3	3/4"	8,55
	E-F	i	4Φ1" + 2Φ 5/8"		24,226	2	1"	10,134
		m	2	5/8"	3,958	4	1"	20,268
		j	5	1"	25,335	2	1"	10,134

Tabla 41. Información general de las vigas del módulo 2, Techo.

a								
Viga	Tramo	Ubic.	Acero Longitudinal Superior			Acero Longitudinal Inferior		
			Original			Original		
			Cant.	Ø	Área (cm ²)	Cant.	Ø	Área (cm ²)
2V8	B-D	i	2Φ5/8"+2Φ3/4"+1Φ7/8"		21,295	4	3/4"	11,4
		m	2	5/8"	3,958	4	3/4"	11,4
		j	2Φ5/8"+2Φ3/4"+3Φ7/8"		29,053	4	3/4"	11,4
	D-E	i	2Φ5/8"+2Φ3/4"+3Φ7/8"		29,053	4	3/4"	11,4
		m	2	3/8"	1,426	4	3/4"	11,4
		j	2	3/8"	1,426	4	3/4"	11,4
2V9	B-D	i	2Φ5/8"+2Φ3/4"+1Φ7/8"		21,295	4	3/4"	11,4
		m	2	5/8"	3,958	4	3/4"	11,4
		j	2Φ5/8"+2Φ3/4"+3Φ7/8"		29,053	4	3/4"	11,4
	D-E	i	2Φ5/8"+2Φ3/4"+3Φ7/8"		29,053	4	3/4"	11,4
		m	2	3/8"	1,426	4	3/4"	11,4
		j	2	3/8"	1,426	4	3/4"	11,4
2V6b	B-C	i	3	1/2"	3,801	3	1/2"	3,801

		m	2	1/2"	2,534	3	1/2"	3,801
		j	2Φ1/2"+2Φ3/4"		8,234	3	1/2"	3,801
	C-E	i	2Φ1/2"+2Φ3/4"		8,234	3	5/8"	5,937
		m	2	1/2"	2,534	3	5/8"	5,937
		j	2	1/2"	2,534	3	5/8"	5,937
2V11a	B-C	i	3	1/2"	3,801	3	1/2"	3,801
		m	2	1/2"	2,534	3	1/2"	3,801
		j	2Φ1/2"+2Φ3/4"		8,234	3	1/2"	3,801
	C-E	i	2Φ1/2"+2Φ3/4"		8,234	3	5/8"	5,937
		m	2	1/2"	2,534	3	5/8"	5,937
		j	2	1/2"	2,534	3	5/8"	5,937
2V7	B-C	i	2Φ5/8"+2Φ3/4"+1Φ1"		14,725	4	3/4"	11,4
		m	2	5/8"	3,958	4	3/4"	11,4
		j	2Φ3/8"+2Φ3/4"+3Φ1"		22,327	4	3/4"	11,4
	C-E	i	2Φ3/8"+2Φ3/4"+3Φ1"		22,327	4	3/4"	11,4
		m	2	5/8"	3,958	4	3/4"	11,4
		j	2	5/8"	3,958	4	3/4"	11,4
2V10	B-C	i	2Φ5/8"+2Φ3/4"+1Φ1"		14,725	4	3/4"	11,4
		m	2	5/8"	3,958	4	3/4"	11,4
		j	2Φ3/8"+2Φ3/4"+3Φ1"		22,327	4	3/4"	11,4
	C-E	i	2Φ3/8"+2Φ3/4"+3Φ1"		22,327	4	3/4"	
		m	2	5/8"	3,958	4	3/4"	11,4
		j	2	5/8"	3,958	4	3/4"	11,4
2V1	E-F	i	4Φ1"+1Φ1 1/4"		28,185	2Φ1/2"+2Φ1 1/4"+1Φ1"		23,435
		m	2Φ1"+2Φ1 1/4"		25,968	3Φ1"+4Φ1 1/4"		46,869
		j	4Φ1"+1Φ1 1/4"		28,185	2Φ1/2"+3Φ1 1/4"+1Φ1"		31,352
2V2	E-F	i	4Φ1"+1Φ1 1/4"		28,185	2Φ1/2"+2Φ1 1/4"+1Φ1"		23,435
		m	2Φ1"+2Φ1 1/4"		25,968	3Φ1"+4Φ1 1/4"		46,869
		j	4Φ1"+1Φ1 1/4"		28,185	2Φ1/2"+3Φ1 1/4"+1Φ1"		31,352
2V3	E-F	i	4Φ1"+1Φ1 1/4"		28,185	2Φ1/2"+2Φ1 1/4"+1Φ1"		23,435
		m	2Φ1"+2Φ1 1/4"		25,968	3Φ1"+4Φ1 1/4"		46,869
		j	4Φ1"+1Φ1 1/4"		28,185	2Φ1/2"+3Φ1 1/4"+1Φ1"		31,352
2V4	E-F	i	4Φ1"+1Φ1 1/4"		28,185	2Φ1/2"+2Φ1 1/4"+1Φ1"		23,435

		m	2Φ1"+2Φ1 1/4"	25,968	3Φ1"+4Φ1 1/4"	46,869
		j	4Φ1"+1Φ1 1/4"	28,185	2Φ1/2"+3Φ1 1/4"+1Φ1"	31,352
2V5	E-F	i	4Φ1"+1Φ1 1/4"	28,185	2Φ1/2"+2Φ1 1/4"+1Φ1"	23,435
		m	2Φ1"+2Φ1 1/4"	25,968	3Φ1"+4Φ1 1/4"	46,869
		j	4Φ1"+1Φ1 1/4"	28,185	2Φ1/2"+3Φ1 1/4"+1Φ1"	31,352
2V6a	E-F	i	4Φ1"+1Φ1 1/4"	28,185	2Φ1/2"+2Φ1 1/4"+1Φ1"	23,435
		m	2Φ1"+2Φ1 1/4"	25,968	3Φ1"+4Φ1 1/4"	46,869
		j	4Φ1"+1Φ1 1/4"	28,185	2Φ1/2"+3Φ1 1/4"+1Φ1"	31,352

Tabla 42. Información general de las vigas del módulo 3, Nivel 1.

Módulo 3								
Viga	Tramo	Ubic.	Acero Longitudinal Superior			Acero Longitudinal Inferior		
			Original			Original		
			Cant.	Ø	Área (cm ²)	Cant.	Ø	Área (cm ²)
1V12	C-E	i	2Φ1" + 1Φ7/8"		14,013	3	7/8	11,637
		m	2	1	10,134	3	7/8	11,637
		j	8Φ1/4" + 2Φ1"		12,67	3	7/8	11,637
	E-F	i	8Φ1/4" + 2Φ1"		12,67	6	1 1/4	47,502
		m	2	1	10,134	6	1 1/4	47,502
		j	2Φ1" + 5Φ 1 1/4"		49,719	6	1 1/4	47,502
1V13	C-E	i	3Φ1" + 2Φ1 1/4"		31,035	2 ø 7/8" + 1 ø 1"		12,825
		m	2	1	10,134	2 ø 7/8" + 1 ø 1"		12,825
		j	4Φ1"+ 1Φ1 1/4"		28,185	2 ø 7/8" + 1 ø 1"		12,825
	E-F	i	4Φ1"+ 1Φ1 1/4"		28,185	6	1 1/4	47,502
		m	2	1	10,134	6	1 1/4	47,502
		j	2Φ1" + 5Φ 1 1/4"		49,719	6	1 1/4	47,502
1V14	A-C	i	2Φ1" + 2Φ1 1/4"		49,719	5	1 1/4	39,585
		m	2	1	10,134	5	1 1/4	39,585
		j	4Φ1 1/4" + 3Φ1"		46,869	5	1 1/4	39,585

	C-E	i	4Φ1 1/4" + 3Φ1"		46,869	2	7/8	7,758
		m	2	1	10,134	2	7/8	7,758
		j	6Φ1 1/4"+ 2Φ1"		57,636	2	7/8	7,758
	E-F	i	6Φ1 1/4"+ 2Φ1"		57,636	7	1 1/4	55,419
		m	2	1	10,134	7	1 1/4	55,419
		j	2Φ1" + 5Φ 1 1/4"		49,719	7	1 1/4	55,419
1V15	A-C	i	2Φ1" + 2Φ1 1/4"		49,719	5	1 1/4	39,585
		m	2	1	10,134	5	1 1/4	39,585
		j	4Φ1 1/4" + 3Φ1"		8,234	5	1 1/4	39,585
	C-E	i	4Φ1 1/4" + 3Φ1"		8,234	2	7/8	7,758
		m	2	1	10,134	2	7/8	7,758
		j	6Φ1 1/4"+ 2Φ1"		11,875	2	7/8	7,758
	E-F	i	6Φ1 1/4"+ 2Φ1"		11,875	7	1 1/4	55,419
		m	2	1	10,134	7	1 1/4	55,419
		j	2Φ1" + 5Φ 1 1/4"		11,084	7	1 1/4	55,419
1V16a	A-C	i	2Φ5/8" + 1Φ1"		9,025	3	1	15,201
		m	2	5/8	3,958	3	1	15,201
		j	2Φ1" + 5Φ 1 1/4"		11,875	3	1	15,201
	C-E	i	2Φ1" + 5Φ 1 1/4"		11,875	2	3/4	5,7
		m	2	7/8	7,758	2	3/4	5,7
		j	2Φ1" + 3Φ7/8"		21,771	2	3/4	5,7
	E-F	i	2Φ1" + 3Φ7/8"		21,771	4	1	20,268
		m	2	7/8	7,758	4	1	20,268
		j	5	1	25,335	4	1	20,268
1VA	11b-12	i	2Φ1/2" + 2Φ3/4"		8,234	2 ø 3/4" + 2 ø 5/8"		9,658
		m	2	½	2,534	2 ø 3/4" + 2 ø 5/8"		9,658
		j	2Φ1/2" + 3Φ3/4"		11,084	2 ø 3/4" + 2 ø 5/8"		9,658
	12-13	i	2Φ1/2" + 3Φ3/4"		11,084	2	3/4	5,7
		m	2	½	2,534	2	3/4	5,7
		j	3Φ1/2" + 2Φ3/4"		9,501	2	3/4	5,7
	13-14	i	3Φ1/2" + 2Φ3/4"		9,501	2	3/4	5,7
		m	2	½	2,534	2	3/4	5,7
		j	3Φ1/2" + 2Φ3/4"		9,501	2	3/4	5,7
	14-15	i	3Φ1/2" + 2Φ3/4"		2,534	2	3/4	5,7
		m	2	½	2,534	2	3/4	5,7
		j	2Φ1/2" + 3Φ3/4"		11,084	2	3/4	5,7
	15-16a	i	2Φ1/2" + 3Φ3/4"		11,084	2 ø 3/4" + 2 ø 5/8"		9,658
		m	2	½	2,534	2 ø 3/4" + 2 ø 5/8"		9,658
		j	2	½	2,534	2 ø 3/4" + 2 ø 5/8"		9,658
1V11b	C-E	i	2	1"	10,134	2	0,75	5,7

		m	2	1"	10,134	2	0,75	5,7
		j	2	1"	10,134	2Φ3/4"+2Φ1"		15,834
	E-F	i	4Φ1"+2Φ5/8"		24,226	2Φ3/4"+2Φ1"		15,834
		m	5	5/8"	9,895	4	1"	20,268
		j	5	1"	25,335	4	1"	20,268

Tabla 43. Información general de las vigas del módulo 3, Techo.

Módulo 3								
Viga	Tramo	Ubic.	Acero Longitudinal Superior			Acero Longitudinal Inferior		
			Original			Original		
			Cant.	Ø	Área (cm ²)	Cant.	Ø	Área (cm ²)
2V13	A-C	i	2Φ5/8"+3Φ1"		19,159	4	1"	20,268
		m	2	5/8"	3,958	4	1"	20,268
		j	2Φ5/8"+3Φ1"		19,159	4	1"	20,268
	C-E	i	2Φ5/8"+3Φ1"		19,159	2Φ3/4"+1Φ1 1/4"		13,617
		m	2	5/8"	3,958	2Φ3/4"+1Φ1 1/4"		13,617
		j	2Φ5/8"+1Φ1 1/4"		11,875	2Φ3/4"+1Φ1 1/4"		13,617
2V14	A-C	i	2Φ5/8"+3Φ1"		19,159	4	1"	20,268
		m	2	5/8"	3,958	4	1"	20,268
		j	2Φ5/8"+3Φ1"		19,159	4	1"	20,268
	C-E	i	2Φ5/8"+3Φ1"		19,159	2Φ3/4"+1Φ1 1/4"		13,617
		m	2	5/8"	3,958	2Φ3/4"+1Φ1 1/4"		13,617
		j	2Φ5/8"+1Φ1 1/4"		11,875	2Φ3/4"+1Φ1 1/4"		13,617
2V11b	B-C	i	2Φ5/8"+2Φ3/4"		9,658	4	3/4"	11,4
		m	2	5/8"	3,958	4	3/4"	11,4
		j	2Φ5/8"+2Φ1"		14,092	4	3/4"	11,4
	C-E	i	2Φ5/8"+2Φ1"		14,092	4	3/4"	11,4
		m	2	5/8"	3,958	4	3/4"	11,4
		j	2	5/8"	3,958	4	3/4"	11,4
2V16a	B-C	i	2Φ5/8"+2Φ3/4"		9,658	4	3/4"	11,4
		m	2	5/8"	3,958	4	3/4"	11,4
		j	2Φ5/8"+2Φ1"		14,092	4	3/4"	11,4
	C-E	i	2Φ5/8"+2Φ1"		14,092	4	3/4"	11,4
		m	2	5/8"	3,958	4	3/4"	11,4
		j	2	5/8"	3,958	4	3/4"	11,4
2V12	B-C	i	2	5/8"	3,958	3	1 1/4"	23,751
		m	2	5/8"	3,958	3	1 1/4"	23,751

		j	2	5/8"	3,958	3	1 1/4"	
	C-E	i	2	5/8"	3,958	2Φ7/8"+1Φ 1 1/4"		15,675
		m	2	5/8"	3,958	2Φ7/8"+1Φ1 1/4"		15,675
		j	2	5/8"	3,958	2Φ7/8"+1Φ1 1/4"		
2V15	B-C	i	2	5/8"	3,958	3	1 1/4"	23,751
		m	2	5/8"	3,958	3	1 1/4"	23,751
		j	2	5/8"	3,958	3	1 1/4"	23,751
	C-E	i	2	5/8"	3,958	2Φ7/8"+1Φ1 1/4"		15,675
		m	2	5/8"	3,958	2Φ7/8"+1Φ1 1/4"		15,675
		j	2	5/8"	3,958	2Φ7/8"+1Φ1 1/4"		15,675
2V12	E-F	i	4Φ1"+1Φ1 1/4"		28,185	2Φ1/2"+2Φ1 1/4"+1Φ1"		23,435
		m	2Φ1"+2Φ1 1/4"		25,968	3Φ1"+4Φ1 1/4"		46,869
		j	4Φ1"+1Φ1 1/4"		28,185	2Φ1/2"+3Φ1 1/4"+1Φ1"		31,352
2V11b	E-F	i	4Φ1"+1Φ1 1/4"		28,185	2Φ1/2"+2Φ1 1/4"+1Φ1"		23,435
		m	2Φ1"+2Φ1 1/4"		25,968	3Φ1"+4Φ1 1/4"		46,869
		j	4Φ1"+1Φ1 1/4"		28,185	2Φ1/2"+3Φ1 1/4"+1Φ1"		31,352
2V13	E-F	i	4Φ1"+1Φ1 1/4"		28,185	2Φ1/2"+2Φ1 1/4"+1Φ1"		23,435
		m	2Φ1"+2Φ1 1/4"		25,968	3Φ1"+4Φ1 1/4"		46,869
		j	4Φ1"+1Φ1 1/4"		28,185	2Φ1/2"+3Φ1 1/4"+1Φ1"		31,352
2V14	E-F	i	4Φ1"+1Φ1 1/4"		28,185	2Φ1/2"+2Φ1 1/4"+1Φ1"		23,435
		m	2Φ1"+2Φ1 1/4"		25,968	3Φ1"+4Φ1 1/4"		46,869
		j	4Φ1"+1Φ1 1/4"		28,185	2Φ1/2"+3Φ1 1/4"+1Φ1"		31,352
2V15	E-F	i	4Φ1"+1Φ1 1/4"		28,185	2Φ1/2"+2Φ1 1/4"+1Φ1"		23,435
		m	2Φ1"+2Φ1 1/4"		25,968	3Φ1"+4Φ1 1/4"		46,869
		j	4Φ1"+1Φ1 1/4"		28,185	2Φ1/2"+3Φ1 1/4"+1Φ1"		31,352
2V16a	E-F	i	4Φ1"+1Φ1 1/4"		28,185	2Φ1/2"+2Φ1 1/4"+1Φ1"		23,435
		m	2Φ1"+2Φ1 1/4"		25,968	3Φ1"+4Φ1 1/4"		46,869
		J	4Φ1"+1Φ1 1/4"		28,185	2Φ1/2"+3Φ1 1/4"+1Φ1"		31,352

Tabla 44. Información general de las vigas del módulo 4, Nivel 1.

Módulo 4								
Viga		Ubic.	Acero Longitudinal Superior			Acero Longitudinal Inferior		
			Original			Original		
			Cant.	Ø	Área (cm ²)	Cant.	Ø	Área (cm ²)
1VMb	1-2	i	2	5/8"	3,958	2	5/8"	3,958
		m	2	5/8"	3,958	2	5/8"	3,958
		j	2	5/8"	3,958	2	5/8"	3,958

	2-4	i	2	5/8"	3,958	2	5/8"	3,958
		m	2	5/8"	3,958	2	5/8"	3,958
		j	2	5/8"	3,958	2	5/8"	3,958
	4-5	i	2	5/8"	3,958	2	5/8"	3,958
		m	2	5/8"	3,958	2	3/4"	5,7
		j	4Φ1"+2Φ5/8"		24,226	2	5/8"	3,958
	5-6	i	4Φ1"+2Φ5/8"		24,226	2	5/8"	3,958
		m	2	5/8"	3,958	5	1"	25,335
		j	6Φ1"+2Φ5/8"		34,36	2	5/8"	3,958
	6-7	i	6Φ1"+2Φ5/8"		34,36	2	5/8"	3,958
		m	2	5/8"	3,958	4	1"	20,268
		j	6Φ1"+2Φ5/8"		34,36	2	5/8"	3,958
	7-8	i	6Φ1"+2Φ5/8"		34,36	2	5/8"	3,958
		m	2	5/8"	3,958	4	1"	20,268
		j	6Φ1"+2Φ5/8"		34,36	2	5/8"	3,958
	8-9	i	6Φ1"+2Φ5/8"		34,36	2	5/8"	3,958
		m	2	5/8"	3,958	4	1"	20,268
		j	6Φ1"+2Φ5/8"		34,36	2	5/8"	3,958
9-10	i	6Φ1"+2Φ5/8"		34,36	2	5/8"	3,958	
	m	2	5/8"	3,958	4	1"	20,268	
	j	10	1"	50,67	2	5/8"	3,958	
10-11a	i	10	1"	50,67	2	5/8"	3,958	
	m	2	1"	10,134	4	1"	20,268	
	j	3	1"	15,201	2	5/8"	3,958	
1VN	1-2	i	2	3/4"	5,7	2	3/4"	5,7
		m	2Φ3/4"+2Φ1/2"		8,234	2Φ3/4"+2Φ1/2"		8,234
		j	3Φ1"+2Φ3/4"		20,901	2Φ3/4"+2Φ1/2"		8,234
	2-4	i	3Φ1"+2Φ3/4"		20,901	2	3/4"	5,7
		m	2	5/8"	3,958	6	1"	30,402
		j	7Φ1"+2Φ5/8"		39,427	2	3/4"	5,7
	4-5	i	7Φ1"+2Φ5/8"		39,427	2	3/4"	5,7
		m	1Φ1"+2Φ5/8"		39,427	3	1"	15,201
		j	7Φ1"+2Φ5/8"		39,427	2	3/4"	5,7
	5-6	i	7Φ1"+2Φ5/8"		39,427	2	3/4"	5,7
		m	2	5/8"	3,958	7	1"	35,469
		j	10Φ1"+2Φ5/8"		54,628	2	3/4"	5,7
	6-7	i	10Φ1"+2Φ5/8"		54,628	2	3/4"	5,7
		m	2	5/8"	3,958	6	1"	30,402

	j	10Φ1"+2Φ5/8"	54,628	2	3/4"	5,7	
7-8	i	10Φ1"+2Φ5/8"	54,628	2	3/4"	5,7	
	m	2 5/8"	3,958	6	1"	30,402	
	j	10Φ1"+2Φ5/8"	54,628	2	3/4"	5,7	
8-9	i	10Φ1"+2Φ5/8"	54,628	2	3/4"	5,7	
	m	2 5/8"	3,958	6	1"	30,402	
	j	10Φ1"+2Φ5/8"	54,628	2	3/4"	5,7	
9-10	i	10Φ1"+2Φ5/8"	54,628	2	3/4"	5,7	
	m	2 5/8"	3,958	5	1"	25,335	
	j	13Φ1"+2Φ5/8"	69,829	4	1"	20,268	
10-11a	i	13Φ1"+2Φ5/8"	69,829	4	1"	20,268	
	m	2 5/8"	3,958	11	1"	55,737	
	j	5Φ1"+2Φ5/8"	29,293	2	3/4"	5,7	
1VO	1-2	i	2 1"	10,134	3	1"	15,201
		m	2 1"	10,134	3	1"	15,201
		j	4 1"	20,268	3	1"	15,201
	2-4	i	4 1"	20,268	2	3/4"	5,7
		m	2 1"	10,134	3	1"	15,201
		j	6Φ1"+2Φ5/8"	34,36	2	3/4"	5,7
	4-5	i	6Φ1"+2Φ5/8"	34,36	2	3/4"	5,7
		m	2 5/8"	3,958	8	1"	40,536
		j	10Φ1"+2Φ5/8"	54,628	2	3/4"	5,7
	5-6	i	10Φ1"+2Φ5/8"	54,628	2	3/4"	5,7
		m	2 5/8"	3,958	6	1"	30,402
		j	8Φ1"+2Φ5/8"	44,494	2	3/4"	5,7
	6-7	i	8Φ1"+2Φ5/8"	44,494	2	3/4"	5,7
		m	2 5/8"	3,958	5	1"	25,335
		j	8Φ1"+2Φ5/8"	44,494	2	3/4"	5,7
	7-8	i	8Φ1"+2Φ5/8"	44,494	2	3/4"	5,7
		m	2 5/8"	3,958	5	1"	25,335
		j	8Φ1"+2Φ5/8"	44,494	2	3/4"	5,7
	8-9	i	8Φ1"+2Φ5/8"	44,494	2	3/4"	5,7
		m	2 5/8"	3,958	5	1"	25,335
		j	8Φ1"+2Φ5/8"	44,494	2	3/4"	5,7
	9-10	i	8Φ1"+2Φ5/8"	44,494	2	3/4"	5,7
		m	2 1"	10,134	5	1"	25,335
		j	14 1"	70,938	3	1"	15,201
	10-	i	14 1"	70,938	3	1"	15,201

	11a	m	2	1"	10,134	10	1"	50,67
		j	6	1"	30,402	2	3/4"	5,7
1VP	1-3	i	3Φ1"+2Φ3/4"		20,901	2	5/8"	3,958
		m	2	3/4"	5,7	8	1"	40,536
		j	9Φ1"+2Φ3/4"		51,303	2	5/8"	3,958
	3-5	i	9Φ1"+2Φ3/4"		51,303	2	5/8"	3,958
		m	2	3/4"	5,7	4	1"	20,268
		j	7Φ1"+2Φ3/4"		41,169	2	5/8"	3,958
	5-6	i	7Φ1"+2Φ3/4"		41,169	2	5/8"	3,958
		m	2	3/4"	5,7	5	1"	25,335
		j	7Φ1"+2Φ3/4"		41,169	2	5/8"	3,958
	6-7	i	7Φ1"+2Φ3/4"		41,169	2	5/8"	3,958
		m	2	3/4"	5,7	5	1"	25,335
		j	7Φ1"+2Φ3/4"		41,169	2	5/8"	3,958
	7-8	i	7Φ1"+2Φ3/4"		41,169	2	5/8"	3,958
		m	2	3/4"	5,7	5	1"	25,335
		j	7Φ1"+2Φ3/4"		41,169	2	5/8"	3,958
	8-9	i	7Φ1"+2Φ3/4"		41,169	2	5/8"	3,958
		m	2	3/4"	5,7	5	1"	25,335
		j	7Φ1"+2Φ3/4"		41,169	2	5/8"	3,958
	9-10	i	7Φ1"+2Φ3/4"		41,169	2	5/8"	3,958
		m	2	3/4"	5,7	4	1"	20,268
		j	9Φ1"+2Φ3/4"		51,303	2	5/8"	3,958
	10-11a	i	9Φ1"+2Φ3/4"		51,303	2	5/8"	3,958
		m	2	3/4"	5,7	8	1"	40,536
		j	3Φ1"+2Φ3/4"		20,901	2	5/8"	3,958
2VMb	1-2	i	4	3/4"	11,4	2Φ3/4"+2Φ1"		15,834
		m	4	3/4"	11,4	2Φ3/4"+2Φ1"		15,834
		j	4	3/4"	11,4	2Φ3/4"+2Φ1"		15,834
	2-4	i	4	3/4"	11,4	2Φ3/4"+2Φ1"		15,834
		m	2	3/4"	5,7	2Φ3/4"+2Φ1"		15,834
		j	4Φ3/4"+1Φ1"+1Φ7/8"		20,346	2Φ3/4"+2Φ1"		15,834
	4-5	i	4Φ3/4"+1Φ1"+1Φ7/8"		20,346	2Φ3/4"+2Φ1"		15,834
		m	2	3/4"	5,7	2Φ3/4"+2Φ1"		15,834
		j	2Φ3/4"+2Φ7/8"		13,458	2Φ5/8"+1Φ7/8"		7,837
	5-6	i	2Φ3/4"+2Φ7/8"		13,458	2Φ5/8"+1Φ7/8"		7,837
		m	2	3/4"	5,7	2Φ5/8"+1Φ7/8"		7,837
		j	4	3/4"	11,4	2Φ5/8"+1Φ7/8"		7,837

	6-7	i	4	3/4"	11,4	2Φ5/8"+1Φ7/8"		7,837
		m	2	3/4"	5,7	2Φ3/4"+2Φ1"		15,834
		j	4	3/4"	11,4	2Φ3/4"+2Φ1"		15,834
2V7	N-Mb	i	2Φ1/2"+1Φ7/8"		6,413	2	7/8"	7,758
		m	2Φ1/2"+1Φ7/8"		6,413	2	7/8"	7,758
		j	2Φ1/2"+1Φ7/8"		6,413	2	7/8"	7,758
	Mb-Mb1	i	2Φ1/2"+1Φ7/8"		6,413	2	7/8"	7,758
		m	2Φ1/2"+1Φ7/8"		6,413	2	7/8"	7,758
		j	2Φ1/2"+1Φ7/8"		6,413	2	7/8"	7,758

Tabla 45. Información general de las vigas del módulo 4, Techo.

Módulo 4								
Viga	Tramo	Ubic.	Acero Longitudinal Superior			Acero Longitudinal Inferior		
			Original			Original		
			Cant.	Ø	Área (cm ²)	Cant.	Ø	Área (cm ²)
2VO	1-3	i	2Φ5/8"+1Φ3/4"		6,808	3	3/4"	8,55
		m	2	5/8"	3,958	3	3/4"	8,55
		j	2Φ5/8"+2Φ3/4"+1Φ1/2"		10,925	3	3/4"	8,55
	3-5	i	2Φ5/8"+2Φ3/4"+1Φ1/2"		10,925	3	1/2"	3,801
		m	2	1/2"	2,534	3	1/2"	3,801
		j	5	1/2"	6,335	3	1/2"	3,801
	5-6	i	5	1/2"	6,335	3	1/2"	3,801
		m	2	5/8"	3,958	3	1/2"	3,801
		j	2Φ5/8"+2Φ3/4"+1Φ1/2"		10,925	3	1/2"	3,801
	6-7	i	2Φ5/8"+2Φ3/4"+1Φ1/2"		10,925	3	3/4"	8,55
		m	2	7/8"	7,758	3	3/4"	8,55
		j	2Φ5/8"+2Φ3/4"+1Φ1/2"		10,925	3	3/4"	8,55
	7-8	i	2Φ5/8"+2Φ3/4"+1Φ1/2"		10,925	2Φ1" + 1Φ7/8"		14,013
		m	2	7/8"	7,758	2Φ1" + 1Φ7/8"		14,013
		j	2Φ5/8"+1Φ3/4"		17,495	2Φ1" + 1Φ7/8"		14,013
	8-9	i	2Φ5/8"+1Φ3/4"		17,495	2Φ3/4"+1Φ5/8"		7,679
		m	2	5/8"	3,958	2Φ3/4"+1Φ5/8"		7,679
		j	4Φ5/8"+1Φ3/4"		10,766	2Φ3/4"+1Φ5/8"		7,679
	9-10	i	4Φ5/8"+1Φ3/4"		10,766	2Φ3/4"+1Φ5/8"		7,679
		m	2	7/8"	7,758	2Φ3/4"+1Φ5/8"		7,679

		j	3Φ7/8"+1Φ5/8"+1Φ1"	18,683	2Φ3/4"+1Φ5/8"	7,679
	10-11a	i	3Φ7/8"+1Φ5/8"+1Φ1"	18,683	2Φ1" + 1Φ7/8"	14,013
		m	2 7/8"	7,758	2Φ1" + 1Φ7/8"	14,013
		j	3 7/8"	11,637	2Φ1" + 1Φ7/8"	14,013
2VMb	7-8	i	2Φ3/4"+1Φ1"+1Φ7/8"	14,646	3Φ1"+1Φ7/8"	19,08
		m	2 3/4"	5,7	3Φ1"+1Φ7/8"	19,08
		j	2Φ3/4"+2Φ7/8"+2Φ1"	23,592	3Φ1"+1Φ7/8"	19,08
	8-9	i	2Φ3/4"+2Φ7/8"+2Φ1"	23,592	2Φ3/4"+1Φ7/8"	9,579
		m	2 5/8"	3,958	2Φ3/4"+1Φ7/8"	9,579
		j	2Φ5/8"+2Φ7/8"+1Φ1"	16,783	2Φ3/4"+1Φ7/8"	9,579
	9-10	i	2Φ5/8"+2Φ7/8"+1Φ1"	16,783	2Φ3/4"+1Φ7/8"	9,579
		m	2 3/4"	5,7	2Φ3/4"+1Φ7/8"	9,579
		j	2Φ3/4"+2Φ7/8"+2Φ1"	23,592	2Φ3/4"+1Φ7/8"	9,579
	10-11a	i	2Φ3/4"+2Φ7/8"+2Φ1"	23,592	3Φ1"+1Φ7/8"	19,08
		m	2 3/4"	5,7	3Φ1"+1Φ7/8"	19,08
		j	2Φ3/4"+2Φ7/8"+2Φ1"	23,592	3Φ1"+1Φ7/8"	19,08
2VP	1-3	i	1Φ1"+1Φ7/8"	8,946	3Φ1"+1Φ7/8"	19,08
		m	2 5/8"	3,958	3Φ1"+1Φ7/8"	19,08
		j	2Φ5/8"+4Φ1"+1Φ7/8"	28,105	3Φ1"+1Φ7/8"	19,08
	3-5	i	2Φ5/8"+4Φ1"+1Φ7/8"	28,105	2 ∅ 7/8" + 1 ∅ 1"	12,825
		m	2 5/8"	3,958	2 ∅ 7/8" + 1 ∅ 1"	12,825
		j	2Φ5/8"+3Φ1"	19,159	2 ∅ 7/8" + 1 ∅ 1"	12,825
	5-6	i	2Φ5/8"+3Φ1"	19,159	2 ∅ 7/8" + 1 ∅ 1"	12,825
		m	2 5/8"	3,958	2 ∅ 7/8" + 1 ∅ 1"	12,825
		j	2Φ5/8"+3Φ1"	19,159	2 ∅ 7/8" + 1 ∅ 1"	12,825
	6-7	i	2Φ5/8"+3Φ1"	19,159	2 ∅ 7/8" + 1 ∅ 1"	12,825
		m	2 5/8"	3,958	2 ∅ 7/8" + 1 ∅ 1"	12,825
		j	2Φ5/8"+3Φ1"	19,159	2 ∅ 7/8" + 1 ∅ 1"	12,825
	7-8	i	2Φ5/8"+3Φ1"	19,159	2 ∅ 7/8" + 1 ∅ 1"	12,825
		m	2 5/8"	3,958	2 ∅ 7/8" + 1 ∅ 1"	12,825
		j	2Φ5/8"+3Φ1"	19,159	2 ∅ 7/8" + 1 ∅ 1"	12,825
	8-9	i	2Φ5/8"+3Φ1"	19,159	2 ∅ 7/8" + 1 ∅ 1"	12,825
		m	2 5/8"	3,958	2 ∅ 7/8" + 1 ∅ 1"	12,825
		j	2Φ5/8"+3Φ1"	19,159	2 ∅ 7/8" + 1 ∅ 1"	12,825
	9-10	i	2Φ5/8"+3Φ1"	19,159	2 ∅ 7/8" + 1 ∅ 1"	12,825
		m	2 5/8"	3,958	2 ∅ 7/8" + 1 ∅ 1"	12,825
		j	2Φ5/8"+2Φ1"+1Φ7/8"	17,971	2 ∅ 7/8" + 1 ∅ 1"	12,825
10-11a	i	2Φ5/8"+2Φ1"+1Φ7/8"	17,971	3Φ1"+1Φ7/8"	19,08	
	m	2Φ5/8"+2Φ1"+1Φ7/8"	17,971	3Φ1"+1Φ7/8"	19,08	

		j	2Φ5/8"+2Φ1"+1Φ7/8"		17,971	3Φ1"+1Φ7/8"		19,08
2VMb	1-2	i	4	3/4"	11,4	2Φ 3/4"+ 2Φ1"		15,834
		m	4	3/4"	11,4	2Φ 3/4"+ 2Φ1"		15,834
		j	4	3/4"	11,4	2Φ 3/4"+ 2Φ1"		15,834
	2-4	i	4	3/4"	11,4	2Φ 3/4"+ 2Φ1"		15,834
		m	2	3/4"	5,7	2Φ 3/4"+ 2Φ1"		15,834
		j	4Φ3/4"+1Φ1"+1Φ7/8"		20,346	2Φ 3/4"+ 2Φ1"		15,834
	4-5	i	4Φ3/4"+1Φ1"+1Φ7/8"		20,346	2Φ5/8"+1Φ7/8"		7,837
		m	4Φ3/4"+1Φ1"+1Φ7/8"		20,346	2Φ5/8"+1Φ7/8"		7,837
		j	2Φ7/8"+2Φ3/4"		13,458	2Φ5/8"+1Φ7/8"		7,837
	5-6	i	2Φ7/8"+2Φ3/4"		13,458	2Φ5/8"+1Φ7/8"		7,837
		m	2	3/4"	5,7	2Φ5/8"+1Φ7/8"		7,837
		j	4Φ3/4"+1Φ1"+1Φ7/8"		20,346	2Φ5/8"+1Φ7/8"		7,837
	6-7	i	4Φ3/4"+1Φ1"+1Φ7/8"		20,346	2Φ 3/4"+ 2Φ1"		15,834
		m	2	3/4"	5,7	2Φ 3/4"+ 2Φ1"		15,834
		j	4	3/4"	11,4	2Φ 3/4"+ 2Φ1"		15,834
2VN	1-2	i	1 ø 1" + 2 ø 3/4"		10,767	4	1"	20,268
		m	1 ø 1" + 2 ø 3/4"		10,767	4	1"	20,268
		j	1 ø 1" + 2 ø 3/4"		10,767	4	1"	20,268
	2-4	i	1 ø 1" + 2 ø 3/4"		10,767	4	1"	20,268
		m	2	3/4"	5,7	4	1"	20,268
		j	2Φ3/4"+4Φ1"		25,968	2	1"	10,134
	4-5	i	2Φ3/4"+4Φ1"		25,968	2	1"	10,134
		m	2	1"	10,134	2	1"	10,134
		j	4	1"	20,268	2	1"	10,134
	5-6	i	4	1"	20,268	2	1"	10,134
		m	2Φ1"+2Φ7/8"		17,892	2	1"	10,134
		j	4Φ1"+2Φ7/8"		28,026	2	1"	10,134
	6-7	i	4Φ1"+2Φ7/8"		28,026	4	1"	20,268
		m	2	7/8"	7,758	4	1"	20,268
		j	2 ø 7/8" + 1 ø 1"		12,825	4	1"	20,268
	7-8	i	3Φ7/8"+1Φ3/4"		14,487	2 ø 7/8" + 1 ø 1"		
		m	2	7/8"	7,758	2 ø 7/8" + 1 ø 1"		
		j	3Φ7/8"+1Φ5/8"		13,616	2 ø 7/8" + 1 ø 1"		12,825
8-9	i	3Φ7/8"+1Φ5/8"		10,766	2Φ3/4"+1Φ5/8"		7,679	
	m	2	5/8"	3,958	2Φ3/4"+1Φ5/8"		7,679	
	j	4Φ5/8"+1Φ3/4"		10,766	2Φ3/4"+1Φ5/8"		7,679	
9-10	i	4Φ5/8"+1Φ3/4"		10,766	2Φ3/4"+1Φ5/8"		7,679	

	10-11a	m	2Φ5/8"+2Φ7/8"		11,716	2Φ3/4"+1Φ5/8"	7,679
		j	3Φ7/8"+1Φ5/8"+1Φ1"		18,683	2Φ3/4"+1Φ5/8"	7,679
		i	3Φ7/8"+1Φ5/8"+1Φ1"		18,683	2Φ1" + 1Φ7/8"	14,013
		m	3	7/8"	11,637	2Φ1" + 1Φ7/8"	14,013
		j	3	7/8"	11,637	2Φ1" + 1Φ7/8"	14,013
2V7	N-Mb	i	2Φ1/2"+1Φ7/8"		6,413	2Φ1/2"+1Φ7/8"	6,413
		m	2Φ1/2"+1Φ7/8"		6,413	2Φ1/2"+1Φ7/8"	6,413
		j	2Φ1/2"+1Φ7/8"		6,413	2Φ1/2"+1Φ7/8"	6,413

Tabla 46. Información general de las vigas del módulo 5, Nivel 1.

Módulo 5								
Viga	Tramo	Ubic.	Acero Longitudinal Superior			Acero Longitudinal Inferior		
			Original			Original		
			Cant.	Ø	Área (cm ²)	Cant.	Ø	Área (cm ²)
1VEb	2-4	i	2	5/8"	3,958	2	5/8"	3,958
		m	2	5/8"	3,958	5	3/4"	14,25
		j	2Φ5/8"+4Φ3/4"		15,358	2	5/8"	3,958
	4-5	i	2Φ5/8"+4Φ3/4"		15,358	2	5/8"	3,958
		m	2	5/8"	3,958	2	3/4"	5,7
		j	2	5/8"	3,958	2	3/4"	5,7
1VI	2-4	i	8	1"	40,536	2	5/8"	3,958
		m	4	1"	20,268	8	1"	40,536
		j	4	1"	20,268	2	5/8"	3,958
	4-5	i	4	1"	20,268	2	5/8"	3,958
		m	4	1"	20,268	2	1"	10,134
		j	4	1"	20,268	2	5/8"	3,958
	5-6	i	4	1"	20,268	2	5/8"	3,958
		m	5	1"	25,335	9	1"	45,603
		j	8	1"	40,536	2	5/8"	3,958
1VL	2-4	i	2	3/4"	5,7	9	1"	45,603
		m	2	3/4"	5,7	9	1"	45,603
		j	2	3/4"	5,7	9	1"	45,603
1VF	2-4	i	6	1"	30,402	2	5/8"	3,958
		m	3	1"	15,201	8	1"	40,536
		j	10	1"	50,67	2	5/8"	3,958

	4-5	i	10	1"	50,67	2	5/8"	3,958
		m	2	1"	10,134	2	1"	10,134
		j	2	1"	10,134	2	5/8"	3,958
1VG	2-4	i	6	1"	30,402	2	5/8"	3,958
		m	3	1"	15,201	8	1"	40,536
		j	10	1"	50,67	2	5/8"	3,958
	4-5	i	10	1"	50,67	2	5/8"	3,958
		m	2	1"	10,134	2	1"	10,134
		j	2	1"	10,134	2	5/8"	3,958
1VL	4-5	i	2	3/4"	5,7	7	1"	35,469
		m	2	3/4"	5,7	7	1"	35,469
		j	2	3/4"	5,7	7	1"	35,469
1VK'	5-6	i	2	5/8"	3,958	4	1"	20,268
		m	2	5/8"	3,958	4	1"	20,268
		j	2	5/8"	3,958	4	1"	20,268
1VK	2-4	i	8	1"	40,536	2	5/8"	3,958
		m	4	1"	20,268	8	1"	40,536
		j	8	1"	40,536	2	5/8"	3,958
	4-5	i	8	1"	40,536	2	5/8"	3,958
		m	4	1"	20,268	2	1"	10,134
		j	6	1"	30,402	2	5/8"	3,958
	5-6	i	6	1"	30,402	2	5/8"	3,958
		m	2	1"	10,134	6	1"	30,402
		j	4	1"	20,268	6	1"	30,402
1VH	2-4	i	7	1"	35,469	2	5/8"	3,958
		m	4	1"	20,268	7	1"	35,469
		j	8	1"	40,536	2	5/8"	3,958
	4-5	i	8	1"	40,536	2	5/8"	3,958
		m	4	1"	20,268	2	1"	10,134
		j	8	1"	40,536	2	5/8"	3,958
	5-6	i	8	1"	40,536	2	5/8"	3,958
		m	4	1"	20,268	7	1"	35,469
		j	7	1"	35,469	2	5/8"	3,958
1VMa	4-5	i	2	5/8"	3,958	2	1/2"	2,534
		m	2	5/8"	3,958	2	1"	10,134
		j	2	5/8"	3,958	2	1/2"	2,534
1VMa	2-4	i	2	1"	10,134	5	1"	25,335
		m	2	1"	10,134	5	1"	25,335
		j	2	1"	10,134	5	1"	25,335

1V2	Eb-F	i	2	3/4"	5,7	4	3/4"	11,4	
		m	2	3/4"	5,7	4	3/4"	11,4	
		j	5	3/4"	14,25	2	3/4"	5,7	
	F-G	i	5	3/4"	14,25	2	3/4"	5,7	
		m	2	3/4"	5,7	3	3/4"	8,55	
		j	4	3/4"	11,4	2	3/4"	5,7	
	G-H	i	4	3/4"	11,4	2	3/4"	5,7	
		m	2	3/4"	5,7	3	3/4"	8,55	
		j	4	3/4"	11,4	2	3/4"	5,7	
	H-I	i	4	3/4"	11,4	2	3/4"	5,7	
		m	2	3/4"	5,7	3	3/4"	8,55	
		j	4	3/4"	11,4	2	3/4"	5,7	
	I-K	i	4	3/4"	11,4	2	3/4"	5,7	
		m	2	3/4"	5,7	3	3/4"	8,55	
		j	4	3/4"	11,4	2	3/4"	5,7	
	K-L	i	4	3/4"	11,4	2	3/4"	5,7	
		m	2	3/4"	5,7	3	3/4"	8,55	
		j	5	3/4"	14,25	2	3/4"	5,7	
	L-Ma	i	5	3/4"	14,25	2	3/4"	5,7	
		m	2	3/4"	5,7	4	3/4"	11,4	
		j	2	3/4"	5,7	4	3/4"	11,4	
	1V4	Eb-F	i	2	3/4"	5,7	4	3/4"	11,4
			m	2	3/4"	5,7	4	3/4"	11,4
			j	5	3/4"	14,25	2	3/4"	5,7
		F-G	i	5	3/4"	14,25	2	3/4"	5,7
			m	2	3/4"	5,7	3	3/4"	8,55
			j	4	3/4"	11,4	2	3/4"	5,7
G-H		i	4	3/4"	11,4	2	3/4"	5,7	
		m	2	3/4"	5,7	3	3/4"	8,55	
		j	4	3/4"	11,4	2	3/4"	5,7	
H-I		i	4	3/4"	11,4	2	3/4"	5,7	
		m	2	3/4"	5,7	3	3/4"	8,55	
		j	4	3/4"	11,4	2	3/4"	5,7	
I-K		i	4	3/4"	11,4	2	3/4"	5,7	
		m	2	3/4"	5,7	3	3/4"	8,55	
		j	4Φ3/4"+2Φ1/2"		13,934	2	3/4"	5,7	
K-L		i	4Φ3/4"+2Φ1/2"		13,934	2	3/4"	5,7	
		m	2	3/4"	5,7	3	3/4"	8,55	
		j	5	3/4"	14,25	2	3/4"	5,7	
L-Ma		i	5	3/4"	14,25	4	3/4"	11,4	
		m	2Φ3/4"+2Φ1/2"		8,234	4	3/4"	11,4	
		j	2Φ3/4"+2Φ1/2"		8,234	4	3/4"	11,4	
1V5		Eb-F	i	2	3/4"	5,7	4	3/4"	11,4

		m	2	3/4"	5,7	4	3/4"	11,4
		j	5	3/4"	14,25	2	3/4"	5,7
	F-G	i	5	3/4"	14,25	2	3/4"	5,7
		m	2	3/4"	5,7	3	3/4"	8,55
		j	4	3/4"	11,4	2	3/4"	5,7
	G-H	i	4	3/4"	11,4	2	3/4"	5,7
		m	2	3/4"	5,7	3	3/4"	8,55
		j	4	3/4"	11,4	2	3/4"	5,7
	H-I	i	4	3/4"	11,4	2	3/4"	5,7
		m	2	3/4"	5,7	3	3/4"	8,55
		j	4	3/4"	11,4	2	3/4"	5,7
	I-K	i	4	3/4"	11,4	2	3/4"	5,7
		m	2	3/4"	5,7	3	3/4"	8,55
		j	4	3/4"	11,4	2	3/4"	5,7
	K-K'	i	4	3/4"	11,4	2	3/4"	5,7
		m	3	3/4"	8,55	2	3/4"	5,7
		j	3	3/4"	8,55	2	3/4"	5,7
	K'-L	i	3	3/4"	8,55	2	3/4"	5,7
		m	4	3/4"	11,4	2	3/4"	5,7
		j	4	3/4"	11,4	2	3/4"	5,7
	L-Ma	i	4	3/4"	11,4	2	3/4"	5,7
		m	2	3/4"	5,7	4	3/4"	11,4
		j	2	3/4"	5,7	4	3/4"	11,4
1V6	Eb-F	i	3	5/8"	5,937	3	5/8"	5,937
		m	2	5/8"	3,958	4	5/8"	7,916
		j	4	5/8"	7,916	3	5/8"	5,937
	F-G	i	4	5/8"	7,916	2	5/8"	3,958
		m	2	5/8"	3,958	3	5/8"	5,937
		j	4	5/8"	7,916	2	5/8"	3,958
	G-H	i	4	5/8"	7,916	2	5/8"	3,958
		m	2	5/8"	3,958	3	5/8"	5,937
		j	4	5/8"	7,916	2	5/8"	3,958
	H-I	i	4	5/8"	7,916	2	5/8"	3,958
		m	2	5/8"	3,958	3	5/8"	5,937
		j	4	5/8"	7,916	2	5/8"	3,958
	I-K	i	4	5/8"	7,916	2	5/8"	3,958
		m	2	5/8"	3,958	3	5/8"	5,937
		j	4	5/8"	7,916	2	5/8"	3,958
	K-K'	i	4	5/8"	7,916	2	5/8"	3,958
		m	2	5/8"	3,958	3	5/8"	5,937
		j	3	5/8"	5,937	2	5/8"	3,958

Tabla 47. Información general de las vigas del módulo 5, Techo.

Módulo 5								
Viga	Tramo	Ubic.	Acero Longitudinal Superior			Acero Longitudinal Inferior		
			Original			Original		
			Cant.	Ø	Área (cm ²)	Cant.	Ø	Área (cm ²)
2VF	1-2	i	2Φ5/8" + 1Φ1"		9,025	4	1"	20,268
		m	2Φ5/8" + 1Φ1"		9,025	4	1"	20,268
		j	2Φ5/8"+2Φ1"		14,092	4	1"	20,268
	2-4	i	2Φ5/8"+2Φ1"		14,092	4	1"	20,268
		m	2Φ5/8"+2Φ3/4"		9,658	4	1"	20,268
		j	3Φ1"+3Φ3/4"		23,751	4	1"	20,268
	4-5	i	3Φ1"+3Φ3/4"		23,751	2Φ5/8"+1Φ3/4"		6,808
		m	2	3/4"	5,7	2Φ5/8"+1Φ3/4"		6,808
		j	3Φ1"+3Φ3/4"		23,751	2Φ5/8"+1Φ3/4"		6,808
	5-6	i	3Φ1"+3Φ3/4"		23,751	4Φ1"+1Φ7/8"		24,147
		m	2	5/8"	3,958	4Φ1"+1Φ7/8"		24,147
		j	1Φ1" + 2Φ5/8"+ 1Φ3/4"		11,875	4Φ1"+1Φ7/8"		24,147
2VG	1-2	i	2Φ5/8" + 1Φ1"		9,025	4	1"	20,268
		m	2Φ5/8" + 1Φ1"		9,025	4	1"	20,268
		j	2Φ5/8"+2Φ1"		14,092	4	1"	20,268
	2-4	i	2Φ5/8"+2Φ1"		14,092	4	1"	20,268
		m	2Φ5/8"+2Φ3/4"		9,658	4	1"	20,268
		j	3Φ1"+3Φ3/4"		23,751	4	1"	20,268
	4-5	i	3Φ1"+3Φ3/4"		23,751	2Φ5/8"+1Φ3/4"		6,808
		m	2	3/4"	5,7	2Φ5/8"+1Φ3/4"		6,808
		j	3Φ1"+3Φ3/4"		23,751	2Φ5/8"+1Φ3/4"		6,808
	5-6	i	3Φ1"+3Φ3/4"		23,751	4Φ1"+1Φ7/8"		24,147
		m	2	5/8"	3,958	4Φ1"+1Φ7/8"		24,147
		j	1Φ1" + 2Φ5/8"+ 1Φ3/4"		11,875	4Φ1"+1Φ7/8"		24,147
2VH	1-2	i	2Φ5/8" + 1Φ1"		9,025	4	1"	20,268
		m	2Φ5/8" + 1Φ1"		9,025	4	1"	20,268
		j	2Φ5/8"+2Φ1"		14,092	4	1"	20,268
	2-4	i	2Φ5/8"+2Φ1"		14,092	4	1"	20,268
		m	2Φ5/8"+2Φ3/4"		9,658	4	1"	20,268
		j	3Φ1"+3Φ3/4"		23,751	4	1"	20,268
	4-5	i	3Φ1"+3Φ3/4"		23,751	2Φ5/8"+1Φ3/4"		6,808
		m	2	3/4"	5,7	2Φ5/8"+1Φ3/4"		6,808

		j	3Φ1"+3Φ3/4"	23,751	2Φ5/8"+1Φ3/4"	6,808	
	5-6	i	3Φ1"+3Φ3/4"	23,751	4Φ1"+1Φ7/8"	24,147	
		m	2 5/8"	3,958	4Φ1"+1Φ7/8"	24,147	
		j	1Φ1" + 2Φ5/8"+ 1Φ3/4"	11,875	4Φ1"+1Φ7/8"	24,147	
2VI	1-2	i	2Φ5/8" + 1Φ1"	9,025	4 1"	20,268	
		m	2Φ5/8" + 1Φ1"	9,025	4 1"	20,268	
		j	2Φ5/8"+2Φ1"	14,092	4 1"	20,268	
	2-4	i	2Φ5/8"+2Φ1"	14,092	4 1"	20,268	
		m	2Φ5/8"+2Φ3/4"	9,658	4 1"	20,268	
		j	3Φ1"+3Φ3/4"	23,751	4 1"	20,268	
	4-5	i	3Φ1"+3Φ3/4"	23,751	2Φ5/8"+1Φ3/4"	6,808	
		m	2 3/4"	5,7	2Φ5/8"+1Φ3/4"	6,808	
		j	3Φ1"+3Φ3/4"	23,751	2Φ5/8"+1Φ3/4"	6,808	
	5-6	i	3Φ1"+3Φ3/4"	23,751	4Φ1"+1Φ7/8"	24,147	
		m	2 5/8"	3,958	4Φ1"+1Φ7/8"	24,147	
		j	1Φ1" + 2Φ5/8"+ 1Φ3/4"	11,875	4Φ1"+1Φ7/8"	24,147	
	2VK	1-2	i	2Φ5/8" + 1Φ1"	9,025	4 1"	20,268
			m	2Φ5/8" + 1Φ1"	9,025	4 1"	20,268
			j	2Φ5/8"+2Φ1"	14,092	4 1"	20,268
2-4		i	2Φ5/8"+2Φ1"	14,092	4 1"	20,268	
		m	2Φ5/8"+2Φ3/4"	9,658	4 1"	20,268	
		j	3Φ1"+3Φ3/4"	23,751	4 1"	20,268	
4-5		i	3Φ1"+3Φ3/4"	23,751	2Φ5/8"+1Φ3/4"	6,808	
		m	2 3/4"	5,7	2Φ5/8"+1Φ3/4"	6,808	
		j	3Φ1"+3Φ3/4"	23,751	2Φ5/8"+1Φ3/4"	6,808	
5-6		i	3Φ1"+3Φ3/4"	23,751	4Φ1"+1Φ7/8"	24,147	
		m	2 5/8"	3,958	4Φ1"+1Φ7/8"	24,147	
		j	1Φ1" + 2Φ5/8"+ 1Φ3/4"	11,875	4Φ1"+1Φ7/8"	24,147	
2VMa		1-2	i	2Φ5/8"+1Φ1/2"	5,225	2Φ1"+1Φ1/2"	11,401
			m	2Φ5/8"+1Φ1/2"	5,225	2Φ1"+1Φ1/2"	11,401
			j	2Φ5/8"+1Φ1/2"	5,225	2Φ1"+1Φ1/2"	11,401
	2-4	i	2Φ5/8"+1Φ1/2"	5,225	2Φ1"+1Φ1/2"	11,401	
		m	2 5/8"	3,958	2Φ1"+1Φ1/2"	11,401	
		j	2 5/8"	3,958	2Φ1"+1Φ1/2"	11,401	
	4-5	i	2Φ1/2" + 1Φ3/4"	5,384	3 3/4"	8,55	
		m	2 1/2"	1,267	3 3/4"	8,55	
		j	2 1/2"	1,267	3 3/4"	8,55	
2VEb	1-2	i	2Φ1/2"+1Φ5/8"	4,513	2Φ3/4"+1Φ5/8"	10,766	

	2-4	m	2Φ1/2"+1Φ5/8"		4,513	2Φ3/4"+1Φ5/8"		10,766
		j	2Φ1/2"+1Φ5/8"		4,513	2Φ3/4"+1Φ5/8"		10,766
		i	2Φ1/2"+1Φ5/8"		4,513	2Φ3/4"+1Φ5/8"		10,766
	2-4	m	2	5/8"	3,958	2Φ3/4"+1Φ5/8"		10,766
		j	4	5/8"	7,916	2Φ3/4"+1Φ5/8"		10,766
	4-5	i	4	5/8"	7,916	2	5/8"	3,958
		m	2	5/8"	3,958	2	5/8"	3,958
		j	3Φ5/8"+1Φ1/4"		6,254	2	5/8"	3,958
	5-6	i	3Φ5/8"+1Φ1/4"		6,254	3	3/4"	8,55
		m	2	5/8"	3,958	3	3/4"	8,55
		j	2	1/2"	1,267	3	3/4"	8,55
	2VL	2-4	i	5Φ1"+1Φ3/4"		28,185	3	1"
m			5Φ1"+1Φ3/4"		28,185	3	1"	15,201
j			5Φ1"+1Φ3/4"		28,185	3	1"	15,201
4-5		i	5Φ1"+1Φ3/4"		28,185	3	1"	15,201
		m	2Φ1"+1Φ3/4"		12,984	3	1"	15,201
		j	2Φ1"+1Φ3/4"		12,984	3	1"	15,201
5-6		i	2Φ1/2"+1Φ7/8"		6,413	4	7/8"	15,516
		m	2	1/2"	2,534	4	7/8"	15,516
		j	2	1/2"	2,534	4	7/8"	15,516

Tabla 48. Información general de las vigas del módulo 6, Nivel 1.

