Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario de San Marcos
Carrera de Ingeniería Civil

ANÁLISIS Y DISEÑO DE EDIFICACIÓN DE DOS NIVELES DE MARCOS ESTRUCTURALES PARA UN MÓDULO DE AULAS Y LABORATORIOS CON AMPLIACIÓN UTILIZANDO ELEMENTOS PREFABRICADOS YA EXISTENTES EN EL CENTRO UNIVERSITARIO DE SAN MARCOS, USAC-CUSAM.

RONALD MAURICIO NAVARRO DE LEÓN.

SAN MARCOS, JULIO DE 2023.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

CENTRO UNIVERSITARIO DE SAN MARCOS

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

ANÁLISIS Y DISEÑO DE EDIFICACIÓN DE DOS NIVELES DE MARCOS ESTRUCTURALES PARA UN MÓDULO DE AULAS Y LABORATORIOS CON AMPLIACIÓN UTILIZANDO ELEMENTOS PREFABRICADOS YA EXISTENTES EN EL CENTRO UNIVERSITARIO DE SAN MARCOS, USAC-CUSAM

TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:

RONALD MAURICIO NAVARRO DE LEÓN

ASESOR: ING. MANUEL ANTONIO GONZÁLEZ LÓPEZ

REVISOR: ING MARIO ROLANDO LUIS LÓPEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

SAN MARCOS, JULIO DE 2023.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

CENTRO UNIVERSITARIO DE SAN MARCOS.

CARRERA: INGENIERÍA CIVIL

MIEMBROS DEL CONSEJO DIRECTIVO

M. Sc. JUAN CARLOS LÓPEZ NAVARRO

DIRECTOR

LICDA. ASTRID FABIOLA FUENTES MAZARIEGOS.

SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO

ING. AGRO. ROY WALTER VILLACINDA MALDONADO.

REPRESENTANTE DOCENTE

BR. LUIS DAVID CORZO RODRÍGUEZ

REPRESENTANTE ESTUDIANTIL

LIC. OSCAR ALBERTO RAMÍREZ MONZÓN

REPRESENTANTE ESTUDIANTIL

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

CENTRO UNIVERSITARIO DE SAN MARCOS.

CARRERA: INGENIERÍA CIVIL

COORDINACIÓN ACADÉMICA

COORDINADOR ACADÉMICO	PhD. ROBERT ENRIQUE OROZCO SÁNCHEZ
PRODUCCIÓN AGRÍCOLA E INGENIERO AGRÓNOMO CON ORIENTACIÓN EN AGRICULTURA SOSTENIBLE	ING. AGR. CARLOS ANTULIO BARRIOS MORALES
COORDINADOR, CARRERA PEDAGOGÍA Y CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN	LIC. ANTONIO ETIHEL OCHOA LÓPEZ
COORDINADORA, CARRERA TRABAJO SOCIAL	M. Sc. AMINTA ESMERALDA GUILLÉN RUÍZ
COORDINADOR, CARRERA ADMINISTRACION DE EMPRESAS	ING. VÍCTOR MANUEL FUENTES LÓPEZ
COORDINADORA, CARRERA ABOGADO Y NOTARIO Y LICENCIATURA EN CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES	LICDA. MARÍA DANIELA PAIZ GODÍNEZ
COORDINADORA, CARRERA MÉDICO Y CIRUJANO	DRA. JENNY VANESSA CHÁVEZ MÍNCHEZ
COORDINADOR, CARRERA PEDAGOGÍA EXTENSIÓN DE SAN MARCOS	M. Sc. NELSON DE JESÚS BAUTISTA LÓPEZ

COORDINADOR, EXTENSIÓN PLAN FIN DE SEMANA, MALACATÁN	LICDA. JULIA MARITZA GÁNDARA GONZÁLEZ
COORDINAOR, EXTENSIÓN PLAN FIN DE SEMANA, TEJUTLA	LICDA. MIRNA LISBET DE LEÓN RODRÍGUEZ
COORDINADOR, EXTENSIÓN DE TACANÁ	LIC. MARVIN EVELIO NAVARRO BAUTISTA
COORDINADOR, INSTITUTO DE INVESTIGACIONES -IDICUSAM-	PhD. ROBERT ENRIQUE OROZCO SÁNCHEZ
COORDINACIÓN DE EXTENSIÓN	LIC. MARIO RENE REQUENA
COORDINADOR, CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	ING. OSCAR ERNESTO CHÁVEZ ANGEL
COORDINADOR, CARRERA CONTADURÍA PÚBLICA Y AUDITORIA	LIC. CARLOS EDELMAR VELÁSQUEZ GONZÁLEZ
COORDINADOR, EXTENSIÓN PLAN DIARIO Y FIN DE SEMANA, IXCHIGUÁN	ING. AGR. MIGUEL AMÍLCAR LÓPEZ LÓPEZ
COORDINADOR, CARRERA PROFESORADO EN EDUCACIÓN PRIMARIA BILINGÜE INTERCULTURAL	M. Sc. DANILO ALBERTO FUENTES BRAVO
COORDINADOR, CARRERAS CIENCIAS POLÍTICAS, RELACIONES INTERNACIOALES Y SOCIOLOGÍA	LIC. YOVANI ALBERTO CUX CHAN

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

CENTRO UNIVERSITARIO DE SAN MARCOS.

CARRERA: INGENIERÍA CIVIL

MIEMBROS DE LA COMISIÓN DE EPS

COORDINADOR DE CARRERA	ING. OSCAR ERNESTO CHÁVEZ ANGEL
COORDINADOR DE EPS	ING. SAMUEL ALEJANDRO JUÁREZ GUILLÉN
SECRETARIO	ING. EDWIN RENÉ BARRIOS SANDOVAL

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.
CENTRO UNIVERSITARIO DE SAN MARCOS.
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL

TRUBUNAL EXAMINADOR DE EPS

ING. OSCAR ERNESTO CHÁVEZ ANGEL.

ING. SAMUEL ALEJANDRO JUÁREZ GUILLÉN.

ING. EDWIN RENÉ BARRIOS SANDOVAL.

ING. LUIS CARLOS RODRÍGUEZ CAMEROS.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

CENTRO UNIVERSITARIO DE SAN MARCOS.

CARRERA: INGENIERÍA CIVIL

TRUBUNAL EXAMINADOR

M. Sc. JUAN CARLOS LÓPEZ NAVARRO
DIRECTOR

PhD. ROBERT ENRIQUE OROZCO SÁNCHEZ
COORDINADOR ACADÉMICO

ING. OSCAR ERNESTO CHÁVEZ ANGEL.
COORDINADOR DE LA CARRERA

ING. MANUEL ANTONIO GONZÁLEZ LÓPEZ
ASESOR

ING. MARIO ROLANDO LUIS LÓPEZ
REVISOR

San Marcos 12 de noviembre de 2022

Ing. Samuel Alejandro Juárez Guillen.
Coordinador de Unidad de Ejercicio Profesional Supervisado, -EPS-.
Carrera de Ingenieria Civil.

Estimado Ingeniero Samuel Alejandro Juárez:

Por este medio atentamente le informo que, como Asesor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado EPS, del estudiante universitario Ronald Mauricio Navarro de León, Registro Académico 201741488 y Documento Personal de Identificación 3300 48929 1201 de la Carrera de Ingeniería Civil, procedí a revisar el informe final, cuyo titulo es: ANÁLISIS Y DISEÑO DE EDIFICACIÓN DE DOS NIVELES DE MARCOS ESTRUCTURALES PARA UN MÓDULO DE AULAS Y LABORATORIOS CON AMPLIACIÓN UTILIZANDO ELEMENTOS PREFABRICADOS YA EXISTENTES EN EL CENTRO UNIVERSITARIO DE SAN MARCOS, USAC-CUSAM.

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo. Sin otro particular, me es grato suscribirme de usted.

Atentamente:

Ing. Manuel Antonio González López.
Colegiado 7,941
Asesor de EPS.

Manuel Antonio González López
INGENIERO CIVIL
Colegiado. No.7,941

San Marcos 28 de diciembre de 2022

Ing. Samuel Alejandro Juárez Guillen.
Coordinador de Unidad de Ejercicio Profesional Supervisado, -EPS-.
Carrera de Ingenieria Civil.

Estimado Ingeniero Samuel Alejandro Juárez:

Por este medio atentamente le informo que, como Revisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado EPS, del estudiante universitario Ronald Mauricio Navarro de León, Registro Académico 201741488 y Documento Personal de Identificación 3300 48929 1201 de la Carrera de Ingenieria Civil, procedí a revisar el informe final, cuyo título es: ANÁLISIS Y DISEÑO DE EDIFICACIÓN DE DOS NIVELES DE MARCOS ESTRUCTURALES PARA UN MÓDULO DE AULAS Y LABORATORIOS CON AMPLIACIÓN UTILIZANDO ELEMENTOS PREFABRICADOS YA EXISTENTES EN EL CENTRO UNIVERSITARIO DE SAN MARCOS, USAC-CUSAM.

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo. Sin otro particular, me es grato suscribirme de usted.

Atentamente:

Ingeniero Civil
Mario Rolando Luis López
Colegiado 6447

Ing. Mario Rolando Luis López.
Colegiado 6,447
Revisor de EPS.

Guatemala, 20 de marzo de 2023

Ing. Samuel Alejandro Juárez Guillén
Coordinador de Unidad de
Ejercicio Profesional Supervisado (EPS)
Carrera de Ingeniería Civil

Respetable ingeniero:

Por este medio hago de su conocimiento que he revisado la tesis del estudiante Ronald Mauricio Navarro De León de la carrera de Ingeniería Civil, titulada: **ANÁLISIS Y DISEÑO DE EDIFICACIÓN DE DOS NIVELES DE MARCOS ESTRUCTURALES PARA UN MÓDULO DE AULAS Y LABORATORIOS CON AMPLIACIÓN UTILIZANDO ELEMENTOS PREFABRICADOS YA EXISTENTES EN EL CENTRO UNIVERSITARIO DE SAN MARCOS, USAC-CUSAM**, la cual doy por aprobada, por considerar que cumple con los requisitos establecidos para un trabajo de graduación.

Sin otro particular, me suscribo de usted deseándole éxito en sus labores cotidianas.

Atentamente,

Lcda. Marian Jaqueline Alvarez Bobadilla
Colegiado 38719

Mariam Jaqueline Alvarez Bobadilla
Licenciada en Letras.
Colegiado 38719

USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario de San Marcos | CUSAM
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL

San Marcos, San Marcos
21 de abril de 2,023

Ing. Oscar Ernesto Chávez Ángel.
Coordinador.
Carrera de Ingeniería Civil.
Centro Universitario de San Marcos.

Respetable ingeniero, me es grato saludarle deseando éxitos en sus actividades tanto profesionales como personales.

Por este medio le envió el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), titulado: "ANÁLISIS Y DISEÑO DE EDIFICACIÓN DE DOS NIVELES DE MARCOS ESTRUCTURALES PARA UN MÓDULO DE AULAS Y LABORATORIOS CON AMPLIACIÓN UTILIZANDO ELEMENTOS PREFABRICADOS YA EXISTENTES EN EL CENTRO UNIVERSITARIO DE SAN MARCOS, USAC-CUSAM.", que fue desarrollado por el estudiante universitario **Ronald Mauricio Navarro de León,** CUI **3300 48929 1201** y registro académico **201741488**, quien fue debidamente asesorado por el Ing. Manuel Antonio González López y asimismo contando con la revisión del Ing. Mario Rolando Luis López.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley referido trabajo y existiendo la aprobación del Asesor, Revisor y Lingüista apruebo su contenido, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme
Atentamente:

Ing. Samuel Alejandro Juárez Guillén.
Coordinador
Unidad del Ejercicio Profesional Supervisado

Transc. EPSICCUSAM 01-2023.
Abril 14, de 2,023.

Ingeniero: Oscar Ernesto Chávez Ángel.
Coordinador Carrera de Ingeniería Civil.
Centro Universitario de San Marcos.

Para su conocimiento y efectos, trascribo a usted el punto Primero del acta no. 001-2023 de sesión ordinaria del Departamento del Ejercicio Profesional Supervisado realizada de manera presencial el día viernes 14 de abril de 2,023 que dice:

PRIMERO: Se tuvo a la vista la solicitud presentada el día 03 de abril del año 2,022, por el estudiante: Ronald Mauricio Navarro de León, carné 2017 41488 la cual dice:

Yo. Ronald Mauricio Navarro de León, con número de carné 2017 41488, con cierre de pensum de la licenciatura de la carrera de Ingeniería Civil, me permito solicitar, **DICTAMEN FINAL,** del tema: **"ANÁLISIS Y DISEÑO DE EDIFICACIÓN DE DOS NIVELES DE MARCOS ESTRUCTURALES PARA UN MÓDULO DE AULAS Y LABORATORIOS CON AMPLIACIÓN UTILIZANDO ELEMENTOS PREFABRICADOS YA EXISTENTES EN EL CENTRO UNIVERSITARIO DE SAN MARCOS, USAC-CUSAM."** habiendo cumplido con lo establecido por el asesor Ing. Manuel Antonio González López, así mismo por el revisor Ing. Mario Rolando Luis López, Lingüista, Mariam Jaqueline Álvarez Bobadilla, Coordinador EPS Ing. Samuel Alejandro Juárez Guillen para el efecto adjunto el informe correspondiente y los dictámenes emitidos por los profesionales antes mencionados.

Para lo cual la Unidad de Ejercicio Profesional Supervisado de la Carrera de Ingeniería Civil, de conformidad con el articulo 21 inciso c. del normativo vigente, por unanimidad, **APRUEBA** el Trabajo denominado: "ANÁLISIS Y DISEÑO DE EDIFICACIÓN DE DOS NIVELES DE MARCOS ESTRUCTURALES PARA UN MÓDULO DE AULAS Y LABORATORIOS CON AMPLIACIÓN UTILIZANDO ELEMENTOS PREFABRICADOS YA EXISTENTES EN EL CENTRO UNIVERSITARIO DE SAN MARCOS, USAC-CUSAM.", presentado por el estudiante: **Ronald Mauricio Navarro de León**, carné **2017 41488,** presentado como informe final de Trabajo de Graduación. El presente acuerdo deberá remitirse a la Coordinación de la Carrera de Ingeniería Civil para su conocimiento y efectos de conformidad con la normativa vigente del Ejercicio Profesional Supervisado.

Ing. Samuel Alejandro Juárez Guillen
Secretario
Unidad del Ejercicio Profesional Supervisado
Ingeniería Civil USAC – CUSAM

CC. Archivo.

USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario de San Marcos | CUSAM
COORDINACIÓN ACADÉMICA

Transc.COACUSAM-424-2023
20 de julio, 2023

ESTUDIANTE: RONALD MAURICIO NAVARRO DE LEÓN
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL.
CUSAM, Edificio.

Atentamente transcribo a usted el Punto **QUINTO: ASUNTOS ACADÉMICOS, inciso a) subinciso a.20) del Acta No. 013-2023**, de sesión ordinaria celebrada por la Coordinación Académica, el 19 de julio de 2023, que dice:

"QUINTO: ASUNTOS ACADÉMICOS: a) ORDENES DE IMPRESIÓN. CARRERA: INGENIERÍA CIVIL. a.20) La Coordinación Académica conoció Providencia No. IC-CUSAM-92-2023, de fecha 18 julio de 2023, suscrita por el Ing. Oscar Ernesto Chavez Ángel, Coordinador Carrera Ingeniería Civil, a la que adjunta solicitud del estudiante: RONALD MAURICIO NAVARRO DE LEÓN, Carné No. 201741488, en el sentido se le **AUTORICE IMPRESIÓN** DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN ANÁLISIS Y DISEÑO DE EDIFICACIÓN DE DOS NIVELES DE MARCOS ESTRUCTURALES PARA UN MÓDULO DE AULAS Y LABORATORIOS CON AMPLIACIÓN UTILIZANDO ELEMENTOS PREFABRICADOS YA EXISTENTES EN EL CENTRO UNIVERSITARIO DE SAN MARCOS, USAC-CUSAM, previo a conferírsele el Título de INGENIERO CIVIL. La Coordinación Académica en base a la opinión favorable del Asesor, Comisión de Revisión y Coordinador de Carrera, **ACORDÓ: AUTORIZAR IMPRESIÓN** DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN ANÁLISIS Y DISEÑO DE EDIFICACIÓN DE DOS NIVELES DE MARCOS ESTRUCTURALES PARA UN MÓDULO DE AULAS Y LABORATORIOS CON AMPLIACIÓN UTILIZANDO ELEMENTOS PREFABRICADOS YA EXISTENTES EN EL CENTRO UNIVERSITARIO DE SAN MARCOS, USAC-CUSAM, al estudiante: RONALD MAURICIO NAVARRO DE LEÓN, Carné No. 201741488, previo a conferírsele el Título de INGENIERO CIVIL."
Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

PhD. Robert Enrique Orozco Sánchez
Coordinador Académico

USAC TRICENTENARIA Universidad de San Carlos de Guatemala Coordinación Académica Centro Universitario de San Marcos

c.c. Archivo
REOS/ajp

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por ser mi creador y haberme brindado la sabiduría y fortaleza que me ha permitido culminar esta etapa de mi vida**.**
Mi abuelita	Martha Lilia López por ser madre y abuela brindándome apoyo, amor y confianza para lograr esta meta.
Mis padres	Aury de León y Homero Navarro, por su amor incondicional, que con su sacrificio, apoyo y consejos me permitieron alcanzar esta meta. Siendo una inspiración y motivo para seguir esforzándome.
Mis hermanos	Madeline, Milton y Vanessa de León, por darme su apoyo, cariño y el ejemplo necesario para alcanzar mi carrera profesional.
Mis tíos	Víctor Manuel, Mario Roberto, Silvia Verónica y Lucrecia de León, por estar presentes en todo momento y brindarme su apoyo cuando fue necesario, mi cariño y respeto hacia ellos.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por darme la oportunidad de estudiar en tan prestigiosa Universidad, abrirme sus puertas y brindarme la preparación para ser un profesional**.**
Carrera de Ingeniería Civil	Por ser la encargada de brindarme los conocimientos específicos necesarios y así emprender mi camino como profesional.
Docentes	Por los conocimientos adquiridos a través de todos los docentes que han dejado su huella para contribuir al desarrollo de mi vida profesional.
Amigos y compañeros	Belén de León, Elfry Orozco, Nathan Rivera, Astrid Fuentes, Samuel Barrios, Marco Vásquez, Bryan Quinteros, Claudio Mazariegos, Edgar Ramírez, Mynor Robles, Luis Joachín, Antony Sánchez, Rodrigo González, Luis Fernández, Marcos Orozco, Axel López, Yordi Alfonso, César Estrada, Nery Bartolón, Iván Pérez y todos los que en algún momento me brindaron su apoyo, Dios se los recompensará el doble y estoy para servirles.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES V
LISTA DE SÍMBOLOS XIII
GLOSARIO……..... XIX
RESUMEN…….. XXIII
OBJETIVOS…… XXV
INTRODUCCIÓN……..... XXVII

1 FASE DE INVESTIGACIÓN 1
1.1 Crecimiento en infraestructura del Centro Universitario de San Marcos……..... 1
1.1.1 Aulas adecuadas 3
1.1.2 Aulas estratégicas 4
1.1.3 Ambientes esperados por los estudiantes 5
1.2 Información base sobre área de aulas prefabricadas 6
1.2.1 Fase 1 6
1.2.2 Fase 2 7
1.3 Localización y ubicación de aulas prefabricadas 7
1.3.1 Localización 7
1.3.2 Ubicación 9
1.4 Plan estratégico actual de aulas prefabricadas 10
1.4.1 Distribución de aulas prefabricadas 10
1.4.1.1 Ala 1 11
1.4.1.2 Ala 2 12
1.4.2 Carreras que hacen uso de aulas prefabricadas 14
1.4.3 Población estudiantil actual 15
1.5 Determinación de población estudiantil futura 15

1.6 Descripción y priorización de las necesidades de acuerdo con el alumnado 18
1.7 Objetivos del uso de prefabricado a una planta 19
1.8 Ventajas y desventajas de prefabricado a una planta 20
1.8.1 Ventajas 20
1.8.2 Desventajas 21
1.9 Especificaciones técnicas del uso adecuado de material prefabricadoAlmacenamiento 22
1.9.2 Consideraciones de instalación 23
1.9.3 Usos adecuados del prefabricado 24
1.10 Paredes exteriores e interiores 24
1.10.1 Exigencias y requisitos 24
1.10.1.1 Diseño 24
1.10.1.2 Aislamiento acústico 25
1.10.1.3 Paso de instalaciones 25
1.10.1.4 Estabilidad sísmica 26
1.10.1.5 Acabados y recubrimientos 26

2 FASE DE ESTUDIO TÉCNICO PROFESIONAL 27
2.1 Desmontaje planta prefabricada 27
2.1.1 Determinación de áreas a desmontar 27
2.1.1.1 Desmontaje techado 28
2.1.1.2 Desmontaje de estructura 29
2.1.1.3 Almacenar elementos 30
2.2 Diseño de edificación 31
2.2.1 Descripción general de diseño 31
2.2.2 Normativas 32
2.2.3 Estudio de suelos 32
2.2.3.1 Determinación valor soporte 38

2.2.4 Levantamiento topográfico 39
2.2.5 Diseño arquitectónico 40
2.2.5.1 Sistema estructural por utilizar 40
2.2.5.2 Requerimientos de áreas 41
2.2.5.3 Distribución de espacios 41
2.2.5.4 Alturas y cotas 41
2.2.6 Análisis estructural 42
2.2.6.1 Pre-dimensionamiento estructural 42
2.2.6.2 Modelos matemáticos de marcos dúctiles 65
2.2.6.2.1 Cargas verticales 68
2.2.6.2.2 Cargas horizontales 76
2.2.6.3 Combinaciones de cargas 102
2.2.6.4 Análisis por medio de software (ETABS). 104
2.2.6.5 Análisis por método kani. 116
2.2.6.5.1 Comparación ETABS-KANI 122
2.2.6.6 Verificación de derivas laterales 123
2.2.6.6.1 Derivas laterales 123
2.2.6.6.2 Derivas máximas tolerables 127
2.2.6.6.3 Comparación de derivas 127
2.2.7 Diseño estructural 131
2.2.7.1 Losas 132
2.2.7.2 Vigas 141
2.2.7.3 Columnas 149
2.2.7.4 Cimientos 159
2.2.8 Planos constructivos 172
2.2.8.1 Planos arquitectónicos 173
2.2.8.2 Planos estructurales 173
2.2.8.3 Planos de instalaciones 174
2.2.9 Presupuesto 175

2.2.10 Renderización 180
2.2.10.1 Ala 2 180
2.2.10.2 Ala 3 181
2.2.11 Estudio de impacto ambiental 182
2.3 Elementos prefabricados actuales 183
2.3.1 Control de elementos prefabricados 183

CONCLUSIONES. 185
RECOMENDACIONES 187
REFERENCIAS…. 189
APÉNDICES……. 191
ANEXO…… 266

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIONES

1. Edificio Ministerio de Salud Pública. 1
2. Aulas prefabricadas. 1
3. Laboratorios de Investigación Agrícola, Agronomía CUSAM-USAC. 2
4. Ilustración 4 Módulo 2. 2
5. Localización del sistema de aulas prefabricadas del Centro Universitario de San Marcos. 8
6. Ubicación del sistema de aulas prefabricadas del Centro Universitario de San Marcos. 9
7. Ala 1, Sistema de aulas prefabricadas. 11
8. Fotografía, Ala 1. 12
9. Ala 2, Sistema de aulas prefabricadas. 12
10. Fotografía, Ala 2. 13
11. Ala 3, Sistema de aulas prefabricadas. 13
12. Fotografía, Ala 3. 14
13. Almacenamiento material prefabricado. 23
14. Estructuras para colocar láminas verticales. 23
15. Fachada. 25
16. Áreas a desmontar. 27
17. Diagrama de flujo de proceso "Desmontaje de Techo". 28
18. Diagrama de flujo de proceso "Desmontaje de Estructura". 29
19. Diagrama de flujo de proceso "Almacenamiento de elementos". 30
20. Distribución Arquitectónica. 32
21. Levantamiento topográfico. 40
22. Losas, Ala 1. 44

23. Losas, Ala 2. 46
24. Losas, Ala 3. 47
25. Vigas, Ala 1 – Nivel 1. 49
26. Vigas, Ala 1 – Nivel 2. 50
27. Vigas, Ala 2 – Nivel 1. 51
28. Vigas, Ala 2 – Nivel 2. 52
29. Vigas, Ala 3 – Nivel 1. 53
30. Vigas, Ala 3 – Nivel 2. 54
31. Columnas, Ala 1 – Nivel 1 56
32. Columnas, Ala 1 – Nivel 2 57
33. Columnas, Ala 2 – Nivel 1 58
34. Columnas, Ala 2 – Nivel 2 59
35. Columnas, Ala 3 – Nivel 1 60
36. Columnas, Ala 3 – Nivel 2 60
37. Cimientos, Ala 1. 62
38. Cimientos, Ala 2. 63
39. Cimientos, Ala 3. 64
40. Marcos de edificación Ala 1, sentido X. 65
41. Marcos de edificación Ala 1, sentido Y. 66
42. Marcos de edificación Ala 2, sentido X. 66
43. Marcos de edificación Ala 2, sentido Y. 67
44. Marcos de edificación Ala 3, sentido X. 67
45. Marcos de edificación Ala 3, sentido Y. 68
46. Cargas vivas, Ala 1. 69
47. Cargas vivas, Ala 2. 70
48. Cargas vivas, Ala 3. 70
49. Áreas tributarias eje C, Ala 1. 71
50. Cargas vivas y cargas muertas eje C, Ala 1. 76
51. Espectros genéricos probables. 79

52. Espectro de respuesta. 80
53. Espectros genéricos probables modificados. 81
54. Espectro de respuesta, modificado. 81
55. Distribución de cargas horizontales, Ala 1. 86
56. Distribución de cargas horizontales, Ala 2. 87
57. Distribución de cargas horizontales, Ala 3. 88
58. Ubicación de CM y CR, Ala 1. 97
59. Definición de material, Concreto-ETABS. 104
60. Definición de material, Acero-ETABS. 105
61. Definición de secciones de elementos, ETABS. 105
62. Definición de Viga-1, ETABS. 106
63. Asignación de elementos, ETABS. 106
64. Patrones de carga, ETABS. 107
65. Creación de sets de cargas, ETABS. 107
66. Sets de carga de "Aulas", ETABS. 108
67. Combinaciones de cargas, ETABS. 108
68. Combinación de carga CR5-1, ETABS. 109
69. Asignación de diafragmas, ETABS. 109
70. Diagrama de momento, ETABS. 110
71. Diagrama de cortante, ETABS. 110
72. Modelado planta, Ala1. 111
73. Modelado 3D, Ala 1. 111
74. Modelado planta, Ala 2. 112
75. Modelado 3D, Ala 2. 112
76. Modelo planta, Ala 3. 113
77. Modelado 3D, Ala 3. 113
78. Diagrama de momentos en kg-m por medio de ETABS eje 2, Ala 1. 114
79. Diagrama de momentos en kg-m por medio de ETABS eje C, Ala 2. 115

80. Diagrama de momento en kg-m por medio de ETABS eje B, Ala 3..... 115
81. Análisis de fuerzas de sismo, eje 2 Ala 1..... 116
82. Momentos de piso..... 119
83. Esquema de iteración de kani con fuerzas de sismo, eje 2 Ala 1. 121
84. Casos de continuidad en losas. 132
85. Losas a diseñar. 133
86. Momentos en losa, ejemplo de diseño..... 136
87. Momentos balanceados en losa, ejemplo de diseño. 138
88. Armado de V-1 a flexión. 144
89. Armado de V-1 a corte..... 147
90. Área tributaria, diseño de columna. 150
91. Estructuras no arriostradas contra desplazamiento lateral. 153
92. Diagrama de interacción de columna..... 156
93. Armado C-1. 158
94. Armado Z-1..... 171
95. Distribución de planos arquitectónicos..... 173
96. Distribución de planos estructurales. 173
97. Distribución de planos de instalaciones. 174
98. Render Ala1..... 180
99. Render Ala 2..... 181
100. Render Ala 3..... 181
101. Control de elementos, Fase 1..... 184
102. Ilustración 102 Control de elementos, Fase 2..... 184

TABLAS

1. Datos de localización 8
2. Datos de ubicación....9
3. Carreras que hacen uso de aulas prefabricadas....14
4. Población estudiantil actual....15
5. Estudiantes inscritos en el periodo de 2012 al 2022 16
6. Tasa promedio de crecimiento 17
7. Población futura por carrera....18
8. Elementos por desmontar "Techo"....28
9. Elementos por desmontar "Estructura" 29
10. Resultados de estudios de suelos, zona 1 San Marcos, San Marcos....34
11. Resultados de estudios de suelos, zona 2 San Marcos, San Marcos....35
12. Resultados de estudios de suelos, zona 3 San Marcos, San Marcos....36
13. Resultados de estudios de suelos, proyectos zona 3, Municipalidad de San Marcos 37
14. Resultado de estudio de suelo, 13 av. 8-44 zona 3 San Marcos 38
15. Pre-dimensionamiento de losas, Ala 1....43
16. Pre-dimensionamiento de losas, Ala 2....45
17. Pre-dimensionamiento de losas, Ala 3. 46
18. Pre-dimensionamiento de vigas, Ala 1 – nivel 1....48
19. Pre-dimensionamiento de vigas, Ala 1 – nivel 2....49
20. Pre-dimensionamiento de vigas, Ala 2 – nivel 1....50
21. Pre-dimensionamiento de vigas, Ala 2 – nivel 2....51
22. Pre-dimensionamiento de vigas, Ala 3 – nivel 1....52
23. Pre-dimensionamiento de vigas, Ala 3 – nivel 2....53
24. Pre-dimensionamiento de columnas, Ala 1 – nivel 1....56
25. Pre-dimensionamiento de columnas, Ala 1 – nivel 2....57
26. Pre-dimensionamiento de columnas, Ala 2 – nivel 1....58
27. Pre-dimensionamiento de columnas, Ala 2 – nivel 2....58

28. Pre-dimensionamiento de columnas, Ala 3 – nivel 1 59
29. Pre-dimensionamiento de columnas, Ala 3 – nivel 2 60
30. Cimientos, Ala 1 62
31. Cimientos, Ala 2 63
32. Cimientos, Ala 3 64
33. Peso sísmico Ws, Ala 1 84
34. Peso sísmico Ws, Ala 2 84
35. Peso sísmico Ws, Ala 3 84
36. Fx, Ala 1 86
37. Fx, Ala 2 87
38. Fx, Ala 3 87
39. Centro geométrico segundo nivel, Ala 1 89
40. Resumen de centros geométricos, Ala 1 90
41. Centro de masa nivel 2, Ala 1 91
42. Centro de masa nivel 1, Ala 1 92
43. Resumen de centros de masa, Ala 1 93
44. Centro de rigidez segundo nivel, eje x, Ala 1 94
45. Centro de rigidez segundo nivel, eje y, Ala 1 95
46. Centro de rigidez primer nivel, eje x, Ala 1 95
47. Centro de rigidez primer nivel, eje y, Ala 1 96
48. Resumen centros de rigidez, Ala 1 96
49. Resumen de excentricidades directas, Ala 1 98
50. Resumen de excentricidad accidental, Ala 1 99
51. Excentricidad de diseño 100
52. Fuerzas por marco segundo nivel, eje X, Ala 1 101
53. Fuerzas por marco segundo nivel, eje Y, Ala 1 101
54. Fuerzas por marco primer nivel, eje X, Ala 1 101
55. Fuerzas por marco primer nivel, eje Y, Ala 1 102
56. Cargas horizontales aplicadas a marco analizado, Ala 1 102

57. Carga de gravedad (8.3.2 Carga de gravedad, AGIES NSE 2) 103
58. Carga de sismo (8.3.3 Cargas de sismo, AGIES NSE 2).....103
59. Rigidez de elementos, eje 2 Ala 1.....117
60. Factores de giro por nodo 118
61. Factores de corrimiento.....120
62. Comparación de momentos ETABS-KANI.....122
63. Derivas laterales por ala, CR1 123
64. Derivas laterales por ala, CR2 124
65. Derivas laterales por ala, CR3 124
66. Derivas laterales por ala, CR4 125
67. Tabla 67. Derivas laterales por ala, CR5.....126
68. T-4.3.3 Derivas últimas máximas tolerables, NSE 3 AGIES 127
69. Verificación derivas laterales, CR1 128
70. Verificación derivas laterales, CR2 128
71. Verificación derivas laterales, CR3 128
72. Verificación derivas laterales, CR4 129
73. Verificación derivas laterales, CR5 130
74. Coeficientes losa 1.....133
75. Coeficientes losa 2.....133
76. Momentos en losas.....135
77. Espaciamientos mínimos y máximos en losas.....139
78. Resumen de diseño de elementos "Viga" 148
79. Resumen de diseño de elementos "Columna" 158
80. Resumen de diseño de elementos "cimiento" 172
81. Presupuesto del Ala 1. 175
82. Presupuesto Ala 2.....177
83. Presupuesto Ala 3.....178

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
lc	Altura de columna
hp	Altura de piso para cálculo de deriva
h	Altura de viga/columna en sección transversal
Hx	Altura del nivel x sobre la base sísmica
h_n	Altura total del edificio
Asmax	Área de acero máxima
Asmin	Área de acero mínima
As propuesta	Área de acero propuesta
As	Área de acero
Av	Área de varilla de estribo
A zapata	Área de zapata
Ag	Área gruesa
av	Avenida
b	Base de viga/columna en sección transversal
$\boldsymbol{Qadm}$	Carga admisible o portante del suelo
Pc	Carga critica
CML Losa	Carga muerta lineal de losa
CML Viga	Carga muerta lineal de viga
CML total	Carga muerta lineal total
Pn	Carga nominal
Cu	Carga última
CVL	Carga viva lineal
CV	Carga viva
P	Cargas axiales

Q_1 Q_2	Cargas de sismo
Pu	Cargas últimas
cm	Centímetro
CM_{xy}	Centro de masa
CR_{xy}	Centro de rigidez
CG_{xy}	Centro geométrico
F_a	Coeficiente de sitio para períodos de vibración cortos
F_v	Coeficiente de sitio para períodos de vibración largos
N_a	Coeficiente por proximidad de las amenazas especiales para períodos de vibración cortos
N_v	Coeficiente por proximidad de las amenazas especiales para períodos de vibración largos
Cs	Coeficiente sísmico
C1	Columna tipo 1
Vb	Contante basal
Vact	Cortante actuante
Fx	Cortante de cedencia en el nivel x de la edificación
Vs	Cortante del acero
Vc1	Cortante del concreto en 1 dirección
Vc2	Cortante del concreto en 2 direcciones
Vc	Cortante del concreto
Vn	Cortante nominal
Vres	Cortante resistente
Vu	Cortante último
Vu1	Cortante último en 1 dirección
Vu2	Cortante último en dos direcciones
ρ_b	Cuantía de acero balanceada
B_{xy}	Dimensión de eje
A y B	Dimensiones de zapata

dl	Distancia entre el centro de rigidez y el eje de cada marco
Ec / Econcreto	Elasticidad del concreto
∅	Es el factor de seguridad que se le aplica a toda columna construida con estribos y no con refuerzo en espiral
E	Esbeltez de columna
fy	Esfuerzo a fluencia del acero
σ_{max}	Esfuerzo máximo
σ_{min}	Esfuerzo mínimo
σ_{ultimo}	Esfuerzo ultimo
σ_1	Esfuerzo
Sa Sb	Espaciamiento en sentido analizado
t	Espesor de losa
$e_{accidentada}$	Excentricidad accidental
$e_{directa}$	Excentricidad directa
γ	Factor de corrimiento
μ	Factor de giro
δ	Factor de modificación de momentos
ϕ	Factor de reducción de resistencia
R	Factor de reducción
β	Factor que relaciona la profundidad de bloque rectangular equivalente de esfuerzos de compresión con la profundidad del eje neutro (0.85)
D1 D2	Factores de distribución
Fnivel i	Fuerza actuante en el nivel i
Vs	Fuerza por sismo
Vt	Fuerza por torsión
Ftotal	Fuerza total

I_o	Índice de sismicidad
Igc	Inercia bruta de columna
I	Inercia
$\frac{kg}{cm^2}$	Kilogramo por cada centímetro cuadrado
$\frac{kg}{m^2}$	Kilogramo por cada metro cuadrado
$\frac{kg}{m^3}$	Kilogramo por cada metro cubico
Kg * m	Kilogramo por metro
kg	Kilogramos
Lx	Longitud al centroide en sentido x
Ly	Longitud al centroide en sentido y
L	Longitud
L1	Losa tipo 1
ln	Luz de viga
m	Metro
m^4	Metro a la cuarta
m^3	Metro al cubo
m^2	Metro cuadrado
mm	Milímetros
M balanceado	Momento balanceado
Ma	Momento en sentido a
Mb	Momento en sentido b
Mn	Momento nominal
Mu	Momento último
M_1 M_2	Momentos de piso
S_{cs}	Ordenada espectral ajustada del sismo extremo en el sitio de interés para estructuras con período de vibración corto

S_{1s}	Ordenada espectral ajustada del sismo extremo en el sitio de interés para estructuras con período de vibración de 1 segundo
S_{1r}	Ordenada espectral de periodo 1 segundo del sismo extremo considerado en el basamento de roca en el sitio de interés
S_{cr}	Ordenada espectral de periodo corto del sismo extremo considerado en el basamento de roca en el sitio del interés
d peralte total	Peralte total
T_s	Período expresado en segundos que separa los períodos cortos de los largos
T_a	Periodo fundamental de vibración
T_o	Período que define el inicio de la meseta de períodos cortos del espectro
T_l	Periodos largos
Wlosa	Peso de losa
$\gamma_{Concreto}$	Peso específico del concreto
Ws	Peso sísmico
Wsc	Peso sobre carga
r	Radio de giro
r_{libre}	Recubrimiento libre
r	Recubrimiento
βdns	Relación entre la máxima carga axial sostenida mayorada dentro de un piso y la máxima carga axial mayorada asociada con la misma combinación de carga, para simplificar, se puede suponer que este sea igual a 0.6

Ψ	Relación Σ(EI/lc) de las columnas con respecto a Σ(EI/ln) de las vigas en el mismo plano en un extremo de la columna
f´c	Resistencia a compresión del concreto
$\boldsymbol{Pn}$	Resistencia axial nominal
K	Rigidez
Km	Rigidez del marco
Kc	Rigidez del nivel
EIeff	Rigidez efectiva a flexión del miembro
SL	Sin límite
Ton/ m^2	Toneladas por cada metro cuadrado
V1	Viga tipo 1
Z-1	Zapata tipo 1

GLOSARIO

Acabados Materiales que se colocan sobre una superficie de piso, muro, azoteas entre otros.

ACI Instituto Americano del Concreto (American Concrete Institute).

AGIES Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica.

Aislamiento Técnica de material desarrollada para aislar de un lugar a otro.

Área tributaria Área de repartición de acuerdo con la influencia del elemento por desarrollar.

A.S.T.M Sociedad Americana para Pruebas y Materiales, (American Society for Testing and Materials).

Calicata Es una excavación de profundidad considerable que permite la inspección directa del suelo.

Cedencia Esfuerzo necesario de un objeto para que empiece a deformarse.

Cimiento Elemento estructural que transmite el peso al suelo.

Columna	Elemento estructural definido como soporte vertical de longitud larga respecto a su sección transversal.
Compresión	Esfuerzo que se refiere a la implementación de cargas con la misma dirección y sentido contrario sobre un elemento.
Cuantía de acero	Relación que hay de acero por partes de hormigón.
Derivas laterales	Desplazamiento lateral máximo de una estructura.
Elasticidad	Propiedad de los cuerpos a volver a su forma original después de sufrir una deformación.
Esbeltez	Relación que existe entre la sección de una barra y la longitud de esta.
Esfuerzo	Fuerzas internas a la estructura que contrarrestan las acciones exteriores a las que están sometidas.
ETABS	Software de análisis estructural y dimensionamiento de edificios.
Estribo	Armadura perpendicular a barras longitudinales de una viga/columna colocada para soportar el esfuerzo a cortante.
Excentricidad	Distancia existente entre dos ejes paralelos.

Inhabitable	Carencia de las condiciones necesarias para poder ser habitado
Losa	Elemento estructural empleado en la construcción para la separación entre pisos consecutivos de un edificio.
NSE	Normas de Seguridad Estructural.
Optimización	Búsqueda de la mejor manera para realizar una actividad.
Peralte	Pendiente transversal que se da en las curvas a la plataforma de un esfuerzo.
Plurifamiliares	Viviendas donde viven más de una unidad familiar.
Preesforzada	Creación intensional de esfuerzos permanentes en una estructura con el fin de mejorar su resistencia.
Prefabricado	Elemento constructivo de rápida instalación y peso liviano para construcción de viviendas.
Recubrimiento	Distancia entre la superficie exterior de la armadura y la superficie del hormigón más cercana.

Rigidez	Propiedad de los materiales para no doblarse o flexionarse cuando se le aplica una fuerza externa.
Sismo resistente	Estructura capaz de soportar un sismo sin sufrir daños considerables.
Tasa de Crecimiento	Es la tasa a la que está aumentando una población durante un año determinado que se expresa como porcentaje de la población base.
Terremoto	Temblor repentino del suelo ocasionado por el desplazamiento de rocas subterráneas por debajo de la superficie terrestre.
Unifamiliares	Son edificios donde solo vive una unidad familiar.
Valor soporte	Resistencia que contiene el suelo respecto de su calidad de material que contiene.
Versátil	Capacidad de algo o de alguien para adaptarse con facilidad a distintas funciones.
Viga	Elemento estructural que trabaja a flexión cuya longitud predomina sobre su sección transversal.
Zapata	Elemento estructural de cimentación superficial empleada para transmitir el peso de una estructura al suelo.

RESUMEN

El Centro Universitario de San Marcos, (CUSAM), alberga alrededor de 7,000 estudiantes que a su vez necesitan aulas y espacios seguros y óptimos destinados al aprendizaje, el centro como tal cuenta con salones construidos con el sistema emergente de aulas prefabricadas, estas que al pasar de los años se han deteriorado y no son capaces de prestar su servicio debido al incremento estudiantil que se tiene año con año. Por esta razón surge el proyecto que incluye la incorporación de edificaciones sismo resistentes y aptas denominadas Ala 1, 2 y 3 lo que abre áreas de 250m^2, 370m^2 y 280m^2, relacionados al desmontaje y aprovechamiento de material prefabricado con el que cuenta el Centro Universitario.

Para la realización del diseño de dicho proyecto fue necesario evaluar el lugar, esto con el fin de encontrar el aprovechamiento vertical como horizontal del espacio destinado a los salones de clases de la universidad, asimismo, toma de datos topográficos para corroborar las dimensiones del proyecto, el análisis y distribución de espacios que en conjunto harán posible que el centro actualice y aproveche todo lo que se tenga a la mano.

El análisis de las edificaciones se realizó por medio del software ETABS que a su vez fue comparado y verificado con datos encontrados mediante el Método Aproximado Kani, arrojando los datos necesarios para diseñar losas, vigas, columnas y sobre todo la cimentación que será el pilar de nuestros edificios. Se presenta una propuesta de acuerdo con las normativas vigentes en Guatemala. También incorpora el presupuesto general de construcción que

incluye cuantificación de materiales y mano de obra necesaria para cada edificación.

El objetivo primordial del proyecto es diseñar las edificaciones con el aprovechamiento de material prefabricado ya existente en el Centro Universitario de San Marcos, (CUSAM), por lo que se realizó el conteo del material reutilizable con lo que se toma en cuenta la vida útil en que fue diseñado en el periodo de 2013 y 2016.

OBJETIVOS

General

Diseñar edificio de dos niveles sismo resistente utilizando la metodología de Marcos Estructurales para garantizar una infraestructura adecuada y segura para los estudiantes del Centro Universitario de San Marcos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, (CUSAM-USAC).

Específicos

1. Contribuir a mejorar la infraestructura del Centro Universitario de San Marcos a través de la propuesta de diseño de edificio de dos niveles dividido en tres alas, que permitan albergar alrededor de 2,500 estudiantes cumpliendo con los parámetros de ocupación y confort.

2. Aplicar las especificaciones técnicas necesarias para el diseño de una edificación sismo resistente utilizando el Método de la Carga Sísmica Estática Equivalente basado en normas de construcción (AGIES, ACI) y la adecuación de los elementos prefabricados ya existentes.

3. Diseñar de acuerdo con los parámetros sismorresistentes necesarios, de acuerdo con los factores sísmicos actuales de la región y tomando consideración en el tipo de suelo y su capacidad de carga.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de graduación es el resultado del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) de la Carrera de Ingeniería Civil del Centro Universitario de San Marcos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, (CUSAM-USAC), el cual está integrado por dos capítulos.