Módulo 6								
Viga	Tramo	Ubic.	Acero Longitudinal Superior			Acero Longitudinal Inferior		
			Original			Original		
			Cant.	Ø	Área (cm ²)	Cant.	Ø	Área (cm ²)
1VB	01-Mar	i	7	1"	35,469	2	3/4"	5,7
		m	2	1"	10,134	8	1"	40,536
		j	14	1"	70,938	2	3/4"	5,7
	03-May	i	14	1"	70,938	2	3/4"	5,7
		m	2	1"	10,134	4	1"	20,268
		j	10	1"	50,67	2	3/4"	5,7
	05-Jun	i	10	1"	50,67	2	3/4"	5,7
		m	2	1"	10,134	5	1"	25,335
		j	10	1"	50,67	2	3/4"	5,7
06-Jul	i	10	1"	50,67	2	3/4"	5,7	

	07-Ago	m	2	1"	10,134	5	1"	25,335	
		j	10	1"	50,67	2	3/4"	5,7	
		i	10	1"	50,67	2	3/4"	5,7	
	08-Sep	m	2	1"	10,134	5	1"	25,335	
		j	10	1"	50,67	2	3/4"	5,7	
		i	10	1"	50,67	2	3/4"	5,7	
	09-Oct	m	2	1"	10,134	4	1"	20,268	
		j	14	1"	70,938	2	3/4"	5,7	
		i	14	1"	70,938	2	3/4"	5,7	
	1VC	01-Feb	m	2	1"	10,134	8	1"	40,536
			j	7	1"	35,469	2	3/4"	5,7
			i	2	1"	10,134	2	1"	10,134
02-Mar		m	2	1"	10,134	2	1"	10,134	
		j	2	1"	10,134	2	1"	10,134	
		i	2	1"	10,134	2	1"	10,134	
03-May		m	2	1"	10,134	2	1"	10,134	
		j	8	1"	40,536	2	1"	10,134	
		i	8	1"	40,536	2	3/4"	5,7	
05-Jun		m	2	1"	10,134	6	1"	30,402	
		j	13	1"	65,871	4	1"	20,268	
		i	13	1"	65,871	4	1"	20,268	
06-Jul	m	2	1"	10,134	5	1"	25,335		
	j	12	1"	60,804	2	3/4"	5,7		
	i	12	1"	60,804	2	3/4"	5,7		
07-Ago	m	2	1"	10,134	5	1"	25,335		
	j	11	1"	55,737	2	3/4"	5,7		
	i	11	1"	55,737	2	3/4"	5,7		
08-Sep	m	2	1"	10,134	4	1"	20,268		
	j	14	1"	70,938	2	7/8"	7,758		
	i	14	1"	70,938	2	7/8"	7,758		
09-Oct	m	2	1"	10,134	1	1"	5,067		
	j	7	1"	35,469	2	3/4"	5,7		
	i	2	1"	10,134	2	1"	10,134		
1VEa	01-Feb	m	2Φ5/8"+2Φ3/4"		9,658	2	1"	10,134	
		j	2Φ5/8"+2Φ3/4"		9,658	2	1"	10,134	
		i	2Φ5/8"+2Φ3/4"		9,658	2	1"	10,134	
	02-Abr	m	2	5/8"	3,958	2	1"	10,134	
		j	4	5/8"	7,916	2	1"	10,134	
		i	4	5/8"	7,916	2	3/4"	5,7	
04-May	m	2	3/8"	1,426	6	1"	30,402		

		j	2Φ5/8"+2Φ3/4"+1 Φ1"		14,725	4	1"	20,268	
	05-Jun	i	2Φ5/8"+2Φ3/4"+1 Φ1"		14,725	4	1"	20,268	
		m	2	5/8"	3,958	5	1"	25,335	
		j	4Φ1"+2Φ5/8"		24,226	2	3/4"	5,7	
	06-Jul	i	4Φ1"+2Φ5/8"		24,226	2	3/4"	5,7	
		m	2	5/8"	3,958	5	1"	25,335	
		j	4Φ1"+2Φ5/8"		24,226	2	3/4"	5,7	
	07-Ago	i	4Φ1"+2Φ5/8"		24,226	2	3/4"	5,7	
		m	2	5/8"	3,958	5	1"	25,335	
		j	3Φ1"+2Φ5/8"		19,159	2	3/4"	5,7	
	08-Sep	i	3Φ1"+2Φ5/8"		19,159	2	3/4"	5,7	
		m	2	5/8"	3,958	4	1"	20,268	
		j	5Φ1"+2Φ5/8"		29,293	2	7/8"	7,758	
	09-Oct	i	5Φ1"+2Φ5/8"		29,293	2	7/8"	7,758	
		m	2	5/8"	3,958	1	1"	5,067	
		j	2Φ1"+2Φ5/8"		14,092	2	3/4"	5,7	
1VD	01-Feb	i	2	1"	10,134	2	1"	10,134	
		m	2	1"	10,134	2	1"	10,134	
		j	2	1"	10,134	2	1"	10,134	
	02-Mar	i	2	1"	10,134	2	1"	10,134	
		m	2	1"	10,134	2	1"	10,134	
		j	3	1"	15,201	2	1"	10,134	
	03-May	i	3	1"	15,201	2	3/4"	5,7	
		m	2	1"	10,134	7	1"	35,469	
		j	13	1"	65,871	2	7/8"	7,758	
	05-Jun	i	13	1"	65,871	2	7/8"	7,758	
		m	2	1"	10,134	5	1"	25,335	
		j	12	1"	60,804	2	3/4"	5,7	
	06-Jul	i	12	1"	60,804	2	3/4"	5,7	
		m	2	1"	10,134	5	1"	25,335	
		j	12	1"	60,804	2	3/4"	5,7	
	07-Ago	i	12	1"	60,804	2	3/4"	5,7	
		m	2	1"	10,134	5	1"	25,335	
		j	12	1"	60,804	2	3/4"	5,7	
	08-Sep	i	12	1"	10,134	2	3/4"	5,7	
		m	2	1"	10,134	4	1"	20,268	
		j	14	1"	70,938	4	1"	20,268	
	09-Oct	i	14	1"	70,938	4	1"	20,268	
		m	2	1"	10,134	4	1"	20,268	
		j	7	1"	35,469	2	3/4"	5,7	
	1VC	10-11a	i	4	5/8"	7,916	11	3/4"	31,35
			m	4	5/8"	7,916	11	3/4"	31,35

		j	4	5/8"	7,916	11	3/4"	31,35
1VD	10-11a	i	4	5/8"	7,916	11	3/4"	31,35
		m	4	5/8"	7,916	11	3/4"	31,35
		j	4	5/8"	7,916	11	3/4"	31,35
1VB	10-11a	i	3	5/8"	5,937	8	3/4"	22,8
		m	3	5/8"	5,937	8	3/4"	22,8
		j	3	5/8"	5,937	8	3/4"	22,8
1VEa	10-11a	i	3	5/8"	5,937	8	3/4"	22,8
		m	3	5/8"	5,937	8	3/4"	22,8
		j	3	5/8"	5,937	8	3/4"	22,8
1VEa	01-Feb	i	4	3/4"	11,4	2Φ3/4"+2Φ1"		15,834
		m	4	3/4"	11,4	2Φ3/4"+2Φ1"		15,834
		j	4	3/4"	11,4	2Φ3/4"+2Φ1"		15,834
	02-Abr	i	4	3/4"	11,4	2Φ3/4"+2Φ1"		15,834
		m	2	3/4"	5,7	2Φ3/4"+2Φ1"		15,834
		j	4Φ3/4"+1Φ1"+1Φ7/8"		20,346	2Φ3/4"+2Φ1"		15,834
	04-May	i	4Φ3/4"+1Φ1"+1Φ7/8"		20,346	2Φ3/4"+2Φ1"		15,834
		m	2	3/4"	5,7	2Φ3/4"+2Φ1"		15,834
		j	2Φ3/4"+2Φ7/8"		13,458	2Φ5/8"+1Φ7/8"		7,837
	05-Jun	i	2Φ3/4"+2Φ7/8"		13,458	2Φ5/8"+1Φ7/8"		7,837
		m	2	3/4"	5,7	2Φ5/8"+1Φ7/8"		7,837
		j	4	3/4"	11,4	2Φ5/8"+1Φ7/8"		7,837
	06-Jul	i	4	3/4"	11,4	2Φ5/8"+1Φ7/8"		7,837
		m	2	3/4"	5,7	2Φ3/4"+2Φ1"		15,834
		j	4	3/4"	11,4	2Φ3/4"+2Φ1"		15,834
1V11a(A-Ea)	B-C	i	6Φ1"+5Φ3/4"		44,65	4	1"	20,268
		m	2	3/4"	5,7	8	1"	40,536
		j	12	1"	60,804	4	1"	20,268
	C-D	i	12	1"	60,804	2	1"	10,134
		m	6	1"	30,402	4	1"	20,268
		j	14	1"	70,938	2	1"	10,134
	D-Ea	i	14	1"	70,938	2	1"	10,134
		m	3	1"	15,201	10	1"	50,67
		j	9	1"	45,603	4	1"	20,268
1V10(A-Ea)	B-C	i	4Φ1"+5Φ3/4"		34,52	3	1"	15,201
		m	2	3/4"	5,7	5	1"	25,335
		j	8	1"	40,536	3	1"	15,201
	C-D	i	8	1"	40,536	2	3/4"	5,7
		m	6	1"	30,402	2	3/4"	5,7
		j	10	1"	50,67	2	3/4"	5,7
	D-Ea	i	10	1"	50,67	2	1"	10,134
m		2	1"	10,134	6	1"	30,402	

		j	6	1"	30,402	4	1"	20,268
1V9(A-Ea)	B-C	i	4Φ1"+6Φ3/4"		37,37	3	1"	15,201
		m	4	3/4"	11,4	7	1"	35,469
		j	9Φ1"+2Φ3/4"		51,3	3	1"	15,201
	C-D	i	9Φ1"+2Φ3/4"		51,3	4	1/2"	5,068
		m	5	1"	25,335	4	1/2"	5,068
		j	11	1"	55,737	4	1/2"	5,068
	D-Ea	i	11	1"	55,737	4	1"	20,268
		m	4	1"	20,268	8	1"	40,536
		j	6	1"	30,402	4	1"	20,268
1V7(A-Ea)	B-C	i	4Φ1"+6Φ3/4"		37,37	3	1"	15,201
		m	4	3/4"	11,4	7	1"	35,469
		j	9Φ1"+2Φ3/4"		51,3	3	1"	15,201
	C-D	i	9Φ1"+2Φ3/4"		51,3	4	1/2"	5,068
		m	5	1"	25,335	4	1/2"	5,068
		j	11	1"	55,737	4	1/2"	5,8
	D-Ea	i	11	1"	55,737	4	1"	20,268
		m	4	1"	20,268	8	1"	40,536
		j	6	1"	30,402	4	1"	20,268
1V5(A-Ea)	B-C	i	4Φ1"+6Φ3/4"		37,37	3	1"	15,201
		m	4	3/4"	22,8	7	1"	35,469
		j	9Φ1"+2Φ3/4"		51,3	3	1"	15,201
	C-D	i	9Φ1"+2Φ3/4"		51,3	4	1/2"	5,068
		m	5	1"	35,469	4	1/2"	5,068
		j	11	1"	55,737	4	1/2"	5,068
	D-Ea	i	11	1"	55,737	4	1"	20,268
		m	4	1"	20,268	8	1"	40,536
		j	6	1"	25,335	4	1"	20,268
1V1(A-Ea)	B-C	i	2Φ5/8"+2Φ7/8"		15,674	2	1"	10,134
		m	2	7/8"	7,758	2Φ5/8"+4Φ1"		14,01
		j	2Φ5/8"+2Φ7/8"		15,674	4	1"	20,268
1V1(A-Ea)	C-D	i	2	1"	10,134	2	1"	10,134
		m	2	1"	10,134	2	1"	10,134
		j	2Φ1"+1Φ7/8"		14,01	2	1"	10,134
	D-Ea	i	2Φ1"+1Φ7/8"		14,01	2	1"	10,134
		m	2	1"	10,134	2Φ1"+1Φ7/8"		14,01
		j	2	1"	10,134	2Φ1"+1Φ7/8"		14,01
1V2(C-Ea)	C-D	i	2	1"	10,134	2	1"	10,134
		m	2	1"	10,134	2	1"	10,134
		j	2Φ1"+1Φ7/8"		14,01	2	1"	10,134
	D-Ea	i	2Φ1"+1Φ7/8"		14,01	2	1"	10,134
		m	2	1"	10,134	2Φ1"+1Φ7/8"		14,01
		j	2	1"	10,134	2Φ1"+1Φ7/8"		14,01

Tabla 49. Información general de las vigas del módulo 6. Techo.

Módulo 6								
Viga	Tramo	Ubic.	Acero Longitudinal Superior			Acero Longitudinal Inferior		
			Original			Original		
			Cant.	∅	Área (cm ²)	Cant.	∅	Área (cm ²)
2VB	1-3	i	1Φ1"+1Φ7/8"		8,946	3Φ1"+1Φ7/8"		19,08
		m	2	5/8"	3,958	3Φ1"+1Φ7/8"		19,08
		j	2Φ5/8"+4Φ1"+1Φ7/8"		28,105	3Φ1"+1Φ7/8"		19,08
	3-5	i	2Φ5/8"+4Φ1"+1Φ7/8"		28,105	2 ∅ 7/8" + 1 ∅ 1"		12,825
		m	2	5/8"	3,958	2 ∅ 7/8" + 1 ∅ 1"		12,825
		j	2Φ5/8"+3Φ1"		19,159	2 ∅ 7/8" + 1 ∅ 1"		12,825
	5-6	i	2Φ5/8"+3Φ1"		19,159	2 ∅ 7/8" + 1 ∅ 1"		12,825
		m	2	5/8"	3,958	2 ∅ 7/8" + 1 ∅ 1"		12,825
		j	2Φ5/8"+3Φ1"		19,159	2 ∅ 7/8" + 1 ∅ 1"		12,825
	6-7	i	2Φ5/8"+3Φ1"		19,159	2 ∅ 7/8" + 1 ∅ 1"		12,825
		m	2	5/8"	3,958	2 ∅ 7/8" + 1 ∅ 1"		12,825
		j	2Φ5/8"+3Φ1"		19,159	2 ∅ 7/8" + 1 ∅ 1"		12,825
	7-8	i	2Φ5/8"+3Φ1"		19,159	2 ∅ 7/8" + 1 ∅ 1"		12,825
		m	2	5/8"	3,958	2 ∅ 7/8" + 1 ∅ 1"		12,825
		j	2Φ5/8"+3Φ1"		19,159	2 ∅ 7/8" + 1 ∅ 1"		12,825
	8-9	i	2Φ5/8"+3Φ1"		19,159	2 ∅ 7/8" + 1 ∅ 1"		12,825
		m	2	5/8"	3,958	2 ∅ 7/8" + 1 ∅ 1"		12,825
		j	2Φ5/8"+3Φ1"		19,159	2 ∅ 7/8" + 1 ∅ 1"		12,825
	9-10	i	2Φ5/8"+3Φ1"		19,159	2 ∅ 7/8" + 1 ∅ 1"		12,825
		m	2	5/8"	3,958	2 ∅ 7/8" + 1 ∅ 1"		12,825
		j	2Φ5/8"+2Φ1"+1Φ7/8"		17,971	2 ∅ 7/8" + 1 ∅ 1"		12,825
10-11a	i	2Φ5/8"+2Φ1"+1Φ7/8"		17,971	3Φ1"+1Φ7/8"		19,08	
	m	2Φ5/8"+2Φ1"+1Φ7/8"		17,971	3Φ1"+1Φ7/8"		19,08	
	j	2Φ5/8"+2Φ1"+1Φ7/8"		17,971	3Φ1"+1Φ7/8"		19,08	
2VC	1-3	i	2Φ5/8"+1Φ3/4"		6,808	3	3/4"	8,55
		m	2	5/8"	3,958	3	3/4"	8,55
		j	2Φ5/8"+2Φ3/4"+1Φ1/2"		10,925	3	3/4"	8,55
	3-5	i	2Φ5/8"+2Φ3/4"+1Φ1/2"		10,925	3	1/2"	3,801
		m	2	1/2"	2,534	3	1/2"	3,801
		j	5	1/2"	2,534	3	1/2"	3,801
	5-6	i	5	1/2"	6,335	3	1/2"	3,801
		m	2	5/8"	3,958	3	1/2"	3,801
		j	2Φ5/8"+2Φ3/4"+1Φ1/2"		10,925	3	1/2"	3,801
6-7	i	2Φ5/8"+2Φ3/4"+1Φ1/2"		10,925	3	3/4"	8,55	
	m	2	5/8"	3,958	3	3/4"	8,55	
	j	2Φ5/8"+3Φ3/4"		12,508	3	3/4"	8,55	

	7-8	i	2Φ5/8"+3Φ3/4"		12,508	2Φ7/8"+1Φ3/4"		10,608
		m	2	5/8"	3,958	2Φ7/8"+1Φ3/4"		10,608
		j	3Φ5/8"+2Φ3/4"		11,637	2Φ7/8"+1Φ3/4"		10,608
	8-9	i	3Φ5/8"+2Φ3/4"		11,637	3	5/8"	5,937
		m	2	1/2"	2,534	3	5/8"	5,937
		j	2Φ1/2"+2Φ5/8"+1Φ3/4"		9,342	3	5/8"	5,937
	9-10	i	2Φ1/2"+2Φ5/8"+1Φ3/4"		9,342	3	5/8"	5,937
		m	2	5/8"	3,958	3	5/8"	5,937
		j	3Φ5/8"+2Φ3/4"		11,637	3	5/8"	5,937
	10-11a	i	3Φ5/8"+2Φ3/4"		11,637	2Φ5/8"+1Φ3/4"		6,808
		m	2	5/8"	3,958	2Φ5/8"+1Φ3/4"		6,808
		j	2Φ5/8"+1Φ3/4"		6,808	2Φ5/8"+1Φ3/4"		6,808
2VEa	7-8	i	2Φ3/4"+1Φ1"+1Φ7/8"		14,646	3Φ1"+1Φ7/8"		19,08
		m	2	3/4"	5,7	3Φ1"+1Φ7/8"		19,08
		j	2Φ3/4"+2Φ7/8"+2Φ1"		23,592	3Φ1"+1Φ7/8"		19,08
	8-9	i	2Φ3/4"+2Φ7/8"+2Φ1"		23,592	2Φ3/4"+1Φ7/8"		9,579
		m	2	5/8"	3,958	2Φ3/4"+1Φ7/8"		9,579
		j	2Φ5/8"+2Φ7/8"+1Φ1"		16,783	2Φ3/4"+1Φ7/8"		9,579
	9-10	i	2Φ5/8"+2Φ7/8"+1Φ1"		16,783	2Φ3/4"+1Φ7/8"		9,579
		m	2	3/4"	5,7	2Φ3/4"+1Φ7/8"		9,579
		j	2Φ3/4"+2Φ7/8"+2Φ1"		23,592	2Φ3/4"+1Φ7/8"		9,579
	10-11a	i	2Φ3/4"+2Φ7/8"+2Φ1"		23,592	3Φ1"+1Φ7/8"		19,08
		m	2	3/4"	5,7	3Φ1"+1Φ7/8"		19,08
		j	2Φ3/4"+2Φ7/8"+2Φ1"		23,592	3Φ1"+1Φ7/8"		19,08
2VD	1-3	i	2Φ1"+2Φ7/8"		17,892	3Φ1"+2Φ7/8"		22,959
		m	2	7/8"	7,758	3Φ1"+2Φ7/8"		22,959
		j	4Φ7/8"+2Φ1"+1Φ7/8"		28,5	3Φ1"+2Φ7/8"		22,959
	3-5	i	4Φ7/8"+2Φ1"+1Φ7/8"		28,5	2Φ7/8"+1Φ3/4"		22,959
		m	2	7/8"	7,758	2Φ7/8"+1Φ3/4"		22,959
		j	4Φ7/8"+2Φ3/4"		21,216	2Φ7/8"+1Φ3/4"		22,959
	5-6	i	4Φ7/8"+2Φ3/4"		21,216	2Φ7/8"+1Φ3/4"		22,959
		m	4Φ7/8"+2Φ3/4"		21,216	2Φ7/8"+1Φ3/4"		22,959
		j	4Φ7/8"+2Φ1"+1Φ7/8"		28,5	2Φ7/8"+1Φ3/4"		22,959
	6-7	i	4Φ7/8"+2Φ1"+1Φ7/8"		28,5	3Φ1"+2Φ7/8"		22,959
		m	2	7/8"	7,758	3Φ1"+2Φ7/8"		22,959
		j	2Φ1"+2Φ7/8"		17,892	3Φ1"+2Φ7/8"		22,959
	7-8	i	2 ∅ 3/4" + 2 ∅ 5/8"		9,658	2Φ7/8"+1Φ3/4"		22,959
		m	2	5/8"	3,958	2Φ7/8"+1Φ3/4"		22,959
		j	5Φ3/4"+3Φ5/8"		20,187	2Φ7/8"+1Φ3/4"		22,959
	8-9	i	5Φ3/4"+3Φ5/8"		20,187	3	5/8"	5,937
		m	2	1/2"	2,534	3	5/8"	5,937
		j	2Φ1/2"+2Φ5/8"+1Φ3/4"		9,342	3	5/8"	5,937
	9-10	i	2Φ1/2"+2Φ5/8"+1Φ3/4"		9,342	3	5/8"	5,937
		m	2	5/8"	3,958	3	5/8"	5,937
		j	3Φ5/8"+3Φ3/4"		14,487	3	5/8"	5,937
	10-11a	i	3Φ5/8"+3Φ3/4"		14,487	2Φ7/8"+1Φ3/4"		22,959
		m	2	5/8"	3,958	2Φ7/8"+1Φ3/4"		22,959
		j	2Φ7/8"+1Φ3/4"		10,608	2Φ7/8"+1Φ3/4"		22,959

2VEa	1-2	i	4	3/4"	11,4	2Φ 3/4"+ 2Φ1"		15,834
		m	4	3/4"	11,4	2Φ 3/4"+ 2Φ1"		15,834
		j	4	3/4"	11,4	2Φ 3/4"+ 2Φ1"		15,834
	2-4	i	4	3/4"	11,4	2Φ 3/4"+ 2Φ1"		15,834
		m	2	3/4"	5,7	2Φ 3/4"+ 2Φ1"		15,834
		j	4Φ3/4"+1Φ1"+1Φ7/8"		20,346	2Φ 3/4"+ 2Φ1"		15,834
	4-5	i	4Φ3/4"+1Φ1"+1Φ7/8"		20,346	2Φ5/8"+1Φ7/8"		7,837
		m	4Φ3/4"+1Φ1"+1Φ7/8"		20,346	2Φ5/8"+1Φ7/8"		7,837
		j	2Φ7/8"+2Φ3/4"		13,458	2Φ5/8"+1Φ7/8"		7,837
	5-6	i	2Φ7/8"+2Φ3/4"		13,458	2Φ5/8"+1Φ7/8"		7,837
		m	2	3/4"	5,7	2Φ5/8"+1Φ7/8"		7,837
		j	4Φ3/4"+1Φ1"+1Φ7/8"		20,346	2Φ5/8"+1Φ7/8"		7,837
	6-7	i	4Φ3/4"+1Φ1"+1Φ7/8"		20,346	2Φ 3/4"+ 2Φ1"		15,834
		m	2	3/4"	5,7	2Φ 3/4"+ 2Φ1"		15,834
		j	4	3/4"	11,4	2Φ 3/4"+ 2Φ1"		15,834
2V7	D-Ea	i	2Φ1/2"+1Φ7/8"		6,413	2Φ1/2"+1Φ7/8"		6,413
		m	2Φ1/2"+1Φ7/8"		6,413	2Φ1/2"+1Φ7/8"		6,413
		j	2Φ1/2"+1Φ7/8"		6,413	2Φ1/2"+1Φ7/8"		6,413
2VD	7-8	i	2Φ3/4"+1Φ1"+1Φ7/8"		14,646	3Φ1"+1Φ7/8"		19,08
		m	2	3/4"	5,7	3Φ1"+1Φ7/8"		19,08
		j	2Φ3/4"+2Φ7/8"+2Φ1"		23,592	3Φ1"+1Φ7/8"		19,08
	8-9	i	2Φ3/4"+2Φ7/8"+2Φ1"		23,592	2Φ3/4"+1Φ7/8"		9,579
		m	2	5/8"	3,958	2Φ3/4"+1Φ7/8"		9,579
		j	2Φ5/8"+2Φ7/8"+1Φ1"		16,783	2Φ3/4"+1Φ7/8"		9,579
	9-10	i	2Φ5/8"+2Φ7/8"+1Φ1"		16,783	2Φ3/4"+1Φ7/8"		9,579
		m	2	3/4"	5,7	2Φ3/4"+1Φ7/8"		9,579
		j	2Φ3/4"+2Φ7/8"+2Φ1"		23,592	2Φ3/4"+1Φ7/8"		9,579
	10-11a	i	2Φ3/4"+2Φ7/8"+2Φ1"		23,592	3Φ1"+1Φ7/8"		19,08
		m	2	3/4"	5,7	3Φ1"+1Φ7/8"		19,08
		j	2Φ3/4"+2Φ7/8"+2Φ1"		23,592	3Φ1"+1Φ7/8"		19,08
2aVC(1-11a)	1-3	i	2Φ5/8"+2Φ7/8"		11,72	2	7/8"	7,758
		m	2	5/8"	3,958	4	7/8"	15,516
		j	2Φ5/8"+4Φ7/8"		19,47	1	7/8"	3,879
	3-5	i	2Φ5/8"+4Φ7/8"		19,47	1	7/8"	3,879
		m	2	5/8"	3,958	2Φ3/4"+1Φ7/8"		9,579
		j	1Φ3/4"+2Φ7/8"+2Φ5/8"		14,57	2	3/4"	5,7
	5-6	i	1Φ3/4"+2Φ7/8"+2Φ5/8"		14,57	2	3/4"	5,7
		m	2	5/8"	3,958	2Φ3/4"+1Φ7/8"		9,579
		j	1Φ3/4"+2Φ7/8"+2Φ5/8"		14,57	1	3/4"	2,85
	6-7	i	1Φ3/4"+2Φ7/8"+2Φ5/8"		14,57	1	3/4"	2,85
		m	2	5/8"	3,958	2Φ3/4"+1Φ7/8"		9,579
		j	1Φ3/4"+2Φ7/8"+2Φ5/8"		14,57	1	3/4"	2,85
	7-8	i	1Φ3/4"+2Φ7/8"+2Φ5/8"		14,57	1	3/4"	2,85
		m	2	5/8"	3,958	2Φ3/4"+1Φ7/8"		9,579
		j	1Φ3/4"+2Φ7/8"+2Φ5/8"		14,57	1	3/4"	2,85
	8-9	i	1Φ3/4"+2Φ7/8"+2Φ5/8"		14,57	1	3/4"	2,85
		m	2	5/8"	3,958	2Φ3/4"+1Φ7/8"		9,579
		j	1Φ3/4"+2Φ7/8"+2Φ5/8"		14,57	2	3/4"	5,7

	9-10	i	1Φ3/4"+2Φ7/8"+2Φ5/8"		14,57	2	3/4"	5,7
		m	2	5/8"	3,958	2Φ3/4"+1Φ7/8"		9,579
		j	2Φ5/8"+4Φ7/8"		19,47	2	3/4"	5,7
	10-11a	i	2Φ5/8"+4Φ7/8"		19,47	2	3/4"	5,7
		m	2	5/8"	3,958	4	7/8"	15,516
		j	2Φ5/8"+2Φ7/8"		11,72	4	7/8"	15,516

Tabla 50. Información general de las vigas del módulo 7. Nivel 1.

Módulo 7								
Viga	Tramo	Ubic.	Acero Longitudinal Superior			Acero Longitudinal Inferior		
			Original			Original		
			Cant.	Ø	Área (cm ²)	Cant.	Ø	Área (cm ²)
1VB	15b-16	i	2 ø 5/8" + 2 ø 1"		14,092	2	1	10,134
		m	2	5/8"	3,958	5 ø 1" + 1 ø 5/8"		27,314
		j	6	1	30,402	2	1	10,134
	16-17	i	6	1	30,402	2	1	10,134
		m	2	5/8"	3,958	4	1	20,268
		j	5	1	25,335	2	1	10,134
	17-18	i	5	1	25,335	2	1	10,134
		m	2	5/8"	3,958	3	1	15,201
		j	4	1	20,268	2	1	10,134
	18-19	i	4	1	20,268	2	1	10,134
		m	2	5/8"	3,958	3	1	15,201
		j	5	1	25,335	2	1	10,134
	19-20	i	5	1	25,335	2	1	10,134
		m	2	5/8"	3,958	4	1	20,268
		j	6	1	30,402	2	1	10,134
20-21	i	6	1	30,402	2	1	10,134	
	m	2	5/8"	3,958	5 ø 1" + 1 ø 5/8"		27,314	
	j	2 ø 5/8" + 2 ø 1"		14,092	2	1	10,134	
1VC	15b-16	i	2 ø 1 1/4" + 2 ø 1"		25,968	2	1	10,134
		m	2	1	10,134	4	1 1/4"	31,668
		j	2 ø 1 1/4" + 4 ø 1"		36,102	2	1	10,134
	16-17	i	2 ø 1 1/4" + 4 ø 1"		36,102	2	1	10,134
		m	2	1	10,134	5	1	25,335
		j	6	1	30,402	2	1	10,134
	17-18	i	6	1	30,402	2	1	10,134
		m	2	1	10,134	5	1	25,335
		j	6	1	30,402	2	1	10,134
18-19	i	6	1	30,402	2	1	10,134	

		m	2	1	10,134	5	1	25,335	
		j	6	1	30,402	2	1	10,134	
		i	6	1	30,402	2	1	10,134	
	19-20	m	2	1	10,134	5	1	25,335	
		j	2 \emptyset 1 1/4" + 4 \emptyset 1"		36,102	2	1	10,134	
	20-21	i	2 \emptyset 1 1/4" + 4 \emptyset 1"		36,102	2	1	10,134	
		m	2	1	10,134	4	1 1/4	31,668	
j		2 \emptyset 1 1/4" + 2 \emptyset 1"		25,968	2	1	10,134		
1VE	15b-16	i	2 \emptyset 1 1/4" + 2 \emptyset 1"		25,968	2	1	10,134	
		m	2	1	10,134	5	1 1/4	39,585	
		j	5 \emptyset 1 1/4" + 2 \emptyset 1"		49,719	2	1	10,134	
	16-17	i	5 \emptyset 1 1/4" + 2 \emptyset 1"		49,719	2	1	10,134	
		m	2	1	10,134	3	1 1/4	23,751	
		j	3 \emptyset 1 1/4" + 2 \emptyset 1"		33,885	2	1	10,134	
	17-18	i	3 \emptyset 1 1/4" + 2 \emptyset 1"		33,885	2	1	10,134	
		m	2	1	10,134	3	1 1/4	23,751	
		j	3 \emptyset 1 1/4" + 2 \emptyset 1"		33,885	2	1	10,134	
	18-19	i	3 \emptyset 1 1/4" + 2 \emptyset 1"		33,885	2	1	10,134	
		m	2	1	10,134	3	1 1/4	23,751	
		j	3 \emptyset 1 1/4" + 2 \emptyset 1"		33,885	2	1	10,134	
	19-20	i	3 \emptyset 1 1/4" + 2 \emptyset 1"		33,885	2	1	10,134	
		m	2	1	10,134	3	1 1/4	23,751	
		j	5 \emptyset 1 1/4" + 2 \emptyset 1"		49,719	2	1	10,134	
	20-21	i	5 \emptyset 1 1/4" + 2 \emptyset 1"		49,719	2	1	10,134	
		m	2	1	10,134	5	1 1/4	39,585	
		j	2 \emptyset 1 1/4" + 2 \emptyset 1"		25,968	2	1	10,134	
	1VF	15b-16	i	2 \emptyset 1 1/4" + 2 \emptyset 1"		25,968	2	1	10,134
			m	2	1	10,134	4	1 1/4	31,668
			j	2 \emptyset 1 1/4" + 4 \emptyset 1"		36,102	2	1	10,134
		16-17	i	2 \emptyset 1 1/4" + 4 \emptyset 1"		36,102	2	1	10,134
			m	2	1	10,134	5	1	25,335
			j	6	1	30,402	2	1	10,134
		17-18	i	6	1	30,402	2	1	10,134
			m	2	1	10,134	5	1	25,335
			j	6	1	30,402	2	1	10,134
		18-19	i	6	1	30,402	2	1	10,134
m			2	1	10,134	5	1	25,335	
j			6	1	30,402	2	1	10,134	
19-20		i	6	1	30,402	2	1	10,134	
		m	2	1	10,134	5	1	25,335	

		j	2 ø 1 1/4" + 4 ø 1"		36,102	2	1	10,134
	20-21	i	2 ø 1 1/4" + 4 ø 1"		36,102	2	1	10,134
		m	2	1	10,134	4	1 ¼	31,668
		j	2 ø 1 1/4" + 2 ø 1"		25,968	2	1	10,134

Tabla 51. Información general de las vigas del módulo 7. Techo.

Módulo 7								
Viga	Tramo	Ubic.	Acero Longitudinal Superior			Acero Longitudinal Inferior		
			Original			Original		
			Cant.	Ø	Área (cm ²)	Cant.	Ø	Área (cm ²)
2VB	16-17	i	2Φ3/4"+2Φ5/8"+2Φ7/8"		17,416	4	5/8"	7,916
		m	2	7/8"	7,758	4	5/8"	7,916
		j	6	5/8"	11,874	4	5/8"	7,916
	17-18	i	6	5/8"	11,874	4	5/8"	7,916
		m	2	5/8"	3,958	4	5/8"	7,916
		j	6	5/8"	11,874	4	5/8"	7,916
	18-19	i	6	5/8"	11,874	4	5/8"	7,916
		m	6	5/8"	11,874	4	5/8"	7,916
		j	6	5/8"	11,874	4	5/8"	7,916
	19-20	i	6	5/8"	11,874	4	5/8"	7,916
		m	2	5/8"	3,958	4	5/8"	7,916
		j	6	5/8"	11,874	4	5/8"	7,916
20-21	i	6	5/8"	11,874	2Φ7/8"+2Φ3/4"		13,458	
	m	2	5/8"	3,958	2Φ7/8"+2Φ3/4"		13,458	
	j	6	5/8"	11,874	2Φ7/8"+2Φ3/4"		13,458	
2VC	11b-12	i	4	7/8"	15,516	3	7/8"	11,637
		m	2	7/8"	7,758	3	7/8"	11,637
		j	4	7/8"	15,516	3	7/8"	11,637
	12-13	i	4	7/8"	15,516	3	7/8"	11,637
		m	2	7/8"	7,758	3	7/8"	11,637
		j	4	7/8"	15,516	3	7/8"	11,637
	13-14	i	4	7/8"	15,516	3	7/8"	11,637
		m	2	7/8"	7,758	3	7/8"	11,637
		j	5	7/8"	19,395	3	7/8"	11,637
14-15	i	5	7/8"	19,395	2Φ1"+2Φ7/8"		17,892	
	m	2	7/8"	7,758	2Φ1"+2Φ7/8"		17,892	
	j	2	7/8"	7,758	2Φ1"+2Φ7/8"		17,892	
2VF	16-17	i	5Φ7/8"+1Φ5/8"		21,374	3	7/8"	11,637
		m	2	7/8"	7,758	3	7/8"	11,637
		j	4	7/8"	15,516	3	7/8"	11,637
	17-18	i	4	7/8"	15,516	3	7/8"	11,637

	18-19	m	2	7/8"	7,758	3	7/8"	11,637	
		j	4	7/8"	15,516	3	7/8"	11,637	
		i	4	7/8"	15,516	3	7/8"	11,637	
		m	2	7/8"	7,758	3	7/8"	11,637	
		j	4	7/8"	15,516	3	7/8"	11,637	
		i	4	7/8"	15,516	3	7/8"	11,637	
	19-20	m	2	7/8"	7,758	3	7/8"	11,637	
		j	5Φ7/8"+1Φ5/8"		21,374	3	7/8"	11,637	
		i	5Φ7/8"+1Φ5/8"		21,374	4	7/8"	15,516	
	20-21	m	2	7/8"	7,758	4	7/8"	15,516	
		j	2	7/8"	7,758	4	7/8"	15,516	
		i	5Φ7/8"+1Φ5/8"		21,374	4	7/8"	15,516	
2VC	16-17	i	5Φ7/8"+1Φ5/8"		21,374	3	7/8"	11,637	
		m	2	7/8"	7,758	3	7/8"	11,637	
		j	4	7/8"	15,516	3	7/8"	11,637	
	17-18	i	4	7/8"	15,516	3	7/8"	11,637	
		m	2	7/8"	7,758	3	7/8"	11,637	
		j	4	7/8"	15,516	3	7/8"	11,637	
	18-19	i	4	7/8"	15,516	3	7/8"	11,637	
		m	2	7/8"	7,758	3	7/8"	11,637	
		j	4	7/8"	15,516	3	7/8"	11,637	
	19-20	i	4	7/8"	15,516	3	7/8"	11,637	
		m	2	7/8"	7,758	3	7/8"	11,637	
		j	5Φ7/8"+1Φ5/8"		21,374	3	7/8"	11,637	
	20-21	i	5Φ7/8"+1Φ5/8"		21,374	4	7/8"	15,516	
		m	2	7/8"	7,758	4	7/8"	15,516	
		j	2	7/8"	7,758	4	7/8"	15,516	
	2VE	15b16	i	2	3/4"	5,7	3	7/8"	11,637
			m	2	3/4"	5,7	3	7/8"	11,637
			j	2Φ7/8"+3Φ3/4"		16,308	3	7/8"	11,637
		16-17	i	2Φ7/8"+3Φ3/4"		16,308	3	3/4"	8,55
			m	2	3/4"	5,7	3	3/4"	8,55
			j	4Φ3/4"+1Φ1/2"		12,667	3	3/4"	8,55
		17-18	i	4Φ3/4"+1Φ1/2"		12,667	3	3/4"	8,55
			m	2	3/4"	5,7	3	3/4"	8,55
			j	4Φ3/4"+1Φ1/2"		12,667	3	3/4"	8,55
18-19		i	4Φ3/4"+1Φ1/2"		12,667	3	3/4"	8,55	
		m	2	3/4"	5,7	3	3/4"	8,55	
		j	4Φ3/4"+1Φ1/2"		12,667	3	3/4"	8,55	
19-20		i	4Φ3/4"+1Φ1/2"		12,667	3	3/4"	8,55	
		m	2	3/4"	5,7	3	3/4"	8,55	
		j	2Φ7/8"+3Φ3/4"		16,308	3	3/4"	8,55	
20-21		i	2Φ7/8"+3Φ3/4"		16,308	3	7/8"	11,637	
		m	2	3/4"	5,7	3	7/8"	11,637	
		j	2	3/4"	5,7	3	7/8"	11,637	
2V21		E-F	i	2Φ1/2"+1Φ1"		7,601	3	1"	15,201
			m	2	1/2"	2,534	3	1"	15,201
			j	2Φ1/2"+1Φ1"		7,601	3	1"	15,201
2VF		21-22	i	3Φ1"+1Φ5/8"		17,18	3Φ1"+1Φ5/8"		17,18

		m	2	1"	10,134	3Φ1"+1Φ5/8"		17,18	
		j	6	1"	30,402	3Φ1"+1Φ5/8"		17,18	
		22-23	i	6	1"	30,402	3Φ1"+1Φ5/8"		17,18
			m	2	1"	10,134	3Φ1"+1Φ5/8"		17,18
			j	3Φ1"+1Φ5/8"		17,18	3Φ1"+1Φ5/8"		17,18
2VE	21-22	i	2	1"	10,134	3Φ1"+1Φ5/8"		17,18	
		m	2	1"	10,134	3Φ1"+1Φ5/8"		17,18	
		j	6	1"	30,402	3Φ1"+1Φ5/8"		17,18	
	22-23	i	6	1"	30,402	3Φ1"+1Φ5/8"		17,18	
		m	2	1"	10,134	3Φ1"+1Φ5/8"		17,18	
		j	3Φ1"+1Φ5/8"		17,18	3Φ1"+1Φ5/8"		17,18	
2VB	21-22	i	3	1"	15,201	3	1"	15,201	
		m	2	1"	10,134	3	1"	15,201	
		j	5	1"	25,335	3	1"	15,201	
	22-23	i	5	1"	25,335	3	1"	15,201	
		m	2	1"	10,134	3	1"	15,201	
		j	3	1"	15,201	3	1"	15,201	
2VC	21-22	i	2	1"	10,134	3	1"	15,201	
		m	2	1"	10,134	3	1"	15,201	
		j	5	1"	25,335	3	1"	15,201	
	22-23	i	5	1"	25,335	3	1"	15,201	
		m	2	1"	10,134	3	1"	15,201	
		j	3	1"	15,201	3	1"	15,201	

Tabla 52. Información general de las vigas del módulo 8, 1er piso.

Módulo 8								
Viga	Tramo	Ubic.	Acero Longitudinal Superior			Acero Longitudinal Inferior		
			Original			Original		
			Cant.	Ø	Área (cm ²)	Cant.	Ø	Área (cm ²)
1V7b	C-D	i	4	¾	11,4	2	½	2,534
		m	4	¾	11,4	2	½	2,534
		j	4	¾	11,4	2	½	2,534
	D-E	i	4	¾	11,4	2	½	2,534
		m	4	¾	11,4	2	½	2,534
		j	4	¾	11,4	2	½	2,534
1V8	C-D	i	4	¾	11,4	2	½	2,534
		m	5	1	25,335	4	1	20,268
		j	8	1	40,536	2	1	10,134
	D-E	i	8	1	40,536	2	1	10,134
		m	5	1	25,335	2	1	10,134
		j	2	1	10,134	2	1	10,134
1V9	A-C	i	3	1	15,201	3	1	15,201
		m	2	1	10,134	4	1	20,268

	C-D	j	6	1	30,402	2	1	10,134	
		i	6	1	30,402	3	1	15,201	
		m	5	1	25,335	3	1	15,201	
	D-E	j	4	1	20,268	2	1	10,134	
		i	4	1	20,268	3	1	15,201	
		m	3	1	15,201	3	1	15,201	
1VA	8a-9	j	3	1	15,201	2	1	10,134	
		i	2 \emptyset 1/2" + 2 \emptyset 5/8"		6,492	2	3/4	5,7	
		m	2	1/2	2,534	2 \emptyset 3/4" + 2 \emptyset 5/8"		9,658	
	9-10	j	3 \emptyset 5/8" + 3 \emptyset 3/4"		14,487	2	3/4	5,7	
		i	3 \emptyset 5/8" + 3 \emptyset 3/4"		14,487	2	5/8	3,958	
		m	2	1/2	2,534	3	5/8	5,937	
	10-11	j	4 \emptyset 5/8" + 2 \emptyset 1/2"		10,45	2	5/8	3,958	
		i	4 \emptyset 5/8" + 2 \emptyset 1/2"		10,45	2	5/8	3,958	
		m	2	1/2	2,534	3	5/8	5,937	
	11-12	j	3 \emptyset 5/8" + 3 \emptyset 3/4"		14,487	2	5/8	3,958	
		i	3 \emptyset 5/8" + 3 \emptyset 3/4"		14,487	2	3/4	5,7	
		m	2	1/2	2,534	2 \emptyset 3/4" + 2 \emptyset 5/8"		9,658	
	12-12a	j	2 \emptyset 1/2" + 2 \emptyset 5/8"		6,492	2	3/4	5,7	
		i	2 \emptyset 1/2" + 2 \emptyset 5/8"		6,492	2	1/2	2,534	
		m	2 \emptyset 1/2" + 2 \emptyset 5/8"		6,492	2	1/2	2,534	
	1VB	12a-13	j	2 \emptyset 1/2" + 2 \emptyset 5/8"		6,492	2	1/2	2,534
			i	4	1	20,268	2	1	10,134
			m	2	1	10,134	4	1	20,268
13-14		j	6	1	30,402	2	1	10,134	
		i	6	1	30,402	2	1	10,134	
		m	2	5/8	3,958	4	1	20,268	
14-15a		j	6	1	30,402	2	1	10,134	
		i	6	1	30,402	2	1	10,134	
		m	2	5/8	3,958	5 \emptyset 1" + 1 \emptyset 5/8"		27,314	
1VC	9-10	j	2 \emptyset 5/8" + 2 \emptyset 1"		14,092	2	1	10,134	
		i	2 \emptyset 5/8" + 2 \emptyset 1"		14,092	2	1	10,134	
		m	2	5/8	3,958	5	1	25,335	
	10-11	j	7	1	35,469	2	1	10,134	
		i	7	1	35,469	2	1	10,134	
		m	2	5/8	3,958	2	1	10,767	
	11-12	j	2 \emptyset 5/8" + 2 \emptyset 1"		14,092	2	3/4	5,7	
		i	2 \emptyset 5/8" + 2 \emptyset 1"		14,092	2	1	10,134	
		m	2	5/8	3,958	3	1	15,201	
	12-13	j	6	1	30,402	2	1	10,134	
		i	6	1	30,402	2	1	10,134	
		m	2	5/8	3,958	5	1	25,335	
	13-14	j	6	1	30,402	2	1	10,134	
		i	6	1	30,402	2	1	10,134	
		m	2	5/8	3,958	2 \emptyset 7/8" + 1 \emptyset 1"		10,825	
	14-15a	j	6	1	30,402	2	1	10,134	
		i	6	1	30,402	2	1	10,134	
			m	2	5/8	3,958	5	1	25,335

		j	2 \emptyset 5/8" + 2 \emptyset 1"	14,092	2	1	10,134	
1VD	7b-8	i	3	1	15,201	2	1	10,134
		m	2	1	10,134	3	1	15,201
		j	5	1	25,335	3	1	15,201
	8-9	i	5	1	25,335	3	1	15,201
		m	2	1	10,134	3	1	15,201
		j	3	1	15,201	2	1	10,134
1VE	7b-8	i	2 \emptyset 1 1/4" + 2 \emptyset 1"	25,968	2	1	10,134	
		m	2	1	10,134	5	1 1/4	39,585
		j	5 \emptyset 1 1/4" + 2 \emptyset 1"	49,719	2	1	10,134	
	8-9	i	5 \emptyset 1 1/4" + 2 \emptyset 1"	49,719	2	1	10,134	
		m	2	1	10,134	3	1 1/4	23,751
		j	3 \emptyset 1 1/4" + 2 \emptyset 1"	33,885	2	1	10,134	
	9-10	i	3 \emptyset 1 1/4" + 2 \emptyset 1"	33,885	2	1	10,134	
		m	2	1	10,134	3	1 1/4	23,751
		j	3 \emptyset 1 1/4" + 2 \emptyset 1"	33,885	2	1	10,134	
	10-11	i	3 \emptyset 1 1/4" + 2 \emptyset 1"	33,885	2	1	10,134	
		m	2	1	10,134	3	1 1/4	23,751
		j	3 \emptyset 1 1/4" + 2 \emptyset 1"	33,885	2	1	10,134	
	11-12	i	3 \emptyset 1 1/4" + 2 \emptyset 1"	33,885	2	1	10,134	
		m	2	1	10,134	3	1 1/4	23,751
		j	3 \emptyset 1 1/4" + 2 \emptyset 1"	33,885	2	1	10,134	
	12-13	i	3 \emptyset 1 1/4" + 2 \emptyset 1"	33,885	2	1	10,134	
		m	2	1	10,134	3	1 1/4	23,751
		j	3 \emptyset 1 1/4" + 2 \emptyset 1"	33,885	2	1	10,134	
	13-14	i	3 \emptyset 1 1/4" + 2 \emptyset 1"	33,885	2	1	10,134	
		m	2	1	10,134	3	1 1/4	23,751
		j	5 \emptyset 1 1/4" + 2 \emptyset 1"	49,719	2	1	10,134	
	14-15a	i	5 \emptyset 1 1/4" + 2 \emptyset 1"	49,719	2	1	10,134	
		m	2	1	10,134	5	1 1/4	39,585
		j	2 \emptyset 1 1/4" + 2 \emptyset 1"	25,968	2	1	10,134	
1VF	7b-8	i	2 \emptyset 1 1/4" + 2 \emptyset 1"	25,968	2	1	10,134	
		m	2	1	10,134	4	1 1/4	31,668
		j	2 \emptyset 1 1/4" + 4 \emptyset 1"	36,102	2	1	10,134	
	8-9	i	2 \emptyset 1 1/4" + 4 \emptyset 1"	36,102	2	1	10,134	
		m	2	1	10,134	5	1	25,335
		j	6	1	30,402	2	1	10,134
	9-10	i	6	1	30,402	2	1	10,134
		m	2	1	10,134	5	1	25,335
		j	6	1	30,402	2	1	10,134
	10-11	i	6	1	30,402	2	1	10,134
		m	2	1	10,134	5	1	25,335
		j	6	1	30,402	2	1	10,134
	11-12	i	6	1	30,402	2	1	10,134
		m	2	1	10,134	5	1	25,335
		j	6	1	30,402	2	1	10,134
	12-13	i	6	1	30,402	2	1	10,134
		m	2	1	10,134	5	1	25,335

	13-14	j	6	1	30,402	2	1	10,134
		i	6	1	30,402	2	1	10,134
		m	2	1	10,134	5	1	25,335
	14-15a	j	2 \varnothing 1 1/4" + 4 \varnothing 1"		36,102	2	1	10,134
		i	2 \varnothing 1 1/4" + 4 \varnothing 1"		36,102	2	1	10,134
		m	2	1	10,134	4	1 1/4	31,668
		j	2 \varnothing 1 1/4" + 2 \varnothing 1"		25,968	2	1	10,134

Tabla 53. Información general de las vigas del módulo 8, 1er piso.

Módulo 8								
Viga	Tramo	Ubic.	Acero Longitudinal Superior			Acero Longitudinal Inferior		
			Original			Original		
			Cant.	\varnothing	Área (cm ²)	Cant.	\varnothing	Área (cm ²)
2VB	15-16	i	2 Φ 3/4"+2 Φ 5/8"+2 Φ 7/8"		17,416	2 Φ 7/8"+2 Φ 3/4"		13,458
		m	2 Φ 3/4"+2 Φ 5/8"+2 Φ 7/8"		17,416	2 Φ 7/8"+2 Φ 3/4"		13,458
		j	2 Φ 3/4"+2 Φ 5/8"+2 Φ 7/8"		17,416	2 Φ 7/8"+2 Φ 3/4"		13,458
2VC	7-8	i	2 Φ 7/8"+1 Φ 1"		12,825	4	1"	5,067
		m	2	7/8"	7,758	4	1"	5,067
		j	2 Φ 7/8"+1 Φ 1"		12,825	4	1"	5,067
	8-9	i	2 Φ 7/8"+1 Φ 1"		12,825	3	1"	15,201
		m	2	7/8"	7,758	3	1"	15,201
		j	4	7/8"	15,516	3	1"	15,201
	9-10	i	4	7/8"	15,516	3	7/8"	11,637
		m	4	7/8"	15,516	3	7/8"	11,637
		j	4	7/8"	15,516	3	7/8"	11,637
	10-11a	i	4	7/8"	15,516	3	7/8"	11,637
		m	2	7/8"	7,758	3	7/8"	11,637
		j	4	7/8"	7,758	3	7/8"	11,637
2VF	6b-7	i	5 Φ 7/8"+1 Φ 5/8"		21,374	4	7/8"	15,516
		m	2	7/8"	7,758	4	7/8"	15,516
		j	2	7/8"	7,758	4	7/8"	15,516
2VF	15b-16	i	5 Φ 7/8"+1 Φ 5/8"		21,374	4	7/8"	15,516
		m	2	7/8"	7,758	4	7/8"	15,516
		j	2	7/8"	7,758	4	7/8"	15,516
2VC	15b-16	i	5 Φ 7/8"+1 Φ 5/8"		21,374	4	7/8"	15,516
		m	2	7/8"	7,758	4	7/8"	15,516
		j	2	7/8"	7,758	4	7/8"	15,516
2VF	7b-8	i	2	7/8"	7,758	4	7/8"	15,516
		m	2	7/8"	7,758	4	7/8"	15,516
		j	5 Φ 7/8"+1 Φ 5/8"		21,374	4	7/8"	15,516

	8-9	i	5Φ7/8"+1Φ5/8"		21,374	3	7/8"	11,637	
		m	2	7/8"	7,758	3	7/8"	11,637	
		j	4	7/8"	15,516	3	7/8"	11,637	
	9-10	i	4	7/8"	15,516	3	7/8"	11,637	
		m	2	7/8"	7,758	3	7/8"	11,637	
		j	4	7/8"	15,516	3	7/8"	11,637	
	10-11	i	4	7/8"	15,516	3	7/8"	11,637	
		m	2	7/8"	7,758	3	7/8"	11,637	
		j	4	7/8"	15,516	3	7/8"	11,637	
	11-12	i	4	7/8"	15,516	3	7/8"	11,637	
		m	2	7/8"	7,758	3	7/8"	11,637	
		j	4	7/8"	15,516	3	7/8"	11,637	
	12-13	i	4	7/8"	15,516	3	7/8"	11,637	
		m	2	7/8"	7,758	3	7/8"	11,637	
		j	4	7/8"	15,516	3	7/8"	11,637	
	13-14	i	4	7/8"	15,516	3	7/8"	11,637	
		m	2	7/8"	7,758	3	7/8"	11,637	
		j	5Φ7/8"+1Φ5/8"		21,374	3	7/8"	11,637	
	14-15a	i	5Φ7/8"+1Φ5/8"		21,374	4	7/8"	7/8"	
		m	2	7/8"	7,758	4	7/8"	7/8"	
		j	2	7/8"	7,758	4	7/8"	7/8"	
	2VE	7b-8	i	2	3/4"	5,7	3	7/8"	11,637
			m	2	3/4"	5,7	3	7/8"	11,637
			j	2Φ7/8"+3Φ3/4"		16,308	3	7/8"	11,637
		8-9	i	2Φ7/8"+3Φ3/4"		16,308	3	3/4"	8,55
			m	2	3/4"	5,7	3	3/4"	8,55
			j	4Φ3/4"+1Φ1/2"		12,667	3	3/4"	8,55
		9-10	i	4Φ3/4"+1Φ1/2"		12,667	3	3/4"	8,55
			m	2	3/4"	5,7	3	3/4"	8,55
			j	4Φ3/4"+1Φ1/2"		12,667	3	3/4"	8,55
		10-11	i	4Φ3/4"+1Φ1/2"		12,667	3	3/4"	8,55
			m	2	3/4"	5,7	3	3/4"	8,55
			j	4Φ3/4"+1Φ1/2"		12,667	3	3/4"	8,55
		11-12	i	4Φ3/4"+1Φ1/2"		12,667	3	3/4"	8,55
			m	2	3/4"	5,7	3	3/4"	8,55
			j	4Φ3/4"+1Φ1/2"		12,667	3	3/4"	8,55
12-13		i	4Φ3/4"+1Φ1/2"		12,667	3	3/4"	8,55	
		m	2	3/4"	5,7	3	3/4"	8,55	
		j	4Φ3/4"+1Φ1/2"		12,667	3	3/4"	8,55	
13-14		i	4Φ3/4"+1Φ1/2"		12,667	3	3/4"	8,55	
		m	2	3/4"	5,7	3	3/4"	8,55	
		j	2Φ7/8"+3Φ3/4"		16,308	3	3/4"	8,55	
14-15a		i	2Φ7/8"+3Φ3/4"		16,308	3	7/8"	11,637	
		m	2	3/4"	5,7	3	7/8"	11,637	
		j	2	3/4"	5,7	3	7/8"	11,637	
2VA		8a-9	i	3	3/4"	8,55	4	3/4"	11,4
			m	2	3/4"	5,7	4	3/4"	11,4
			j	4Φ3/4"+1Φ5/8"		13,379	4	3/4"	11,4

	9-10	i	4Φ3/4"+1Φ5/8"		13,379	3	5/8"	5,937	
		m	2	3/4"	5,7	3	5/8"	5,937	
		j	2Φ3/4"+2Φ5/8"		9,658	3	5/8"	5,937	
	10-11	i	2Φ3/4"+2Φ5/8"		9,658	3	5/8"	5,937	
		m	2	3/4"	5,7	3	5/8"	5,937	
		j	4Φ3/4"+1Φ5/8"		13,379	3	5/8"	5,937	
	11-12	i	4Φ3/4"+1Φ5/8"		13,379	4	3/4"	11,4	
		m	2	3/4"	5,7	4	3/4"	11,4	
		j	3	3/4"	8,55	4	3/4"	11,4	
	12-12a	i	3	3/4"	8,55	2	3/4"	5,7	
		m	2	3/4"	5,7	2	3/4"	5,7	
		j	3	3/4"	8,55	2	3/4"	5,7	
	2VB	12a-13	i	2Φ7/8"+1Φ3/4"		10,608	2Φ7/8"+2Φ3/4"		13,458
			m	2	7/8"	7,758	2Φ7/8"+2Φ3/4"		13,458
			j	2Φ7/8"+2Φ3/4"+1Φ5/8"		15,437	2Φ7/8"+2Φ3/4"		13,458
13-14		i	2Φ7/8"+2Φ3/4"+1Φ5/8"		15,437	3	5/8"	5,937	
		m	2	7/8"	7,758	3	5/8"	5,937	
		j	2Φ7/8"+2Φ3/4"+1Φ5/8"		15,437	3	5/8"	5,937	
14-15a		i	2Φ7/8"+2Φ3/4"+1Φ5/8"		15,437	2Φ7/8"+2Φ3/4"		13,458	
		m	2	7/8"	7,758	2Φ7/8"+2Φ3/4"		13,458	
		j	2Φ7/8"+1Φ3/4"		10,608	2Φ7/8"+2Φ3/4"		13,458	

Tabla 54. Información general de las vigas del módulo 9, 1er piso.

Módulo 9								
Viga	Tramo	Ubic.	Acero Longitudinal Superior			Acero Longitudinal Inferior		
			Original			Original		
			Cant.	Ø	Área (cm ²)	Cant.	Ø	Área (cm ²)
1V1	C-D	i	3	1	15,201	2	¾	5,7
		m	3	1	15,201	2	¾	5,7
		j	4	1	20,268	2	¾	5,7
	D-E	i	4	1	20,268	2	¾	5,7
		m	3	1	15,201	2	1	10,134
		j	6	1	30,402	2	¾	5,7
	E-F	i	6	1	30,402	2	¾	5,7
		m	2	1	10,134	5	1	25,335
		j	5	1	25,335	2	¾	5,7
	F-G	i	5	1	25,335	2	¾	5,7
		m	5	1	25,335	2	¾	5,7

		j	5	1	25,335	2	¾	5,7
1V2	C-D	i	4	1 ¼	31,668	2	1	10,134
		m	4	1 ¼	31,668	2	1	10,134
		j	5	1 ¼	39,585	2	1	10,134
	D-E	i	5	1 ¼	39,585	2 ø 1 1/4" + 2 ø 1"		25,968
		m	3	1 ¼	23,751	3	1 ¼	23,751
		j	8	1 ¼	63,336	3	1 ¼	23,751
	E-F	i	8	1 ¼	63,336	2	1 ¼	15,834
		m	2	1 ¼	15,834	8	1 ¼	63,336
		j	7	1 ¼	55,419	2	1	10,134
	F-G	i	7	1 ¼	55,419	2	1	10,134
		m	5	1 ¼	39,585	2	1	10,134
		j	5	1 ¼	39,585	2	1	10,134
1V3	C-D	i	4	1 ¼	31,668	2	1	10,134
		m	4	1 ¼	31,668	2	1	10,134
		j	5	1 ¼	39,585	2	1	10,134
	D-E	i	5	1 ¼	39,585	2 ø 1 1/4" + 2 ø 1"		25,968
		m	3	1 ¼	23,751	3	1 ¼	23,751
		j	8	1 ¼	63,336	3	1 ¼	23,751
	E-F	i	8	1 ¼	63,336	2	1 ¼	15,834
		m	2	1 ¼	15,834	8	1 ¼	63,336
		j	7	1 ¼	55,419	2	1	10,134
	F-G	i	7	1 ¼	55,419	2	1	10,134
		m	5	1 ¼	39,585	2	1	10,134
		j	5	1 ¼	39,585	2	1	10,134
1V4	C-D	i	4	1 ¼	31,668	2	1	10,134
		m	4	1 ¼	31,668	2	1	10,134
		j	5	1 ¼	39,585	2	1	10,134
	D-E	i	5	1 ¼	39,585	2 ø 1 1/4" + 2 ø 1"		25,968
		m	3	1 ¼	23,751	3	1 ¼	23,751
		j	8	1 ¼	63,336	3	1 ¼	23,751
	E-F	i	8	1 ¼	63,336	2	1 ¼	15,834
		m	2	1 ¼	15,834	8	1 ¼	63,336
		j	7	1 ¼	55,419	2	1	10,134
	F-G	i	7	1 ¼	55,419	2	1	10,134
		m	5	1 ¼	39,585	2	1	10,134
		j	5	1 ¼	39,585	2	1	10,134
1V5	C-D	i	4	1 ¼	31,668	2	1	10,134
		m	4	1 ¼	31,668	2	1	10,134
		j	5	1 ¼	39,585	2	1	10,134
	D-E	i	5	1 ¼	39,585	2 ø 1 1/4" + 2 ø 1"		25,968
		m	3	1 ¼	23,751	3	1 ¼	23,751
		j	8	1 ¼	63,336	3	1 ¼	23,751
	E-F	i	8	1 ¼	63,336	2	1 ¼	15,834
		m	2	1 ¼	15,834	8	1 ¼	63,336
		j	7	1 ¼	55,419	2	1	10,134
	F-G	i	7	1 ¼	55,419	2	1	10,134
		m	5	1 ¼	39,585	2	1	10,134
		j	5	1 ¼	39,585	2	1	10,134

		j	5	1 ¼	39,585	2	1	10,134
1V6	C-D	i	4	1 ¼	31,668	2	1	10,134
		m	4	1 ¼	31,668	2	1	10,134
		j	5	1 ¼	39,585	2	1	10,134
	D-E	i	5	1 ¼	39,585	2 ø 1 1/4" + 2 ø 1"		25,968
		m	3	1 ¼	23,751	3	1 ¼	23,751
		j	8	1 ¼	63,336	3	1 ¼	23,751
	E-F	i	8	1 ¼	63,336	2	1 ¼	15,834
		m	2	1 ¼	15,834	8	1 ¼	63,336
		j	7	1 ¼	55,419	2	1	10,134
	F-G	i	7	1 ¼	55,419	2	1	10,134
		m	5	1 ¼	39,585	2	1	10,134
		j	5	1 ¼	39,585	2	1	10,134
1V7a	C-D	i	3	1	15,201	2	¾	5,7
		m	3	1	15,201	2	¾	5,7
		j	4	1	20,268	2	¾	5,7
	D-E	i	4	1	20,268	2	¾	5,7
		m	3	1	15,201	2	1	10,134
		j	6	1	30,402	2	¾	5,7
	E-F	i	6	1	30,402	2	¾	5,7
		m	2	1	10,134	5	1	25,335
		j	5	1	25,335	2	¾	5,7
	F-G	i	5	1	25,335	2	¾	5,7
		m	5	1	25,335	2	¾	5,7
		j	5	1	25,335	2	¾	5,7

Tabla 55. Información general de las vigas del módulo 9, techo.

Módulo 9								
Viga	Tramo	Ubic.	Acero Longitudinal Superior			Acero Longitudinal Inferior		
			Original			Original		
			Cant.	Ø	Área (cm ²)	Cant.	Ø	Área (cm ²)
2VF	1-2	i	2	7/8"	7,758	4	7/8"	15,516
		m	2	7/8"	7,758	4	7/8"	15,516
		j	5Ø7/8"+1Ø5/8"		21,374	4	7/8"	15,516
	2-3	i	5Ø7/8"+1Ø5/8"		21,374	3	7/8"	11,637
		m	2	7/8"	7,758	3	7/8"	11,637
		j	4	7/8"	15,516	3	7/8"	11,637
	3-4	i	4	7/8"	15,516	3	7/8"	11,637
		m	2	7/8"	7,758	3	7/8"	11,637
		j	4	7/8"	15,516	3	7/8"	11,637
	4-5	i	4	7/8"	15,516	3	7/8"	11,637
		m	2	7/8"	7,758	3	7/8"	11,637
		j	4	7/8"	15,516	3	7/8"	11,637

	5-6a	i	4	7/8"	15,516	3	7/8"	11,637
		m	2	7/8"	7,758	3	7/8"	11,637
		j	5 Φ 7/8"+1 Φ 5/8"		21,374	3	7/8"	11,637
2VE	1-2	i	2	3/4"	5,7	3	7/8"	11,637
		m	2	3/4"	5,7	3	7/8"	11,637
		j	2 Φ 7/8"+3 Φ 3/4"		16,308	3	7/8"	11,637
	2-3	i	2 Φ 7/8"+3 Φ 3/4"		16,308	3	3/4"	8,55
		m	2	3/4"	5,7	3	3/4"	8,55
		j	4 Φ 3/4"+1 Φ 1/2"		12,667	3	3/4"	8,55
	3-4	i	4 Φ 3/4"+1 Φ 1/2"		12,667	3	3/4"	8,55
		m	2	3/4"	5,7	3	3/4"	8,55
		j	4 Φ 3/4"+1 Φ 1/2"		12,667	3	3/4"	8,55
	4-5	i	4 Φ 3/4"+1 Φ 1/2"		12,667	3	3/4"	8,55
		m	2	3/4"	5,7	3	3/4"	8,55
		j	4 Φ 3/4"+1 Φ 1/2"		12,667	3	3/4"	8,55
	5-6	i	4 Φ 3/4"+1 Φ 1/2"		12,667	3	3/4"	8,55
		m	2	3/4"	5,7	3	3/4"	8,55
		j	2 Φ 7/8"+3 Φ 3/4"		16,308	3	3/4"	8,55
	6-7a	i	2 Φ 7/8"+3 Φ 3/4"		16,308	3	7/8"	11,637
		m	2	3/4"	5,7	3	7/8"	11,637
		j	2	3/4"	5,7	3	7/8"	11,637

4.2 ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS A LAS COLUMNAS Y VIGAS DE LA ESTRUCTURA

Los ensayos no destructivos realizados a los elementos estructurales del edificio en estudio, se basaron en el principio de electromagnetismo, ya que se trabajó con el Ferroskan PS200, lo cual permitió detectar el número de barras, la distancia aproximada entre ellas y el recubrimiento de las mismas.

La selección de los miembros a ser analizados se hizo en función de una clasificación previa de los mismos, en la que se determinó cuáles eran los que poseían áreas de acero distintas, y procediendo a escanear aquellos que tenían las caras a la vista. (Ver Tabla 56 y Tabla 57).

Para realizar los ensayos no destructivos se dividió el trabajo en 2 sesiones, la primera en donde se ensayaron los elementos pertenecientes a la Facultad de Humanidades y Educación, y en la 2do, los elementos pertenecientes a la Facultad de Ciencias Jurídicas y Políticas, en ambos casos se contó con la cooperación del Instituto de Materiales y Modelos Estructurales (IMME), ya que asignaron a nuestra

disposición el equipo (Ferrocan PS200), y la colaboración del personal técnico capacitado para trabajar con el mismo. En la segunda sesión de ensayos se contó además con la Arq. Nubia Contreras (Directora de servicios Básicos de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Política), quien nos facilitó la entrada al espacio que pertenecía al Centro de Estudiantes de la Escuela de Derecho y que ha sufrido daños por fuego en tres ocasiones.

El personal técnico permitió el escaneo de columnas y vigas por parte de los tesisistas, así como la descarga de la información del equipo. (Ver fig. 39 a 43)



Figura 39. Ensayo no destructivo en columna

Fuente: Foto capturada el día 08/04/2011



Figura 40. Ensayo no destructivo en viga

Fuente: Foto capturada el día 11/03/2011



Figura 41. Transmisión de datos desde el Ferroskan PS200

Fuente: Foto capturada el día 08/04/2011

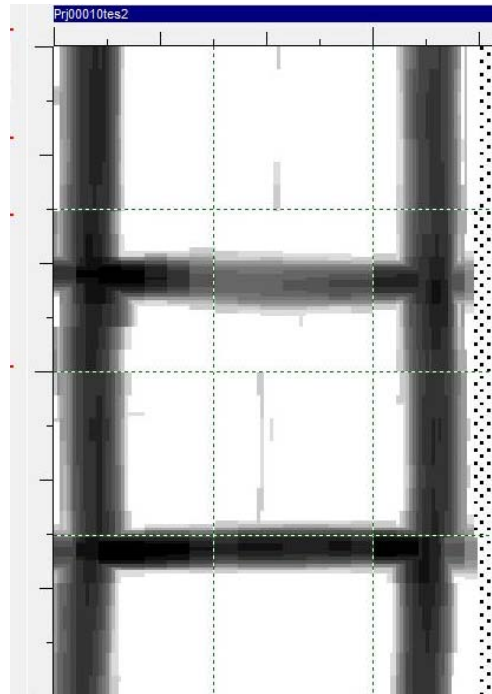


Figura 42. Imagen del Ferroskan PS200 (1CE7a Cara Oeste)

Fuente: Foto capturada el día 11/03/2011

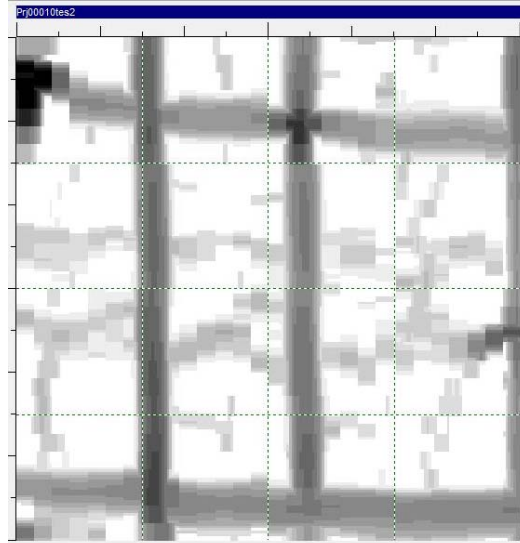


Figura 43. Imagen del Ferroskan PS200 (1V11b (A-B) Cara Este)

Fuente: Foto capturada el día 11/03/2011

Tabla 56. Resultado de escaneo de columnas

Elemento		Separación de ligaduras		Recubrimiento
Tipo	Cara	Por plano (cm.)	Ferrosan (cm.)	Recubrimiento aproximado (cm.)
1CE8	Norte	25	Cumple	5
1CE7a	Oeste	25	Cumple	2,5
1CD5	Sur	25	Cumple	5
1CD1	Oeste	25	Cumple	2.5-3
2CC9	Norte	20	22 (No Cumple)	5
1CF1	Oeste	25	21 (No Cumple)	2,5
1CF8	Norte	20	Cumple	2,5-3
1CC14	Norte	25	Cumple	5
2CC13	Norte	25	Cumple	3
1CC3	Norte	25	Cumple	2,5
1C5Ea	Sur	25	20 (No Cumple)	5
2C5D	Sur	20	25 (No Cumple)	2,5
1CG2	Oeste	25	Cumple	5-7,5
1C4H	Sur	25	Cumple	5
2C4N	Norte	25	Cumple	5
2CG4	Oeste	25	20 (No Cumple)	No se aprecia el recubrimiento

Todas las columnas ensayadas cumplieron con la cantidad de acero longitudinal que se conocía gracias a los planos estructurales, pero no se pudo determinar el diámetro de las barras, ya que aunque una de las funciones del Ferrosan PS200 sea esa, no es totalmente fiable. De igual forma, sólo cinco de las dieciséis columnas no cumplen con las separaciones de ligaduras especificadas en los planos originales.

Tabla 57. Resultado de escaneo de vigas

Elemento		Separación de estribos		Recubrimiento
Tipo	Cara	Por plano (cm.)	Ferroskan (cm.)	Recubrimiento aproximado (cm.)
1V1(E-F)	Oeste	25	Cumple	No se aprecia el recubrimiento
1V5(A-C)	Oeste	25	Cumple	No se aprecia el recubrimiento
1V1(E-F)	Oeste	25	Cumple	No se aprecia el recubrimiento
1V11a(B-C)	Este	25	20 (No Cumple)	No se aprecia el recubrimiento
1V11b(A-B)	Este	25	Se realizó un escaneo rápido y en la sección varió la separación de estribos de 15cm a 25cm	
1V14(A-C)	Este	25	Cumple	No se aprecia el recubrimiento
1VC(2-3)	Norte	20	Cumple	No se aprecia el recubrimiento
1VEa(5-6)	Norte	20	15 (No Cumple)	No se aprecia el recubrimiento
1V5(D-Ea)	Superior	25	20 (No Cumple)	No se aprecia el recubrimiento
1VG(2-3)	Inferior	20	10 (No Cumple)	No se aprecia el recubrimiento
1V4(G-H)	Inferior	25	15 (No Cumple)	No se aprecia el recubrimiento
1V4(L-Ma)	Oeste	25	20 (No Cumple)	No se aprecia el recubrimiento
1VN(2-4)	Norte	25	20 (No Cumple)	No se aprecia el recubrimiento
2V4(L-Ma)	Oeste	25	Imagen ilegible.	

De las catorce vigas ensayadas, sólo cinco cumplen con la separación de estribos. En las vigas señaladas, el acero transversal no corresponde con lo establecido en los planos, debido a que el espaciamiento leído mediante el Ferroskan es menor al especificado en los despieces.

Las imágenes correspondientes al escaneo de las catorce vigas y dieciséis columnas se pueden ver en el Anexo A.

4.3 ESTADO ACTUAL DE LA EDIFICACIÓN

Se realizó una inspección visual de la estructura donde se evaluaron los diferentes daños presentes en los distintos elementos estructurales. Para ello se elaboró una tabla de daños basada en Trabajos Especiales de Grado previos, para darle continuidad a la línea de investigación propuesta. Dicha tabla enumera el estado de daño de 1 a 5, donde 1 es el elemento que posee menor porcentaje de daño y 5 mayor porcentaje de daño en el elemento. No se tomaron en cuenta los elementos que no poseían ningún daño visible, es por ello que en la escala no se considera un nivel cero.

Para respaldar la información se capturaron una serie de fotos que se incluyen en el Anexo B. Los daños que fueron considerados fueron la presencia de humedad, la falta de recubrimiento en las barras de acero, la corrosión del acero de refuerzo, las grietas en los elementos, el desprendimiento o fisura de mosaicos y la presencia de capa vegetal.

Tabla 58. Escala de Daños

Tipo de Daño	Escala de Daños				
	1	2	3	4	5
Humedad	Presencia de Humedad en menos del 10% del elemento	Presencia de Humedad entre el 10% al 25% del elemento	Presencia de Humedad entre el 25% al 50% del elemento	Presencia de Humedad entre el 50% y 75% del elemento	Presencia de Humedad entre el 75% al 100% del elemento
Recubrimiento	Menos de 10 cm de acero sin recubrimiento en todo el elemento	De 10 cm a 30cm de acero sin recubrimiento en todo el elemento	de 30 cm a 50 cm de acero sin recubrimiento en todo el elemento	De 50 cm a 80 cm de acero sin recubrimiento en todo el elemento	Más de 80 cm de acero sin recubrimiento en todo el elemento

Corrosión	Acero sin Recubrimiento con muy poca corrosión	Acero sin Recubrimiento con corrosión poco 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 en menos del 10% del elemento	Presencia de Grietas entre el 10% al 25% del elemento	Presencia de Grietas entre el 25% al 50% del elemento	Presencia de Grietas entre el 50% y 75% del elemento	Presencia de Grietas entre el 75% al 100% del elemento
Des. y/o fisura de mosaico	Se observan áreas con mosaicos desprendidos en menos del 10% de la superficie	Se observan áreas con mosaicos desprendidos en menos del 10% al 25% de la superficie	Se observan áreas con mosaicos desprendidos en menos del 25% al 50% de la superficie	Se observan áreas con mosaicos desprendidos en menos del 50% al 75% de la superficie	Se observan áreas con mosaicos desprendidos en más del 75% de la superficie
Capa Vegetal	Presencia de por lo menos 2 plantas no mayor a 5 cm de altura	Presencia de por lo menos 5 plantas no mayor a 5 cm de altura	Presencia de 3 ó más plantas entre 5 a 10 cm de altura	Presencia de 5 plantas entre 3 a 10 cm de altura	Presencia de plantas de más de 10 cm de altura

A continuación se presentan las planillas de daños de cada uno de los módulos que conforman la edificación en estudio:

Tabla 59. Planilla de daños: Edificio sede de las facultades de Humanidades y Educación y Ciencias jurídicas y Políticas (MÓDULO 1)

Miembro estructura		Viga		Columna	
Nomenclatura	Módulo	Pared		Losa	✓
Nomenclatura	Módulo	Piso	Tipo de daño	Nivel de daño	Observaciones
L (F-F';1-6A) Inferior	1	1	Humedad		Losa de piso colindante con jardín lateral del edificio.
			Recubrimiento		
			Corrosión		
			Grieta y/o fisura	5	
			Desp. De mosaicos	2	
			Capa vegetal	4	
L (E-C; 3-4) Superior	1	1	Humedad	1	
			Recubrimiento		
			Corrosión		
			Grieta y/o fisura		
			Desp. De mosaicos		
			Capa vegetal		
L (E-A; 4-5) Inferior	1	1	Humedad		
			Recubrimiento		
			Corrosión		
			Grieta y/o fisura	3	
			Desp. De mosaicos		
			Capa vegetal		
L (E-C;4-6) Inferior	1	1	Humedad		
			Recubrimiento		
			Corrosión		
			Grieta y/o fisura	2	
			Desp. De mosaicos		
			Capa vegetal		
L (F-F'; 1-2') Superior	1	2	Humedad	3	
			Recubrimiento		
			Corrosión		
			Grieta y/o fisura	2	
			Desp. De mosaicos		
			Capa vegetal		
L (D-E; 5-6A)	1	2	Humedad		

Superior			Recubrimiento		
			Corrosión		
			Grieta y/o fisura	2	
			Desp. De mosaicos		
			Capa vegetal		
Miembro estructura		Viga	✓	Columna	
		Pared		Losa	
Nomenclatura	Módulo	Piso	Tipo de daño	Nivel de daño	Observaciones
1V ₁ (F-E)	1	1	Humedad		La grieta se encuentra en el punto medio de la viga.
			Recubrimiento		
			Corrosión		
			Grieta y/o fisura	1	
			Desp. De mosaicos		
			Capa vegetal		
1V ₁ (D-B)	1	1	Humedad	1	
			Recubrimiento	1	
			Corrosión		
			Grieta y/o fisura		
			Desp. De mosaicos		
			Capa vegetal		
1V _{6A} (B-C)	1	1	Humedad		
			Recubrimiento		
			Corrosión		
			Grieta y/o fisura	1	
			Desp. De mosaicos		
			Capa vegetal		
Miembro estructura		Viga		Columna	✓
		Pared		Losa	
Nomenclatura	Módulo	Piso	Tipo de daño	Nivel de daño	Observaciones
1CB4	1	1	Humedad		
			Recubrimiento		
			Corrosión		
			Grieta y/o fisura	1	
			Desp. De mosaicos		
			Capa vegetal		

1CE1	1	1	Humedad		Las grietas se encuentran espaciadas cada 20cm aproximadamente en dirección horizontal.
			Recubrimiento		
			Corrosión		
			Grieta y/o fisura	1	
			Desp. De mosaicos		
			Capa vegetal		
1CD1	1	1	Humedad		Las grietas se encuentran espaciadas cada 20cm aproximadamente en dirección horizontal.
			Recubrimiento		
			Corrosión		
			Grieta y/o fisura	1	
			Desp. De mosaicos		
			Capa vegetal		
1CB3	1	1	Humedad		La grieta parece haber sido cubierta.
			Recubrimiento	1	
			Corrosión		
			Grieta y/o fisura	2	
			Desp. De mosaicos		
			Capa vegetal		
2CB1	1	2	Humedad		
			Recubrimiento		
			Corrosión		
			Grieta y/o fisura	2	
			Desp. De mosaicos		
			Capa vegetal		
2CB4	1	2	Humedad		Las grietas en la columna se hacen continuas hasta la pared.
			Recubrimiento		
			Corrosión		
			Grieta y/o fisura	2	
			Desp. De mosaicos		
			Capa vegetal		
2CF1	1	2	Humedad	1	
			Recubrimiento		
			Corrosión		
			Grieta y/o fisura	1	
			Desp. De mosaicos		

			Capa vegetal		
Miembro estructura		Viga		Columna	
		Pared	✓	Losa	
Nomenclatura	Módulo	Piso	Tipo de daño	Nivel de daño	Observaciones
1P _E (4-5)	1	1	Humedad		Grieta continuación de la losa de piso
			Recubrimiento		
			Corrosión		
			Grieta y/o fisura	2	
			Desp. De mosaicos		
			Capa vegetal		
1P ₄ (B-C)	1	2	Humedad		
			Recubrimiento		
			Corrosión		
			Grieta y/o fisura	2	
			Desp. De mosaicos		
			Capa vegetal		

Tabla 60. Planilla de daños: Edificio sede de las facultades de Humanidades y Educación y Ciencias jurídicas y Políticas (MÓDULO 2)

Miembro estructura		Viga		Columna	
		Pared	✓	Losa	✓
Nomenclatura	Módulo	Piso	Tipo de daño	Nivel de daño	Observaciones
L (F-F';9-10) Superior	2	2	Humedad		Existe un orificio en la losa no planificado en el plano original
			Recubrimiento	5	
			Corrosión		
			Grieta y/o fisura	5	
			Desp. De mosaicos		
			Capa vegetal		
Miembro estructura		Viga		Columna	
		Pared	✓	Losa	
Nomenclatura	Módulo	Piso	Tipo de daño	Nivel de daño	Observaciones
P (10-11A)	2	1	Humedad		
			Recubrimiento		

			Corrosión		
			Grieta y/o fisura	2	
			Desp. De mosaicos		
			Capa vegetal		

Tabla 61. Planilla de daños: Edificio sede de las facultades de Humanidades y Educación y Ciencias jurídicas y Políticas (MÓDULO 3)

Miembro estructura		Viga	✓	Columna	
		Pared		Losa	
Nomenclatura	Módulo	Piso	Tipo de daño	Nivel de daño	Observaciones
V11a (C-B)	3	1	Humedad		Grieta ubicada en el nodo
			Recubrimiento		
			Corrosión		
			Grieta y/o fisura	2	
			Desp. De mosaicos		
			Capa vegetal		
Miembro estructura		Viga	✓	Columna	
		Pared		Losa	✓
Nomenclatura	Módulo	Piso	Tipo de daño	Nivel de daño	Observaciones
L (11b-12;E-D) Inferior	3	1	Humedad		
			Recubrimiento		
			Corrosión		
			Grieta y/o fisura	3	
			Desp. De mosaicos	1	
			Capa vegetal		
Miembro estructura		Viga	✓	Columna	
		Pared		Losa	
Nomenclatura	Módulo	Piso	Tipo de daño	Nivel de daño	Observaciones
P (11b-12; P)	3	1	Humedad		
			Recubrimiento		
			Corrosión		

			Grieta y/o fisura	3	
			Desp. De mosaicos	1	
			Capa vegetal		

Tabla 62. Planilla de daños: Edificio sede de las facultades de Humanidades y Educación y Ciencias jurídicas y Políticas (MÓDULO 4)

Miembro estructura		Viga		Columna	
		Pared	✓	Losa	
Nomenclatura	Módulo	Piso	Tipo de daño	Nivel de daño	Observaciones
P (Mb; 1-3)	4	1	Humedad		Grietas paralelas
			Recubrimiento		
			Corrosión		
			Grieta y/o fisura	3	
			Desp. De mosaicos		
			Capa vegetal		
P (H; 5-6)	4	1	Humedad		Esta grieta se observa por ambos lados de la pared
			Recubrimiento		
			Corrosión		
			Grieta y/o fisura	5	
			Desp. De mosaicos		
			Capa vegetal		
Miembro estructura		Viga		Columna	
		Pared		Losa	✓
Nomenclatura	Módulo	Piso	Tipo de daño	Nivel de daño	Observaciones
L (5-11 ^a ; Mb-H) Superior	4	1	Humedad	1	
			Recubrimiento		
			Corrosión		
			Grieta y/o fisura		
			Desp. De mosaicos		
			Capa vegetal		

Tabla N° 63: Planilla de daños: Edificio sede de las facultades de Humanidades y Educación y Ciencias jurídicas y Políticas (MÓDULO 5)

Miembro estructura		Viga	✓	Columna	
		Pared		Losa	
Nomenclatura	Módulo	Piso	Tipo de daño	Nivel de daño	Observaciones
1VG (2-4)	5	1	Humedad		En este caso es desprendimiento del recubrimiento pero no se logra ver el acero
			Recubrimiento		
			Corrosión		
			Grieta y/o fisura	3	
			Desp. De mosaicos	5	
			Capa vegetal		
1V4(G-H)	5	1	Humedad		En este caso es desprendimiento del recubrimiento pero no se logra ver el acero
			Recubrimiento		
			Corrosión		
			Grieta y/o fisura	3	
			Desp. De mosaicos	2	
			Capa vegetal		
1V4(Eb-F)	5	1	Humedad		
			Recubrimiento		
			Corrosión		
			Grieta y/o fisura	2	
			Desp. De mosaicos		
			Capa vegetal		
Miembro estructura		Viga		Columna	✓
		Pared		Losa	
Nomenclatura	Módulo	Piso	Tipo de daño	Nivel de daño	Observaciones
1CG2	5	1	Humedad		En este caso es desprendimiento del recubrimiento pero no se logra ver el acero
			Recubrimiento		
			Corrosión		
			Grieta y/o fisura		
			Desp. De mosaicos	5	
			Capa vegetal		

1CG4	5	1	Humedad		Elemento sometido a la acción del fuego
			Recubrimiento		
			Corrosión		
			Grieta y/o fisura	3	
			Desp. De mosaicos		
			Capa vegetal		
1CI5	5	2	Humedad		
			Recubrimiento		
			Corrosión		
			Grieta y/o fisura	1	
			Desp. De mosaicos		
			Capa vegetal		
Miembro estructura		Viga		Columna	
		Pared	✓	Losa	
Nomenclatura	Módulo	Piso	Tipo de daño	Nivel de daño	Observaciones
P(4;F-F')	5	1	Humedad		Se supo que la grieta aumento de tamaño luego de la acción del fuego
			Recubrimiento		
			Corrosión		
			Grieta y/o fisura	2	
			Desp. De mosaicos		
			Capa vegetal		
P(4;F'-H)	5	1	Humedad		
			Recubrimiento		
			Corrosión		
			Grieta y/o fisura	1	
			Desp. De mosaicos		
			Capa vegetal		
P(5;F'-H)	5	1	Humedad		Sometida a la acción del fuego
			Recubrimiento		
			Corrosión		
			Grieta y/o fisura	1	
			Desp. De mosaicos		
			Capa vegetal		
P(4;F-F')	5	1	Humedad		
			Recubrimiento		
			Corrosión		

			Grieta y/o fisura	1	
			Desp. De mosaicos		
			Capa vegetal		
Miembro estructura		Viga		Columna	
		Pared		Losa	✓
Nomenclatura	Módulo	Piso	Tipo de daño	Nivel de daño	Observaciones
L (I-F; 2-4) Inferior	5	2	Humedad		Grietas que se presentaron luego de la acción del fuego
			Recubrimiento		
			Corrosión		
			Grieta y/o fisura	2	
			Desp. De mosaicos		
			Capa vegetal		

Tabla 64. Planilla de daños: Edificio sede de las facultades de Humanidades y Educación y Ciencias jurídicas y Políticas (MÓDULO 6)

Miembro estructura		Viga		Columna	
		Pared	✓	Losa	
Nomenclatura	Módulo	Piso	Tipo de daño	Nivel de daño	Observaciones
P(1;B-C)	6	1	Humedad		
			Recubrimiento		
			Corrosión		
			Grieta y/o fisura	1	
			Desp. De mosaicos	1	
			Capa vegetal		
Miembro estructura		Viga		Columna	
		Pared		Losa	✓
Nomenclatura	Módulo	Piso	Tipo de daño	Nivel de daño	Observaciones
L(10-9;B-C) Superior	6	2	Humedad	2	
			Recubrimiento		
			Corrosión		
			Grieta y/o fisura		
			Desp. De mosaicos		
			Capa vegetal		

En el módulo 7 no se pudieron observar los daños en la estructura ya que en su mayoría era tabiquería falsa que constituía oficinas a las cual no se nos permitió el paso.

Tabla 65. Planilla de daños: Edificio sede de las facultades de Humanidades y Educación y Ciencias jurídicas y Políticas (MÓDULO 8)

Miembro estructura		Viga		Columna	
		Pared		Losa	✓
Nomenclatura	Módulo	Piso	Tipo de daño	Nivel de daño	Observaciones
L(13-15a;F-G) Inferior	8	2	Humedad		
			Recubrimiento		
			Corrosión		
			Grieta y/o fisura	3	
			Desp. De mosaicos		
			Capa vegetal		
L(14-15a;E-F) Inferior	8	2	Humedad		
			Recubrimiento		
			Corrosión		
			Grieta y/o fisura	2	
			Desp. De mosaicos		
			Capa vegetal		
L(14-15a;D-E) Inferior			Humedad	2	
			Recubrimiento		
			Corrosión		
			Grieta y/o fisura		
			Desp. De mosaicos		
			Capa vegetal		
Miembro estructura		Viga		Columna	✓
		Pared		Losa	
Nomenclatura	Módulo	Piso	Tipo de daño	Nivel de daño	Observaciones
1CD8	8	2	Humedad		
			Recubrimiento		
			Corrosión		
			Grieta y/o fisura	3	
			Desp. De		

			mosaicos		
			Capa vegetal		
1CB7	8	1	Humedad		
			Recubrimiento		
			Corrosión		
			Grieta y/o fisura	2	
			Desp. De mosaicos		
			Capa vegetal		
Miembro estructura		Viga		Columna	
		Pared		Losa	✓
Nomenclatura	Módulo	Piso	Tipo de daño	Nivel de daño	Observaciones
P(7b, D-E)	8	2	Humedad		
			Recubrimiento		
			Corrosión		
			Grieta y/o fisura	3	
			Desp. De mosaicos		
			Capa vegetal		

Tabla 66. Planilla de daños: Edificio sede de las facultades de Humanidades y Educación y Ciencias jurídicas y Políticas (MÓDULO 9)

Miembro estructura		Viga		Columna	
		Pared	✓	Losa	
Nomenclatura	Módulo	Piso	Tipo de daño	Nivel de daño	Observaciones
P(E, 4-5)	9	2	Humedad		
			Recubrimiento		
			Corrosión		
			Grieta y/o fisura	3	
			Desp. De mosaicos	1	
			Capa vegetal		
Miembro estructura		Viga		Columna	✓
		Pared		Losa	
Nomenclatura	Módulo	Piso	Tipo de daño	Nivel de daño	Observaciones
2CE7a	9	2	Humedad		

			Recubrimiento		
			Corrosión		
			Grieta y/o fisura	2	
			Desp. De mosaicos		
			Capa vegetal		
2CE3	9	2	Humedad		
			Recubrimiento		
			Corrosión		
			Grieta y/o fisura	1	
			Desp. De mosaicos		
			Capa vegetal		
2CF7a	9	2	Humedad		
			Recubrimiento		
			Corrosión		
			Grieta y/o fisura	1	
			Desp. De mosaicos		
			Capa vegetal		
Miembro estructura		Viga	✓	Columna	
		Pared		Losa	
Nomenclatura	Módulo	Piso	Tipo de daño	Nivel de daño	Observaciones
1V1(D-F)	9	1	Humedad		
			Recubrimiento		
			Corrosión		
			Grieta y/o fisura	3	
			Desp. De mosaicos		
			Capa vegetal		
2V1(D-F)	9	2	Humedad		
			Recubrimiento		
			Corrosión		
			Grieta y/o fisura	3	
			Desp. De mosaicos		
			Capa vegetal		

CAPÍTULO V

RECÁLCULO DE LA ESTRUCTURA

5.1 PROTOCOLO DE RECÁLCULO

El procedimiento de recálculo de la estructura consistió principalmente en obtener el área de acero de refuerzo longitudinal requerido por los miembros estructurales, y los factores de resistencia de las columnas. Esto se llevó a cabo mediante modelos analizados con el uso de un programa de análisis estructural. Adicionalmente se obtuvieron parámetros del análisis dinámico, como el período de oscilación de la estructura, los desplazamientos, la deriva, los modos de vibración, la cortante basal entre otros.

El programa de análisis estructural utilizado fue el ETABS v.9.5.

5.1.1 NORMAS

Para realizar el Recálculo de la edificación, se procedió a realizar el análisis estructural de la misma, el cual se basó en los lineamientos y criterios establecidos en las normas de construcción vigentes, tanto venezolanas como internacionales;

- Norma Fondonorma 1753-2006. “Proyecto y Construcción de Obras de Concreto Estructural”
- Normas COVENIN 2002-1988. “Criterios y Acciones Mínimas para el Proyecto de Edificaciones”
- Normas COVENIN 1756-2001. “Edificaciones Sismorresistentes”
- Norma Americana ACI 318-2005 “Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural”

5.1.2 CALIDAD DE LOS MATERIALES

La información planimétrica del proyecto del edificio en estudio especifica un concreto de resistencia $f'c=225\text{Kg/cm}^2$ a los 28 días. Con respecto a las características del acero de refuerzo, éstas no se indicaban en los archivos o planos del proyecto a los

que tuvimos acceso, por ello se utilizaron como referencia los diferentes trabajos de grado que seguían la misma línea de investigación, donde indicaban que para los años 1950 el acero utilizado poseía una tensión admisible (f_s) de 1400 Kg/cm^2 . Para efectos del recálculo de la estructura se requirió la tensión cedente (f_y) del acero que según la Teoría Clásica, es el doble de la f_s , por lo que se utilizó 2800 Kg/cm^2 .

5.1.3 MÉTODOS DE ANÁLISIS ESTRUCTURAL

La norma COVENIN 1756-2001, en su Capítulo 9, artículo 9.1 establece, las edificaciones serán analizadas tomando en cuenta los efectos traslacionales y torsionales, por uno de los métodos descritos en ese Capítulo.

En este capítulo también se establece que en estructuras regulares de menos de 10 pisos ó 30 metros de altura, se realizará al menos un análisis estático, en el cual los efectos traslacionales serán determinado con el Método Estático Equivalente, explicado en el Artículo 9.3 de la norma COVENIN 1756-2001, y los efectos torsionales con el Método de la Torsión Estática, explicado en el artículo 9.5. El apartado 9.2 permite que el el Método Estático Equivalente y el de Método de la Torsión Estática puedan ser sustituidos por métodos más refinados según orden dado en el artículo 9.1 de la norma.

Por lo que basados en la consideración planteada anteriormente, se sustituyó el *Análisis Estático* para el caso de sismo, por el *Análisis Dinámico Espacial*, mediante el cual se determinan los efectos traslacionales y los efectos torsionales mediante el Método de Superposición Modal.

5.1.4 SISTEMA ESTRUCTURAL

El tipo de estructura viene establecido en el capítulo 6.3.1 de la norma COVENIN 1756:2001, y se clasifica al edificio como Tipo I, ya que está conformado por estructuras capaces de resistir las fuerzas sísmicas a través de vigas y columnas.

5.1.5 CARGAS CONSIDERADAS

Las cargas actuantes sobre la estructura, se determinaron según las consideraciones o lineamientos establecidos en la Norma COVENIN 2002-1988, para los siguientes casos:

5.1.5.1 Cargas Permanentes (CP)

Las cargas permanentes son aquellas que constantemente generan carga sobre la estructura como lo son, peso propio de vigas, columnas y losas, así como también los elementos no estructurales como las tabiquería, acabados y recubrimientos. La determinación de estas acciones se hizo en base al Capítulo 4 de la norma mencionada anteriormente.

5.1.5.2 Cargas Variables (CV)

Las cargas variables se determinaron para cada ambiente de la edificación de acuerdo a su uso actual, de acuerdo con la Tabla 67 de la norma mencionada anteriormente. (Ver Tabla 67).

Tabla 67. Cargas distribuidas permanentemente

Cargas Distribuidas Variable sobre entrepiso	
Uso de la Edificación: Edificios Educativos (Escuelas, liceos, universidades, institutos técnicos y similares)	
Ambiente	Carga (kg/m²)
Áreas Públicas (pasillos, comedores, vestuarios, salas de estar).	400
Áreas Privadas (aulas, laboratorios servicios y mantenimiento)	300
Azoteas o Terrazas	100
Bibliotecas, Archivos y similares (sala de lectura)	300
Bibliotecas, Archivos y similares (estanterías sobre rieles)	1100
Escaleras y Escaleras de Escape	500

5.1.5.3 Cargas Accidentales (S)

La acción debida al sismo se consideró según lo establecido en el capítulo 7 de la norma COVENIN 1756-2001

5.1.6 ESPECTRO DE DISEÑO

5.1.6.1 Características y Factores de la Zona

Coeficiente de Aceleración Horizontal (A_0); el coeficiente de aceleración horizontal lo describe la norma como el cociente entre la aceleración horizontal máxima y la aceleración de la gravedad, de igual forma es definido por la tabla 4.1, dependiente de los valores de la zona sísmica y el peligro sísmico que en el caso de la Ciudad Universitaria de Venezuela es 5, y elevado, respectivamente. (Ver fig. 44)

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 44. Valores de A_0

Fuente: Norma COVENIN 1756-2001 "Edificaciones Sismorresistentes"

De igual forma se considera un factor de incremento en el valor del coeficiente de aceleración horizontal dependiente del nivel de diseño establecido por la norma y el que está presente en la estructura. (Ver Fig. 45)

TABLA C-12.2

INCREMENTOS EN EL VALOR DE A_0 SEGÚN EL NIVEL DE DISEÑO PRESENTE EN OBRAS EXISTENTES.

NIVEL DE DISEÑO REQUERIDO EN ESTA NORMA	NIVEL DE DISEÑO PRESENTE			R=I
	ND3	ND2	ND1	
ND3	0	20%	40%	60%
ND2	0	0	20%	40%
ND1	0	0	0	20%

Figura 45. Incrementos en el valor de A_0 según el nivel de diseño presente en obras existentes.

Fuente: Norma COVENIN 1756-2001 "Edificaciones Sismorresistentes"

La forma espectral del diseño sísmico, como el factor de corrección, vienen dados por la zona sísmica y el material que conforma el suelo (Ver Figura 46), en nuestro caso arrojando una forma espectral igual a S2 y un factor de corrección $\varphi=0,90$.

TABLA 5.1 FORMA ESPECTRAL Y FACTOR DE CORRECCIÓN φ

Material	Vsp (m/s)	H (m)	Zonas Sísmicas 1 a 4		Zonas Sísmicas 5 a 7	
			Forma Espectral	φ	Forma Espectral	φ
Roca sana/fracturada	>500	-	S1	0.85	S1	1.00
Roca blanda o meteorizada y suelos muy duros o muy densos	>400	<30	S1	0.85	S1	1.00
		30-50	S2	0.80	S2	0.90
		>50	S3	0.70	S2	0.90
Suelos duros o densos	250-400	<15	S1	0.80	S1	1.00
		15-50	S2	0.80	S2	0.90
		>50	S3	0.75	S2	0.90
Suelos firmes/medio densos	170-250	≤ 50	S3	0.70	S2	0.95
		>50	S3 ^(a)	0.70	S3	0.75
Suelos blandos/sueltos	<170	≤ 15	S3	0.70	S2	0.90
		>15	S3 ^(a)	0.70	S3	0.80
Suelos blandos o sueltos ^(b) intercalados con suelos más rígidos	-	H ₁	S3 ^(c)	0.65	S2	0.70

Figura 47. Forma espectral y factor de corrección

Fuente: Norma COVENIN 1756-2001 "Edificaciones Sismorresistentes"

El edificio en estudio se encuentra clasificado en el grupo A por ser un edificio educacional, y en el cual su funcionamiento debe estar garantizado en situaciones de emergencia o catástrofe, o aquellos cuya falla se traduce en la pérdida de muchas vidas humanas o pérdidas económicas. (Ver artículo 6.1.1, norma COVENIN 1756:2001 Edificaciones Sismorresistente).

El factor de importancia del edificio depende principalmente del grupo al cual pertenece la estructura en estudio. (Ver Fig. 48 - Tabla 6.1 de la norma COVENIN 1756:2001)

TABLA 6.1
FACTOR DE IMPORTANCIA

GRUPO	α
A	1.30
B1	1.15
B2	1.00

Figura 48. Factor de importancia

Fuente: Norma COVENIN 1756-2001 "Edificaciones Sismorresistentes"

5.1.6.2 Nivel de Diseño

En el caso del nivel de diseño se deben considerar dos aspectos importantes de la norma, reflejados en las tablas 6.2 (ver Figura 49) y C-12.1 (ver Figura 50), en el primer caso se especifica que el nivel de diseño a usar en el ND3 ya que la estructura pertenece al grupo A y la zona sísmica es igual a 5, en el segundo caso, se especifica el nivel de diseño para edificios ya construidos, dependiente del año de construcción y la descripción del sistema resistente, y clasifica la edificación en un ND1.

TABLA 6.2
NIVELES DE DISEÑO ND

GRUPO	ZONA SÍSMICA		
	1 y 2	3 y 4	5,6 y 7
A; B1	ND2 ND3	ND3	ND3
B2	ND1 (*) ND2 ND3	ND2 (*) ND3	ND3 ND2 (**)

(*) Válido para edificaciones de hasta de 10 pisos ó 30 m de altura.

(**) Válido para edificaciones de hasta de 2 pisos u 8 m de altura.

Figura 49. Nivel de diseño ND

Fuente: Norma COVENIN 1756-2001 "Edificaciones Sismorresistentes"

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 aporricadas 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 50. Orientación para la selección de los niveles de diseño presentes.

Fuente: Norma COVENIN 1756-2001 "Edificaciones Sismorresistentes"

5.1.6.3 Factor de Reducción de Respuesta

El factor de reducción de respuesta está definido como el factor que divide las ordenadas del espectro de respuesta elástica para obtener el espectro de diseño y en el presente caso de estudio es $R=1$, tal y como se establece en el Capítulo 12 de la Norma COVENIN 1756:2001 "Edificaciones Sismorresistentes", ya que no satisface todo los requisitos normativos de incidencia sismorresistente de la tabla 12.1 (ver Figura 51) de dicha norma.

TABLA 12.1

REQUISITOS NORMATIVOS DE INCIDENCIA SISMORRESISTENTE

ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO	
a)	Las longitudes de desarrollo para anclaje y empalme de las barras con resaltos de refuerzo. Para barras lisas se duplicarán las longitudes exigidas en la Norma COVENIN-MINDUR 1753.
b)	Las cuantías mínimas y máximas de refuerzo, para corte, flexión y flexocompresión.
c)	Los diámetros mínimos y separaciones máximas de la armadura transversal para: resistir corte, arriostrar barras comprimidas y confinar el concreto.
d)	Las limitaciones de los ensayos a tracción y de doblado en frío para las barras o mallas de refuerzo, establecido en las Normas COVENIN o COVENIN-MINDUR.

Figura 51. Requisitos normativos de incidencia sismorresistente

Fuente: Norma COVENIN 1756-2001 "Edificaciones Sismorresistentes"

Con los valores obtenidos anteriormente y los lineamientos establecidos por la Norma COVENIN 1756-2001, se elaboró el espectro de diseño y de respuesta de la edificación en estudio. A continuación se muestran los valores establecidos. (Ver Tabla 68 y Figura 52).

Tabla 68. Lineamientos para elaboración del espectro de diseño.

Espectro de diseño	
Referencia de la Norma COVENIN 1756:2001	
Coeficiente de Aceleración Horizontal (A_0) = $0,30 \times 1,60(\%)$	0,42
Forma Espectral	S2
Factor de Corrección (ϕ)	0,90
Grupo (Edificación Educacional)	A
Factor de Importancia (α)	1.30
Nivel de Diseño (ND)	1
Tipo de Estructura	Tipo I
Factor Reducción de Respuesta (R)	1
Máx. Período en Interv. Constante de Espectros Normalizados (T^*)	0,7 seg
Factor de Magnificación Promedio (β)	2,6
Exponente que define Rama Descendente del Espectro (p)	1
Período Característico de Variación de Respuesta Dúctil (T_+)	0,1 seg

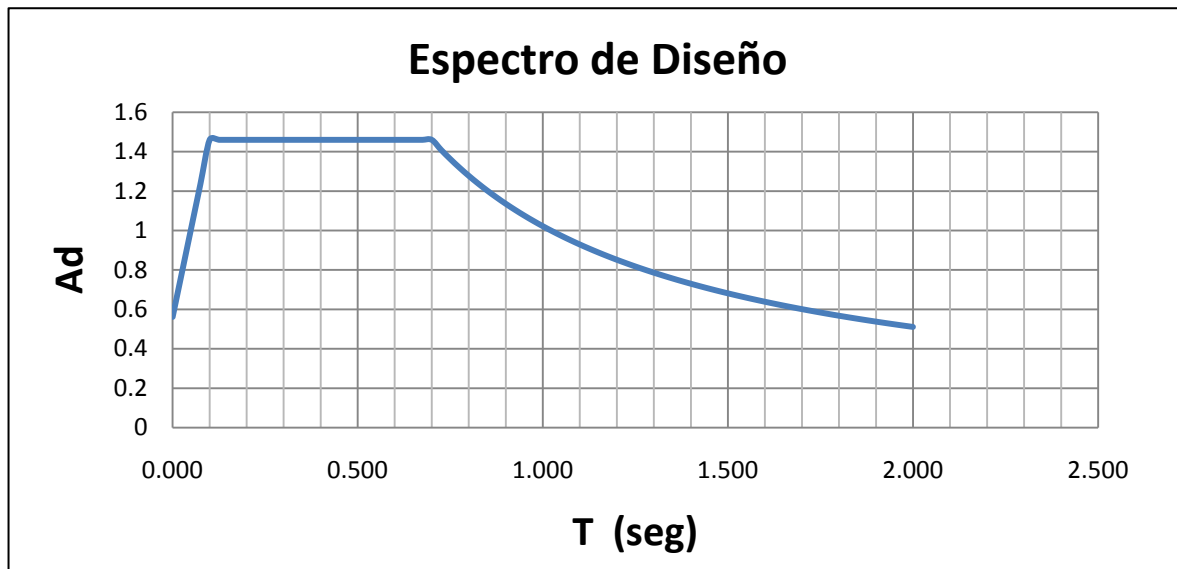


Figura 52. Espectro de Diseño y de Respuesta

En este caso tanto el espectro de diseño como el espectro de respuesta coinciden ya que el factor de reducción de respuesta es $R=1$.

5.1.7 COMBINACIONES DE CARGA

Tal y como lo establece la Norma COVENIN 1753-2006 en el Capítulo 9, en referencia a las solicitaciones sobre la estructura indica las siguientes combinaciones de cargas:

1. $U = 1,4CP$
2. $U = 1,4CP + 1,6CV + 0,5CVT$
3. $U = 1,4CP + 0,5CV + 1,6CVT$
4. $U = 1,2CP + 0,5(CV + CVT) \pm Sx \pm 0,3Sy$
5. $U = 1,2CP + 0,5(CV + CVT) \pm 0,3Sx \pm Sy$
6. $U = 0,9CP \pm Sx \pm 0,3Sy$
7. $U = 0,9CP \pm 0,3Sx \pm Sy$

La norma COVENIN 1756-2001 establece en su Capítulo 8, con respecto a las solicitaciones sísmicas, para cada una de ellas, que al valor absoluto de cada solicitación debida a una componente sísmica horizontal, se le incorporará el 30% de la misma solicitación debida a la componente sísmica ortogonal. También se alternan los signos + y - para su combinación con las cargas gravitatorias presentes en las combinaciones mencionadas.

5.1.8 MODELO ANALIZADO

Para los efectos del recálculo se procedió a definir un Modelo por cada Módulo perteneciente al edificio, puesto que, como se mencionó anteriormente, la estructura está conformada por 9 edificaciones independientes, separadas por juntas de dilatación.

Inicialmente se definió el sistema de ejes de referencia, establecidos de la manera en que se indica en los planos originales, y como se mencionó anteriormente en este trabajo. Luego en la sección “*Define Materials*” del programa, se establecieron las características fundamentales del concreto utilizado, como lo son la resistencia $f'c=225 \text{ Kgf/cm}^2$, el módulo de elasticidad $E_c=226500 \text{ Kgf/cm}^2$ (obtenido según se indica en la sección 8.5 de la Norma Fondonorma 1753-2006), así como del acero de refuerzo, cuyo $f_y=2800 \text{ Kgf/cm}^2$.

En la sección “*Define Frame Sections*” se establecieron las secciones de cada uno de los tipos de columnas, incluyendo su respectivo armado obtenido de los planos, y seleccionando la opción mediante la cual el programa realiza un chequeo del acero dispuesto, y no el diseño. Se procedió del mismo modo con las vigas, con la particularidad de que fue necesaria la creación de “*Secciones No Prismáticas*” para modelar las vigas acarteladas, así como los volados con sección variable. Adicionalmente, en las vigas se introdujeron las áreas de acero presente según los planos originales, correspondientes a la fibra superior e inferior, en el extremo izquierdo y el derecho, para evaluar el comportamiento dúctil de las mismas.

Las losas macizas se modelaron mediante el uso de “*Membranas*”, cuyo espesor se definió en función de las losas presentes en la estructura, el cual varía entre 15cm y 25cm.

Las losas nervadas, por otro lado, fueron modeladas mediante la creación de vigas “*T*”, cuyas dimensiones coincidieran con las del alma y alas del nervio de la losa a modelar, las cuales fueron replicadas cada 50 cm (correspondientes a la separación de los nervios de la losa) y a las que se les colocó una membrana superior adicional, con masa y peso igual a cero, pero con el módulo de elasticidad, la rigidez, y la resistencia propia del concreto armado.

Se definieron diafragmas rígidos en todos los módulos, puesto que en ningún caso la presencia de discontinuidades o agujeros en la planta superaron el 20% del área total de la planta, y no se requirió de la aplicación de diafragmas semi-rígidos.

Las escaleras y las rampas fueron excluidas de los modelos, ya que éstas se encuentran soportadas por apoyos centrales independientes del resto de la estructura, los descansos se encuentran en voladizo, y presentan juntas de dilatación al final del desarrollo de los escalones y antes de tocar la losa de piso, por lo tanto no influirían en el comportamiento de la estructura ya que no le aporta cargas ni rigidez adicional.

A continuación se presentan imágenes tridimensionales, cortes transversales tipo, y la planta del nivel 1 de cada uno de los modelos realizados y evaluados. (Ver figs. 53 a 61).