En el Capítulo 1 referente a la fase de investigación en donde se describe el crecimiento en infraestructura del centro, así como también la información base del sistema de aulas prefabricadas, su ubicación y localización, la búsqueda de información acerca de la cantidad de estudiantes que hacen uso de dicho sistema por carrera y la determinación de población estudiantil que será parte de la universidad con el pasar de los años.

El Capítulo 2 denominado fase de estudio técnico profesional que describe el proceso de desmontaje del sistema de aulas prefabricadas, su correcto almacenamiento y cuidado del material, la descripción general del diseño de nuestras edificaciones, el estudio y análisis del suelo que al ser parte fundamental de este proyecto, junto al levantamiento topográfico describe el área para ocupar por edificación, este diseño arquitectónico con el sistema por utilizar los requerimientos de áreas y distribución de espacios y lo referente a alturas y cotas de las edificaciones. El análisis estructural con el pre-dimensionamiento de elementos estructurales, su análisis por medio del software ETABS y el método numérico KANI para verificar valores necesarios en el diseño de cada elemento estructural como lo son las losas, vigas, columnas y la cimentación, la elaboración de planos constructivos con lo que se toma en cuenta lo arquitectónico,

estructural, y de instalaciones, así mismo la elaboración del presupuesto y renderización de las edificaciones que contempla el proyecto.

Finalmente, los aspectos por tomar en cuenta en el estudio de impacto ambiental del proyecto y las características relacionadas con el control de elementos prefabricados con los que se cuenta para su aprovechamiento.

1 FASE DE INVESTIGACIÓN

1.1 Crecimiento en infraestructura del Centro Universitario de San Marcos

A continuación, se presenta una fotografía del edificio del Ministerio de Salud Pública que actualmente se encuentra en uso por el Centro Universitario de San Marcos de la Universidad de San Carlos de Guatemala gracias al usufructo concedido el año 1986 que hasta el día de hoy sigue en vigencia para este centro de estudios.

Ilustración 1. Edificio Ministerio de Salud Pública

Fuente: [Fotografía de Ronald Mauricio]. (San Marcos. 2022). Colección particular. San Marcos, Guatemala.

Ilustración 2. Aulas prefabricadas

Fuente: [Fotografía de Ronald Mauricio]. (San Marcos. 2020). Colección particular. San Marcos, Guatemala.

Ilustración 3. Laboratorios de Investigación Agrícola, Agronomía CUSAM-USAC

Fuente: [Fotografía de Ronald Mauricio]. (San Marcos. 2022). Colección particular. San Marcos, Guatemala.

Ilustración 4. Módulo 2

Fuente: [Fotografía de Ronald Mauricio]. (San Marcos. 2022). Colección particular. San Marcos, Guatemala.

1.1.1 Aulas adecuadas

“El aula a lo largo de la historia ha pasado de ser un espacio físico considerado sin importancia para el aprendizaje de los estudiantes, hasta convertirse actualmente en una oportunidad de aprendizaje donde los estudiantes y docente interactúan entre sí” (Ministerio de Educación, 2013, p. 6).

Un aula de calidad se concibe como un ambiente de aprendizaje en el que se propicia la formación de hábitos, el cambio de actitudes, el desarrollo de habilidades y destrezas, pensamiento crítico y la formación de valores. Tiene como objetivo la integración de los aprendizajes con los cuales los estudiantes recibirán formación en la que se sientan incluidos por la interacción con los demás, rompiendo el paradigma tradicional de la educación frontal e individualista. Además, las aulas de calidad deben responder a una era de cambios constantes donde es necesario el uso de herramientas (recursos) tecnológicas, pedagógicos, para el intercambio y consolidación de los aprendizajes estudiantes y mediadores. (Ministerio de Educación, 2013, p. 10)

La adecuación de espacios necesarios, ambientes que cumplan con lo que toda persona necesite para sentirse tranquilo, cómodo y seguro, tanto en medidas de seguridad sísmica, como en un entorno adecuado para adquirir conocimientos que se imparten en aulas universitarias es uno de los ejes fundamentales que la educación contempla para que todo estudiante tenga lo primordial para adquirir lo necesario en su vida académica.

La implementación y creación de aulas universitarias en donde se permita la comunicación y comodidad permanente en el cual se deben considerar elementos como: iluminación adecuada, limpieza, ventilación, temperatura y seguridad de acuerdo con la región de San Marcos Cabecera, para generar

flexibilidad para una pronta y considerable expansión, ser convertible al fomentar los cambios con bajo costo, multifuncional que permita la diversidad de trabajo respecto al profesional que hará uso del aula y sobre todo interrelacionada en donde se vea reflejada la comunicación efectiva entre el estudiante y el docente.

Un aula adecuada incluye, en grandes rasgos, la incorporación de medidas de seguridad para lugares altamente sísmicos, problemas de lluvia, ambientes con vientos muy críticos y algunas problemáticas que afectan en diversos países de todo el mundo, sin embargo, en Guatemala específicamente lugares como San Marcos, Retalhuleu, Suchitepéquez, entre otros, son afectados por movimientos sísmicos que dañan la infraestructura de todo el departamento, por lo que aulas de calidad, aulas con lo necesario estructuralmente y sobre todo ambientes que tranquilicen a todo estudiante en momentos de emergencia y se sientan seguros en lugares que son, fueron y serán creados para el resguardo de cada persona.

1.1.2 Aulas estratégicas

Un aula estratégica conlleva infinidad de criterios como la incorporación de iluminación necesaria, espacios adecuados para cada estudiante, ambientes amplios para emergencias y sobre todo contar con una optimización que pueda cubrir la proyección de estudiantes que el centro educativo tiene y tendrá en el futuro, existen características necesarias para tener aulas estratégicas como, por ejemplo:

- El aula debe contar con las comodidades básicas para el correcto desarrollo de las actividades tales como iluminación, espacio, ventilación y temperaturas adecuadas.
- El aula debe ser un ambiente estimulante y a la vez tiene que ser limpio y ordenado y debe de trasmitir seguridad al estudiante.

- Debe contar con seguridad estructural para resguardo de estudiantes al momento de un movimiento sísmico.
- Analizar la cantidad de estudiantes a incorporar en las aulas.

1.1.3 Ambientes esperados por los estudiantes

Las universidades y centros de estudios son mucho más que nuestros lugares de trabajo. Son nuestros segundos hogares; los sitios donde permanecemos gran parte del año y donde compartimos vivencias, encuentros, reuniones y un sinfín de actividades y experiencias de vida. Lo mismo ocurre con los estudiantes, muchos de ellos pasan varias horas al día en las salas, patios, laboratorios, dependencias, comedores, espacios deportivos y de esparcimiento. Nuestros esfuerzos, por tanto, deben enfocarse hacia un trabajo orientado al estudiante, que busca en su Universidad, como en su propia casa, seguridad, limpieza, confort, bienestar y mucho agrado. Del mismo modo, consideramos la necesidad de crear instalaciones adecuadas y pertinentes que se manifiesten en infraestructura ecológica y sustentable, que aporte al incremento de la eficiencia institucional y al desarrollo de innovación y mejora continua.

Una Infraestructura de Educación Superior adecuada debe ofrecer seguridad, uso óptimo de los recursos, un mínimo impacto sobre el medioambiente, integración al entorno, minimizar la mantención, lograr un uso eficiente de la energía y considerar espacios que tengan calidad, calidez, flexibilidad y confort para albergar a las personas que lo habitan. (Jalil C, 2011)

La incorporación de ambientes adecuados son el apoyo necesario para la enseñanza de todo estudiante para que se logren los objetivos que se han trazado durante todo el proceso educativo. Incluir salas apropiadas, laboratorios amplios que vinculen la implementación de equipo actualizado, espacios que

fomenten la tranquilidad y seguridad para lograr buenos resultados y se formen integralmente. Desde el punto de vista financiero la incorporación de infraestructura actualizada y óptima en el sector educativo tiene un papel fundamental para mejorar el rendimiento y así lograr que como centro de estudios se tenga lo necesario para albergar a gran cantidad de estudiantes en diferentes carreras.

1.2 Información base sobre área de aulas prefabricadas

A continuación, se presenta la información base sobre área de aulas prefabricadas.

1.2.1 Fase 1

Durante el 2013 la Universidad de San Carlos de Guatemala, debido a circunstancias que el Centro Universitario de San Marcos (CUSAM) sufrió por motivos del terremoto registrado el día 7 de noviembre del 2012, se implementó la “Fase 1” de aulas emergentes que vendrían a colaborar al centro por falta de espacios ya que dicho evento afectó la infraestructura utilizada para albergar un número considerable de universitarios.

La “Fase 1” de aulas emergentes contempla “Ala 1” y “Ala 2” con uso de aulas y oficinas/laboratorios que se describen a continuación:

- 7 aulas de uso general.
- Laboratorio de Materiales de Construcción, Resistencia de Materiales, Concreto Armado de la Carrera de Ingeniería Civil.
- Coordinación de Planificación del Centro Universitario de San Marcos, CUSAM.
- Información estudiantil.

1.2.2 Fase 2

El Centro Universitario de San Marcos, (CUSAM), en el periodo de 2015-2016 planificó el aumento del sistema prefabricado se utilizaron elementos ligados a la “Fase 1” en donde se incluye el “Ala 3” correspondiente a 5 aulas de uso general con una capacidad de 42 alumnos por aula.

El sistema prefabricado actualmente es uno de los espacios con mayor aforo estudiantil ya que cuenta con las condiciones óptimas a nivel de dimensiones, sin embargo, al pasar los años dicho sistema ha sufrido daños en instalaciones eléctricas como también en la separación de estas con lo que se afecta el factor acústico a gran escala. (Villacinda, 2022)

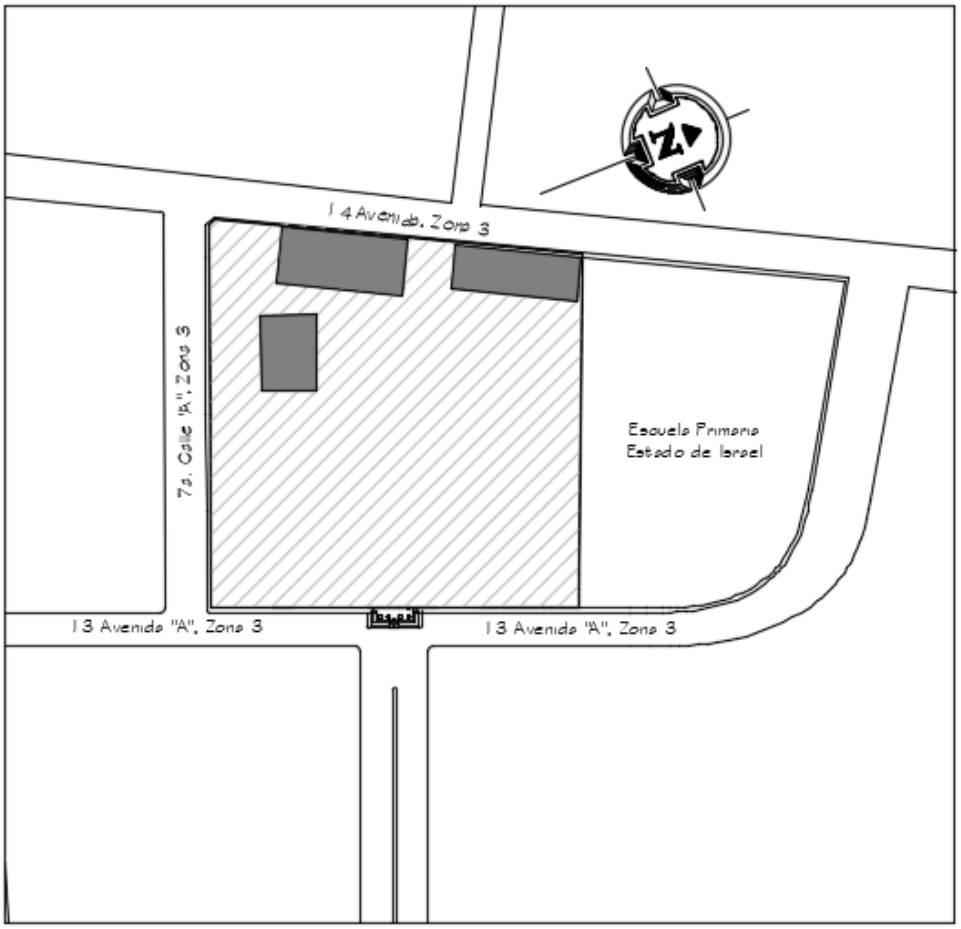
1.3 Localización y ubicación de aulas prefabricadas

A continuación, se presenta la localización y ubicación de aulas prefabricadas.

1.3.1 Localización

En la siguiente ilustración se presenta la localización del sistema de aulas prefabricadas.

Ilustración 5. Localización del sistema de aulas prefabricadas del Centro Universitario de San Marcos



Fuente: Elaboración propia, utilizando software AutoCAD.

Tabla 1. Datos de localización

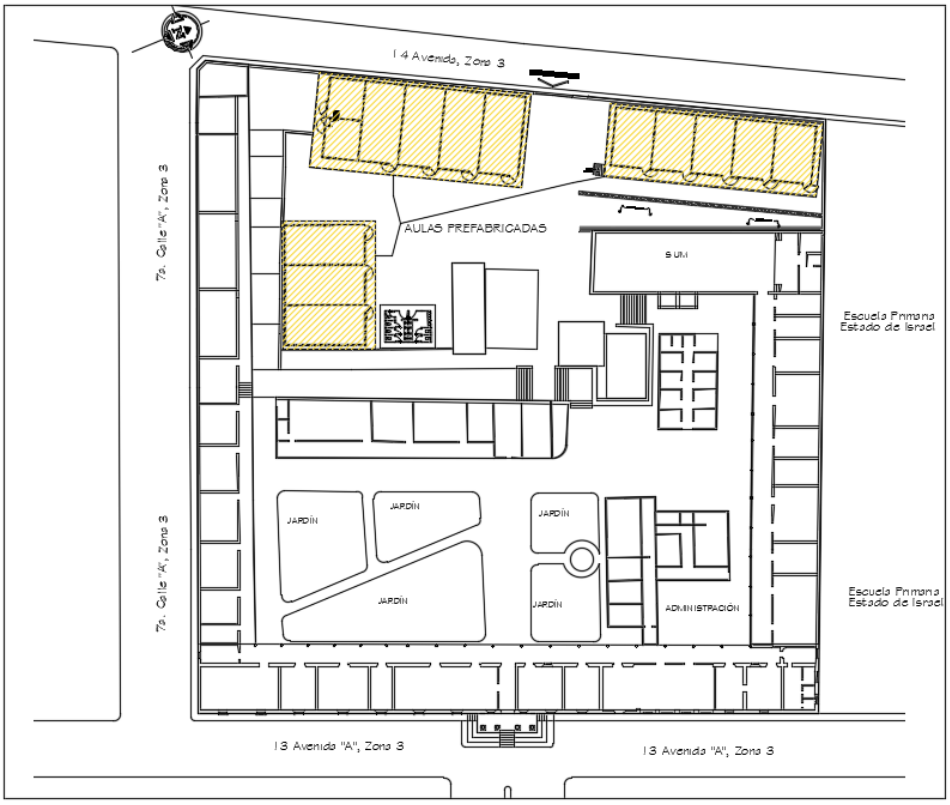
Datos "Aulas Prefabricadas Centro Universitario de San Marcos, CUSAM	
Finca	24344
Folio	203
Libro	148
Dirección	13 avenida "A" 7-42 Zona 3 San Marcos
Área	900 m^2
Propietario	Ministerio de Salud Pública

Fuente: Elaboración propia.

1.3.2 Ubicación

En la siguiente figura se muestra la ubicación designad al sistema de aulas prefabricadas del CUSAM.

Ilustración 6. Ubicación del sistema de aulas prefabricadas del Centro Universitario de San Marcos



Fuente: Elaboración propia, utilizando software AutoCAD.

Tabla 2. Datos de ubicación

Datos "Aulas Prefabricadas Centro Universitario de San Marcos, (CUSAM)	
Finca	24344
Folio	203
Libro	148
Dirección	13 avenida "A" 7-42 Zona 3 San Marcos
Área	900 m^2
Propietario	Ministerio de Salud Pública

Fuente: Elaboración propia.

1.4 Plan estratégico actual de aulas prefabricadas

La Universidad de San Carlos de Guatemala, por medio de la División de Servicios Generales y la problemática ocurrida por el terremoto en el año 2012 en departamentos como San Marcos, Quetzaltenango, Retalhuleu, entre otros, realizó la implementación de aulas emergentes para el Centro Universitario de San Marcos, (CUSAM) en el cual se adjudicó la planificación referente al sistema prefabricado para el resguardo de estudiantes universitarios y la seguridad sísmica que estos necesitan en todo momento, dicho sistema se incorporó al centro para evitar el uso de infraestructura inhabitable y gracias a ello la universidad como tal designó el sistema en las fases siguientes:

- FASE 1. Por medio de la implementación del sistema prefabricado adjudicado en el año 2013 específicamente “Ala 1”, en el que se incluyen tres aulas con dimensiones de 11.40 metros x 5.60 metros, “Ala 2”, en la que se incluyen cuatro aulas con dimensiones de 11.20 metros x 5.60 metros y dos espacios para oficinas, laboratorios u otros usos.
- FASE 2. La fase implementada en el periodo de 2015-2016 en donde se incluye el “Ala 3”, específicamente con cinco aulas de uso general para el centro universitario con dimensiones de 8.15 metros x 5.62 metros.

1.4.1 Distribución de aulas prefabricadas

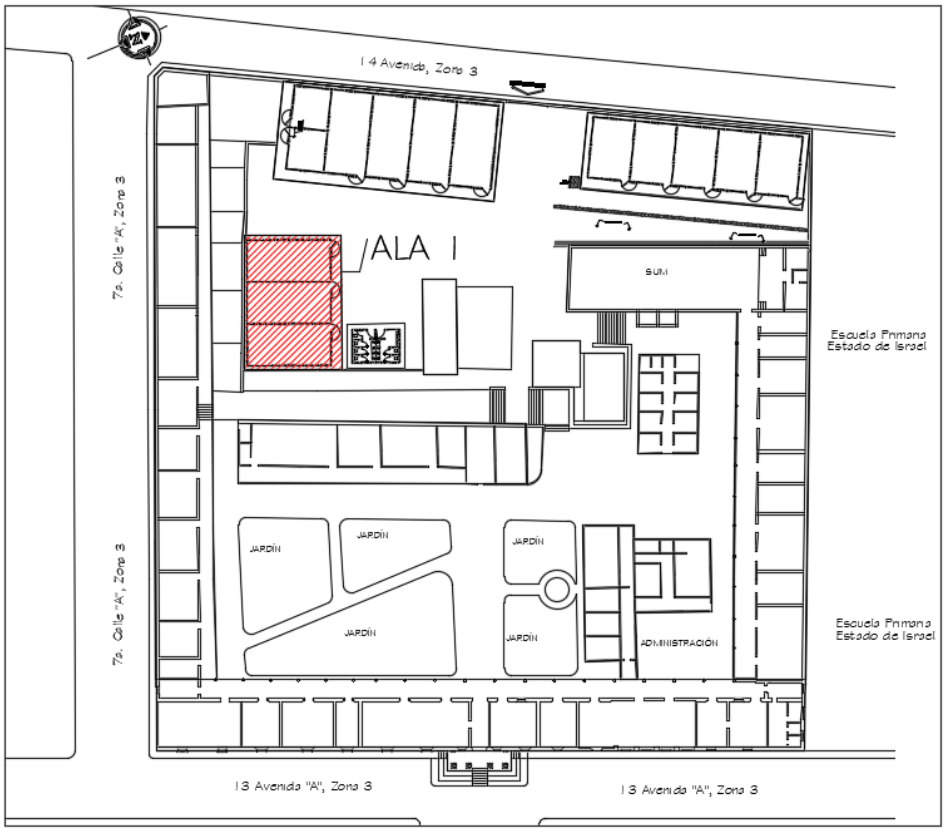
En la actualidad, el Centro Universitario de San Marcos, (CUSAM), en uso de tres áreas específicas de aulas prefabricadas en las que se mencionan: Ala 1, 2 y 3, ha incorporado horarios adecuados para que carreras como: Profesorado de Enseñanza Media en Pedagogía y Ciencias de la Educación PEM (01), Técnico en Producción Agrícola (03), Técnico en Administración de Empresas (04), Trabajador Social (05), Licenciatura en Pedagogía y Ciencias de la

Educación (06), Administración de Empresas (07), Ingeniero Agrónomo con Orientación en Agricultura Sostenible (08), Licenciatura en Trabajo Social Con Orientación en Proyectos de Desarrollo (11), Ingeniería Civil (14) y Contaduría Pública y Auditoría (15), puedan utilizar dichas aulas de una manera óptima y analítica para ser aprovechadas a cada momento.

1.4.1.1 Ala 1

En la siguiente ilustración se presenta el sistema de aulas prefabricadas del Ala 1.

Ilustración 7. Ala 1, sistema de aulas prefabricadas



Fuente: Elaboración propia, utilizando software AutoCAD.

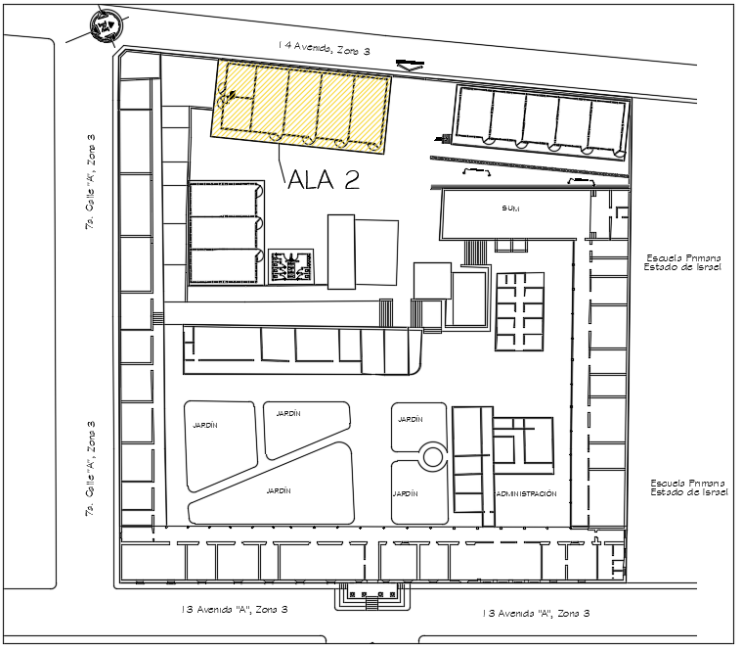
Ilustración 8. Fotografía, Ala 1

Fuente: [Fotografía de Ronald Mauricio]. (San Marcos. 2020). Colección particular. San Marcos, Guatemala.

1.4.1.2 Ala 2

En la siguiente ilustración se presenta el sistema de aulas prefabricadas Ala 2.

Ilustración 9. Ala 2, Sistema de aulas prefabricadas

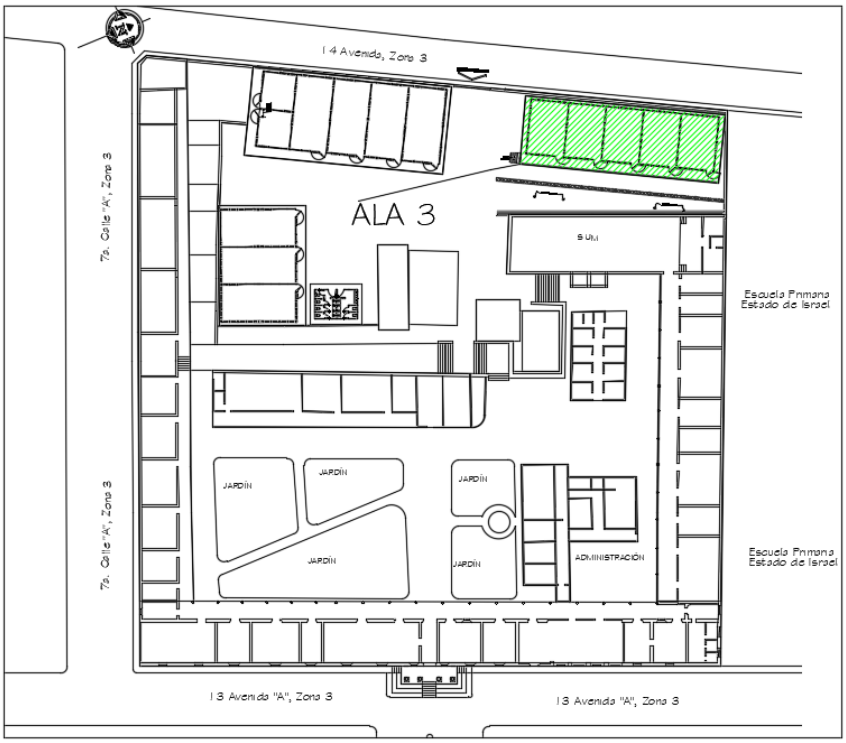


Fuente: Elaboración propia, utilizando software AutoCAD.

Ilustración 10. Fotografía, Ala 2

Fuente: [Fotografía de Ronald Mauricio]. (San Marcos. 2020). Colección particular. San Marcos, Guatemala.

Ilustración 11. Ala 3, Sistema de aulas prefabricadas



Fuente: Elaboración propia, utilizando software AutoCAD.

Ilustración 12. Fotografía, Ala 3

Fuente: [Fotografía de Ronald Mauricio]. (San Marcos. 2020). Colección particular. San Marcos, Guatemala.

1.4.2 Carreras que hacen uso de aulas prefabricadas

Actualmente el Centro Universitario de San Marcos, (CUSAM), registra 10 carreras que hacen uso del sistema de aulas prefabricadas en las que cada una de ellas contempla horarios adecuados en jornadas matutinas, vespertinas y nocturnas. Dichas carreras se especifican con nombre y número de aulas de la siguiente manera:

Tabla 3. Carreras que hacen uso de aulas prefabricadas

Carreras	Aulas prefabricadas en uso
1. Profesorado de Enseñanza Media en Pedagogía y Ciencias de la Educación PEM (01).	1
2. Técnico En Producción Agrícola (03).	2
3. Técnico En Administración De Empresa (04).	2
4. Trabajador Social (05).	2
5. Licenciatura En Pedagogía Y Ciencias De La Educación (06).	2
6. Administración de Empresas (07).	1
7. Ingeniero Agrónomo con Orientación en Agricultura Sostenible (08).	3
8. Licenciatura En Trabajo Social Con Orientación En Proyectos De Desarrollo (11).	3
9. Ingeniería Civil (14).	6
10. Contaduría Pública y Auditoría (15).	3

(00) Numeración de carrera con base en el Centro Universitario de San Marcos, (CUSAM)

Fuente: Elaboración propia.

1.4.3 Población estudiantil actual

Por medio de la oficina de Control Académico del Centro Universitario de San Marcos, (CUSAM), se ha registrado satisfactoriamente la inscripción de estudiantes de las diferentes carreras en uso del Ala 1, 2 y 3 para el año 2022. El total de estudiantes inscritos en el presente ciclo académico se especifican de la siguiente manera:

Tabla 4. Población estudiantil actual

Carreras	Estudiantes inscritos en el año 2022
1. Profesorado de Enseñanza Media en Pedagogía y Ciencias de la Educación PEM (01).	27
2. Técnico en Producción Agrícola (03).	29
3. Técnico en Administración de Empresa (04).	55
4. Trabajador Social (05).	76
5. Licenciatura en Pedagogía y Ciencias de la Educación (06).	96
6. Administración de Empresas (07).	201
7. Ingeniero Agrónomo con Orientación en Agricultura Sostenible (08).	192
8. Licenciatura en Trabajo Social con Orientación en Proyectos de Desarrollo (11).	123
9. Ingeniería Civil (14).	66
10. Contaduría Pública y Auditoría (15).	99

(00) Numeración de carrera con base en el Centro Universitario de San Marcos, (CUSAM).
Fuente: Elaboración propia.

1.5 Determinación de población estudiantil futura

La determinación a futuro, en todo ámbito de la ciencia, se define como la obtención de una proyección de sucesos que pueden traer beneficios o desacuerdo en todo proceso al que se pretende llegar, mediante la oficina de Control Académico del Centro Universitario de San Marcos, (CUSAM), se han contabilizado el total de estudiantes inscritos en las diferentes carreras que hacen

uso del sistema de aulas prefabricadas desde el año 2012 hasta la actualidad, dicha contabilización del estudiantado se especifica de la siguiente manera:

Tabla 5. Estudiantes inscritos en el periodo de 2012 al 2022

Carreras.	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
1. (01).	46	74	67	107	68	46	37	17	24	17	27
2. (03).	36	39	35	47	44	40	26	36	38	47	29
3. (04).	78	36	63	53	51	40	42	27	26	50	55
4. (05).	37	52	49	37	55	53	39	50	45	62	76
5. (06).	115	126	128	121	124	117	89	82	89	104	96
6. (07).	335	333	338	330	363	340	329	289	212	258	201
7. (08).	89	82	106	133	156	135	123	123	134	175	192
8. (11).	178	148	151	219	157	153	136	129	129	151	123
9. (14).	-	-	-	-	58	68	80	70	60	103	66
10. (15).	-	-	-	-	51	40	51	49	49	89	99

(00) Numeración de carrera con base en el Centro Universitario de San Marcos, (CUSAM).
Fuente: Elaboración propia.

El crecimiento que ha registrado el Centro Universitario de San Marcos, (CUSAM), durante el periodo 2012 - 2022 en el sistema de aulas prefabricadas ha delimitado los valores para encontrar la población estudiantil que se espera para los siguientes años, para encontrar la tasa de crecimiento estudiantil se tienen las siguientes variables:

- Vf = Valor final
- Vi = Valor inicial
- r = Tasa de crecimiento poblacional

$$r = (\frac{Vf}{Vi} - 1) * 100$$

Mediante la fórmula de tasa de crecimiento anual se verifica el porcentaje en relación con cada año en que la carrera registró estudiantes inscritos dependientemente si este sufrió un aumento o una disminución, se verifica y se encuentra un porcentaje promedio de los años registrados en uso del sistema de aulas prefabricadas el cual será de ayuda para el cálculo de población estudiantil que se espera para los próximos años.

Tabla 6. Tasa promedio de crecimiento

Carrera.	2012 2013	2013 2014	2014 2015	2015 2016	2016 2017	2017 2018	2018 2019	2019 2020	2020 2021	2021 2022	$\bar{X}$
11. (01).	61%	-9%	60%	-36%	-32%	-20%	-54%	41%	-29%	59%	**4%**
12. (03).	8%	-10%	34%	-6%	-9%	-35%	38%	6%	24%	-38%	**1%**
13. (04).	-54%	75%	-16%	-4%	-22%	5%	-36%	-4%	92%	10%	**5%**
14. (05).	41%	-6%	-24%	49%	-4%	-26%	28%	-10%	38%	23%	**11%**
15. (06).	10%	2%	-5%	2%	-6%	-24%	-8%	9%	17%	-8%	**-1%**
16. (07).	-1%	2%	-2%	10%	-6%	-3%	-12%	-27%	22%	-22%	**-4%**
17. (08).	-8%	29%	25%	17%	-13%	-9%	0%	9%	31%	10%	**9%**
18. (11).	-17%	2%	45%	-28%	-3%	-11%	-5%	0%	17%	-19%	**-2%**
19. (14).	-	-	-	-	17%	18%	-13%	-14%	72%	-36%	**7%**
20. (15).	-	-	-	-	-22%	28%	-4%	0%	82%	11%	**16%**

(00) Numeración de carrera con base en el Centro Universitario de San Marcos, (CUSAM).
Fuente: Elaboración propia.

De la misma manera, con los datos encontrados con base en la tasa promedio de crecimiento se procede a encontrar la población estudiantil futura en proyección al aprovechamiento en espacios e infraestructura del Centro Universitario de San Marcos, (CUSAM). Para realizar el cálculo se cuenta con las variables siguientes:

- Po = Población inicial
- Pt = Población final
- r = Tasa de crecimiento poblacional
- t = Tiempo

$$Pf = Po(1 + r)^t$$

Por medio de la fórmula de Crecimiento Poblacional se verifica la proyección a 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18 y 20 años para conocer el total de posibles estudiantes que puedan ingresar en cada carrera que hace uso del sistema de aulas prefabricadas, dichos datos se encuentran en la tabla siguiente:

Tabla 7. Población futura por carrera

Carrera	1 2023	2 2024	4 2026	6 2028	8 2030	10 2032	12 2034	14 2036	16 2038	18 2040	20 2042
21. (01).	28	29	32	34	37	40	43	46	50	54	59
22. (03).	29	30	30	31	32	32	33	34	35	35	36
23. (04).	58	60	66	73	80	88	96	106	116	128	140
24. (05).	84	93	114	140	172	211	259	317	389	477	585
25. (06).	95	94	92	90	87	85	83	82	80	78	76
26. (07).	193	185	171	157	145	133	123	113	104	96	88
27. (08).	209	229	272	324	386	459	546	651	774	922	1097
28. (11).	121	119	114	110	106	102	98	95	91	88	85
29. (14).	71	76	88	101	116	134	154	177	204	235	271
30. (15).	115	133	178	239	320	430	576	773	1037	1391	1865

(00) Numeración de carrera con base en el Centro Universitario de San Marcos, (CUSAM).

(Numeral sobre columnas) Cantidad de años de proyección, ejemplo: 6 = 6 años.

Fuente: Elaboración propia.

Actualmente el Centro Universitario de San Marcos, (CUSAM), cuenta con 12 aulas en el sistema prefabricado y la verificación con base en la fórmula de crecimiento proporciona datos importantes para planificar lugares óptimos con los que cada carrera pueda optar para albergar el número considerable de estudiantes, se sabe que los datos que proporciona la fórmula puede tener un rango de error muy amplio ya que en algún punto del tiempo puede alguna carrera ganar un porcentaje de estudiantes debido a publicidad, migración de estudiantes de algún otro centro, incremento de carreras en el centro que puedan ser de mayor interés de las personas y de distintos problemas que se puedan presentar, por lo que, proyectar el aprovechamiento de áreas actuales y desarrollo en infraestructura de dicho centro tendría un impacto muy necesario para el futuro de los estudiantes universitarios.

1.6 Descripción y priorización de las necesidades de acuerdo con el alumnado

Certificación: la acreditación de un certificado al finalizar los estudios tanto de técnico, licenciatura como de maestría es y será la priorización en ocupaciones laborales, esta necesidad no es solo de exigencia legal sino también del desarrollo económico, intelectual y social de un profesional. Superación: es una necesidad universal de superarse a sí mismos como seres humanos, la superación contempla variedad de procesos como el de ingresar a un centro de estudios, crecer como estudiante, cierre de cursos y sobre todo lograr metas que se proponen en las distintas carreras universitarias. Prestigio institucional: Posición o prestigio que el Centro Universitario de San Marcos, (CUSAM), a lo largo de los años ha incrementado, toda persona vela por ingresar a universidades que logran sobresalir en el ámbito profesional, siendo la Universidad de San Carlos de Guatemala, actualmente la mejor universidad a nivel nacional en Guatemala. Cambios de ambiente: toda carrera académica en un centro de estudios busca las instalaciones que mejor se adecuen a las necesidades como, por ejemplo: espacios amplios, áreas estratégicas, ambientes seguros y sobre todo infraestructura sostenible y actualizada. (Barrios, 2022)

1.7 Objetivos del uso de prefabricado a una planta

En la actualidad existe infinidad de métodos ingenieriles que facilitan la construcción en ciudades que son afectadas por diversos problemas, tanto sociales, como tectónicos, en Guatemala gran parte de su territorio cuenta con la problemática de sufrir muy a menudo movimientos sísmicos considerables que provocan en gran escala pérdidas humanas y de igual manera pérdidas económicas.

La implementación de nuevas técnicas para la Ingeniería Civil y todo lo referente a construcción proviene de aspectos como: economía, facilidad, transporte, colocación y sobre todo el comportamiento que estos sufren a la hora

de estar expuestos a movimientos sísmicos. El material prefabricado con el que actualmente se cuenta en la construcción tiene la ventaja de ser un elemento que pueden ensamblarse en todo tipo de proyectos, el tiempo de colocación es relativamente corto, este tipo de material cada día resalta con su calidad, seguridad y su costo alcanzable para tomarse en cuenta en variedad de ámbitos de la construcción.

Conocer el uso del material prefabricado para todo tipo de ambientes como el análisis en aulas de centros educativos cuenta con la finalidad de creación de una metodología de emergencia para cuidar y prevenir infinidad de problemas que pueden llegar a afectar un espacio habitado por N cantidad de alumnos en cierto establecimiento, sin embargo, la implementación de material ligero es de gran interés para lugares como hospitales, división de oficinas y como lo implementan países más desarrollados usando este material en la construcción total de casas unifamiliares y plurifamiliares. Sobre toda situación que se puede detallar para el uso adecuado de un material óptimo como el prefabricado contiene ventajas y desventajas como el aprovechamiento de este siempre y cuando se tengan otros elementos como lo son estructuras de concreto reforzado, estructuras de acero y demás métodos de construcción en donde el prefabricado funciona en un gran porcentaje como material de cerramiento y divisor de ambientes en todo tipo de construcciones.

1.8 Ventajas y desventajas de prefabricado a una planta

A continuación, se presentan las ventajas y desventajas de prefabricado de una planta.

1.8.1 Ventajas

- Costo: al tener en cuenta la variedad de dimensiones, distribución, la variedad de material y acabados que el prefabricado puede alcanzar a bajo costo se asegura el gran rango monetario que se puede lograr con una inversión poco significativa.
- Menor tiempo de elaboración: al usar técnicas y procesos que se traen de fábrica, el material prefabricado es más eficiente en calidad, tiempo para su elaboración y en su método de colocación, de igual manera, por ser de carácter manejable es posible realizarlo con mayor facilidad.
- Variedad de diseños: el sistema prefabricado deja en libertad que el cliente o el constructor tenga un amplio manejo en acabados, formas y materiales para llegar a lo esperado en la edificación.
- Eficiencia: es una técnica que facilita la trabajabilidad, no requiere gran número de personal para su colocación, mantienen en gran parte las temperaturas interiores si este es colocado de la manera correcta.
- Cuidado del medio ambiente: en gran parte el material prefabricado es elaborado de elementos que no perjudican el medio ambiente y cuentan con especificaciones tanto para su colocación como para su mantenimiento y el cuidado que se debe llevar al tener contacto con este tipo de elementos.

1.8.2 Desventajas

- Mantenimiento: por medio del sistema prefabricado se tiende a velar por un mantenimiento mucho más riguroso ya que este puede sufrir daños notorios al estar en contacto con: golpes, mal colocación y el uso inadecuado del material por lo que se necesita de personal calificado a la hora de colocarlo.
- Ubicación: la ubicación de material apto y necesario para viviendas y edificaciones que actualmente hacen uso de prefabricado en el país de

Guatemala cada vez es más notorio, sin embargo, la sociedad desconoce por completo los beneficios y la importancia de la construcción en sistemas como el ya mencionado prefabricado.

- Normativas (Guatemala): en Guatemala actualmente no se tiene como tal una normativa que verifique el uso correcto del prefabricado.

De igual manera a medida que se especifica dicho análisis de la edificación, el material prefabricado a utilizar será de tipo cerramiento ya que, estructuralmente, el diseño cuenta con marcos estructurales los cuales serán el alma de la edificación.

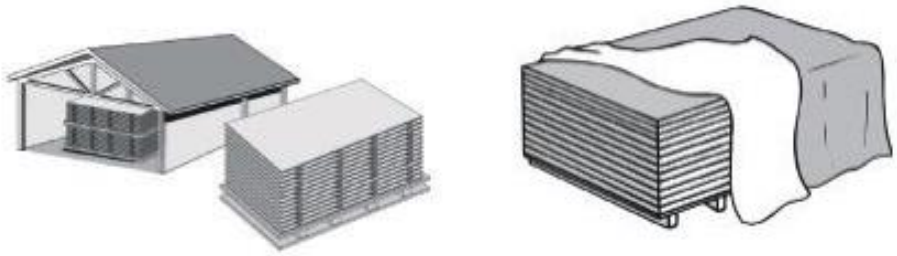
1.9 Especificaciones técnicas del uso adecuado de material prefabricado

A continuación, se presentan las especificaciones técnicas del uso adecuado de material prefabricado.

1.9.1 Almacenamiento

Almacenar material prefabricado que a lo largo de los años ha sido afectado tanto por lluvia como por viento requiere de un proceso cuidadoso y a su vez, señala que se debe almacenar siempre las láminas bajo techo en áreas ventiladas y secas; tanto en el almacén comercial como en el sitio de obra. No dejar expuestas las láminas al ambiente exterior de lluvia y sol o nieve (cielo abierto). Apilar sobre piezas de madera en superficies planas, nunca en contacto con el suelo. (PLYCEM, 2022)

Ilustración 13. Almacenamiento material prefabricado

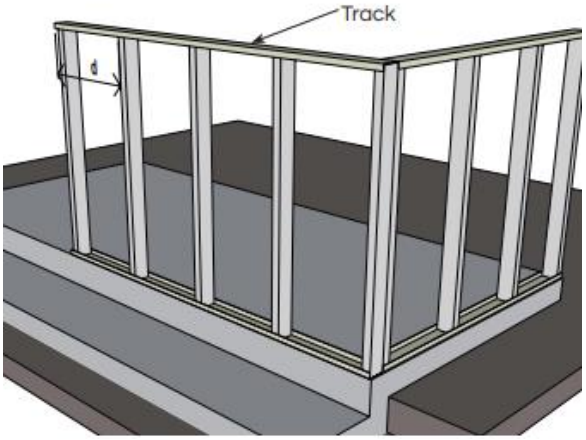


Fuente: PLYCEM (2022). *Almacenamiento de material prefabricado*.

1.9.2 Consideraciones de instalación

Cada aplicación del sistema de material prefabricado se ejecuta de acuerdo con las recomendaciones expresadas, tanto en el manual de uso que se tenga, como en la estructura de apoyo en el que se ejecutará dicho proceso. Conocer el tipo de estructura por utilizar, la diversidad de perfiles que pueden ser manejados para el conocido esqueleto en donde se colocarán las planchas que hacen juego para llamarse “sistema prefabricado”.

Ilustración 14. Estructuras para colocar láminas verticales



Fuente: PLYCEM (2022). *Almacenamiento de material prefabricado*.

1.9.3 Usos adecuados del prefabricado

El material prefabricado demuestra ser muy versátil y por sus características y facilidad de manipulación, puede ser usado en diversos ambientes. Dicho material cuenta con los siguientes usos:

- Cielorrasos
- Paredes interiores
- Paredes exteriores
- Fachadas
- Bases de techos
- Entrepisos

1.10 Paredes exteriores e interiores

A continuación, se presentan las exigencias y requisitos para las paredes exteriores e interiores.

1.10.1 Exigencias y requisitos

En el siguiente espacio se presenta el diseño como una de las exigencias y requisito de las paredes exteriores e interiores.

1.10.1.1 Diseño

El diseño de toda edificación en el ámbito ingenieril como arquitectónico con base en costo-beneficio, uno de los procesos más utilizados en la actualidad, es la implementación de fachadas prefabricadas, siendo esto es un método muy eficiente, proceso óptimo de elaboración y colocación y sobre todo la variedad que este puede tomar para el requerimiento de la edificación.

Ilustración 15. Fachada

Fuente: ARREVOL (2022). *Fachada*.

1.10.1.2 Aislamiento acústico

Un aislante acústico sirve para disminuir o eliminar el ruido en una habitación, en el material prefabricado en donde los espesores de muros son relativamente pequeños se debe colocar material altamente aislante para contrarrestar todo tipo de ruidos. Existe gran variedad de materiales aislantes de ruido como, por ejemplo: fibra de vidrio, lana roca, espuma aislante, poliuretano inyectado, entre otros.

En la actualidad la fibra de vidrio es uno de los más utilizados por su consistencia de vidrio reciclado, de igual manera se detalla que: sus ventajas más importantes es que es 100 % reciclable y cero inflamable. Es decir, no genera humo ni gases nocivos y resiste altas temperaturas. Por tanto, es un material no perjudicial para el medio ambiente. (Dical Desarrollo Inmobiliario, 2022)

1.10.1.3 Paso de instalaciones

Las instalaciones se deben hacer antes de colocar las planchas que cubrirán todo el esqueleto de los muros, estas instalaciones son:

- Instalaciones eléctricas: se realizan con tubería P.V.C. o Conduit ligero, se debe fijar a los perfiles que hacen la estructura del muro que hace viable la perforación de estos para poder facilitar el proceso.