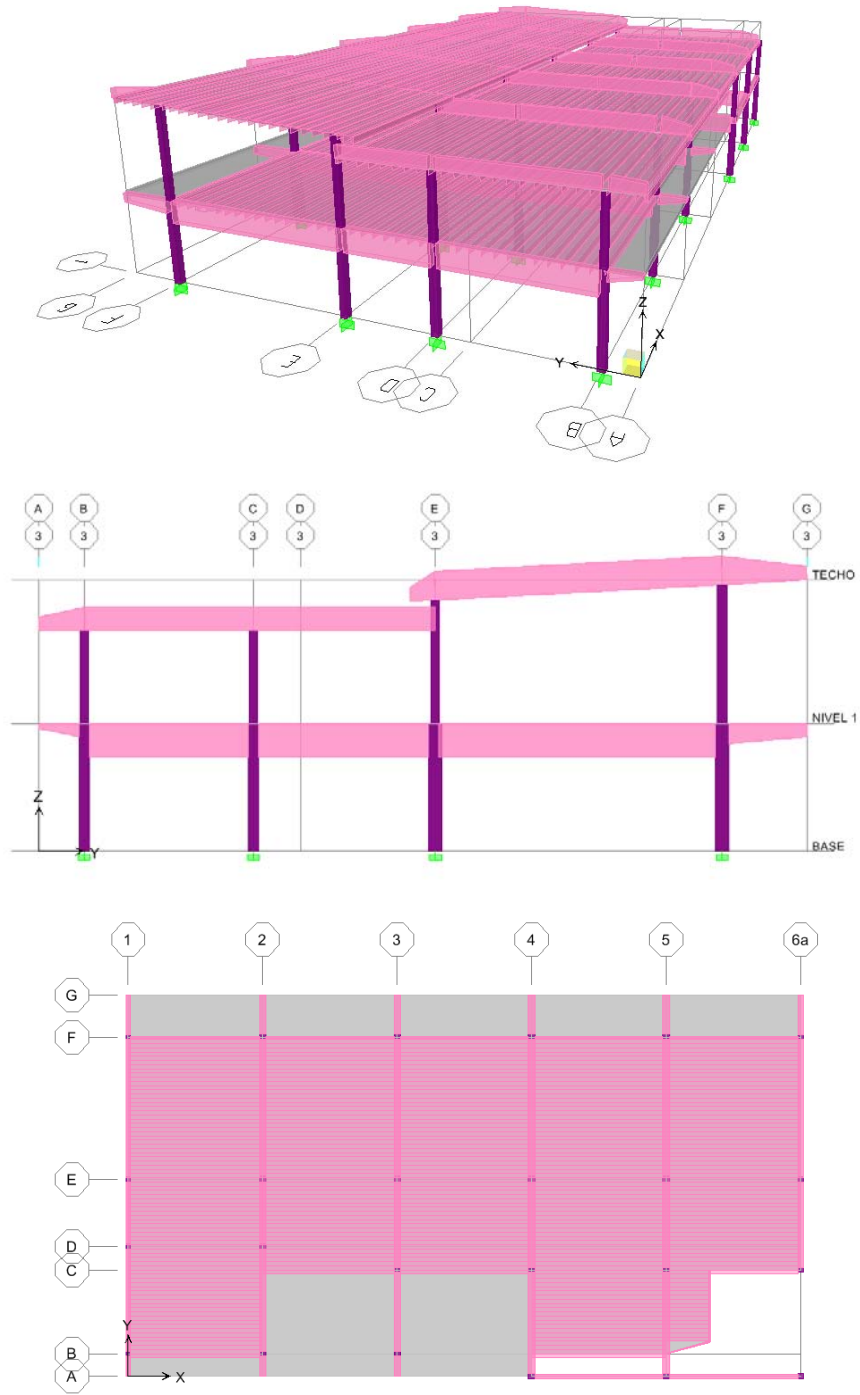


Figura 53. Imagen 3D, Corte y planta del Módulo 1

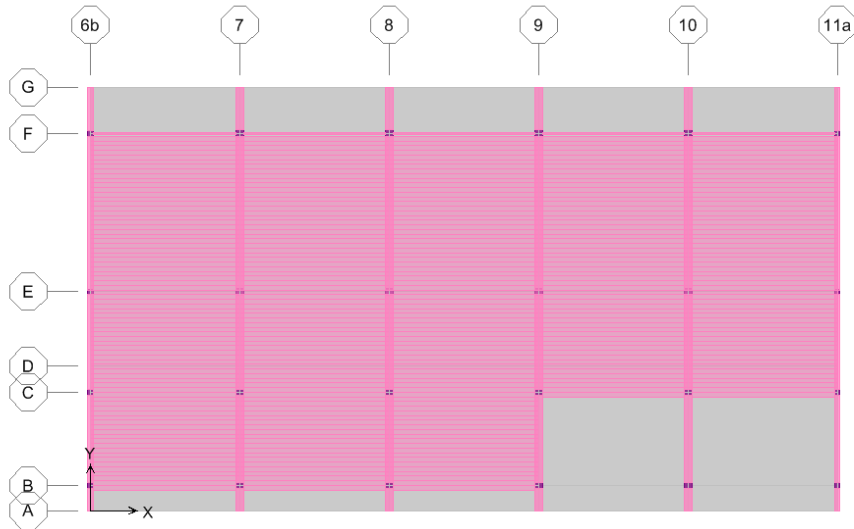
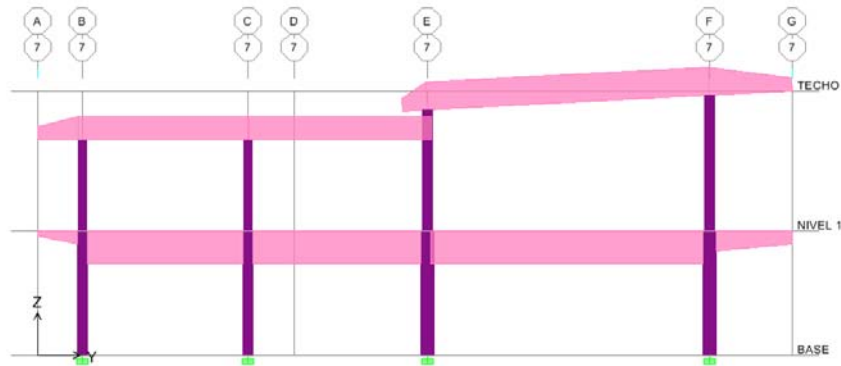
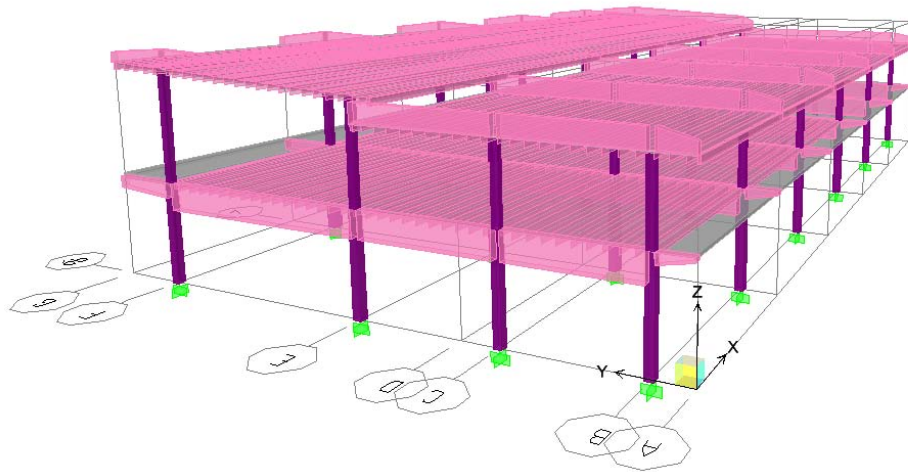


Figura 54. Imagen 3D, Corte y planta del Módulo 2

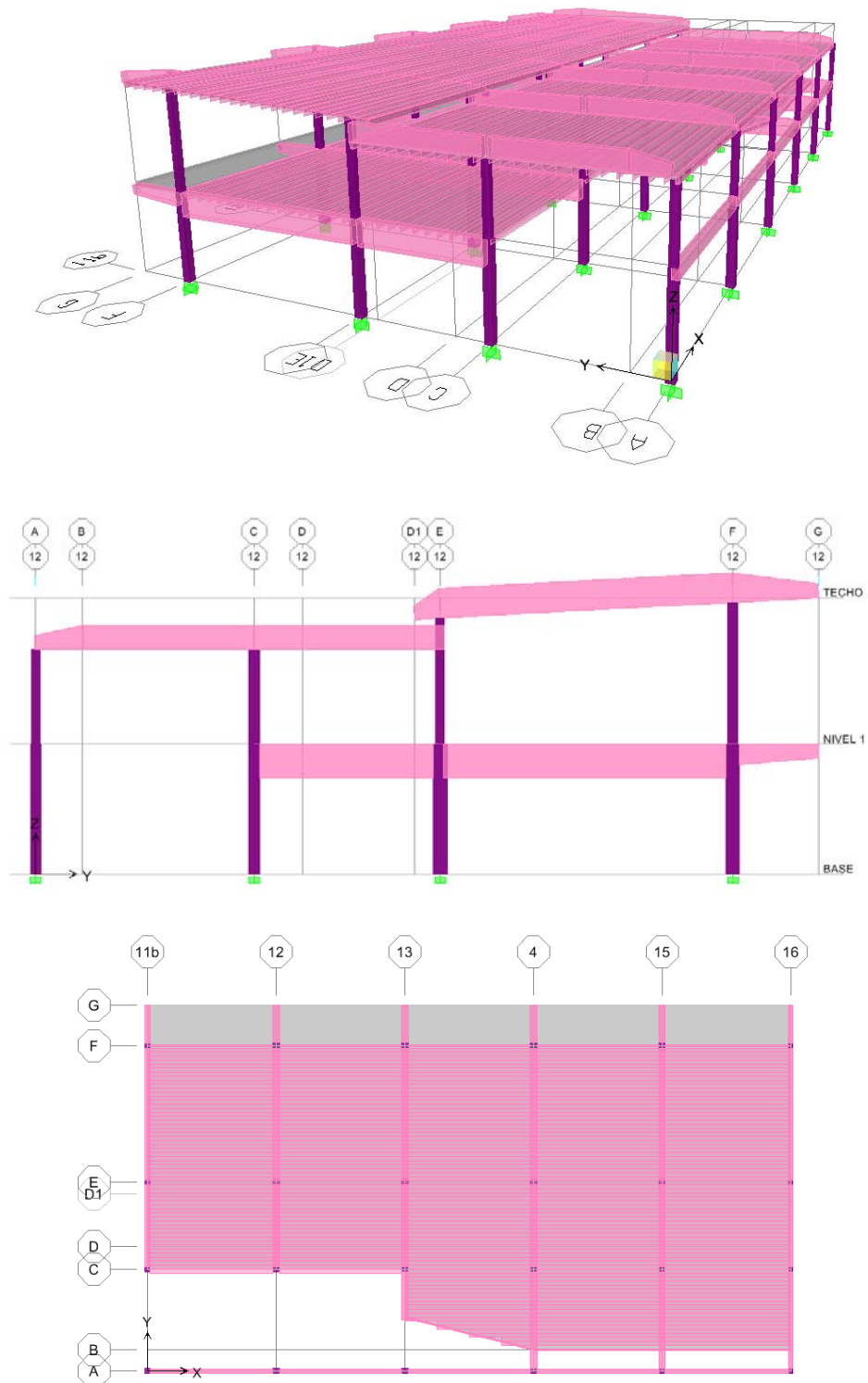


Figura 55. Imagen 3D, Corte y planta del Módulo 3

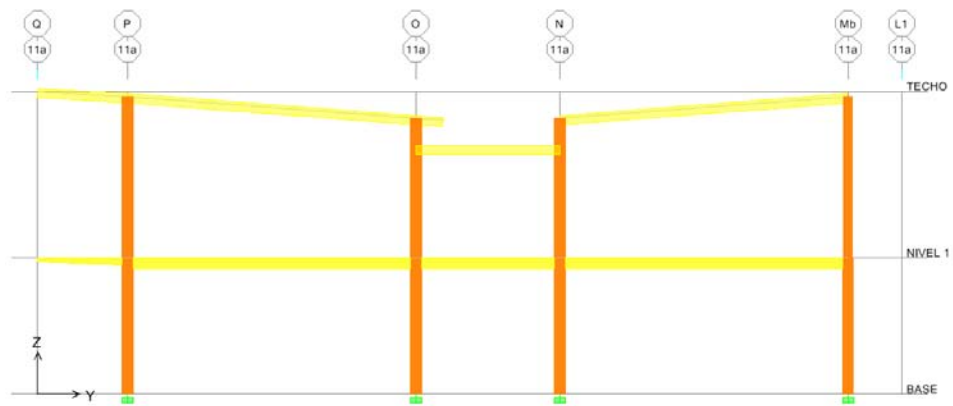
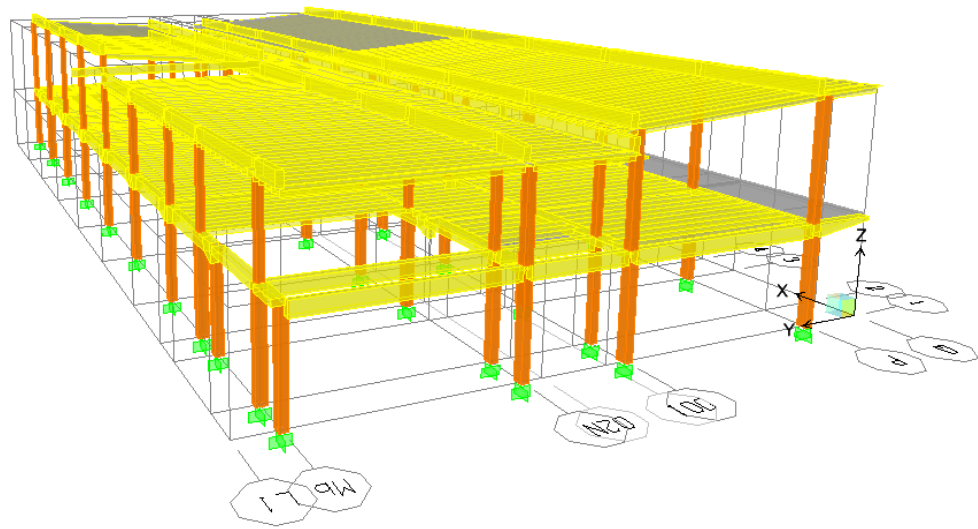


Figura 56. Imagen 3D, Corte y planta del Módulo 4

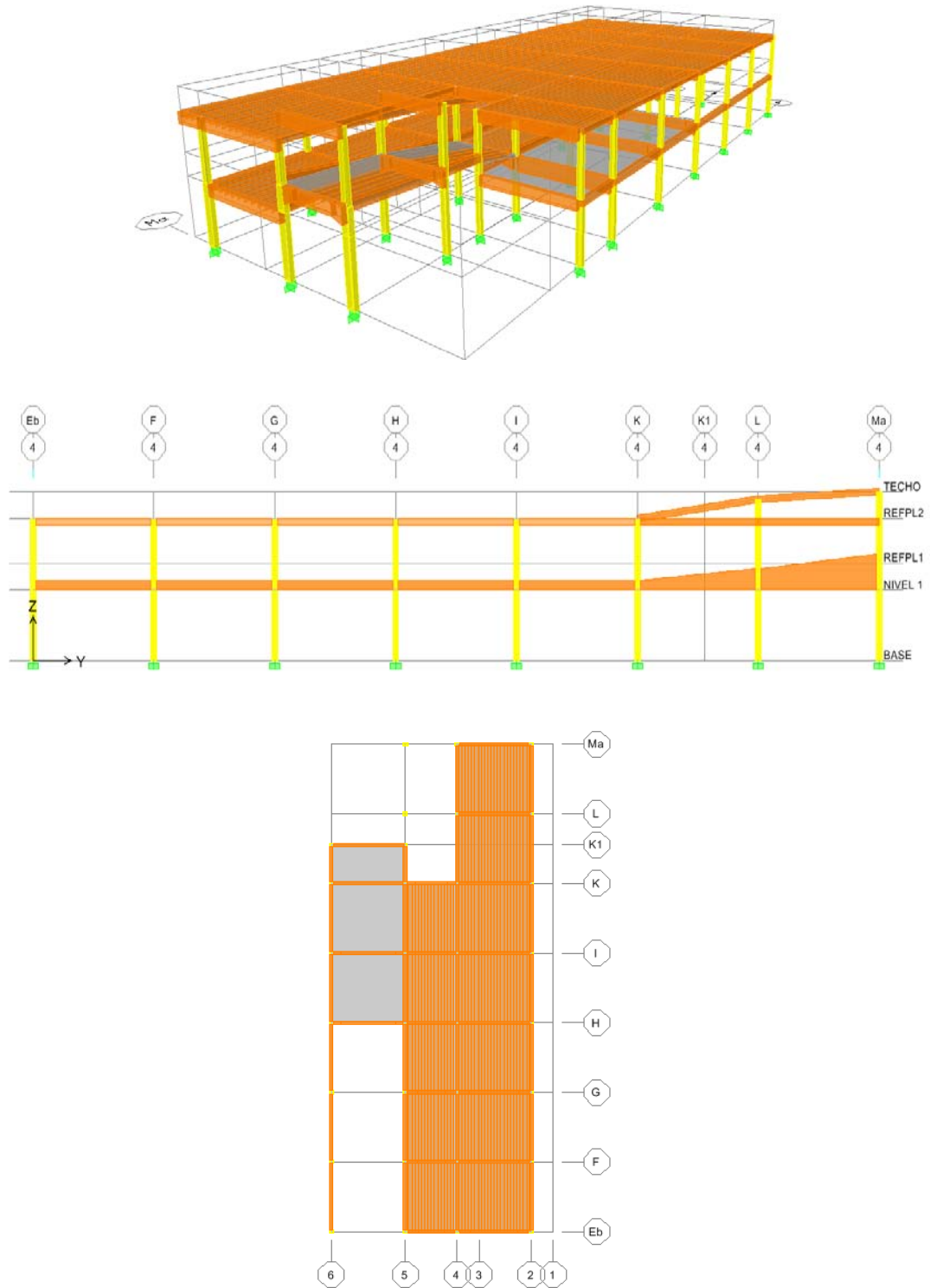


Figura 57 Imagen 3D, Corte y planta del Módulo 5

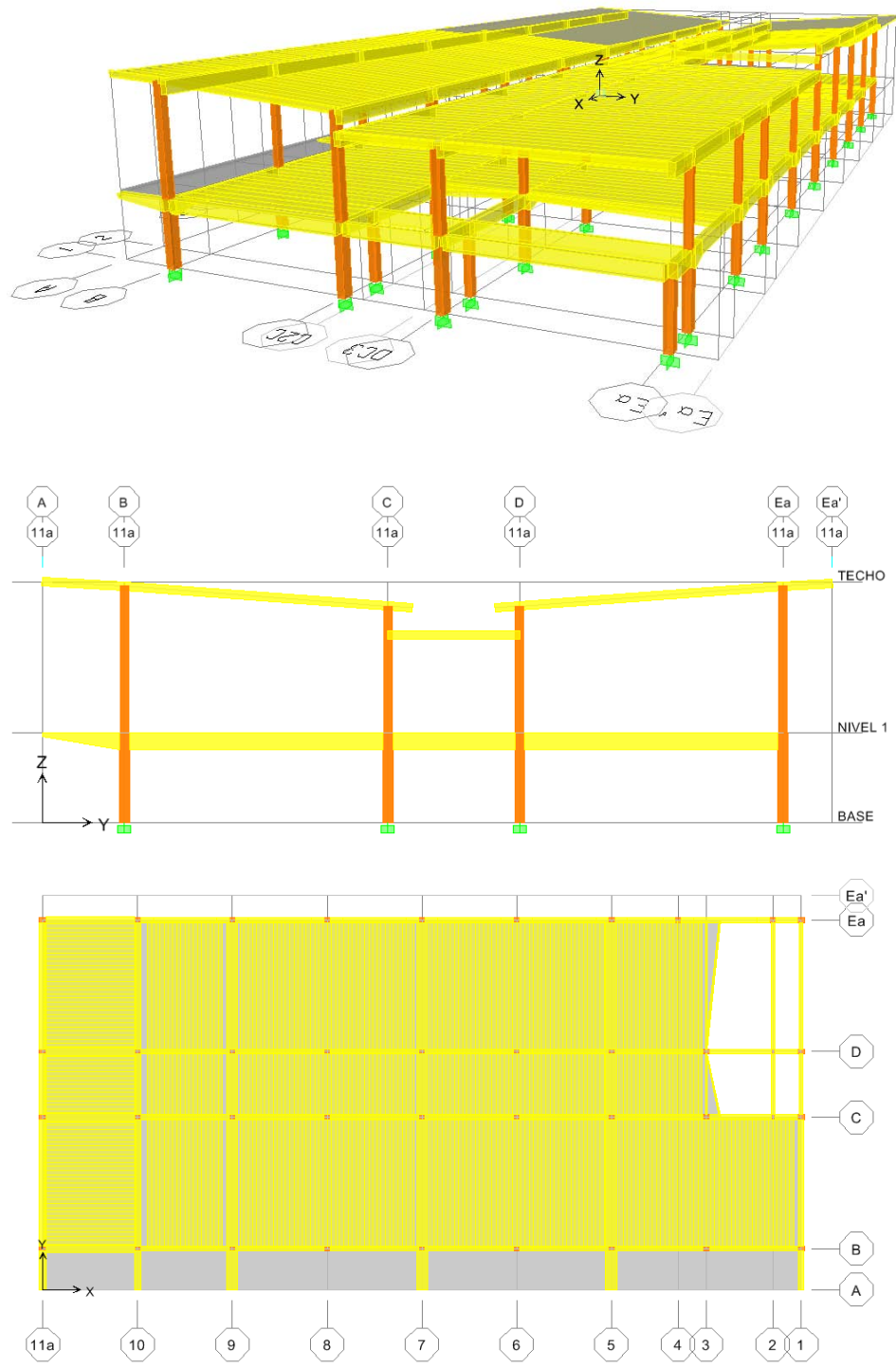


Figura 58. Imagen 3D, Corte y planta del Módulo 6

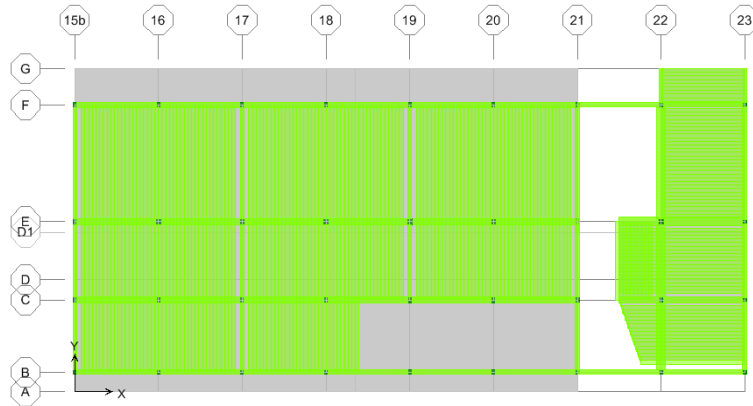
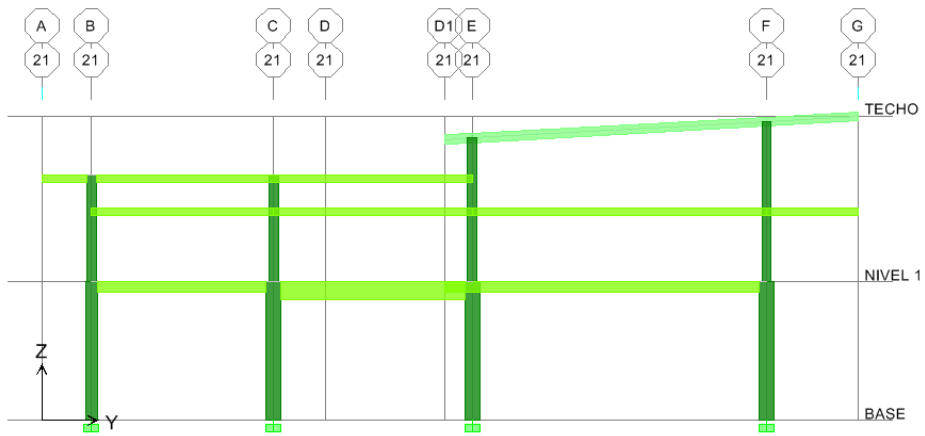
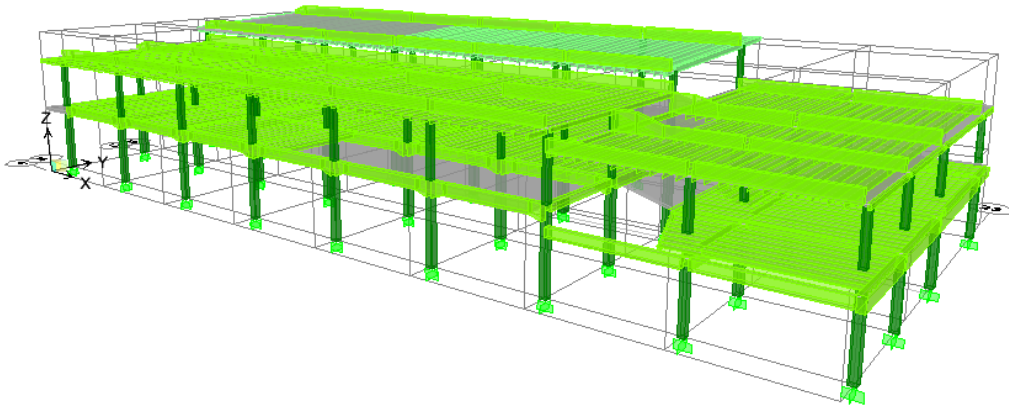


Figura 59. Imagen 3D, Corte y planta del Módulo 7

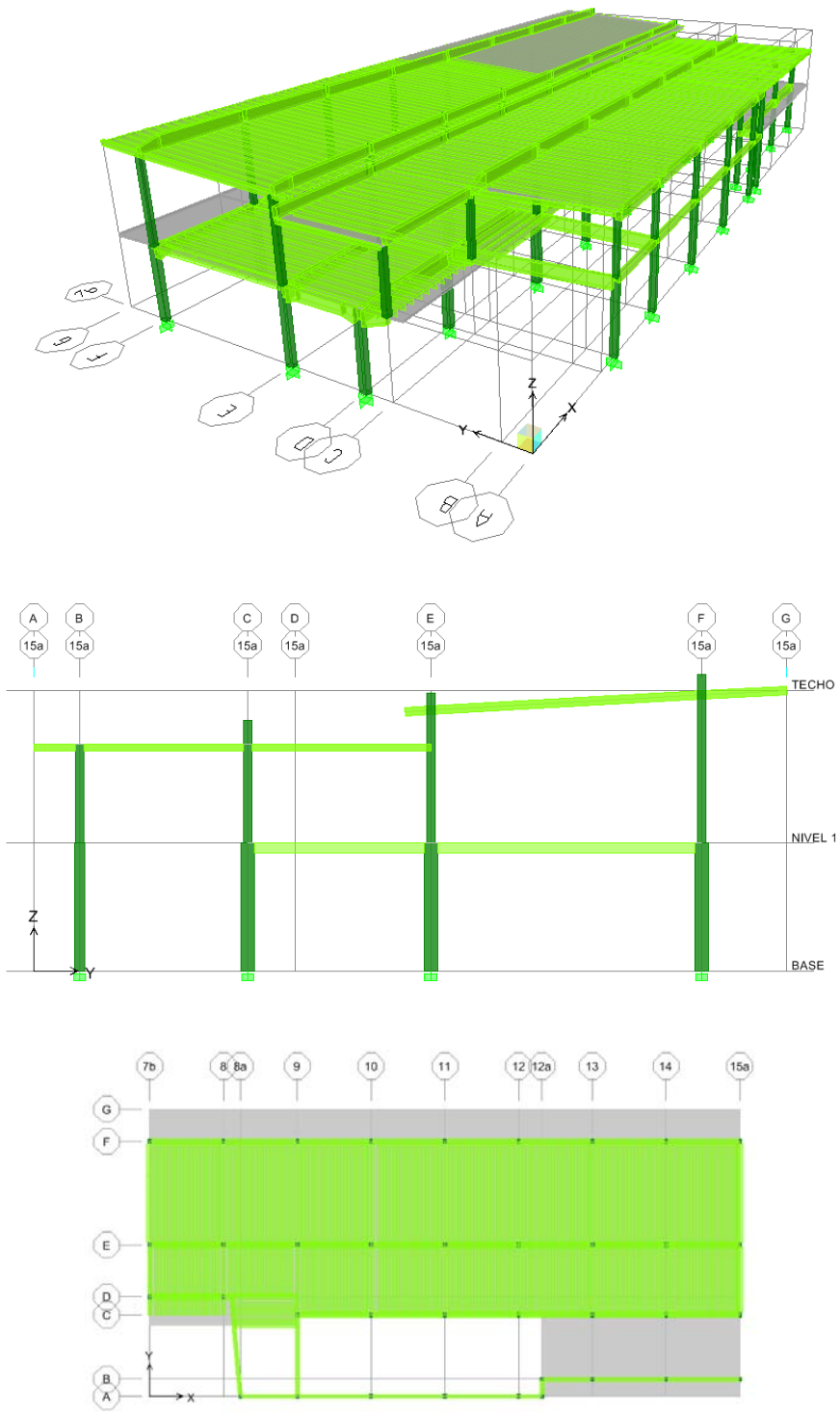


Figura 60. Imagen 3D, Corte y planta del Módulo 8

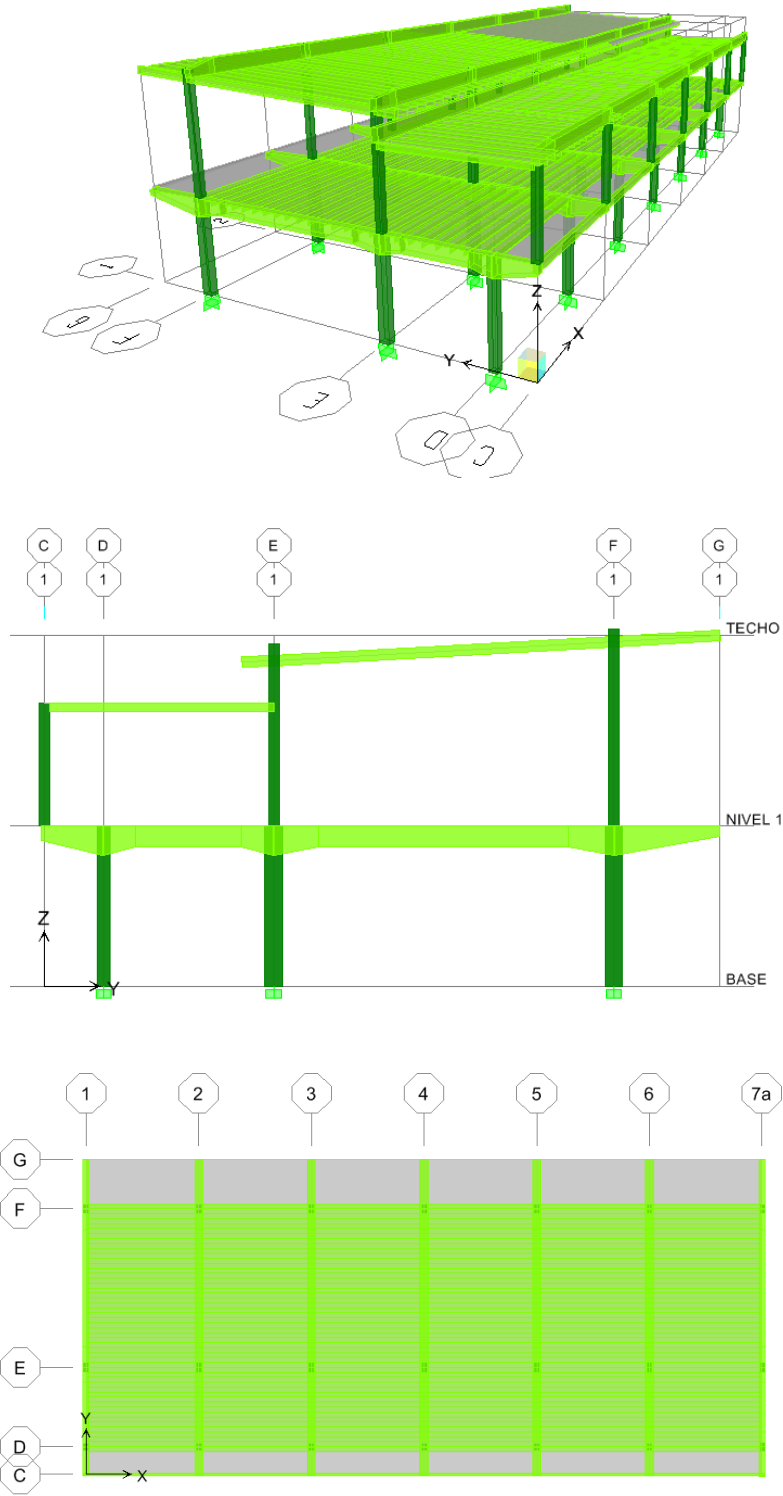


Figura 61. Imagen 3D, Corte y planta del Módulo 9

5.2 RESULTADOS Y ANÁLISIS.

Como resultado del recálculo de la estructura se obtuvieron los valores correspondientes a las propiedades dinámicas de la misma, y asimismo datos importantes para la evaluación estructural del edificio. Estos se establecen a continuación.

5.2.1 PESO DE LA ESTRUCTURA.

Para el cálculo del Peso de la estructura se definió la participación de las masas de la siguiente manera:

Peso Propio = 100%

Carga Variable = 50%

Sobre-Carga Permanente =100%

Carga Variable de Techo = 25%

En la siguiente tabla se muestra el peso de cada uno de los niveles de los 9 módulos, el peso de cada uno de los módulos, y el peso total del edificio (Ver Tabla 69).

Tabla 69. Peso de la estructura

Módulo	Nivel	W(Kgf)	Wtotal por Módulo (Kgf)
Módulo 1	Techo	196570,4	828.958
	Nivel 1	632415,2	
Módulo 2	Techo	196570,4	1.140.611
	Nivel 1	632415,2	
Módulo 3	Techo	199381,5	1.031.185
	Nivel 1	831803	
Módulo 4	Techo	279210,9	1.181.950
	Nivel 1	902739,2	
Módulo	Techo	155279,8	573.767

5	Nivel 1	418486,7	
Módulo 6	Techo	412323,8	1.644.960
	Nivel 1	1232636	
Módulo 7	Techo	118888	552.405
	Nivel 1	433516,6	
Módulo 8	Techo	276435,91	1.064.093
	Nivel 1	787657,22	
Módulo 9	Techo	186421,9	651.979
	Nivel 1	465556,7	
		Wtotal del edificio	8.669.908

5.2.2 CORTANTE BASAL

La norma 1756-2001 en su artículo 9.6.2.1 establece que la Cortante Basal deducida de la combinación modal o Cortante Basal Dinámica (V_{ox} y V_{oy}), debe ser mayor al valor de la Cortante Basal Estática (V_o) determinado para un período $T=1,6$ Ta.

En algunos casos el Cortante Basal estático obtenido resultó superior al valor del Cortante Basal Dinámico, por lo que fue necesario aplicar el factor de corrección establecido en la norma para este caso. Dicho factor de corrección es el cociente entre el Corte Basal Estático y el Corte Dinámico, el cual debe ser multiplicado por la aceleración de gravedad en el caso de respuesta espectral que lo requiera, ya sea SX, SY, o en ambos. (Ver Tabla 70 a 78)

Tabla 70. Cálculos de los Factores de Corrección para el Módulo 1

Verificación de Coeficiente Sísmico		Fuerza Cortante Basal Estática		
$V_o/W > \alpha A_o/R$		$V_o = 1165060$		
1,405404	0,624	⇒ CUMPLE		
Fuerza Cortante Basal Dinámica		Revisión	Factor de corrección	Cortante basal corregida
Vox	920142	NO CUMPLE	1,266173781	1165063
Voy	1165359	CUMPLE	N/A	165359

Tabla 71. Cálculos de los Factores de Corrección para el Módulo 2

Verificación de Coeficiente Sísmico		Fuerza Cortante Basal Estática		
$V_0/W > \alpha A_0/R$		$V_0 = 1603019$		
1,405404	0,624	⇒ CUMPLE		
Fuerza Cortante Basal Dinámica		Revisión	Factor de corrección	Cortante basal corregida
Vox	1432110	NO CUMPLE	1,11934097	1603058
Voy	1642524	CUMPLE	N/A	1642524

Tabla 72. Cálculos de los Factores de Corrección para el Módulo 3

Verificación de Coeficiente Sísmico		Fuerza Cortante Basal Estática		
$V_0/W > \alpha A_0/R$		$V_0 = 1449231$		
1,405404	0,624	⇒ CUMPLE		
Fuerza Cortante Basal Dinámica		Revisión	Factor de corrección	Cortante basal corregida
Vox	1099949	NO CUMPLE	1,317544	1449242
Voy	1462875	CUMPLE	N/A	1462875

Tabla 73. Cálculos de los Factores de Corrección para el Módulo 4

Verificación de Coeficiente Sísmico		Fuerza Cortante Basal Estática		
$V_0/W > \alpha A_0/R$		$V_0 = 1661117,45$		
1,405404	0,624	⇒ CUMPLE		
Fuerza Cortante Basal Dinámica		Revisión	Factor de corrección	Cortante basal corregida
Vox	1474794	NO CUMPLE	1,126339	1661321
Voy	1344393	NO CUMPLE	1,235589	1661127

Tabla 74. Cálculos de los Factores de Corrección para el Módulo 5

Verificación de Coeficiente Sísmico		Fuerza Cortante Basal Estática		
$V_0/W > \alpha A_0/R$		$V_0 = 806373,7$		
1,405404	0,624	⇒ CUMPLE		
Fuerza Cortante Basal Dinámica		Revisión	Factor de corrección	Cortante basal corregida
Vox	759929	NO CUMPLE	1,061117	806377
Voy	819570	CUMPLE	N/A	819570

Tabla 75. Cálculos de los Factores de Corrección para el Módulo 6

Verificación de Coeficiente Sísmico		Fuerza Cortante Basal Estática		
$V_0/W > \alpha A_0/R$		$V_0 = 2311833$		
1,405404	0,624	⇒ CUMPLE		
Fuerza Cortante Basal Dinámica		Revisión	Factor de corrección	Cortante basal corregida
Vox	1709838	NO CUMPLE	1,352077	2318170
Voy	1615621	NO CUMPLE	1,430925	2311837

Tabla 76. Cálculos de los Factores de Corrección para el Módulo 7

Verificación de Coeficiente Sísmico		Fuerza Cortante Basal Estática		
$V_0/W > \alpha A_0/R$		$V_0 = 776351,6375$		
1,405404	0,624	⇒ CUMPLE		
Fuerza Cortante Basal Dinámica		Revisión	Factor de corrección	Cortante basal corregida
Vox	834639	CUMPLE	N/A	834639
Voy	888885	CUMPLE	N/A	888885

Tabla 77. Cálculos de los Factores de Corrección para el Módulo 8

Verificación de Coeficiente Sísmico		Fuerza Cortante Basal Estática		
$V_0/W > \alpha A_0/R$		$V_0 = 1485940,7$		
1,405404	0,624	⇒ CUMPLE		
Fuerza Cortante Basal Dinámica		Revisión	Factor de corrección	Cortante basal corregida
Vox	1367903,3	NO CUMPLE	1,093265	1495481
Voy	1287027,1	NO CUMPLE	1,1619652	1495481

Tabla 78. Cálculos de los Factores de Corrección para el Módulo 9

Verificación de Coeficiente Sísmico		Fuerza Cortante Basal Estática		
$V_0/W > \alpha A_0/R$		$V_0 = 916293,4$		
1,405404	0,624	⇒ CUMPLE		
Fuerza Cortante Basal Dinámica		Revisión	Factor de corrección	Cortante basal corregida
Vox	695260	NO CUMPLE	1,317915	916290
Voy	779341	NO CUMPLE	1,175729	916294

5.2.3 DERIVA

La deriva es la diferencia de los desplazamientos laterales totales entre dos niveles o pisos consecutivos, y ésta se calculó de la siguiente manera:

El desplazamiento lateral total Δ_i del nivel i se calculará con;

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

donde:

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

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

Dicha norma en su tabla 10.1 establece que las edificaciones pertenecientes al grupo A, susceptibles a sufrir daños por deformaciones de la estructura, tendrán una deriva máxima de 0,012.

Tabla 79. Verificación de las Derivas

Módulo	Deriva máx. "X" (m)	Deriva máx. "Y" (m)	Comparación con la norma
Módulo 1	0,037937	0,028981	No Cumple
Módulo 2	0,0436424	0,0408699	No Cumple
Módulo 3	0,043627	0,0374502	No Cumple
Módulo 4	0,022797	0,0581061	No Cumple
Módulo 5	0,0189166	0,0222286	No Cumple
Módulo 6	0,025917	0,0695061	No Cumple
Módulo 7	0,015453	0,0182315	No Cumple
Módulo 8	0,029438	0,0519927	No Cumple
Módulo 9	0,0481392	0,0468886	No Cumple

La deriva máxima (0,012) fue superada en el 100% de los valores obtenidos con el programa. Ya que la separación entre los módulos no es superior a los 3cm, cuando se realizó la comparación de derivas en las juntas de unión, se determinó que existiría un efecto de golpeteo entre los módulos, pero que en siete (7) de las ocho (8) juntas, no causaría inconvenientes ya que las losas se encuentran a la misma cota, donde puede afectar este choque es en la unión entre los módulos 3 y 4 en vista de que presentan variación de altura entre sus losas.

En las imágenes que se presentan a continuación, podemos observar la tendencia de la Cortante Basal y la Deriva en los dos ejes de coordenadas, de cada uno de los módulos. (Ver de Figura 62 a Figura 97).