- Instalaciones sanitarias y pluviales: se realizan con un proceso más cuidadoso ya que por la presión que las tuberías pudieran presentar se deben asegurar e instalar de la mejor manera con supervisión en todo momento.

1.10.1.4 Estabilidad sísmica

Los sistemas de prefabricados son elementos meramente arquitectónicos, sin funciones estructurales, que han llegado para facilitar el diseño de una edificación como el costo de esta, asimismo, un sistema prefabricado en conjunto a una edificación de marcos estructurales debe contar con condiciones para que este tenga la estabilidad sísmica que todo ambiente interno y externo necesita, las condiciones a seguir son:

- Conexiones fijas que mantengan la estructura prefabricada adherida a los elementos principales de la edificación.
- Diseño de conectores capaces de movilizarse a la hora de un evento sísmico.
- Respetar el espacio de juntas entre la estructura prefabricada para evitar el contacto entre ellas durante un evento sísmico.

1.10.1.5 Acabados y recubrimientos

- Tratamiento de juntas
- Recubrimiento superficial
- Detallado de bordes
- Detallado de refuerzo de vértice en puertas y ventanas
- Acabados de sanitarios
- Pintura

2 FASE DE ESTUDIO TÉCNICO PROFESIONAL

2.1 Desmontaje planta prefabricada

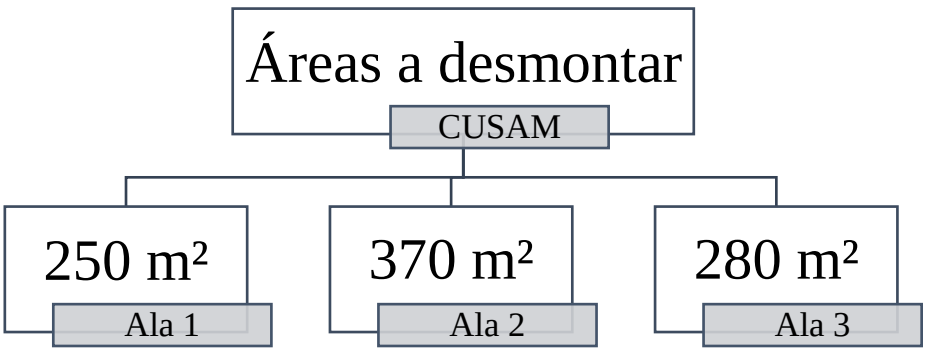
Un sistema prefabricado cuenta con la facilidad de ser desmontado con fines de cambio, trasporte y de igual manera como una remodelación que se desee para la edificación. El sistema del Centro Universitario de San Marcos, (CUSAM), cuenta con techo, puertas, ventanas, instalaciones eléctricas y la estructura portante que a su vez facilita el orden y configuración para planificar su desmontaje.

2.1.1 Determinación de áreas a desmontar

La búsqueda de áreas destinadas a desmontar implicó la verificación del estado actual de cada espacio (Ala 1, Ala 2 y Ala 3) con los que el centro se identifica en el sistema prefabricado.

Las áreas por desmontar se especifican en la siguiente ilustración:

Ilustración 16. Áreas por desmontar



Fuente: Elaboración propia.

2.1.1.1 Desmontaje techado

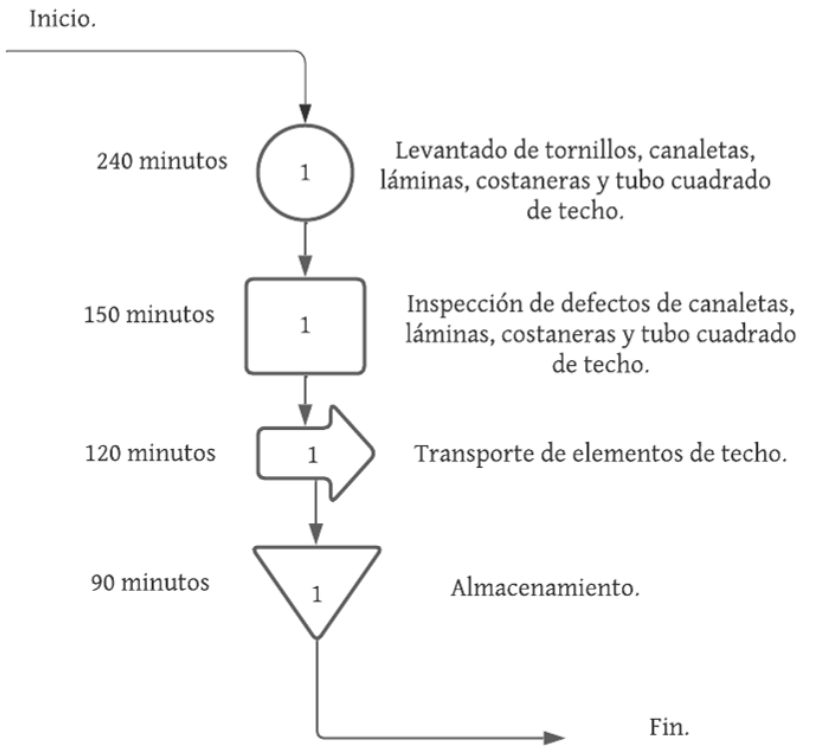
Elementos por desmontar:

Tabla 8. Elementos por desmontar "Techo"

Ala 1.	Ala 2.	Ala 3.
900 tornillos	1400 tornillos	1200 tornillos.
65 m de canaleta	85 m de canaleta	87 m de canaleta.
120 láminas	160 láminas	168 láminas.
350 m costanera tipo C 2”x4”.	580 m costanera tipo C 2”x4”.	500 m costanera tipo C 2”x4”.
90 m tubo cuadrado 4”x4”	150 m tubo cuadrado 4”x4”	125 m tubo cuadrado 4”x4”

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 17. Diagrama de flujo de proceso "Desmontaje de Techo"



Fuente: Elaboración propia.

2.1.1.2 Desmontaje de estructura

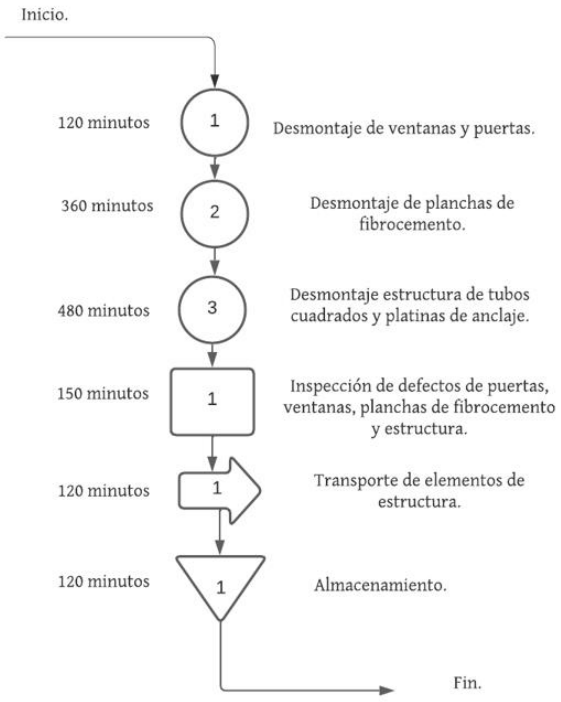
Elementos por desmontar:

Tabla 9. Elementos por desmontar "Estructura"

Ala 1.	Ala 2.	Ala 3.
6 ventanas de aluminio.	12 ventanas de aluminio.	10 ventanas de aluminio.
3 puertas.	6 puertas.	5 puertas.
50 planchas de fibrocemento.	90 planchas de fibrocemento.	74 planchas de fibrocemento.
30 tubos cuadrados de 4”x4”.	50 tubos cuadrados de 4”x4”.	40 tubos cuadrados de 4”x4”.
12 platinas de anclaje.	21 platinas de anclaje.	18 platinas de anclaje.
90 tubos cuadrados de 2”x2”.	150 tubos cuadrados de 2”x2”.	127 tubos cuadrados de 2”x2”.

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 18. Diagrama de flujo de proceso "Desmontaje de Estructura"



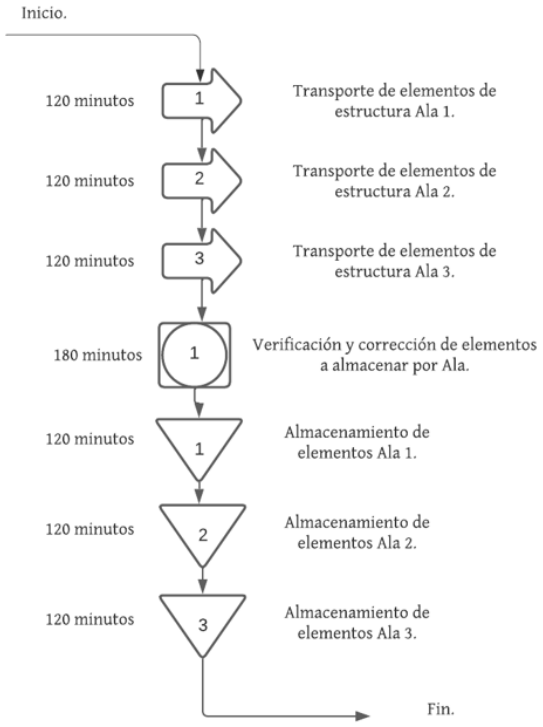
Fuente: Elaboración propia.

2.1.1.3 Almacenar elementos

Almacenar elementos en el ámbito de la construcción conlleva una serie de pasos o recomendaciones para el cuidado de materiales como: acero, madera y prefabricados, existen medidas de seguridad como evitar el contacto con el agua o contar con un espacio adecuado en donde se pueda de manera ordenada almacenar todo tipo de elemento constructivo. Las consideraciones de almacenamiento respecto al desmontaje de aulas prefabricadas en el Centro Universitario de San Marcos, (CUSAM), son la siguientes:

- Búsqueda de bodega o espacio adecuado dentro del Centro Universitario.
- Limpieza y verificación del espacio previo a almacenamiento.
- Colocación de elementos sobre nivel de suelo.
- Clasificación y orden respecto al tipo de material almacenado.

Ilustración 19. Diagrama de flujo de proceso "Almacenamiento de elementos"



Fuente: Elaboración propia.

2.2 Diseño de edificación

A continuación, se presenta el diseño de la edificación con los elementos que esta implica.

2.2.1 Descripción general de diseño

El diseño de la edificación universitaria ha sido realizado para satisfacer las necesidades de atención, necesidades estudiantiles y la realización de actividades que el Centro Universitario de San Marcos, (CUSAM), realiza en todo momento.

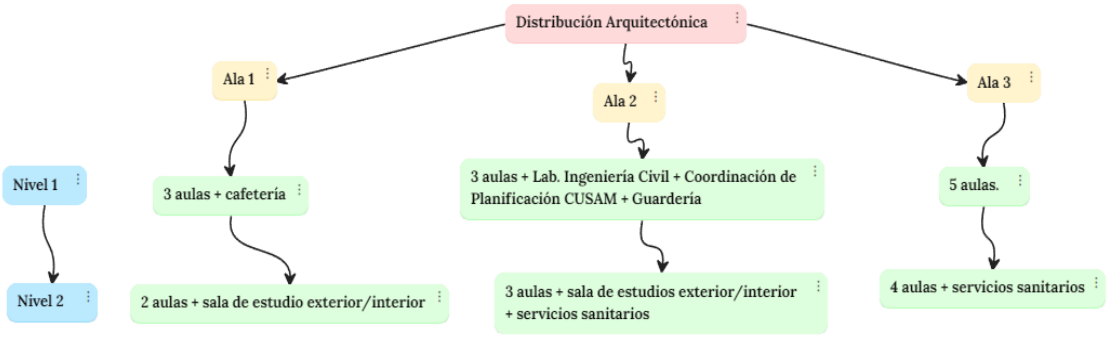
Mediante el Ejercicio Profesional Supervisado de la carrera de Ingeniería Civil del Centro Universitario de San Marcos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, (CUSAM-USAC), se diseñan tres módulos de aulas y laboratorios con el sistema de Marcos Estructurales Resistentes a Momentos y Fuerzas Cortantes no solo ocasionados por el peso propio de la estructura sino también por la influencia de cargas horizontales ocasionadas por sismos, en el que se facilitaran cerramientos con el aprovechamiento de material prefabricado, ya que dicho material en la actualidad es una metodología alcanzable en medidas económicas como medidas estéticas, dichos módulos se identificaran como:

- Ala 1
- Ala 2
- Ala 3

De la misma manera el uso correspondiente de Educación, clasificado con categoría de ocupación III para obras importantes según AGIES NSE-1 CAP. 3.

Las instalaciones presentan la siguiente distribución arquitectónica.

Ilustración 20. Distribución Arquitectónica



Fuente: Elaboración propia, utilizando Padlet.

2.2.2 Normativas

Para el análisis y diseño estructural de las alas que conforma las instalaciones del Centro Universitario de San Marcos, (CUSAM), se consideraron los parámetros fundamentales que establecen las siguientes normas y códigos de diseño:

- Norma A.C.I. 318S-14 (Instituto Americano de Concreto), en lo referente losas, vigas, columnas y cimientos.
- Norma A.C.I. 318S-19 (Instituto Americano de Concreto), en lo referente losas, vigas, columnas y cimientos.
- Normas AGIES NSE-2018 (Normas de Seguridad Estructural de Edificaciones y Obras de Infraestructura para la República de Guatemala).
- Manuales de Normas de A.S.T.M. (Sociedad Americana de Ensayos de Materiales).

2.2.3 Estudio de suelos

En la Ingeniería Civil existen procesos fundamentales para el diseño de todo tipo de estructuras, el análisis de suelo nos permite conocer propiedades tanto físicas como mecánicas, de igual manera nos permite saber si el lugar en

que se pretende elaborar el proyecto es apto para soportar la estructura. Con los resultados obtenidos en el análisis de suelo se determina el tipo de cimentación, geometría y profundidad que tendrá la misma.

El Centro Universitario de San Marcos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, (CUSAM-USAC), ubicado en la 13 avenida “A” 7-42 Zona 3 de San Marcos, en el año 2022 ha pasado dificultades que involucran la toma de las instalaciones educativas dando paso a la búsqueda e investigación de información de lugares aledaños al centro referido al proceso de toma de muestra de suelo “Calicata”, dicho proceso conlleva la extracción de 1 pie^3 del suelo en donde se cimentara nuestra edificación.

Se implementó la búsqueda y obtención de estudios realizados alrededor de la zona 1, 2 y 3 de la cabecera departamental de San Marcos, estudios elaborados correspondiente al trabajo de graduación al conferirle el título de Ingenieros Civiles en el grado de Licenciatura a:

- Zona 1: Ingeniera Civil Yenifer Carolina Itzep Pérez
- Zona 2: Ingeniero Civil Marlon Eduardo Jerónimo Quijivix
- Zona 3: Ingeniero Civil Oscar Ernesto Chávez Ángel

Dichos estudios presentaron los datos siguientes detallando la profundidad, la resistencia última del suelo y el valor soporte de este para el diseño adecuado de la cimentación:

Tabla 10. Resultados de estudios de suelos, zona 1 San Marcos, San Marcos

No.	Ubicación	Muestra	Profundidad (m)	Ultima resistencia del suelo (Ton/m2)	Valor soporte máximo de diseño (Ton/m2).
1	9a calle 8-66 zona 1 San Marcos.	1	1.6	15.88	5.29
		2	4	19.28	6.43
2	7a Av. y 6a calle 9-49 zona 1 San Marcos.	1	1.2	13.83	4.61
		2	3.8	14.52	4.84
3	5a Av. y 9a calle 5-03 zona 1 San Marcos.	1	2	18.15	6.05
		2	3.6	9.54	3.18
4	8va calle "B" y 7a calle "A" 7-04 zona 1 San Marcos.	1	0.9	28.06	9.35
5	7a Av. "A" 12-120 zona 1 San Marcos.	1	1.5	12.51	4.17
		2	4.15	19.66	6.55
6	12a Av. y 10a calle 10-46 zona 1 San Marcos.	1	1.8	17.25	5.75
		2	3.7	14.71	4.9

Fuente: Pérez (2022) Resultados de estudios de suelos, San Marcos, San Marcos.

Tabla 11. Resultados de estudios de suelos, zona 2 San Marcos, San Marcos

No.	Ubicación	Muestra	Profundidad (m)	Ultima resistencia del suelo (Ton/m2)	Valor soporte máximo de diseño (Ton/m2).
1	7a calle 7-121 Lotificación Villagrán zona 2 San Marcos.	1	0.6	18.70	6.23
		2	4	16.30	5.43
2	5ta Av. y 6a calle 5-08 zona 2 San Marcos.	1	1.1	19.15	6.38
		2	4	22.25	7.42
3	4ta calle 6-63 zona 2 San Marcos.	1	1.1	7.13	2.38
		2	2.3	11.82	3.94
4	3a calle "B" 7-35 zona 2 San Marcos.	1	1.4	14.71	4.90
5	8va Av. 3-66 zona 2 San Marcos.	1	1.1	11.46	3.82
		2	4	14.65	4.88
6	5ta calle 8-44 zona 2 San Marcos.	1	1.6	9.34	3.11
		2	9.8	13.65	4.55

Fuente: Jerónimo (2022). Resultados de estudios de suelos, zona 2 San Marcos, San Marcos.

Tabla 12. Resultados de estudios de suelos, zona 3 San Marcos, San Marcos

No.	Ubicación	Muestra	Profundidad (m)	Ultima resistencia del suelo (Ton/m2)	Valor soporte máximo de diseño (Ton/m2)
1	15 av. 9-95 zona 3 San Marcos.	1	1	22.28	8.91
		2	2.4	29.10	11.64
2	9a calle 12-134 zona 3 San Marcos.	1	2	36.30	14.52
		2	3	41.55	16.62
3	10 av. 8-77 zona 3 San Marcos.	1	1.6	31.94	12.78
		2	3.5	38.82	15.53
4	9a calle 12-174 zona 3 San Marcos.	1	1.3	51.00	20.40
5	12 av. 10-37 zona 3 San Marcos.	1	1.1	26.19	10.47
		2	1.7	28.75	11.50
6	8va av. 8-134 zona 3 San Marcos.	1	0.9	28.37	11.35
		2	2	28.12	11.25

Fuente: Chávez (2022). Resultados de estudios de suelos, zona 3 San Marcos, San Marcos.

De igual manera se recabaron datos de estudios realizados en proyectos municipales aledaños al Centro Universitario de San Marcos, (CUSAM), en donde se obtuvieron datos referentes a los proyectos siguientes detallando la profundidad, la resistencia última del suelo y el valor soporte de este para el diseño adecuado de la cimentación:

Tabla 13. Resultados de estudios de suelos, proyectos zona 3, Municipalidad de San Marcos

No.	Ubicación	Muestra	Profundidad (m)	Ultima resistencia del suelo (Ton/m2)	Valor soporte máximo de diseño (Ton/m2).
1	Ampliación Escuela primaria Estado de Israel, zona 3, San Marcos.	1	1.6	19.64	9.82
2	Construcción Centro de Salud 7a calle 14-55 zona 3 San Marcos.	1	3.05	17.08	8.54

Fuente: Municipalidad de San Marcos (2020) Resultados de estudios de suelos, proyectos zona 3.

Al tener lo referente a estudios realizados por epesistas, actualmente ingenieros profesionales y la Municipalidad de San Marcos arroja una variedad de datos en donde se establece que el área urbana de la Cabecera departamental de San Marcos cuenta con bajo valor soporte de suelo dando como resultado el incremento en condiciones de diseño y procesos constructivos en proyectos a realizar en dicho municipio.

Por lo cual, al tener los resultados de estudios realizados también se elabora el análisis y toma de muestra para verificación a un costado del centro universitario específicamente en la 13 av. 8-44 zona 3 San Marcos, teniendo así la cantidad de estudios y datos necesarios para obtener el valor soporte del suelo y poder realizar el análisis de cimentación para las edificaciones del Centro Universitario de San Marcos, (CUSAM).

Dicho estudio arrojo los siguientes datos detallando la profundidad, la resistencia última del suelo y el valor soporte de este para el diseño adecuado de la cimentación:

Tabla 14. Resultado de estudio de suelo, 13 av. 8-44 zona 3 San Marcos

No.	Ubicación	Muestra	Profundidad (m)	Ultima resistencia del suelo (Ton/m2)	Valor soporte máximo de diseño (Ton/m2).
1	13 av. 8-44 zona 3 San Marcos.	1	1.5	5.09	2.54

Fuente: Elaboración propia.

2.2.3.1 Determinación valor soporte

El área de San Marcos referente a las zonas 1, 2 y 3 relacionadas con los estudios elaborados por los profesionales antes mencionados manifestaron los siguientes rangos:

Zona 1.

$$4\frac{Ton}{m^2} \quad - \quad 10\frac{Ton}{m^2}$$

Zona 2.

$$0.72\frac{Ton}{m^2} \quad - \quad 3.21\frac{Ton}{m^2}$$

Zona 3.

$$6.47\frac{Ton}{m^2} \quad - \quad 25.49\ \frac{Ton}{m^2}$$

De igual manera el rango de resultados obtenidos de proyectos aledaños y estudio propio se encuentran los siguientes datos:

Proyectos aledaños.

$$9.18\frac{Ton}{m^2} \quad - \quad 18.36\frac{Ton}{m^2}$$

$$2.54\frac{Ton}{m^2} \quad - \quad 5.09\ \frac{Ton}{m^2}$$

Con los datos obtenidos mediante ensayos realizados por profesionales del ámbito ingenieril y la investigación necesaria, los valores de análisis sobre la resistencia del suelo o capacidad admisible del mismo, aledaños al Centro Universitario de San Marcos, (CUSAM, referentes a zona 3 y proyectos vecinos se concluye como valor a utilizar en el diseño de cimentación del Ala 1, 2 y 3 el siguiente:

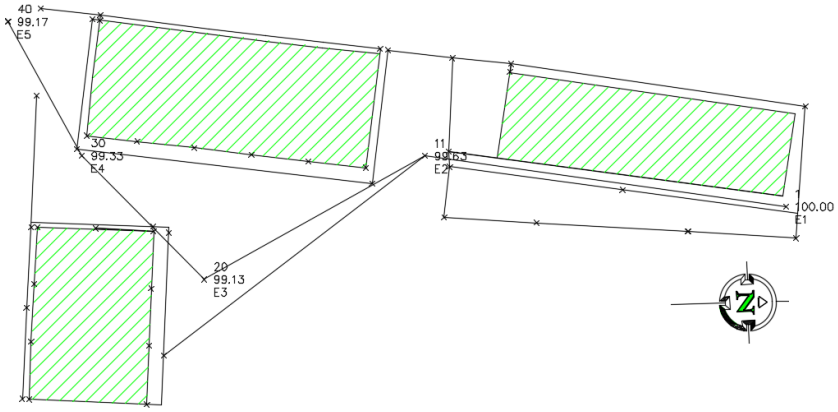
$$Capacidad\ admisible\ del\ suelo = \ 20\frac{Ton}{m^2}$$

Al tomar en cuenta que, al utilizar dicho valor de capacidad admisible del suelo en el Centro Universitario de San Marcos, (CUSAM), se deberá realizar una corroboración al momento de contar con el ingresar a las instalaciones este para poder verificar el diseño y análisis de la cimentación del Ala 1, 2 y 3.

2.2.4 Levantamiento topográfico

Se realizó inspección y reconocimiento del área destinada al diseño y verificación de edificaciones del Centro Universitario de San Marcos, (CUSAM). Primero se efectúo el recorrido para colocar estaciones correspondientes al polígono y así tener referencia para incorporar radiaciones en todo el levantamiento. Dicho proceso dio como resultado el siguiente polígono:

Ilustración 21. Levantamiento topográfico



Fuente: Elaboración propia, utilizando software AutoCAD.

2.2.5 Diseño arquitectónico

La Universidad de San Carlos de Guatemala, (USAC), se caracteriza por la innovación que año con año toma la infraestructura al incorporar conocimientos ingenieriles como arquitectónicos que tanto profesionales como estudiantes logran generar para ser una universidad líder en Guatemala, el diseño arquitectónico define la forma y estilo que tendrán los edificios, de igual manera las dimensiones y distribución de ambientes de una manera óptima y estratégica con aprovechamiento de áreas con las que cuenta actualmente el Centro Universitario de San Marcos, (CUSAM).

2.2.5.1 Sistema estructural por utilizar

Para fortalecer el sistema estructural por utilizar en las edificaciones, se tomó en cuenta, la altura adecuada de cada edificación, dimensiones de ambientes, materiales adecuados, costos y sobre todo la amenaza relacionada con estos que afectan a toda estructura. Se determinó utilizar el sistema de marcos resistentes a momento en los que se detallan elementos como: Losas, vigas, columnas y cimientos de concreto reforzado.

2.2.5.2 Requerimientos de áreas

Para la incorporación y el requerimiento necesitado de áreas en las edificaciones se tomó en cuenta el uso que estos tendrán, el ambiente, el mobiliario, la maquinaria y el número esperado de estudiantes que utilizarán dichos edificios. En la actualidad el sistema de aulas prefabricadas cuenta con las siguientes áreas: 250 m^2, 370 m^2 y 280 m^2, en donde se respetaron estimaciones de diseños de aulas emergentes y se adaptó la nueva edificación para satisfacer las necesidades de todas las carreras del centro universitario.

2.2.5.3 Distribución de espacios

En la distribución de espacios se tomó en cuenta que las edificaciones son netamente de uso estudiantil y administrativo, se incorporó comunicación con los edificios vinculados con el centro universitario y sobre todo la importancia que trae la incorporación de dicho diseño.

El incorporar Ala 1, 2 y 3 en las edificaciones en donde dominan ambientes destinados a aulas para uso de las carreras del centro universitario, espacios destinados a laboratorios, ambientes de oficinas para entidades como coordinadores de las diferentes carreras y sobre todo ambientes denominados salas de estudio.

2.2.5.4 Alturas y cotas

La altura de las edificaciones será de seis metros tomada del nivel 0.00, la altura respecto a cada nivel de las edificaciones será de tres metros. De igual manera las luces para tener en cuenta en las respectivas alas de edificaciones tendrán longitudes de cinco metros con sesenta centímetros en su mayoría, sin embargo, se detallan dichos módulos a utilizar en el análisis estructural.

La altura de las cimentaciones para cada edificación será de un metro con cincuenta centímetros gracias a la verificación de capacidad portante del suelo con la que se cuenta en el Centro Universitario de San Marcos, (CUSAM).

2.2.6 Análisis estructural

El análisis estructural de una edificación permite delimitar las dimensiones apropiadas para cada elemento que forma parte de la estructura, verificar si estos se comporten de la manera esperada bajo cargas o situaciones gravitacionales y de igual manera analizar su comportamiento mediante movimientos naturales como lo son sismos o vientos. Dicho análisis se verifica gracias a que la incorporación de cargas determina como el o los edificios se puede comportar bajo esfuerzos internos que actúan en cada elemento.

2.2.6.1 Pre-dimensionamiento estructural

2.2.6.1.1 Losas.

Pre-dimensionar una losa se refiere a la búsqueda del espesor que esta llevará en la edificación, se pueden encontrar losas de una y de dos direcciones en donde se utiliza la metodología que usa como variable la luz libre en dirección larga de la losa.

Para saber si una losa trabaja en una o en dos direcciones se utilizan las siguientes condiciones:

- a/b < 0.5 Una dirección
- a/b > 0.5 Dos direcciones

De igual manera la normativa ACI 318S-14 (19) (Instituto Americano de Concreto) expresa los parámetros necesarios tanto para losas en una dirección como para dos direcciones.

- Tabla 7.3.1.1 – Espesor mínimo de losas en una dirección macizas no preesforzadas.
- Tabla 8.3.1.1 – Espesor mínimo de losas no preesforzadas en dos direcciones sin vigas interiores.

Distribución de losas por ala:

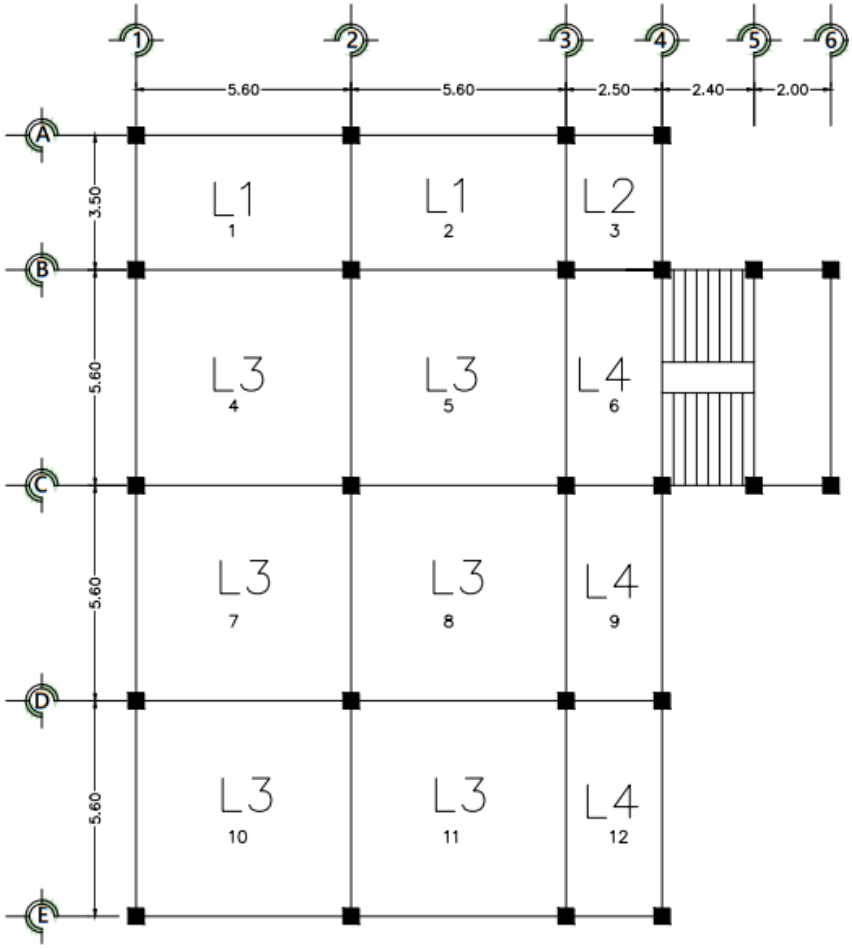
Ala 1.

Tabla 15. Pre-dimensionamiento de losas, Ala 1

No.	Tipo.	Dimensiones.		m.	Dirección.	Espesor calculado.	Espesor de diseño.
1	L1	5.6	3.5	0.63	Dos direcciones	0.10 m	0.12 m
2	L1	5.6	3.5	0.63	Dos direcciones	0.10 m	0.12 m
3	L2	3.5	2.5	0.71	Dos direcciones	0.07 m	0.12 m
4	L3	5.6	5.6	1.00	Dos direcciones	0.12 m	0.12 m
5	L3	5.6	5.6	1.00	Dos direcciones	0.12 m	0.12 m
6	L4	5.6	2.5	0.45	Una dirección	0.09 m	0.12 m
7	L3	5.6	5.6	1.00	Dos direcciones	0.12 m	0.12 m
8	L3	5.6	5.6	1.00	Dos direcciones	0.12 m	0.12 m
9	L4	5.6	2.5	0.45	Una dirección	0.09 m	0.12 m
10	L3	5.6	5.6	1.00	Dos direcciones	0.12 m	0.12 m
11	L3	5.6	5.6	1.00	Dos direcciones	0.12 m	0.12 m
12	L4	5.6	2.5	0.45	Una dirección	0.09 m	0.12 m

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 22. **Losas, Ala 1**



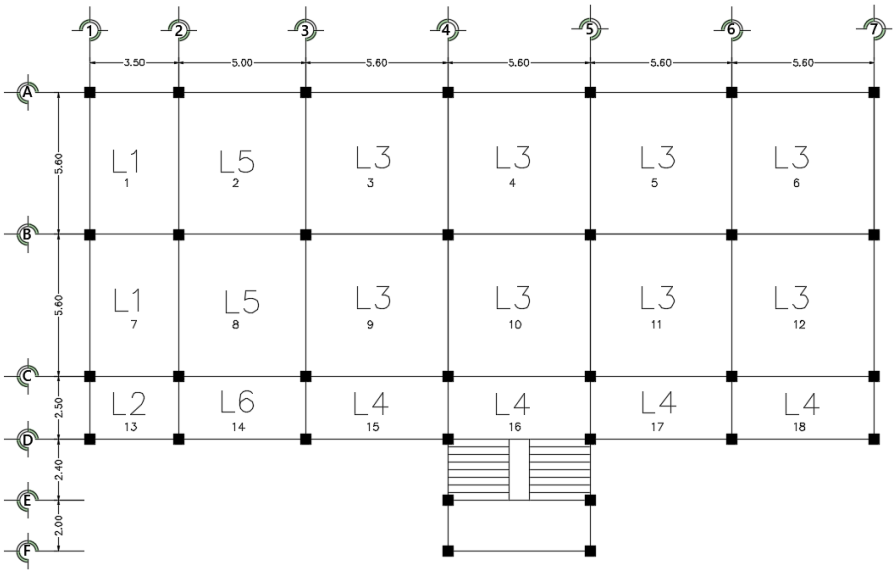
Fuente: Elaboración propia, utilizando software AutoCAD.

Tabla 16. Pre-dimensionamiento de losas, Ala 2

No.	Tipo.	Dimensiones.		m.	Dirección.	Espesor calculado.	Espesor de diseño.
1	L1	5.6	3.5	0.63	Dos direcciones	0.10 m	0.12 m
2	L5	5.6	5	0.89	Dos direcciones	0.12 m	0.12 m
3	L3	5.6	5.6	1.00	Dos direcciones	0.12 m	0.12 m
4	L3	5.6	5.6	1.00	Dos direcciones	0.12 m	0.12 m
5	L3	5.6	5.6	1.00	Dos direcciones	0.12 m	0.12 m
6	L3	5.6	5.6	1.00	Dos direcciones	0.12 m	0.12 m
7	L1	5.6	3.5	0.63	Dos direcciones	0.10 m	0.12 m
8	L5	5.6	5	0.89	Dos direcciones	0.12 m	0.12 m
9	L3	5.6	5.6	1.00	Dos direcciones	0.12 m	0.12 m
10	L3	5.6	5.6	1.00	Dos direcciones	0.12 m	0.12 m
11	L3	5.6	5.6	1.00	Dos direcciones	0.12 m	0.12 m
12	L3	5.6	5.6	1.00	Dos direcciones	0.12 m	0.12 m
13	L2	3.5	2.5	0.71	Dos direcciones	0.07 m	0.12 m
14	L6	5	2.5	0.50	Dos direcciones	0.08 m	0.12 m
15	L4	5.6	2.5	0.45	Una dirección	0.09 m	0.12 m
16	L4	5.6	2.5	0.45	Una dirección	0.09 m	0.12 m
17	L4	5.6	2.5	0.45	Una dirección	0.09 m	0.12 m
18	L4	5.6	2.5	0.45	Una dirección	0.09 m	0.12 m

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 23. Losas, Ala 2



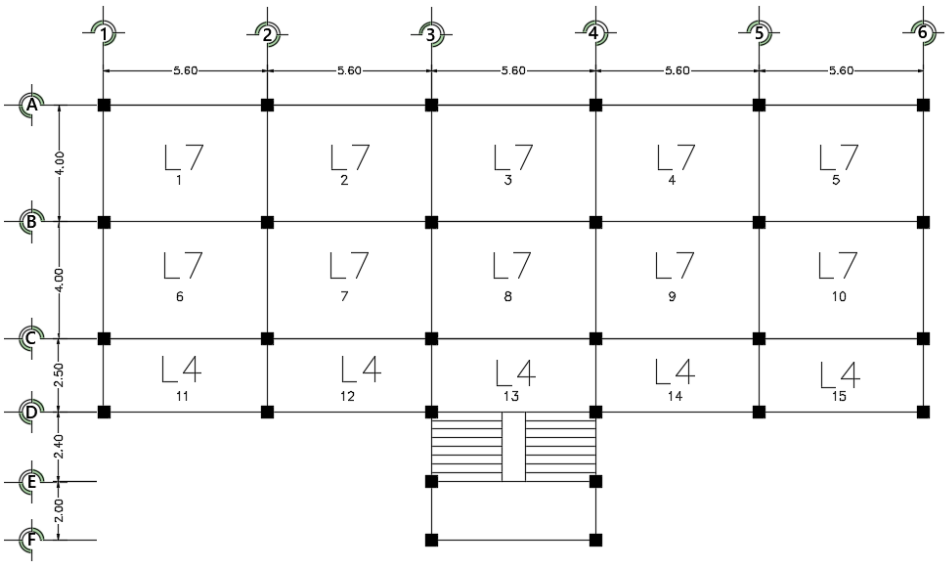
Fuente: Elaboración propia, utilizando software AutoCAD.

Tabla 17. Pre-dimensionamiento de losas, Ala 3

No.	Tipo.	Dimensiones.		m.	Dirección.	Espesor calculado.	Espesor de diseño.
1	L7	5.6	4	0.71	Dos direcciones	0.11 m	0.12 m
2	L7	5.6	4	0.71	Dos direcciones	0.11 m	0.12 m
3	L7	5.6	4	0.71	Dos direcciones	0.11 m	0.12 m
4	L7	5.6	4	0.71	Dos direcciones	0.11 m	0.12 m
5	L7	5.6	4	0.71	Dos direcciones	0.11 m	0.12 m
6	L7	5.6	4	0.71	Dos direcciones	0.11 m	0.12 m
7	L7	5.6	4	0.71	Dos direcciones	0.11 m	0.12 m
8	L7	5.6	4	0.71	Dos direcciones	0.11 m	0.12 m
9	L7	5.6	4	0.71	Dos direcciones	0.11 m	0.12 m
10	L7	5.6	4	0.71	Dos direcciones	0.11 m	0.12 m
11	L4	5.6	2.5	0.45	Una dirección	0.09 m	0.12 m
12	L4	5.6	2.5	0.45	Una dirección	0.09 m	0.12 m
13	L4	5.6	2.5	0.45	Una dirección	0.09 m	0.12 m
14	L4	5.6	2.5	0.45	Una dirección	0.09 m	0.12 m
15	L4	5.6	2.5	0.45	Una dirección	0.09 m	0.12 m

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 24. Losas, Ala 3



Fuente: Elaboración propia, utilizando software AutoCAD.

Dado que se pretende mantener una simetría entre los elementos y facilidad de construcción, se utilizará un espesor de losa de 0.12 m respecto al Ala 1, 2 y 3.

2.2.6.1.2 Vigas.

La metodología que se utiliza para pre-dimensionar elementos como lo son las vigas estructurales de una edificación se basa con parámetros mínimos referentes a la normativa ACI 318S-14 (19) (Instituto Americano de Concreto), en donde se específica la altura de una viga mediante aspectos como: Extremos continuos de viga, con un extremo continuo, simplemente apoyada y de igual manera una viga en voladizo.

Los parámetros de alturas mínimas de vigas se encuentran en la tabla 9.3.1.1 – Alturas mínimas de vigas no preesforzadas. Sin embargo, la metodología referente a la normativa mencionada anteriormente solo especifica valores mínimos por lo que para un criterio ingenieril se utiliza la siguiente expresión:

- Para la búsqueda del peralte de una viga se utiliza regularmente 8 % de la luz libre de la viga.
- La altura necesaria para la viga se verifica al sumar el peralte con el recubrimiento mínimo con la que este elemento contara.
- La base de viga se verifica por ½ de la altura que se ha encontrado en el apartado anterior.

Todo proceso de pre-dimensionamiento se verifica al encontrar áreas de acero y comprobar que esta sección propuesta es la esperada para cumplir con los requerimientos de cargas y ocupaciones de la edificación.

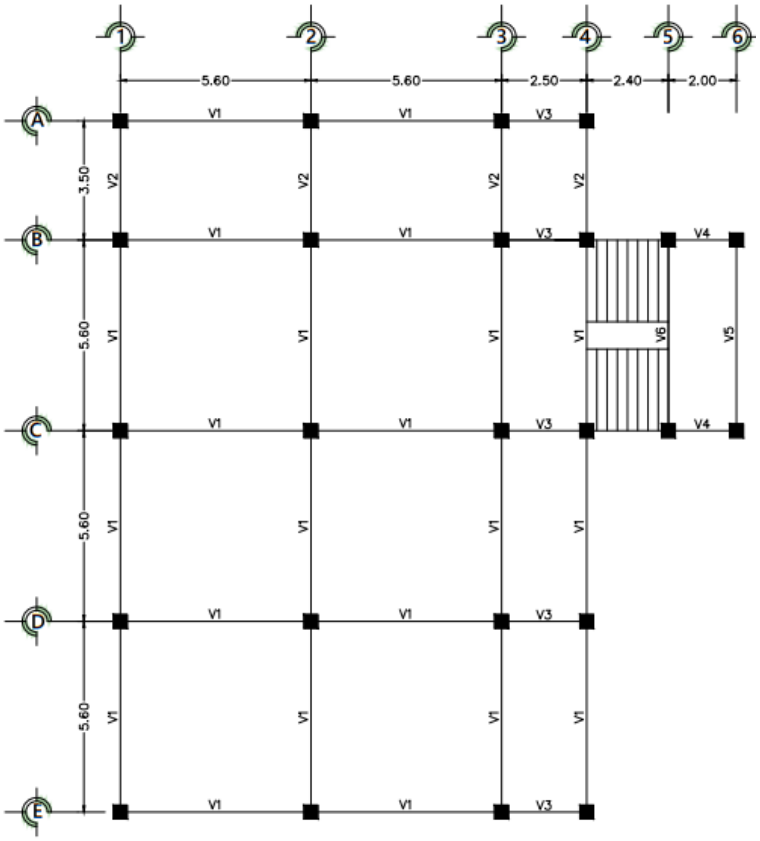
Distribución de vigas por ala:

Tabla 18. Pre-dimensionamiento de vigas, Ala 1 – nivel 1

No.	Luz de viga.	Peralte.	Recubrimiento.	Altura h.	Base b.
V1	5.6 m	0.54 m	0.06 m	0.60 m	0.30 m
V2	3.5 m	0.44 m	0.06 m	0.50 m	0.25 m
V3	2.5 m	0.44 m	0.06 m	0.50 m	0.25 m
V4	2.0 m	0.54 m	0.06 m	0.60 m	0.30 m
V5	5.6 m	0.54 m	0.06 m	0.60 m	0.40 m
V6	5.6 m	0.54 m	0.06 m	0.60 m	0.40 m

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 25. Vigas, Ala 1 – nivel 1



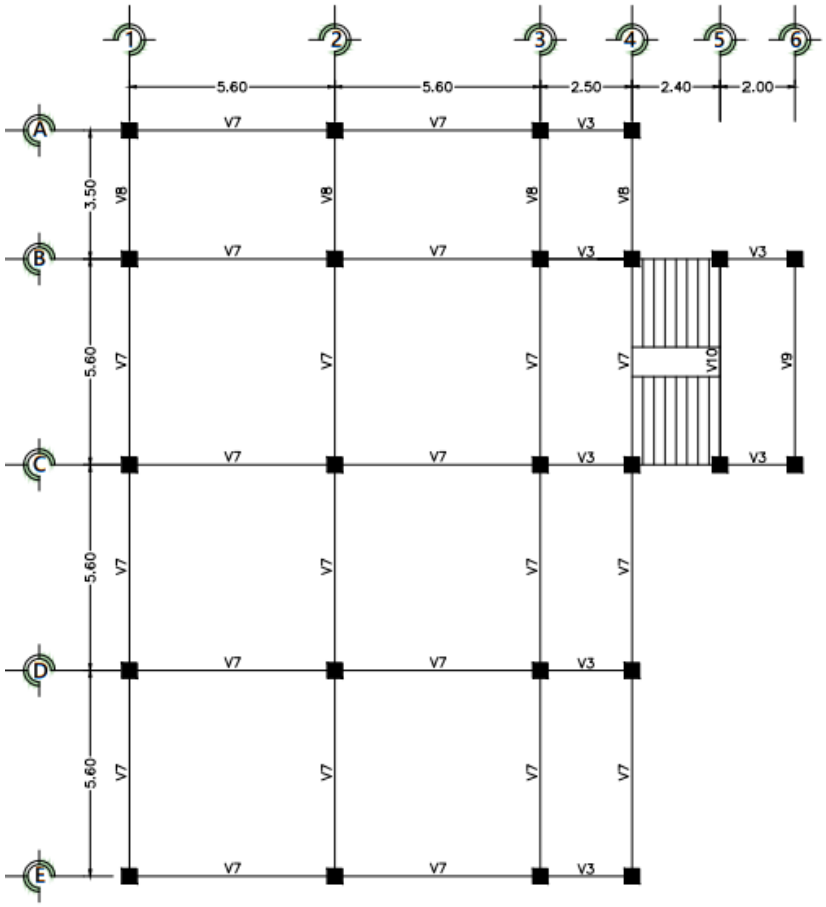
Fuente: Elaboración propia, utilizando software AutoCAD.