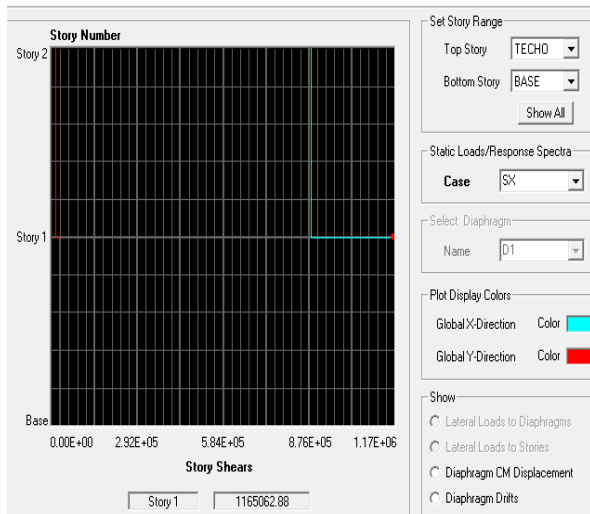


Figura 62. Gráfico del Cortante Basal por piso en la Dirección “X”, Módulo 1

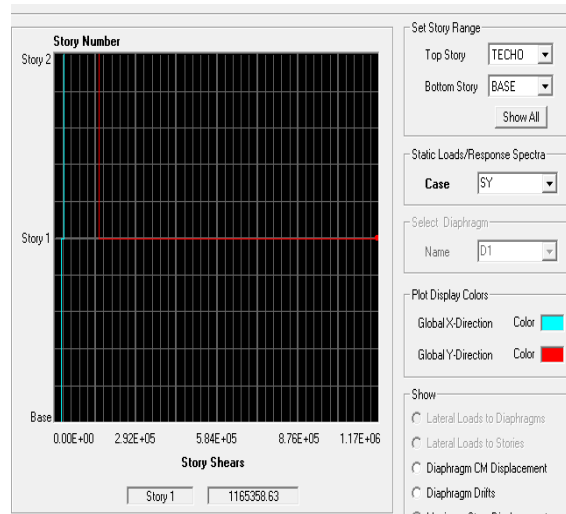


Figura 63. Gráfico del Cortante Basal por piso en la Dirección “Y”, Módulo 1

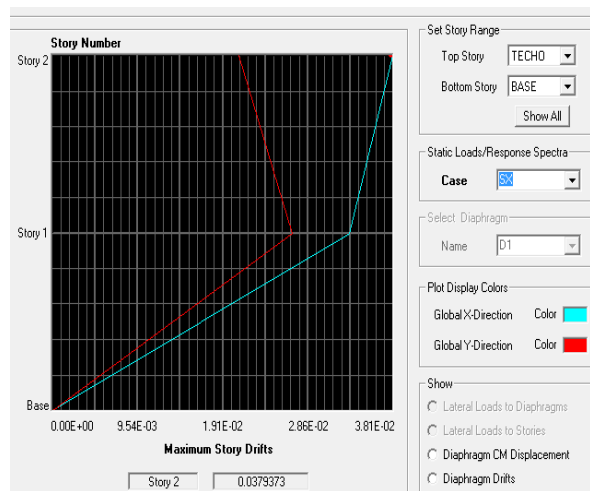


Figura 64. Gráfico de la Deriva Máxima por piso en la Dirección “X”, Módulo 1

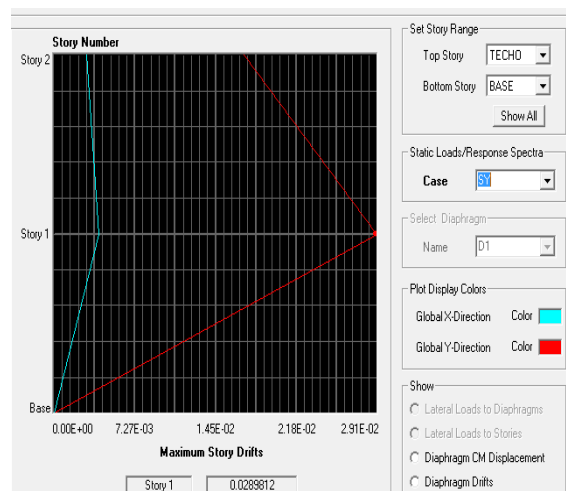


Figura 65. Gráfico de la Deriva Máxima por piso en la Dirección “Y”, Módulo 1

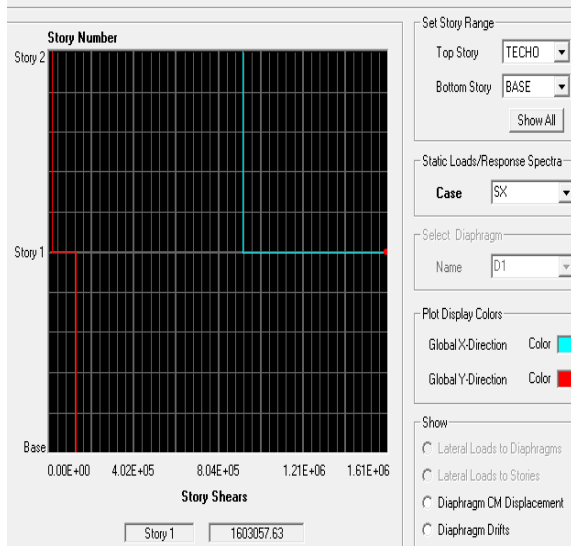


Figura 66. Gráfico del Cortante Basal por piso en la Dirección “X”, Módulo 2

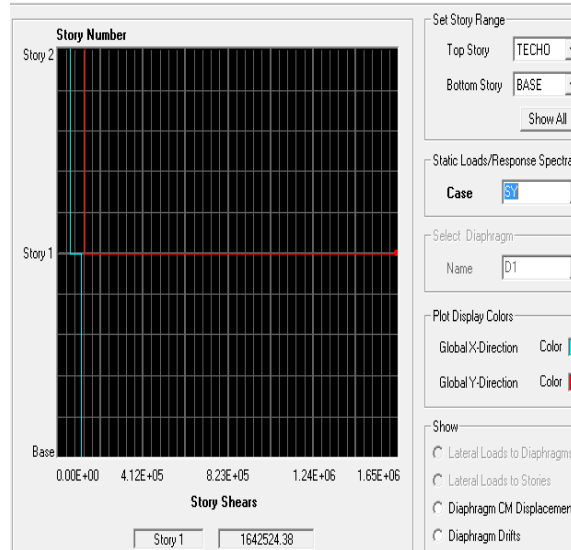


Figura 67. Gráfico del Cortante Basal por piso en la Dirección “Y”, Módulo 2

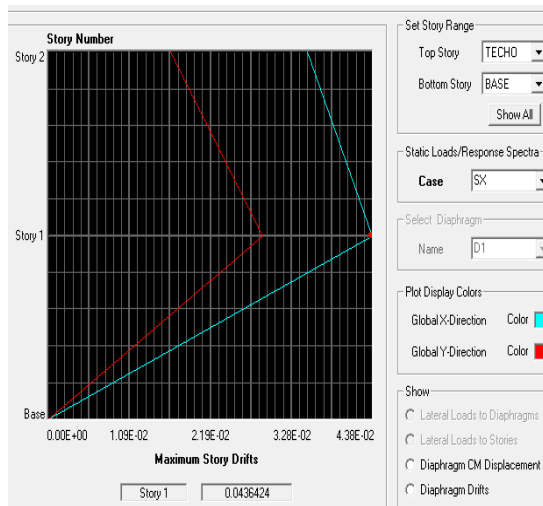


Figura 68. Gráfico de la Deriva Máxima por piso en la Dirección “X”, Módulo 2

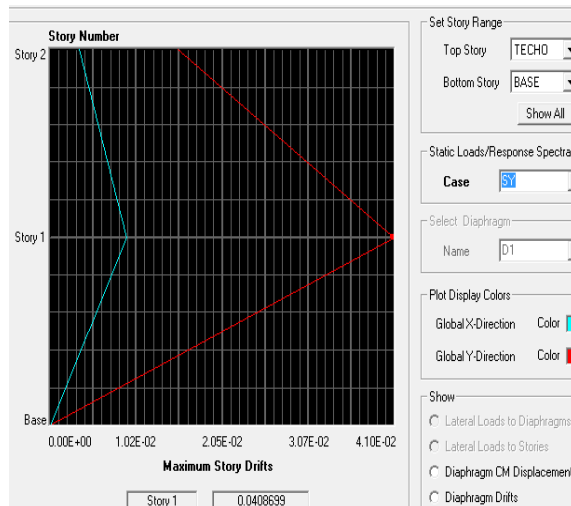


Figura 69. Gráfico de la Deriva Máxima por piso en la Dirección “Y”, Módulo 2

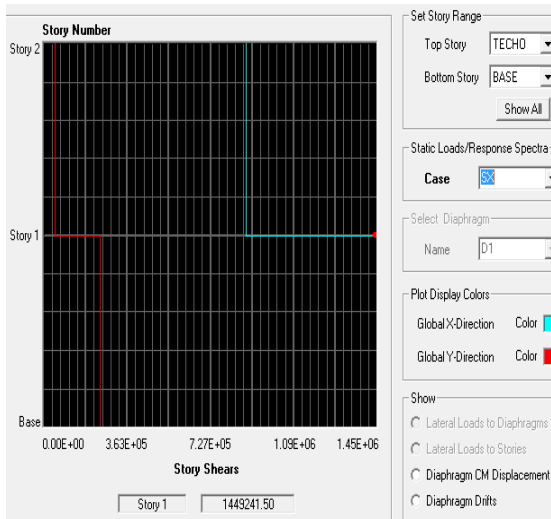


Figura 70. Gráfico del Cortante Basal por piso en la Dirección “X”, Módulo 3

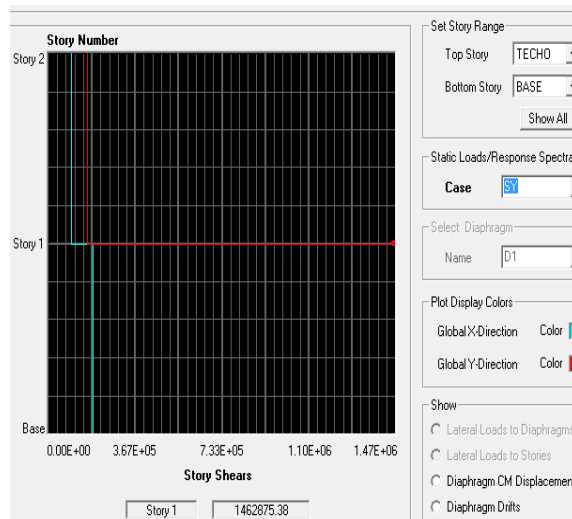


Figura 71. Gráfico del Cortante Basal por piso en la Dirección “Y”, Módulo 3

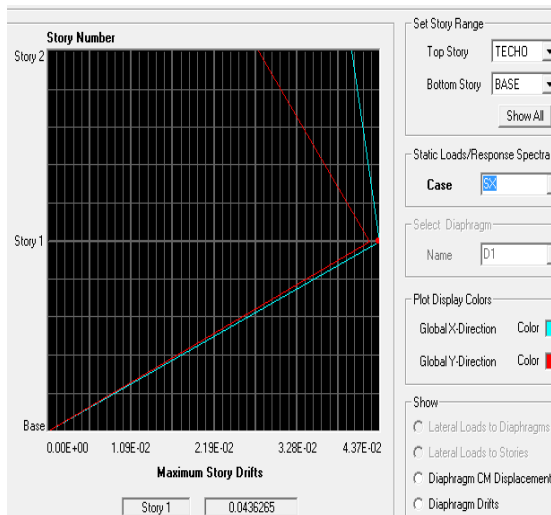


Figura 72.. Gráfico de la Deriva Máxima por piso en la Dirección “X”, Módulo 3

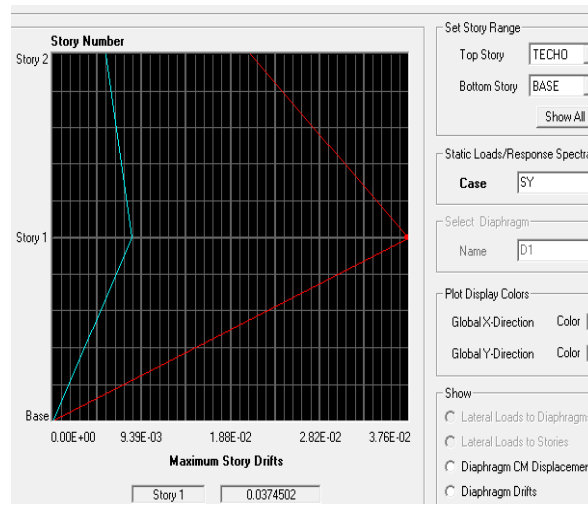


Figura 73.. Gráfico de la Deriva Máxima por piso en la Dirección “Y”, Módulo 3

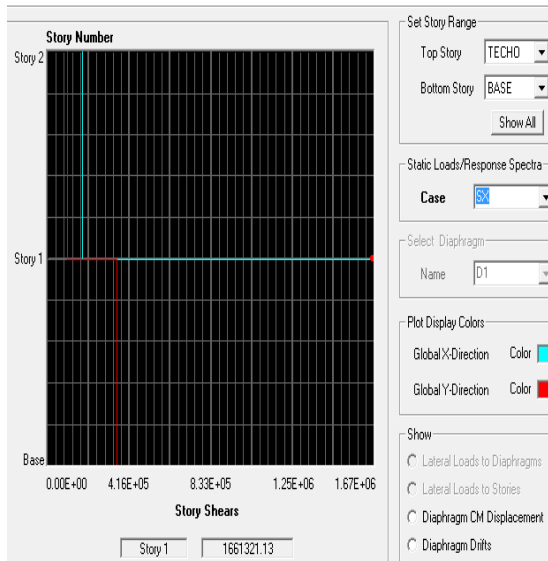


Figura 74. Gráfico del Cortante Basal por piso en la Dirección “X”, Módulo 4

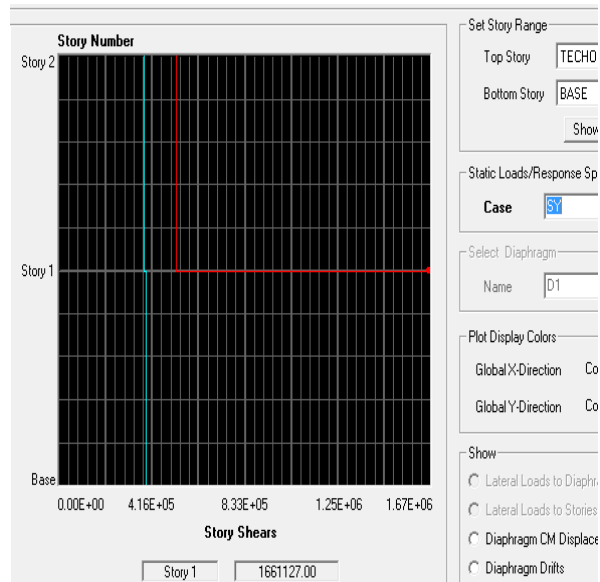


Figura 75. Gráfico del Cortante Basal por piso en la Dirección “Y”, Módulo 4

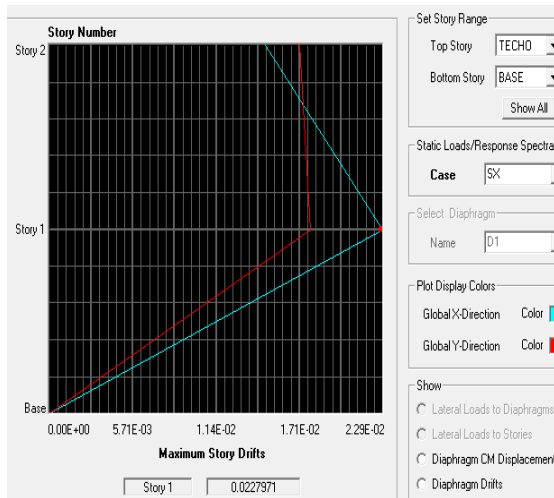


Figura 76. Gráfico de la Deriva Máxima por piso en la Dirección “X”, Módulo 4

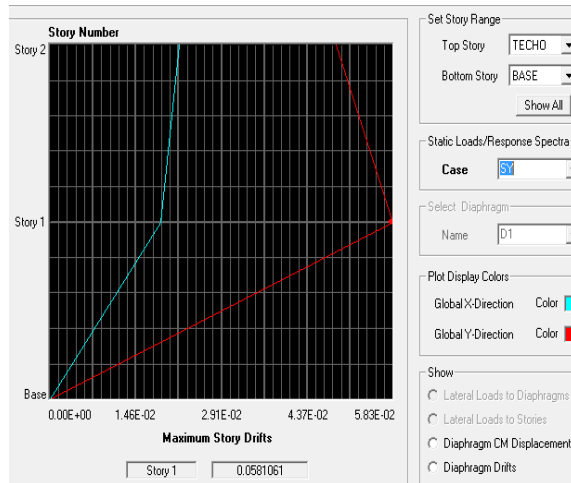


Figura 77. Gráfico de la Deriva Máxima por piso en la Dirección “Y”, Módulo 4

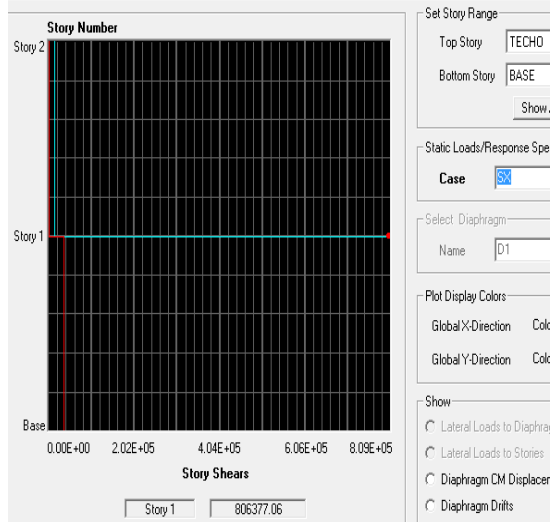


Figura 78. Gráfico del Cortante Basal por piso en la Dirección “X”, Módulo 5

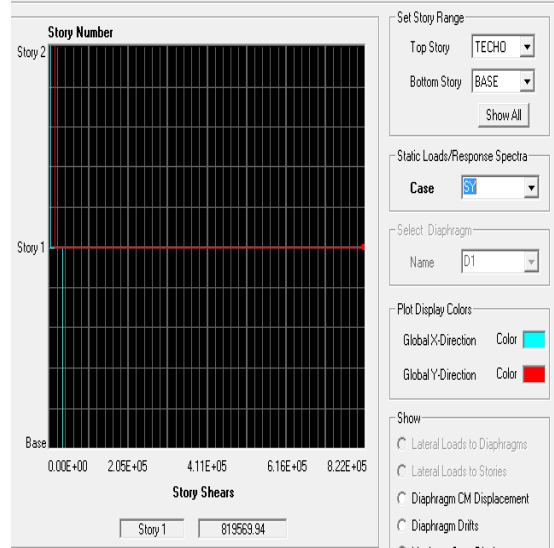


Figura 79. Gráfico del Cortante Basal por piso en la Dirección “Y”, Módulo 5

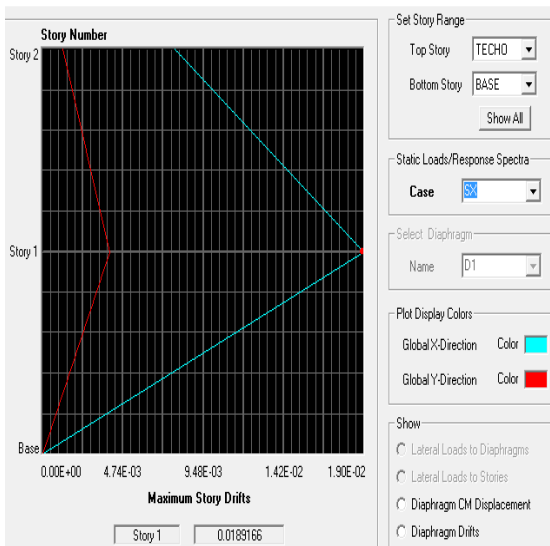


Figura 80. Gráfico de la Deriva Máxima por piso en la Dirección “X”, Módulo 5

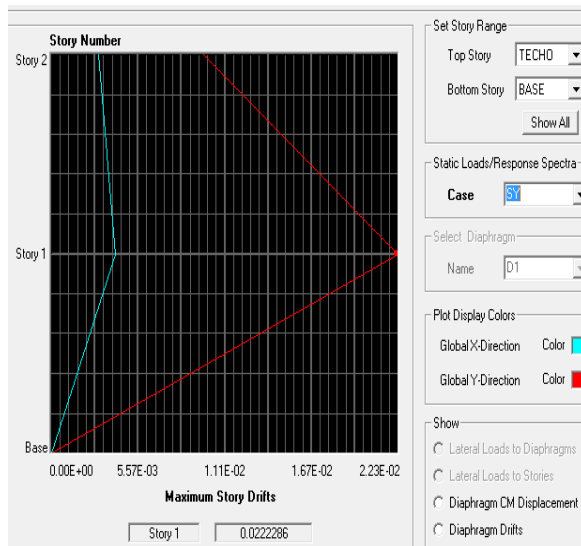


Figura 81. Gráfico de la Deriva Máxima por piso en la Dirección “Y”, Módulo 5

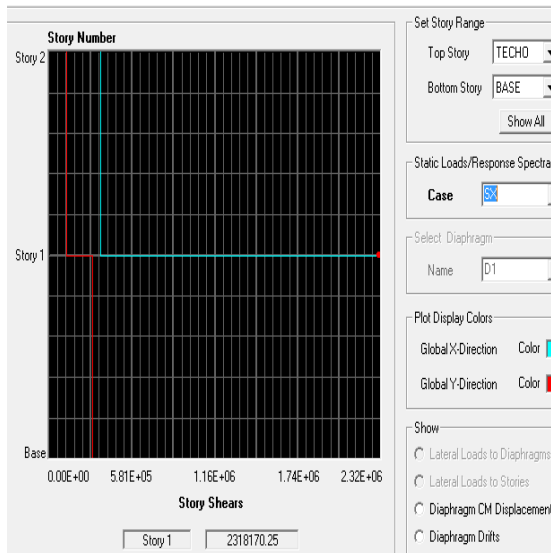


Figura 82. Gráfico del Cortante Basal por piso en la Dirección “X”, Módulo 6

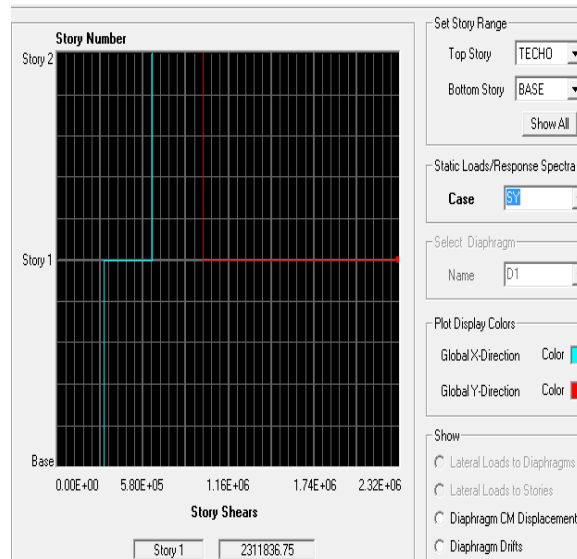


Figura 83. Gráfico del Cortante Basal por piso en la Dirección “Y”, Módulo 6

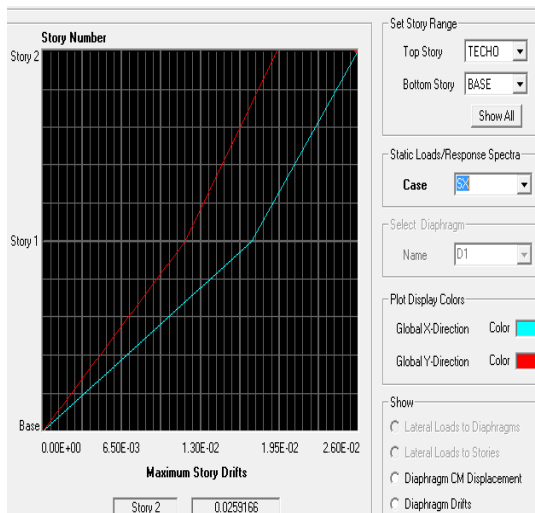


Figura 84.. Gráfico de la Deriva Máxima por piso en la Dirección “X”, Módulo 6

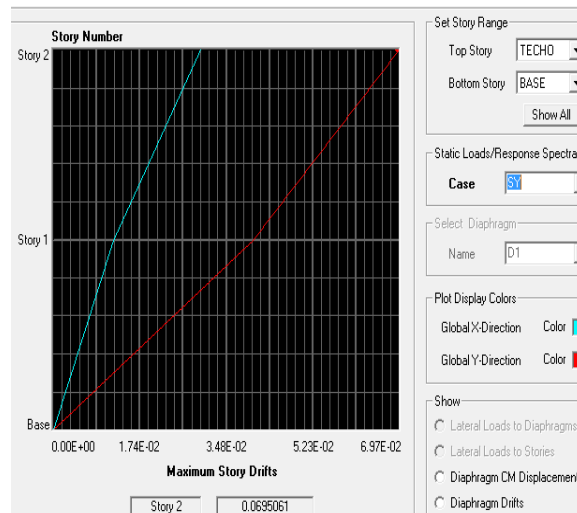


Figura 85.. Gráfico de la Deriva Máxima por piso en la Dirección “Y”, Módulo 6

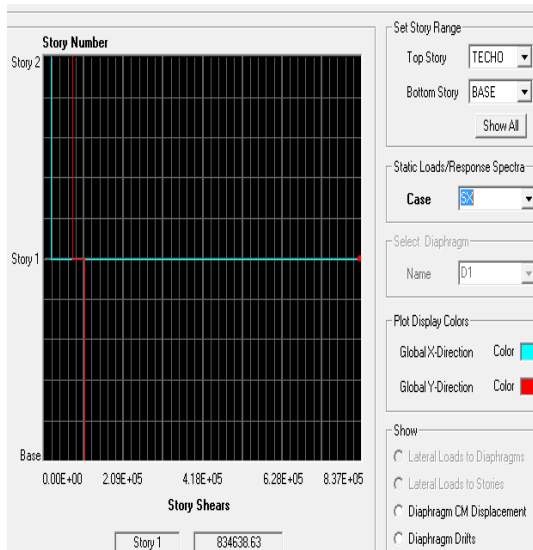


Figura 86.. Gráfico del Cortante Basal por piso en la Dirección “X”, Módulo 7

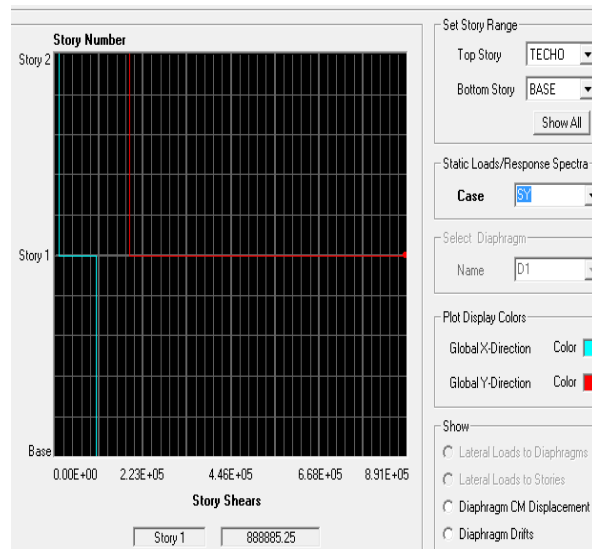


Figura 87.. Gráfico del Cortante Basal por piso en la Dirección “Y”, Módulo 7

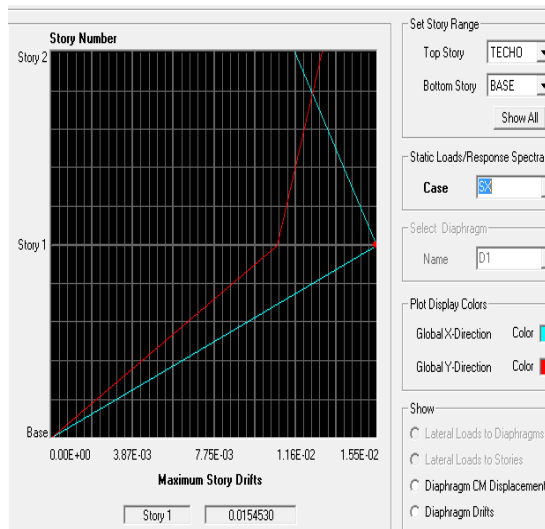


Figura 88.. Gráfico de la Deriva Máxima por piso en la Dirección “X”, Módulo 7

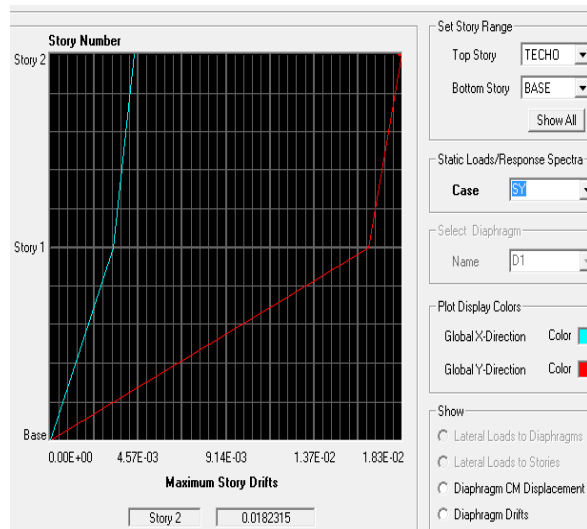


Figura 89.. Gráfico de la Deriva Máxima por piso en la Dirección “Y”, Módulo 7

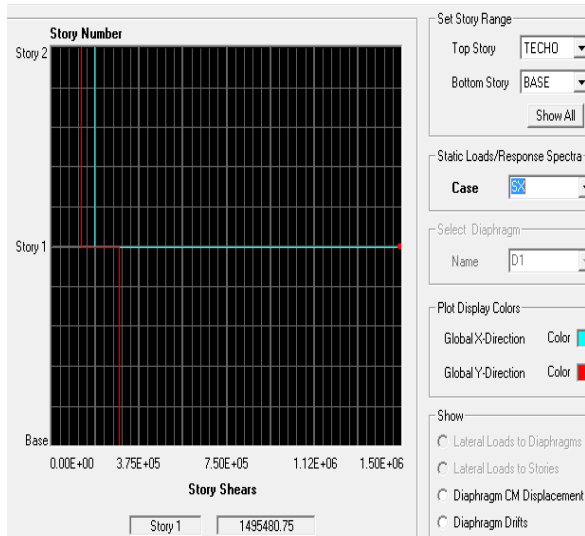


Figura 90. Gráfico del Cortante Basal por piso en la Dirección “X”, Módulo 8

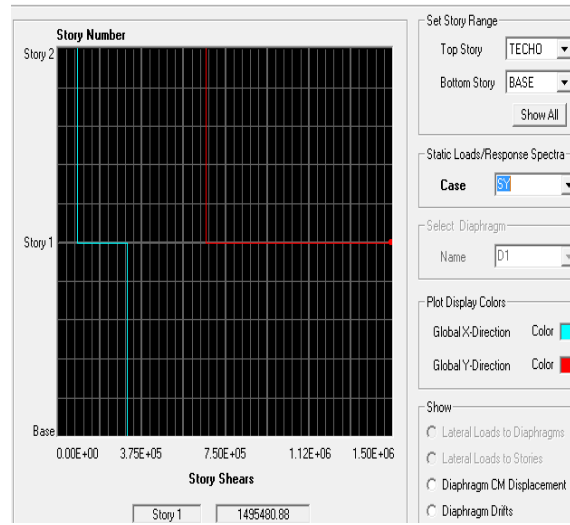


Figura 91.. Gráfico del Cortante Basal por piso en la Dirección “Y”, Módulo 8

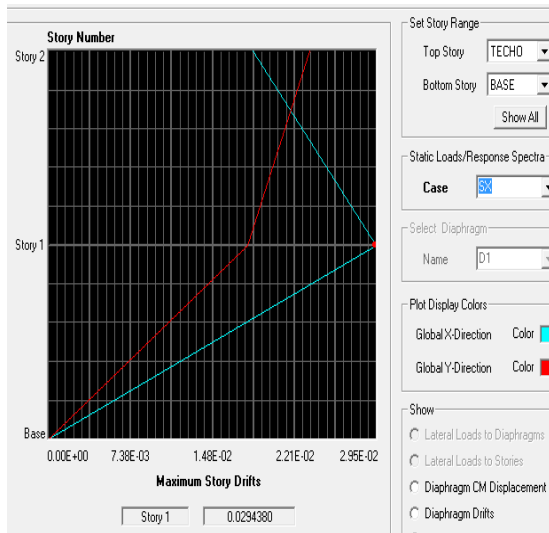


Figura 92.. Gráfico de la Deriva Máxima por piso en la Dirección “X”, Módulo 8

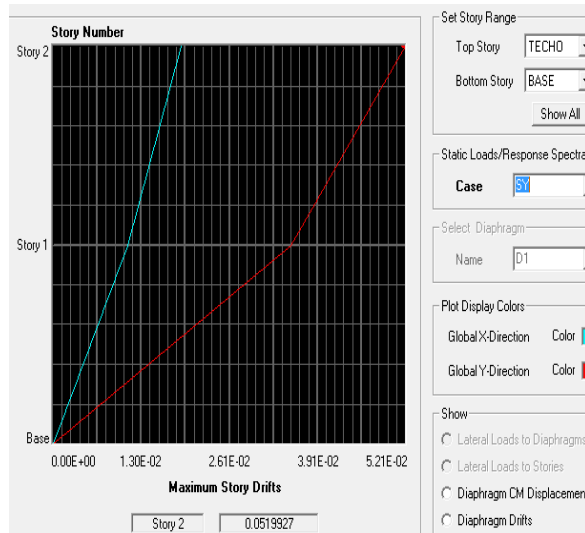


Figura 93. Gráfico de la Deriva Máxima por piso en la Dirección “Y”, Módulo 8

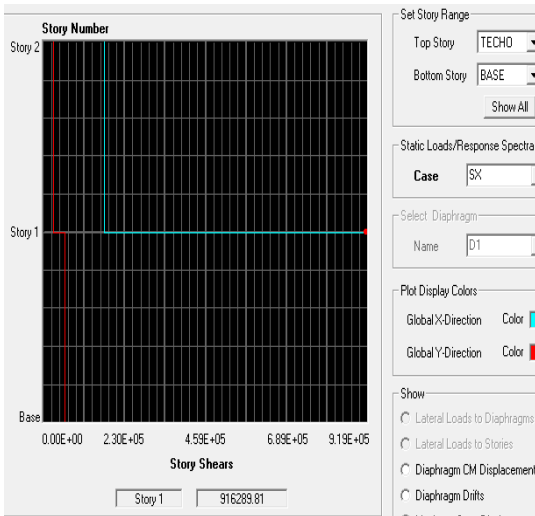


Figura 94.. Gráfico del Cortante Basal por piso en la Dirección “X”, Módulo 9

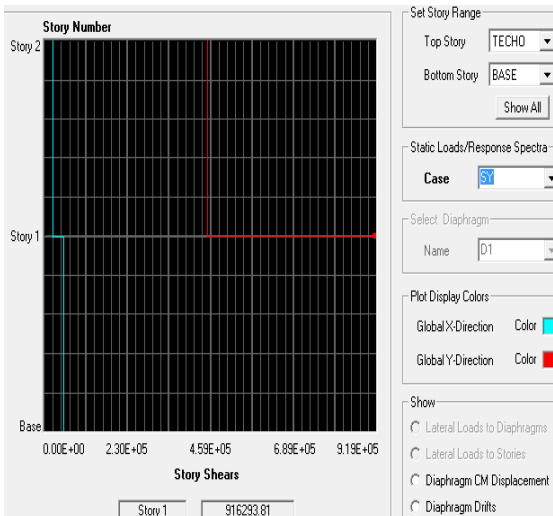


Figura 95. Gráfico del Cortante Basal por piso en la Dirección “Y”, Módulo 9

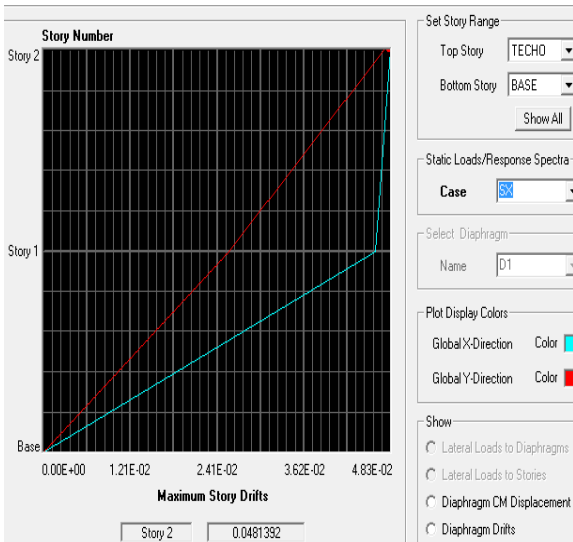


Figura 96.. Gráfico de la Deriva Máxima por piso en la Dirección “X”, Módulo 9

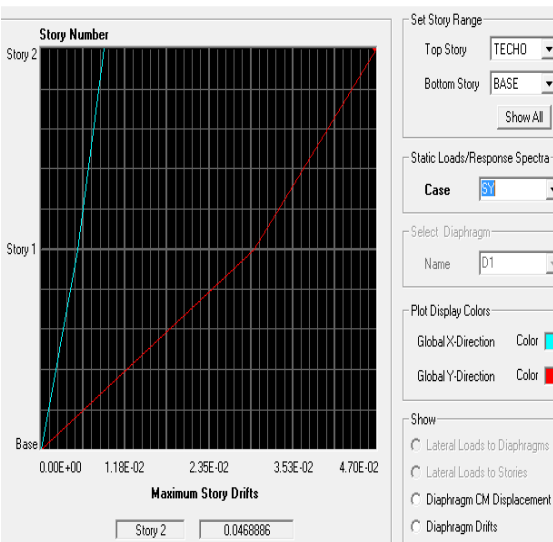


Figura 97.. Gráfico de la Deriva Máxima por piso en la Dirección “Y”, Módulo 9

5.2.4 CENTRO DE MASA

Los valores de centros de masa y de rigidez son tabulados por el programa de análisis estructural y se muestran a continuación (Ver Tabla 79).

Tabla 80. Centros de Masa y de Rigidez

Módulo	Origen (intersección de ejes)	Nivel	Centro de Masa (m)		Centro de Rigidez(m)	
			X _{CM}	Y _{CM}	X _{CR}	Y _{CR}
Módulo 1	A1	Techo 1	22,699	2,469	19,882	9,344
		Techo 2	19,302	10,12	19,78	10,559
		Nivel 1	20	16,926	19,956	9,682
Módulo 2	A6b	Techo 1	28,53	2,493	20,063	9,706
		Techo 2	19,951	10,745	19,997	10,744
		Nivel 1	20	16,926	20,06	9,945
Módulo 3	A11b	Techo 1	11,288	2,402	20,908	8,76
		Techo 2	21,28	11,784	20,529	9,943
		Nivel 1	20	16,926	20,826	9,129
Módulo 4	Q1	Techo 1	17,01	14,824	20,729	12,849
		Techo 2	23,538	11,496	20,67	12,79
		Nivel 1	25,744	8,129	20,995	12,739
Módulo 5	Eb4	Techo 2	38,105	17,459	37,375	16,921
		Nivel 1	37,181	18,349	35,851	15,72
Módulo 6	A11a	Techo 1	28,338	15,434	24,05	13,06
		Techo 2	21,578	11,547	23,639	12,841
		Nivel 1	19,196	9,765	23,671	12,908
Módulo 7	A15b	Techo 1	17,322	5,447	26,01	9,168
		Techo 2	17,12	16,775	23,726	10,314
		Nivel 1	20,14201	10,83995	26,20473	10,47524
Módulo 8	A7b	Techo 1	25,602	5,895	22,893	8,66
		Techo 2	23,134	16,75	22,99	9,42
		Nivel 1	23,07	12,217	22,341	10,552
Módulo 9	C1	Techo 1	17,182	2,7	17,271	4,96
		Techo 2	17,1	10,286	17,263	5,237
		Nivel 1	17,107	7,716	17,566	6,942

5.2.5 ANÁLISIS MODAL

El Capítulo 9 de la norma COVENIN 1756-2001 articula que el número de modos de vibración a utilizar en el análisis es aquel que garantice que la suma de las masas participativas de los modos en cada una de las direcciones horizontales del sismo, excede el noventa por ciento (90%) de la masa total del edificio. En las siguientes tablas (Ver de Tabla 81 a Tabla 89) se muestra en cada uno de los módulos, en qué modo la masa participativa excede a 90%.



Alcanzado el 90% de participación de la masa

Tabla 81. Análisis Modal, Módulo 1

Modo	Período (s)	Masa Participativa (%)		Masa Acumulada (%)	
		X	Y	X	Y
1	0,63196	63,1301	0,009	63,1301	0,009
2	0,533373	16,454	34,6585	79,584	34,6675
3	0,531269	8,9472	60,106	88,5312	94,7736
4	0,300318	10,2464	0,0328	98,7777	94,8064
5	0,259913	0,1423	5,0901	98,92	99,8966
6	0,231078	1,0779	0,1033	99,9979	99,9999

Tabla 82 Análisis Modal, Módulo 2

Modo	Período (s)	Masa Participativa (%)		Masa Acumulada (%)	
		X	Y	X	Y
1	0,68905	74,1176	0,1923	74,1176	0,1923
2	0,61156	17,0698	17,5398	91,1874	17,7321
3	0,594121	2,249	80,3326	93,4364	98,0647
4	0,330268	5,8125	0,0175	99,2489	98,0822
5	0,271106	0,0639	1,8984	99,3128	99,9806
6	0,237329	0,6859	0,0194	99,9987	100

Tabla 83. Análisis Modal, Módulo 3

Modo	Período (s)	Masa Participativa (%)		Masa Acumulada (%)	
		X	Y	X	Y
1	0,6893	57,281	0,681	57,281	0,681
2	0,5938	2,409	93,861	59,690	94,542
3	0,5461	31,675	2,223	91,366	96,765
4	0,3355	7,676	0,083	99,042	96,848
5	0,2683	0,038	3,148	99,080	99,997
6	0,2352	0,919	0,003	99,999	100,000

Tabla 84. Análisis Modal, Módulo 4

Modo	Período (s)	Masa Participativa (%)		Masa Acumulada (%)	
		X	Y	X	Y
1	0,7057	2,242	54,491	2,242	54,491
2	0,6096	7,844	36,996	10,086	91,487
3	0,4947	80,599	0,468	90,685	91,954
4	0,3291	0,222	4,517	90,907	96,471
5	0,2793	1,625	3,344	92,531	99,815
6	0,2458	7,469	0,184	100,000	100,000
7	0,0568	0,000	0,000	100,000	100,000
8	0,0371	0,000	0,000	100,000	100,000

Tabla 85. Análisis Modal, Módulo 5

Modo	Período (s)	Masa Participativa (%)		Masa Acumulada (%)	
		X	Y	X	Y
1	0,4439	0,0332	93,8091	0,0332	93,8091
2	0,3718	85,0646	0,1755	85,0978	93,9846
3	0,3226	5,5340	0,8774	90,6318	94,8620
4	0,1879	0,0136	5,0679	90,6454	99,9299
5	0,1696	9,1399	0,0239	99,7853	99,9537
6	0,1405	0,2133	0,0462	99,9985	100,0000
7	0,0494	0,0002	0,0000	99,9987	100,0000
8	0,0152	0,0000	0,0000	99,9987	100,0000

Tabla 86. Análisis Modal, Módulo 6

Modo	Período (s)	Masa Participativa (%)		Masa Acumulada (%)	
		X	Y	X	Y
1	0,6464	1,030	29,245	1,030	29,245
2	0,5796	1,605	37,952	2,635	67,197
3	0,4618	60,516	0,101	63,151	67,298
4	0,3173	0,198	28,290	63,349	95,588
5	0,2639	6,919	4,142	70,268	99,730
6	0,2329	29,732	0,268	100,000	99,998
7	0,0712	0,000	0,002	100,000	100,000
8	0,0438	0,000	0,000	100,000	100,000

Tabla 87. Análisis Modal, Módulo 7

Modo	Período (s)	Masa Participativa (%)		Masa Acumulada (%)	
		X	Y	X	Y
1	0,4831	27,669	4,197	27,669	4,197
2	0,4575	5,187	79,603	32,856	83,800
3	0,4313	59,130	1,645	91,986	85,445
4	0,2275	1,538	6,427	93,523	91,871
5	0,2007	5,719	3,561	99,242	95,432
6	0,1766	0,640	4,486	99,881	99,918
7	0,1507	0,003	0,006	99,884	99,924
8	0,0976	0,000	0,008	99,884	99,932

Tabla 88. Análisis Modal, Módulo 8

Modo	Período (s)	Masa Participativa (%)		Masa Acumulada (%)	
		X	Y	X	Y
1	0,715449	8,3181	6,9821	8,3181	6,9821
2	0,612718	5,5545	73,7773	13,8726	80,7595
3	0,56368	79,1013	2,1125	92,9739	82,872
4	0,335801	2,6984	0,4028	95,6723	83,2749
5	0,290442	0,0644	16,6876	95,7367	99,9624
6	0,256247	4,262	0,0207	99,9987	99,9831
7	0,105781	0,0007	0,0103	99,9994	99,9935
8	0,091988	0,0003	0,0065	99,9996	100

Tabla 89. Análisis Modal, Módulo 9

Modo	Período (s)	Masa Participativa (%)		Masa Acumulada (%)	
		X	Y	X	Y
1	0,7852	67,299	0,035	67,299	0,035
2	0,6532	26,153	1,739	93,453	1,774
3	0,6162	0,364	75,741	93,816	77,515
4	0,3442	3,834	0,276	97,650	77,792
5	0,3182	0,117	22,080	97,767	99,871
6	0,2830	2,232	0,128	99,999	99,999
7	0,0797	0,000	0,001	99,999	100,000
8	0,0787	0,000	0,000	100,000	100,000

Como se puede observar en las tablas anteriores, la mayor participación fue de los modos traslacionales, alcanzando el 90% de la masa participativa en los primeros 6 modos.

5.2.6 FACTOR DE RESISTENCIA EN COLUMNAS

El programa de análisis reviso el factor de resistencia de las columnas, este es el cociente de la resistencia de la columna, entre la resistencia que esta requiere para soportar las solicitaciones que se le apliquen. Es necesario recalcar que cuando el valor de Factor de Resistencia en Columnas (Fr), es mayor a la unidad, la columna no se encuentra en capacidad de resistir las solicitaciones a las cuales está sometida, y en caso contrario, cuando el Fr es menor a la unidad, las columnas tienen una capacidad mayor a la suma de las solicitaciones a las que está sometida. De esta forma, presentamos en las siguientes tablas (Ver de Tablas 90 a Tabla 98), sombreado con color amarillo aquellas columnas cuyo Fr es mayor a la unidad.

Tabla 90. Verificación del Fr para el Módulo 1

Nombre	Sección	Asmín (cm ²)	As (cm ²)	Fr
C100	C30X30-II	9	8	35,924
C100-1	C25X25-III	6,25	5,161	39,854
C101	C30X30-II	9	8	35,873
C101-1	C25X25-III	6,25	5,161	24,85
C102	C30X30-II	9	8	35,508
C102-1	C25X25-III	6,25	5,161	41,535
C103	C30X30-II	9	8	36,824
C103-1	C25X25-III	6,25	5,161	43,927
C104	C30X30-II	9	8	35,395
C104-1	C25X25-III	6,25	5,161	25,13
C105	C40X40-II	16	30,968	18,136
C105-1	C25X25-II	6,25	8	22,363
C106	C40X40-II	16	30,968	19,682
C106-1	C25X30-I	7,5	8	18,989
C107	C40X40-II	16	30,968	14,074
C107-1	C25X25-II	6,25	8	20,741
C108	C40X40-II	16	30,968	15,958
C108-1	C25X30-I	7,5	8	18,4
C109	C40X40-II	16	30,968	14,532
C109-1	C25X25-II	6,25	8	20,991
C110	C40X40-II	16	30,968	16,332
C110-1	C25X30-I	7,5	8	18,461
C111	C40X40-II	16	30,968	18,728
C111-1	C25X25-II	6,25	8	23,471
C112	C40X40-II	16	30,968	20,114
C112-1	C25X30-I	7,5	8	18,986
C113	C30X40-II	12	15,484	21,881
C113-1	C25X25-II	6,25	8	20,976
C114	C30X40-II	12	15,484	17,418
C114-1	C25X25-II	6,25	8	15,705
C115	C30X40-II	12	15,484	18,27
C115-1	C25X30-I	7,5	8	21,663
C116	C30X40-II	12	15,484	21,849
C116-1	C25X30-I	7,5	8	27,341
C73	C30X30-II	9	8	35,546
C73-1	C25X25-III	6,25	5,161	36,126
C78	C30X30-II	9	8	22,913
C78-1	C25X25-III	6,25	5,161	17,406
C91	C30X40-II	12	15,484	21,461

C91-1	C25X25-II	6,25	8	17,827
C93	C30X40-II	12	15,484	16,905
C93-1	C25X25-II	6,25	8	13,918
C95	C30X40-II	12	15,484	18,895
C95-1	C25X25-II	6,25	8	14,475
C96	C30X40-II	12	15,484	21,221
C96-1	C25X25-II	6,25	8	18,328
C99	C30X30-II	9	8	35,806
C99-1	C25X25-III	6,25	5,161	42,711

Tabla 91. Verificación del Fr para el Módulo 2

Nombre	Sección	Asmín (cm ²)	As (cm ²)	Fr
C73	C30X30-II	9	8	50,218
C73-1	C25X25-III	6,25	5,161	29,538
C91	C30X40-II	12	15,484	30,423
C91-1	C25X25-II	6,25	8	14,464
C93	C30X40-II	12	15,484	25,598
C93-1	C25X25-II	6,25	8	11,838
C100	C30X30-II	9	8	51,101
C100-1	C25X25-III	6,25	5,161	33,083
C101	C30X30-II	9	8	51,179
C101-1	C25X25-III	6,25	5,161	20,109
C102	C30X30-II	9	8	49,484
C102-1	C25X25-III	6,25	5,161	35,033
C103	C30X30-II	9	8	50,273
C103-1	C25X25-III	6,25	5,161	35,531
C104	C30X30-II	9	8	50,177
C104-1	C25X25-III	6,25	5,161	20,686
C105	C40X40-III	16	40,774	19,261
C105-1	C30X30-II	9	8	25,103
C106	C40X40-II	16	30,968	25,76
C106-1	C25X30-I	7,5	8	14,215
C107	C40X40-II	16	30,968	20,12
C107-1	C25X25-II	6,25	8	18,632
C108	C40X40-II	16	30,968	21,835
C108-1	C25X30-I	7,5	8	13,846
C109	C40X40-II	16	30,968	20,515
C109-1	C25X25-II	6,25	8	18,602
C110	C40X40-II	16	30,968	22,534
C110-1	C25X30-I	7,5	8	14,008
C111	C40X40-III	16	40,774	19,904

C111-1	C30X30-II	9	8	25,623
C112	C40X40-II	16	30,968	26,629
C112-1	C25X30-I	7,5	8	14,315
C114	C30X40-II	12	15,484	26,721
C114-1	C25X25-II	6,25	8	16,521
C115	C30X40-II	12	15,484	25,795
C115-1	C25X30-I	7,5	8	18,411
C116	C30X40-III	12	40,774	13,965
C116-1	C25X25-II	6,25	8	17,977
C117	C30X30-II	9	8	50,082
C117-1	C25X25-III	6,25	5,161	32,296
C119	C30X40-III	12	40,774	14,224
C119-1	C25X25-II	6,25	8	17,547
C120	C30X40-II	12	15,484	25,097
C120-1	C25X25-II	6,25	8	12,52
C121	C30X40-II	12	15,484	30,382
C121-1	C25X25-II	6,25	8	15,534
C122	C30X30-II	9	8	49,267
C122-1	C25X25-III	6,25	5,161	30,776

Tabla 92. Verificación del Fr para el Módulo 3

Nombre	Sección	Asmín(cm ²)	As (cm ²)	Fr
C78	C30X30-II	12	15,48	49,786
C78-1	C25X25-III	12	15,48	35,891
C95	C30X40-II	7,5	8	23,828
C95-1	C25X25-II	6,25	8	13,721
C96	C30X40-II	12	15,48	28,461
C96-1	C25X25-II	6,25	8	16,247
C100	C30X30-II	9	8	59,02
C100-1	C25X25-III	12	15,48	59,704
C101	C30X30-II	12	15,48	56,338
C101-1	C25X25-III	9	8	31,229
C102	C30X30-II	9	8	51,697
C102-1	C25X25-III	9	8	42,517
C103	C30X30-II	9	8	52,547
C103-1	C25X25-III	9	8	41,87
C104	C30X30-II	16	30,97	51,273
C104-1	C25X25-III	16	30,97	24,641
C105	C40X40-II	16	30,97	27,065

C105-1	C25X25-II	16	30,97	28,792
C106	C40X40-II	16	30,97	29,72
C106-1	C25X30-I	16	30,97	18,699
C107	C40X40-II	12	15,48	20,176
C107-1	C25X25-II	12	15,48	21,258
C108	C40X40-II	12	15,48	23,662
C108-1	C25X30-I	6,25	5,16	17,322
C109	C40X40-II	6,25	5,16	19,345
C109-1	C25X25-II	6,25	8	20,596
C110	C40X40-II	7,5	8	22,4
C110-1	C25X30-I	7,5	8	16,859
C111	C40X40-II	7,5	8	24,835
C111-1	C25X25-II	7,5	8	22,083
C112	C40X40-II	7,5	8	27,869
C112-1	C25X30-I	6,25	8	17,489
C114	C30X40-II	7,5	8	25,347
C114-1	C25X30-I	6,25	8	24,132
C115	C30X40-II	6,25	8	24,144
C115-1	C25X30-I	6,25	8	21,111
C116	C30X40-II	7,5	8	30,108
C116-1	C25X30-I	6,25	8	23,833
C117	C30X30-II	6,25	8	30,839
C117-1	C25X25-III	6,25	8	17,787
C118	C30X30-II	6,25	5,16	57,115
C118-1	C25X25-III	6,25	5,16	54,981
C119	C30X40-II	6,25	5,16	23,445
C119-1	C25X25-II	6,25	5,16	12,685
C120	C30X40-II	9	8	30,552
C120-1	C25X30-I	9	8	33,216
C121	C30X40-II	6,25	5,16	22,843
C121-1	C25X25-II	6,25	5,16	12,043

Tabla 93. Verificación del Fr para el Módulo 4

Nombre	Sección	Asmín (cm ²)	As (cm ²)	Fr
C29	C30X40-II	12	8	53,492
C29-1	C30X30-II	9	5,161	57,496
C30	C30X40-III	12	50,968	10,201
C30-2	C25X30-I	7,5	8	11,665
C31	C30X40-III	12	50,968	8,835

C31-2	C25X30-I	7,5	8	22,43
C33	C30X40-I	12	11,355	29,217
C33-2	C25X30-II	7,5	5,161	20,193
C34	C30X40-III	12	50,968	8,46
C34-2	C25X30-II	7,5	5,161	29,531
C35	C30X40-I	12	11,355	34,55
C35-2	C25X30-II	7,5	5,161	20,423
C37	C30X40-III	12	50,968	12,548
C37-2	C25X30-II	7,5	5,161	21,635
C38	C30X40-II	12	8	71,136
C38-2	C25X30-I	7,5	8	20,019
C39	C30X30-III	9	8	70,168
C39-2	C25X30-II	7,5	5,161	77,233
C40	C30X30-III	9	8	64,529
C40-1	C25X30-II	7,5	5,161	71,564
C41	C30X40-II	12	8	51,057
C41-2	C30X30-II	9	5,161	30,403
C42	C30X40-II	12	8	55,941
C42-2	C30X30-II	9	5,161	61,345
C55	C30X40-III	12	50,968	10,735
C55-2	C25X30-II	7,5	5,161	21,275
C56	C30X40-III	12	50,968	8,853
C56-2	C25X30-II	7,5	5,161	34,181
C57	C30X40-III	12	50,968	8,139
C57-1	C25X30-I	7,5	8	23,106
C58	C30X40-III	12	50,968	8,132
C58-1	C25X30-III	7,5	11,355	15,109
C59	C30X40-III	12	50,968	10,67
C59-2	C25X30-II	7,5	5,161	20,4
C60	C30X40-III	12	50,968	8,782
C60-2	C25X30-II	7,5	5,161	33,08
C61	C30X40-III	12	50,968	8,518
C61-2	C25X30-I	7,5	8	23,454
C62	C30X40-III	12	50,968	9,938
C62-2	C25X30-I	7,5	8	25,875
C63	C30X40-III	12	50,968	9,472
C63-2	C25X30-I	7,5	8	26,263
C64	C30X40-III	12	50,968	11,8
C64-2	C25X30-I	7,5	8	36,078
C65	C30X40-III	12	50,968	11,388
C65-1	C25X30-I	7,5	8	35,362

C70	C30X40-III	12	50,968	14,038
C70-2	C25X30-I	7,5	8	16,314
C71	C30X40-III	12	50,968	13,207
C71-2	C25X30-I	7,5	8	43,5
C72	C30X40-III	12	50,968	12,487
C72-1	C25X30-I	7,5	8	39,963
C75	C30X40-I	12	11,355	28,167
C75-1	C25X25-III	6,25	5,161	27,931
C76	C30X40-I	12	11,355	32,803
C76-1	C25X25-III	6,25	5,161	15,284
C77	C30X40-II	12	8	68,303
C77-1	C25X25-III	6,25	5,161	20,442
C80	C30X40-I	12	11,355	39,355
C80-1	C25X25-III	6,25	5,161	18,211
C81	C30X40-I	12	11,355	29,764
C81-2	C25X25-III	6,25	5,161	27,39
C82	C30X40-I	12	11,355	27,176
C82-1	C25X25-III	6,25	5,161	27,549
C83	C30X40-II	12	8	43,686
C84	C30X40-II	12	8	47,968
C85	C30X40-I	12	11,355	48,327
C85-2	C25X25-III	6,25	5,161	17,123
C86	C30X40-I	12	11,355	33,904
C86-1	C25X25-III	6,25	5,161	23,322
C87	C30X40-II	12	8	39,003
C87-2	C25X25-III	6,25	5,161	29,566
C88	C25X30-I	7,5	8	44,151
C88-2	C25X25-III	6,25	5,161	49,763
C89	C30X40-IV	12	40,774	12,502
C89-2	C25X25-III	6,25	5,161	43,869
C90	C30X40-II	12	8	50,881
C90-1	C25X25-III	6,25	5,161	23,901

Tabla 94 Verificación del Fr para el Módulo 5

Nombre	Sección	Asmín (cm ²)	As (cm ²)	Fr
C85	C25X30-I	7,5	8	15,915
C85-1	C25X25-III	6,25	5,161	4,478
C87	C25X30-I	7,5	8	16,869
C87-1	C25X25-III	6,25	5,161	6,272

C88	C25X30-I	7,5	8	17,085
C88-1	C25X25-III	6,25	5,161	11,755
C89	C25X30-I	7,5	8	17,091
C89-1	C25X25-III	6,25	5,161	10,284
C90	C25X30-I	7,5	8	18,472
C90-1	C25X25-III	6,25	5,161	10,736
C92	C25X30-I	7,5	8	19,448
C92-1	C25X25-III	6,25	5,161	14,379
C93	C25X30-I	7,5	8	19,24
C93-1	C25X25-III	6,25	5,161	12,137
C94	C25X30-I	7,5	8	19,244
C94-1	C25X25-III	6,25	5,161	11,002
C95	C25X30-I	7,5	8	19,404
C95-1	C25X25-III	6,25	5,161	10,898
C96	C25X30-II	7,5	5,161	26,418
C96-1	C25X25-III	6,25	5,161	6,866
C97	C25X30-II	7,5	5,161	28,593
C97-1	C25X25-III	6,25	5,161	17,982
C98	C25X30-II	7,5	5,161	27,702
C98-1	C25X25-III	6,25	5,161	15,346
C99	C25X30-II	7,5	5,161	27,572
C99-1	C25X25-III	6,25	5,161	15,322
C100	C25X30-II	7,5	5,161	27,587
C100-1	C25X25-III	6,25	5,161	12,927
C101	C25X30-II	7,5	5,161	30,397
C101-1	C25X25-III	6,25	5,161	12,544
C102	C25X30-II	7,5	5,161	29,748
C102-1	C25X25-III	6,25	5,161	22,731
C103	C25X30-II	7,5	5,161	28,869
C103-1	C25X25-III	6,25	5,161	19,269
C104	C25X30-II	7,5	5,161	28,405
C104-1	C25X25-III	6,25	5,161	15,441
C105	C25X30-II	7,5	5,161	28,305
C105-1	C25X25-III	6,25	5,161	12,587
C106	C25X30-II	7,5	5,161	29,479
C106-1	C25X25-III	6,25	5,161	12,134
C108	C25X30-II	7,5	5,161	30,573
C108-1	C25X25-III	6,25	5,161	16,761
C113	C25X30-II	7,5	5,161	27,774
C113-1	C25X25-III	6,25	5,161	7,997
C114	C25X25-III	6,25	5,161	25,726

C114-4	C25X25-III	6,25	5,161	5,078
C115	C25X40-II	10	8	32,358
C115-1	C25X25-III	6,25	5,161	18,545
C117	C25X40-II	10	8	34,787
C117-1	C25X25-III	6,25	5,161	24,061
C119	C25X40-II	10	8	29,606
C119-1	C25X25-III	6,25	5,161	15,666
C127	C25X30-II	7,5	5,161	30,579
C127-1	C25X25-III	6,25	5,161	12,259
C128	C25X40-II	10	8	24,143
C128-1	C25X25-III	6,25	5,161	6,761
C129	C25X30-II	7,5	5,161	28,278
C129-1	C25X30-II	7,5	5,161	23,617
C130	C25X40-II	10	8	23,335
C130-1	C25X40-II	10	8	18,785
C131	C30X25-II	7,5	8	12,63
C131-1	C30X25-II	7,5	8	71,826
C132	C25X40-II	10	8	27,443
C132-1	C25X40-II	10	8	4,727

Tabla 95. Verificación del Fr para el Módulo 6

Nombre	Sección	Asmín(cm ²)	As(cm ²)	Fr.
C29	C30X40-I	12,000	11,355	79,439
C29-2	C25X30-II	7,500	5,161	23,846
C30	C30X40-I	12,000	11,355	63,503
C30-2	C25X30-I	7,500	8,000	64,373
C31	C30X40-I	12,000	11,355	71,521
C31-2	C25X30-I	7,500	8,000	20,125
C33	C30X40-I	12,000	11,355	46,187
C33-2	C25X30-II	7,500	5,161	59,998
C34	C30X40-I	12,000	11,355	48,6
C34-2	C25X30-II	7,500	5,161	13,157
C35	C30X40-I	12,000	11,355	43,464
C35-2	C25X30-II	7,500	5,161	53,718
C37	C30X40-I	12,000	11,355	47,719
C37-2	C25X30-II	7,500	5,161	63,682
C38	C30X40-II	12,000	8,000	80,871
C38-2	C30X30-II	9,000	5,161	15,723
C39	C30X40-II	12,000	8,000	89,611

C39-2	C30X30-II	9,000	5,161	21,552
C40	C30X40-II	12,000	8,000	84,971
C40-2	C30X30-II	9,000	5,161	15,86
C41	C30X40-II	12,000	8,000	96,787
C41-2	C25X30-II	7,500	5,161	33,933
C42	C30X40-II	12,000	8,000	11,49
C42-2	C25X30-II	7,500	5,161	29,912
C54	C30X40-III	12,000	50,968	17,872
C54-2	C25X30-I	7,500	8,000	16,87
C55	C30X40-III	12,000	50,968	15,809
C55-2	C25X30-II	7,500	5,161	72,328
C56	C30X40-III	12,000	50,968	15,242
C56-2	C25X30-II	7,500	5,161	16,207
C57	C30X40-III	12,000	50,968	14,843
C57-2	C25X30-I	7,500	8,000	10,975
C58	C30X40-III	12,000	50,968	12,639
C58-2	C25X30-I	7,500	8,000	92,447
C59	C30X40-III	12,000	50,968	13,907
C59-2	C25X30-II	7,500	5,161	52,392
C60	C30X40-III	12,000	50,968	12,438
C60-2	C25X30-II	7,500	5,161	10,252
C61	C30X40-III	12,000	50,968	12,366
C61-2	C25X30-I	7,500	8,000	89,697
C62	C30X40-III	12,000	50,968	12,176
C62-2	C25X30-II	7,500	5,161	10,174
C63	C30X40-III	12,000	50,968	11,808
C63-1	C25X30-I	7,500	8,000	66,812
C64	C30X40-III	12,000	50,968	13,86
C64-2	C25X30-II	7,500	5,161	11,637
C65	C30X40-III	12,000	50,968	13,494
C65-2	C25X30-I	7,500	8,000	78,513
C70	C30X40-I	12,000	11,355	51,686
C70-2	C25X30-I	7,500	8,000	51,843
C71	C30X40-I	12,000	11,355	50,877
C71-2	C25X30-I	7,500	8,000	11,241
C72	C30X40-I	12,000	11,355	46,482
C72-2	C25X30-I	7,500	8,000	78,857
C73	C30X25-I	7,500	5,161	88,241
C74	C30X25-I	7,500	5,161	87,911
C75	C30X40-I	12,000	11,355	51,969
C75-2	C25X30-II	7,500	5,161	71,356

C76	C30X40-I	12,000	11,355	40,662
C76-2	C25X25-III	6,250	5,161	75,451
C77	C30X40-II	12,000	8,000	80,806
C78	C30X40-II	12,000	8,000	72,772
C78-2	C25X25-III	6,250	5,161	90,968
C79	C30X40-II	12,000	8,000	61,717
C79-2	C25X25-III	6,250	5,161	76,414
C80	C30X40-II	12,000	8,000	63,986
C80-2	C25X25-III	6,250	5,161	77,232
C81	C30X40-II	12,000	8,000	58,47
C81-2	C25X30-II	7,500	5,161	98,241
C82	C30X40-II	12,000	8,000	63,956
C82-2	C25X30-II	7,500	5,161	58,047
C83	C30X40-II	12,000	8,000	87,472
C83-2	C25X30-II	7,500	5,161	93,637
C84	C30X40-II	12,000	8,000	92,872
C84-2	C25X30-II	7,500	5,161	14,473

Tabla 96. Verificación del Fr para el Módulo 7

Nombre	Sección	Asmín (cm ²)	As(cm ²)	Fr
C34	C30X30-I	9,000	11,350	12,39
C34-1	C25X25-II	6,250	8,000	21,585
C35-1	C30X30-I	9,000	11,350	13,487
C35-4	C25X25-II	6,250	8,000	3,851
C36-1	C30X30-I	9,000	11,350	14,059
C36-4	C25X25-II	6,250	8,000	5,299
C37	C30X40-I	12,000	11,350	15,12
C37-1	C25X25-II	6,250	8,000	12,374
C38	C30X40-I	12,000	11,350	13,489
C38-1	C25X25-II	6,250	8,000	11,588
C39	C30X40-I	12,000	11,350	11,481
C39-1	C25X25-II	6,250	8,000	9,579
C40	C30X40-I	12,000	11,350	11,748
C40-1	C25X25-II	6,250	8,000	9,778
C41	C30X40-I	12,000	11,350	15,025
C41-1	C25X25-II	6,250	8,000	23,787
C42-1	C30X40-I	12,000	11,350	19,737
C42-4	C25X25-II	6,250	8,000	3,522
C44-1	C30X30-I	9,000	11,350	14,539

C44-4	C25X25-II	6,250	8,000	6,008
C50	C25X40-I	10,000	11,350	14,911
C50-1	C25X25-II	6,250	8,000	10,041
C52-1	C30X30-I	9,000	11,350	14,078
C52-4	C25X25-II	6,250	8,000	5,47
C54	C25X40-I	10,000	11,350	13,259
C54-2	C25X25-II	6,250	8,000	6,028
C55-1	C30X30-I	9,000	11,350	12,696
C55-4	C25X25-II	6,250	8,000	4,379
C57	C40X40-I	16,000	11,350	22,294
C57-1	C25X25-II	6,250	8,000	11,586
C58	C40X40-I	16,000	11,350	19,905
C58-1	C25X25-II	6,250	8,000	10,674
C59	C40X40-I	16,000	11,350	17,863
C59-1	C25X25-II	6,250	8,000	9,59
C60	C40X40-I	16,000	11,350	17,622
C60-1	C25X25-II	6,250	8,000	9,903
C61	C40X40-I	16,000	11,350	17,858
C61-1	C25X25-II	6,250	8,000	10,335
C62	C30X40-I	12,000	11,350	15,337
C62-1	C25X25-II	6,250	8,000	25,924
C63-1	C40X40-I	16,000	11,350	26,371
C63-4	C25X25-II	6,250	8,000	2,815
C64	C30X40-I	12,000	11,350	15,489
C64-2	C25X25-II	6,250	8,000	6,898
C65	C30X40-I	12,000	11,350	13,917
C65-2	C25X25-II	6,250	8,000	6,165
C66	C30X40-I	12,000	11,350	12,468
C66-2	C25X25-II	6,250	8,000	5,99
C67	C30X40-I	12,000	11,350	11,867
C67-2	C25X25-II	6,250	8,000	5,833
C68	C30X40-I	12,000	11,350	12,191
C68-2	C25X25-II	6,250	8,000	6,207
C70	C30X40-I	12,000	11,350	18,156
C70-2	C25X25-II	6,250	8,000	23,619
C71-1	C30X40-I	12,000	11,350	16,166
C71-4	C25X25-II	6,250	8,000	2,438
C73	C30X30-I	9,000	11,350	10,643
C73-1	C25X25-II	6,250	8,000	11,544
C74	C30X30-I	9,000	11,350	9,424
C74-1	C25X25-II	6,250	8,000	10,613

C75	C30X30-I	9,000	11,350	9,221
C75-1	C25X25-II	6,250	8,000	9,736
C76	C30X30-I	9,000	11,350	8,993
C76-1	C25X25-II	6,250	8,000	8,626
C77	C30X30-I	9,000	11,350	9,107
C77-1	C25X25-II	6,250	8,000	8,896
C78	C25X30-I	7,500	8,000	13,018
C78-1	C25X25-II	6,250	8,000	9,989
C82	C25X40-I	10,000	11,350	14,885
C82-1	C25X25-II	6,250	8,000	11,472
C84	C30X40-I	12,000	11,350	16,936
C84-1	C25X25-II	6,250	8,000	13,54

Tabla 97. Verificación del Fr para el Módulo 8

Nombre	Sección	Asmín (cm ²)	As(cm ²)	Fr
C32	C30X30-I	9,000	11,355	20,17
C32-1	C25X25-II	6,250	8,000	12,48
C33	C30X30-I	9,000	11,355	20,10
C33-1	C25X25-II	6,250	8,000	15,50
C34	C30X30-I	9,000	11,355	22,22
C34-1	C25X25-II	6,250	8,000	19,60
C35	C30X30-I	9,000	11,355	22,23
C35-1	C25X25-II	6,250	8,000	18,91
C36	C25X30-I	7,500	8,000	22,90
C36-1	C25X25-II	6,250	8,000	16,79
C37	C30X40-I	12,000	11,355	33,11
C37-2	C25X25-II	6,250	8,000	35,98
C38	C30X40-I	12,000	11,355	26,64
C38-2	C25X25-II	6,250	8,000	23,75
C39	C30X40-I	12,000	11,355	26,26
C39-2	C25X25-II	6,250	8,000	20,77
C40	C30X40-I	12,000	11,355	26,54
C40-2	C25X25-II	6,250	8,000	21,65
C41	C30X40-I	12,000	11,355	27,00
C41-2	C25X25-II	6,250	8,000	23,07
C42	C30X40-I	12,000	11,355	29,74
C42-2	C25X25-II	6,250	8,000	24,77
C44	C25X40-I	10,000	11,355	25,56

C44-2	C25X25-II	6,250	8,000	21,62
C47	C30X30-I	9,000	11,355	19,62
C47-4	C25X25-II	6,250	8,000	28,12
C48	C25X40-I	10,000	11,355	33,82
C49	C30X30-I	9,000	11,355	17,02
C49-4	C25X25-II	6,250	8,000	10,44
C50	C25X40-I	10,000	11,355	35,56
C50-1	C25X25-II	6,250	8,000	41,52
C51	C30X30-I	9,000	11,355	16,82
C51-4	C25X25-II	6,250	8,000	10,11
C52	C25X40-I	10,000	11,355	28,66
C52-1	C25X25-II	6,250	8,000	26,44
C53	C30X30-I	9,000	11,355	20,87
C53-4	C25X25-II	6,250	8,000	15,10
C54	C25X40-I	10,000	11,355	25,87
C54-2	C25X25-II	6,250	8,000	24,99
C55	C25X40-I	10,000	11,355	25,56
C55-2	C25X25-II	6,250	8,000	16,82
C56	C30X40-I	12,000	11,355	36,74
C57	C40X40-I	16,000	11,355	50,50
C57-1	C25X25-II	6,250	8,000	43,04
C58	C40X40-I	16,000	11,355	42,63
C58-1	C25X25-II	6,250	8,000	33,23
C59	C40X40-I	16,000	11,355	38,06
C59-1	C25X25-II	6,250	8,000	25,27
C60	C40X40-I	16,000	11,355	37,97
C60-1	C25X25-II	6,250	8,000	22,48
C61	C40X40-I	16,000	11,355	38,16
C61-1	C25X25-II	6,250	8,000	21,50
C62	C40X40-I	16,000	11,355	39,08
C62-1	C25X25-II	6,250	8,000	25,03
C63	C40X40-I	16,000	11,355	43,23
C63-1	C25X25-II	6,250	8,000	28,87
C64	C30X40-I	12,000	11,355	30,18
C64-2	C25X25-II	6,250	8,000	20,04
C65	C30X40-I	12,000	11,355	26,44
C65-2	C25X25-II	6,250	8,000	17,12
C66	C30X40-I	12,000	11,355	26,09
C66-2	C25X25-II	6,250	8,000	14,60
C67	C30X40-I	12,000	11,355	25,99
C67-2	C25X25-II	6,250	8,000	12,83

C68	C30X40-I	12,000	11,355	26,17
C68-2	C25X25-II	6,250	8,000	12,75
C70	C30X40-I	12,000	11,355	26,79
C70-2	C25X25-II	6,250	8,000	13,59
C71	C30X40-I	12,000	11,355	29,65
C71-2	C25X25-II	6,250	8,000	14,58
C72	C25X30-I	7,500	8,000	18,44
C72-1	C25X25-II	6,250	8,000	10,24
C82-2	C25X25-II	6,250	8,000	25,33
C84-2	C25X25-II	6,250	8,000	28,48

Tabla 98. Verificación del Fr para el Módulo 9

Nombre	Sección	Asmín (cm ²)	As(cm ²)	Fr
C8	C25X30-I	7,500	8,000	25,778
C9	C30X30-I	9,000	11,355	22,398
C10	C30X30-I	9,000	11,355	20,97
C11	C30X30-I	9,000	11,355	19,998
C12	C30X30-I	9,000	11,355	20,656
C13	C30X30-I	9,000	11,355	22,23
C15	C25X40-I	10,000	11,355	28,401
C15-3	C25X25-II	6,250	8,000	34,333
C17	C30X40-I	12,000	11,355	30,923
C17-3	C25X25-II	6,250	8,000	34,253
C18	C30X40-I	12,000	11,355	28,095
C18-3	C25X25-II	6,250	8,000	28,412
C19	C30X40-I	12,000	11,355	27,303
C19-3	C25X25-II	6,250	8,000	24,36
C20	C30X40-I	12,000	11,355	28,034
C20-3	C25X25-II	6,250	8,000	28,908
C21	C30X40-I	12,000	11,355	29,665
C21-3	C25X25-II	6,250	8,000	35,833
C22	C25X40-I	10,000	11,355	23,904
C22-1	C25X25-II	6,250	8,000	23,147
C24	C30X40-I	12,000	11,355	30,58
C24-1	C25X25-II	6,250	8,000	21,117
C25	C30X40-I	12,000	11,355	29,91
C25-1	C25X25-II	6,250	8,000	17,887
C26	C30X40-I	12,000	11,355	28,86
C26-1	C25X25-II	6,250	8,000	15,397

C27	C30X40-I	12,000	11,355	29,605
C27-1	C25X25-II	6,250	8,000	18,473
C28	C30X40-I	12,000	11,355	30,358
C28-1	C25X25-II	6,250	8,000	22,062
C29	C25X40-I	10,000	11,355	26,42
C30	C25X40-I	10,000	11,355	28,393
C30-3	C25X25-II	6,250	8,000	37,858
C31	C25X40-I	10,000	11,355	23,05
C31-1	C25X25-II	6,250	8,000	23,269
C43-4	C25X25-I	6,250	11,355	16,799
C45-4	C25X25-I	6,250	11,355	18,373
C46-4	C25X25-I	6,250	11,355	17,187
C47-4	C25X25-I	6,250	11,355	16,025
C49-4	C25X25-I	6,250	11,355	13,716
C51-4	C25X25-I	6,250	11,355	16,329
C53-4	C25X25-I	6,250	11,355	19,151

El 100% de las columnas presenta un Fr superior a la unidad.

5.2.7 ACERO LONGITUDINAL EN VIGAS

El programa de análisis estructural determina las cantidades de acero que requieren cada una de las vigas para cumplir con las normas y así soportar las cargas a las cuales son sometidas.

A continuación se muestran las tablas comparativas entre el área de acero que contienen las columnas y el área que requieren (Ver de Tabla 99 a Tabla 116), los valores sombreados de color amarillo son aquellos que no cumplen con las áreas de acero requeridas. Estos resultados se presentan de forma porcentual y comparativa, en las figuras sucesivas a las tablas de cada uno de los módulos. (Ver Figura 98 a Figura 117).

Tabla 99. Validación en vigas del acero longitudinal, nivel 1, Módulo 1.

Módulo 1						
Viga	Tramo	Ubic.	Acero Longitudinal Superior		Acero Longitudinal Inferior	
			Original	Requerido	Original	Requerido
			Área (cm2)	Área (cm2)	Área (cm2)	Área (cm2)
1V1	B-D	i	10,767	47,385	15,201	45,566
		m	5,7	19,402	15,201	25,99
		j	15,834	30,626	15,201	25,182
	D-E	i	15,834	22,459	15,201	17,179
		m	5,7	14,185	15,201	9,803
		j	20,901	21,618	15,201	16,197
	E-F	i	20,901	29,81	25,335	24,112
		m	5,7	20,668	25,335	24,0,87
		j	25,335	43,126	25,335	36,889
1V2	B-D	i	18,051	51,554	39,585	48,555
		m	10,134	19,832	39,585	32,332
		j	41,802	31,867	39,585	22,894
	D-E	i	41,802	27,809	7,758	19,586
		m	10,134	21,836	7,758	19,586
		j	65,553	45,944	7,758	34,225
	E-F	i	65,553	69,393	55,419	55,475
		m	10,134	46,516	55,419	53,724
		j	49,719	100,725	55,419	90,973
1V3	B-C	i	15,834	43,434	20,268	41,04
		m	5,7	19,586	20,268	25,365
		j	25,335	23,854	20,268	19,586
	C-E	i	25,335	22,499	12,825	19,586
		m	10,134	19,586	12,825	17,76
		j	32,936	38,183	12,825	27,509
	E-F	i	32,936	59,859	47,502	47,208
		m	10,134	38,741	47,502	44,689
		j	16,469	88,373	47,502	76,272
1V4	A-C	i	25,968	42,679	39,585	42,447
		m	10,134	19,586	39,585	28,93
		j	46,869	31,694	39,585	22,76
	C-E	i	46,869	29,677	7,758	20,701
		m	10,134	19,586	7,758	16,193
		j	49,719	39,118	7,758	28,502

		i	49,719	59,956	47,502	47,439	
		m	10,134	39,255	47,502	45,33	
	E-F	j	49,719	89,125	47,502	77,302	
1V5	A-C	i	18,051	53,973	31,668	53,381	
		m	10,134	23,594	31,668	33,92	
		j	38,952	36,651	31,668	28,435	
	C-E	i	38,952	32,657	7,758	24,579	
		m	10,134	19,586	7,758	19,362	
		j	57,636	45,534	7,758	33,601	
	E-F	i	57,636	70,836	55,419	56,402	
		m	10,134	46,151	55,419	53,232	
		j	49,719	100,548	55,419	90,82	
	1V6a	C-E	i	10,134	48,57	5,7	48,907
			m	10,134	26,32	5,7	28,362
			j	10,134	26,227	15,834	20,054
E-F		i	24,226	27,789	15,834	21,401	
		m	9,895	21,423	20,268	24,681	
		j	25,335	42,718	20,268	36,536	
1VA	04-May	i	5,384	46,307	8,55	46,839	
		m	2,534	24,866	8,55	27,682	
		j	14,25	41,353	8,55	39,036	
	5-6a	i	14,25	40,302	8,55	36,361	
		m	2,534	22,772	8,55	23,633	
		j	5,384	43,418	8,55	41,916	

Tabla 100. Validación en vigas del acero longitudinal, techo, Módulo 1.

Módulo 1						
Viga	Tramo	Ubic.	Acero Longitudinal Superior		Acero Longitudinal Inferior	
			Original	Requerido	Original	Requerido
			Área (cm ²)	Área (cm ²)	Área (cm ²)	Área (cm ²)
2V1	B-D	i	9,263	32,664	3,958	29,483
		m	2,534	11,899	14,487	17,789
		j	16,308	28,512	8,55	20,559
	D-E	i	5,7	23,091	8,55	25,249
		m	8,55	45,869	8,55	45,285
		j	21,295	18,198	11,4	14,988
2V3	B-D	i	3,958	10,169	11,4	12,127
		m	29,053	10,254	11,4	1,281

		j	29,053	17,319	11,4	10,169
	D-E	i	1,426	16,459	11,4	23,188
		m	1,426	34,115	11,4	31,503
		j	14,092	21,215	20,268	17,58
2V2	B-D	i	3,958	8,054	20,268	16,281
		m	29,293	14,38	20,268	4,539
		j	29,293	18,772	10,767	8,616
	D-E	i	3,958	17,855	10,767	20,612
		m	3,958	40,061	10,767	39,507
		j	19,159	30,736	20,268	29,979
2V4	A-C	i	3,958	3,984	20,268	12,778
		m	19,159	19,377	20,268	8,571
		j	19,159	26,113	13,617	12,348
	C-E	i	3,958	15,533	13,617	21,598
		m	11,875	34,18	13,617	32,501
		j	9,658	26,065	11,4	25,875
2V6a	A-C	i	3,958	5,365	11,4	8,98
		m	14,092	10,811	11,4	5,181
		j	14,092	23,048	11,4	15,267
	C-E	i	3,958	24,247	11,4	27,893
		m	3,958	41,189	11,4	40,71
		j	3,958	35,335	23,751	34,581
2V5	A-C	i	3,958	5,025	23,751	14,761
		m	3,958	22,79	23,751	10,169
		j	3,958	30,074	15,675	14,487
	C-E	i	3,958	17,412	15,675	24,039
		m	3,958	39,303	15,675	37,284
		j	28,185	18,926	23,435	14,875
2V1	E-F	i	25,968	7,594	46,869	9,792
		m	28,185	19,524	31,352	8,454
		j	28,185	18,691	23,435	13,232
2V2	E-F	i	25,968	9,372	46,869	12,429
		m	28,185	27,701	31,352	9,493
		j	28,185	16,263	23,435	12,429
2V3	E-F	i	25,968	9,975	46,869	12,429
		m	28,185	25,101	31,352	7,927
		j	28,185	15,993	23,435	12,429
2V4	E-F	i	25,968	9,985	46,869	12,429
		m	28,185	25,368	31,352	8,296
		j	28,185	17,084	23,435	12,429
2V5	E-F	i	25,968	9,349	46,869	12,429
		m	28,185	28,113	31,352	10,221
		j	28,185	19,31	23,435	14,98
2V6a	E-F	i	25,968	6,919	46,869	9,057
		m	28,185	19,917	31,352	8,474
		j	28,185	19,917	31,352	8,474

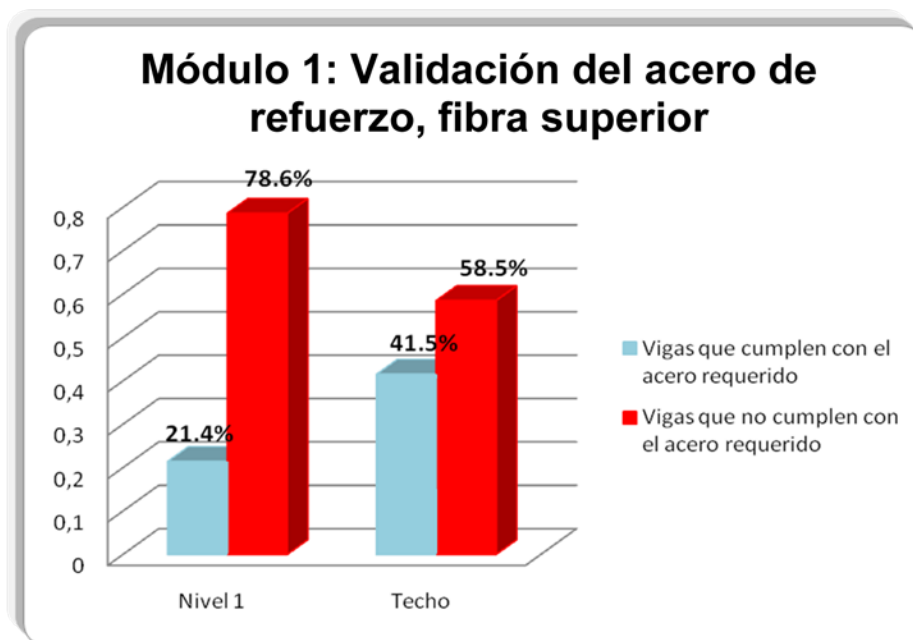


Figura 98. Gráfica de validación de acero de refuerzo, fibra superior, Módulo 1

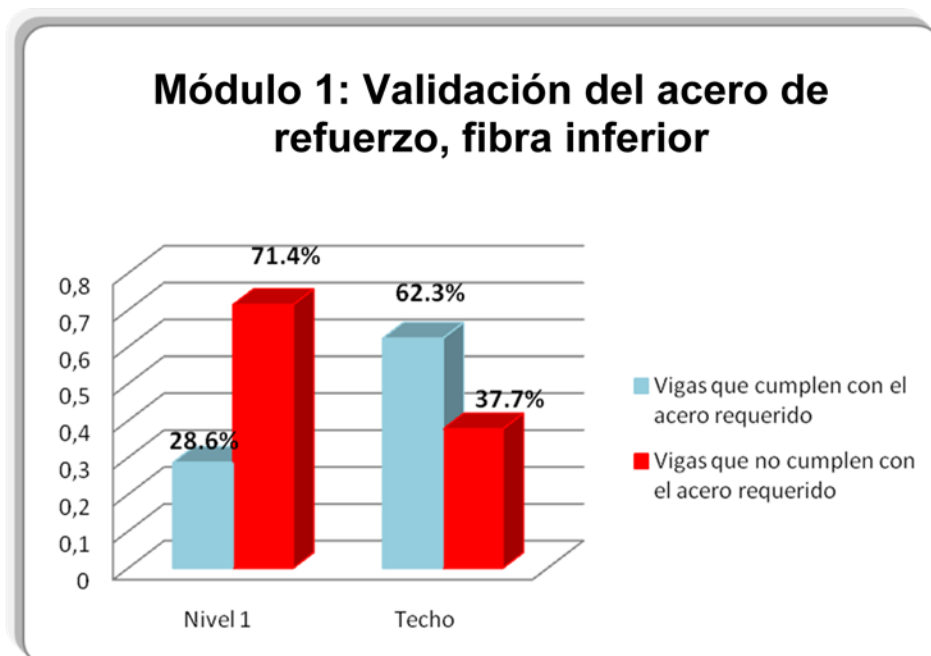


Figura 99. Gráfica de validación de acero de refuerzo, fibra inferior, Módulo 1

Tabla 101. Validación en vigas del acero longitudinal, nivel 1, Módulo 2.

Módulo 2						
Viga	Tramo	Ubic.	Acero Longitudinal Superior		Acero Longitudinal Inferior	
			Original	Requerido	Original	Requerido
			Área (cm ²)	Área (cm ²)	Área (cm ²)	Área (cm ²)
1V7	B-C	i	20,268	74,529	20,268	69,644
		m	10,134	35,054	20,268	43,29
		j	28,185	39,057	20,268	30,759
	C-E	i	28,185	39,529	18,051	30,893
		m	10,134	30,532	18,051	27,346
		j	57,636	83,703	18,051	53,306
	E-F	i	57,636	118,303	55,419	90,589
		m	10,134	67,371	55,419	87,55
		j	49,719	147,79	55,419	129,249
1V8	B-C	i	15,834	62,703	20,268	58,057
		m	5,7	29,091	20,268	36,874
		j	25,335	34,159	20,268	26,334
	C-E	i	25,335	33,461	12,825	25,314
		m	10,134	22,857	12,825	21,676
		j	32,936	64,81	12,825	38,972
	E-F	i	32,936	99,909	47,502	69,238
		m	10,134	56,661	47,502	73,255
		j	16,469	129,109	47,502	110,825
1V9	B-C	i	15,834	63,858	20,268	59,368
		m	5,7	28,763	20,268	38,052
		j	25,335	39,479	20,268	30,985
	C-E	i	25,335	38,76	12,825	29,703
		m	10,134	22,471	12,825	21,676
		j	32,936	66,286	12,825	40,332
	E-F	i	32,936	100,257	47,502	69,705
		m	10,134	57,617	47,502	74,318
		j	16,469	130,275	47,502	112,019
1V10	B-C	i	20,268	75,117	20,268	70,635
		m	10,134	32,252	20,268	44,617
		j	28,185	40,105	20,268	30,469
	C-E	i	28,185	41,103	18,051	30,499
		m	10,134	31,392	18,051	27,476
		j	57,636	84,726	18,051	54,406
	E-F	i	57,636	118,507	55,419	91,091
		m	10,134	66,923	55,419	87,159
		j	49,719	147,533	55,419	129,073
1V6b	B-C	i	7,916	68,879	5,7	66,137
		m	3,958	31,762	8,55	35,463
		j	9,658	40,352	5,7	35,811
	C-E	i	9,658	28,87	8,55	24,417
		m	3,958	14,885	8,55	15,501
		j	24,226	33,355	8,55	21,31
E-F	i	24,226	47,353	10,134	34,15	

		m	3,958	30,084	20,268	37,635
		j	25,335	67,04	10,134	54,392
1V11a	B-C	i	7,916	69,597	5,7	67,067
		m	3,958	29,5836	8,55	36,288
		j	9,658	41,524	5,7	35,747
	C-E	i	9,658	29,953	8,55	23,943
		m	3,958	15,843	8,55	15,209
		j	24,226	34,468	8,55	22,386
	E-F	i	24,226	37,351	10,134	33,889
		m	3,958	29,298	20,268	36,862
		j	25,335	66,529	10,134	53,982

Tabla 102. Validación en vigas del acero longitudinal, techo, Módulo 2.

Módulo 2						
Viga	Tramo	Ubic.	Acero Longitudinal Superior		Acero Longitudinal Inferior	
			Original	Requerido	Original	Requerido
			Área (cm ²)	Área (cm2)	Área (cm ²)	Área (cm2)
2V8	B-D	i	21,295	17,596	11,4	13,584
		m	3,958	9,782	11,4	11,901
		j	29,053	11,437	11,4	0,424
	D-E	i	29,053	18,54	11,4	8,869
		m	1,426	14,479	11,4	22,996
		j	1,426	31,056	11,4	28,795
2V9	B-D	i	21,295	18,627	11,4	14,576
		m	3,958	8,337	11,4	11,255
		j	29,053	17,967	11,4	8,418
	D-E	i	29,053	25,12	11,4	12,859
		m	1,426	13,888	11,4	22,364
		j	1,426	32,676	11,4	30,437
2V6b	B-C	i	3,801	24,139	3,801	22,012
		m	2,534	11,642	3,801	13,965
		j	8,234	9,379	3,801	4,489
	C-E	i	8,234	21,327	5,937	14,671
		m	2,534	23,085	5,937	28,033
		j	2,534	39,307	5,937	38,385
2V11a	B-C	i	3,801	26,315	3,801	24,103
		m	2,534	12,906	3,801	15,237
		j	8,234	11,06	3,801	6,816
	C-E	i	8,234	22,285	5,937	15,778
		m	2,534	24,248	5,937	29,259
		j	2,534	41,661	5,937	40,946
2V7	B-C	i	14,725	20,04	11,4	15,577
		m	3,958	11,255	11,4	14,77
		j	22,327	11,255	11,4	1,048
	C-E	i	22,327	24,342	11,4	11,556
		m	3,958	30,343	11,4	39,537

		j	3,958	57,127	11,4	53,769
2V10	B-C	i	14,725	22	11,4	17,374
		m	3,958	11,255	11,4	15,698
		j	22,327	11,255	11,4	0,515
	C-E	i	22,327	25,265	11,4	12,575
		m	3,958	31,477	11,4	40,746
		j	3,958	58,752	11,4	55,294
2V6b	E-F	i	28,185	19,742	23,435	14,566
		m	25,968	6,916	46,869	10,01
		j	28,185	20,469	31,352	7,804
2V7	E-F	i	28,185	25,808	23,435	17,881
		m	25,968	10,486	46,869	16,209
		j	28,185	29,988	31,352	6,771
2V8	E-F	i	28,185	16,077	23,435	13,756
		m	25,968	11,19	46,869	13,756
		j	28,185	27,142	31,352	6,738
2V9	E-F	i	28,185	16,154	23,435	13,756
		m	25,968	11,194	46,869	13,756
		j	28,185	27,727	31,352	7,268
2V10	E-F	i	28,185	24,788	23,435	16,881
		m	25,968	10,492	46,869	15,186
		j	28,185	31,102	31,352	8,057
2V11a	E-F	i	28,185	19,796	23,435	14,595
		m	25,968	6,794	46,869	9,379
		j	28,185	21,615	31,352	8,836

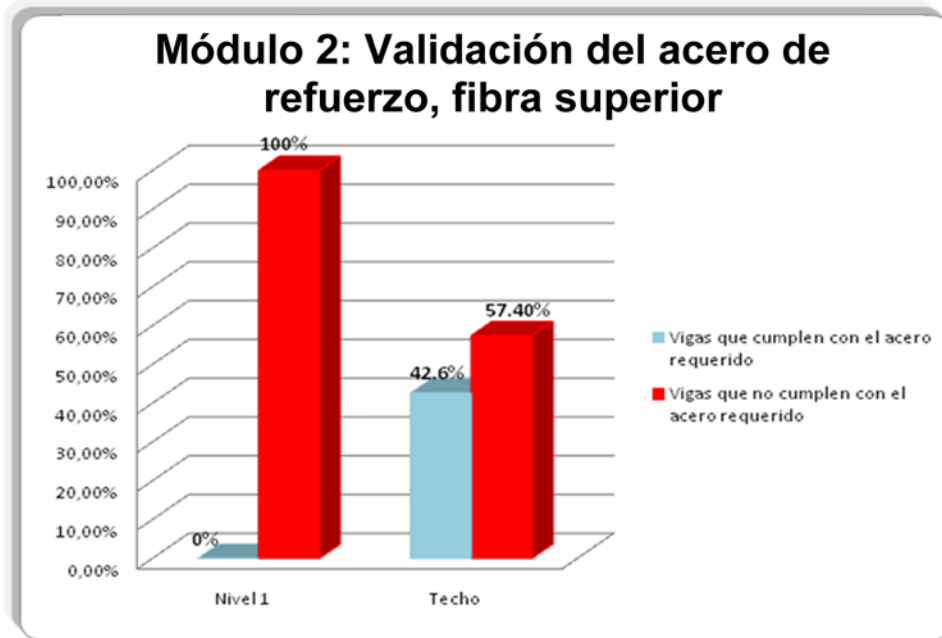


Figura 100. Gráfica de validación de acero de refuerzo, fibra superior, Módulo 2

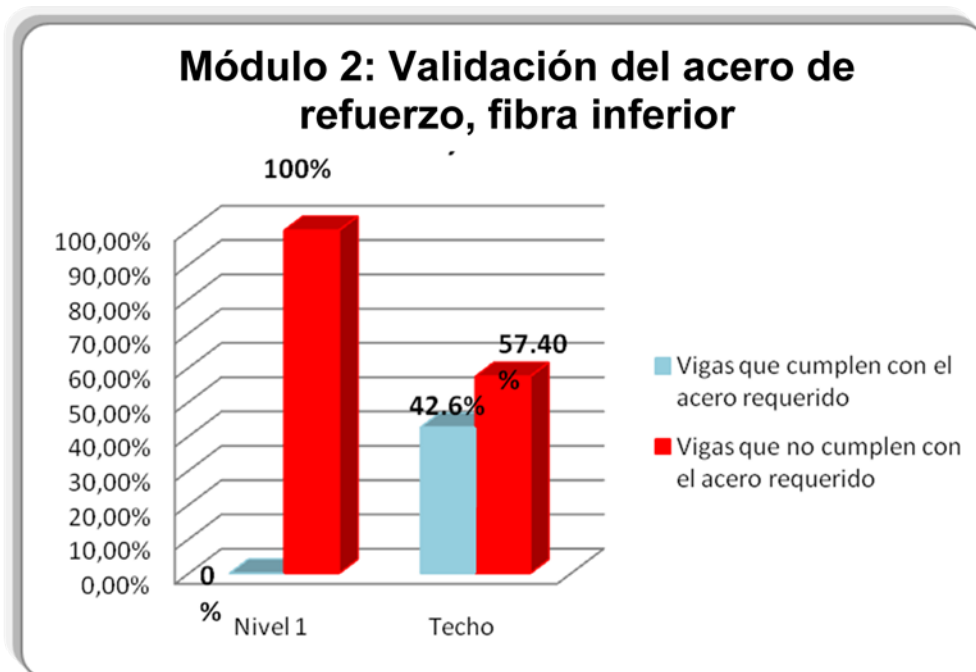


Figura 101. Gráfica de validación de acero de refuerzo, fibra inferior, Módulo 2

A partir del modulo 3, las tablas de validación en vigas del acero longitudinal comienzan a arrojar la figura de *Overstressed Section (O/S)*, lo cual representa que las solicitaciones actuantes sobre dicha zona de la viga son superiores a las que el miembro podría soportar antes de crear una viga sobre-reforzada.

Tabla 103. Validación en vigas del acero longitudinal, nivel 1, Módulo 3.

Módulo 3						
Viga	Tramo	Ubic.	Acero Longitudinal Superior		Acero Longitudinal Inferior	
			Original	Requerido	Original	Requerido
			Área (cm ²)	Área (cm ²)	Área (cm ²)	Área (cm ²)
1V12	C-E	i	14,013	88,147	11,637	85,822
		m	10,134	38,746	11,637	45,833
		j	12,67	76,03	11,637	49,87
	E-F	i	12,67	96,951	47,502	69,975
		m	10,134	64,049	47,502	80,763
		j	49,719	132,704	47,502	117,476
1V13	C-E	i	31,035	76,506	12,825	61,509
		m	10,134	34,961	12,825	32,195
		j	28,185	62,182	12,825	41,271
	E-F	i	28,185	84,224	47,502	58,546
		m	10,134	53,058	47,502	67,088
		j	49,719	116,015	47,502	100,873
1V14	A-C	i	49,719	5,84	39,585	55,159
		m	10,134	24,009	39,585	35,328
		j	46,869	37,481	39,585	27,128
	C-E	i	46,869	34,376	7,758	24,247
		m	10,134	19,586	7,758	19,586
		j	57,636	54,893	7,758	33,929
	E-F	i	57,636	85,601	55,419	59,301
		m	10,134	49,02	55,419	62,618
		j	49,719	111,672	55,419	96,529
1V15	A-C	i	49,719	62,201	39,585	61,558
		m	10,134	26,78	39,585	39,382
		j	8,234	42,366	39,585	31,175
	C-E	i	8,234	39,645	7,758	28,722
		m	10,134	22,618	7,758	19,586
		j	11,875	64,429	7,758	40,477
	E-F	i	11,875	97,548	55,419	72,193
		m	10,134	58,824	55,419	75,326
		j	11,084	127,335	55,419	111,962
1V16	A-C	i	9,025	57,61	15,201	57,356
		m	3,958	26,044	15,201	32,179
		j	11,875	36,805	15,201	30,997
	C-E	i	11,875	25,864	5,7	20,424
		m	7,758	13,852	5,7	12,748
		j	21,771	27,683	5,7	17,916

	E-F	i	21,771	40,886	20,268	30,033
		m	7,758	26,165	20,268	32,373
		j	25,335	57,244	20,268	46,955
1VA	11b-12	i	8,234	O/S	9,658	O/S
		m	2,534	25,225	9,658	26,203
		j	11,084	O/S	9,658	46,649
	12-13	i	11,084	O/S	5,7	47,443
		m	2,534	25,828	5,7	26,221
		j	9,501	O/S	5,7	O/S
	13-14	i	9,501	47,365	5,7	44,941
		m	2,534	24,931	5,7	25,481
		j	9,501	43,635	5,7	41,603
	14-15	i	2,534	40,626	5,7	38,554
		m	2,534	20,002	5,7	19,992
		j	11,084	41,363	5,7	38,29
	15-16a	i	11,084	41,431	9,658	38,232
		m	2,534	18,917	9,658	22,467
		j	2,534	39,94	9,658	41,047
1V11b	C-E	i	10,134	68,211	5,7	68,477
		m	10,134	36,944	5,7	40,539
		j	10,134	38,878	15,834	27,962
	E-F	i	24,226	41,984	15,834	30,444
		m	9,895	30,751	20,268	36,993
		j	25,335	62,243	20,268	51,692

Tabla 104. Validación en vigas del acero longitudinal, techo, Módulo 3.

Módulo 3						
Viga	Tramo	Ubic.	Acero Longitudinal Superior		Acero Longitudinal Inferior	
			Original	Requerido	Original	Requerido
			Área (cm ²)	Área (cm ²)	Área (cm ²)	Área (cm ²)
2V13	A-C	i	19,159	15,278	20,268	15,019
		m	3,958	4,706	20,268	10,169
		j	19,159	19,934	20,268	10,169
	C-E	i	19,159	30,391	13,617	15,768
		m	3,958	16,291	13,617	22,52
		j	11,875	37,278	13,617	35,52
2V14	A-C	i	19,159	28,684	20,268	27,943
		m	3,958	3,134	20,268	12,228
		j	19,159	18,419	20,268	8,016
	C-E	i	19,159	25,195	13,617	11,315
		m	3,958	14,556	13,617	20,683
		j	11,875	32,488	13,617	30,729
2V11b	A-C	i	9,658	29,465	11,4	29,331
		m	3,958	6,514	11,4	9,797
		j	14,092	13,993	11,4	8,474

	C-E	i	14,092	28,612	11,4	20,243
		m	3,958	29,612	11,4	33,447
		j	3,958	48,928	11,4	48,451
2V16a	A-C	i	9,658	37,471	11,4	36,96
		m	3,958	8,474	11,4	13,308
		j	14,092	10,993	11,4	5,459
	C-E	i	14,092	20,918	11,4	13,603
		m	3,958	23,77	11,4	27,429
		j	3,958	40,147	11,4	39,605
2V12	A-C	i	3,958	21,284	23,751	21,052
		m	3,958	6,788	23,751	10,646
		j	3,958	24,722	23,751	10,473
	C-E	i	3,958	37,747	15,675	20,195
		m	3,958	19,463	15,675	26,244
		j	3,958	44,852	15,675	43,523
2V15	B-C	i	3,958	30,375	23,751	39,55
		m	3,958	3,645	23,751	13,555
		j	3,958	20,06	23,751	8,345
	C-E	i	3,958	26,988	15,675	11,793
		m	3,958	15,907	15,675	22,459
		j	3,958	35,602	15,675	33,85
2V12	E-F	i	28,185	17,178	23,435	12,429
		m	25,968	9,591	46,869	12,429
		j	28,185	31,335	31,352	12,429
2V11b	E-F	i	28,185	20,581	23,435	16,31
		m	25,968	8,474	46,869	8,938
		j	28,185	23,831	31,352	10,492
2V13	E-F	i	28,185	15,834	23,435	12,429
		m	25,968	10,165	46,869	12,334
		j	28,185	26,982	31,352	9,723
2V14	E-F	i	28,185	15,636	23,435	12,429
		m	25,968	10,164	46,869	12,429
		j	28,185	24,248	31,352	7,336
2V15	E-F	i	28,185	17,141	23,435	12,429
		m	25,968	9,553	46,869	12,429
		j	28,185	25,579	31,352	7,738
2V16a	E-F	i	28,185	19,565	23,435	15,251
		m	25,968	8,076	46,869	10,02
		J	28,185	18,763	31,352	8,432

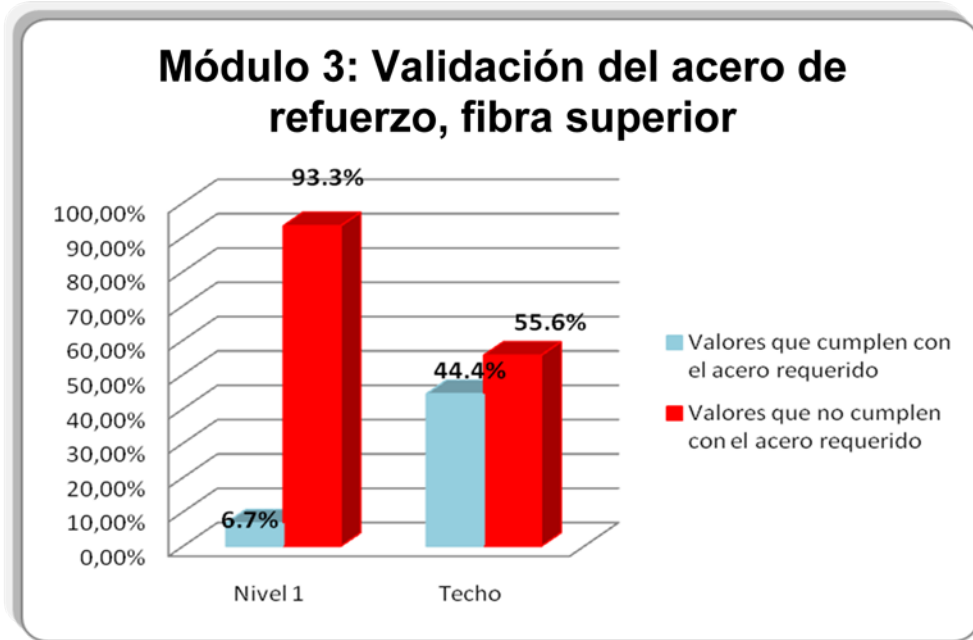


Figura 102. Gráfica de validación de acero de refuerzo, fibra superior, Módulo 3

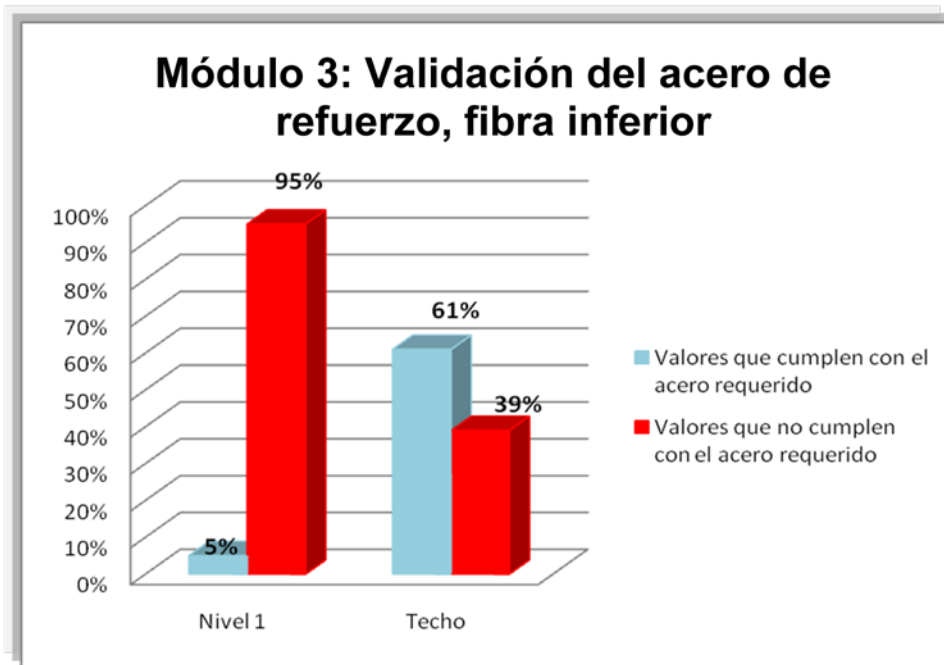


Figura 103. Gráfica de validación de acero de refuerzo, fibra inferior, Módulo 3

Tabla 105. Validación en vigas del acero longitudinal, nivel 1, Módulo 4.

Módulo 4						
Viga	Tramo	Ubic.	Acero Longitudinal Superior		Acero Longitudinal Inferior	
			Original	Requerido	Original	Requerido
			Área (cm ²)	Área (cm ²)	Área (cm ²)	Área (cm ²)
1VMb	1-2	i	3,958	O/S	3,958	O/S
		m	3,958	O/S	3,958	O/S
		j	3,958	O/S	3,958	O/S
	2-3	i	3,958	O/S	3,958	O/S
		m	3,958	18,713	3,958	19,285
		j	3,958	O/S	3,958	O/S
	3-5	i	3,958	59,281	3,958	58,546
		m	3,958	49,636	5,7	48,098
		j	24,226	49,352	3,958	42,428
	5-6	i	24,226	46,029	3,958	40,643
		m	3,958	22,833	25,335	25,966
		j	34,36	48,085	3,958	40,952
	6-7	i	34,36	39,211	3,958	41,246
		m	3,958	25,155	20,268	27,28
		j	34,36	47,994	3,958	41,629
	7-8	i	34,36	47,226	3,958	40,955
		m	3,958	23,947	20,268	26,434
		j	34,36	43,953	3,958	37,982
	8-9	i	34,36	47,116	3,958	38,863
		m	3,958	26,629	20,268	28,716
		j	34,36	47,609	3,958	41,752
	9-10	i	34,36	39,614	3,958	33,473
		m	3,958	33,746	20,268	32,183
		j	50,67	39,579	3,958	33,617
	10-11a	i	50,67	56,453	3,958	43,602
		m	10,134	26,787	20,268	32,571
		j	15,201	40,549	3,958	47,536
1VN	1-2	i	5,7	O/S	5,7	O/S
		m	8,234	O/S	8,234	O/S
		j	20,901	O/S	8,234	O/S
	2-4	i	20,901	O/S	5,7	O/S
		m	3,958	51,949	30,402	28,624
		j	39,427	O/S	5,7	O/S
	4-5	i	39,427	27,962	5,7	51,487
		m	39,427	27,447	15,201	35,587
		j	39,427	51,948	5,7	39,018
	5-6	i	39,427	44,397	5,7	32,07
		m	3,958	18,458	35,469	21,362
		j	54,628	45,093	5,7	35,82
	6-7	i	54,628	46,89	5,7	36,581
		m	3,958	21,137	30,402	24,433
		j	54,628	46,276	5,7	35,414
7-8	i	54,628	46,107	5,7	34,118	

		m	3,958	20,872	30,402	36,569	
		j	54,628	46,524	5,7	35,762	
		i	54,628	45,848	5,7	33,812	
	8-9	m	3,958	20,401	30,402	34,554	
		j	54,628	45,251	5,7	36,19	
	9-10	i	54,628	47,192	5,7	24,217	
		m	3,958	20,981	25,335	39,844	
		j	69,829	50,872	20,268	36,099	
	10-11a	i	69,829	55,084	20,268	22,735	
		m	3,958	19,128	55,737	56,387	
j		29,293	30,158	5,7	15,152		
1VO	1-2	i	10,134	O/S	15,201	O/S	
		m	10,134	O/S	15,201	O/S	
		j	20,268	O/S	15,201	O/S	
	2-4	i	20,268	O/S	5,7	O/S	
		m	10,134	51,949	15,201	28,624	
		j	34,36	O/S	5,7	O/S	
	4-5	i	34,36	57,962	5,7	51,487	
		m	3,958	27,447	40,536	35,587	
		j	54,628	51,948	5,7	39,618	
	5-6	i	54,628	44,397	5,7	32,07	
		m	3,958	18,458	30,402	21,362	
		j	44,494	45,093	5,7	35,82	
	6-7	i	44,494	46,89	5,7	36,581	
		m	3,958	21,735	25,335	24,433	
		j	44,494	46,276	5,7	35,414	
	7-8	i	44,494	46,107	5,7	34,881	
		m	3,958	20,872	25,335	34,118	
		j	44,494	46,124	5,7	36,569	
	8-9	i	44,494	45,848	5,7	35,762	
		m	3,958	20,401	25,335	23,812	
		j	44,494	45,251	5,7	34,5554	
	9-10	i	44,494	47,192	5,7	36,19	
		m	10,134	20,981	25,335	24,217	
		j	70,938	50,872	15,201	39,844	
	10-11a	i	70,938	55,084	15,201	36,099	
		m	10,134	19,528	50,67	22,735	
		j	30,402	51,048	5,7	46,155	
	1VP	1-2r	i	20,901	O/S	3,958	O/S
			m	5,7	19,982	40,536	29,86
			j	51,303	O/S	3,958	30,609
2-5		i	51,303	58,377	3,958	54,218	
		m	5,7	32,241	20,268	35,825	
		j	41,169	50,771	3,958	42,62	
5-6		i	41,169	40,945	3,958	34,125	
		m	5,7	19,325	25,335	21,452	
		j	41,169	43,353	3,958	37,549	
6-7		i	41,169	45,771	3,958	38,763	
		m	5,7	22,644	25,335	24,972	

	7-8	j	41,169	44,477	3,958	38,491
		i	41,169	44,978	3,958	38,466
		m	5,7	22,04	25,335	24,332
	8-9	j	41,169	43,83	3,958	37,846
		i	41,169	45,982	3,958	38,341
		m	5,7	23,504	25,335	26,002
	9-10	j	41,169	44,574	3,958	39,203
		i	41,169	43,507	3,958	37,547
		m	5,7	22,192	20,268	24,435
	10-11a	j	51,303	38,973	3,958	32,302
		i	51,303	54,866	3,958	44,671
		m	5,7	40,589	40,536	46,887
1V11a(P-Mb)	P-O	j	20,901	60,983	3,958	O/S
		i	44,65	O/S	11,4	O/S
		m	70,938	48,585	22,8	51,144
	O-N	j	60,804	O/S	11,4	O/S
		i	60,804	O/S	5,7	O/S
		m	17,1	61,623	11,4	58,991
	N-Mb	j	41,169	O/S	5,7	O/S
		i	41,169	O/S	5,7	O/S
		m	44,494	60,615	28,5	O/S
1V9(P-Mb)	P-O	j	133,482	O/S	11,4	O/S
		i	37,37	O/S	11,4	64,099
		m	70,938	29,045	35,469	32,293
	O-N	j	51,3	59,857	11,4	54,756
		i	51,3	O/S	5,068	O/S
		m	22,8	44,253	5,068	40,133
	N-Mb	j	55,737	O/S	5,068	O/S
		i	55,737	62,519	35,469	52,597
		m	21,214	36,047	20,268	54,332
1V7(Mb-N)	Mb-N	j	5,7	O/S	15,201	O/S
		i	37,37	62,273	15,201	59,497
		m	11,4	27,824	35,469	37,518
1V7(O-P)	O-P	j	51,3	58,261	15,201	48,626
		i	55,737	54,29	20,268	49,574
		m	20,268	21,214	40,536	25,832
1V5(O-P)	O-P	j	30,402	66,298	20,268	51,756
		i	51,3	51,634	15,201	46,927
		m	70,938	20,066	35,469	24,578
1V1(O-P)	O-P	j	37,37	63,791	15,201	49,097
		i	5,7	49,577	5,7	48,375
		m	20,268	35,273	14,01	34,215
1V1(Mb-O)	Mb-N	j	5,7	O/S	20,268	56,628
		i	5,7	O/S	5,7	O/S
		m	5,7	27,207	5,7	29,601
	N-O	j	14,01	47,259	5,7	44,018
		i	14,01	O/S	5,7	O/S
		m	5,7	30,588	14,01	29,965
		j	5,7	O/S	14,01	O/S

1V2(Mb-O)	Mb-N	i	10,134	O/S	10,134	O/S
		m	10,134	35,884	10,134	37,471
		j	14,01	O/S	10,134	46,994
	N-O	i	14,01	45,494	10,134	46,013
		m	10,134	30,095	14,01	24,978
		j	10,134	O/S	14,01	46,934

Tabla 106. Validación en vigas del acero longitudinal, techo, Módulo 4

Módulo 4						
Viga	Tramo	Ubic.	Acero Longitudinal Superior		Acero Longitudinal Inferior	
			Original	Requerido	Original	Requerido
			Área (cm ²)	Área (cm ²)	Área (cm ²)	Área (cm ²)
2VO	1-3	i	6,808	6,6	8,55	6,608
		m	3,958	13,914	8,55	12,606
		j	10,925	13,215	8,55	8,5
	3-5	i	10,925	7,45	3,801	4,705
		m	2,534	2,335	3,801	4,797
		j	6,335	9,621	3,801	5,053
	5-6	i	6,335	9,774	3,801	5,948
		m	3,958	3,78	3,801	5,164
		j	10,925	10,024	3,801	5,696
	6-7	i	10,925	9,688	8,55	5,674
		m	7,758	3,672	8,55	5,143
		j	10,925	9,757	8,55	5,774
	7-8	i	10,925	10,072	14,013	5,793
		m	7,758	2,339	14,013	4,822
		j	17,495	9,854	14,013	6,083
	8-9	i	17,495	10,789	7,679	6,077
		m	3,958	3,477	7,679	5,536
		j	10,766	10,27	7,679	6,342
	9-10	i	10,766	10,851	7,679	2,22
		m	7,758	2,501	7,679	5,258
		j	18,683	10,082	7,679	6,6
10-11a	i	18,683	11,936	14,013	6,6	
	m	7,758	5,361	14,013	6,6	
	j	11,637	9,054	14,013	8,272	
2VMb	7-8	i	14,646	6,035	19,08	4,852
		m	5,7	3,513	19,08	5,914
		j	23,592	9,831	19,08	5,821
	8-9	i	23,592	11,983	9,579	6,6
		m	3,958	3,374	9,579	4,792
		j	16,783	9,39	9,579	6,442
	9-10	i	16,783	10,402	9,579	6,6
		m	5,7	3,685	9,579	4,955
		j	23,592	9,322	9,579	4,79

	10-11a	i	23,592	13,603	19,08	6,904	
m		5,7	5,782	19,08	8,854		
j		23,592	12,142	19,08	11,539		
2VP	1-3	i	8,946	16,627	19,08	16,212	
		m	3,958	7,869	19,08	15,296	
		j	28,105	20,664	19,08	9,762	
	3-5	i	28,105	13,281	12,825	5,398	
		m	3,958	4,179	12,825	7,113	
		j	19,159	14,602	12,825	7,781	
	5-6	i	19,159	15,006	12,825	8,176	
		m	3,958	6,012	12,825	7,295	
		j	19,159	15,488	12,825	7,863	
	6-7	i	19,159	14,648	12,825	7,295	
		m	3,958	5,696	12,825	7,295	
		j	19,159	14,56	12,825	7,337	
	7-8	i	19,159	15,346	12,825	8,05	
		m	3,958	3,765	12,825	7,112	
		j	19,159	14,347	12,825	7,295	
	8-9	i	19,159	16,541	12,825	8,495	
		m	3,958	5,682	12,825	7,295	
		j	19,159	13,881	12,825	7,295	
	9-10	i	19,159	15,964	12,825	9,115	
		m	3,958	4,847	12,825	6,262	
		j	17,971	14,978	12,825	7,176	
	10-11a	i	17,971	20,495	19,08	9,808	
		m	17,971	7,295	19,08	13,992	
		j	17,971	13,704	19,08	14,75	
	2VMb	1-2	i	11,4	3,954	15,834	1,69
			m	11,4	3,954	15,834	2,833
			j	11,4	6,6	15,834	2,833
2-4		i	11,4	28,002	15,834	22,628	
		m	5,7	8,707	15,834	13,278	
		j	20,346	20,324	15,834	13,927	
4-5		i	20,346	18,295	7,837	12,241	
		m	20,346	6,643	7,837	6,6	
		j	13,458	20,114	7,837	15,647	
5-6		i	13,458	14,948	7,837	10,42	
		m	5,7	6,6	7,837	7,052	
		j	20,346	17,134	7,837	8,294	
6-7		i	20,346	23,738	15,834	13,942	
		m	5,7	10,515	15,834	16,086	
		j	11,4	30,304	15,834	28,014	
2VN	1-2	i	10,767	34,391	20,268	33,41	
		m	10,767	20,499	20,268	18,505	
		j	10,767	8,684	20,268	1,78	
	2-4	i	10,767	16,292	20,268	10,143	
		m	5,7	4,216	20,268	10,059	
		j	25,968	15,396	10,134	8,684	
	4-5	i	25,968	13,559	10,134	6,774	

		m	10,134	8,684	10,134	1,684	
		j	20,268	18,378	10,134	11,556	
	5-6	i	20,268	19,163	10,134	11,877	
		m	17,892	7,74	10,134	9,206	
		j	28,026	20,48	10,134	8,684	
	6-7	i	28,026	22,803	20,268	10,669	
		m	7,758	8,684	20,268	12,23	
		j	12,825	26,021	20,268	17,959	
	7-8	i	14,487	22,784	12,825	14,783	
		m	7,758	6,6	12,825	7,778	
		j	13,616	23,421	12,825	18,123	
	8-9	i	10,766	27,127	7,679	21,052	
		m	3,958	8,502	7,679	9,695	
		j	10,766	25,545	7,679	19,596	
	9-10	i	10,766	27,478	7,679	20,838	
		m	11,716	6,658	7,679	8,301	
		j	18,683	25,113	7,679	19,339	
	10-11a	i	18,683	31,298	14,013	24,678	
		m	11,637	12,968	14,013	14,837	
		j	11,637	27,378	14,013	22,869	
2V7	N-Mb	i	6,413	O/S	6,413	5,853	
		m	6,413	4,618	6,413	4,828	
		j	6,413	O/S	6,413	7,257	
2aVO	1-3	i	8,946	24,056	19,08	22,922	
		m	3,958	30,469	19,08	28,101	
		j	28,105	18,765	19,08	17,228	
		3-5	i	28,105	7,005	12,825	7,94
	m		3,958	11,871	12,825	11,85	
			j	19,159	25,984	12,825	21,888
		5-6	i	19,159	26,821	12,825	23,386
	m		3,958	10,068	12,825	10,518	
			j	19,159	26,047	12,825	22,583
		6-7	i	19,159	26,455	12,825	22,66
	m		3,958	9,946	12,825	10,526	
			j	19,159	26,891	12,825	22,002
		7-8	i	19,159	28,524	12,825	22,442
	m		3,958	7,234	12,825	8,952	
			j	19,159	28,154	12,825	21,775
		8-9	i	19,159	29,168	12,825	22,307
	m		3,958	9,391	12,825	10,729	
			j	19,159	28,757	12,825	22,775
		9-10	i	19,159	29,144	12,825	22,232
	m		3,958	7,252	12,825	8,92	
			j	17,971	29,132	12,825	23,589
		10-11a	i	17,971	31,398	19,08	23,908
	m		17,971	12,694	19,08	15,11	
			j	17,971	30,57	19,08	27,815
2aVN	7-8	i	14,487	8,092	12,825	6,6	
		m	7,758	3,249	12,825	6,6	

	j	13,616	8,599	12,825	3,628
8-9	i	10,766	7,231	7,679	2,97
	m	3,958	1,188	7,679	3,586
	j	10,766	7,054	7,679	3,774
9-10	i	10,766	7,662	7,679	3,713
	m	11,716	2,153	7,679	3,713
	j	18,683	8,272	7,679	3,895
10-11a	i	18,683	8,065	14,013	3,542
	m	11,637	0,985	14,013	5,506
	j	11,637	6,6	14,013	5,944

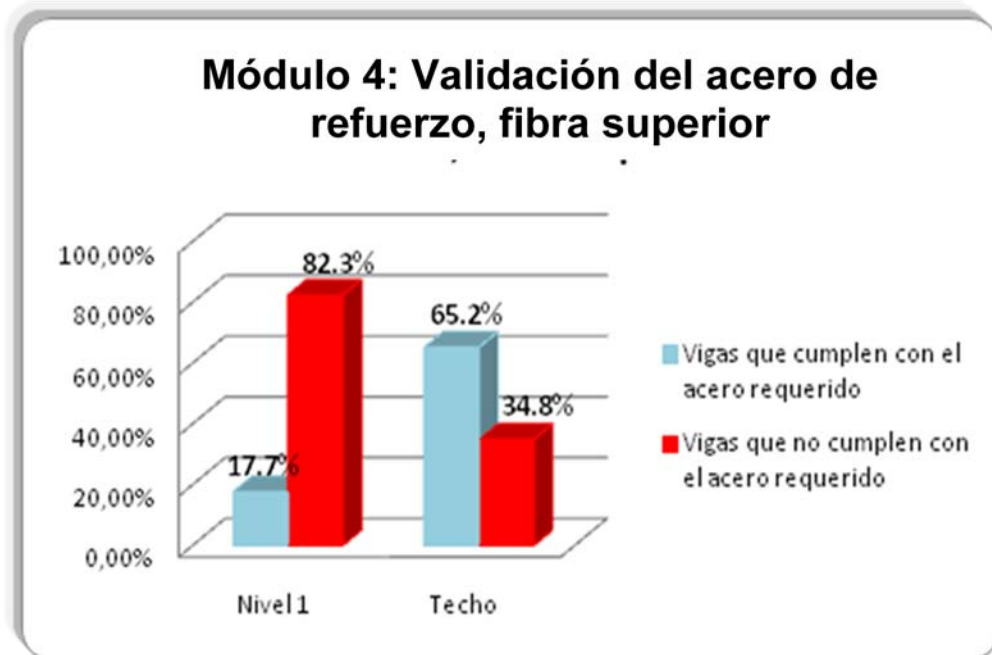


Figura 104. Gráfica de validación de acero de refuerzo, fibra superior, Módulo 4

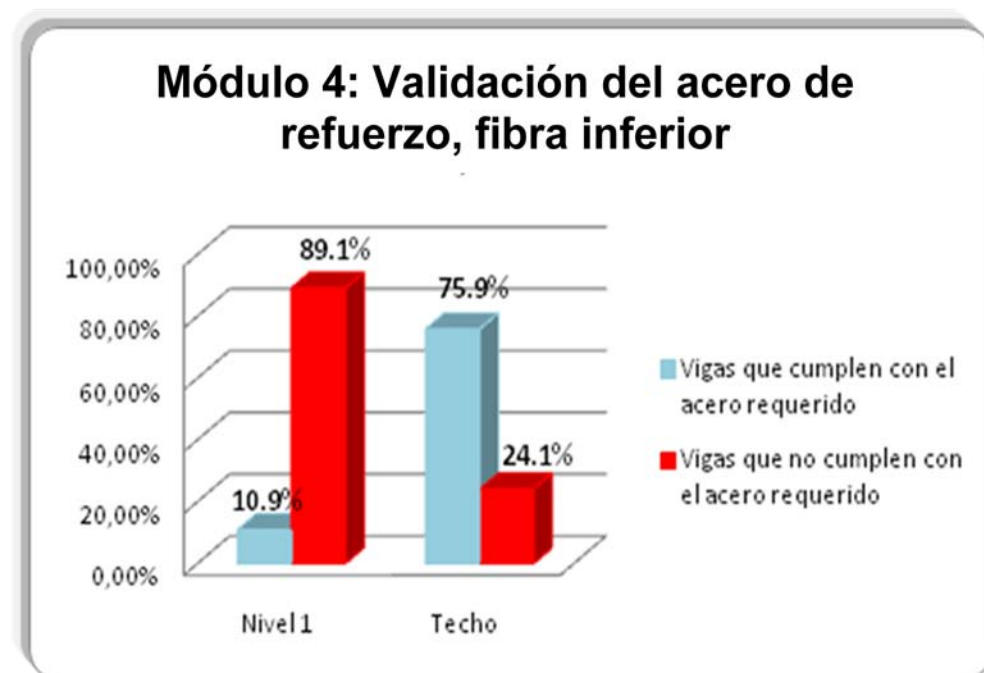


Figura 105. Gráfica de validación de acero de refuerzo, fibra inferior, Módulo 4

Tabla 107. Validación en vigas del acero longitudinal, nivel 1, Módulo 5.

Módulo 5						
Viga	Tramo	Ubic.	Acero Longitudinal Superior		Acero Longitudinal Inferior	
			Original	Requerido	Original	Requerido
			Área (cm2)	Área (cm2)	Área (cm2)	Área (cm2)
1VEb	2-4	i	3,958	O/S	3,958	O/S
		m	3,958	34,724	14,25	38,166
		j	15,358	41,575	3,958	36,875
	2-5	i	15,358	48,068	3,958	44,573
		m	3,958	32,513	5,7	33,839
		j	3,958	O/S	5,7	O/S
1VI	2-4	i	40,536	24,763	3,958	27,274
		m	20,268	10,97	40,536	20,318
		j	20,268	21,216	3,958	14,071
	4-5	i	20,268	17,039	3,958	10,346
		m	20,268	6,317	10,134	5,246
		j	20,268	17,967	3,958	9,661
	5-6	i	20,268	22,521	3,958	13,482
		m	25,335	12,863	45,603	23,138
		j	40,536	25,455	3,958	26,221
1VL	2-4	i	5,7	32,879	45,603	30,172
		m	5,7	8,474	45,603	17,256
		j	5,7	34,377	45,603	29,146
1VF	2-4	i	30,402	36,319	3,958	36,625
		m	15,201	19,294	40,536	28,799
		j	50,67	27,681	3,958	16,118
	4-5y	i	50,67	31,335	3,958	20,405
		m	10,134	19,458	10,134	23,566
		j	10,134	38,184	3,958	37,954
1VG	2-4	i	30,402	30,722	3,958	32,479
		m	15,201	16,174	40,536	25,906
		j	50,67	24,632	3,958	13,997
	4-5	i	50,67	26,796	3,958	16,871
		m	10,134	15,846	10,134	19,303
		j	10,134	32,477	3,958	32,635
1VL	4-5	i	5,7	29,737	35,469	31,809
		m	5,7	14,257	35,469	16,004
		j	5,7	20,303	35,469	21,42
1VK'	5-6	i	3,958	23,449	20,268	19,506
		m	3,958	14,223	20,268	18,06
		j	3,958	32,014	20,268	29,779
1VK	2-4	i	40,536	25,141	3,958	27,428
		m	20,268	11,019	40,536	19,995
		j	40,536	20,978	3,958	13,917
	4-5	i	40,536	20,918	3,958	14,169
		m	20,268	5,964	10,134	3,724
		j	30,402	17,632	3,958	13,455
	5-6	i	30,402	23,698	3,958	17,239

		m	10,134	11,041	30,402	18,751
		j	20,268	29,194	30,402	27,066
1VH	2-4	i	35,469	27,244	3,958	29,543
		m	20,268	12,496	35,469	21,992
		j	40,536	23,23	3,958	15,303
	4-5	i	40,536	19	3,958	11,442
		m	20,268	5,964	10,134	5,962
		j	40,536	16,925	3,958	12,374
	5-6	i	40,536	21,44	3,958	16,86
		m	20,268	16,993	35,469	22,364
		j	35,469	29,252	3,958	29,075
1VMa	4-5	i	3,958	27,285	2,534	26,868
		m	3,958	12,225	10,134	13,523
		j	3,958	20,876	2,534	20,71
1VMa	2-4	i	10,134	O/S	25,335	O/S
		m	10,134	18,905	25,335	23,428
		j	10,134	O/S	25,335	45,203
1V2(Eb-Ma)	Eb-F	i	5,7	37,357	11,4	37,413
		m	5,7	19,389	11,4	21,181
		j	14,25	29,898	5,7	28,056
	F-G	i	14,25	23,461	5,7	21,794
		m	5,7	10,176	8,55	10,557
		j	11,4	24,629	5,7	23,242
	G-H	i	11,4	25,633	5,7	24,223
		m	5,7	10,306	8,55	10,73
		j	11,4	25,487	5,7	24,025
	H-I	i	11,4	25,321	5,7	23,882
		m	5,7	10,098	8,55	10,494
		j	11,4	25,338	5,7	23,877
	I-K	i	11,4	25,525	5,7	24,057
		m	5,7	10,342	8,55	10,798
		j	11,4	25,68	5,7	24,311
	K-L	i	11,4	24,611	5,7	23,146
		m	5,7	10,219	8,55	10,557
		j	14,25	23,149	5,7	21,546
	L-Ma	i	14,25	29,742	5,7	28,012
		m	5,7	19,813	11,4	21,367
		j	5,7	37,785	11,4	37,593
1V4(Eb-Ma)	Eb-F	i	5,7	29,803	11,4	30,109
		m	5,7	14,516	11,4	16,76
		j	14,25	24,16	5,7	21,851
	F-G	i	14,25	18,265	5,7	15,597
		m	5,7	7,738	8,55	8,177
		j	11,4	19,52	5,7	17,31
	G-H	i	11,4	20,658	5,7	18,41
		m	5,7	7,81	8,55	8,35
		j	11,4	20,517	5,7	18,13
	H-I	i	11,4	20,306	5,7	17,996
		m	5,7	7,672	8,55	8,101

		j	11,4	20,451	5,7	17,971	
	I-K	i	11,4	20,502	5,7	18,046	
		m	5,7	7,736	8,55	8,249	
		j	13,934	19,767	5,7	17,864	
	K-L	i	13,934	23,583	5,7	21,908	
		m	5,7	6,793	8,55	6,796	
		j	14,25	11,863	5,7	10,434	
	L-Ma	i	14,25	11,863	11,4	11,863	
		m	8,234	12,45	11,4	14,707	
		j	8,234	19,074	11,4	19,915	
1V5(Eb-Ma)	Eb-F	i	5,7	35,443	11,4	35,217	
		m	5,7	18,128	11,4	19,755	
		j	14,25	28,32	5,7	26,403	
	F-G	i	14,25	22,146	5,7	20,161	
		m	5,7	9,492	8,55	9,868	
		j	11,4	23,366	5,7	21,808	
	G-H	i	11,4	24,534	5,7	22,938	
		m	5,7	9,663	8,55	10,079	
		j	11,4	24,42	5,7	22,938	
	H-I	i	11,4	24,603	5,7	23,018	
		m	5,7	9,865	8,55	10,256	
		j	11,4	24,828	5,7	23,239	
	I-K	i	11,4	23,656	5,7	21,988	
		m	5,7	9,734	8,55	10,264	
		j	11,4	21,268	5,7	19,747	
	K-K'	i	11,4	34,498	5,7	33,717	
		m	8,55	10,78	5,7	10,135	
		j	8,55	22,27	5,7	21,823	
	K'-L	i	8,55	23,035	5,7	23,481	
		m	11,4	4,896	5,7	4,896	
		j	11,4	13,224	5,7	11,998	
	L-Ma	i	11,4	4,114	5,7	2,507	
		m	5,7	0	11,4	0,988	
		j	5,7	4,776	11,4	3,159	
	1V6(Eb-K')	Eb-F	i	5,937	O/S	5,937	O/S
			m	3,958	16,119	7,916	16,391
			j	7,916	O/S	5,937	O/S
F-G		i	7,916	23,645	3,958	22,973	
		m	3,958	10,915	5,937	11,104	
		j	7,916	24,399	3,958	23,495	
G-H		i	7,916	24,544	3,958	23,79	
		m	3,958	10,922	5,937	11,187	
		j	7,916	24,297	3,958	23,452	
H-I		i	7,916	24,234	3,958	23,502	
		m	3,958	10,938	5,937	11,154	
		j	7,916	24,609	3,958	23,757	
I-K		i	7,916	22,879	3,958	22,139	
		m	3,958	10,632	5,937	10,939	
		j	7,916	20,653	3,958	19,901	

K-K'	i	7,916	O/S	3,958	O/S
	m	3,958	15,469	5,937	15,478
	j	5,937	O/S	3,958	O/S

Tabla 108. Validación en vigas del acero longitudinal, techo, Módulo 5.