Tabla 19. Pre-dimensionamiento de vigas, Ala 1 – nivel 2

No.	Luz de viga.	Peralte.	Recubrimiento.	Altura h.	Base b.
V7	5.6 m	0.44 m	0.06 m	0.50 m	0.25 m
V8	3.5 m	0.44 m	0.06 m	0.50 m	0.25 m
V3	2.5 m	0.44 m	0.06 m	0.50 m	0.25 m
V9	5.6 m	0.44 m	0.06 m	0.50 m	0.25 m
V10	5.6 m	0.44 m	0.06 m	0.50 m	0.25 m

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 26. Vigas, Ala 1 – nivel 2



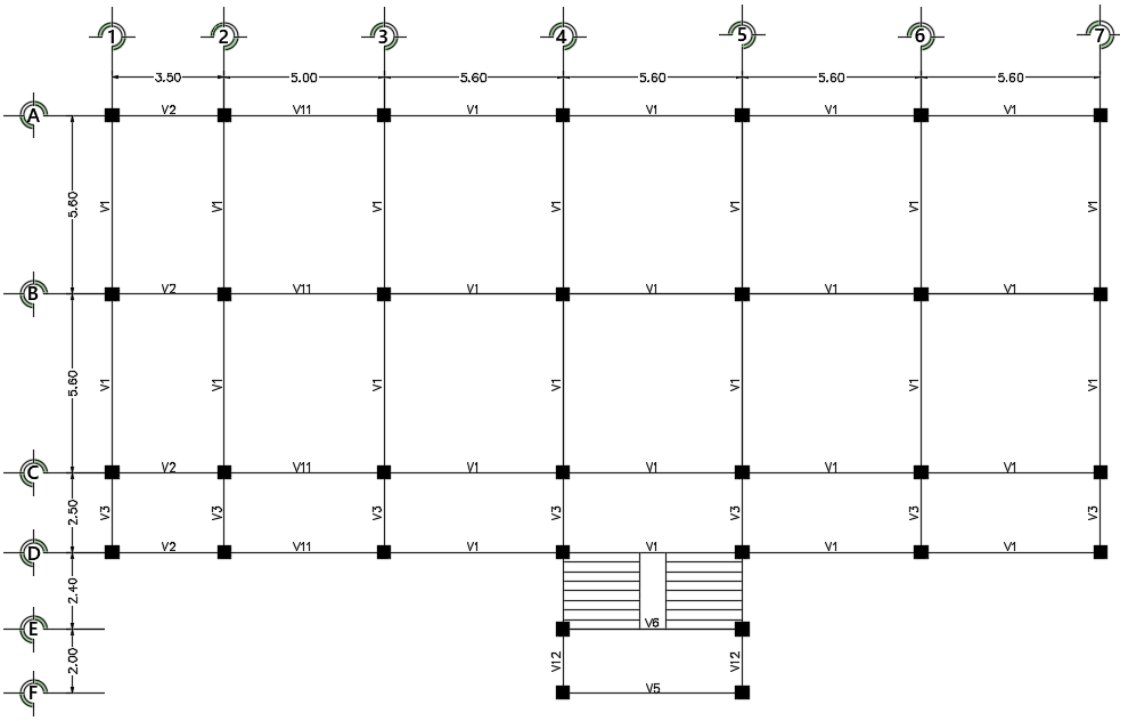
Fuente: Elaboración propia, utilizando software AutoCAD.

Tabla 20. Pre-dimensionamiento de vigas, Ala 2 – nivel 1

No.	Luz de viga.	Peralte.	Recubrimiento.	Altura h.	Base b.
V1	5.6 m	0.54 m	0.06 m	0.60 m	0.30 m
V2	3.5 m	0.44 m	0.06 m	0.50 m	0.25 m
V3	2.5 m	0.44 m	0.06 m	0.50 m	0.25 m
V5	5.6 m	0.54 m	0.06 m	0.60 m	0.40 m
V6	5.6 m	0.54 m	0.06 m	0.60 m	0.40 m
V11	5.0 m	0.44 m	0.06 m	0.50 m	0.25 m
V12	2.0 m	0.54 m	0.06 m	0.60 m	0.35 m

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 27. Vigas, Ala 2 – nivel 1



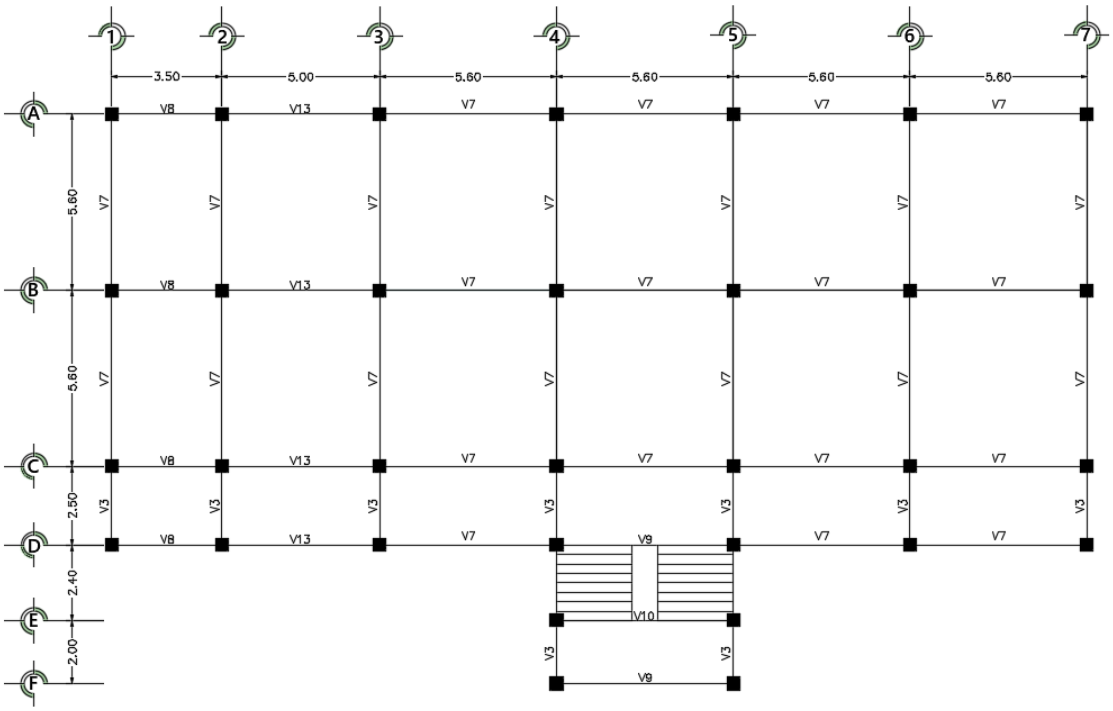
Fuente: Elaboración propia, utilizando software AutoCAD.

Tabla 21. Pre-dimensionamiento de vigas, Ala 2 – nivel 2

No.	Luz de viga.	Peralte.	Recubrimiento.	Altura h.	Base b.
V7	5.6 m	0.44 m	0.06 m	0.50 m	0.25 m
V8	3.5 m	0.44 m	0.06 m	0.50 m	0.25 m
V3	2.5 m	0.44 m	0.06 m	0.50 m	0.25 m
V9	5.6 m	0.44 m	0.06 m	0.50 m	0.25 m
V10	5.6 m	0.44 m	0.06 m	0.50 m	0.25 m
V13	5.0 m	0.44 m	0.06 m	0.50 m	0.25 m

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 28. Vigas, Ala 2 – Nivel 2



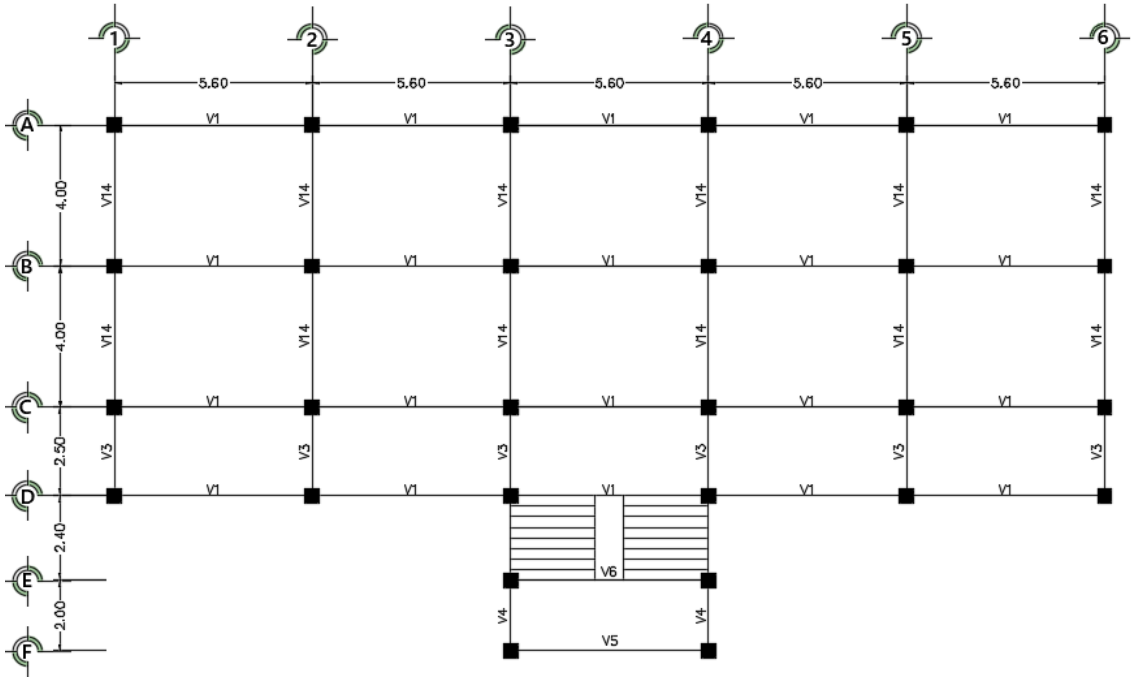
Fuente: Elaboración propia, utilizando software AutoCAD.

Tabla 22. Pre-dimensionamiento de vigas, Ala 3 – nivel 1

No.	Luz de viga.	Peralte.	Recubrimiento.	Altura h.	Base b.
V1	5.6 m	0.54 m	0.06 m	0.60 m	0.30 m
V3	2.5 m	0.44 m	0.06 m	0.50 m	0.25 m
V4	2.0 m	0.54 m	0.06 m	0.60 m	0.30 m
V5	5.6 m	0.54 m	0.06 m	0.60 m	0.40 m
V6	5.6 m	0.54 m	0.06 m	0.60 m	0.40 m
V14	4.0 m	0.44 m	0.06 m	0.50 m	0.25 m

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 29. Vigas, Ala 3 – Nivel 1



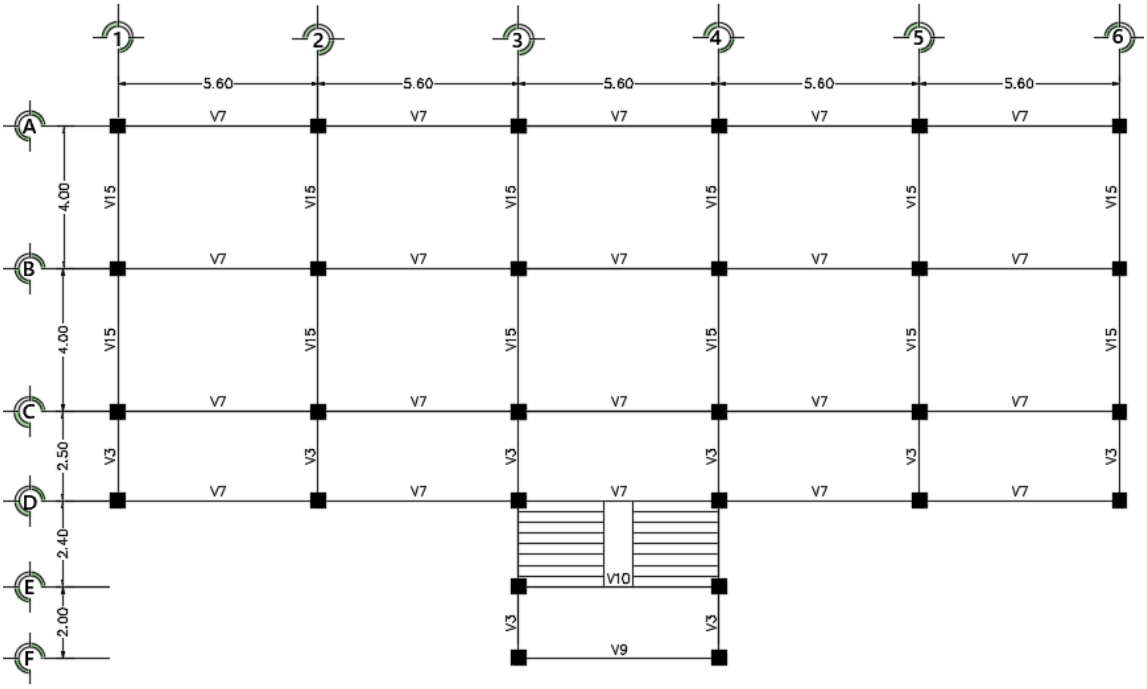
Fuente: Elaboración propia, utilizando software AutoCAD.

Tabla 23. Pre-dimensionamiento de vigas, Ala 3 – nivel 2

No.	Luz de viga.	Peralte.	Recubrimiento.	Altura h.	Base b.
V7	5.6 m	0.44 m	0.06 m	0.50 m	0.25 m
V3	2.5 m	0.44 m	0.06 m	0.50 m	0.25 m
V9	5.6 m	0.44 m	0.06 m	0.50 m	0.25 m
V10	5.6 m	0.44 m	0.06 m	0.50 m	0.25 m
V15	4.0 m	0.44 m	0.06 m	0.50 m	0.25 m

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 30. Vigas, Ala 3 – nivel 2



Fuente: Elaboración propia, utilizando software AutoCAD.

2.2.6.1.3 Columnas.

La metodología utilizada para pre-dimensionar columnas se basa en la búsqueda inicial de cargas aplicada a ésta. Principalmente se busca la columna crítica de toda la edificación y respecto de esa se desglosan las demás en forma descendente para tener un aprovechamiento y una optimización en costos.

Pre-dimensionamiento de columna según la normativa ACI 318S-14 (19) (Instituto Americano de Concreto).

Fórmula (22.4.2.2):

$$\emptyset Pn = \emptyset * 0.80 * ((0.85 * f'c * (Ag - As) + fy * As)$$

Donde:

- ∅ Es el factor de seguridad que se le aplica a toda columna construida con estribos y no con refuerzo en espiral.

- 0.80 Es el factor de seguridad que se le aplica para salvar cualquier excentricidad o imperfección no prevista en la construcción de la columna.
- Pn se le conoce como Resistencia axial nominal.
- $f´c$ Es la resistencia a compresión del concreto.
- fy Es el esfuerzo a fluencia del acero.
- Ag Área gruesa de la columna.
- As Área de acero de la columna.

Solución, columna central Ala 1:

Datos:

- $\emptyset = 0.65$
- $Pn = 250000\ kg$
- $f´c = 280 \frac{kg}{cm^2}$
- $fy = 4200 \frac{kg}{cm^2}$
- As, según normativa el área de acero oscila entre 1%-8% del área gruesa del elemento, por lo que se supone un 2% del área gruesa por fines de verificación.

$$\emptyset Pn = \emptyset * 0.80 * (0.85 * f´c * (Ag - As) + fy * As)$$

$$\emptyset Pn = 0.65 * 0.80 * ((0.85 * f´c * (Ag - 0.02 * Ag) + (fy * 0.02 * Ag)))$$

$$\emptyset Pn = 0.52 * \left((0.85 * f´c * (0.98 * Ag) + (fy * 0.02 * Ag))\right)$$

$$\emptyset Pn = 0.52 * \left((0.833 * f´c * Ag) + (0.02 * fy * Ag)\right)$$

$$\emptyset Pn = 0.52 * \text{Ag} * \left((0.833 * f´c) + (0.02 * fy)\right)$$

$$\text{Ag} = \frac{0.65 * 250000\ kg}{0.52 * \left(\left(0.833 * 280 \frac{kg}{cm^2}\right) + (0.02 * 4200 \frac{kg}{cm^2})\right)}$$

$$\text{Ag} = 985.059\ cm^2$$

$$a^2 = Ag$$

$$a = \sqrt{Ag} = \sqrt{985.059\ cm^2}$$

$$\mathrm{a} = 31.38\ \mathrm{cm}$$

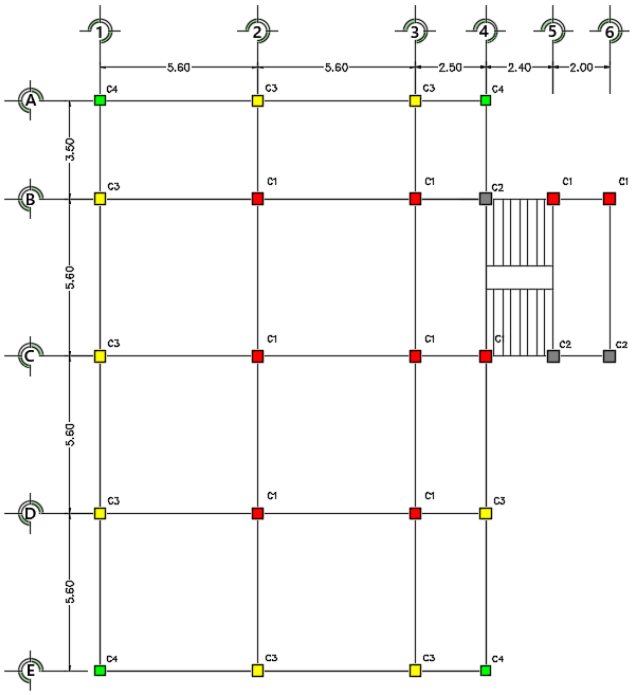
Mediante el anterior procedimiento se realiza cada uno de los pre-dimensionamientos para toda columna que se utilizará en las edificaciones respectivas a Ala 1, 2 y 3. Las propuestas son las siguientes:

Tabla 24. Pre-dimensionamiento de columnas, Ala 1 – nivel 1

No.	Altura h.	Base b.
C1	0.40 m	0.40 m
C2	0.40 m	0.40 m
C3	0.40 m	0.40 m
C4	0.35 m	0.35 m

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 31. Columnas, Ala 1 – nivel 1



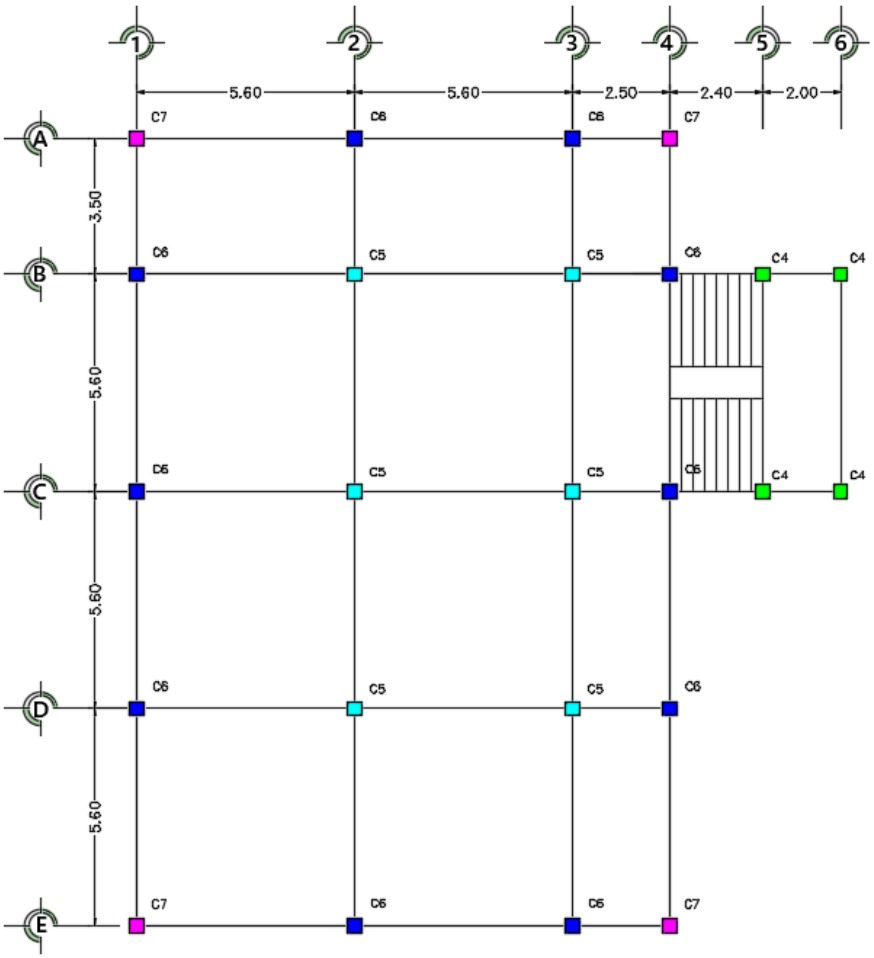
Fuente: Elaboración propia, utilizando software AutoCAD.

Tabla 25. Pre-dimensionamiento de columnas, Ala 1 – nivel 2

No.	Altura h.	Base b.
C4	0.35 m	0.35 m
C5	0.35 m	0.35 m
C6	0.35 m	0.35 m
C7	0.35 m	0.35 m

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 32. Columnas, Ala 1 – nivel 2



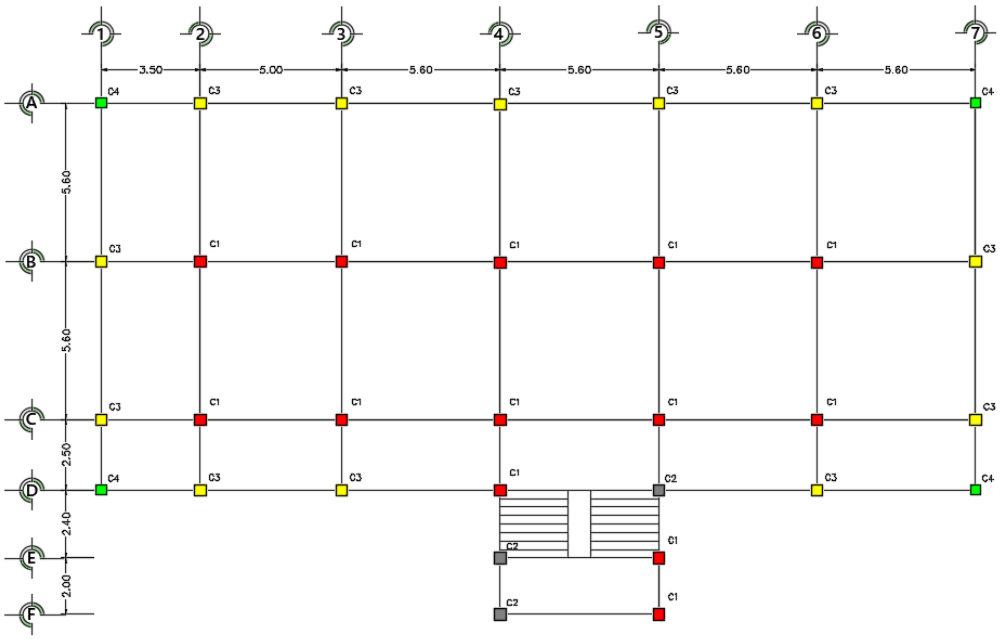
Fuente: Elaboración propia, utilizando software AutoCAD.

Tabla 26. Pre-dimensionamiento de columnas, Ala 2 – nivel 1

No.	Altura h.	Base b.
C1	0.40 m	0.40 m
C2	0.40 m	0.40 m
C3	0.40 m	0.40 m
C4	0.35 m	0.35 m

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 33. Columnas, Ala 2 – Nivel 1



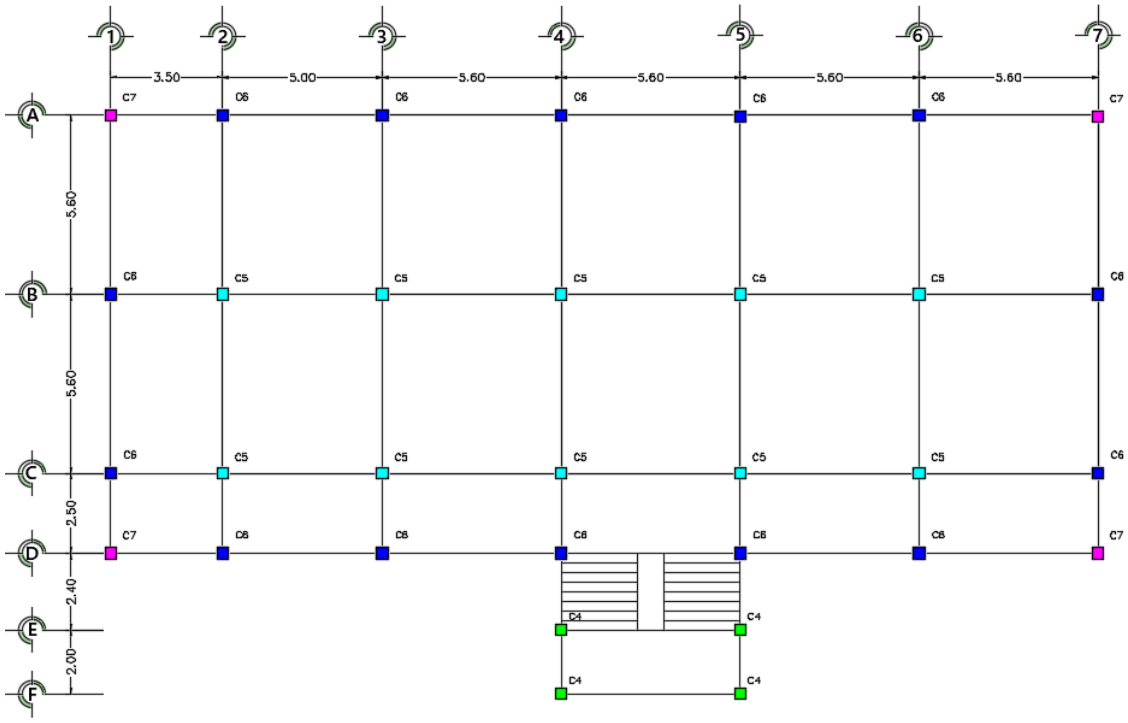
Fuente: Elaboración propia, utilizando software AutoCAD.

Tabla 27. Pre-dimensionamiento de columnas, Ala 2 – nivel 2

No.	Altura h.	Base b.
C4	0.35 m	0.35 m
C5	0.35 m	0.35 m
C6	0.35 m	0.35 m
C7	0.35 m	0.35 m

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 34. Columnas, Ala 2 – nivel 2



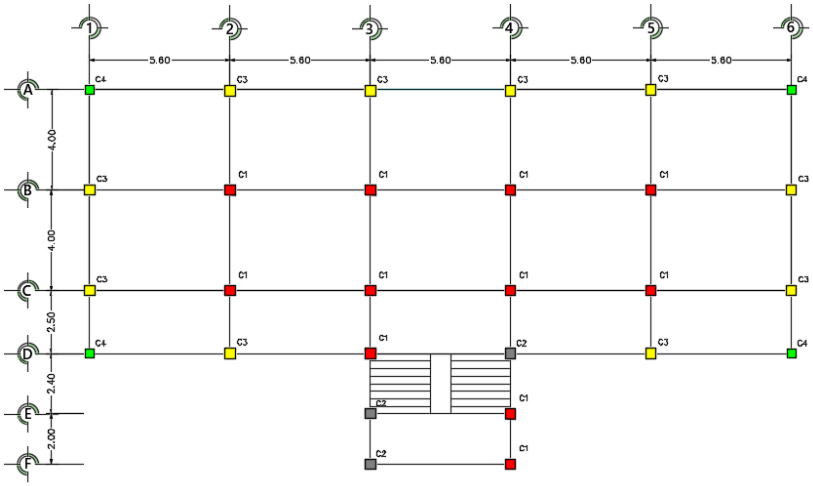
Fuente: Elaboración propia, utilizando software AutoCAD.

Tabla 28. Pre-dimensionamiento de columnas, Ala 3 – nivel 1

No.	Altura h.	Base b.
C1	0.40 m	0.40 m
C2	0.40 m	0.40 m
C3	0.40 m	0.40 m
C4	0.35 m	0.35 m

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 35. Columnas, Ala 3 – nivel 1



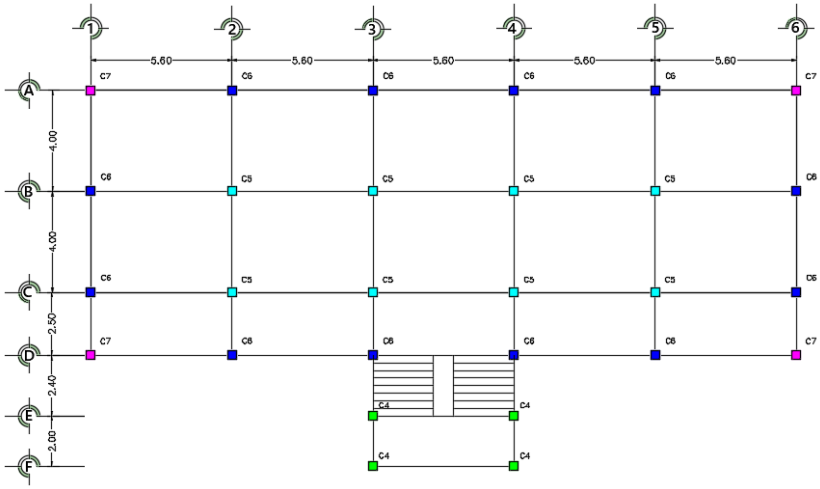
Fuente: Elaboración propia, utilizando software AutoCAD.

Tabla 29. Pre-dimensionamiento de columnas, Ala 3 – nivel 2

No.	Altura h.	Base b.
C4	0.35 m	0.35 m
C5	0.35 m	0.35 m
C6	0.35 m	0.35 m
C7	0.35 m	0.35 m

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 36. Columnas, Ala 3 – nivel 2



Fuente: Elaboración propia, utilizando software AutoCAD.

2.2.6.1.4 Cimiento.

La metodología utilizada para conocer las dimensiones óptimas para cimiento o zapata en una edificación se basa en la búsqueda inicial de cargas aplicada a ésta como cargas muertas, cargas vivas y cargas de sismo en ambas direcciones. Principalmente se busca la zapata crítica de toda la edificación y respecto de esa se desglosan las demás en forma descendente para tener un aprovechamiento y una optimización en costos.

La verificación de dimensiones contempla las siguientes variables:

- $P = 80000\ kg$ Cargas axiales.
- $Qadm = 20\frac{Ton}{m^2}$ Carga admisible o portante del suelo en donde se realizará el proyecto.
- $A\ y\ B$ Dimensiones de la zapata.

Solución, columna critica Ala 1:

Datos:

- $P = 80000\ kg$
- $Qadm = 20\frac{Ton}{m^2}$
- $A = B$

$$B^2 = \frac{Cargas\ totales}{Carga\ adminisble\ del\ suelo}$$

$$B = \sqrt{\frac{80000\ kg * \left(\frac{1\ Ton}{1000\ kg}\right)}{20\frac{Ton}{m^2}}} = 2.00\ m$$

$$B = A = 2.00\ m$$

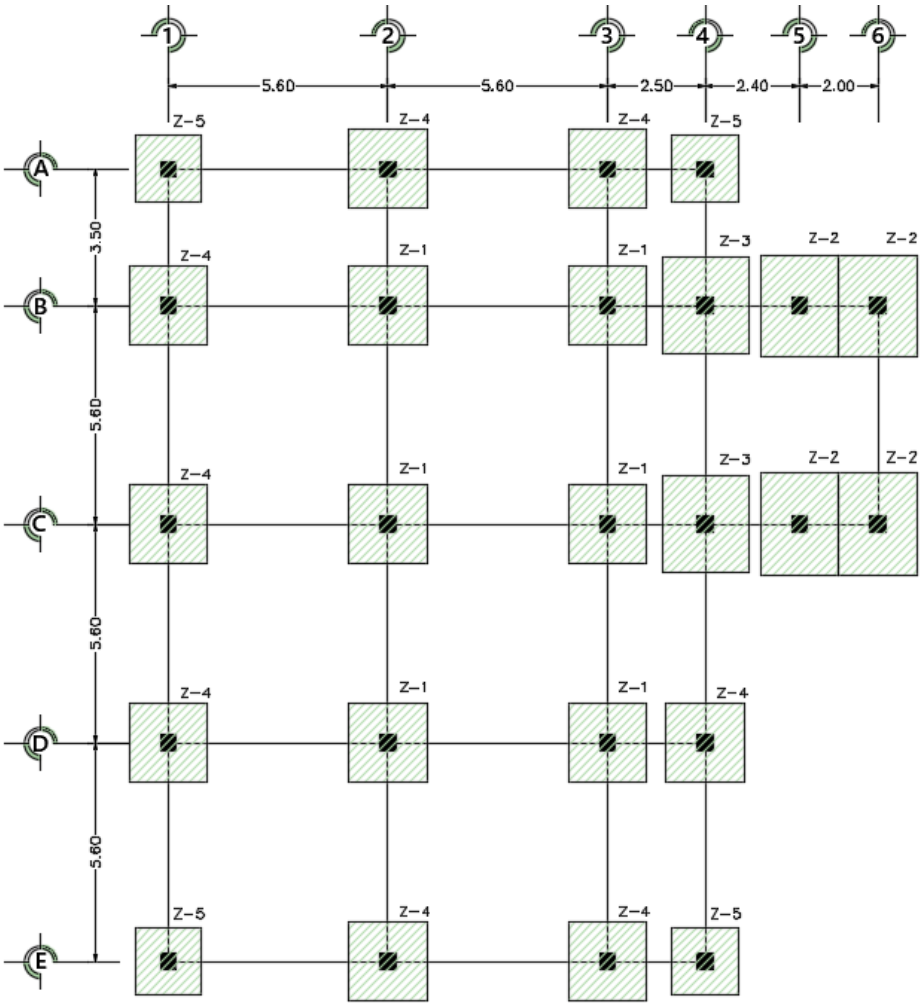
Mediante el anterior procedimiento se realiza cada uno de los pre-dimensionamientos para todo cimiento que se utilizara en las edificaciones respectivas a Ala 1, 2 y 3. Las propuestas son las siguientes:

Tabla 30. Cimientos, Ala 1

No.	B	A
Z-1	2.0 m	2.0 m
Z-2	2.6 m	2.0 m
Z-3	2.5 m	2.2 m
Z-4	2.0 m	2.0 m
Z-5	1.7 m	1.7 m

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 37. Cimientos, Ala 1



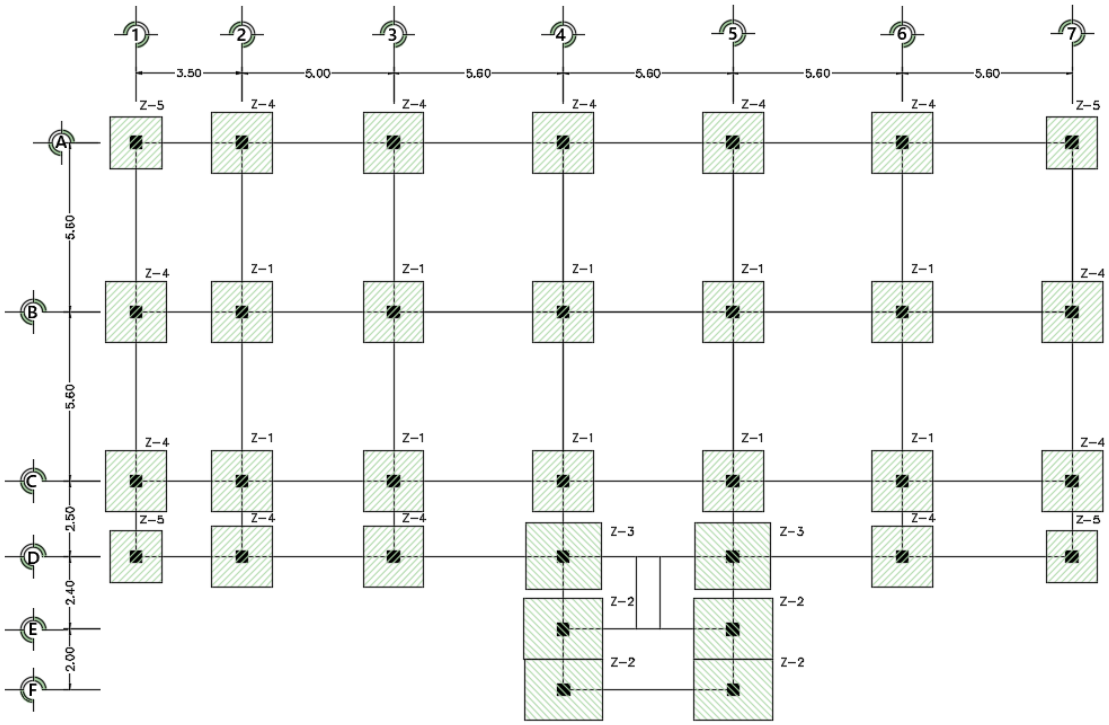
Fuente: Elaboración propia, utilizando software AutoCAD.

Tabla 31. Cimientos, Ala 2

No.	B	A
Z-1	2.0 m	2.0 m
Z-2	2.6 m	2.0 m
Z-3	2.5 m	2.2 m
Z-4	2.0 m	2.0 m
Z-5	1.7 m	1.7 m

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 38. Cimientos, Ala 2



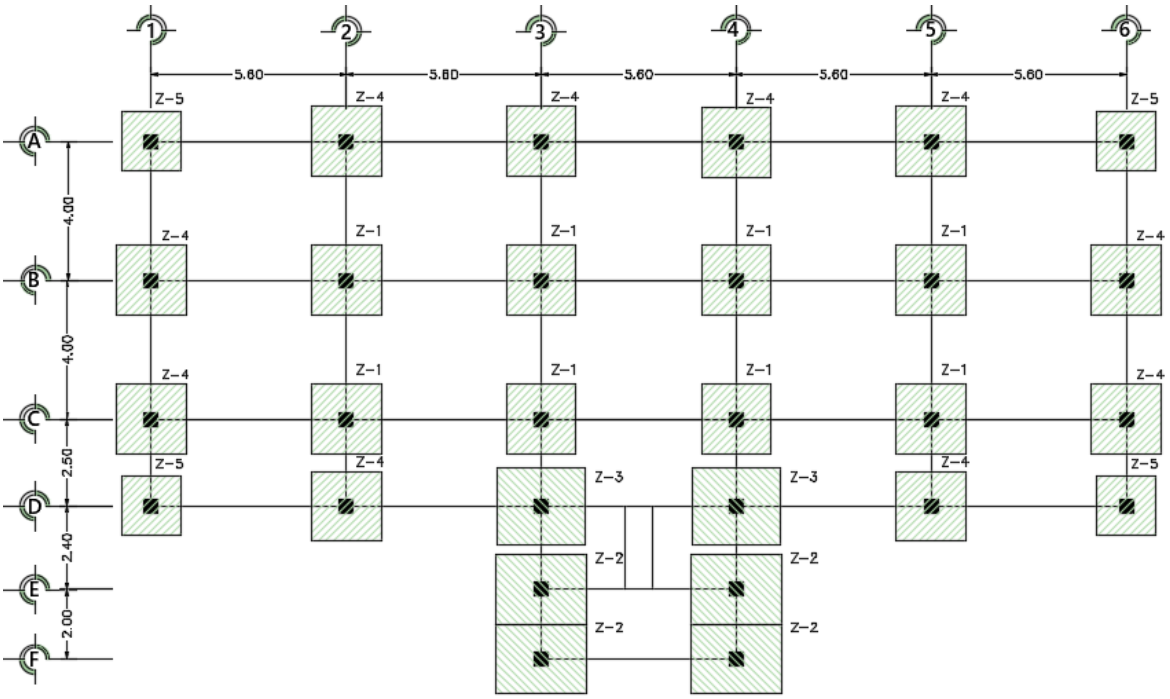
Fuente: Elaboración propia, utilizando software AutoCAD.

Tabla 32. Cimientos, Ala 3

No.	B	A
Z-1	2.0 m	2.0 m
Z-2	2.6 m	2.0 m
Z-3	2.5 m	2.2 m
Z-4	2.0 m	2.0 m
Z-5	1.7 m	1.7 m

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 39. Cimientos, Ala 3



Fuente: Elaboración propia, utilizando software AutoCAD.

2.2.6.2 Modelos matemáticos de marcos dúctiles

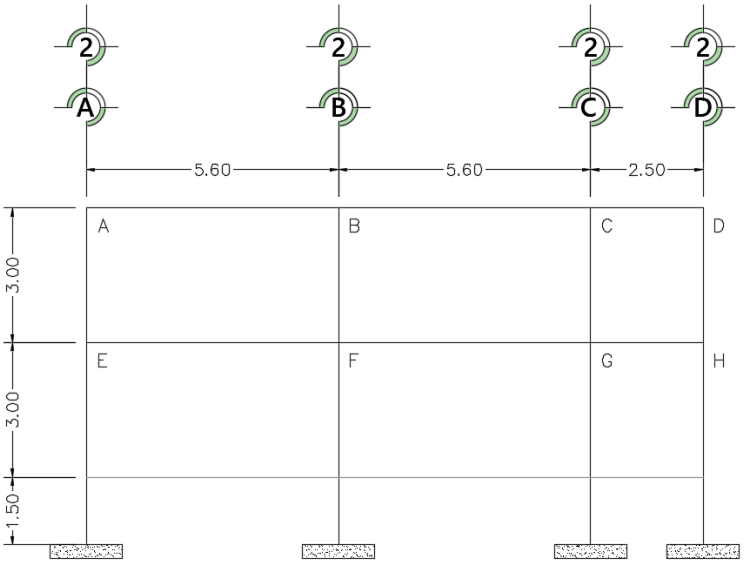
Los modelos matemáticos tienen la función de representar gráficamente la forma y distribución de cargas que soportan los marcos de concreto armado, de la misma manera facilita la implementación de un análisis estructural para idealizar el comportamiento de la edificación.

Para el Centro Universitario de San Marcos, (CUSAM), se trabajan los siguientes marcos estructurales:

Ala 1:

Marcos de edificación Ala 1, sentido X.

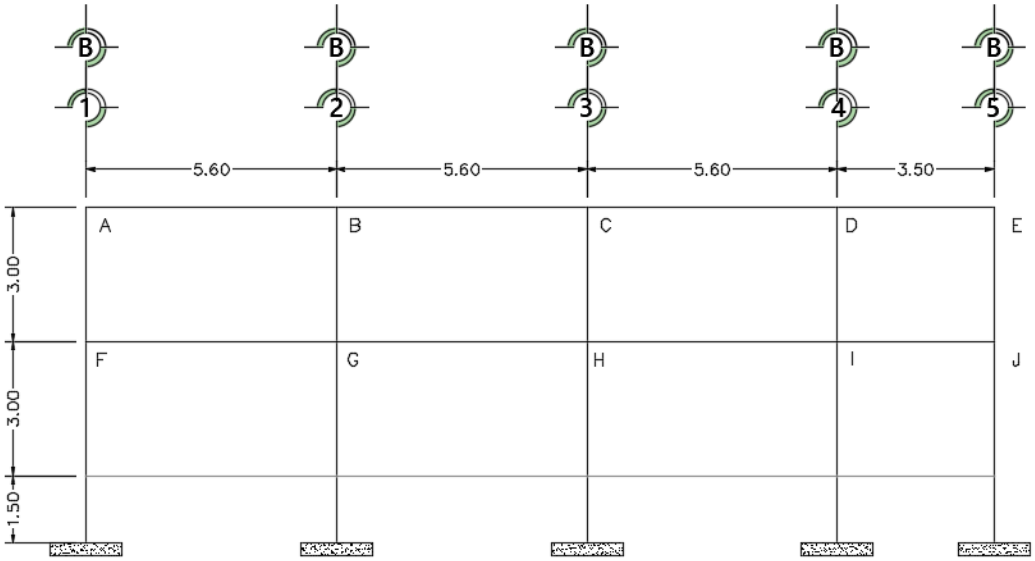
Ilustración 40. Marcos de edificación Ala 1, sentido X



Fuente: Elaboración propia, utilizando software AutoCAD.

Marcos de edificación Ala 1, sentido Y.

Ilustración 41. Marcos de edificación Ala 1, sentido Y

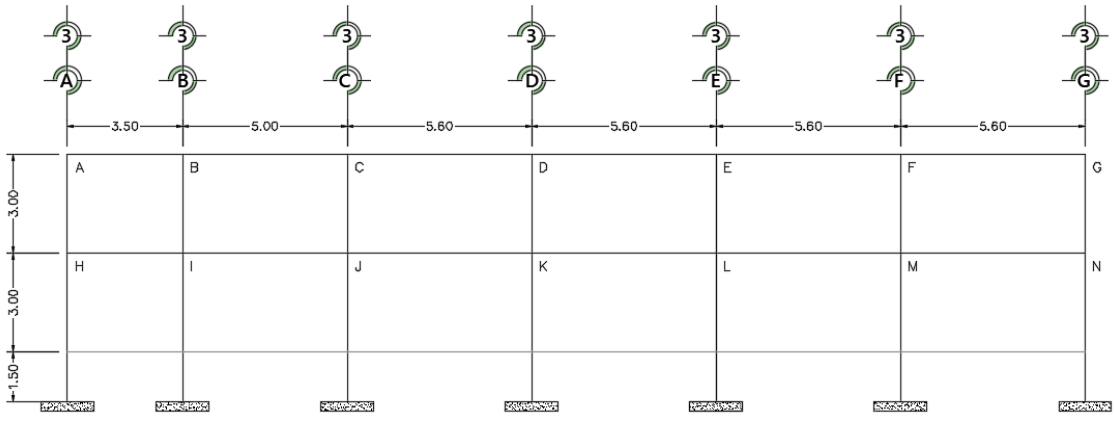


Fuente: Elaboración propia, utilizando software AutoCAD.

Ala 2:

Marcos de edificación Ala 2, sentido X.

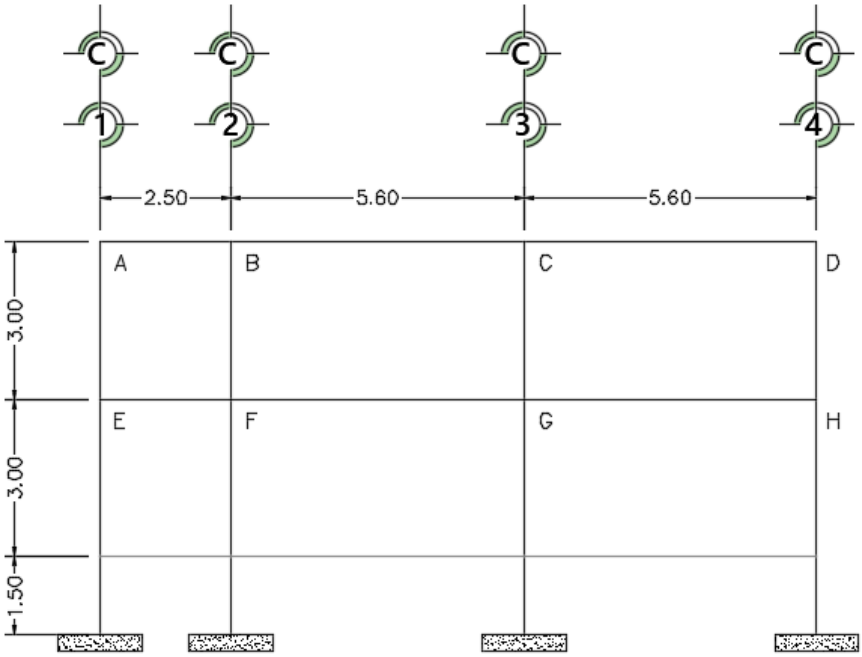
Ilustración 42. Marcos de edificación Ala 2, sentido X



Fuente: Elaboración propia, utilizando software AutoCAD.

Marcos de edificación Ala 2, sentido Y.

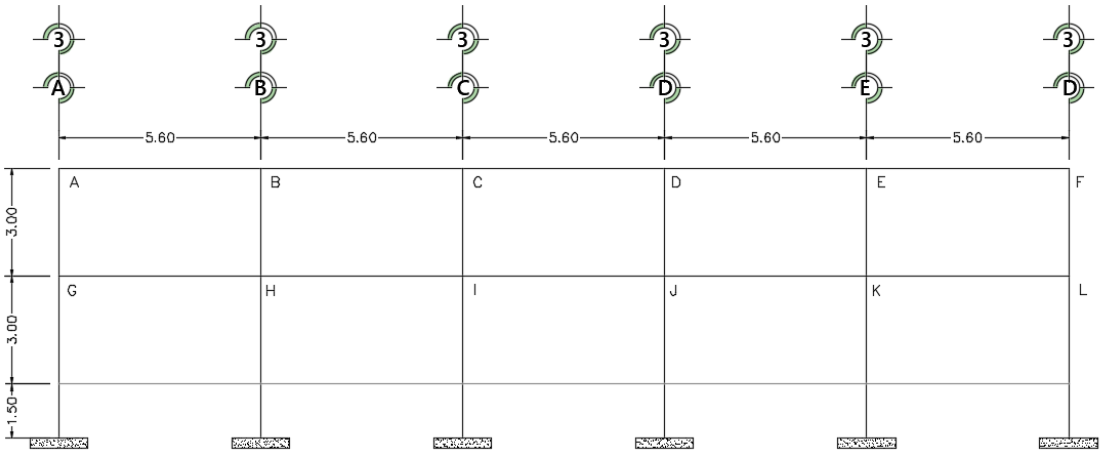
Ilustración 43. Marcos de edificación Ala 2, sentido Y



Fuente: Elaboración propia, utilizando software AutoCAD.

Ala 3:

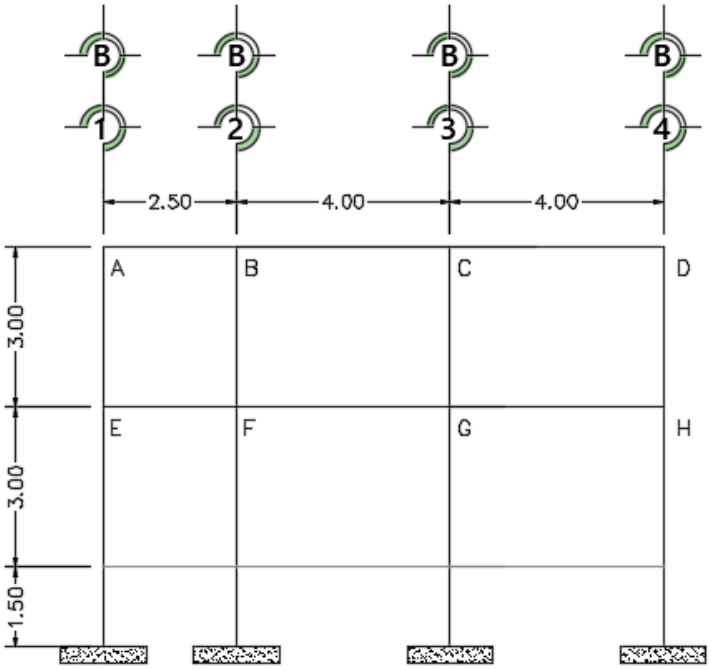
Ilustración 44. Marcos de edificación Ala 3, sentido X



Fuente: Elaboración propia, utilizando software AutoCAD.

Marcos de edificación Ala 3, sentido Y.

Ilustración 45. Marcos de edificación Ala 3, sentido Y



Fuente: Elaboración propia, utilizando software AutoCAD.

2.2.6.2.1 Cargas verticales

Se les denomina cargas verticales a toda carga viva y muerta que afecte la estructura como, por ejemplo: Cargas muertas de losa, viga, acabados y de la misma manera cargas vivas referentes a la ocupación de la edificación.

- Cargas vivas son todas aquellas que se generan por el tipo de ocupación que tendrá la edificación.
- Cargas muertas son todas aquellas generadas por el peso propio de cada elemento de nuestra estructura (losas, vigas, columnas, acabados, muros, entre otros.).

Cargas por utilizar:

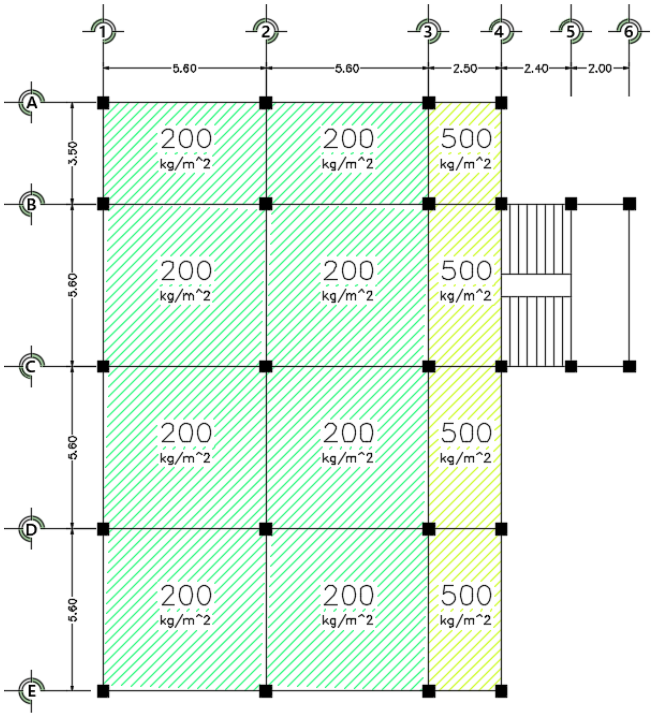
Cargas vivas: Tabla 3.7.1.1 Cargas vivas para edificios, AGIES NSE 2.

$$Aulas = 200\frac{kg}{m^2}$$

$$Pasillos\ y\ escaleras = 500\frac{kg}{m^2}$$

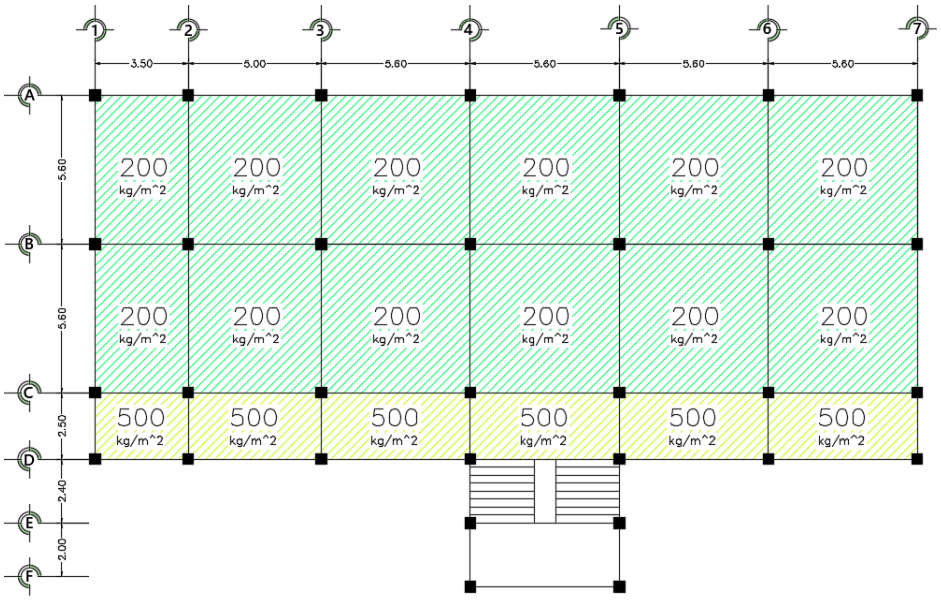
$$Salones\ de\ lectura\ de\ bibliotecas = 200\frac{kg}{m^2}$$

Ilustración 46. Cargas vivas, Ala 1



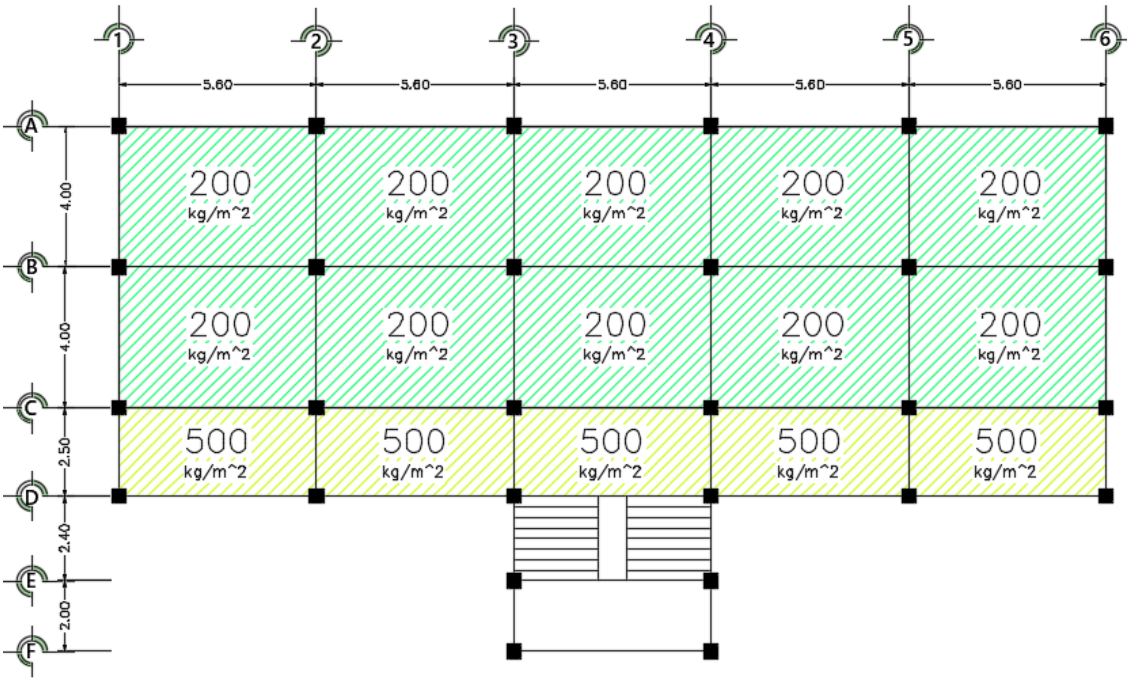
Fuente: Elaboración propia, utilizando software AutoCAD.

Ilustración 47. Cargas vivas, Ala 2



Fuente: Elaboración propia, utilizando software AutoCAD.

Ilustración 48. Cargas vivas, Ala 3



Fuente: Elaboración propia, utilizando software AutoCAD.

Cargas muertas: Tabla B-1 Listado de cargas muertas mínimas de diseño, AGIES NSE 2.

$$Elementos\ estructurales = \text{peso propio de ellos en } \frac{kg}{m^2}$$

$$\gamma_{Concreto} = 2400\frac{kg}{m^3}$$

$$\text{Relleno de piso de pómez 1.7 kg/m2 por mm, espesor de 7 cm} = 119\frac{kg}{m^2}$$

$$\text{Azulejo de cerámica o quarry tile (19 mm) sobre lecho de mortero de 13 mm} = 77\frac{kg}{m^2}$$

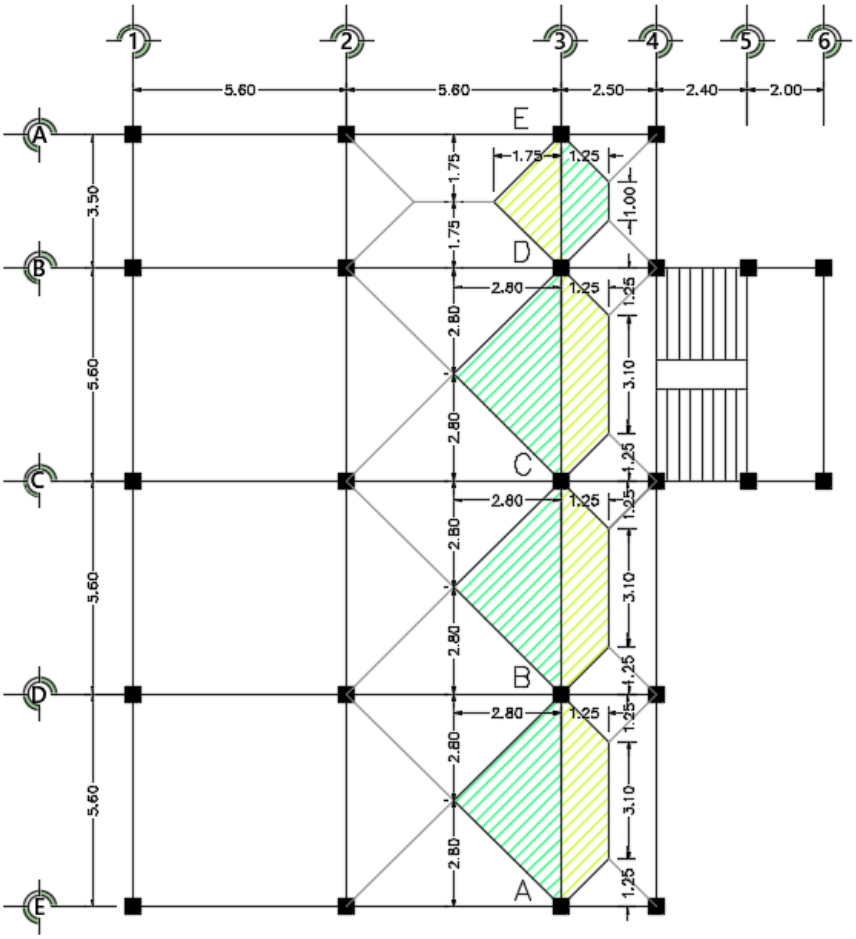
$$\text{Acabados} = 90\frac{kg}{m^2}$$

$$\text{Estructura y paneles prefabricados} = 75\ \frac{kg}{m^2}$$

Por fines de explicación se detalla la carga viva y carga muerta que actúa en la edificación del eje C del Ala 1, para los demás marcos y edificios se utiliza el mismo procedimiento:

Áreas tributarias:

Ilustración 49. Áreas tributarias eje C, Ala 1



Fuente: Elaboración propia, utilizando software AutoCAD.

A:B

$$\mathrm{A1} = \frac{b * h}{2} = \frac{5.60m * 2.80m}{2} = 7.84\ m^2$$

$$\mathrm{A2} = \frac{(B + b) * h}{2} = \frac{(5.60m + 3.10m) * 1.25m}{2} = 5.44\ m^2$$

B:C

$$\mathrm{A1} = \frac{b * h}{2} = \frac{5.60m * 2.80m}{2} = 7.84\ m^2$$

$$\text{A2} = \frac{(B + b) * h}{2} = \frac{(5.60m + 3.10m) * 1.25m}{2} = 5.44\ m^2$$

C:D

$$\text{A1} = \frac{b * h}{2} = \frac{5.60m * 2.80m}{2} = 7.84\ m^2$$

$$\text{A2} = \frac{(B + b) * h}{2} = \frac{(5.60m + 3.10m) * 1.25m}{2} = 5.44\ m^2$$

D:E

$$\text{A1} = \frac{b * h}{2} = \frac{3.50m * 1.75m}{2} = 3.06\ m^2$$

$$\text{A2} = \frac{(B + b) * h}{2} = \frac{(3.50m + 1.00m) * 1.25m}{2} = 2.80\ m^2$$

Cargas vivas utilizadas:

$$\text{CV aulas} = 200\ \frac{kg}{m^2}$$

$$\text{CV pasillos y escaleras} = 500\ \frac{kg}{m^2}$$

Cargas vivas lineales:

A:B

$$\text{CVL A: B} = \frac{(CV * A1) + (CV * A2)}{Luz\ de\ viga} = \frac{\left(200\ \frac{kg}{m^2} * 7.84\ m^2\right) + \left(500\ \frac{kg}{m^2} * 5.44\ m^2\right)}{5.60m}$$

$$\text{CVL A: B} = 765.70\frac{\text{kg}}{m}$$

B:C

$$\text{CVL B: C} = \frac{(CV * A1) + (CV * A2)}{Luz\ de\ viga} = \frac{\left(200\ \frac{kg}{m^2} * 7.84\ m^2\right) + \left(500\ \frac{kg}{m^2} * 5.44\ m^2\right)}{5.60m}$$

$$\text{CVL B: C} = 765.70\frac{\text{kg}}{m}$$

C:D

$$\text{CVL C: D} = \frac{(CV * A1) + (CV * A2)}{Luz\ de\ viga} = \frac{\left(200\ \frac{kg}{m^2} * 7.84\ m^2\right) + \left(500\ \frac{kg}{m^2} * 5.44\ m^2\right)}{5.60m}$$

$$\text{CVL C: D} = 765.70 \frac{\text{kg}}{m}$$

D:E

$$\text{CVL D: E} = \frac{(CV * A1) + (CV * A2)}{Luz\ de\ viga} = \frac{\left(200\ \frac{kg}{m^2} * 3.06\ m^2\right) + \left(500\ \frac{kg}{m^2} * 2.80\ m^2\right)}{3.50m}$$

$$\text{CVL D: E} = 574.86 \frac{\text{kg}}{m}$$

Carga muerta lineal:

A:B

$$\text{CMLLosa A: B} = \frac{\gamma_{Concreto} * (A1 + A2) * espesor + Sc * (A1 + A2)}{Luz\ de\ viga}$$

$$\text{CMLLosa A: B} = \frac{2400 \frac{kg}{m^3} * (7.84\ m^2 + 5.44\ m^2) * 0.12m + 242 \frac{kg}{m^2} (7.84\ m^2 + 5.44\ m^2)}{5.60m}$$

$$\text{CML Losa A: B} = 1256.86 \frac{\text{kg}}{m}$$

$$\text{CML Viga A: B} = \gamma_{Concreto} * \text{base} * \text{altura} = 2400 \frac{kg}{m^3} * 0.30m * 0.60m$$

$$\text{CML Viga A: B} = 432.00 \frac{\text{kg}}{m}$$

$$\text{CML total A: B} = 1688.86 \frac{\text{kg}}{m}$$

B:C

$$\text{CMLLosa B: C} = \frac{\gamma_{Concreto} * (A1 + A2) * espesor + Sc * (A1 + A2)}{Luz\ de\ viga}$$

$$\text{CMLLosa B: C} = \frac{2400 \frac{kg}{m^3} * (7.84\ m^2 + 5.44\ m^2) * 0.12m + 242 \frac{kg}{m^2} (7.84\ m^2 + 5.44\ m^2)}{5.60m}$$

$$\text{CML Losa B: C} = 1256.86\frac{\text{kg}}{m}$$

$$\text{CML Viga B: C} = \gamma_{Concreto} * \text{base} * \text{altura} = 2400\frac{kg}{m^3} * 0.30m * 0.60m$$

$$\text{CML Viga B: C} = 432.00\frac{\text{kg}}{m}$$

$$\text{CML total B: C} = 1688.86\frac{\text{kg}}{m}$$

C:D

$$\text{CMLLosaC: D} = \frac{\gamma_{Concreto} * (A1 + A2) * espesor + Sc * (A1 + A2)}{Luz\ de\ viga}$$

$$\text{CMLLosa C: D}$$

$$= \frac{2400\frac{kg}{m^3} * (7.84\ m^2 + 5.44\ m^2) * 0.12m + 242\frac{kg}{m^2}(7.84\ m^2 + 5.44\ m^2)}{5.60m}$$

$$\text{CML Losa C: D} = 1256.86\frac{\text{kg}}{m}$$

$$\text{CML Viga C: D} = \gamma_{Concreto} * \text{base} * \text{altura} = 2400\frac{kg}{m^3} * 0.30m * 0.60m$$

$$\text{CML Viga C: D} = 432.00\frac{\text{kg}}{m}$$

$$\text{CML total C: D} = 1688.86\frac{\text{kg}}{m}$$

D:E

$$\text{CMLLosa D: E} = \frac{\gamma_{Concreto} * (A1 + A2) * espesor + Sc * (A1 + A2)}{Luz\ de\ viga}$$

$$\text{CMLLosa D: E}$$

$$= \frac{2400\frac{kg}{m^3} * (3.06\ m^2 + 2.80\ m^2) * 0.12m + 242\frac{kg}{m^2}(3.06\ m^2 + 2.80\ m^2)}{3.50m}$$

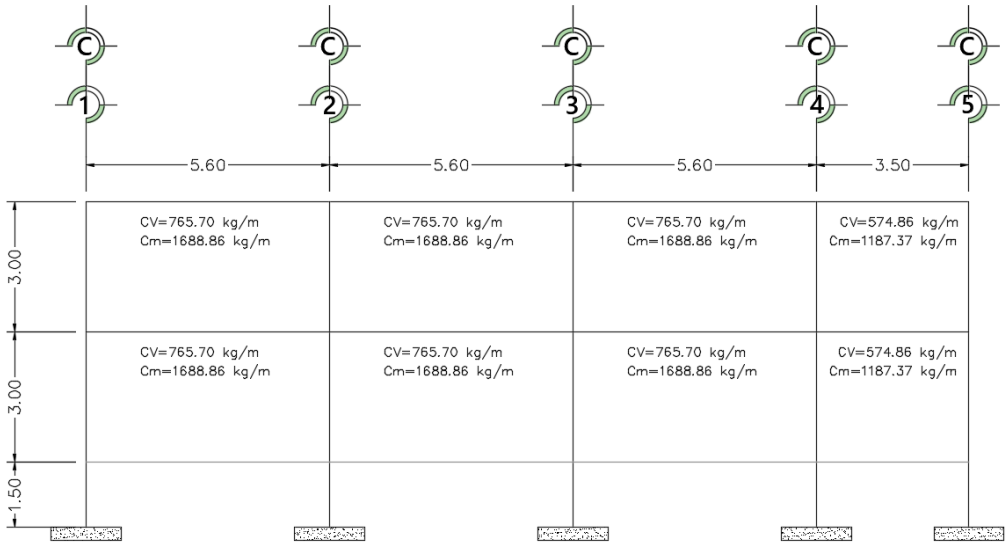
$$\text{CML Losa D: E} = 887.37\frac{\text{kg}}{m}$$

$$\text{CML Viga D: E} = \gamma_{Concreto} * \text{base} * \text{altura} = 2400\frac{kg}{m^2} * 0.25m * 0.50m$$

$$\text{CML Viga D: E} = 300.00 \frac{\text{kg}}{m}$$

$$\text{CML total D: E} = 1187.37 \frac{\text{kg}}{m}$$

Ilustración 50. Cargas vivas y cargas muertas eje C, Ala 1



Fuente: Elaboración propia, utilizando software AutoCAD.

2.2.6.2.2 Cargas horizontales

En Guatemala existe gran probabilidad que sucedan movimientos sísmicos que pueden afectar toda estructura ingenieril, debido a que en el país convergen tres placas tectónicas; Cocos, Norteamérica y Caribe, de igual manera se encuentran fallas geológicas como: Polochic, Motagua y Jocotán-Chamelecón. Respecto de los sucesos que afectan al país, el Centro Universitario de San Marcos, (CUSAM), ubicado en el departamento de San Marcos cuenta con un Índice de sismicidad de 4.1 referente al Mapa de zonificación sísmica de Guatemala, siendo un territorio altamente sísmico por lo que toda edificación a elaborar en dicho departamento debe y necesita las medidas que la normativa AGIES exige.

Las cargas horizontales se verifican de la siguiente manera:

Coeficiente sísmico, Cs.

Clasificación de obra: categoría III, Obras importantes, (Categoría ocupacional NSE 1).

Clasificación de suelo: D

Amenazas sísmicas del municipio (Tabla A-1, AGIES NSE 2).

Índice de sismicidad.

$$I_0 = 4.1$$

Ordenada espectral de periodo corto del sismo extremo considerado en el basamento de roca en el sitio del interés.

$$S_{cr} = 1.61$$

Ordenada espectral de periodo 1 segundo del sismo extremo considerado en el basamento de roca en el sitio de interés.

$$S_{1r} = 0.85$$

Periodos largos.

$$T_l = 3.45$$

Coeficientes de sitio (Tabla 4.5.1-4.5.2, AGIES NSE 2).

Coeficiente de sitio para períodos de vibración cortos.

$$F_a = 1$$

Coeficiente de sitio para períodos de vibración largos.

$$F_v = 1$$

Factores de periodos de vibración (Tabla 4.6.2.2-4.6.2.3, AGIES NSE 2).

Coeficiente por proximidad de las amenazas especiales para períodos de vibración cortos.

$$N_a = 1$$

Coeficiente por proximidad de las amenazas especiales para períodos de vibración largos.

$$N_v = 1$$

Ajustes por clase de sitio (4.5.2 Ajustes por clase de sitio, AGIES NSE 2).

Ordenada espectral ajustada del sismo extremo en el sitio de interés para estructuras con período de vibración corto.

$$S_{cs} = S_{cr} * F_a = 1.61$$

Ordenada espectral ajustada del sismo extremo en el sitio de interés para estructuras con período de vibración de 1 segundo.

$$S_{1s} = S_{1r} * F_v = 0.85$$

Ajuste por intensidades sísmicas especiales (4.5.3 Ajuste por intensidades sísmicas especiales, AGIES NSE 2).

Ordenada espectral ajustada del sismo extremo en el sitio de interés para estructuras con período de vibración corto.

$$S_{cs} = S_{cr} * F_a * N_a = 1.61$$

Ordenada espectral ajustada del sismo extremo en el sitio de interés para estructuras con período de vibración de 1 segundo.

$$S_{1s} = S_{1r} * F_v * N_v = 0.85$$

Periodos de vibración de transición (4.5.4 Periodos de vibración de transición, AGIES NSE 2).

Período expresado en segundos que separa los períodos cortos de los largos.

$$T_s = \frac{S_{1r}}{S_{cs}} = 0.528$$

Período que define el inicio de la meseta de períodos cortos del espectro.

$$T_0 = 0.2 * T_s = 0.11$$

Probabilidad nominal de ocurrencia de los sismos de diseño (4.5.5 Probabilidad nominal de ocurrencia de los sismos de diseño, AGIES NSE 2).

Sismo severo= 5 % de probabilidad de ser excedido en 50 años (Tabla 4.5.5.1 Factores Kd de acuerdo con el nivel de sismo, NSE 2)

$$K_d = 0.80$$

$$S_{cd} = K_d * S_{cs} = 0.80 * 1.61 = 1.288$$

$$S_{1d} = K_d * S_{1s} = 0.80 * 0.85 = 0.68$$

Espectros genéricos probables (4.5.6 Espectros genéricos probables, AGIES NSE 2).

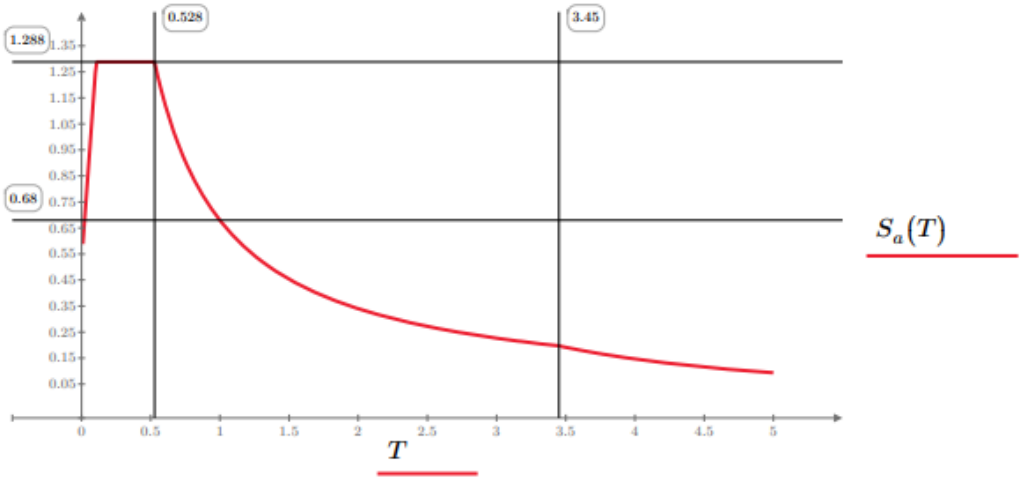
Ilustración 51. Espectros genéricos probables

$$S_a(T) := \text{if } T < T_0 \quad S_{cd} \cdot \left(0.4 + 0.6\,\frac{T}{T_0}\right) \quad \text{else if } T_0 \le T \le T_s \quad S_{cd} \quad \text{else if } T_s < T < T_l \quad \frac{S_{1d}}{T} \quad \text{else if } T \ge T_l \quad \frac{S_{1d}}{T^2} \cdot T_l$$

Fuente: Elaboración propia.

$$T = 0.01, 0.02..5$$

Ilustración 52. Espectro de respuesta



Fuente: Elaboración propia.

Tipologías estructurales. (1.6 Tipología estructural, AGIES NSE 3).

Sistema E1 — Estructura de marcos simples.

Coeficientes y factores para diseño de sistemas sismo-resistentes (Tabla 1.6.14-1 Coeficientes y factores para diseño de sistemas sismo-resistentes, AGIES NSE 3).

Marcos dúctiles DA de concreto reforzado:

$$Factor\ de\ reducción\ R = 8$$

$$Límite\ de\ altura = SL$$

Factores modificados:

$$S_{cdModificado} = \frac{S_{cd}}{R} = \frac{1.288}{8} = 0.161$$

$$S_{1dModificado} = \frac{S_{1d}}{R} = \frac{0.68}{8} = 0.085$$

Espectros genéricos probables MODIFICADO (4.5.6 Espectros genéricos probables, AGIES NSE 2).

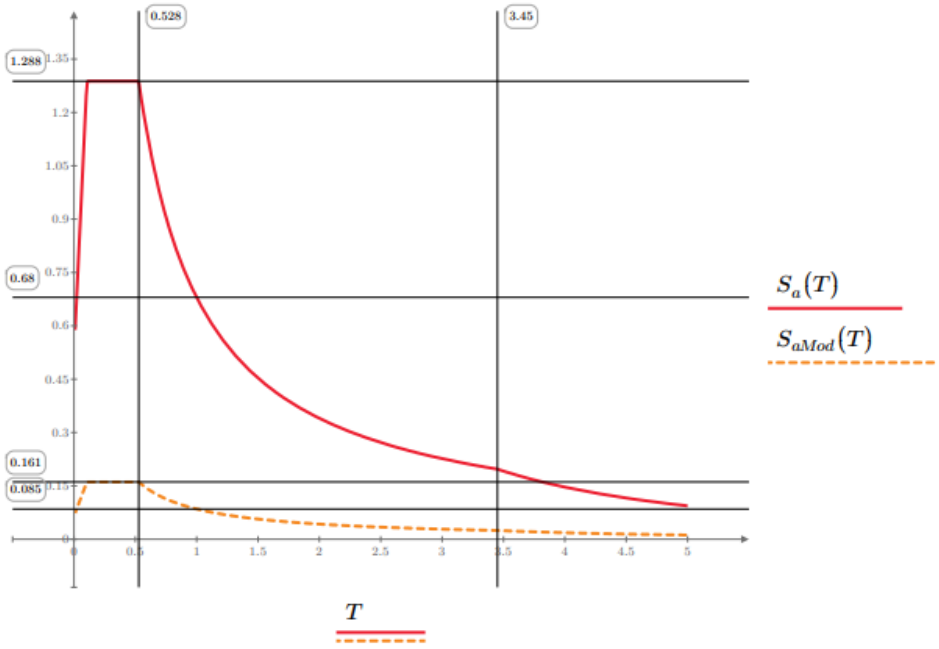
Ilustración 53. Espectros genéricos probables modificados

$$S_{aMod}(T) := \text{if } T < T_0 \;\; S_{cdModificado} \cdot \left(0.4 + 0.6\,\frac{T}{T_0}\right) \;\; \text{else if } T_0 \le T \le T_s \;\; S_{cdModificado} \;\; \text{else if } T_s < T < T_l \;\; \frac{S_{1dModificado}}{T} \;\; \text{else if } T \ge T_l \;\; \frac{S_{1dModificado}}{T^2} \cdot T_l$$

Fuente: Elaboración propia.

$$T = 0.01, 0.02..5$$

Ilustración 54. Espectro de respuesta, modificado



Fuente: Elaboración propia.

Fórmula empírica para periodo fundamental de vibración (2.1.6 Fórmula empírica para periodo fundamental de vibración, AGIES NSE 3).

$$T_a = K_t * (h_n)^x$$

Donde:

h_n es la altura total del edificio en metros.

$K_t \; y \; x$ Se definen según normativa como $0.047 \; y \; 0.90$ respectivamente para sistemas estructurales E1, de concreto reforzado que sean abierto o con fachadas de vidrio o paneles livianos de pocas particiones rígidas.

$$h_n = 7.5 \; m$$

$$K_t \; = 0.047$$

$$x \; = 0.90$$

Entonces:

$$T_a = K_t * (h_n)^x = 0.047 * (7.5\text{m})^{0.9} = 0.288$$

Coeficiente sísmico al límite de cedencia Cs (2.1.3 Coeficiente sísmico al límite de cedencia Cs, AGIES NSE 3).

$$C_s = \frac{S_a(T)}{R * \beta_d}$$

Donde:

R factor de reducción que fue valuado anteriormente en el valor Scd y S1d.

$$\beta_d = \frac{4}{1 - \ln(\epsilon)} = \frac{4}{\mathbf{1 - ln(0.05)}} = 1$$

Entonces:

$$C_s = \frac{S_a Modificado(T)}{\beta_d} = \frac{0.161}{\mathbf{1}} = 0.161$$

Valores mínimos de Cs (2.1.4 Valores mínimos de Cs, AGIES NSE 3).

$$C_s \geq \frac{0.044 * S_{cd} * F_d}{\beta_d} \geq 0.01$$

$$F_d = \left(0.59 + \frac{4.77 * S_{1d}}{S_{cd} * T_f * R}\right) * \left(\frac{1}{K_d}\right) = \left(0.59 + \frac{4.77 * 0.68}{1.288 * 0.288 * 8}\right) * \left(\frac{1}{0.8}\right) = 2.103$$

$$\frac{0.044 * S_{cd} * F_d}{\beta_d} = \frac{0.044 * 1.288 * 2.103}{1} = 0.119$$

Cumple.

$$C_s \geq \frac{0.45 * K_d * F_d}{R * \beta_d}$$

La ecuación anterior no aplica ya que el valor del Índice de Sismicidad es menor a 4.2, por lo que Cs toma el valor de:

$$C_s = \quad 0.161$$

Peso de la edificación.

El peso de la edificación Ws, es la masa que participa en el sismo tomando parámetros con base en el apartado 1.11.3 Peso sísmico efectivo Ws, de la norma AGIES NSE 3, en donde el peso incluirá:

- El peso propio de la estructura.
- La carga muerta superpuesta de la edificación.
- Peso estimado de tabiques interiores.
- Peso de fachadas.
- El 25% de las cargas vivas de 500 kg/m^2.

A continuación, se detalla el peso sísmico encontrado para cada edificación:

Ala 1.

Tabla 33. Peso sísmico Ws, Ala 1

No.	Losas. (kg)	Vigas. (kg)	Columnas. (kg)	Elementos interiores. (kg)	Fachadas. (kg)	25% de CV (kg)	Σ (kg)
N1	87235.50	63736.8	37701.6	0	5880.0	8583.75	203137.65
N2	87235.50	47181	21168	4536.00	5880.0	0	166000.50
				Σ			369138.15 kg

Fuente: Elaboración propia.

Ala 2.

Tabla 34. Peso sísmico Ws, Ala 2

No.	Losas. (kg)	Vigas. (kg)	Columnas. (kg)	Elementos interiores. (kg)	Fachadas. (kg)	25% de CV (kg)	Σ (kg)
N1	129112.6	88755.3	51547.0	0	7470	11896.5	288781.32kg
N2	129112.6	65352.2	27299.3	7560	7470	0	236794.22kg
				Σ			525575.54kg

Fuente: Elaboración propia.

Ala 3.

Tabla 35. Peso sísmico Ws, Ala 3

No.	Losas. (kg)	Vigas. (kg)	Columnas. (kg)	Elementos interiores. (kg)	Fachadas. (kg)	25% de CV (kg)	Σ (kg)
N1	91811.82	69114	44613.6	0	6555.00	10990	223084.42kg
N2	91811.82	54036	54036	5400.00	6555.00	0	211838.82kg
				Σ			434923.24kg

Fuente: Elaboración propia.

Cortante basal.

Conocido como el valor de las fuerzas sísmicas equivalentes que actúan sobre la edificación, es representado por el cortante estático al límite de cedencia en la base sísmica de toda estructura, dicho valor se encuentra de la siguiente manera:

$$V_B = C_s * W_S$$

Donde:

$W_s =$ es la parte del peso de la edificación encontrada anteriormente.

$C_S =$ es el coeficiente sísmico de diseño encontrado anteriormente.

$$V_B = C_s * W_S$$

Ala 1.

$$V_B = 0.161 * 369138.15 \text{ kg}$$

$$V_B = 59431.24 \text{ kg}$$

Ala 2.

$$V_B = 0.161 * 525575.54 \text{ kg}$$

$$V_B = 84617.66 \text{ kg}$$

Ala 3.

$$V_B = 0.161 * 434923.24 \text{ kg}$$

$$V_B = 70022.64 \text{ kg}$$

- Cargas horizontales por nivel

La fuerza sísmica debe distribuirse por la cantidad de niveles con los que cuenta una edificación, dicha fuerza está relacionada al peso y altura. Se distribuyen mediante el apartado 2.2 Distribución vertical de las fuerzas sísmicas, AGIES NSE 3, con los siguientes parámetros:

$$F_x = C_{yx} * V_b$$

$$C_{yx} = \frac{W_x * {h_x}^k}{\sum_{l=1}^{n}(W_l * {h_l}^k)}$$

Donde:

Fx es el cortante de cedencia en el nivel “x” de la edificación.

Hx es la altura del nivel “x” sobre la base sísmica.

k = 1 para T ≤ 0.5 segundos.

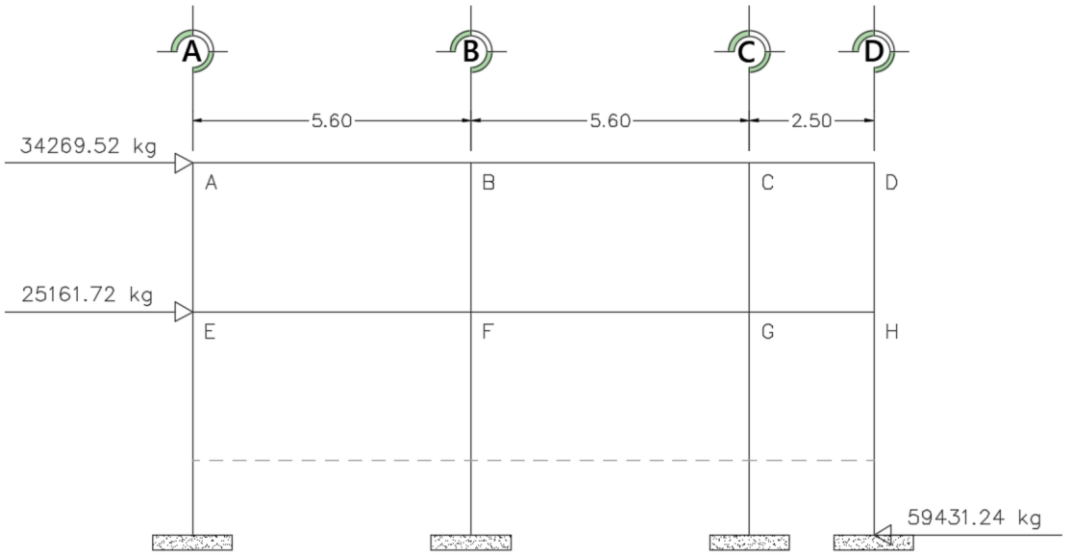
Ala 1.

Tabla 36. Fx, Ala 1

Nivel.	Altura por nivel.	W.	W*h^k	Cyx.	Fx.
2	7.50 m	166000.50 kg	1245003.75	0.6	34269.52 kg
1	4.50 m	203137.65 kg	914119.43	0.4	25161.72 kg
		369138.15 kg	2159123.18		59431.24 kg

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 55. Distribución de cargas horizontales, Ala 1



Fuente: Elaboración propia, utilizando software AutoCAD.