Módulo 5						
Viga	Tramo	Ubic.	Acero Longitudinal Superior		Acero Longitudinal Inferior	
			Original	Requerido	Original	Requerido
			Área (cm ²)	Área (cm ²)	Área (cm ²)	Área (cm ²)
2VF	1-2	i	9,025	1,982	20,268	0
		m	9,025	1,982	20,268	0
		j	14,092	5,964	20,268	0
	2-4	i	14,092	24,623	20,268	16,716
		m	9,658	7,35	20,268	11,864
		j	23,751	17,42	20,268	10,415
	4-5	i	23,751	14,362	6,808	8,486
		m	5,7	4,621	6,808	3,259
		j	23,751	16,147	6,808	7,736
	5-6	i	23,751	16,059	24,147	7,26
		m	3,958	4,503	24,147	10,071
		j	11,875	13,254	24,147	11,985
2VG	1-2	i	9,025	1,767	20,268	0
		m	9,025	1,767	20,268	0
		j	14,092	5,437	20,268	0
	2-4	i	14,092	20,472	20,268	13,573
		m	9,658	6,165	20,268	10,306
		j	23,751	14,998	20,268	8,728
	4-5	i	23,751	12,165	6,808	6,874
		m	5,7	4,011	6,808	2,7
		j	23,751	13,808	6,808	6,229
	5-6	i	23,751	14,029	24,147	6,014
		m	3,958	3,624	24,147	9,051
		j	11,875	11,137	24,147	10,113
2VH	1-2	i	9,025	1,8	20,268	0
		m	9,025	1,8	20,268	0
		j	14,092	5,54	20,268	0
	2-4	i	14,092	17,247	20,268	10,528
		m	9,658	5,964	20,268	8,823
		j	23,751	12,636	20,268	6,264
	4-5	i	23,751	10,759	6,808	5,964
		m	5,7	3,168	6,808	2,229
		j	23,751	11,714	6,808	5,964
	5-6	i	23,751	13,496	24,147	5,964
		m	3,958	4,925	24,147	10,343
		j	11,875	14,171	24,147	12,282
2VI	1-2	i	9,025	1,796	20,268	0
		m	9,025	1,796	20,268	0

	2-4	j	14,092	5,531	20,268	0
		i	14,092	14,291	20,268	7,843
		m	9,658	4,806	20,268	7,455
	4-5	j	23,751	10,982	20,268	5,964
		i	23,751	9,277	6,808	5,069
		m	5,7	2,404	6,808	1,908
	5-6	j	23,751	9,851	6,808	4,659
		i	23,751	11,882	24,147	5,639
		m	3,958	3,599	24,147	9,135
2VK	1-2	j	11,875	11,724	24,147	9,613
		i	9,025	1,755	20,268	0
		m	9,025	1,755	20,268	0
	2-4	j	14,092	5,41	20,268	0
		i	14,092	13,737	20,268	7,412
		m	9,658	4,157	20,268	6,964
	4-5	j	23,751	10,394	20,268	5,675
		i	23,751	5,964	6,808	4,688
		m	5,7	3,554	6,808	1,23
5-6	j	23,751	5,964	6,808	4,541	
	i	23,751	11,181	24,147	5,673	
	m	3,958	4,302	24,147	8,613	
2VMa	1-2	j	11,875	11,54	24,147	10,058
		i	5,225	0,936	11,401	0,287
		m	5,225	0,936	11,401	0,287
	2-4	j	5,225	3,01	11,401	0,287
		i	5,225	10,928	11,401	7,542
		m	3,958	7,905	11,401	10,922
	4-5	j	3,958	18,626	11,401	16,328
		i	5,384	4,577	8,55	3,856
		m	1,267	4,962	8,55	5,964
2VEb	1-2	j	1,267	8,97	8,55	8,94
		i	4,513	0,936	10,766	0,289
		m	4,513	0,936	10,766	0,289
	2-4	j	4,513	3,01	10,766	0,289
		i	4,513	23,203	10,766	19,627
		m	3,958	9,183	10,766	11,514
	4-5	j	7,916	17,393	10,766	13,876
		i	7,916	13,54	3,958	10,633
		m	3,958	4,446	3,958	3,971
5-6	j	6,254	14,341	3,958	10,309	
	i	6,254	14,73	8,55	10,472	
	m	3,958	5,964	8,55	8,978	
2VL	2-4	j	1,267	15,155	8,55	14,523
		i	28,185	1,991	15,201	0
		m	28,185	1,991	15,201	0
	4-5	j	28,185	5,964	15,201	0
		i	28,185	15,842	15,201	8,833
		m	12,984	7,548	15,201	11,997
		j	12,984	22,59	15,201	15,169

	5-6	i	6,413	2,969	15,516	4,603
m		2,534	7,494	15,516	9,319	
j		2,534	13,488	15,516	15,256	

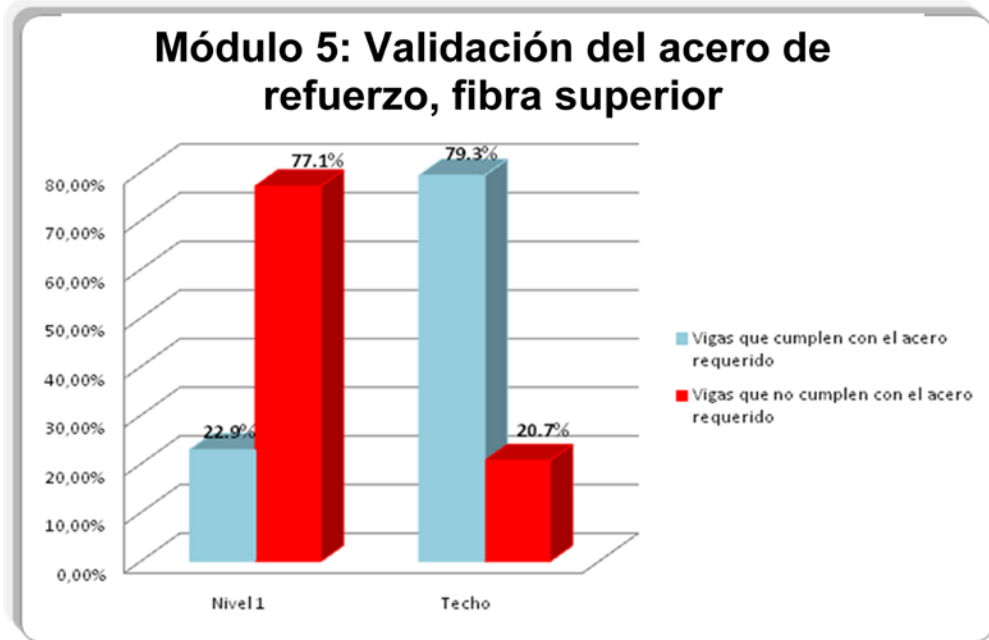


Figura 106. Gráfica de validación de acero de refuerzo, fibra superior, Módulo 5

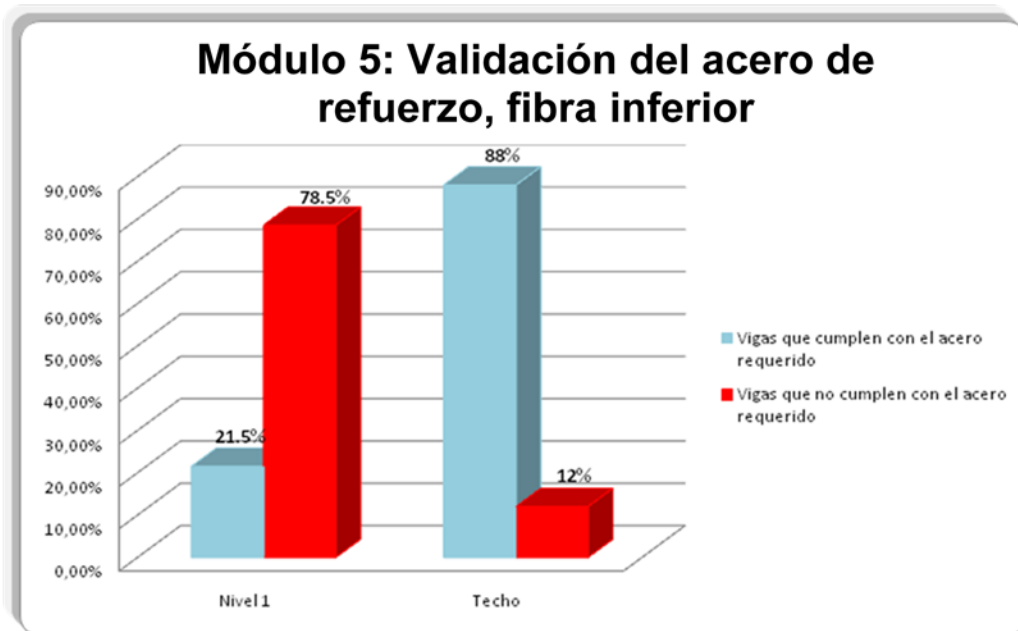


Figura 107. Gráfica de validación de acero de refuerzo, fibra inferior, Módulo 5

Tabla 109. Validación en vigas del acero longitudinal, nivel 1, Módulo 6.

Módulo 6						
Viga	Tramo	Ubic.	Acero Longitudinal Superior		Acero Longitudinal Inferior	
			Original	Requerido	Original	Requerido
			Área (cm ²)	Área (cm ²)	Área (cm ²)	Área (cm ²)
1VB	1-3	i	35,469	O/S	5,7	O/S
		m	10,134	55,39	40,536	O/S
		j	70,938	O/S	5,7	O/S
	3-5	i	70,938	60,63	5,7	46,735
		m	10,134	33,901	20,268	37,12
		j	50,67	62,756	5,7	51,709
	5-6	i	50,67	65,579	5,7	54,112
		m	10,134	34,896	25,335	38,214
		j	50,67	O/S	5,7	52,618
	6-7	i	50,67	O/S	5,7	52,61
		m	10,134	33,869	25,335	37,054
		j	50,67	64,652	5,7	52,877
	7-8	i	50,67	65,235	5,7	53,378
		m	10,134	34,176	25,335	37,352
		j	50,67	O/S	5,7	52,897
	8-9	i	50,67	O/S	5,7	52,359
		m	10,134	32,159	20,268	35,021
		j	70,938	62,649	5,7	50,369
	9-10	i	70,938	O/S	5,7	56,918
		m	10,134	38,277	40,536	42,974
		j	35,469	O/S	5,7	O/S
1VC	1-2	i	10,134	O/S	10,134	O/S
		m	10,134	O/S	10,134	O/S
		j	10,134	11,99	10,134	7,323
	2-3	i	10,134	23,885	10,134	18,27
		m	10,134	35,718	10,134	36,671
		j	40,536	O/S	10,134	O/S
	3-5	i	40,536	O/S	5,7	O/S
		m	10,134	36,985	30,402	44,847
		j	65,871	O/S	20,268	59,433
	5-6	i	65,871	O/S	20,268	55,679
		m	10,134	36,42	25,335	40,383
		j	60,804	O/S	5,7	O/S
	6-7	i	60,804	O/S	5,7	O/S
		m	10,134	36,938	25,335	42,141
		j	60,804	O/S	5,7	57,618
	7-8	i	60,804	O/S	5,7	57,645
		m	10,134	37,276	25,335	42,176
		j	55,737	O/S	5,7	O/S
	8-9	i	55,737	O/S	5,7	O/S
		m	10,134	35,846	20,268	40,98
		j	70,938	O/S	7,758	56,105
9-10	i	70,938	O/S	7,758	O/S	

		m	10,134	37,01	5,067	45,371
		j	35,469	O/S	5,7	O/S
1VEa	1-2	i	9,658	O/S	10,134	O/S
		m	9,658	28,858	10,134	27,685
		j	9,658	O/S	10,134	O/S
	2-4	i	9,658	40,232	10,134	38,14
		m	3,958	22,445	10,134	25,824
		j	7,916	44,756	10,134	38,68
	4-5	i	7,916	59,851	5,7	53,909
		m	1,426	35,782	30,402	34,689
		j	14,725	61,349	20,268	52,799
	5-6	i	14,725	49,231	20,268	39,272
		m	3,958	22,175	25,335	28,195
		j	24,226	53,611	5,7	41,531
	6-7	i	24,226	59,662	5,7	46,598
		m	3,958	33,85	25,335	37,076
		j	24,226	62,014	5,7	51,335
	7-8	i	24,226	61,729	5,7	50,731
		m	3,958	33,951	25,335	37,11
		j	19,159	56,657	5,7	44,469
	8-9	i	19,159	52,435	5,7	40,137
		m	3,958	24,616	20,268	28,259
		j	29,293	51,384	7,758	39,704
	9-10	i	29,293	59,439	7,758	46,293
		m	3,958	31,254	5,067	37,06
		j	14,092	62,164	5,7	54,236
1VD	1-2	i	10,134	O/S	10,134	O/S
		m	10,134	O/S	10,134	O/S
		j	10,134	7,156	10,134	7,378
	2-3	i	10,134	15,015	10,134	16,672
		m	10,134	31,679	10,134	25,733
		j	15,201	O/S	10,134	49,264
	3-5	i	15,201	O/S	5,7	O/S
		m	10,134	30,148	35,469	39,251
		j	65,871	70,26	7,758	48,37
	5-6	i	65,871	61,61	7,758	45,225
		m	10,134	29,441	25,335	34,091
		j	60,804	65,566	5,7	47,246
	6-7	i	60,804	67,374	5,7	48,09
		m	10,134	30,68	25,335	35,909
		j	60,804	66,554	5,7	47,195
	7-8	i	60,804	66,279	5,7	46,723
		m	10,134	30,538	25,335	35,946
		j	60,804	66,137	5,7	47,156
	8-9	i	10,134	66,277	5,7	46,632
		m	10,134	28,65	20,268	34,621
		j	70,938	64,869	20,268	45,365
	9-10	i	70,938	O/S	20,268	48,654
		m	10,134	29,487	20,268	38,738

		j	35,469	O/S	5,7	54,293
1VC	10-11a	i	7,916	49,843	31,35	39,241
		m	7,916	26,533	31,35	32,788
		j	7,916	O/S	31,35	O/S
1VD	10-11a	i	7,916	O/S	31,35	38,757
		m	7,916	26,152	31,35	32,544
		j	7,916	49,56	31,35	O/S
1VB	10-11a	i	5,937	38,773	22,8	32,286
		m	5,937	22,772	22,8	25,997
		j	5,937	O/S	22,8	O/S
1VEa	10-11a	i	5,937	39,675	22,8	32,692
		m	5,937	23,872	22,8	27,633
		j	5,937	O/S	22,8	O/S
1V11a(A-Ea)	B-C	i	44,65	O/S	20,268	O/S
		m	5,7	55,76	40,536	O/S
		j	60,804	O/S	20,268	O/S
	C-D	i	60,804	O/S	10,134	O/S
		m	30,402	41,795	20,268	29,496
		j	70,938	O/S	10,134	O/S
	D-Ea	i	70,938	O/S	10,134	O/S
		m	15,201	55,156	50,67	O/S
		j	45,603	O/S	20,268	O/S
1V10(A-Ea)	B-C	i	34,52	O/S	15,201	O/S
		m	5,7	44,798	25,335	64,749
		j	40,536	O/S	15,201	72,32
	C-D	i	40,536	O/S	5,7	O/S
		m	30,402	39,5	5,7	23,392
		j	50,67	O/S	5,7	O/S
	D-Ea	i	50,67	O/S	10,134	70,359
		m	10,134	42,006	30,402	79,585
		j	30,402	O/S	20,268	O/S
1V9(A-Ea)	B-C	i	37,37	O/S	15,201	O/S
		m	11,4	31,4	35,469	42,806
		j	51,3	O/S	15,201	65,248
	C-D	i	51,3	O/S	5,068	O/S
		m	25,335	60,074	5,068	50,76
		j	55,737	O/S	5,068	O/S
	D-Ea	i	55,737	O/S	20,268	63,485
		m	20,268	40,544	40,536	54,675
		j	30,402	O/S	20,268	O/S
1V7(A-Ea)	B-C	i	37,37	O/S	15,201	62,1
		m	11,4	24,408	35,469	34,923
		j	51,3	63,281	15,201	53,227
	C-D	i	51,3	O/S	5,068	O/S
		m	25,335	50,223	5,068	41,393
		j	55,737	O/S	5,068	O/S
	D-Ea	i	55,737	71,072	20,268	55,199
		m	20,268	38,488	40,536	51,325
		j	30,402	O/S	20,268	O/S

1V5(A-Ea)	B-C	i	37,37	O/S	15,201	73,093
		m	11,4	29,564	35,469	41,04
		j	51,3	72,008	15,201	61,693
	C-D	i	51,3	O/S	5,068	O/S
		m	35,469	56,556	5,068	48,204
		j	55,737	O/S	5,068	O/S
	D-Ea	i	55,737	O/S	20,268	64,8
		m	20,268	45,34	40,536	58,468
		j	25,335	O/S	20,268	O/S
1V1(A-Ea)	B-C	i	15,674	O/S	10,134	O/S
		m	7,758	41,091	14,01	49,775
		j	15,674	O/S	20,268	O/S
1V1(A-Ea)	C-D	i	10,134	O/S	10,134	O/S
		m	10,134	O/S	10,134	O/S
		j	14,01	O/S	10,134	O/S
	D-Ea	i	14,01	O/S	10,134	O/S
		m	10,134	46,154	14,01	O/S
		j	10,134	O/S	14,01	O/S
1V2(C-Ea)	C-D	i	10,134	O/S	10,134	O/S
		m	10,134	39,309	10,134	28,63
		j	14,01	O/S	10,134	O/S
	D-Ea	i	14,01	O/S	10,134	O/S
		m	10,134	O/S	14,01	O/S
		j	10,134	O/S	14,01	O/S

Tabla 110. Validación en vigas del acero longitudinal, techo, Módulo 6.

Módulo 6						
Viga	Tramo	Ubic.	Acero Longitudinal Superior		Acero Longitudinal Inferior	
			Original	Requerido	Original	Requerido
			Área (cm ²)	Área (cm ²)	Área (cm ²)	Área (cm ²)
2VB	1-3	i	8,946	O/S	19,08	O/S
		m	3,958	46,11	19,08	54,768
		j	28,105	66,401	19,08	50,788
	3-5	i	28,105	52,64	12,825	38,604
		m	3,958	27,421	12,825	31,632
		j	19,159	54,305	12,825	43,037
	5-6	i	19,159	56,649	12,825	44,896
		m	3,958	28,609	12,825	32,536
		j	19,159	56,226	12,825	43,813
	6-7	i	19,159	56,077	12,825	43,735
		m	3,958	27,423	12,825	31,603
		j	19,159	55,853	12,825	43,935
	7-8	i	19,159	56,489	12,825	44,327
		m	3,958	27,781	12,825	31,775
		j	19,159	55,958	12,825	44,013

	8-9	i	19,159	55,708	12,825	43,57	
		m	3,958	25,645	12,825	29,498	
		j	19,159	55,141	12,825	41,783	
	9-10	i	19,159	60,581	12,825	47,294	
		m	3,958	31,977	12,825	37,445	
		j	17,971	O/S	12,825	55,585	
	10-11a	i	17,971	38,773	19,08	32,286	
		m	17,971	22,772	19,08	25,997	
		j	17,971	O/S	19,08	O/S	
2VC	1-3	i	6,808	19,051	8,55	18,387	
		m	3,958	7,379	8,55	10,085	
		j	10,925	21,812	8,55	14,307	
	3-5	i	10,925	17,748	3,801	12,493	
		m	2,534	6,322	3,801	7,222	
		j	2,534	19,077	3,801	12,141	
	5-6	i	6,335	17,685	3,801	14,004	
		m	3,958	6,203	3,801	7,615	
		j	10,925	18,681	3,801	11,914	
	6-7	i	10,925	18,068	8,55	11,923	
		m	3,958	5,964	8,55	6,508	
		j	12,508	18,124	8,55	11,815	
	7-8	i	12,508	18,235	10,608	11,759	
		m	3,958	5,92	10,608	6,497	
		j	11,637	17,753	10,608	11,721	
	8-9	i	11,637	18,554	5,937	11,874	
		m	2,534	6,168	5,937	7,546	
		j	9,342	17,567	5,937	11,729	
	9-10	i	9,342	18,921	5,937	11,767	
		m	3,958	6,248	5,937	7,686	
		j	11,637	17,213	5,937	12,063	
	10-11a	i	11,637	20,98	6,808	13,691	
		m	3,958	6,707	6,808	9,16	
		j	6,808	17,929	6,808	17,589	
	2VEa	7-8	i	14,646	15,658	19,08	14,302
			m	5,7	8,706	19,08	11,829
			j	23,592	28,794	19,08	19,142
8-9		i	23,592	33,218	9,579	25,072	
		m	3,958	11,671	9,579	13,292	
		j	16,783	29,966	9,579	23,942	
9-10		i	16,783	29,024	9,579	22,353	
		m	5,7	10,77	9,579	12,217	
		j	23,592	25,916	9,579	16,131	
10-11a		i	23,592	35,745	19,08	27,769	
		m	5,7	16,369	19,08	23,896	
		j	23,592	39,104	19,08	37,603	
2VD	1-3	i	17,892	O/S	22,959	O/S	
		m	7,758	30,314	22,959	40,333	
		j	28,5	50,015	22,959	37,577	
	3-5	i	28,5	36,824	22,959	20,959	

		m	7,758	15,843	22,959	18,478	
		j	21,216	39,816	22,959	29,111	
	5-6	i	21,216	42,022	22,959	31,759	
		m	21,216	16,328	22,959	19,464	
		j	28,5	40,474	22,959	27,367	
	6-7	i	28,5	44,474	22,959	32,284	
		m	7,758	23,338	22,959	28,823	
		j	17,892	51,133	22,959	42,627	
	7-8	i	9,658	45,862	22,959	38,233	
		m	3,958	16,27	22,959	17,909	
		j	20,187	46,981	22,959	42,643	
	8-9	i	20,187	O/S	5,937	45,885	
		m	2,534	21,889	5,937	23,278	
		j	9,342	O/S	5,937	44,309	
	9-10	i	9,342	O/S	5,937	45,172	
		m	3,958	21,133	5,937	21,929	
		j	14,487	46,896	5,937	42,211	
	10-11a	i	14,487	O/S	22,959	O/S	
		m	3,958	25,496	22,959	28,015	
		j	10,608	O/S	22,959	O/S	
2VEa	2-3	i	11,4	O/S	15,834	46,546	
		m	11,4	33,157	15,834	35,098	
			j	11,4	6,307	15,834	9,712
	3-4	i	11,4	9,432	15,834	12,245	
		m	5,7	18,338	15,834	18,669	
			j	20,346	36,72	15,834	31,2
	4-5	i	20,346	29,458	7,837	23,211	
		m	20,346	9,942	7,837	10,212	
			j	13,458	35,213	7,837	31,153
	5-6	i	13,458	28,505	7,837	22,795	
		m	5,7	11,985	7,837	14,713	
			j	20,346	26,445	7,837	16,249
6-7	i	20,346	43,885	15,834	35,252		
	m	5,7	40,555	15,834	44,392		
		j	11,4	O/S	15,834	O/S	
2V7	D-Ea	i	6,413	4,707	6,413	3,717	
		m	6,413	1,404	6,413	1,6	
		j	6,413	4,954	6,413	1,447	
2VD	7-8	i	14,646	21,275	19,08	18,409	
		m	5,7	5,993	19,08	10,039	
			j	23,592	20,212	19,08	12,3
	8-9	i	23,592	17,174	9,579	9,803	
		m	3,958	5,964	9,579	7,109	
			j	16,783	17,207	9,579	11,24
	9-10	i	16,783	17,701	9,579	10,904	
		m	5,7	6,111	9,579	7,179	
			j	23,592	18,953	9,579	12,329
10-11a	i	23,592	19,215	19,08	11,379		
	m	5,7	5,964	19,08	8,741		

		j	23,592	18,434	19,08	15,891
2aVC(1-11a)	1-3	i	11,72	O/S	7,758	O/S
		m	3,958	26,479	15,516	28,806
		j	19,47	O/S	3,879	O/S
	3-5	i	19,47	46,769	3,879	43,69
		m	3,958	21,767	9,579	22,189
		j	14,57	47,351	5,7	43,961
	5-6	i	14,57	O/S	5,7	45,456
		m	3,958	21,897	9,579	23,035
		j	14,57	O/S	2,85	44,994
	6-7	i	14,57	O/S	2,85	44,96
		m	3,958	15,834	9,579	17,025
		j	14,57	O/S	2,85	44,184
	7-8	i	14,57	O/S	2,85	44,852
		m	3,958	16,017	9,579	18,06
		j	14,57	O/S	2,85	44,11
	8-9	i	14,57	O/S	2,85	44,417
		m	3,958	21,723	9,579	23,266
		j	14,57	O/S	5,7	45,207
	9-10	i	14,57	O/S	5,7	43,417
		m	3,958	21,887	9,579	22,724
		j	19,47	O/S	5,7	44,87
10-11a	i	19,47	O/S	5,7	O/S	
	m	3,958	21,957	15,516	25,902	
	j	11,72	O/S	15,516	O/S	

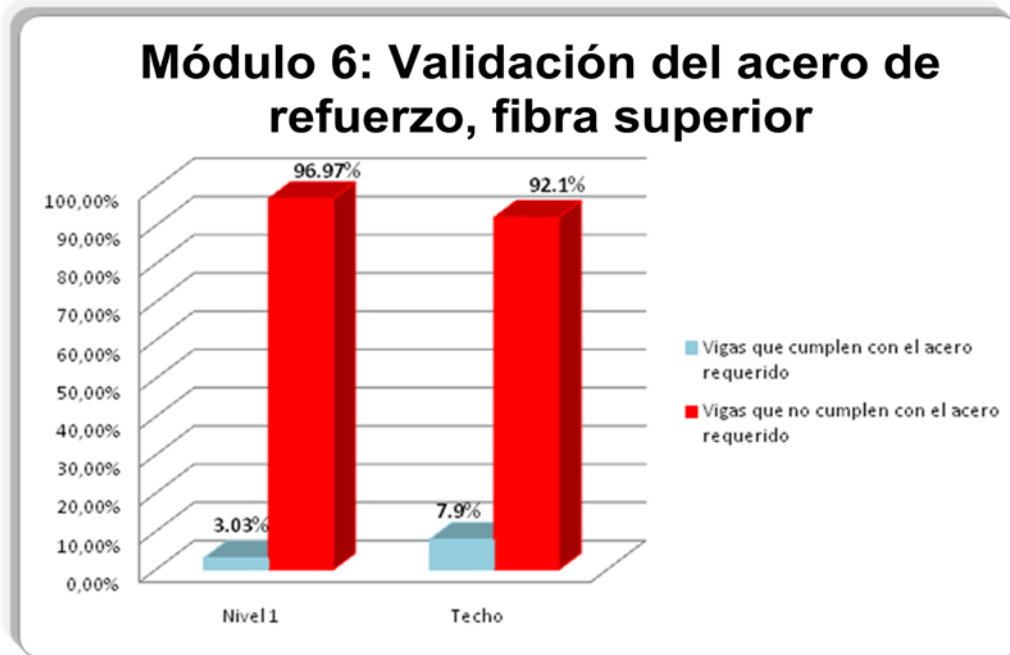


Figura 108. Gráfica de validación de acero de refuerzo, fibra superior, Módulo 6

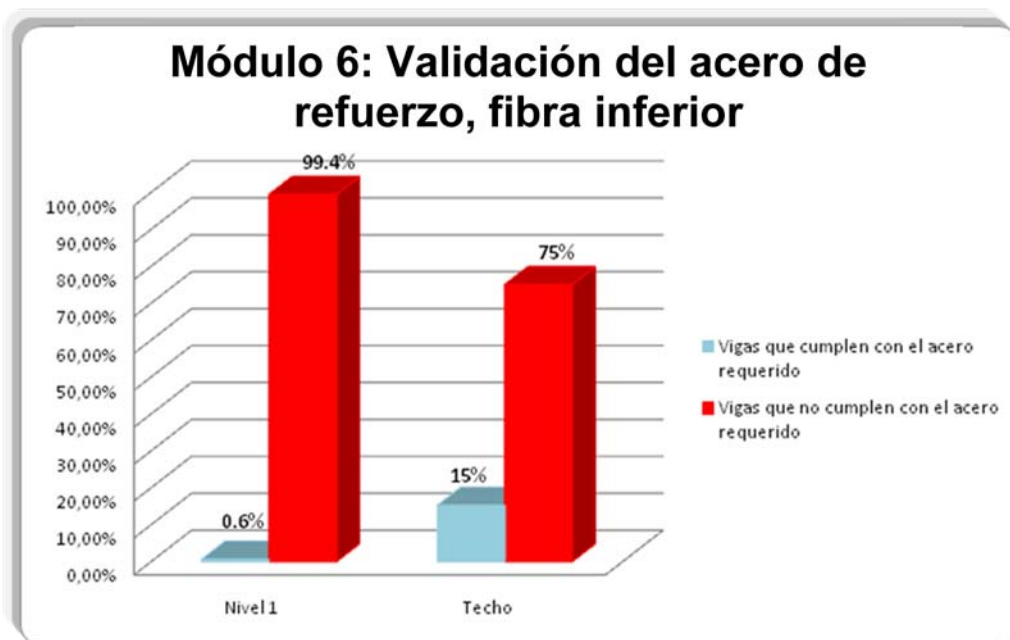


Figura 109. Gráfica de validación de acero de refuerzo, fibra inferior, Módulo 6

Tabla 111. Validación en vigas del acero longitudinal, nivel 1, Módulo 7.

Módulo 7							
Viga	Tramo	Ubic.	Acero Longitudinal Superior		Acero Longitudinal Inferior		
			Original	Requerido	Original	Requerido	
			Área (cm2)	Área (cm2)	Área (cm2)	Área (cm2)	
1VB	15b-16	i	14,092	24,361	10,134	26,334	
		m	3,958	13,308	27,314	18,604	
		j	30,402	23,16	10,134	16,905	
	16-17	i	30,402	18,165	10,134	13,145	
		m	3,958	9,929	20,268	10,091	
		j	25,335	19,527	10,134	16,031	
	17-18	i	25,335	19,49	10,134	16,455	
		m	3,958	10,844	15,201	10,836	
		j	20,268	19,733	10,134	14,641	
	18-19	i	20,268	19,633	10,134	15,016	
		m	3,958	10,498	15,201	11,526	
		j	25,335	21,011	10,134	15,721	
	19-20	i	25,335	19,058	10,134	14,503	
		m	3,958	9,706	20,268	11,063	
		j	30,402	16,77	10,134	11,255	
	20-21	i	30,402	24,761	10,134	18,998	
		m	3,958	21,719	27,314	26,059	
		j	14,092	37,304	10,134	35,351	
	1VC	15b-16	i	25,968	25,888	10,134	28,403
			m	10,134	12,179	31,668	18,781
			j	36,102	24,804	10,134	17,687
16-17		i	36,102	21,72	10,134	15,38	
		m	10,134	12,206	25,335	11,964	
		j	30,402	23,108	10,134	18,728	
17-18		i	30,402	22,56	10,134	18,73	
		m	10,134	12,43	25,335	12,753	
		j	30,402	22,644	10,134	16,679	
18-19		i	30,402	22,57	10,134	17,187	
		m	10,134	12,513	25,335	13,573	
		j	30,402	24,789	10,134	19,994	
19-20		i	30,402	21,611	10,134	17,38	
		m	10,134	10,56	25,335	12,16	
		j	36,102	18,227	10,134	13,003	
20-21	i	36,102	31,509	10,134	23,227		
	m	10,134	26,98	31,668	34,894		
	j	25,968	O/S	10,134	O/S		
1VE	15b-16	i	25,968	26,205	10,134	29,647	
		m	10,134	12,271	39,585	18,264	
		j	49,719	37,171	10,134	27,928	
	16-17	i	49,719	40,423	10,134	31,811	
		m	10,134	17,856	23,751	19,945	
		j	33,885	40,457	10,134	33,875	
17-18	i	33,885	38,08	10,134	32,183		

1VF		m	10,134	17,64	23,751	20,259	
		j	33,885	38,399	10,134	30,221	
		i	33,885	37,838	10,134	30,836	
	18-19	m	10,134	18,148	23,751	20,67	
		j	33,885	41,063	10,134	34,131	
	19-20	i	33,885	37,598	10,134	31,603	
		m	10,134	18,224	23,751	20,625	
		j	49,719	37,232	10,134	27,008	
	20-21	i	10,134	43,343	39,585	32,372	
		m	25,968	24,128	10,134	34,114	
		j	25,968	O/S	10,134	O/S	
	15b-16	i	10,134	22,533	31,668	25,869	
		m	36,102	10,959	10,134	19,66	
		j	36,102	25,045	10,134	15,705	
	16-17	i	10,134	20,356	25,335	13,617	
		m	30,402	10,861	10,134	10,677	
		j	30,402	21,897	10,134	16,354	
	17-18	i	10,134	20,784	25,335	15,542	
		m	30,402	10,628	10,134	11,548	
		j	30,402	21,695	10,134	15,006	
	18-19	i	10,134	20,966	25,335	15,006	
		m	30,402	11,016	10,134	11,915	
		j	30,402	23,31	10,134	17,695	
	19-20	i	10,134	19,6	25,335	14,601	
		m	36,102	10,56	10,134	11,346	
		j	36,102	17,789	10,134	12,25	
	20-21	i	10,134	28,746	31,668	19,257	
		m	25,968	25,013	10,134	33,295	
		j	33,885	46,102	10,134	47,417	
	1VB	21-22	i	10,134	O/S	23,751	O/S
			m	49,719	23,241	10,134	25,601
			j	49,719	O/S	10,134	O/S
		22-23	i	10,134	O/S	39,585	O/S
			m	25,968	19,784	10,134	21,224
			j	30,402	O/S	10,134	O/S
	1VC	22-23	i	10,134	28,527	25,335	23,444
m			30,402	16,948	10,134	18,799	
j			30,402	O/S	10,134	O/S	
1VE	22-23	i	10,134	52,715	25,335	44,652	
		m	30,402	20,905	10,134	24,525	
		j	33,885	51,711	10,134	53,061	
1VF	21-22	i	10,134	O/S	23,751	O/S	
		m	49,719	24,284	10,134	25,47	
		j	49,719	O/S	10,134	O/S	
	22-23	i	10,134	O/S	39,585	O/S	
		m	25,968	16,496	10,134	18,824	
		j	30,402	O/S	10,134	O/S	
1V22	B-C	i	10,134	O/S	25,335	O/S	
		m	30,402	41,197	10,134	47,182	

		j	30,402	O/S	10,134	O/S
	C-E	i	10,134	O/S	25,335	O/S
		m	30,402	25,881	10,134	29,554
		j	30,402	O/S	10,134	O/S
	E-F	i	10,134	O/S	25,335	O/S
		m	36,102	31,786	10,134	38,411
		j	30,402	O/S	10,134	O/S
1V23	B-C	i	30,402	O/S	10,134	O/S
		m	10,134	21,228	25,335	24,393
		j	30,402	O/S	10,134	41,24
	C-E	i	30,402	30,904	10,134	27,628
		m	10,134	14,082	25,335	13,696
		j	30,402	39,174	10,134	31,555
	E-F	i	30,402	O/S	10,134	38,148
		m	10,134	24,518	25,335	28,14
		j	36,102	O/S	10,134	O/S
1V21	C-E	i	30,402	O/S	10,134	35,017
		m	10,134	13,778	25,335	14,332
		j	30,402	30,913	10,134	29,503

Tabla 112. Validación en vigas del acero longitudinal, techo, Módulo 7.

Módulo 7						
Viga	Tramo	Ubic.	Acero Longitudinal Superior		Acero Longitudinal Inferior	
			Original	Requerido	Original	Requerido
			Área (cm2)	Área (cm2)	Área (cm2)	Área (cm2)
2VB	16-17	i	17,416	10,689	7,916	6,6
		m	7,758	3,592	7,916	5,478
		j	11,874	11,329	7,916	6,6
	17-18	i	11,874	11,556	7,916	6,884
		m	3,958	5,073	7,916	6,188
		j	11,874	11,7	7,916	6,6
	18-19	i	11,874	11,363	7,916	6,6
		m	11,874	4,851	7,916	6,122
		j	11,874	11,092	7,916	6,6
	19-20	i	11,874	11,941	7,916	7,247
		m	3,958	4,325	7,916	6,404
		j	11,874	12,829	7,916	7,277
20-21	i	11,874	10,812	13,458	6,6	
	m	3,958	5,762	13,458	6,644	
	j	11,874	11,178	13,458	7,914	
2VF	16-17	i	21,374	8,095	11,637	5,292
		m	7,758	2,791	11,637	3,818
		j	15,516	8,635	11,637	5,638
	17-18	i	15,516	8,137	11,637	5,319
		m	7,758	2,869	11,637	4,317
		j	15,516	8,886	11,637	5,798
	18-19	i	15,516	8,222	11,637	5,373

		m	7,758	2,661	11,637	4,23	
		j	15,516	8,179	11,637	5,346	
		i	15,516	8,506	11,637	5,555	
	19-20	m	7,758	3,314	11,637	4,193	
		j	21,374	10,319	11,637	6,708	
		i	21,374	8,959	15,516	5,839	
	20-21	m	7,758	2,89	15,516	7,834	
		j	7,758	6,13	15,516	7,542	
		i	21,374	9,789	11,637	6,372	
2VC	16-17	m	7,758	3,194	11,637	5,009	
		j	15,516	9,929	11,637	6,461	
		i	15,516	10,257	11,637	6,669	
	17-18	m	7,758	3,869	11,637	5,343	
		j	15,516	10,465	11,637	6,801	
		i	15,516	10,064	11,637	6,546	
	18-19	m	7,758	3,793	11,637	5,345	
		j	15,516	9,909	11,637	6,448	
		i	15,516	10,376	11,637	6,744	
	19-20	m	7,758	3,83	11,637	5,489	
		j	21,374	12,001	11,637	7,767	
		i	21,374	9,804	15,516	6,379	
	20-21	m	7,758	3,898	15,516	6,251	
		j	7,758	6,329	15,516	3,154	
		i	5,7	7,261	11,637	5,724	
	2VE	15b16	m	5,7	2,57	11,637	5,846
			j	16,308	7,982	11,637	5,197
			i	16,308	8,024	8,55	5,224
16-17		m	5,7	2,583	8,55	3,401	
		j	12,667	7,06	8,55	4,611	
		i	12,667	7,275	8,55	4,748	
17-18		m	5,7	2,35	8,55	3,577	
		j	12,667	7,142	8,55	4,662	
		i	12,667	7,412	8,55	4,835	
18-19		m	5,7	2,393	8,55	3,585	
		j	12,667	7,164	8,55	4,677	
		i	12,667	6,97	8,55	4,553	
19-20		m	5,7	2,272	8,55	3,415	
		j	16,308	7,026	8,55	4,588	
		i	16,308	8,503	11,637	5,528	
20-21		m	5,7	2,731	11,637	6,6	
		j	5,7	7,378	11,637	6,6	
		i	17,18	O/S	17,18	30,296	
2VF	21-22	m	10,134	10,897	17,18	26,024	
		j	30,402	26,673	17,18	12,408	
		i	30,402	21,799	17,18	10,294	
	22-23	m	10,134	6,692	17,18	19,183	
		j	17,18	16,67	17,18	19,487	
2VE	21-22	i	10,134	17,626	17,18	16,422	
		m	10,134	9,734	17,18	24,135	

		j	30,402	22,104	17,18	10,428
	22-23	i	30,402	21,257	17,18	10,054
		m	10,134	6,14	17,18	16,119
		j	17,18	13,553	17,18	16,056
2VB	21-22	i	15,201	27,906	15,201	24,846
		m	10,134	10,746	15,201	17,796
		j	25,335	18,473	15,201	8,709
	22-23	i	25,335	16,275	15,201	7,733
		m	10,134	6,6	15,201	13,15
		j	15,201	15,116	15,201	14,298
2VC	21-22	i	10,134	16,107	15,201	15,322
		m	10,134	10,999	15,201	21,851
		j	25,335	24,94	15,201	11,47
	22-23	i	25,335	18,099	15,201	8,544
		m	10,134	5,554	15,201	14,893
		j	15,201	14,553	15,201	14,739
2aVE	16-17	i	21,374	12,521	11,637	8,31
		m	7,758	4,617	11,637	6,161
		j	15,516	14,702	11,637	9,83
	17-18	i	15,516	13,829	11,637	9,3789
		m	7,758	6,443	11,637	6,6
		j	15,516	14,85	11,637	10,112
	18-19	i	15,516	13,54	11,637	9,219
		m	7,758	6,486	11,637	6,6
		j	15,516	14,384	11,637	9,546
	19-20	i	15,516	14,229	11,637	9,697
		m	7,758	4,728	11,637	6,547
		j	21,374	15,187	11,637	10,599
	20-21	i	21,374	12,592	15,516	7,99
		m	7,758	6,129	15,516	6,6
		j	7,758	9,26	15,516	6,462
2VB	15-16	i	17,416	7,261	13,458	5,724
		m	17,416	2,57	13,458	5,846
		j	17,416	7,982	13,458	5,197
2VF	15b-16	i	21,374	7,261	15,516	5,724
		m	7,758	2,57	15,516	5,846
		j	7,758	7,982	15,516	5,197
2VC	15b-16	i	21,374	7,261	15,516	5,724
		m	7,758	2,57	15,516	5,846
		j	7,758	7,982	15,516	5,197

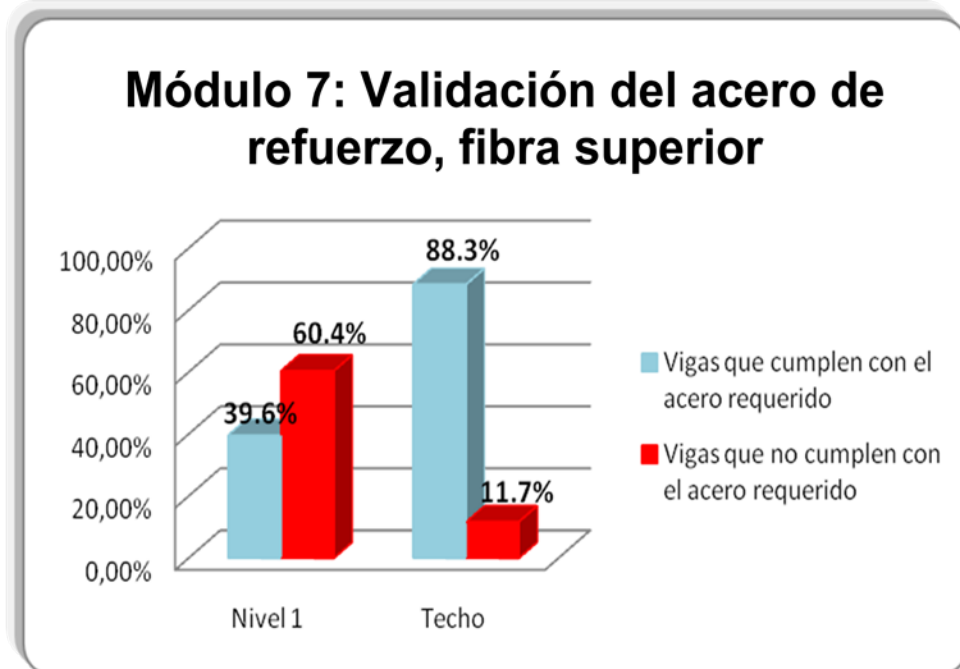


Figura 110. Gráfica de validación de acero de refuerzo, fibra superior, Módulo 7

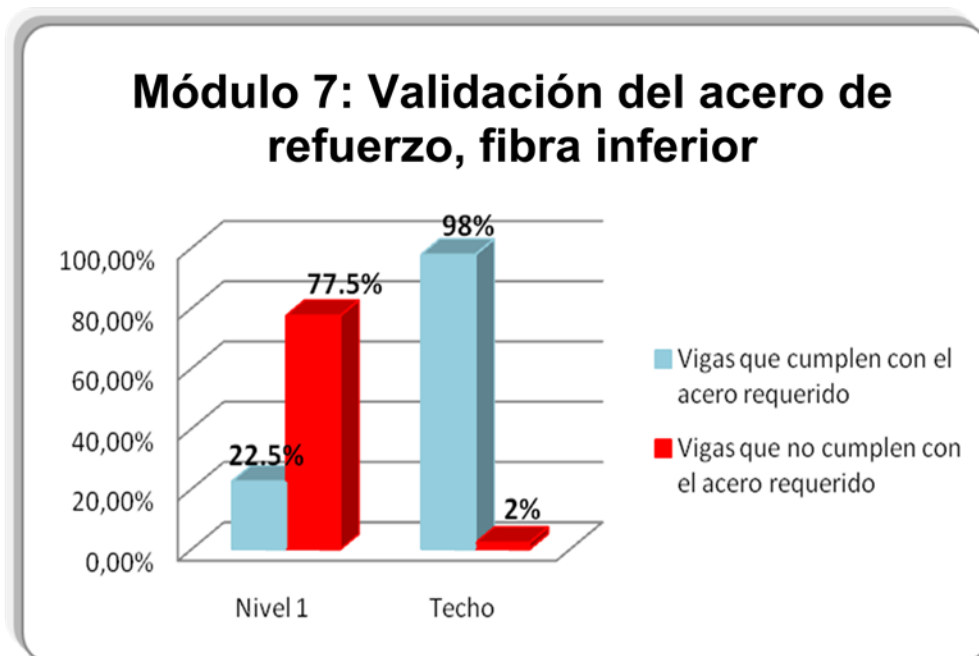


Figura 111. Gráfica de validación de acero de refuerzo, fibra inferior, Módulo 7

Tabla 113. Validación en vigas del acero longitudinal, nivel 1, Módulo 8.

Módulo 8						
Viga	Tramo	Ubic.	Acero Longitudinal Superior		Acero Longitudinal Inferior	
			Original	Requerido	Original	Requerido
			Área (cm2)	Área (cm2)	Área (cm2)	Área (cm2)
1V7b	C-D	i	11,4	O/S	2,534	O/S
		m	11,4	O/S	2,534	O/S
		j	11,4	47,804	2,534	38,663
	D-E	i	11,4	O/S	2,534	O/S
		m	11,4	O/S	2,534	O/S
		j	11,4	O/S	2,534	O/S
1V8	C-D	i	11,4	O/S	2,534	O/S
		m	25,335	O/S	20,268	O/S
		j	40,536	62,919	10,134	43,52
	D-E	i	40,536	O/S	10,134	O/S
		m	25,335	67,353	10,134	54,713
		j	10,134	O/S	10,134	O/S
1V9	A-C	i	15,201	O/S	15,201	O/S
		m	10,134	47,855	20,268	48,418
		j	30,402	68,403	10,134	65,966
	C-D	i	30,402	61,803	15,201	62,091
		m	25,335	52,208	15,201	53,747
		j	20,268	41,684	10,134	43,671
	D-E	i	20,268	O/S	15,201	45,634
		m	15,201	46,62	15,201	61,688
		j	15,201	O/S	10,134	O/S
1VA	8a-9	i	6,492	O/S	5,7	O/S
		m	2,534	19,872	9,658	20,283
		j	14,487	O/S	5,7	O/S
	9-10	i	14,487	O/S	3,958	O/S
		m	2,534	21,349	5,937	21,688
		j	10,45	O/S	3,958	O/S
	10-11	i	10,45	O/S	3,958	O/S
		m	2,534	22,023	5,937	22,382
		j	14,487	O/S	3,958	O/S
	11-12	i	14,487	O/S	5,7	O/S
		m	2,534	21,429	9,658	21,866
		j	6,492	O/S	5,7	O/S
	12-12a	i	6,492	O/S	2,534	O/S
		m	6,492	O/S	2,534	O/S
		j	6,492	O/S	2,534	O/S
1VB	12a-13	i	20,268	O/S	10,134	O/S
		m	10,134	42,114	20,268	45,155
		j	30,402	48,914	10,134	39,132
	13-14	i	30,402	29,683	10,134	24,063
		m	3,958	18,507	20,268	19,1
		j	30,402	39,206	10,134	26,912
	14-15a	i	30,402	47,428	10,134	37,072

		m	3,958	25,595	27,314	37,144
		j	14,092	47,309	10,134	49,351
1VC	8-9	i	14,092	71,06	10,134	67,095
		m	3,958	33,33	25,335	38,215
		j	35,469	61,689	10,134	53,516
	10-11	i	35,469	53,822	10,134	45,925
		m	3,958	23,432	10,767	25,465
		j	14,092	54,007	5,7	47,817
	11-12	i	14,092	57,118	10,134	51,631
		m	3,958	23,069	15,201	24,642
		j	30,402	45,438	10,134	37,555
	12-13	i	30,402	44,786	10,134	39,145
		m	3,958	16,668	25,335	21,77
		j	30,402	43,154	10,134	35,294
	13-14	i	30,402	46,529	10,134	35,957
		m	3,958	23,728	10,825	25,073
		j	30,402	44,332	10,134	31,42
	14-15a	i	30,402	55,556	10,134	41,855
		m	3,958	26,419	25,335	41,2
		j	14,092	52,345	10,134	57,848
1VD	7b-8	i	15,201	47,973	10,134	48,757
		m	10,134	16,841	15,201	28,418
		j	25,335	56,132	15,201	39,25
	8-9	i	25,335	42,413	15,201	25,503
		m	10,134	17,777	15,201	16,482
		j	15,201	20,678	10,134	18,21
1VE	7b-8	i	25,968	49,558	10,134	54,689
		m	10,134	36,409	39,585	45,428
		j	49,719	71,918	10,134	52,458
	8-9	i	49,719	78,722	10,134	61,144
		m	10,134	46,188	23,751	41,525
		j	33,885	70,342	10,134	61,487
	9-10	i	33,885	69,509	10,134	59,872
		m	10,134	38,807	23,751	43,608
		j	33,885	73,389	10,134	60,193
	10-11	i	33,885	73,534	10,134	61,608
		m	10,134	35,091	23,751	39,928
		j	33,885	33,196	10,134	59,851
	11-12	i	33,885	72,077	10,134	58,811
		m	10,134	34,777	23,751	40,118
		j	33,885	73,703	10,134	62,403
	12-13	i	33,885	72,191	10,134	61,375
		m	10,134	30,413	23,751	37,211
		j	33,885	72,408	10,134	59,75
13-14	i	33,885	72,45	10,134	59,884	
	m	10,134	38,822	23,751	40,893	
	j	49,719	O/S	10,134	64,295	
14-15a	i	49,719	71,226	10,134	56,018	
	m	10,134	30,403	39,585	38,356	

		j	25,968	48,836	10,134	53,471
1VF	7b-8	i	25,968	40,348	10,134	47,858
		m	10,134	18,053	31,668	42,274
		j	36,102	49,816	10,134	28,061
	8-9	i	36,102	44,139	10,134	21,392
		m	10,134	19,672	25,335	20,613
		j	30,402	39,525	10,134	28,841
	9-10	i	30,402	39,389	10,134	28,385
		m	10,134	17,639	25,335	21,967
		j	30,402	41,531	10,134	28,306
	10-11	i	30,402	41,324	10,134	28,635
		m	10,134	19,747	25,335	21,725
		j	30,402	40,449	10,134	27,144
	11-12	i	30,402	39,686	10,134	26,635
		m	10,134	19,799	25,335	21,671
		j	30,402	41,833	10,134	29,616
	12-13	i	30,402	39,49	10,134	28,785
		m	10,134	13,794	25,335	18,74
		j	30,402	39,661	10,134	28,85
	13-14	i	30,402	39,013	10,134	26,646
		m	10,134	19,853	25,335	21,532
		j	36,102	42,443	10,134	26,083
14-15a	i	36,102	45,277	10,134	29,28	
	m	10,134	14,678	31,668	32,319	
	j	25,968	39,46	10,134	47,539	
1V8a (A-D)	A-B	i	15,201	0,966	15,201	6,967
		m	10,134	0	20,268	6,945
		j	30,402	0	10,134	3,075

Tabla 114. Validación en vigas del acero longitudinal, techo, Módulo 8.