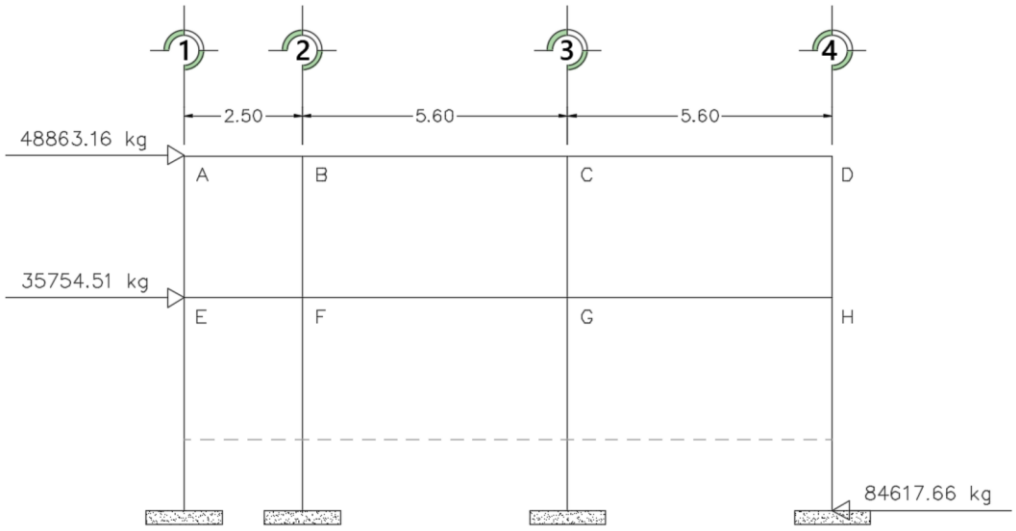
Ala 2.

Tabla 37. Fx, Ala 2

Nivel.	Altura por nivel.	W.	W*h^k	Cyx.	Fx.
2	7.50 m	236794.22 kg	1775956.65	0.6	48863.16 kg
1	4.50 m	288781.32 kg	1299515.94	0.4	35754.51 kg
		525575.54 kg	3075472.59		84617.66 kg

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 56. Distribución de cargas horizontales, Ala 2



Fuente: Elaboración propia, utilizando software AutoCAD.

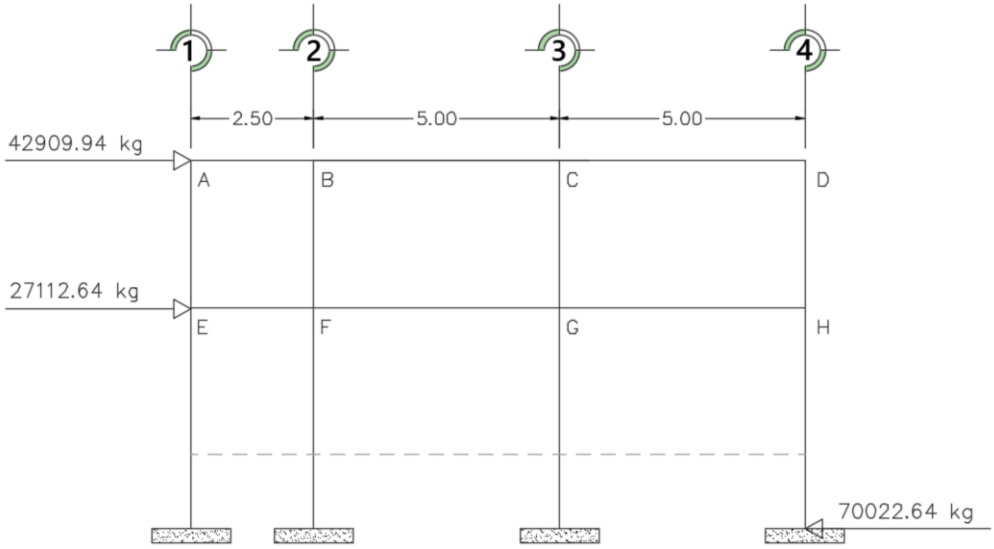
Ala 3.

Tabla 38. Fx, Ala 3

Nivel.	Altura por nivel.	W.	W*h^k	Cyx.	Fx.
2	7.50 m	211838.82 kg	1588791.15	0.6	42909.94 kg
1	4.50 m	223084.42 kg	1003879.89	0.4	27112.70 kg
		434923.24 kg	2592671.04		70022.64 kg

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 57. Distribución de cargas horizontales, Ala 3



Fuente: Elaboración propia, utilizando software AutoCAD.

- Cargas horizontales por marco

La distribución de cargas horizontales por cada marco presentes en nuestra edificación refiere una serie de datos correspondientes a centro geométrico, centro de masa y demás datos que se especifican a continuación, sin embargo, didácticamente se realiza la distribución de cargas horizontales de la edificación correspondiente al Ala 1 ya que el proceso es similar para las demás edificaciones.

Centro geométrico.

El centro geométrico es el punto medio de una figura, en este caso en planta de nuestra edificación. A continuación, se verifica el centro geométrico del Ala 1 del proyecto.

Tabla 39. Centro geométrico segundo nivel, Ala 1

Losa.	Área ($m^{2)}$	Centroide.		Área * Lx	Área * Ly
		Lx (m)	Ly (m)	(m^2*m)	(m^2*m)
1	19.60	2.80	18.55	54.88	363.58
2	19.60	8.40	18.55	164.64	363.58
3	8.75	12.45	18.55	108.94	162.31
4	31.36	2.80	14.00	87.81	439.04
5	31.36	8.40	14.00	263.42	439.04
6	14.00	12.45	14.00	174.30	196.00
7	31.36	2.80	8.40	87.81	263.42
8	31.36	8.40	8.40	263.42	263.42
9	14.00	12.45	8.40	174.30	117.60
10	31.36	2.80	2.80	87.81	87.81
11	31.36	8.40	2.80	263.42	87.81
12	14.00	12.45	2.80	174.30	39.20
13	5.76	14.90	12.40	85.82	71.42
14	5.76	14.90	15.60	85.82	89.86
15	11.20	17.10	14.00	191.52	156.80
Total.	**300.83**			**2268.22**	**3140.90**

Fuente: Elaboración propia.

$$CG_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(\acute{A}rea\ i * L_{xy}i)}{\sum_{i=1}^{n}(\acute{A}rea\ i)}$$

Donde:

CG_{xy} centro geométrico en el sentido analizado.

$\sum_{i=1}^{n}(\acute{A}rea\ i * L_{xy}i)$ sumatoria de áreas por longitudes en el sentido analizado.

$\sum_{i=1}^{n}(\acute{A}rea\ i)$ sumatoria de áreas totales.

$$CG_{Segundo\ nivel\ X} = \frac{2268.22\ m^2 * m}{300.83 m^2}$$

$$CG_{Segundo\ nivel\ X} = 7.54m$$

$$CG_{Segundo\ nivel\ Y} = \frac{3140.90\ m^2 * m}{300.83m^2}$$

$$G_{Segundo\ nivel\ Y} = 10.44m$$

De igual manera se verifica el centro geométrico del nivel uno, sin embargo, como los niveles presentan la misma geometría el centro es el mismo para ambos niveles.

$$CG_{Primer\ nivel\ X} = 7.54m$$

$$CG_{Primer\ nivel\ Y} = 10.44m$$

Tabla 40. Resumen de centros geométricos, Ala 1

Nivel.	CGx	CGy
Nivel 2	7.54m	10.44m
Nivel 1	7.54m	10.44m

Fuente: Elaboración propia.

Centro de masa.

El centro de masa es conocido por ser el punto de concentración de la masa de una estructura, dicho centro se verifica a continuación tomando en cuenta peso de losas, muros, sobrecargas y cargas vivas respecto a cada planta del Ala 1.

Tabla 41. Centro de masa nivel 2, Ala 1

Losa.	Área M^2	Centroide. Lx (m)	Ly (m)	Carga muerta. Wlosa (kg)	Wsc (kg)	Carga viva. (kg)	W total. (kg)	Wt * Lx (kg*m)	Wt * Ly (kg*m)
1	19.6	2.8	18.6	5644.8	3920.0	3920	13484.8	37757.4	250143.0
2	19.6	8.4	18.6	5644.8	3920.0	3920	13484.8	113272.3	250143.0
3	8.8	12.5	18.6	2520.0	1750.0	4375	8645.0	107630.3	160364.8
4	31.4	2.8	14.0	9031.7	6272.0	6272	21575.7	60411.9	302059.5
5	31.4	8.4	14.0	9031.7	6272.0	6272	21575.7	181235.7	302059.5
6	14.0	12.5	14.0	4032.0	2800.0	7000	13832.0	172208.4	193648.0
7	31.4	2.8	8.4	9031.7	6272.0	6272	21575.7	60411.9	181235.7
8	31.4	8.4	8.4	9031.7	6272.0	6272	21575.7	181235.7	181235.7
9	14.0	12.5	8.4	4032.0	2800.0	7000	13832.0	172208.4	116188.8
10	31.4	2.8	2.8	9031.7	6272.0	6272	21575.7	60411.9	60411.9
11	31.4	8.4	2.8	9031.7	6272.0	6272	21575.7	181235.7	60411.9
12	14.0	12.5	2.8	4032.0	2800.0	7000	13832.0	172208.4	38729.6
13	5.8	14.9	12.4	1658.9	1152.0	2880	5690.9	84794.1	70566.9
14	5.8	14.9	15.6	1658.9	1152.0	2880	5690.9	84794.1	88777.7
15	11.2	17.1	14.0	3225.6	2240.0	5600	11065.6	189221.8	154918.4
TOTAL							229012.0	1859038.0	2410894.5

Fuente: Elaboración propia.

$$CM_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(Wtotal\ i * L_{xy}i)}{\sum_{i=1}^{n}(Wtotal\ i)}$$

Donde:

CM_{xy} centro de masa en el sentido analizado.

$\sum_{i=1}^{n}(Wtotal\ i * L_{xy}i)$ sumatoria de masas por longitudes en el sentido analizado.

$\sum_{i=1}^{n}(Wtotal\ i)$ sumatoria de masas totales.

$$CM_{Segundo\ nivel\ X} = \frac{1859038.0\ kg * m}{229012.0\ \text{kg}}$$

$$CM_{Segundo\ nivel\ X} = 8.11\ m$$

$$CM_{Segundo\ nivel\ y} = \frac{2410894.5kg * m}{229012.0\ \text{kg}}$$

$$CM_{Segundo\ nivel\ y} = 10.53\ m$$

Tabla 42. Centro de masa nivel 1, Ala 1

Losa.	Área M^2	Centroide. Lx (m)	Ly (m)	Carga muerta. Wlosa (kg)	Wsc (kg)	Carga viva. (kg)	W total. (kg)	Wt * Lx (kg*m)	Wt * Ly (kg*m)
1	19.6	2.8	18.6	5644.8	3920.0	3920	13484.8	37757.4	250143.0
2	19.6	8.4	18.6	5644.8	3920.0	3920	13484.8	113272.3	250143.0
3	8.8	12.5	18.6	2520.0	1750.0	4375	8645.0	107630.3	160364.8
4	31.4	2.8	14.0	9031.7	6272.0	6272	21575.7	60411.9	302059.5
5	31.4	8.4	14.0	9031.7	6272.0	6272	21575.7	181235.7	302059.5
6	14.0	12.5	14.0	4032.0	2800.0	7000	13832.0	172208.4	193648.0
7	31.4	2.8	8.4	9031.7	6272.0	6272	21575.7	60411.9	181235.7
8	31.4	8.4	8.4	9031.7	6272.0	6272	21575.7	181235.7	181235.7
9	14.0	12.5	8.4	4032.0	2800.0	7000	13832.0	172208.4	116188.8
10	31.4	2.8	2.8	9031.7	6272.0	6272	21575.7	60411.9	60411.9
11	31.4	8.4	2.8	9031.7	6272.0	6272	21575.7	181235.7	60411.9
12	14.0	12.5	2.8	4032.0	2800.0	7000	13832.0	172208.4	38729.6
13	5.8	14.9	12.4	1658.9	1152.0	2880	5690.9	84794.1	70566.9
14	5.8	14.9	15.6	1658.9	1152.0	2880	5690.9	84794.1	88777.7
15	11.2	17.1	14.0	3225.6	2240.0	5600	11065.6	189221.8	154918.4
TOTAL							229012.0	1859038.0	2410894.5

Fuente: Elaboración propia.

$$CM_{Primer\ nivel\ X} = \frac{1859038.0\ kg * m}{229012.0\text{kg}}$$

$$CM_{Primer\ nivel\ X} = 8.11\ m$$

$$CM_{Primer\ nivel\ y} = \frac{2410894.5\ kg * m}{229012.0\ \text{kg}}$$

$$CM_{Primer\ nivel\ y} = 10.53\ m$$

Tabla 43. Resumen de centros de masa, Ala 1

Nivel.	CMx	CMy
Nivel 2	8.11m	10.53m
Nivel 1	8.11m	10.53m

Fuente: Elaboración propia.

Centro de rigidez.

El centro de rigidez es conocido como el punto donde una estructura concentra la rigidez de toda la edificación y en donde esta podría rotar como un solo elemento, dicho centro se verifica a continuación tomando en cuenta las consideraciones de columnas de cada planta del Ala 1.

Datos:

$$F_{xy\ Segundo\ nivel} = 34269.52\ kg$$

$$F_{xy\ Primer\ nivel} = 25161.72\ kg$$

$$Columna\ N2 = 35cm * 35cm$$

$$Columna\ N1 = 40cm * 40cm$$

$$K_c \text{Nivel 2} = \frac{1}{\frac{F_{xy\ Segundo\ nivel} * h^3}{3 * Ec * Icol} + \frac{1.2F_{xy\ Segundo\ nivel} * h}{Ag * 0.4Ec}}$$

$$K_c \text{Nivel 1} = \frac{1}{\frac{F_{xy\ Segundo\ nivel} * h^3}{12 * Ec * Icol} + \frac{1.2F_{xy\ Segundo\ nivel} * h}{Ag * 0.4Ec}}$$

Donde:

Ec Elasticidad del concreto

Ag Área bruta de la columna

$Icol$ Inercia de la columna

h Altura de columna

$$K_c\text{Nivel 2} = \frac{1}{\frac{34269.52\ kg\ *(300cm)^3}{3*15100*\sqrt{280}\ *\frac{35*(35cm)^3}{12}} + \frac{1.2*34269.52\ kg\ *300cm}{35*35*0.4*15100*\sqrt{280}}}$$

$$K_c\text{Nivel 2} = 0.10$$

$$K_c\text{Nivel 1} = \frac{1}{\frac{25161.72\ kg\ *(450cm)^3}{12*15100*\sqrt{280}\ *\frac{40*(40cm)^3}{12}} + \frac{1.2*25161.72\ kg\ *450cm}{40*40*0.4*15100*\sqrt{280}}}$$

$$K_c\text{Nivel 2} = 0.28$$

$$CR_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(Kmi * L_{xy}i)}{\sum_{i=1}^{n}(Km\ i)}$$

$$kmi = Kc * \#columnas\ del\ marco$$

Donde:

CR_{xy} Centro de rigidez en el sentido analizado.

Km Rigidez del marco que se está analizando.

Kc Rigidez del nivel.

$\sum_{i=1}^{n}(Kmi * L_{xy}i)$ Sumatoria de rigideces de los marcos por longitudes en el sentido a analizar.

$\sum_{i=1}^{n}(Km\ i)$ Sumatoria de rigideces totales.

Tabla 44. Centro de rigidez segundo nivel, eje x, Ala 1

Marco.	# Col.	Kc.	Km.	L.	Km*L
A	5	0.10	0.507	0	0
B	5	0.10	0.507	5.6	2.840
C	5	0.10	0.507	11.2	5.679
D	5	0.10	0.507	13.7	6.947
E	2	0.10	0.203	16.1	3.265
F	2	0.10	0.203	18.1	3.671
			2.434		22.402

Fuente: Elaboración propia.

$$CR_{x\ Segundo\ nivel} = \frac{22.402}{2.434}$$

$$CR_{x\ Segundo\ nivel} = 9.20\ m$$

Tabla 45. Centro de rigidez segundo nivel, eje y, Ala 1

Marco.	# Col.	Kc.	Km.	L.	Km*L
1	4	0.10	0.406	0	0
2	4	0.10	0.406	5.6	2.272
3	6	0.10	0.608	11.2	6.815
4	6	0.10	0.608	16.8	10.222
5	4	0.10	0.406	20.3	8.235
			2.434		27.543

Fuente: Elaboración propia.

$$CR_{y\ Segundo\ nivel} = \frac{27.543}{2.434}$$

$$CR_{y\ Segundo\ nivel} = 11.32\ m$$

Tabla 46. Centro de rigidez primer nivel, eje x, Ala 1

Marco.	# Col.	Kc.	Km.	L.	Km*L
A	5	0.28	1.378	0	0
B	5	0.28	1.378	5.6	7.716
C	5	0.28	1.378	11.2	15.432
D	5	0.28	1.378	13.7	18.877
E	2	0.28	0.551	16.1	8.874
F	2	0.28	0.551	18.1	9.976
			6.614		60.875

Fuente: Elaboración propia.

$$CR_{x\ Primer\ nivel} = \frac{60.875}{6.614}$$

$$CR_{x\ Primer\ nivel} = 9.20\ m$$

Tabla 47. Centro de rigidez primer nivel, eje y, Ala 1

Marco.	# Col.	Kc.	Km.	L.	Km*L
1	4	0.28	1.102	0	0
2	4	0.28	1.102	5.6	6.173
3	6	0.28	1.653	11.2	18.519
4	6	0.28	1.653	16.8	27.778
5	4	0.28	1.102	20.3	22.377
			6.614		74.847

Fuente: Elaboración propia.

$$CR_{y\ Primer\ nivel} = \frac{74.784}{6.614}$$

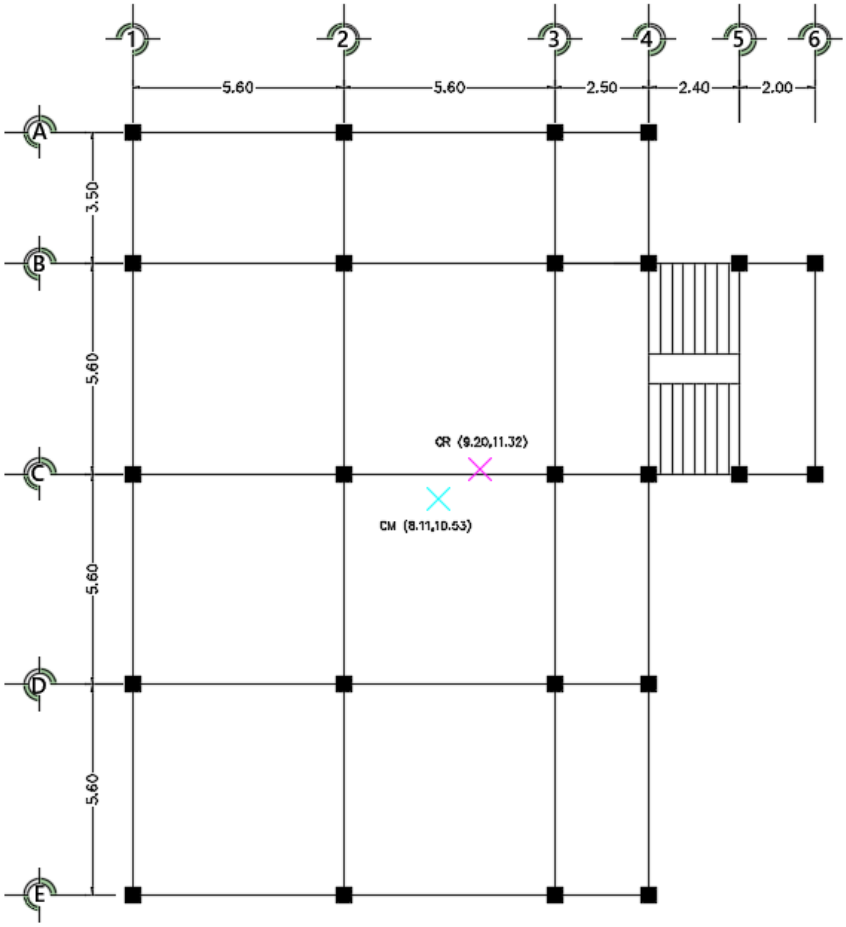
$$CR_{y\ Primer\ nivel} = 11.32\ m$$

Tabla 48. Resumen centros de rigidez, Ala 1

Nivel.	CRx	CRy
Nivel 2	9.20m	11.32m
Nivel 1	9.20m	11.32m

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 58. Ubicación de CM y CR, Ala 1



Fuente: Elaboración propia, utilizando software AutoCAD.

Excentricidades.

Las excentricidades son distancias medidas en x y en y respecto a la separación entre el centro de masa y el centro de rigidez, a continuación, se calculan dichas excentricidades tanto directas, accidental y de diseño.

Excentricidad directa.

$$e_{directa\,xy} = \left|CM_{xy} - CR_{xy}\right|$$

Donde:

$e_{directa\,xy}$ Excentricidad directa en el sentido analizado.

CM_{xy} Centro de masa en el sentido analizado.

CR_{xy} Centro de rigidez en el sentido analizado.

$$e_{directa\ 2do\ nivel\ X} = |8.11 - 9.20|$$

$$e_{directa\ 2do\ nivel\ X} = 1.09m$$

$$e_{directa\ 2do\ nivel\ Y} = |10.53 - 11.32|$$

$$e_{directa\ 2do\ nivel\ Y} = 0.79\ m$$

$$e_{directa\ 1er\ nivel\ X} = |8.11 - 9.20|$$

$$e_{directa\ 1er\ nivel\ X} = 1.09m$$

$$e_{directa\ 1er\ nivel\ Y} = |10.53 - 11.32|$$

$$e_{directa\ 1er\ nivel\ Y} = 0.79\ m$$

Tabla 49. Resumen de excentricidades directas, Ala 1

Nivel.	e directa x	e directa y
Nivel 2	1.09m	0.79m
Nivel 1	1.09m	0.79m

Fuente: Elaboración propia.

Excentricidad accidental.

$$e_{accidentada\ xy} = 5\% * B_{xy}$$

Donde:

$e_{accidentada\ xy}$ Excentricidad accidental en el sentido analizado.

5% Factor según norma NSE 3, AGIES.

B_{xy} Dimensión de eje a analizar.

$$e_{accidental\ 2do\ nivel\ X} = 5\% * 18.1m$$

$$e_{accidental\ 2do\ nivel\ X} = 0.90\ m$$

$$e_{accidental\ 2do\ nivel\ Y} = 5\% * 20.3m$$

$$e_{accidental\ 2do\ nivel\ Y} = 1.01\ m$$

$$e_{accidental\ 1er\ nivel\ X} = 5\% * 18.1m$$

$$e_{accidental\ 2do\ nivel\ X} = 0.90\ m$$

$$e_{accidental\ 1er\ nivel\ Y} = 5\% * 20.3m$$

$$e_{accidental\ 2do\ nivel\ Y} = 1.01\ m$$

Tabla 50. Resumen de excentricidad accidental, Ala 1

Nivel.	e accidental x	e accidental y
Nivel 2	0.90 m	1.01 m
Nivel 1	0.90 m	1.01 m

Fuente: Elaboración propia.

Excentricidad de diseño.

$$e_{diseño\ xy} = e_{directa\ xy} + e_{accidentada\ xy}$$

Donde:

$e_{diseño\ xy}$ Excentricidad de diseño.

$e_{accidentada\ xy}$ Excentricidad accidental en el sentido analizado.

$e_{directa\ xy}$ Excentricidad directa en el sentido analizado.

$$e_{diseño\ 2do\ nivel\ X} = 1.09m + 0.90m$$

$$e_{diseño\ 2do\ nivel\ X} = 1.99\ m$$

$$e_{diseño\ 2do\ nivel\ Y} = 0.79m + 1.01m$$

$$e_{diseño\ 2do\ nivel\ Y} = 1.80\ m$$

$$e_{diseño\ 1er\ nivel\ X} = 1.09m + 0.90m$$

$$e_{diseño\ 1er\ nivel\ X} = 1.99\ m$$

$$e_{diseño\ 1er\ nivel\ Y} = 0.79m + 1.01m$$

$$e_{diseño\ 1er\ nivel\ Y} = 1.80\ m$$

Tabla 51. Excentricidad de diseño

Nivel.	e diseño x	e diseño y
Nivel 2	1.99 m	1.80 m
Nivel 1	1.99 m	1.80 m

Fuente: Elaboración propia.

Fuerzas por marcos.

La fuerza total que es aplicada en la edificación específicamente por cada marco de esta se determina con la sumatoria de fuerzas que ejerce el sismo como también la fuerza de torsión. A continuación, se detalla el proceso de cálculo de fuerzas de torsión y fuerzas aplicadas a cada marco y cada nivel del Ala 1.

$$F_{Total} = V_s + V_T$$

$$V_s = \frac{K_{mi} * F_{nivel\ i}}{\sum_{i=1}^{n}(Km\ i)}$$

$$V_T = \frac{e_{diseño\ xy} * F_{nivel\ i} * (\frac{Km}{10} * dl)}{\sum_{i=1}^{n}(\frac{Km}{10} * dl)}$$

Donde:

F_{Total} Fuerza total aplicada al marco.

$e_{accidentada\ xy}$ Excentricidad accidental en el sentido analizado.

V_s Fuerza por sismo.

V_T Fuerza por torsión.

Km Rigidez del marco analizado.

$F_{nivel\ i}$ Fuerza actuante en el nivel i.

dl Distancia entre en centro de rigidez y el eje de cada marco analizado.

Tabla 52. Fuerzas por marco segundo nivel, eje X, Ala 1

M.	Ex	Fx	Km/10	dl	Km/10 * Fx	Km/10 * dl	Km/10 * dl^2	Vs	Vt	Vs+Vt	Ftotal
A	1.99	34269.52	0.05	-9.2	1737.65	-0.47	4.29	7139.48	-3638.28	3501.21	3501.21
B	1.99		0.05	-3.6	1737.65	-0.18	0.66	7139.48	-1423.67	5715.81	5715.81
C	1.99		0.05	2.0	1737.65	0.10	0.20	7139.48	790.93	7930.41	7930.41
D	1.99		0.05	4.5	1737.65	0.23	1.03	7139.48	1779.59	8919.08	8919.08
E	1.99		0.02	6.9	695.06	0.14	0.97	2855.79	1091.48	3947.28	3947.28
F	1.99		0.02	8.9	695.06	0.18	1.61	2855.79	1407.86	4263.65	4263.65
TOTAL			0.24				8.75				

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 53. Fuerzas por marco segundo nivel, eje Y, Ala 1

M.	Ey	Fx	Km/10	dl	Km/10 * Fx	Km/10 * dl	Km/10 * dl^2	Vs	Vt	Vs+Vt	Ftotal
1	1.80	34269.52	0.04	-11.3	1390.12	-0.46	5.20	5711.59	-2442.50	3269.09	3269.09
2	1.80		0.04	-5.72	1390.12	-0.23	1.33	5711.59	-1234.19	4477.39	4477.39
3	1.80		0.06	-0.12	2085.19	-0.01	0.00	8567.38	-38.84	8528.54	8528.54
4	1.80		0.06	5.48	2085.19	0.33	1.83	8567.38	1773.62	10341.00	10341.00
5	1.80		0.04	8.98	1390.12	0.36	3.27	5711.59	1937.60	7649.19	7649.19
TOTAL			0.24				11.62				

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 54. Fuerzas por marco primer nivel, eje X, Ala 1

M.	Ex	Fx	Km/10	dl	Km/10 * Fx	Km/10 * dl	Km/10 * dl^2	Vs	Vt	Vs+Vt	Ftotal
A	1.99	25161.72	0.14	-9.2	3467.00	-1.27	11.66	5242.03	-2671.33	2570.69	2570.69
B	1.99		0.14	-3.6	3467.00	-0.50	1.79	5242.03	-1045.30	4196.72	4196.72
C	1.99		0.14	2.0	3467.00	0.28	0.55	5242.03	580.72	5822.75	5822.75
D	1.99		0.14	4.5	3467.00	0.62	2.79	5242.03	1306.63	6548.66	6548.66
E	1.99		0.06	6.9	1386.80	0.38	2.62	2096.81	801.40	2898.21	2898.21
F	1.99		0.06	8.9	1386.80	0.49	4.37	2096.81	1033.69	3130.50	3130.50
TOTAL			0.66				23.78				

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 55. Fuerzas por marco primer nivel, eje Y, Ala 1

M.	Ey	Fx	Km/10	dl	Km/10 * Fx	Km/10 * dl	Km/10 * dl^2	Vs	Vt	Vs+Vt	Ftotal
1	1.80		0.11	-11.3	2773.60	-1.25	14.13	4193.62	-1793.36	2400.26	2400.26
2	1.80		0.11	-5.72	2773.60	-0.63	3.61	4193.62	-906.18	3287.44	3287.44
3	1.80	25161.72	0.17	-0.12	4160.40	-0.02	0.00	6290.43	-28.52	6261.91	6261.91
4	1.80		0.17	5.48	4160.40	0.91	4.97	6290.43	1302.24	7592.67	7592.67
5	1.80		0.11	8.98	2773.60	0.99	8.89	4193.62	1422.64	5616.26	5616.26
TOTAL			0.66				31.59				

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 56. Cargas horizontales aplicadas a marco analizado, Ala 1

Nivel.	F, eje 2, Ala 1.
Nivel 2	4477.39 kg
Nivel 1	3287.44 kg

Fuente: Elaboración propia.

2.2.6.3 Combinaciones de cargas

Combinaciones de carga – Método de Resistencia (8.3 Combinaciones de carga – Método de Resistencia, AGIES NSE 2).

Mediante la normativa que rige el país en el ámbito de diseño de edificaciones sismo-resistentes, se toma una serie de combinaciones de cargas mayoradas para controlar el diseño por resistencia requerido en la actualidad.

Dichas combinaciones se dividen de la siguiente manera:

Carga de gravedad.

Tabla 57. Carga de gravedad (8.3.2 Carga de gravedad, AGIES NSE 2)

Combinación.	Fórmula.
CR1	1.4M
CR2	1.2M + 1.6V + 0.5(Vt o Pl o Ar)
CR3	1.2M + V + 1.6(Vt o Pl o Ar)

Fuente: Elaboración propia.

Carga de sismo.

Las cargas por sismo se obtienen por la siguiente condición:

$$S_{Vd} = 0.2 * S_{cd} = 0.26$$

CR4:

$$1.2 + S_{Vd} = 1.2 + 0.26 = 1.46$$

CR5:

$$0.9 - S_{Vd} = \ 0.9 - 0.26 = 0.64$$

Tabla 58. Carga de sismo (8.3.3 Cargas de sismo, AGIES NSE 2)

Combinación.	Fórmula.
CR4-1	1.46M + V + Sx + 0.30Sy
CR4-2	1.46M + V + Sx - 0.30Sy
CR4-3	1.46M + V + Sy + 0.30Sx
CR4-4	1.46M + V + Sy - 0.30Sx
CR4-5	1.46M + V - Sx + 0.30Sy
CR4-6	1.46M + V - Sx - 0.30Sy
CR4-7	1.46M + V - Sy + 0.30Sx
CR4-8	1.46M + V - Sy - 0.30Sx
CR5-1	0.64M + Sx + 0.30Sy
CR5-2	0.64M + Sx - 0.30Sy
CR5-3	0.64M + Sy + 0.30Sx
CR5-4	0.64M + Sy - 0.30Sx
CR5-5	0.64M - Sx + 0.30Sy
CR5-6	0.64M - Sx - 0.30Sy
CR5-7	0.64M - Sy + 0.30Sx
CR5-8	0.64M - Sy - 0.30Sx

Fuente: Elaboración propia.

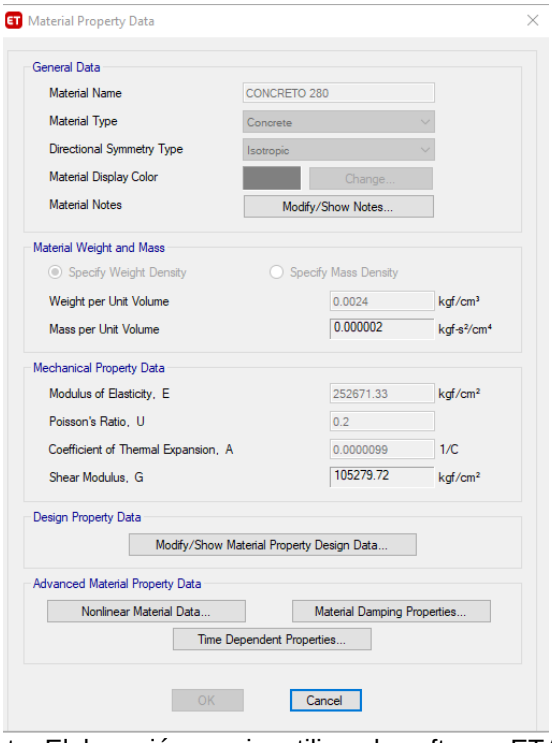
2.2.6.4 Análisis por medio de software (ETABS).

ETABS es un software destinado al análisis y diseño estructural el cual nos permite modelar la edificación con todos los parámetros necesarios por lo que, en el Centro Universitario de San Marcos, (CUSAM), se contempla la comparación de resultados hechos por dicho software y con resultados realizados con una metodología numérica.

Mediante el software se contempló con lo siguiente:

Definición de materiales.

Ilustración 59. Definición de material, Concreto-ETABS



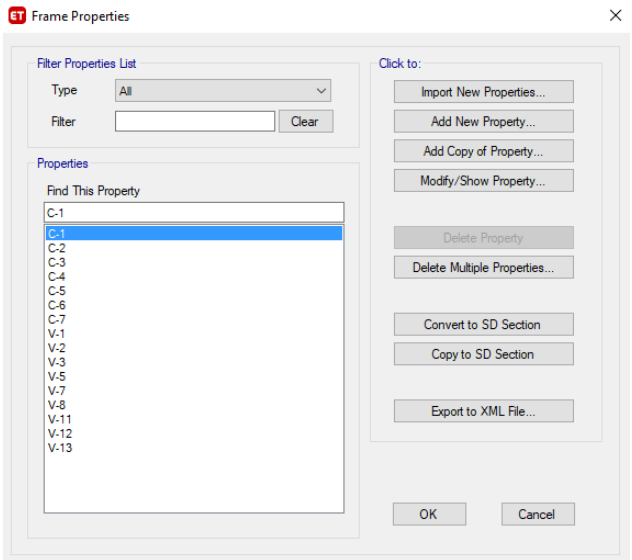
Fuente: Elaboración propia, utilizando software ETABS.

Ilustración 60. Definición de material, Acero-ETABS

Fuente: Elaboración propia, utilizando software ETABS.

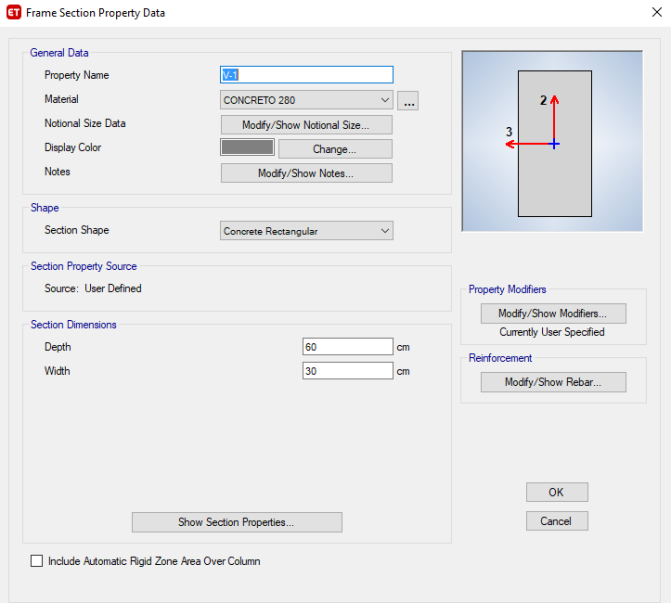
Definición de secciones de elementos estructurales.

Ilustración 61. Definición de secciones de elementos, ETABS



Fuente: Elaboración propia, utilizando software ETABS.

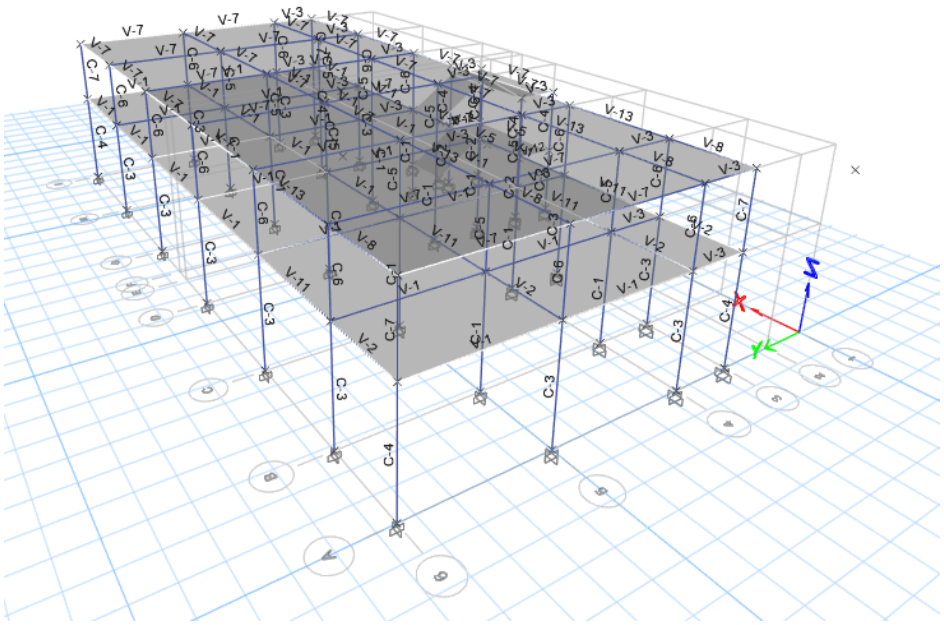
Ilustración 62. Definición de Viga-1, ETABS



Fuente: Elaboración propia, utilizando software ETABS.

Asignación de los elementos.

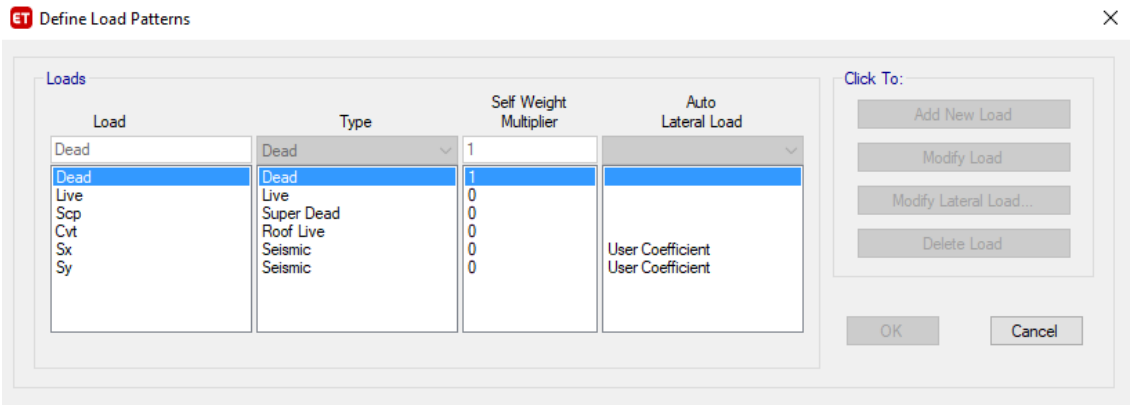
Ilustración 63. Asignación de elementos, ETABS



Fuente: Elaboración propia, utilizando software ETABS.

Creación de patrones de carga.

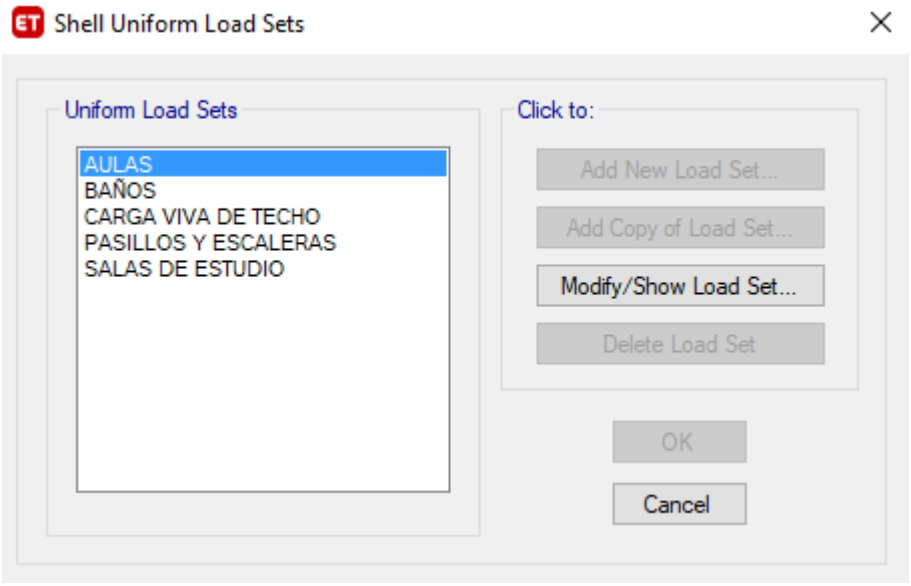
Ilustración 64. Patrones de carga, ETABS



Fuente: Elaboración propia, utilizando software ETABS.

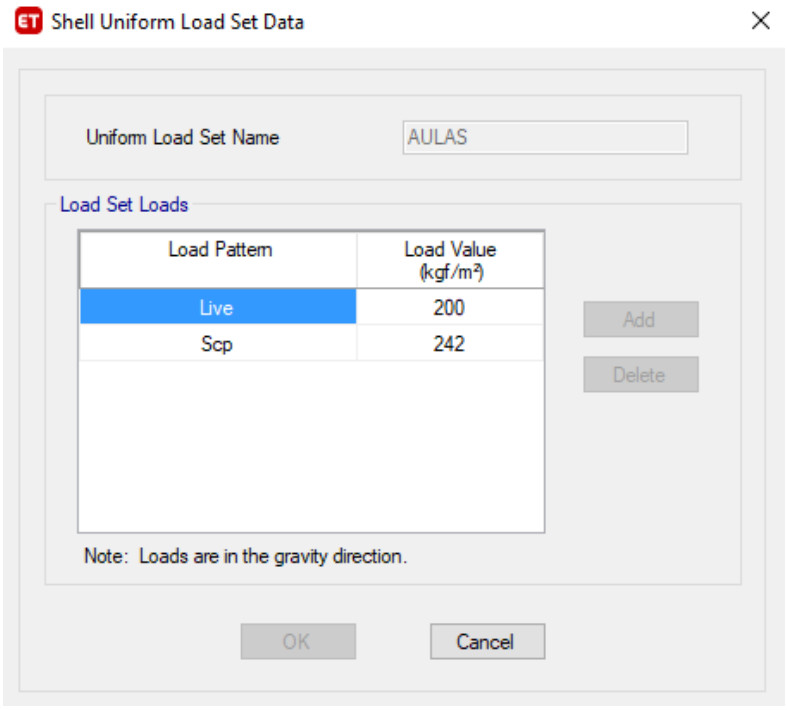
Creación de sets de cargas.

Ilustración 65. Creación de sets de cargas, ETABS



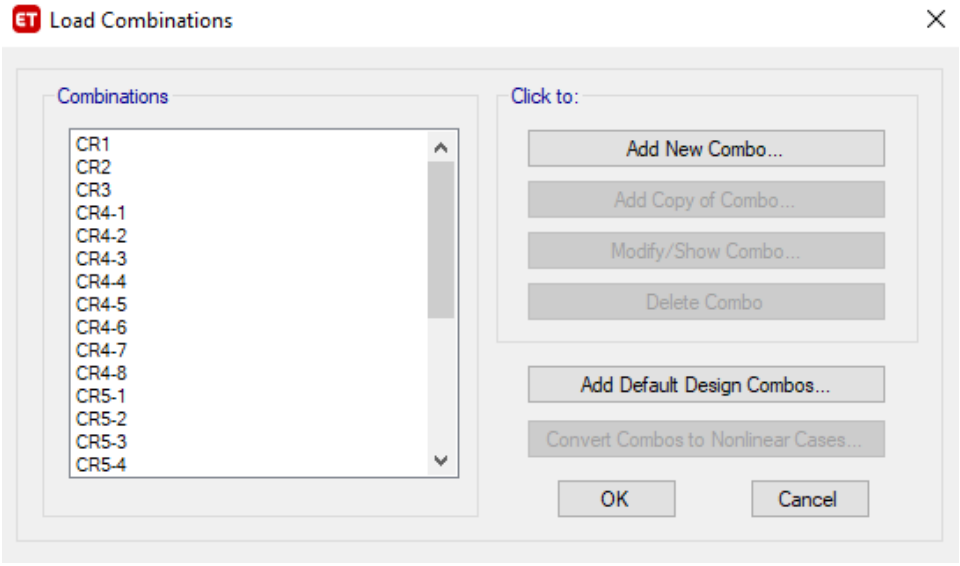
Fuente: Elaboración propia, utilizando software ETABS.

Ilustración 66. Sets de carga de "Aulas", ETABS



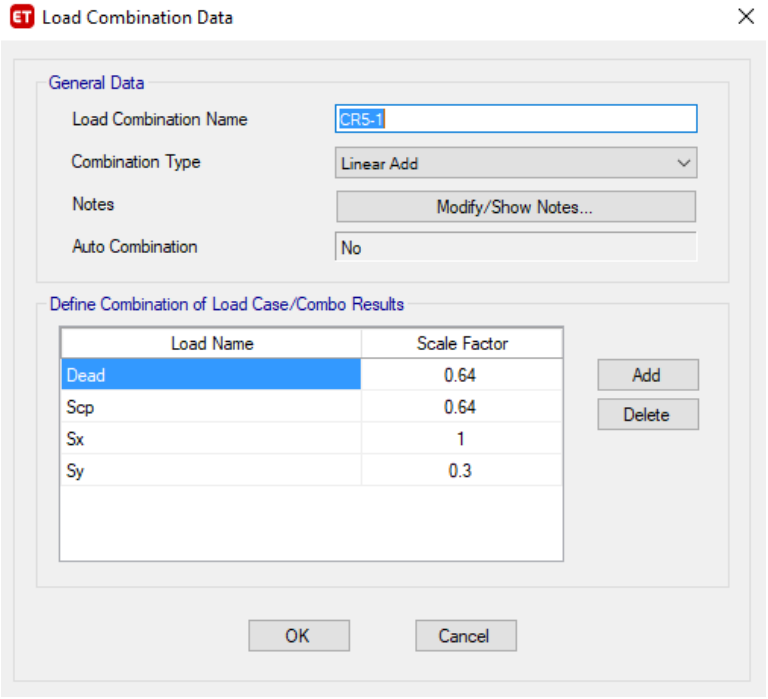
Fuente: Elaboración propia, utilizando software ETABS.

Ilustración 67. Combinaciones de cargas, ETABS



Fuente: Elaboración propia, utilizando software ETABS.

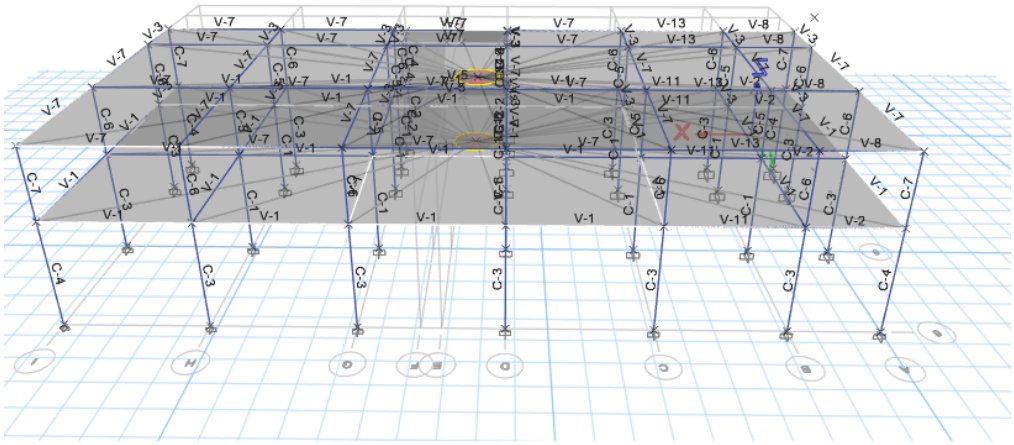
Ilustración 68. Combinación de carga CR5-1, ETABS



Fuente: Elaboración propia, utilizando software ETABS.

Ingreso de diafragmas.

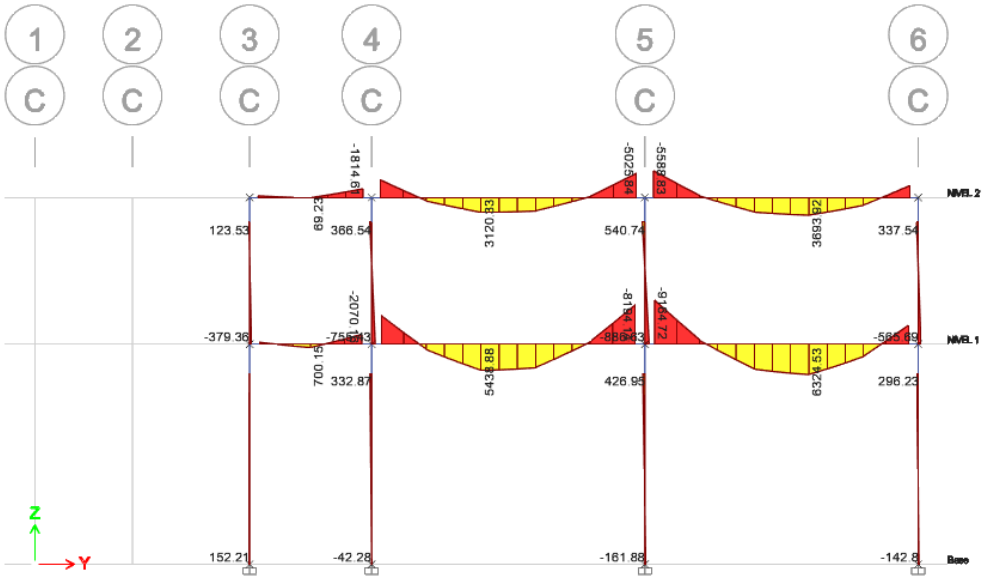
Ilustración 69. Asignación de diafragmas, ETABS



Fuente: Elaboración propia, utilizando software ETABS.

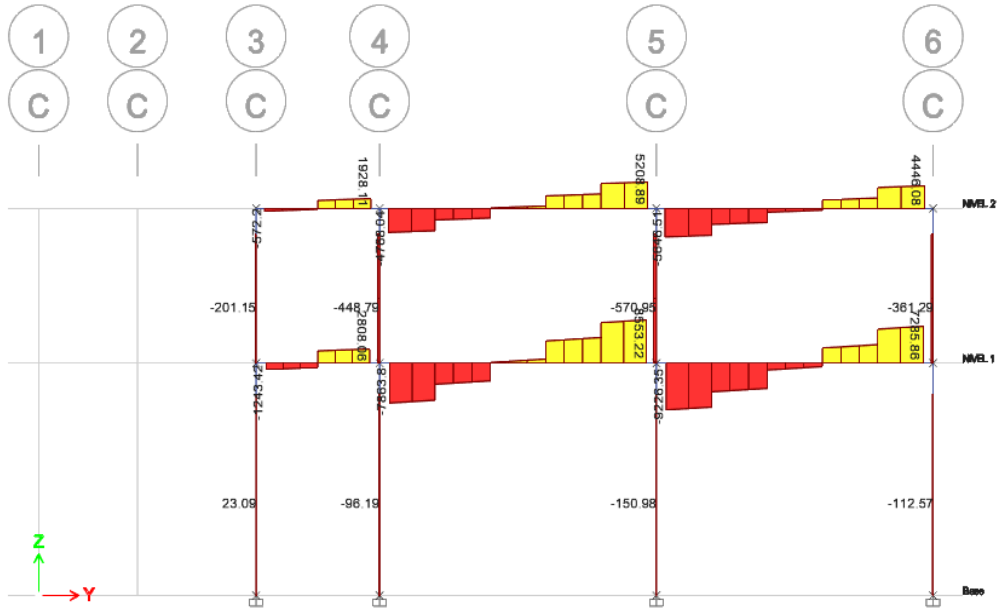
Análisis de diagramas de cortante y momento.

Ilustración 70. Diagrama de momento, ETABS



Fuente: Elaboración propia, utilizando software ETABS.

Ilustración 71. Diagrama de cortante, ETABS

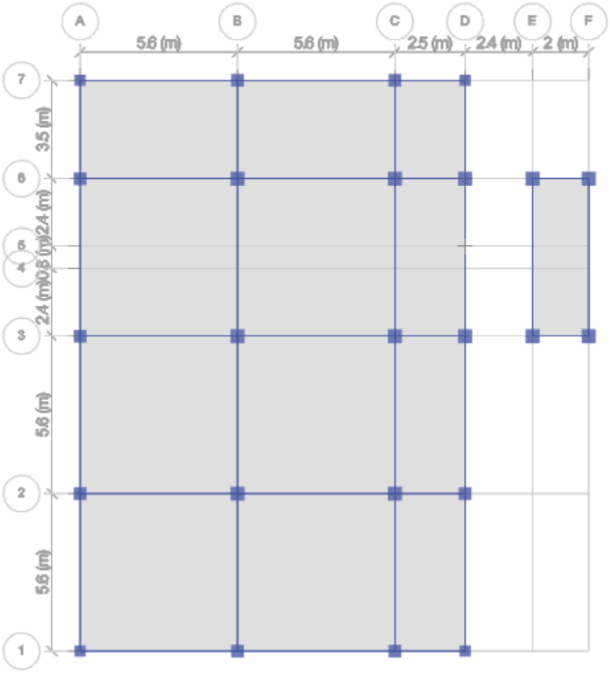


Fuente: Elaboración propia, utilizando software ETABS.

Geometría estructural.

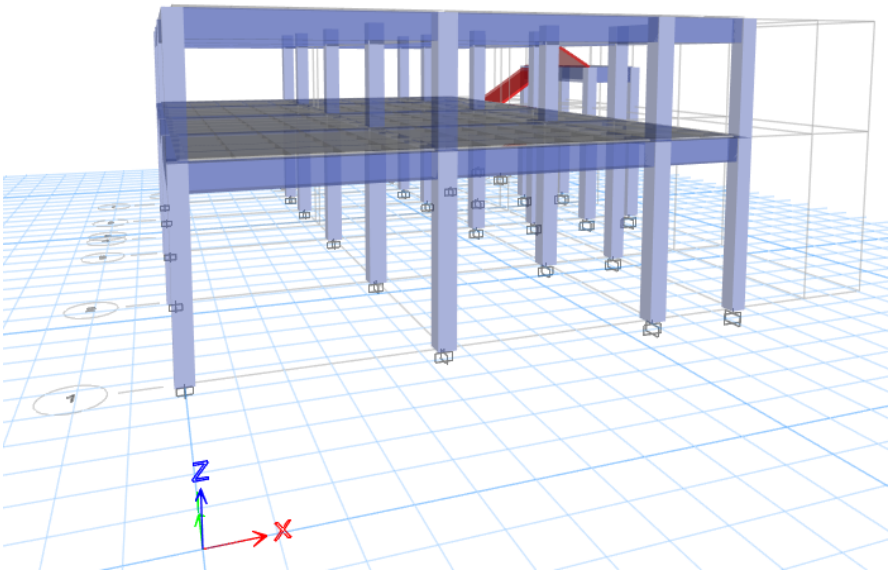
Ala 1:

Ilustración 72. Modelado planta, Ala1



Fuente: Elaboración propia, utilizando software ETABS.

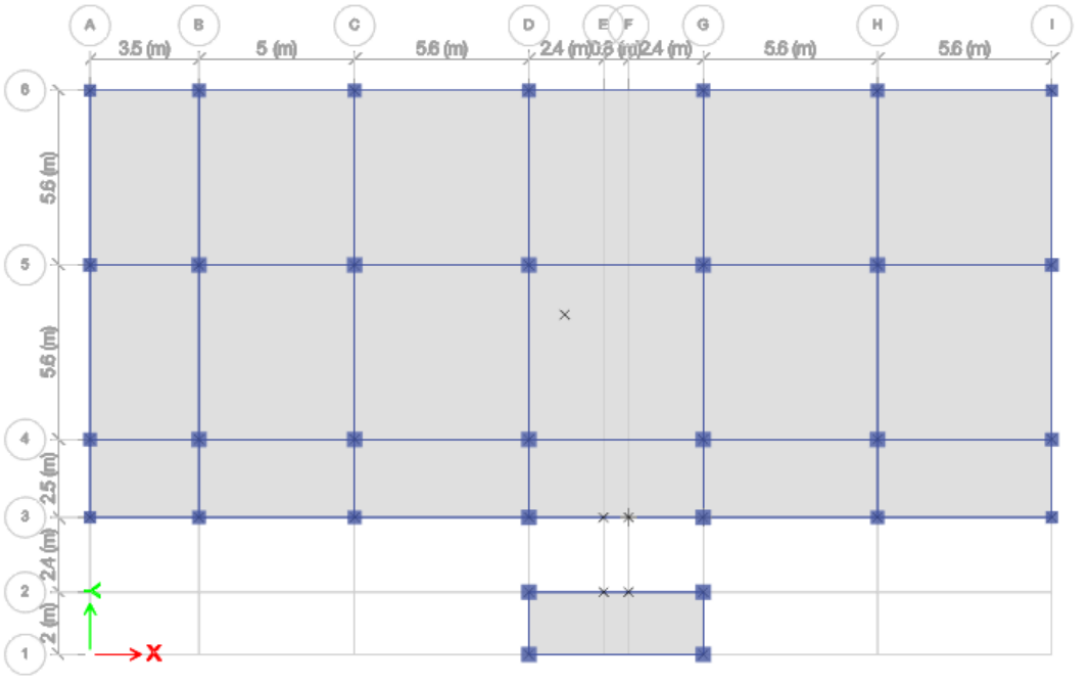
Ilustración 73. Modelado 3D, Ala 1



Fuente: Elaboración propia, utilizando software ETABS.

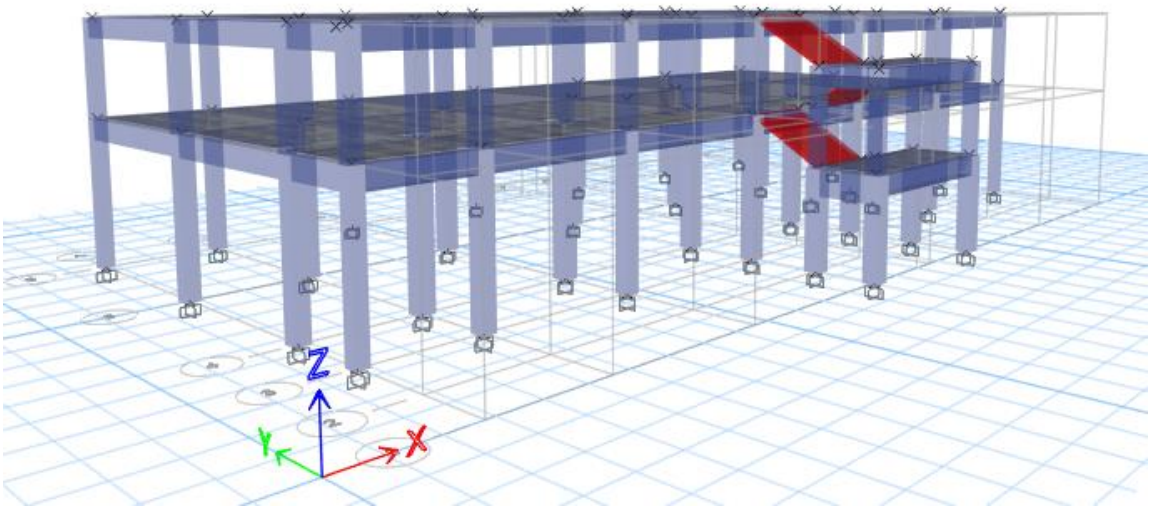
Ala 2:

Ilustración 74. Modelado planta, Ala 2



Fuente: Elaboración propia, utilizando software ETABS.

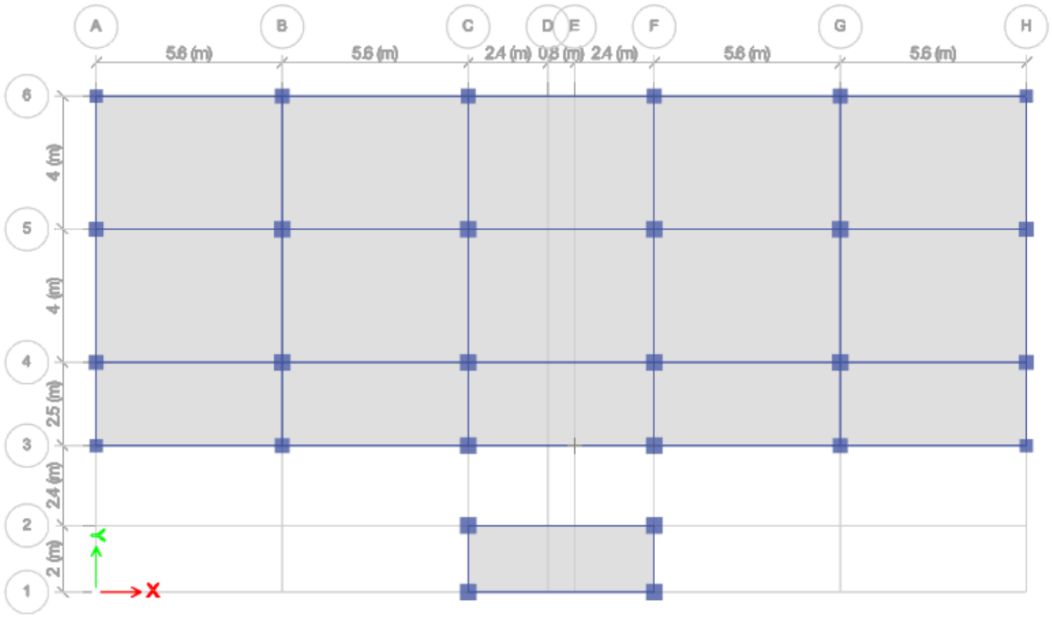
Ilustración 75. Modelado 3D, Ala 2



Fuente: Elaboración propia, utilizando software ETABS.

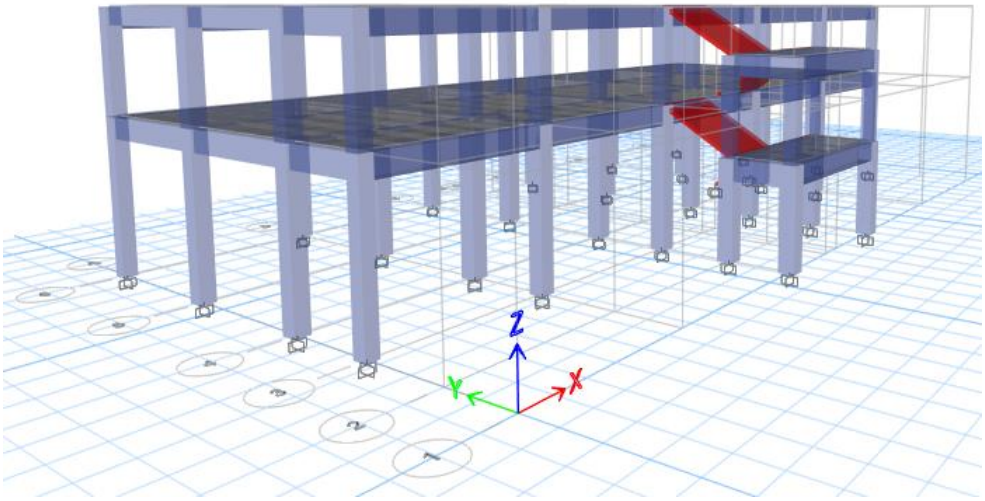
Ala 3:

Ilustración 76. Modelo planta, Ala 3



Fuente: Elaboración propia, utilizando software ETABS.

Ilustración 77. Modelado 3D, Ala 3



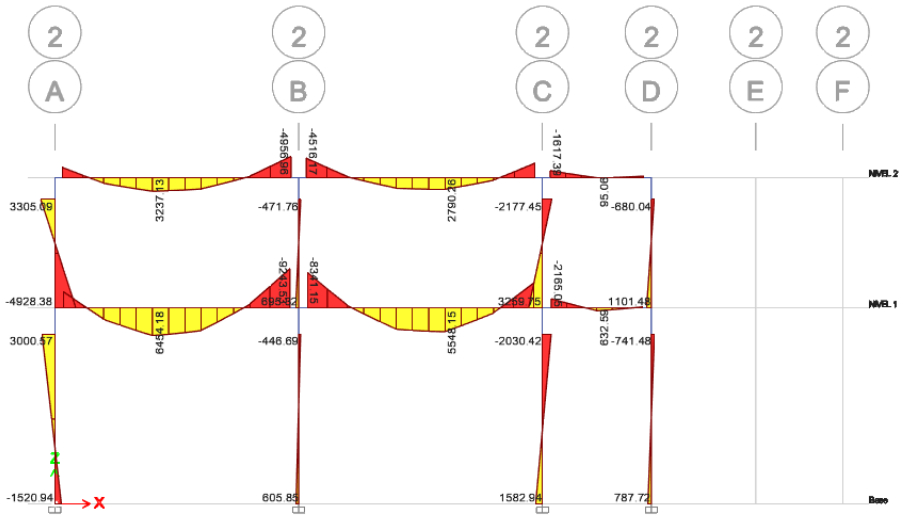
Fuente: Elaboración propia, utilizando software ETABS.

Las gráficas que a continuación se presentan son correspondientes al análisis realizado en el software para el eje 2 del Ala 1, eje C del Ala 2 y eje B del Ala 3, el cual son tomados como ejemplo para visualizar los resultados y por lo que se utilizará el diagrama de la combinación CR2 la cual fue descrita anteriormente.

Diagramas de momento combinación CR2:

Ala 1.

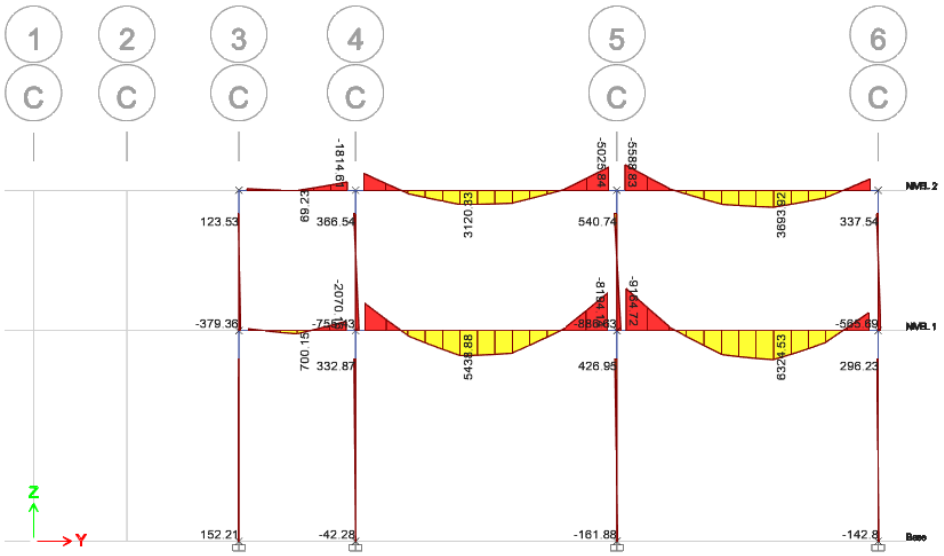
Ilustración 78. Diagrama de momentos en kg-m por medio de ETABS eje 2, Ala 1



Fuente: Elaboración propia, utilizando software ETABS.

Ala 2.

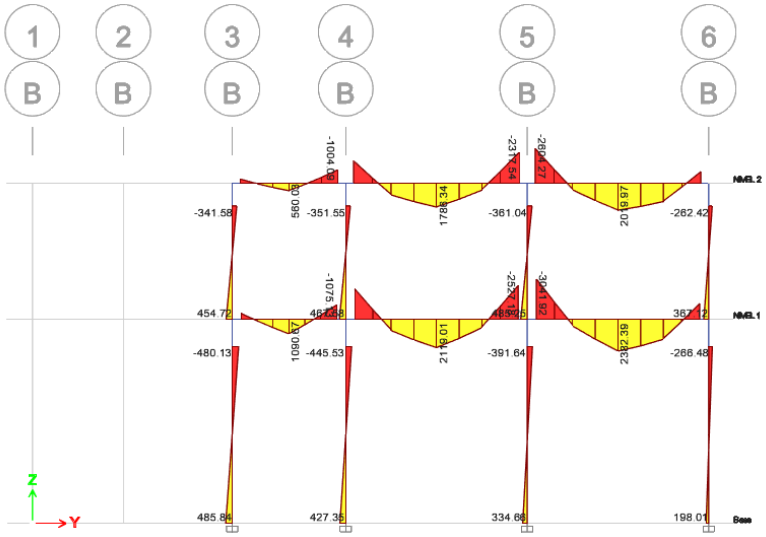
Ilustración 79. Diagrama de momentos en kg-m por medio de ETABS eje C, Ala 2



Fuente: Elaboración propia, utilizando software ETABS.

Ala 3.

Ilustración 80. Diagrama de momento en kg-m por medio de ETABS eje B, Ala 3.



Fuente: Elaboración propia, utilizando software ETABS.

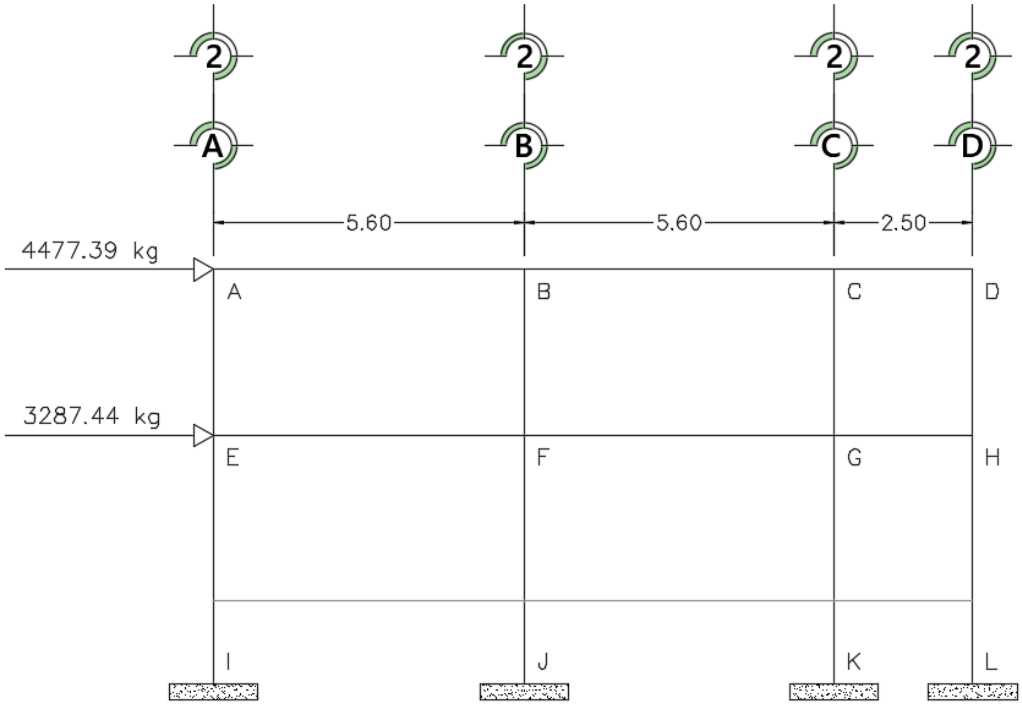
2.2.6.5 Análisis por Método Kani.

El Método Kani en el análisis estructural de edificaciones se basa en las características elásticas de los elementos, este método utiliza los efectos de desplazamiento de la estructura y la distribución de momentos para poder llegar a la solución del análisis. Dicho proceso se describe a continuación teniendo en cuenta que el análisis se debe realizar por separado; es decir, el análisis bajo cargas muertas, cargas vivas y, por último, fuerzas de sismo.

A continuación, por fines didácticos se describe cada uno de los pasos y fórmulas que se utilizan en el análisis del marco bajo cargas de sismo del eje 2 del Ala 1 del Centro Universitario de San Marcos, (CUSAM).

Análisis por fuerzas de sismo, eje 2 Ala 1.

Ilustración 81. Análisis de fuerzas de sismo, eje 2 Ala 1



Fuente: Elaboración propia, utilizando software AutoCAD.

Se calculan la rigidez de cada elemento del marco a analizar:

$$K = \frac{I}{L}$$

Donde:

K Rigidez del elemento

I Inercia del elemento

L Longitud del elemento

Al tener en cuenta los elementos que se encuentran en el marco por analizar se obtienen los siguientes valores de rigidez:

Tabla 59. Rigidez de elementos, eje 2 Ala 1

Elemento.	Base (m)	Altura (m)	Longitud (m)	Inercia (m^4)	Rigidez (K)
V1	0.30	0.60	5.60	0.0054	0.000964
V3	0.25	0.50	2.50	0.0026	0.001042
V7	0.25	0.50	5.60	0.0026	0.000465
C1	0.40	0.40	4.50	0.0021	0.000474
C3	0.40	0.40	4.50	0.0021	0.000474
C5	0.35	0.35	3.00	0.0013	0.000417
C6	0.35	0.35	3.00	0.0013	0.000417

Fuente: Elaboración propia.

De igual manera se calculan los factores de giro al utilizar la rigidez de cada elemento que llega a cada nodo, se debe tener en cuenta que la sumatoria de todos los factores de giro en cada nodo debe ser igual a -0.50.

$$\mu = -\frac{1}{2} * \frac{K}{\sum K}$$

Donde:

μ Factor de giro

K Rigidez del elemento

$\sum K$ Sumatoria de rigideces en el nodo

Tabla 60. Factores de giro por nodo

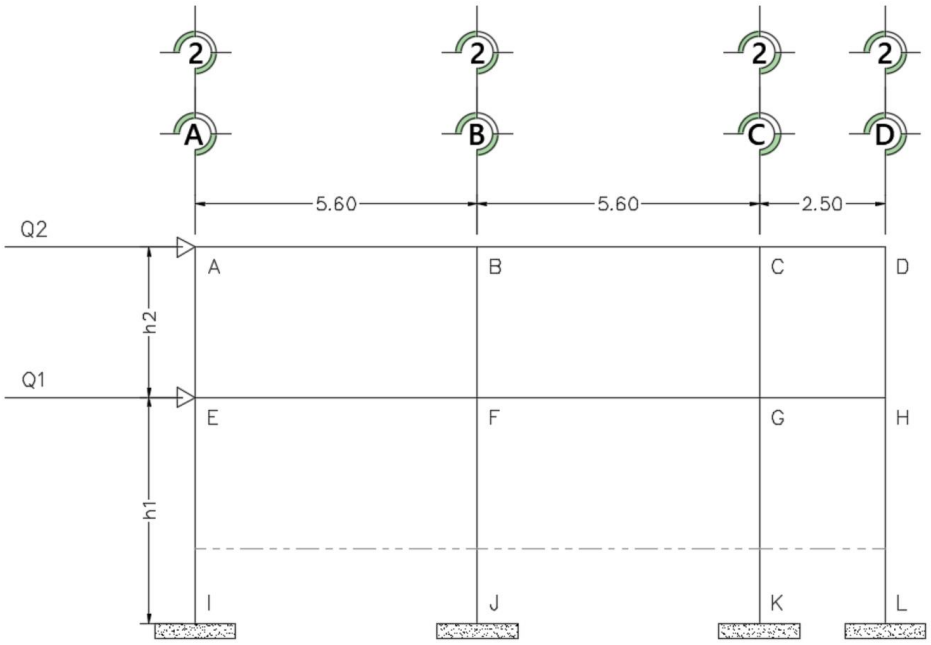
Tramo	Factor de giro	Tramo	Factor de giro
AB	-0.26	FB	-0.07
AE	-0.24	FE	-0.17
	-0.5	FG	-0.17
BC	-0.17	FJ	-0.08
BA	-0.17		**-0.50**
BF	-0.15	GC	-0.07
	-0.50	GF	-0.17
CB	-0.12	GH	-0.18
CD	-0.27	GK	-0.08
CG	-0.11		**-0.50**
	-0.50	HD	-0.11
DC	-0.36	HG	-0.27
DH	-0.14	HL	-0.12
	-0.5		**-0.50**
EA	-0.11	IE	0.00
EF	-0.26	JF	0.00
EI	-0.13	KG	0.00
	-0.50	LH	0.00

Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente se calculan los momentos de cada elemento, sin embargo, por tratarse de análisis de fuerzas sísmicas se omitan cargas gravitacionales por lo que no se toman momentos de empotramiento.

De igual manera por tratarse de fuerzas sísmicas o laterales se debe calcular los momentos de piso que actúan en el marco por analizar.

Ilustración 82. Momentos de piso



Fuente: Elaboración propia, utilizando software AutoCAD.

$$M_2 = \frac{Q_2 * h_2}{3}$$

$$M_1 = \frac{(Q_2 + Q_1) * h_1}{3}$$

Donde:

M_1, M_2 Momentos de piso

Q_1, Q_2 Cargas de sismo

h_1, h_2 Altura por nivel

$$M_2 = \frac{4477.39\ \ kg * 3.00m}{3} = 4477.39\ kg * m$$

$$M_1 = \frac{(4477.39\ kg + 3287.44\ kg) * 4.50m}{3} = 11647.24\ kg * m$$

Cuando se analizan marcos para fuerzas de sismo es necesario encontrar factores de corrimiento en cada nivel, por lo que se utiliza la siguiente fórmula:

$$\gamma = -\frac{3}{2} * \frac{K_{columna}}{\sum K_{columna}}$$

Donde:

γ Factor de corrimiento

$K_{columna}$ Rigidez de columna

Tabla 61. Factores de corrimiento

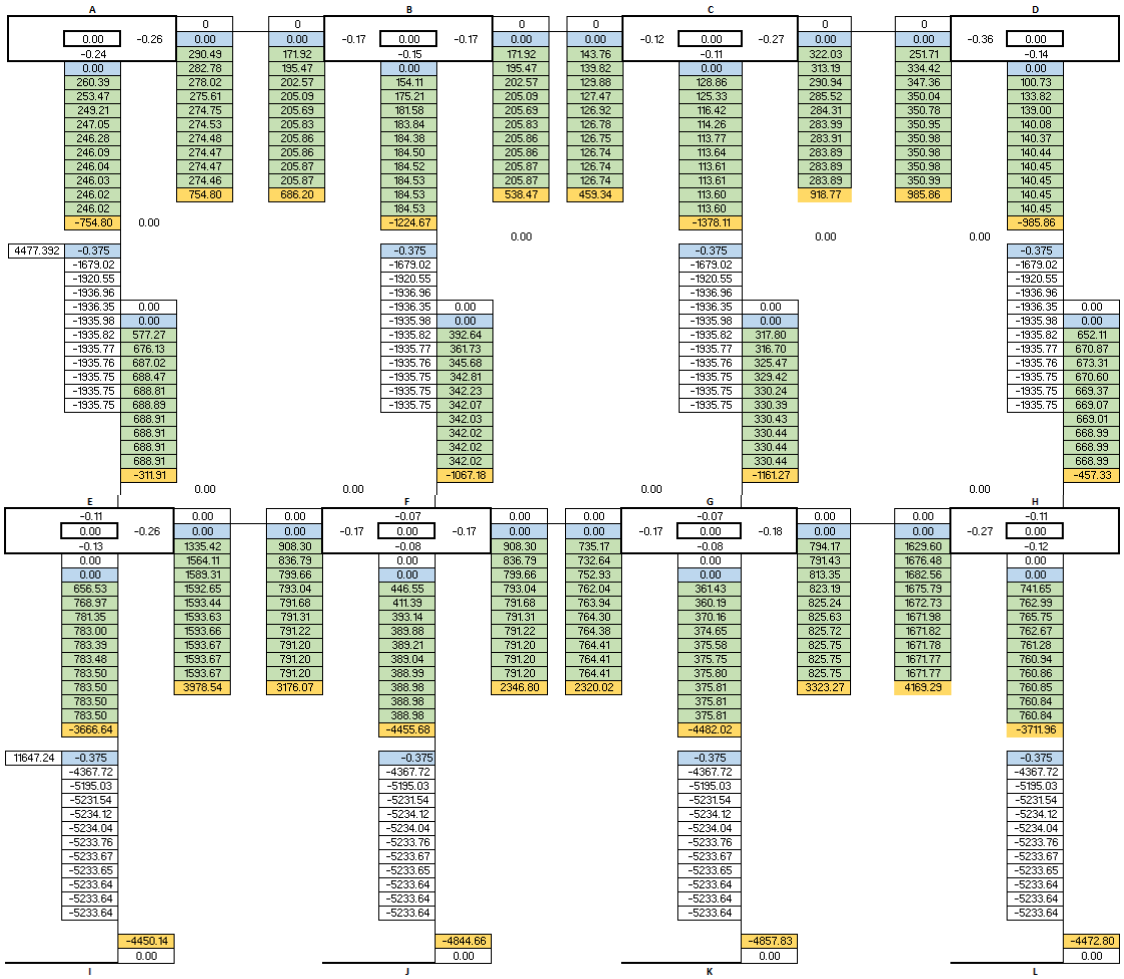
Tramo.	Factor de corrimiento.
AE	-0.375
BF	-0.375
CG	-0.375
DH	-0.375
Total	**-1.5**
EI	-0.375
FJ	-0.375
GK	-0.375
HL	-0.375
Total	**-1.5**

Fuente: Elaboración propia.

De igual manera se especifica el orden de iteración por tomar para nuestro análisis, por lo cual se utiliza el siguiente:

$$H \rightarrow G \rightarrow F \rightarrow E \rightarrow A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D$$

Ilustración 83. Esquema de iteración de kani con fuerzas de sismo, eje 2 Ala 1



Fuente: Elaboración propia.

2.2.6.5.1 Comparación ETABS-KANI

En la siguiente tabla se presenta la comparación de momentos ETABS-KANI.

Tabla 62. Comparación de momentos ETABS-KANI

Elemento		Momento Sy ETABS	Momento Sy KANI	% de diferencia
Viga A-B	M. IZQ	664.19	754.80	-12.00
	M. DER	580.52	686.20	-15.40
Viga B-C	M. IZQ	466.74	538.47	-13.32
	M. DER	401.52	459.34	-12.59
Viga C-D	M. IZQ	796.23	918.77	-13.34
	M. DER	879.45	985.86	-10.79
Viga E-F	M. IZQ	3610.43	3978.54	-9.25
	M. DER	2800.24	3176.07	-11.83
Viga F-G	M. IZQ	1951.87	2346.80	-16.83
	M. DER	1958.73	2320.02	-15.57
Viga G-H	M. IZQ	2767.86	3323.27	-16.71
	M. DER	3180.64	4169.29	-23.71
Col A-E	A-E	695.54	754.80	-7.85
	E-A	371.12	311.91	18.98
Col B-F	B-F	1014.05	1224.67	-17.20
	F-B	1173.69	1067.18	9.98
Col C-G	C-G	1083.9	1378.11	-21.35
	G-C	1241.19	1161.27	6.88
Col D-H	D-H	826.9	985.86	-16.12
	H-D	530.36	457.33	15.97
Col E-I	E-I	2806.05	3666.64	-23.47
	I-E	4500.58	4450.14	1.13
Col F-J	F-J	4054.38	4455.68	-9.01
	J-F	4900.56	4844.66	1.15
Col G-K	G-K	4078.34	4482.02	-9.01
	K-G	4915.35	4857.83	1.18
Col H-L	H-L	3486.1	3711.96	-6.08
	L-H	4549.97	4472.80	1.73

Fuente: Elaboración propia.

2.2.6.6 Verificación de derivas laterales

La deriva o desplazamiento es un concepto en el cual se verifica el comportamiento de la edificación frente a un sismo en el cual la estructura se desplaza lo que evita que los elementos no estructurales como fachadas y muros prefabricados sufran daños, por lo que al contar con derivas debajo de las máximas tolerables se garantiza un ahorro ya sea en costo de mantenimiento o reparación de dichos elementos al presentarse un evento sísmico.

La Norma de Seguridad Estructural para Guatemala, (AGIES), específicamente en la norma NSE 3 en la tabla 4.3.3 Derivas últimas máximas tolerables, presenta la fórmula respecto a edificios en general y la categoría a la que estos corresponden, por lo que se muestran a continuación las derivas mediante la fórmula especificada en la norma como también las derivas provenientes del análisis estructural realizado previamente.

2.2.6.6.1 Derivas laterales

En la siguiente tabla se presenta CR1, (Ala 1 – Ala 2 – Ala 3)

Tabla 63. Derivas laterales por ala, CR1

Combinación	Nivel	Elevación (m)	Ala 1. X (cm)	Ala 1. Y (cm)	Ala 2. X (cm)	Ala 2. Y (cm)	Ala 3. X (cm)	Ala 3. Y (cm)
CR1	N-2	7.5	0.0847	0.0375	0.0422	0.0945	0.0377	0.0732
	N-1	4.5	0.0439	0.0219	0.0185	0.0457	0.0189	0.0438
	Base	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia.

CR2, (Ala 1 – Ala 2 – Ala 3).

Tabla 64. Derivas laterales por ala, CR2

Combinación	Nivel	Elevación (m)	Ala 1. X (cm)	Ala 1. Y (cm)	Ala 2. X (cm)	Ala 2. Y(cm)	Ala 3. X (cm)	Ala 3. Y (cm)
CR2	N-2	7.5	0.109	0.059	0.068	0.1288	0.0592	0.1075
	N-1	4.5	0.0677	0.0364	0.0316	0.0669	0.0315	0.0672
	Base	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia.

CR3, (Ala 1 – Ala 2 – Ala 3).

Tabla 65. Derivas laterales por ala, CR3

Combinación	Nivel	Elevación (m)	Ala 1. X (cm)	Ala 1. Y (cm)	Ala 2. X (cm)	Ala 2. Y(cm)	Ala 3. X (cm)	Ala 3. Y (cm)
CR3	N-2	7.5	0.0984	0.0493	0.056	0.1108	0.0491	0.0907
	N-1	4.5	0.0558	0.0296	0.0257	0.0565	0.0258	0.0561
	Base	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia.

CR4, (Ala 1 – Ala 2 – Ala 3).

Tabla 66. Derivas laterales por ala, CR4

Combinación	Nivel	Elevación (m)	Ala 1. X (cm)	Ala 1. Y (cm)	Ala 2. X (cm)	Ala 2. Y(cm)	Ala 3. X (cm)	Ala 3. Y (cm)
	N-2	7.5	1.6745	0.4161	1.8741	1.7092	1.3965	1.4112
CR4-1	N-1	4.5	0.9986	0.3342	1.2704	1.2041	0.9487	0.9804
	Base	0	0	0	0	0	0	0
	N-2	7.5	2.0116	0.7219	2.04	2.0904	1.5304	1.7202
CR4-2	N-1	4.5	1.3042	0.5493	1.3711	1.3914	1.0398	1.1828
	Base	0	0	0	0	0	0	0
	N-2	7.5	1.2748	1.8699	0.3194	1.6298	0.2619	1.4067
CR4-3	N-1	4.5	0.8134	1.26	0.3586	1.0301	0.2959	0.9049
	Base	0	0	0	0	0	0	0
	N-2	7.5	1.5831	1.978	0.8608	2.4621	0.6557	2.1009
CR4-4	N-1	4.5	1.1259	1.3581	0.5562	1.6056	0.4433	1.4066
	Base	0	0	0	0	0	0	0
	N-2	7.5	1.7957	0.7764	2.0357	1.9529	1.5205	1.6633
CR4-5	N-1	4.5	1.1747	0.5598	1.359	1.3658	1.0293	1.1827
	Base	0	0	0	0	0	0	0
	N-2	7.5	1.5043	0.3616	1.8698	1.966	1.3866	1.6199
CR4-6	N-1	4.5	0.954	0.3553	1.2583	1.3341	0.9382	1.1088
	Base	0	0	0	0	0	0	0
	N-2	7.5	1.799	1.9235	0.8651	2.5996	0.6656	2.1579
CR4-7	N-1	4.5	1.2554	1.3476	0.5682	1.6312	0.4537	1.4067
	Base	0	0	0	0	0	0	0
	N-2	7.5	1.1047	1.8154	0.3079	1.8702	0.2095	1.5107
CR4-8	N-1	4.5	0.7688	1.2496	0.3303	1.1601	0.2679	0.9237
	Base	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia.

CR5, (Ala 1 – Ala 2 – Ala 3).