Módulo 8						
Viga	Tramo	Ubic.	Acero Longitudinal Superior		Acero Longitudinal Inferior	
			Original	Requerido	Original	Requerido
			Área (cm2)	Área (cm2)	Área (cm2)	Área (cm2)
2VC	7-8	i	12,825	26,54	5,067	23,456
		m	7,758	12,675	5,067	18,018
		j	12,825	19,748	5,067	12,818
	8-9	i	12,825	19,83	15,201	15,259
		m	7,758	9,379	15,201	10,019
		j	15,516	24,794	15,201	10,514
	9-10	i	15,516	23,233	11,637	9,379
		m	15,516	9,379	11,637	9,379
		j	15,516	14,861	11,637	8,531
	10-11a	i	15,516	15,657	11,637	9,379
m		7,758	3,614	11,637	8,752	

		j	7,758	15,872	11,637	8,568
2VF	7b-8	i	7,758	26,948	15,516	25,113
		m	7,758	5,206	15,516	11,989
		j	21,374	16,225	15,516	7,555
	8-9	i	21,374	11,183	11,637	3,298
		m	7,758	3,311	11,637	5,273
		j	15,516	11,656	11,637	5,887
	9-10	i	15,516	10,765	11,637	6,042
		m	7,758	2,23	11,637	6,123
		j	15,516	11,752	11,637	5,755
	10-11	i	15,516	10,821	11,637	5,406
		m	7,758	3,606	11,637	5,467
		j	15,516	11,399	11,637	5,582
	11-dic	i	15,516	11,021	11,637	5,519
		m	7,758	3,721	11,637	5,554
		j	15,516	11,23	11,637	5,459
	12-13	i	15,516	11,3	11,637	5,538
		m	7,758	1,966	11,637	5,679
		j	15,516	11,056	11,637	5,981
	13-14	i	15,516	11,026	11,637	5,573
		m	7,758	3,428	11,637	5,403
		j	21,374	11,833	11,637	3,233
14-15a	i	21,374	15,187	7/8"	6,07	
	m	7,758	4,786	7/8"	12,311	
	j	7,758	13,432	7/8"	13,735	
2VE	7b-8	i	5,7	10,867	11,637	9,536
		m	5,7	4,06	11,637	6,6
		j	16,308	12,647	11,637	6,6
	8-9	i	16,308	10,354	8,55	5,584
		m	5,7	3,157	8,55	5,213
		j	12,667	11,199	8,55	5,693
	9-10	i	12,667	10,061	8,55	5,316
		m	5,7	2,126	8,55	4,975
		j	12,667	10,617	8,55	5,394
	10-11	i	12,667	10,307	8,55	5,413
		m	5,7	3,549	8,55	5,109
		j	12,667	10,251	8,55	5,2
	11-12	i	12,667	10,553	8,55	5,483
		m	5,7	3,423	8,55	5,159
		j	12,667	9,927	8,55	5,268
	12-13	i	12,667	10,945	8,55	5,771
		m	5,7	1,996	8,55	5,207
		j	12,667	9,794	8,55	5,512
	13-14	i	12,667	11,264	8,55	5,876
		m	5,7	3,13	8,55	5,249
		j	16,308	9,952	8,55	5,38
14-15a	i	16,308	12,061	11,637	6,6	
	m	5,7	4,757	11,637	6,6	
	j	5,7	9,515	11,637	8,63	

2VA	8-9	i	8,55	30,165	11,4	29,404	
		m	5,7	11,676	11,4	15,191	
		j	13,379	27,036	11,4	21,095	
	9-10	i	13,379	18,181	5,937	11,049	
		m	5,7	6,421	5,937	8,15	
		j	9,658	22,385	5,937	14,07	
	10-11	i	9,658	21,827	5,937	13,742	
		m	5,7	5,21	5,937	7,116	
		j	13,379	22,152	5,937	13,757	
	11-12	i	13,379	22,182	11,4	13,55	
		m	5,7	6,068	11,4	8,595	
		j	8,55	19,227	11,4	13,529	
	12-12a	i	8,55	23,961	5,7	19,125	
		m	5,7	7,559	5,7	6,67	
		j	8,55	29,366	5,7	29,295	
	2VB	12a-13	i	10,608	30,686	13,458	30,375
			m	7,758	13,445	13,458	19,19
			j	15,437	24,132	13,458	18,107
		13-14	i	15,437	17,189	5,937	11,125
			m	7,758	4,887	5,937	6,6
			j	15,437	18,161	5,937	9,466
14-15a	i	15,437	29,261	13,458	18,801		
	m	7,758	14,62	13,458	20,379		
	j	10,608	31,06	13,458	29,232		
2aVE	7-8	i	12,825	32,934	5,067	29,2	
		m	7,758	15,829	5,067	19,023	
		j	12,825	31,122	5,067	21,351	
	8-9	i	12,825	23,452	15,201	16,326	
		m	7,758	6,6	15,201	7,343	
		j	15,516	24,421	15,201	17,677	
	9-10	i	15,516	24,322	11,637	17,972	
		m	15,516	8,027	11,637	9,198	
		j	15,516	25,258	11,637	18,591	
	10-11a	i	15,516	23,551	11,637	17,34	
		m	7,758	6,6	11,637	7,637	
		j	7,758	24,947	11,637	18,329	
2VC	11-12	i	7,758	15,745	11,637	8,46	
		m	7,758	5,74	11,637	8,36	
		j	7,758	15,068	11,637	8,814	
	12-13	i	7,758	15,776	11,637	9,228	
		m	7,758	5,95	11,637	7,677	
		j	7,758	14,789	11,637	9,379	
	13-14	i	7,758	14,715	11,637	9,345	
		m	7,758	4,061	11,637	7,468	
		j	11,6765	13,131	11,637	6,2	
	14-15	i	11,6765	18,119	17,892	9,379	
		m	7,758	9,379	17,892	14,869	
		j	7,758	19,766	17,892	18,97	
2aVE	11-12	i	12,667	23,707	8,55	17,221	

	m	5,7	8,311	8,55	9,257
	j	12,667	24,831	8,55	18,345
12-13	i	12,667	24,048	8,55	17,227
	m	5,7	8,559	8,55	9,504
	j	12,667	25,524	8,55	18,791
13-14	i	12,667	23,743	8,55	16,686
	m	5,7	6,6	8,55	8,124
	j	16,308	23,992	8,55	17,17
14-15	i	16,308	29,399	11,637	20,436
	m	5,7	13,45	11,637	16,675
	j	5,7	33,906	11,637	30,856

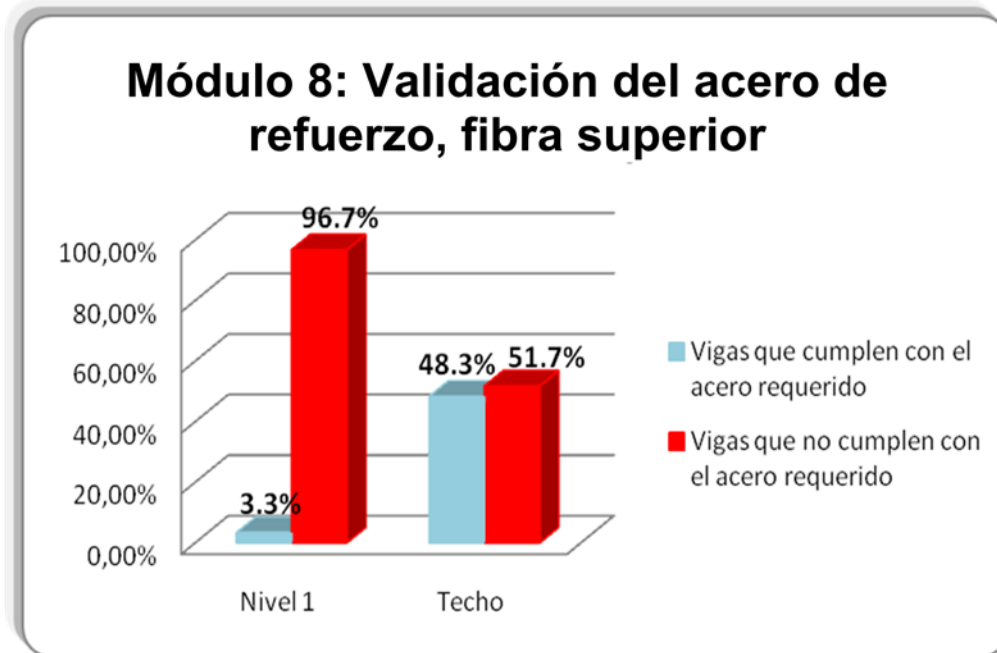


Figura112. Gráfica de validación de acero de refuerzo, fibra superior, Módulo 8

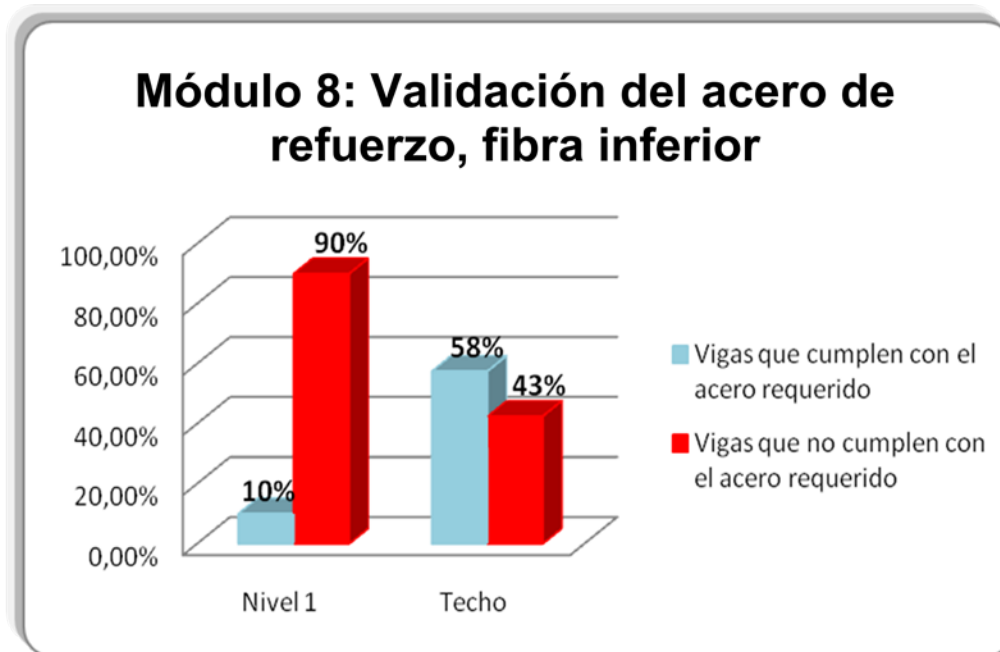


Figura 113. Gráfica de validación de acero de refuerzo, fibra inferior, Módulo 8

Tabla 115. Validación en vigas del acero longitudinal, nivel 1, Módulo 9.

Módulo 9						
Viga	Tramo	Ubic.	Acero Longitudinal Superior		Acero Longitudinal Inferior	
			Original	Requerido	Original	Requerido
			Área (cm ²)	Área (cm ²)	Área (cm ²)	Área (cm ²)
1V1	C-D	i	15,201	O/S	5,7	O/S
		m	15,201	50,621	5,7	49,109
		j	20,268	44,683	5,7	36,165
	D-E	i	20,268	65,2	5,7	58,987
		m	15,201	30,722	10,134	24,475
		j	30,402	60,124	5,7	53,146
	E-F	i	30,402	55,629	5,7	45,691
		m	10,134	41,732	25,335	49,93
		j	25,335	O/S	5,7	O/S
	F-G	i	25,335	7,836	5,7	0
		m	25,335	3,765	5,7	0
		j	25,335	3,765	5,7	0
1V2	C-D	i	31,668	O/S	10,134	O/S
		m	31,668	58,649	10,134	54,307
		j	39,585	59,462	10,134	40,669
	D-E	i	39,585	83,74	25,968	70,018
		m	23,751	43,449	23,751	31,223
		j	63,336	71,462	23,751	55,802
	E-F	i	63,336	64,88	15,834	46,863
		m	15,834	45,076	63,336	58,017
		j	55,419	84,016	10,134	72,129
	F-G	i	55,419	13,559	10,134	0
		m	39,585	7,376	10,134	0
		j	39,585	1,256	10,134	0
1V3	C-D	i	31,668	O/S	10,134	O/S
		m	31,668	53,414	10,134	49,115
		j	39,585	51,747	10,134	34,139
	D-E	i	39,585	74,804	25,968	61,406
		m	23,751	37,926	23,751	25,865
		j	63,336	64,167	23,751	47,927
	E-F	i	63,336	58,727	15,834	41,284
		m	15,834	39,921	63,336	51,533
		j	55,419	76,161	10,134	63,815
	F-G	i	55,419	13,559	10,134	0
		m	39,585	7,376	10,134	0
		j	39,585	1,256	10,134	0
1V4	C-D	i	31,668	O/S	10,134	O/S
		m	31,668	49,154	10,134	44,772
		j	39,585	47,323	10,134	30,12
	D-E	i	39,585	68,197	25,968	53,155
		m	23,751	33,948	23,751	22,356
	E-F	j	63,336	58,408	23,751	40,614
		i	63,336	51,88	15,834	34,65

		m	15,834	33,232	63,336	46,787
		j	55,419	68,997	10,134	55,995
	F-G	i	55,419	13,559	10,134	0
		m	39,585	7,376	10,134	0
		j	39,585	1,256	10,134	0
1V5	C-D	i	31,668	O/S	10,134	O/S
		m	31,668	54,292	10,134	49,861
		j	39,585	52,525	10,134	34,687
	D-E	i	39,585	74,177	25,968	60,656
		m	23,751	37,77	23,751	25,641
		j	63,336	63,196	23,751	46,754
	E-F	i	63,336	57,083	15,834	39,676
		m	15,834	38,297	63,336	50,604
		j	55,419	74,472	10,134	62,041
	F-G	i	55,419	13,559	10,134	0
		m	39,585	7,376	10,134	0
		j	39,585	1,256	10,134	0
1V6	C-D	i	31,668	O/S	10,134	O/S
		m	31,668	61,541	10,134	56,956
		j	39,585	62,311	10,134	43,994
	D-E	i	39,585	85,171	25,968	71,244
		m	23,751	45,107	23,751	33,169
		j	63,336	71,128	23,751	55,537
	E-F	i	63,336	63,785	15,834	45,567
		m	15,834	44,144	63,336	57,18
		j	55,419	82,297	10,134	70,516
	F-G	i	55,419	13,559	10,134	0
		m	39,585	7,376	10,134	0
		j	39,585	1,256	10,134	0
1V7a	C-D	i	15,201	O/S	5,7	O/S
		m	15,201	48,421	5,7	45,885
		j	20,268	43,485	5,7	34,618
	D-E	i	20,268	O/S	5,7	O/S
		m	15,201	49,361	10,134	44,955
		j	30,402	66,194	5,7	59,431
	E-F	i	30,402	51,488	5,7	41,174
		m	10,134	41,985	25,335	49,939
		j	25,335	O/S	5,7	O/S
	F-G	i	25,335	7,836	5,7	0
		m	25,335	3,765	5,7	0
		j	25,335	0,641	5,7	0

Tabla 116. Validación en vigas del acero longitudinal, techo, Módulo 9.

Módulo 9							
Viga	Tramo	Ubic.	Acero Longitudinal Superior		Acero Longitudinal Inferior		
			Original	Requerido	Original	Requerido	
			Área (cm2)	Área (cm2)	Área (cm2)	Área (cm2)	
2VF	1-2	i	7,758	O/S	15,516	O/S	
		m	7,758	7,219	15,516	14,234	
		j	21,374	19,666	15,516	9,629	
	2-3	i	21,374	11,933	11,637	4,754	
		m	7,758	3,681	11,637	6,262	
		j	15,516	13,704	11,637	7,219	
	3-4	i	15,516	13,282	11,637	7,219	
		m	7,758	5,187	11,637	7,219	
		j	15,516	13,87	11,637	7,219	
	4-5	i	15,516	14,019	11,637	7,219	
		m	7,758	5,078	11,637	7,219	
		j	15,516	13,145	11,637	7,219	
	5-6	i	15,516	13,821	11,637	7,334	
		m	7,758	4,495	11,637	6,385	
		j	21,374	11,834	11,637	4,505	
	6-7a	i	7,758	20,079	15,516	9,992	
		m	7,758	9,135	15,516	16,663	
		j	21,374	18,269	15,516	18,341	
	2aVE	1-2	i	5,7	31,494	11,637	27,973
			m	5,7	15,311	11,637	18,971
			j	16,308	33,563	11,637	26,74
2-3		i	16,308	23,696	8,55	16,108	
		m	5,7	8,634	8,55	9,668	
		j	12,667	27,233	8,55	19,911	
3-4		i	12,667	26,123	8,55	18,638	
		m	5,7	8,684	8,55	9,775	
		j	12,667	26,771	8,55	19,339	
4-5		i	12,667	26,958	8,55	19,572	
		m	5,7	9,078	8,55	10,223	
		j	12,667	25,922	8,55	18,419	
5-6		i	12,667	27,432	8,55	20,188	
		m	5,7	7,926	8,55	8,866	
		j	16,308	23,474	8,55	15,94	
6-7a		i	16,308	33,879	11,637	27,008	
		m	5,7	17,476	11,637	20,711	
		j	5,7	31,357	11,637	27,884	
2VE	1-2	i	5,7	11,129	11,637	9,037	
		m	5,7	3,508	11,637	5,964	
		j	16,308	10,445	11,637	5,228	
	2-3	i	16,308	11,491	8,55	5,964	
		m	5,7	2,399	8,55	4,827	
	3-4	j	12,667	9,871	8,55	5,378	
		i	12,667	10,068	8,55	5,749	

		m	5,7	3,546	8,55	4,983
		j	12,667	10,037	8,55	5,564
		i	12,667	9,998	8,55	5,483
	4-5	m	5,7	3,586	8,55	5,015
		j	12,667	10,144	8,55	5,839
		i	12,667	9,819	8,55	5,27
	5-6	m	5,7	2,44	8,55	4,876
		j	16,308	11,475	8,55	5,904
		i	16,308	10,408	11,637	5,355
	6-7a	m	5,7	4,176	11,637	5,964
		j	5,7	9,142	11,637	7,622
		i	5,7	26,141	11,637	24,462
2VC	1-2	m	5,7	10,41	11,637	14,467
		j	16,308	18,806	11,637	13,037
		i	16,308	16,715	8,55	11,718
	2-3	m	5,7	5,964	8,55	6,472
		j	12,667	16,235	8,55	10,889
		i	12,667	16,273	8,55	10,828
	3-4	m	5,7	5,964	8,55	6,377
		j	12,667	16,176	8,55	10,839
		i	12,667	16,149	8,55	10,728
	4-5	m	5,7	5,964	8,55	6,454
		j	12,667	16,294	8,55	10,911
		i	12,667	16,153	8,55	10,702
	5-6	m	5,7	5,964	8,55	10,739
		j	16,308	17,167	8,55	11,64
		i	16,308	20,101	11,637	14,18
	6-7a	m	5,7	11,724	11,637	15,592
		j	5,7	21,205	11,637	19,619

Módulo 9: Validación del acero de refuerzo, fibra superior

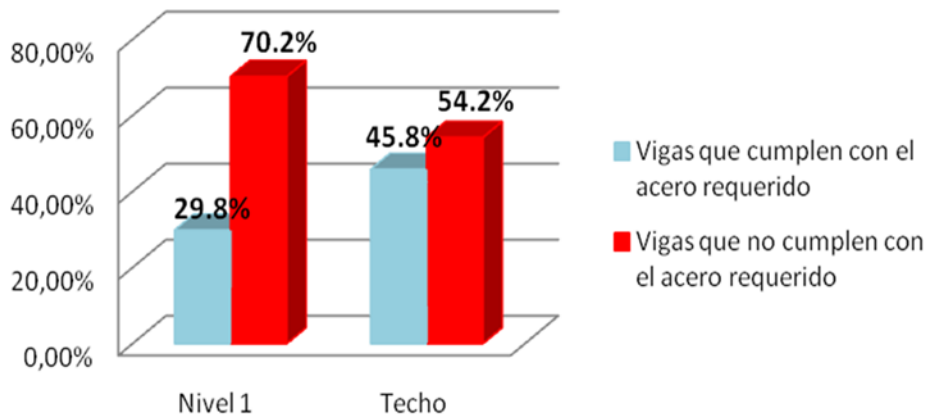


Figura 114. Gráfica de validación de acero de refuerzo, fibra superior, Módulo 9

Módulo 9: Validación del acero de refuerzo, fibra inferior

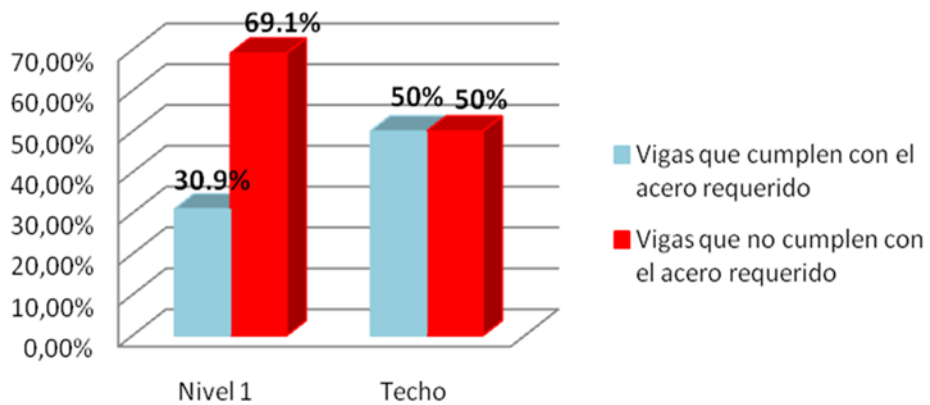


Figura 115. Gráfica de validación de acero de refuerzo, fibra inferior, Módulo 9

El acero longitudinal en vigas, tanto el inferior como el superior, no cumple con el requerido, arrojado por el programa ETABS, tomando en cuenta las consideraciones de la norma vigente. En el nivel 1 en ninguno de los casos, la mayoría de los tramos no cumplen con los aceros requeridos, mientras que en el nivel de techo tanto en acero superior como inferior podemos encontrar que el porcentaje de cumplimiento es mayor al 50% en varios Módulos. Para ver estos resultados de forma global se presentan en las Figuras 116 y 117.

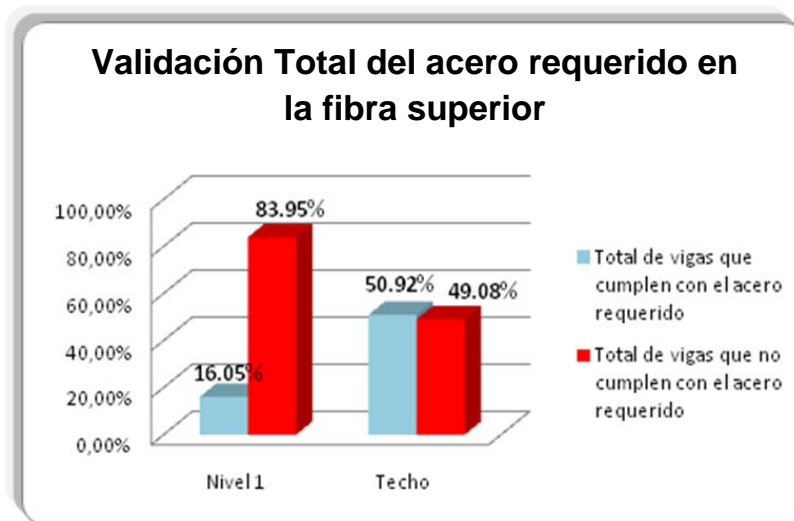


Figura 116. Gráfica general de validación de acero de refuerzo, fibra superior.

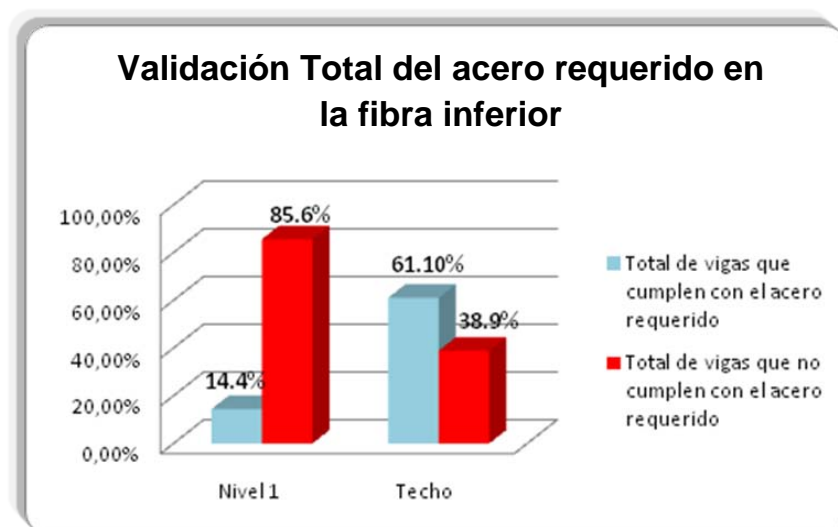


Figura 117. Gráfica general de validación de acero de refuerzo, fibra inferior.

CONCLUSIONES

El Trabajo Especial de Grado presentado, se realizó en el marco de un proceso de evaluación de las obras de concreto armado de la Ciudad Universitaria de Caracas (CUC), dirigido por el Consejo de Preservación y Desarrollo (COPRED) y el Departamento de Ingeniería Estructural de la Escuela de Ingeniería Civil.

Se observó que, en general, el conjunto de edificaciones se encuentra en condiciones estables, tomando en cuenta su tiempo de vida en uso y los múltiples atentados que ha sufrido el módulo 5 de dicha edificación. Sin embargo el edificio evidencia señales de descuido en el mantenimiento. Cabe destacar que los daños que se presentan en la estructura mayormente están ubicados en tabiquería y acabados, y los elementos estructurales que están en un grave estado de deterioro son los pertenecientes al espacio sede del Centro de Estudiantes de Derecho, ubicado en el módulo 5, lugar que fue afectado recientemente por acción del fuego.

Con respecto a la comparación visual realizada y los datos encontrados en los planos, no se observaron diferencias sustanciales, ya que el plano de planta suministrado por COPRED, contemplaba las modificaciones de tabiquería y de usos realizados en el edificio.

Por otra parte, mediante el ensayo no destructivo realizado a las columnas, se determinó que éstas cumplen con la cantidad de acero longitudinal que se conocía gracias a los planos estructurales, mientras que en las vigas, en cinco de los dieciséis ensayos efectuados, se determinó que la separación de las ligaduras difiere de las especificadas en los planos originales, y a su vez no se mantiene un patrón de desviación como el poseer todas una separación menor. Así mismo es conocido que si el área de acero es mayor a la requerida, el concreto podría llegar a comportarse de forma tal que fallaría antes que el acero, por la propia condición de sobrerreforzamiento de la estructura.

Se modeló el edificio en estudio, considerando los aspectos más importantes de las normas actuales, y tomando en cuenta el año de construcción del mismo. Se

observó que los módulos 1, 2, 3, 7, 8 y 9 poseen sólo una línea resistente de vigas. Y que el 44,91% de las columnas no cumplen con la relación existente entre el área de las barras de acero longitudinal y el área neta de la sección de concreto, ya que la cuantía mínima establecida en la Norma Fondonorma 1753-2006, para miembros a compresión en estructuras con un nivel de diseño ND1, debe tener valores entre 1% y 8%, y solo cumplen con ello el 55.09% de las columnas del conjunto de edificaciones.

Así mismo el 100% de las columnas presentan un F_r superior a la unidad, por lo tanto, según la norma vigente, no poseen la capacidad teórica requerida para soportar las solicitaciones a las que pueden ser sometidas. De igual forma, las vigas no cumplen con el acero requerido tanto en las fibras inferiores como en las superiores, arrojando sólo un 16.05% y un 14.4% de vigas que cumplen con el acero en el nivel 1 (fibra superior e inferior respectivamente), mientras que para el nivel de techo, sólo cumplieron para la fibra superior el 50.92% y para la fibra inferior 61.10%.

Por otra parte, la deriva máxima (0,012) fue superada en el 100% de los valores obtenidos con el programa. Y debido a que la separación entre los módulos, no es superior a los 3cm, mediante la comparación de derivas en las juntas de unión, se determinó que existiría un efecto de golpeteo entre los módulos, pero que en siete (7) de las ocho (8) juntas, no causaría inconvenientes ya que las losas se encuentran a la misma cota, donde puede afectar este choque es en la unión entre los módulos 3 y 4 en vista que presentan variación de altura entre sus losas.

Basado en los resultados antes expuestos, se puede llegar a la conclusión que la estructura no cumple con las condiciones mínimas requeridas por las normas vigentes. Sin embargo, aún y cuando los resultados no fueron los óptimos, no se puede asegurar que la edificación se encuentre cerca del colapso, tomando como antecedente que la misma, así como muchas estructuras de la CUC, soportaron el evento sísmico ocurrido en Caracas en 1967, por lo que se puede intuir que el edificio en estudio puede presentar condiciones locales que permitan soportar las acciones sísmicas, ya que las exigencias de las normas vigentes son lo suficientemente estrictas con respecto al diseño y evaluación de una edificación, y para el momento de la construcción del edificio de Humanidades, éstas no aplicaban.

RECOMENDACIONES

Con base en los resultados obtenidos en este Trabajo Especial de Grado, se recomienda que para futuras evaluaciones estructurales se considere incluir el efecto de la mampostería, que puede afectar el comportamiento de la estructura, desplazando el centro de rigidez de la misma, o aplicando cargas concentradas no consideradas sobre las losas. También se recomienda incluir el efecto de otros elementos no estructurales actuando sobre la estructura, como por ejemplo, la presencia de equipos de aire acondicionado no contemplada en el diseño original, el estancamiento de aguas de lluvia en los techos debido a la falta de mantenimiento de los sistemas de drenaje, entre otros.

Es necesario que COPRED lleve a cabo una jornada de mantenimiento constante de cada una de las edificaciones que conforman el recinto universitario, y que la misma vaya de la mano con un proyecto de refuerzo de estas estructuras, considerando los lineamientos establecidos por la condición de Patrimonio Mundial de la Humanidad. Dichos proyectos de refuerzo podrían a su vez formar parte de una nueva línea de investigación para Trabajos Especiales de Grado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Hernández, Eliud. "Análisis y Diseño estructural utilizando el programa ETABS v9".
Código: CSI-ETADS-T1-V1-07

Norma Americana ACI 318-2005 "Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural"

Norma COVENIN 1753-1987. *Estructuras de Concreto Armado para Edificaciones. Análisis y Diseño.*

Norma Fondonorma 1753-2006. *Proyecto y Construcción de Obras en Concreto Estructural.*

Norma COVENIN 1756-2001. *Edificaciones Sismorresistentes.*

Norma COVENIN 2002-1988. *Criterios y Acciones Mínimas para el Proyecto de Edificaciones.*

Tobio, J.M., (1.967). *Ensayos no destructivos. Métodos aplicables a la construcción.*
Madrid.

COPRED – UCV - Recuperado el 14 de mayo de 2.010 de:

<http://www.ucv.ve/organizacion/rectorado/direcciones/consejo-de-preservacion-y-desarrollo-copred.html>

Instituto de Patrimonio Cultural - Recuperado el 16 de mayo de 2.010 de:

<http://www.ipc.gob.ve/>

Centenario Villanueva. FAU UCV - Recuperado el 20 de mayo de 2.010 de:

http://web.archive.org/web/20080731021037/www.centenariovillanueva.web.ve/CUC/Su_Pasado/Historia_y_Desarrollo/Frames_Historia_Desarrollo.htm

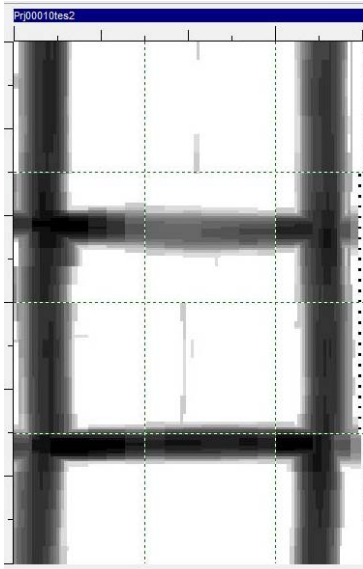
UNESCO World Heritage - Recuperado el 20 de mayo de 2.010 de:

<http://whc.unesco.org/>

ANEXOS

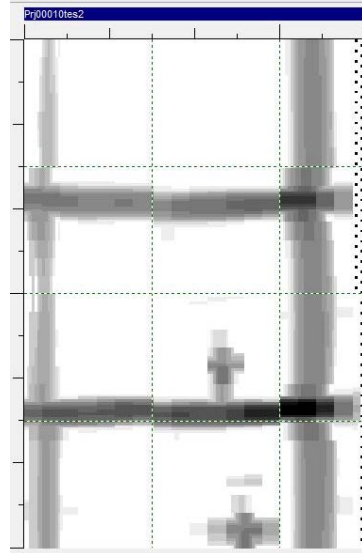
ANEXO A

Anexo A. Imágenes obtenidas a través del Ferroskan PS200



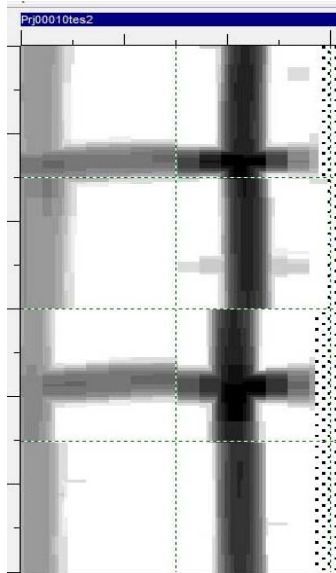
A.1.1. Imagen de 1CE8 (Cara Norte)

Fuente: Foto capturada el día 11/03/2011



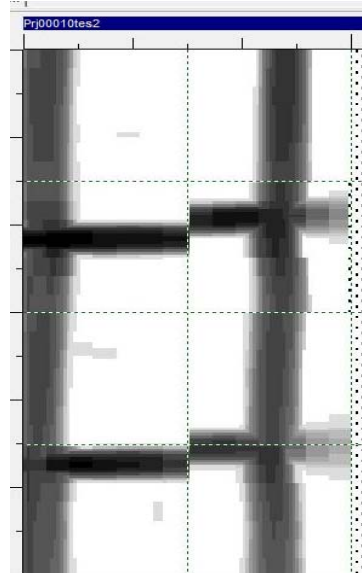
A.1.2. Imagen 1CE7a (Cara Oeste)

Fuente: Foto capturada el día 11/03/2011



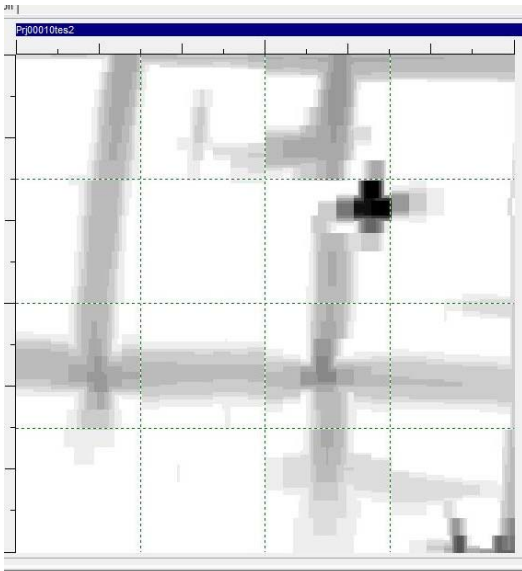
A.1.3. Imagen 1CD5 (Cara Sur)

Fuente: Foto capturada el día 11/03/2011



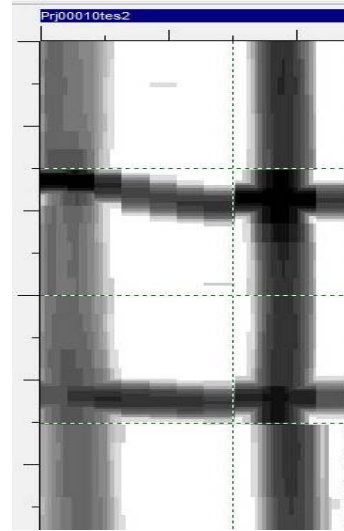
A.1.4. Imagen 1CD1 (Cara Oeste)

Fuente: Foto capturada el día 11/03/2011



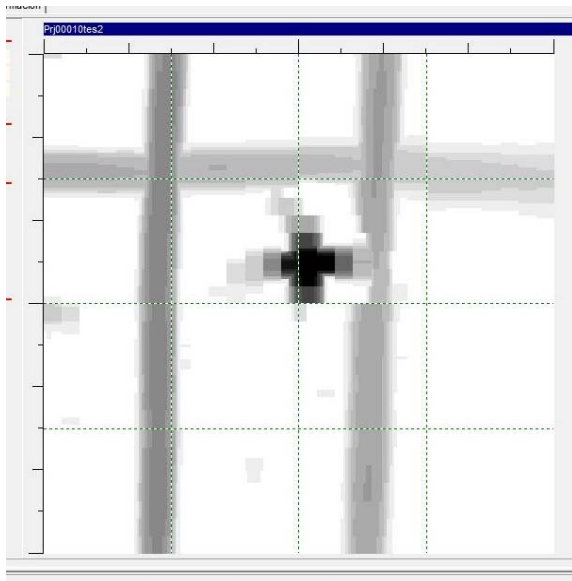
A.1.5. Imagen 1V1(E-F) (Cara Oeste)

Fuente: Foto capturada el día 11/03/2011



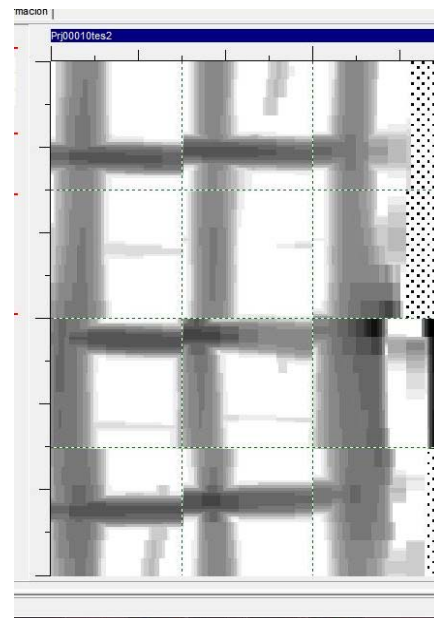
A.1.6. Imagen 2CC9(Cara Norte)

Fuente: Foto capturada el día 11/03/2011



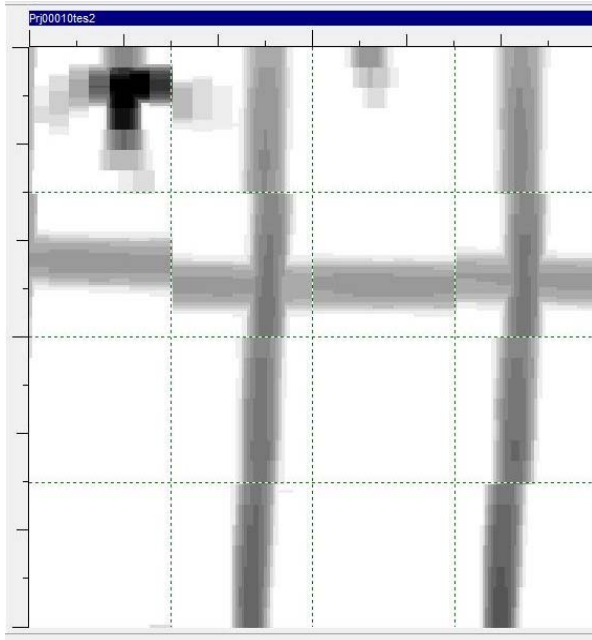
A.1.7. Imagen 1V5(A-C) (Cara Oeste)

Fuente: Foto capturada el día 11/03/2011



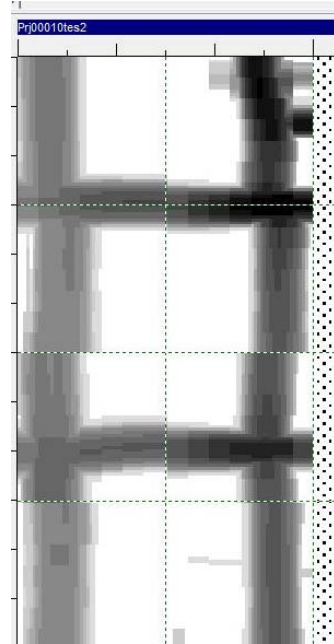
A.1.8. Imagen 1CC5(Cara Sur)

Fuente: Foto capturada el día 11/03/2011



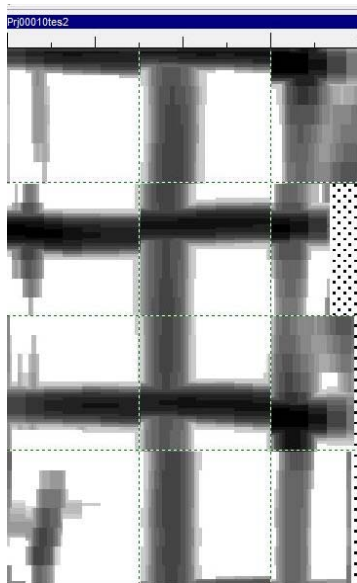
A.1.9. Imagen 1V1(E-F)(Cara Oeste)

Fuente: Foto capturada el día 11/03/2011



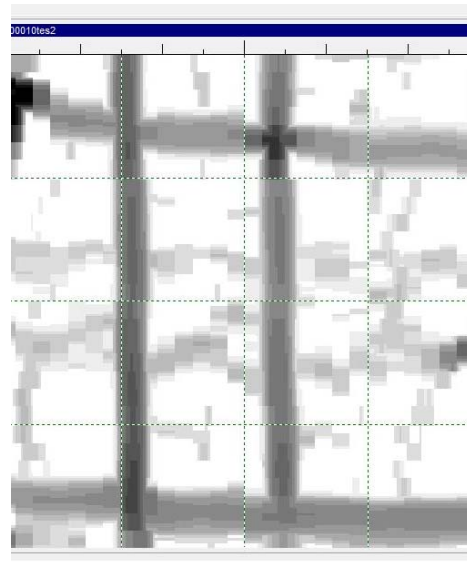
A.1.10. Imagen 1CF1 (Cara Oeste)

Fuente: Foto capturada el día 11/03/2011



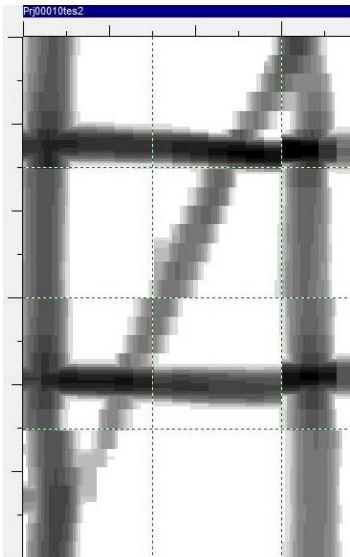
A.1.11. Imagen 1CF8 (Cara Norte)

Fuente: Foto capturada el día 11/03/2011



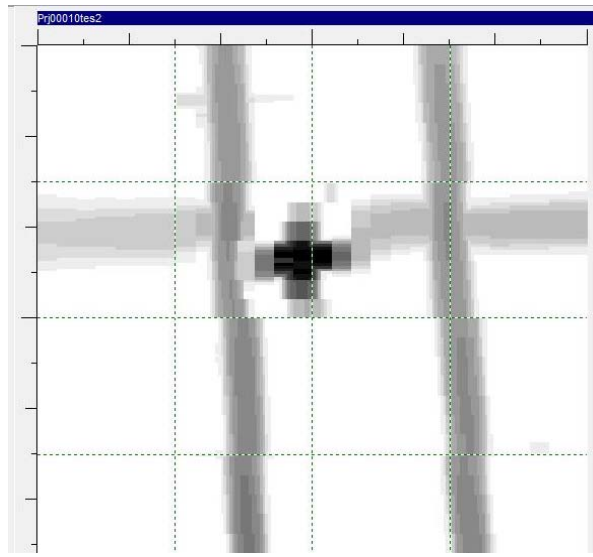
A.1.12. Imagen 1V11a(B-C) (Cara Este)

Fuente: Foto capturada el día 11/03/2011



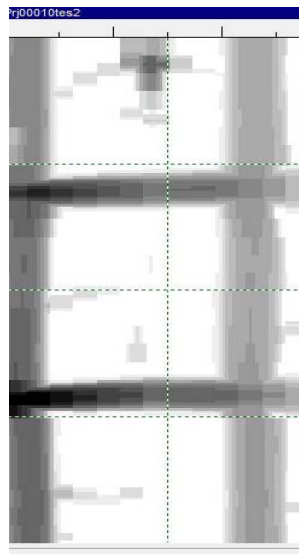
A.1.13. Imagen 1CC14(Cara Norte)

Fuente: Foto capturada el día 11/03/2011



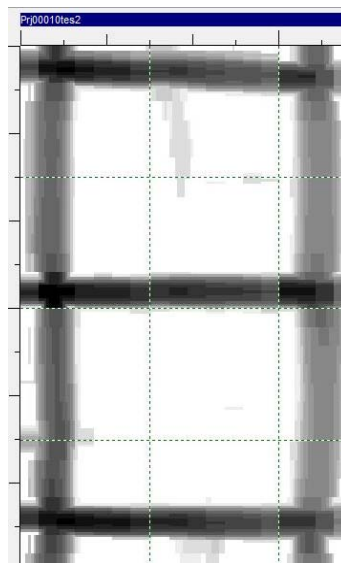
A.1.14. Imagen 1V14(A-C)(Cara Este)

Fuente: Foto capturada el día 11/03/2011



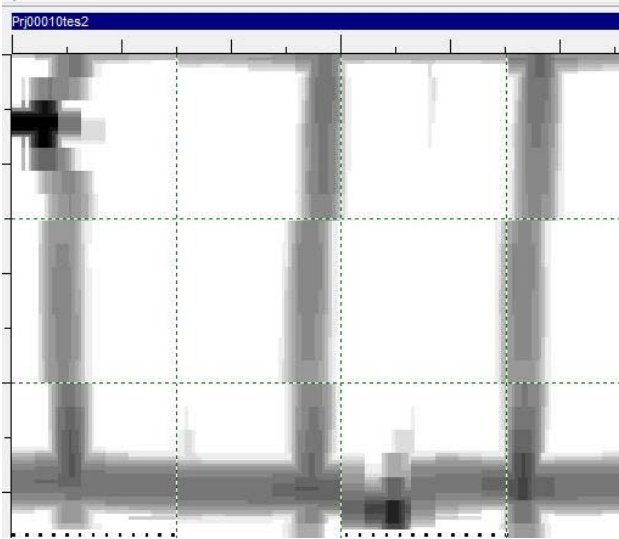
A.1.15. Imagen 2CC13(Cara Norte)

Fuente: Foto capturada el día 11/03/2011



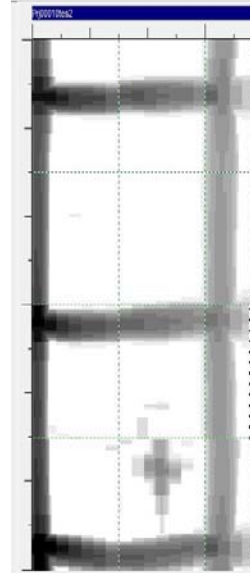
A.1.16. Imagen 1C3C(Cara Norte)

Fuente: Foto capturada el día 11/03/2011



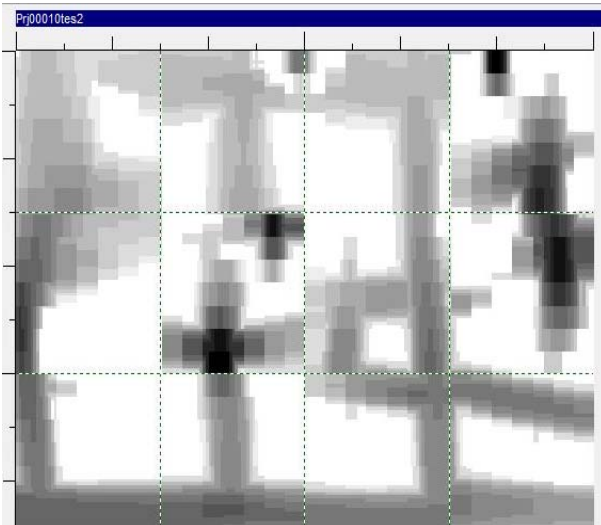
A.1.17. Imagen 1VC(2-3) (Cara Norte)

Fuente: Foto capturada el día 08/04/2011



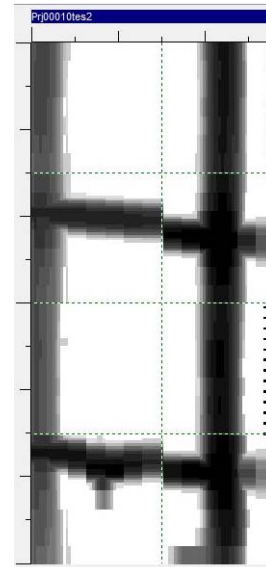
A.1.19. Imagen 1C5Ea(Cara Sur)

Fuente: Foto capturada el día 08/04/2011



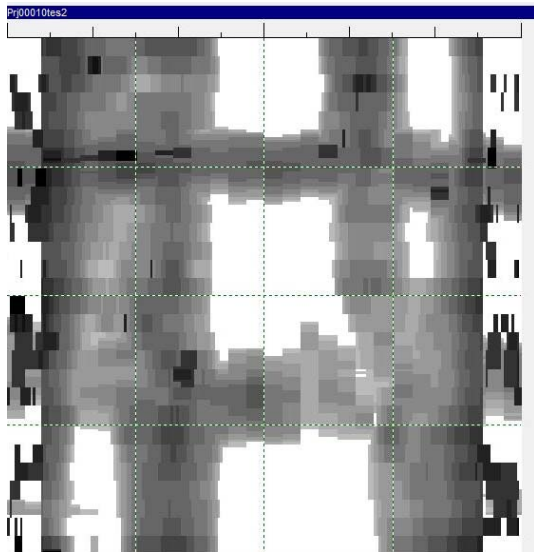
A.1.19. Imagen 1VEa(5-6) (Cara Norte)

Fuente: Foto capturada el día 08/04/2011



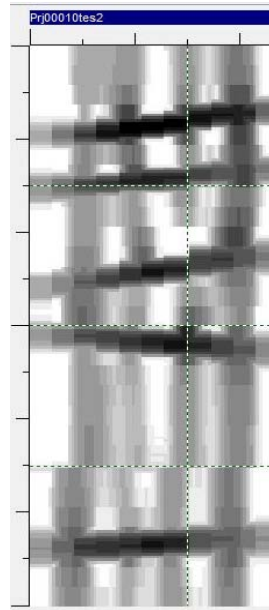
A.1.20. Imagen 2C5D(Cara Sur)

Fuente: Foto capturada el día 08/04/2011



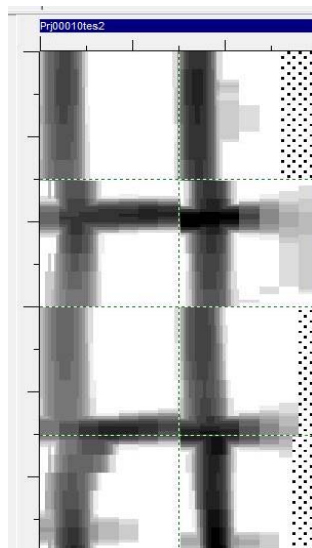
A.1.21. Imagen 1V5(D-Ea)(Capa Superior)

Fuente: Foto capturada el día 08/04/2011



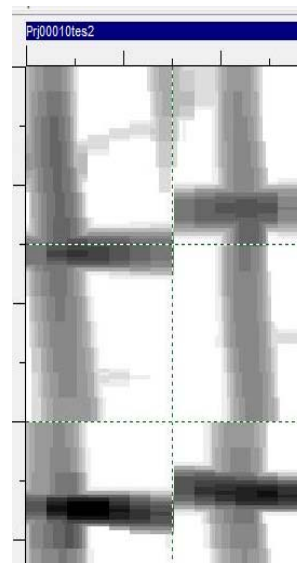
A.1.22. Imagen 1VG(2-3)(Capa Inferior)

Fuente: Foto capturada el día 08/04/2011



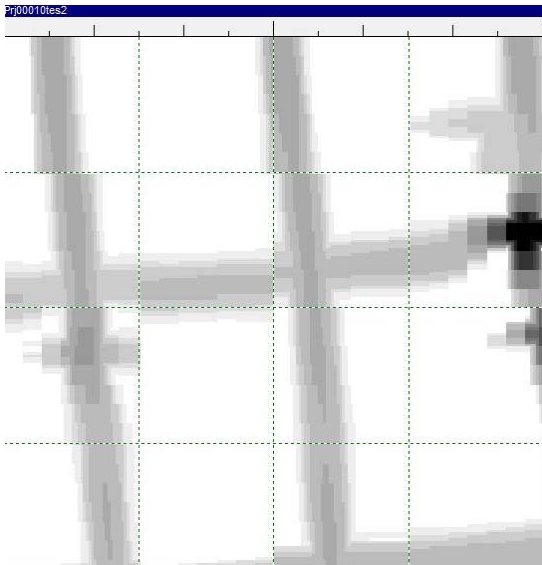
A.1.23. Imagen 1CG2(Capa Oeste)

Fuente: Foto capturada el día 08/04/2011



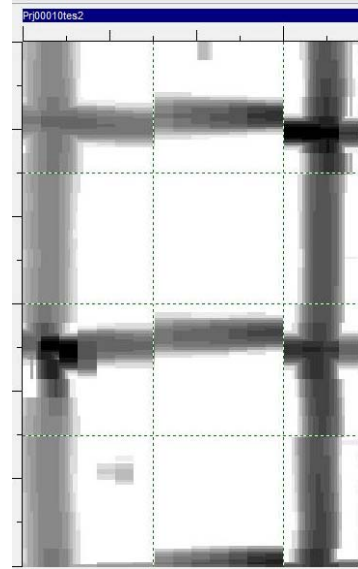
A.1.24. Imagen 1V4(G-H)(Capa Inferior)

Fuente: Foto capturada el día 08/04/2011



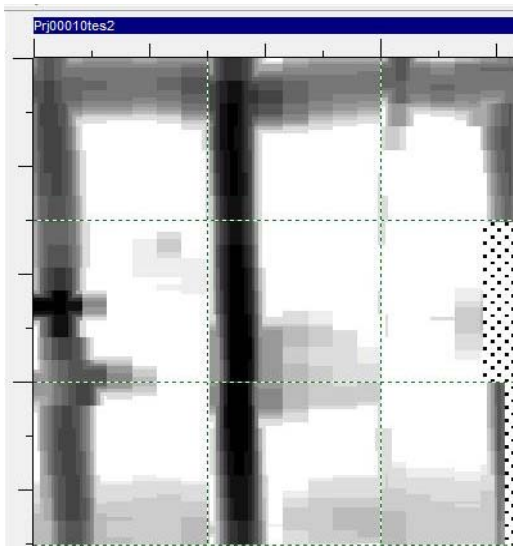
A.1.25. Imagen 1V4(L-Ma)(Cara Oeste)

Fuente: Foto capturada el día 08/04/2011



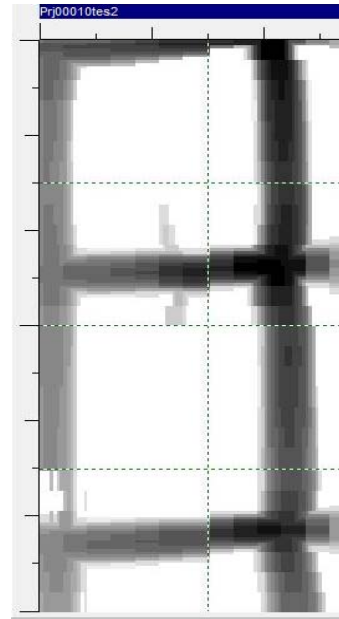
A.1.26. Imagen 1C4H(Cara Sur)

Fuente: Foto capturada el día 08/04/2011



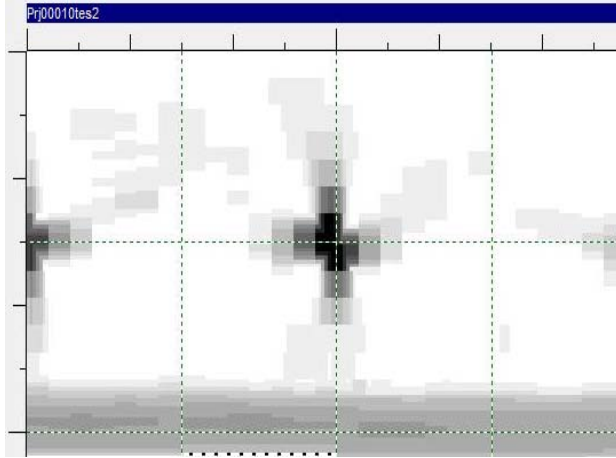
A.1.27. Imagen 1VN(2-4)(Cara Sur)

Fuente: Foto capturada el día 08/04/2011



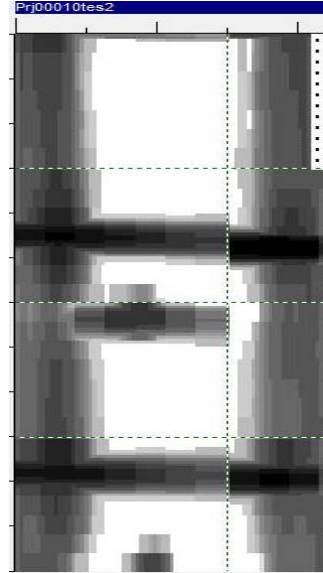
A.1.28. Imagen 2C4N (Cara Norte)

Fuente: Foto capturada el día 08/04/2011



A.1.29. Imagen 2V4(L-Ma)(Cara Oeste)

Fuente: Foto capturada el día 08/04/2011



A.1.30. Imagen 2CG4(Cara Oeste)

Fuente: Foto capturada el día 08/04/2011

ANEXOS B

Anexo B. Daños en la edificación.

Anexo B.1. Humedad



B.1.1. Problema de humedad en viga (Módulo 1-Nivel 1)

Fuente: Foto capturada el día 03/02/2011



B.1.2. Problema de humedad en losa (Módulo 3-Techo)

Fuente: Foto capturada el día 03/02/2011



B.1.3. Problema de humedad en losa (Módulo 3-Techo)

Fuente: Foto capturada el día 03/02/2011

Anexo B.2. Falta de recubrimiento



B.2.1. Falta de recubrimiento en junta (Módulo 2-Techo)

Fuente: Foto capturada el día 03/02/2011



B.2.2. Abertura en losa no planificada y sin recubrimiento. (Módulo 3-Techo)

Fuente: Foto capturada el día 03/02/2011



B.2.3. Falta de recubrimiento en columna (Módulo 4-Nivel 1)

Fuente: Foto capturada el día 03/02/2011

Anexo B.3. Corrosión



B.3.1. Acero corroído en pared (Módulo 1-Nivel 1)

Fuente: Foto capturada el día 03/02/2011



B.3.2. Acero corroído en canal de desagüe. (Módulo 1-Nivel 1)

Fuente: Foto capturada el día 03/02/2011



B.3.3. Acero corroído en viga (Módulo 1-Nivel 1)

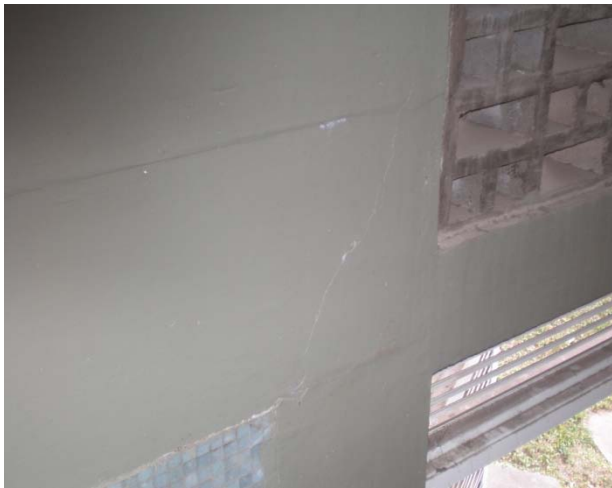
Fuente: Foto capturada el día 03/02/2011

Anexo B.4. Grietas y/o fisuras



B.4.1. Fisura en dirección al acero longitudinal (Módulo 5-Planta baja)

Fuente: Foto capturada el día 03/02/2011



B.4.2. Fisura en el nodo (Módulo 1-Nivel 1)

Fuente: Foto capturada el día 03/02/2011



B.4.3. Fisura en caras de una columna. (Módulo 9-Nivel 1)

Fuente: Foto capturada el día 03/02/2011

Anexo B.5. Desprendimiento y/o fisura de mosaicos



B.5.1. Fisura de mosaico por acción de tornillos (Módulo 4-Nivel 1)

Fuente: Foto capturada el día 03/02/2011



B.5.2. Fisura en mosaico de pared (Módulo 5-Nivel 1)

Fuente: Foto capturada el día 03/02/2011



B.5.3. Fisura en mosaico de pared (Módulo 5-Nivel 1)

Fuente: Foto capturada el día 03/02/2011

Anexo B.6. Capa vegetal



B.6.1. Capa vegetal en caminaria del jardín (Módulo 2 y 3- Planta baja)

Fuente: Foto capturada el día 03/02/2011



B.6.2. Capa vegetal en losa de techo
(Módulo 6-Nivel 1)

Fuente: Foto capturada el día 03/02/2011



B.6.3. Capa vegetal en ductos de aire acondicionado (Módulo 6-Nivel 1)

Fuente: Foto capturada el día 03/02/2011

Anexo B.7. Efectos del fuego



B.7.1. Efecto del fuego en el recubrimiento de techo (Módulo 5-Planta Baja)

Fuente: Foto capturada el día 03/02/2011



B.7.2. Efecto del fuego en bloques huecos (Módulo 5-Planta baja)

Fuente: Foto capturada el día 03/02/2011



B.7.3. Efecto del fuego en el recubrimiento de vigas y columnas (Módulo 5-Planta baja)

Fuente: Foto capturada el día 03/02/2011