Tabla 67. Derivas laterales por ala, CR5

Combinación	Nivel	Elevación (m)	Ala 1. X (cm)	Ala 1. Y (cm)	Ala 2. X (cm)	Ala 2. Y(cm)	Ala 3. X (cm)	Ala 3. Y (cm)
	N-2	7.5	1.619	0.3992	1.8719	1.7944	1.3933	1.482
CR5-1	N-1	4.5	0.9845	0.342	1.266	1.2482	0.945	1.0246
	Base	0	0	0	0	0	0	0
	N-2	7.5	1.9401	0.7388	2.0377	2.0456	1.5272	1.7016
CR5-2	N-1	4.5	1.2596	0.5526	1.3667	1.3842	1.0361	1.1839
	Base	0	0	0	0	0	0	0
	N-2	7.5	1.2194	1.853	0.31	1.6986	0.2391	1.4253
CR5-3	N-1	4.5	0.7993	1.2568	0.3482	1.0742	0.2858	0.9039
	Base	0	0	0	0	0	0	0
	N-2	7.5	1.6546	1.9611	0.863	2.507	0.6589	2.1195
CR5-4	N-1	4.5	1.1706	1.3548	0.5605	1.6127	0.4469	1.4055
	Base	0	0	0	0	0	0	0
	N-2	7.5	1.8672	0.7595	2.0379	1.9978	1.5236	1.6819
CR5-5	N-1	4.5	1.2194	0.5565	1.3633	1.3729	1.033	1.1816
	Base	0	0	0	0	0	0	0
	N-2	7.5	1.5597	0.3785	1.872	1.8808	1.3897	1.549
CR5-6	N-1	4.5	0.9681	0.3475	1.2626	1.29	0.9419	1.0646
	Base	0	0	0	0	0	0	0
	N-2	7.5	1.7275	1.9404	0.8628	2.5548	0.6625	2.1392
CR5-7	N-1	4.5	1.2107	1.3509	0.5639	1.624	0.4501	1.4078
	Base	0	0	0	0	0	0	0
	N-2	7.5	1.1601	1.8323	0.3101	1.785	0.2178	1.4503
CR5-8	N-1	4.5	0.7829	1.2528	0.3407	1.116	0.278	0.9061
	Base	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia.

2.2.6.6.2 Derivas máximas tolerables

A continuación, se presentan las derivas últimas máximas tolerables, NSE 3 AGIES.

Tabla 68. T-4.3.3 Derivas últimas máximas tolerables, NSE 3 AGIES

Estructura	Clasificación de obra		
	Categoría II	Categoría III	Categoría IV
Edificaciones NSE 7.4	$0.007h_p$	$0.007h_p$	$0.007h_p$
Edificaciones NSE 7.9	$0.010h_p$	$0.010h_p$	$0.010h_p$
Edificaciones en general	$0.020h_p$	$0.020h_p$	$0.015h_p$

h_p es la altura del piso para el que se calcula la deriva.[1]

Fuente: AGIES. (2018). Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica.

$$Deriva = 0.020hp$$

Donde:

- hp es la altura del piso para el que se calcula la deriva.

Entonces:

$$Deriva = 0.020(0cm) = 0cm$$

$$Deriva = 0.020(450cm) = 9cm$$

$$Deriva = 0.020(750cm) = 15cm$$

2.2.6.6.3 Comparación de derivas

La comparación de derivas laterales o desplazamientos se realiza mediante la desigualdad entre derivas máximas tolerables y derivas máximas del análisis, en donde las derivas como se indica en la norma no deben exceder las condiciones tolerables, dicho proceso se verifica de la siguiente manera:

CR1, (Ala 1 – Ala 2 – Ala 3).

Tabla 69. Verificación derivas laterales, CR1

Combinación	Deriva lateral máxima X (cm).	Deriva lateral máxima Y (cm).	Deriva máxima tolerable (cm).	Verificación X.	Verificación Y.
CR1	0.0847	0.0945	15	Correcto	Correcto
	0.0439	0.0457	9	Correcto	Correcto
	0	0	0	Correcto	Correcto

Fuente: Elaboración propia.

CR2, (Ala 1 – Ala 2 – Ala 3).

Tabla 70. Verificación derivas laterales, CR2

Combinación	Deriva lateral máxima X (cm).	Deriva lateral máxima Y (cm).	Deriva máxima tolerable (cm).	Verificación X.	Verificación Y.
CR2	0.1090	0.1288	15	Correcto	Correcto
	0.0677	0.0672	9	Correcto	Correcto
	0	0	0	Correcto	Correcto

Fuente: Elaboración propia.

CR3, (Ala 1 – Ala 2 – Ala 3).

Tabla 71. Verificación derivas laterales, CR3

Combinación	Deriva lateral máxima X (cm).	Deriva lateral máxima Y (cm).	Deriva máxima tolerable (cm).	Verificación X.	Verificación Y.
CR3	0.0984	0.1108	15	Correcto	Correcto
	0.0558	0.0565	9	Correcto	Correcto
	0	0	0	Correcto	Correcto

Fuente: Elaboración propia.

CR4, (Ala 1 – Ala 2 – Ala 3).

Tabla 72. Verificación derivas laterales, CR4

Combinación	Deriva lateral máxima X (cm).	Deriva lateral máxima Y (cm).	Deriva máxima tolerable (cm).	Verificación X.	Verificación Y.
	1.8741	1.7092	15	Correcto	Correcto
CR4-1	1.2704	1.2041	9	Correcto	Correcto
	0	0	0	Correcto	Correcto
	2.0400	2.0904	15	Correcto	Correcto
CR4-2	1.3711	1.3914	9	Correcto	Correcto
	0	0	0	Correcto	Correcto
	1.2748	1.8699	15	Correcto	Correcto
CR4-3	0.8134	1.2600	9	Correcto	Correcto
	0	0	0	Correcto	Correcto
	1.5831	2.4621	15	Correcto	Correcto
CR4-4	1.1259	1.6056	9	Correcto	Correcto
	0	0	0	Correcto	Correcto
	2.0357	1.9529	15	Correcto	Correcto
CR4-5	1.3590	1.3658	9	Correcto	Correcto
	0	0	0	Correcto	Correcto
	1.8698	1.9660	15	Correcto	Correcto
CR4-6	1.2583	1.3341	9	Correcto	Correcto
	0	0	0	Correcto	Correcto
	1.7990	2.5996	15	Correcto	Correcto
CR4-7	1.2554	1.6312	9	Correcto	Correcto
	0	0	0	Correcto	Correcto
	1.1047	1.8702	15	Correcto	Correcto
CR4-8	0.7688	1.2496	9	Correcto	Correcto
	0	0	0	Correcto	Correcto

Fuente: Elaboración propia.

CR5, (Ala 1 – Ala 2 – Ala 3).

Tabla 73. Verificación derivas laterales, CR5

Combinación	Deriva lateral máxima X (cm).	Deriva lateral máxima Y (cm).	Deriva máxima tolerable (cm).	Verificación X.	Verificación Y.
	1.8719	1.7944	15	Correcto	Correcto
CR5-1	1.2660	1.2482	9	Correcto	Correcto
	0	0	0	Correcto	Correcto
	2.0377	2.0456	15	Correcto	Correcto
CR5-2	1.3667	1.3842	9	Correcto	Correcto
	0	0	0	Correcto	Correcto
	1.2194	1.8530	15	Correcto	Correcto
CR5-3	0.7993	1.2568	9	Correcto	Correcto
	0	0	0	Correcto	Correcto
	1.6546	2.5070	15	Correcto	Correcto
CR5-4	1.1706	1.6127	9	Correcto	Correcto
	0	0	0	Correcto	Correcto
	2.0379	1.9978	15	Correcto	Correcto
CR5-5	1.3633	1.3729	9	Correcto	Correcto
	0	0	0	Correcto	Correcto
	1.8720	1.8808	15	Correcto	Correcto
CR5-6	1.2626	1.2900	9	Correcto	Correcto
	0	0	0	Correcto	Correcto
	1.7275	2.5548	15	Correcto	Correcto
CR5-7	1.2107	1.6240	9	Correcto	Correcto
	0	0	0	Correcto	Correcto
	1.1601	1.8323	15	Correcto	Correcto
CR5-8	0.7829	1.2528	9	Correcto	Correcto
	0	0	0	Correcto	Correcto

Fuente: Elaboración propia.

2.2.7 Diseño estructural

El diseño estructural es una metodología numérica acerca de la estabilidad, resistencia y rigidez de una estructura. Una de las principales funciones del diseño es el saber interpretar los resultados arrojados de un análisis estructural realizado previamente, elaborar elementos necesarios para contrarrestar los resultados del análisis y sobre todo dar un diseño óptimo y de calidad.

Para el diseño estructural de las edificaciones del Centro Universitario de San Marcos, (CUSAM), se usan los siguientes datos:

Materiales.

$$f'c = 4000\ PSI = 280\frac{kg}{cm^2}$$

$$fy = Grado\ 60 = 4200\frac{kg}{cm^2}$$

$$\gamma_{Concreto} = 2400\frac{kg}{m^3}$$

$$\gamma_{Suelo} = 1800\frac{kg}{m^3}$$

$$E_{Concreto} = 15100 * \sqrt{f'c} = 252671.328\ \frac{kg}{cm^2}$$

$$E_{Acero} = 2.1x10^6\ \frac{kg}{cm^2}$$

Recubrimientos mínimos de elementos según A.C.I. 318S-14 y A.C.I. 318S-19.

$$Losas = 0.02\ m$$

$$Vigas = 0.04\ m$$

$$Columnas = 0.04\ m$$

$$Cimientos = \ 0.075\ m$$

2.2.7.1 Losas

Las losas son el inicio de todo diseño estructural ya que son utilizadas para proporcionar superficies planas, útiles y funcionales apoyadas en los demás elementos estructurales como lo son viga-columna-cimiento.

A continuación, se detalla el diseño de losa que se utilizará en las edificaciones:

Espesor de losa.

$$t = 0.12\ m$$

Carga última.

$$Carga\ viva = CV = 200\,\frac{kg}{m^2}$$

$$Carga\ muerta = CM = (\gamma_{Concreto}) * (t) + Sc = \left(2400\,\frac{kg}{m^3} * 0.12\ m\right) + 242\,\frac{kg}{m^2}$$

$$= 530\,\frac{kg}{m^2}$$

$$Carga\ última = Cu = 1.2(CM) + 1.6(CV) = 1.2 * \left(530\,\frac{kg}{m^2}\right) + 1.6 * \left(200\,\frac{kg}{m^2}\right)$$

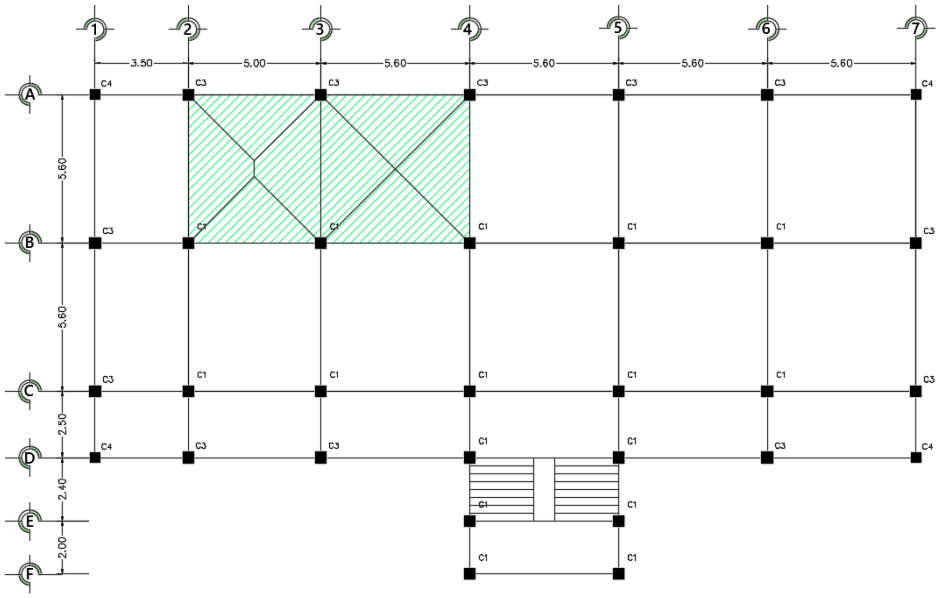
$$Carga\ última = Cu = 956.0\ \frac{kg}{m^2}$$

Continuidad de losas.

Ilustración 84. Casos de continuidad en losas

Fuente: Nilson (2020). *Diseño de Estructuras de Concreto*.

Ilustración 85. Losas por diseñar



Fuente: Elaboración propia, utilizando software AutoCAD.

Losa 1: Continuidad en 3 lados, (Caso 8).

Tabla 74. Coeficientes losa 1

Momento.	Coeficiente Ca.	Coeficiente Cb.
Momento negativo	0.043	0.052
Momento positivo CM	0.025	0.019
Momento positivo CV	0.035	0.024

Fuente: Elaboración propia.

Losa 2: Continuidad en 3 lados, (Caso 8).

Tabla 75 Coeficientes losa 2.

Momento.	Coeficiente Ca.	Coeficiente Cb.
Momento negativo	0.033	0.061
Momento positivo CM	0.020	0.023
Momento positivo CV	0.028	0.030

Fuente: Elaboración propia.

Cálculo de momentos.

Losa 1:

A:

$$Ma-= Cu * y^2 * Ca$$

$$Ma-= 956.0 \frac{kg}{m^2} * (5.6m)^2 * 0.043 = 1289.147\ kg * m$$

$$Ma+= (1.2 * CM * y^2 * Ca) + (1.6 * CV * y^2 * Ca)$$

$$Ma+= \left(1.2 * 530 \frac{kg}{m^2} * (5.6m)^2 * 0.025\right) + \left(1.6 * 200 \frac{kg}{m^2} * (5.6m)^2 * 0.035\right) =$$

$$Ma+= 849.86\ kg * m$$

B:

$$Mb-= Cu * x^2 * Cb$$

$$Mb-= 956.0\ \frac{kg}{m^2} * (5.0m)^2 * 0.052 = 1242.80\ kg * m$$

$$b+= (1.2 * CM * x^2 * Cb) + (1.6 * CV * x^2 * Cb)$$

$$Mb+= \left(1.2 * 530 \frac{kg}{m^2} * (5.0m)^2 * 0.019\right) + \left(1.6 * 200 \frac{kg}{m^2} * (5.0m)^2 * 0.024\right) =$$

$$Mb+= 494.1\ kg * m$$

Losa 2:

A:

$$Ma-= Cu * y^2 * Ca$$

$$Ma-= 956.0\ \frac{kg}{m^2} * (5.6m)^2 * 0.033 = 989.34\ kg * m$$

$$Ma+= (1.2 * CM * y^2 * Ca) + (1.6 * CV * y^2 * Ca)$$

$$Ma+= \left(1.2 * 530 \frac{kg}{m^2} * (5.6m)^2 * 0.020\right) + \left(1.6 * 200 \frac{kg}{m^2} * (5.6m)^2 * 0.028\right) =$$

$$Ma+= 679.88\ kg * m$$

B:

$$Mb-= Cu * x^2 * Cb$$

$$Mb-= 956.0\ \frac{kg}{m^2} * (5.6m)^2 * 0.061 = 1828.79\ kg * m$$

$$Mb+= (1.2 * CM * x^2 * Cb) + (1.6 * CV * x^2 * Cb)$$

$$Mb+= \left(1.2 * 530\frac{kg}{m^2} * (5.6m)^2 * 0.023\right) + \left(1.6 * 200\frac{kg}{m^2} * (5.6m)^2 * 0.030\right) =$$

$$Mb+= 759.79\ kg * m$$

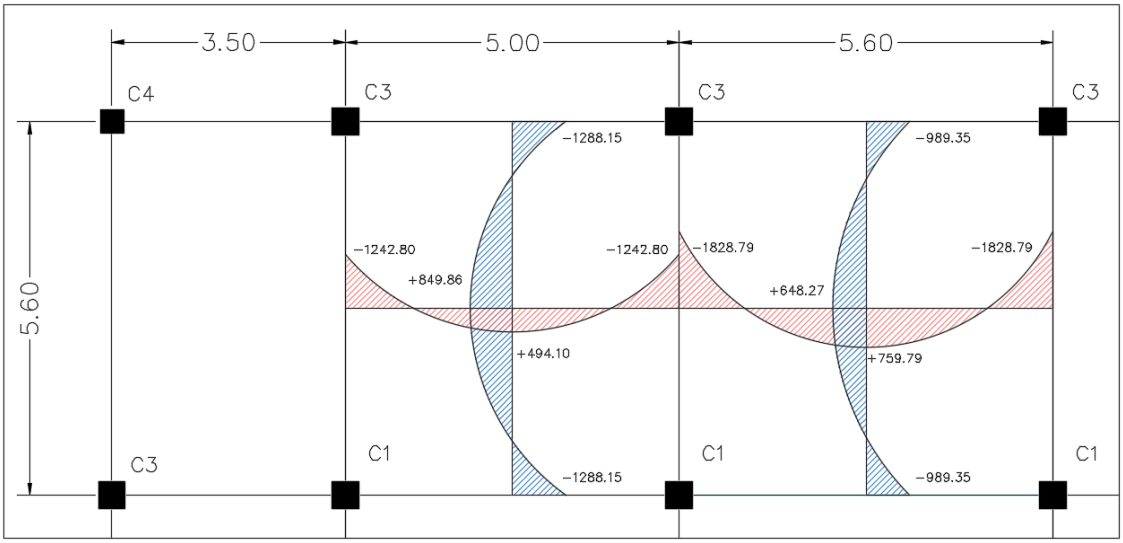
Momentos.

Tabla 76. Momentos en losas

Momentos losa 1.	**Momentos losa 2.**
Ma- = 1289.15 $kg * m$	Ma- = 989.35 $kg * m$
Ma+ =849.86 $kg * m$	Ma+ = 679.88 $kg * m$
Mb- = 1242.80 $kg * m$	Mb- = 1828.79 $kg * m$
Mb+ = 494.1$kg * m$	Mb+ = 759.79 $kg * m$

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 86. Momentos en losa, ejemplo de diseño



Fuente: Elaboración propia, utilizando software AutoCAD.

Balanceo de momentos.

Cuando dos losas tienen un lado en común y tienen momentos diferentes, se deben balancear dichos momentos antes de proceder a diseñar los refuerzos que requiere.

Estos momentos se pueden balancear de la siguiente manera:

Condiciones.

$$Mb -_{Losa\ 1} \geq 0.8 * Mb -_{Losa\ 2} = No\ balancear$$

$$Mb -_{Losa\ 1} < 0.8 * Mb -_{Losa\ 2} = Balancear$$

Entonces:

$$1242.80\ kg * m \qquad 0.80 * (1828.79\ kg * m)$$

$$1242.80\ kg * m\ < 1463.032\ kg * m = Balancear\ momentos.$$

Rigidez de losas.

Losa 1.

$$L1 = 5.0\ m$$

$$K1 = \frac{1}{5.0} = 0.2$$

Losa 2.

$$L2 = 5.6\,m$$

$$K2 = \frac{1}{5.6} = 0.179$$

Factores de distribución.

$$D1 = \frac{K1}{K1 + K2} = \frac{0.2}{0.2 + 0.179} = 0.528$$

$$D2 = \frac{K2}{K1 + K2} = \frac{0.179}{0.2 + 0.179} = 0.472$$

Momentos balanceados.

$$M_{balanceado1} = M1 + (M2 - M1) * (d1)$$

$$M_{balanceado2} = M2 + (M1 - M2) * (d2)$$

Donde:

$M1$ Momento menor

$M2$ Momento mayor

$D1\ y\ D2$ Factores de distribución de losas

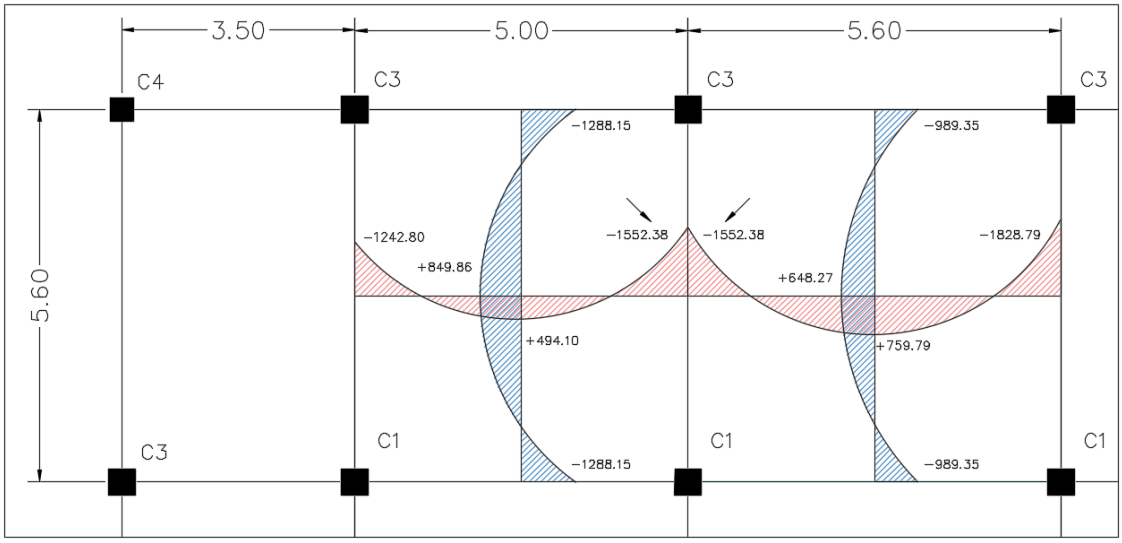
$$M_{balanceado1} = 1242.80\ kg * m + (1828.79\ kg * m - 1242.80\ kg * m) * (0.528)$$

$$M_{balanceado1} = 1552.38\ kg * m$$

$$M_{balanceado2} = 1828.79\ kg * m + (1242.80\ kg * m - 1828.79\ kg * m) * (0.472)$$

$$M_{balanceado2} = 1552.38\ kg * m$$

Ilustración 87. Momentos balanceados en losa, ejemplo de diseño



Fuente: Elaboración propia, utilizando software AutoCAD.

Áreas de acero.

Área gruesa (Tabla 8.6.1.1 A.C.I. 318S-14 (19) (Instituto Americano de Concreto).

Para calcular el área gruesa de losa en el diseño, se toma una franja de diseño correspondiente a 1m (100cm).

$$Ag = 100cm * t = 100cm * (12\ cm) = 1200cm^2$$

Área de acero mínima (Tabla 8.6.1.1 As, min para losas de dos direcciones no preesforzadas).

$$Asmin = 0.0020Ag = 0.0020 * (1200cm^2) = 2.4\ cm^2$$

Momentos para As mínima.

$$M_{Asmin} = \emptyset * Asmin * fy * \left(\left(t - rec - \frac{Dvarilla}{2}\right) - \left(\frac{Asmin * fy}{1.7 * f'c * Franja_{diseño}}\right)\right)$$

Donde:

$\emptyset = 0.90$ Factor de reducción de resistencia

$rec = 2.5\ cm$ Recubrimiento de losa.

$Dvarilla = \frac{3}{8}in = 0.953cm$ Diámetro de varilla No.3.

$Franja_{diseño} = 1m$ Franja de diseño de losas.

Entonces:

$$M_{Asmin} = 0.90 * 2.4 \ * 4200 * \left(\left(12 - 2.5 - \frac{0.953}{2}\right) - \left(\frac{2.4 * 4200}{1.7 * 280 * 100}\right)\right)$$

$$M_{Asmin} = 799.423\ kg * m$$

Áreas de acero requeridas.

Lado A:

$$As\ a = \frac{M * Asmin}{M_{Asmin}} = \frac{(1289.147\ kg * m) * (2.4cm^2)}{799.423\ kg * m} = 3.87\ cm^2$$

Lado B:

$$As\ b = \frac{M * Asmin}{M_{Asmin}} = \frac{(1552.38\ kg * m) * (2.4cm^2)}{799.423\ kg * m} = 4.66\ cm^2$$

Espaciamiento s.

Tabla 77. Espaciamientos mínimos y máximos en losas

Mínimos	Máximos
$Smin1 = 2.5\ cm$	$Smax1 = 3 * t = 3 * (12cm) = 36cm$
$Smin2 = Dvarilla = 0.953cm$	$Smax2 = 45\ cm$
$Smin3 = \frac{4}{3}\left(\frac{3}{4}in\right) = 2.54cm$	

Fuente: Elaboración propia.

Lado A:

$$S\ a = \frac{Asmin}{As\ a} * 33 = \frac{2.4\ cm^2}{3.87\ cm^2} * 33 = 20\ cm$$

Lado B:

$$S\ b = \frac{Asmin}{As\ b} * 33 = \frac{2.4\ cm^2}{4.66\ cm^2} * 33 = 15\ cm$$

Chequeo por corte.

El chequeo por corte de ser resistido únicamente por el concreto, por lo que se verifica de la siguiente manera:

Cortante actuante.

$$Vact = \frac{Cu * l}{2}$$

Donde:

$Vact$ cortante actuante

Cu Carga ultima en kg/m

l Longitud libre

Entonces:

$$Vact = \frac{956.0\ \frac{kg}{m^2} * 5.6m}{2}$$

$$Vact = 2676.80\ kg$$

Cortante resistente.

$$Vres = \theta * 0.53 * \lambda * \sqrt{f'c} * b * d$$

Donde:

$Vres$ cortante resistente.

$\lambda =$ factor de modificación que tiene en cuenta las propiedades mecánicas reducidas del concreto de peso liviano, relativa a los concretos de peso normal de igual resistencia a la compresión, Tabla 19.2.4.2 ACI 318S-14 (19) (Instituto Americano de Concreto)

θ Factor de reducción de resistencia.

$f'c$ Resistencia a la comprensión del concreto.

b franja de diseño (100cm)

d peralte efectivo.

Entonces:

$$Vres = 0.75 * 0.53 * 1 * \sqrt{280} * 100 * 8.525$$

$$Vres = 5670.36kg$$

Si $Vres > Vact$, el espesor de losa es el adecuado.

$$Vres = 5670.36kg \ > Vact = 2676.80kg$$

Mediante el mismo diseño de losas se trabajó cada planta de cada edificación a diseñar en el Centro Universitario de San Marcos, (CUSAM). Los resultados del diseño de losas se presentan en los planos que se incluyen en los anexos.

2.2.7.2 Vigas

Una viga es un elemento estructural que se encarga de transmitir, soportar y distribuir toda carga que a ella llegan. Las vigas construidas de concreto se refuerzan de acero para soportar en conjunto los esfuerzos de flexión como lo es la tensión y la compresión, de igual manera en zonas cercanas a los apoyos se producen esfuerzos cortantes los cuales son contrarrestados por el refuerzo transversal lo que cumple con parámetros mínimos y máximos que rige el código de diseño.

A continuación, se detalla el diseño de viga que se utilizara en las edificaciones:

Diseño de viga a flexión.

Dimensiones de viga.

Las dimensiones de la viga a diseñar corresponden a:

Viga 1.

$$d = 0.54m$$

$$h = 0.60m$$

$$b = 0.30m$$

Momentos de viga.

Los datos necesarios para su diseño con base en momentos se calcularon en el análisis estructural, los datos siguientes corresponden a los valores máximos y mínimos de la viga V-1.

$$M+= \ 18663.81 kg * m$$

$$M-= \ 16723.84 \ kg * m$$

Área de acero mínima. (9.6.1.2 As, min ACI 318S-14 (19) (Instituto Americano de Concreto).

$$As\ min = \frac{14 * b * d}{fy} = \ = \frac{14 * 54 * 30}{4200} = 5.4 \ cm^2$$

Área de acero máxima.

Cuantía de acero balanceada.

$$\rho_b = \frac{\beta_1 * 0.85 * f´c * 6115}{fy * (fy + 6115)}$$

Donde:

$\beta_1 =$ factor que relaciona la profundidad de bloque rectangular equivalente de esfuerzos de compresión con la profundidad del eje neutro (0.85).

Entonces:

$$\rho_b = \frac{0.85 * 0.85 * 280 * 6115}{4200 * (4200 + 6115)} = 0.029$$

Área de acero máxima.

$$As\ max = 0.50 * \rho_b * b * d = 0.50 * 0.029 * 30cm * 54cm = 23.49 \ cm^2$$

Área de acero requerida.

Momento positivo:

$$As\ cama\ inferior = \frac{0.85 * f´c}{fy} * \left((b * d) - \sqrt{(b * d)^2 - \frac{M + * b}{0.003825 * f´c}} \right)$$

$$As\ cama\ inferior = \frac{0.85 * 280}{4200} * \left((30 * 54) - \sqrt{(30-50)^2 - \frac{18663.81 * 30}{0.003825 * 280}} \right)$$

$$As\ cama\ inferior = 9.65\ cm^2$$

Momento negativo:

$$As\ cama\ superior = \frac{0.85 * f'c}{fy} * \left((b * d) - \sqrt{(b * d)^2 - \frac{M - * b}{0.003825 * f'c}} \right)$$

$$As\ cama\ superior = \frac{0.85 * 280}{4200} * \left((30 * 54) - \sqrt{(30 * 54)^2 - \frac{16723.84 * 30}{0.003825 * 280}} \right)$$

$$As\ cama\ superior = 8.60\ cm^2$$

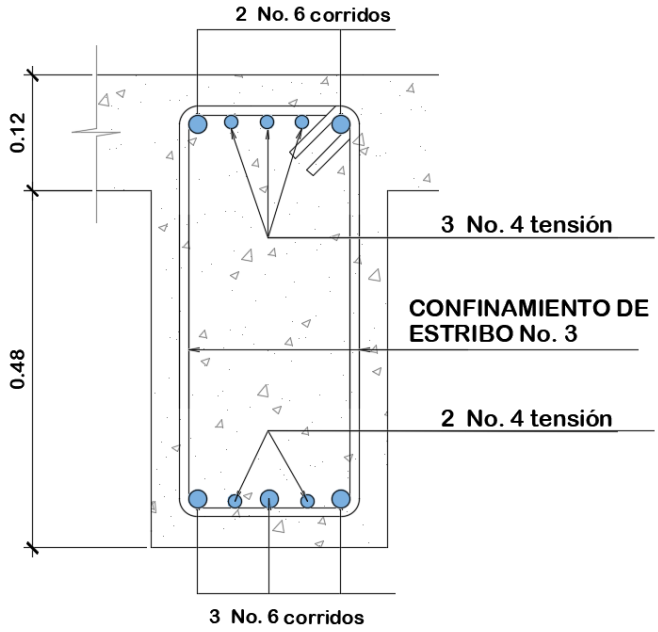
Refuerzo longitudinal.

Las vigas deben tener al menos dos barras continuas tanto en la cara superior como inferior como lo describe el código ACI 318S-14 (19) (Instituto Americano de Concreto).

Cama inferior: $9.65\ cm^2$

Cama superior: $8.60\ cm^2$

Ilustración 88. Armado de V-1 a flexión



Fuente: Elaboración propia, utilizando software AutoCAD.

Diseño de viga a corte.

También llamado refuerzo transversal el cual se encarga de contrarrestar el cortante que se genera en la viga, para dicho refuerzo se coloca estribos espaciados según parámetros de diseño que se toman a continuación:

Cálculo de cortantes.

Cortante del concreto, Vc:

$$Vc = 0.53 * \lambda * \sqrt{f'c} * b * d$$

Donde:

$\lambda =$ factor de modificación que tiene en cuenta las propiedades mecánicas reducidas del concreto de peso liviano, relativa a los concretos de peso normal de igual resistencia a la compresión, Tabla 19.2.4.2 ACI 318S-14 (19) (Instituto Americano de Concreto).

$$Vc = 0.53 * 1 * \sqrt{280} * 30 * 54 = 14367.12\ kg$$

Cortante último, Vu:

Los datos necesarios para su diseño con base en cortante se calcularon en el análisis estructural, los datos siguientes corresponden a los valores máximos y mínimos de la viga V-1.

$$Vu = 23609.51\ kg$$

Cortante nominal, Vn:

$$Vn = \frac{Vu}{\phi}$$

Donde:

$\phi =$ Factor de reducción de resistencia, Cortante = 0.75, Tabla 21.2.1 ACI 318S-14 (19) (Instituto Americano de Concreto).

$$Vn = \frac{23609.51kg}{0.75} = 31479.347\ kg$$

Cortante de acero, Vs:

$$Vs = Vn - Vc = 31479.347\ kg - 14367.12\ kg = 17112.221\ kg$$

Espaciamiento requerido a 2h.

$$Vs = \frac{2 * Av * fy * d}{s}$$

Donde:

$Av =$ Área de varilla de estribo a utilizar en cm^2.

$s =$ Espaciamiento de estribos en cm.

Entonces:

$$s = \frac{2 * 0.71 * 4200 * 54}{17112.221} = 18.82\ cm$$

Parámetros de espaciamiento (18.4.2.4 y 18.4.2.5 ACI 318S-14 (19) (Instituto Americano de Concreto).

- El primer estribo cerrado de confinamiento debe estar situado a no más de 50mm de la cara del miembro de apoyo.
- El espaciamiento de los estribos cerrados de confinamiento no debe exceder el menor de (a) hasta (d):

$$(a) = \frac{d}{4}$$

$$(b) = 8\ veces\ el\ diámetro\ de\ barra\ longitudinal\ confinada\ de\ menor\ diámetro.$$

$$(c) = 24\ veces\ el\ diámetro\ de\ la\ barra\ del\ estribo\ cerrado\ de\ confinamiento.$$

$$(d) = 300mm$$

El espaciamiento del refuerzo transversal no debe exceder $\frac{d}{2}$ en toda la longitud de la viga.

Entonces:

El primer estribo a 50mm.

El espaciamiento de los estribos cerrados de confinamiento no debe exceder el menor de (a) hasta (d):

$$(a) = \frac{d}{4} = \frac{54cm}{4} = 13.5cm$$

$$(b) = 8 * \left(\frac{4}{8}in\right) = 10.16cm$$

$$(c) = 24 * \left(\frac{3}{8}in\right) = 22.86cm$$

$$(d) = 300mm$$

$$(S\ de\ formula) = 19.65\ cm$$

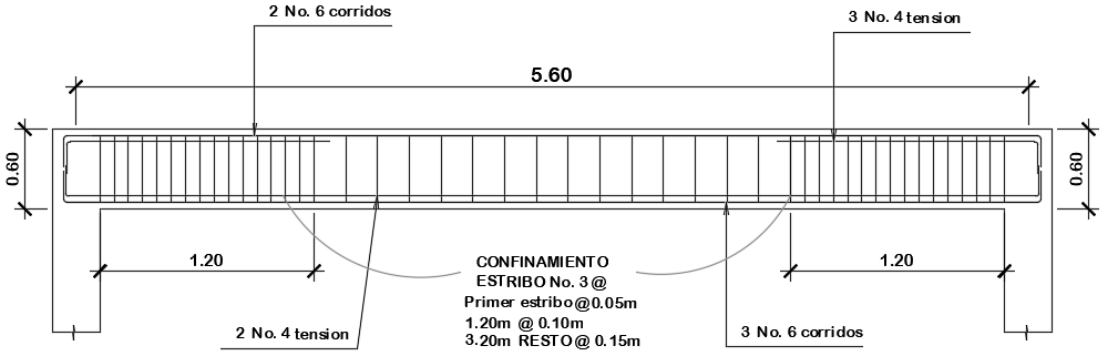
El refuerzo a una distancia de 2h medida desde la cara del miembro de apoyo hacia el centro de la luz de viga será el mínimo de los valores anteriormente encontrados.

$$S\ (2h) = 2 * 60cm = 120\ cm$$

Resto a:

$$S\ (resto\ de\ viga) = \frac{d}{2} = \frac{54cm}{2} = 27\ cm$$

Ilustración 89. Armado de V-1 a corte



Fuente: Elaboración propia, utilizando software AutoCAD.

Mediante el mismo diseño de viga se trabajó cada planta de cada edificación a diseñar en el Centro Universitario de San Marcos, (CUSAM). Los resultados del diseño de viga se presentan a continuación:

Resumen de diseño de elementos “Viga”.

Tabla 78. Resumen de diseño de elementos "Viga"

	Viga	M Diseño (kg*m).	Área de acero (m^2).	Armado longitudinal.	V Diseño (kg).	Armado transversal.
V-1	Cama superior	-16723.84	8.6	2#6 + 3#4	23609.51	0.05m #3 0.10m #3 0.15m #3
	Cama inferior	18663.81	9.65	3#6 + 2#4		
V-2	Cama superior	-7217.77	4.5	2#4 + 2#4	6496.46	0.05m #3 0.10m #3 0.15m #3
	Cama inferior	5354.76	3.68	2#4 + 1#4		
V-3	Cama superior	-9241.16	5.83	2#6 + 1#4	10019.53	0.05m #3 0.10m #3 0.15m #3
	Cama inferior	8669.00	5.45	2#6		
V-4	Cama superior	-12316.60	7.52	2#6 + 2#4	16684.7	0.05m #3 0.10m #3 0.15m #3
	Cama inferior	12503.72	6.93	2#6 + 1#4		
V-5	Cama superior	-8365.96	7.23	2#6 + 2#4	9989.73	0.05m #3 0.10m #3 0.15m #3
	Cama inferior	8467.45	9.07	2#6 + 3#4		
V-6	Cama superior	-25675.08	27.75	4#8 + 3#6	26775.87	0.05m #3 0.10m #3 0.15m #3
	Cama inferior	30117.7	26.36	3#8 + 4#6		
V-7	Cama superior	-8974.40	5.65	2#6	7857.7	0.05m #3 0.10m #3 0.15m #3
	Cama inferior	10619.48	6.75	2#6 + 1#4		
V-8	Cama superior	-4233.87	3.47	3#4	4758.55	0.05m #3 0.10m #3 0.15m #3
	Cama inferior	2497.43	2.03	3#4		
V-9	Cama superior	-4355.41	3.86	2#4 + 2#4	5880.14	0.05m #3 0.10m #3 0.15m #3
	Cama inferior	5254.38	5.42	2#6		
V-10	Cama superior	-6534.42	11.7	2#8 + 2#4	12610.05	0.05m #3 0.10m #3 0.15m #3
	Cama inferior	13825.18	11.52	2#8 + 2#4		
V-11	Cama superior	-7840.90	4.91	2#4 + 2#4	7147.83	0.05m #3 0.10m #3 0.15m #3
	Cama inferior	3546.27	3.68	2#4 + 1#4		
V-12	Cama superior	-15305.66	9.73	2#6 + 4#4	20684.01	0.05m #3 0.10m #3 0.15m #3
	Cama inferior	15678.5	8.82	2#6 + 3#4		
V-13	Cama superior	-6037.51	3.74	2#4 + 1#4	5859.4	0.05m #3 0.10m #3 0.15m #3
	Cama inferior	3006.64	2.54	2#4 + 1#4		
V-14	Cama superior	-7465.78	4.63	2#4 + 2#4	7566.04	0.05m #3 0.10m #3 0.15m #3
	Cama inferior	5449.8	3.68	2#6 + 1#4		
V-15	Cama superior	-4858.20	3.68	2#4 + 1#4	5610.5	0.05m #3 0.10m #3 0.15m #3
	Cama inferior	2863.38	2.33	2#4 + 1#4		

Fuente: Elaboración propia.

El diseño de todo tipo de viga utilizado en las edificaciones de Ala 1, 2 y 3 se encuentran en la tabla anterior detallando el momento y cortante de diseño, su área de acero y el armado que estas llevaran longitudinal y trasversalmente. Los resultados del diseño de viga de igual manera se presentan en los planos que se incluyen en los anexos.

2.2.7.3 Columnas

Las columnas son elementos estructurales que están sometidas a carga axial y momentos. Para el diseño, la carga axial es el valor de todas las cargas últimas verticales que soporta la columna siendo estas carga muerta, carga viva y sobrecargas que se apliquen a la edificación, esta carga se determina por el área tributaria. Los momentos son tomados del análisis estructural para posteriormente realizar el diseño de dicho elemento.

De igual manera como todo elemento estructural se rigen parámetros con base enl código ACI 318S-14 (19) (Instituto Americano de Concreto) descritos de la siguiente manera:

- La dimensión menor de la sección transversal, medida en una línea recta que pasa a través del centroide geométrico, debe ser al menos 300 mm.
- La relación entre la dimensión menor de la sección transversal y la dimensión perpendicular debe ser al menos 0.4.
- El área de refuerzo longitudinal, Ast, debe ser al menos 0.01Ag y no debe exceder 0.08Ag.

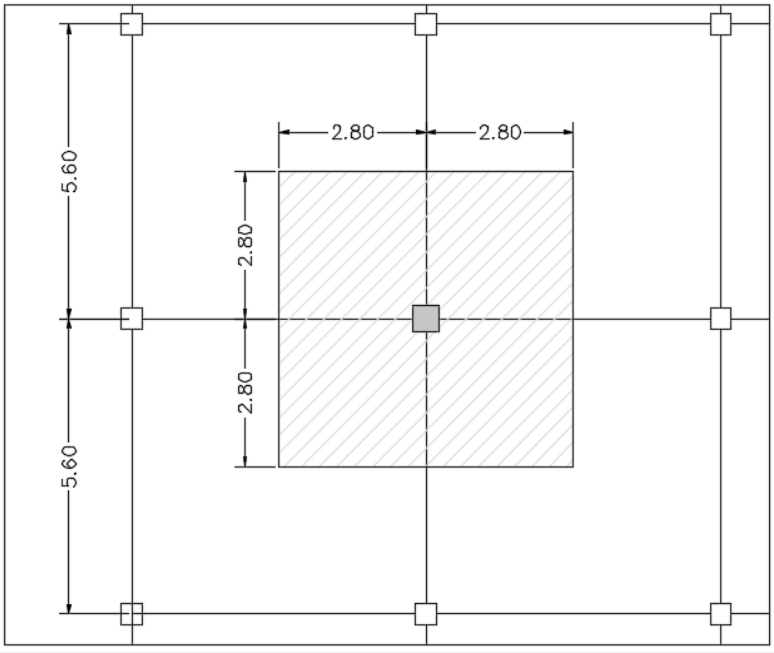
A continuación, se detalla el diseño de columna que se utilizará en las edificaciones:

Área tributaria.

$$Área = 5.6\,m * 5.6\,m$$

$$Área\ total = A1 = 31.36\,m^2$$

Ilustración 90. Área tributaria, diseño de columna



Fuente: Elaboración propia, utilizando software AutoCAD.

Carga viva lineal.

$$Cvl = \frac{CV * Area\ total}{Luz\ de\ viga} = \frac{200\frac{kg}{m^2} * 31.36\ m^2}{5.60\ m} = 1120\frac{kg}{m}$$

Carga muerta lineal.

Carga muerta de losa:

$$Cm\ losa = \frac{\gamma_{Concreto} * t * Area\ total}{Luz\ de\ viga} = \frac{2400\frac{kg}{m^3} * 0.12m * 31.36\ m^2}{5.60\ m} = 1612.80\ \frac{kg}{m}$$

Carga muerta de viga:

$$Cm\ viga = \gamma_{Concreto} * h * b = 2400\frac{kg}{m^3} * 0.60m * 0.30m\ =\ 432\frac{kg}{m}$$

Sobre carga:

$$Sc = 242\frac{kg}{m^2} * Luz\ de\ viga =\ 242\frac{kg}{m^2} * 5.6m\ = 1355.20\ \ \frac{kg}{m}$$

Carga muerta lineal:

$$Cml = Cm\ losa + Cm\ viga + Sc = \ 3400\,\frac{kg}{m}$$

Carga última lineal.

$$Cul = 1.2 * \left(3400\,\frac{kg}{m}\right) + 1.6 * \left(1120\,\frac{kg}{m}\right) = 5872 \quad \frac{kg}{m}$$

Momentos.

Los datos necesarios para su diseño con base en momentos se calcularon en el análisis estructural, los datos siguientes corresponden a los valores máximos y mínimos de la columna C-1.

$$M+= \ 13392.61\ kg * m$$

$$M-= \ 14900.88\ kg * m$$

Mediante el método de magnificación de momentos se necesita conocer la esbeltez de la columna según la sección 6.2.5 del código ACI 318S-14 (19) (Instituto Americano de Concreto), la cual se verifica con los siguientes datos:

Dimensiones de columna.

Las dimensiones de la columna a diseñar corresponden a C-1:

$$b = 0.40\ m$$

$$h = 0.40\ m$$

Inercia bruta de columna.

$$Igc = \frac{b * h^3}{12} = \frac{0.40m * (0.40m)^3}{12} = 0.002\ m^4$$

Área bruta de columna.

$$Ag = b * h = 0.40m * 0.40m = 0.16\ m^2$$

Radio de giro.

$$r = \sqrt{\frac{Igc}{Ag}} = \sqrt{\frac{0.002\ m^4}{0.16\ m^2}} = 0.115\ m$$

Inercia de viga.

$$Iv = \frac{b * h^3}{12} = \frac{0.30m * (0.6m)^3}{12} = 0.005\ m^4$$

ΨA.

$$\Psi A = \frac{\sum \frac{Igc}{lc}}{\sum \frac{Iv}{ln}}$$

$$\Psi B = 0$$

Donde:

$\Psi =$ Relación Σ(EI/lc) de las columnas con respecto a Σ(EI/ln) de las vigas en el mismo plano en un extremo de la columna.

$lc =$ Altura de columna en m.

$ln =$ Luz de viga en m.

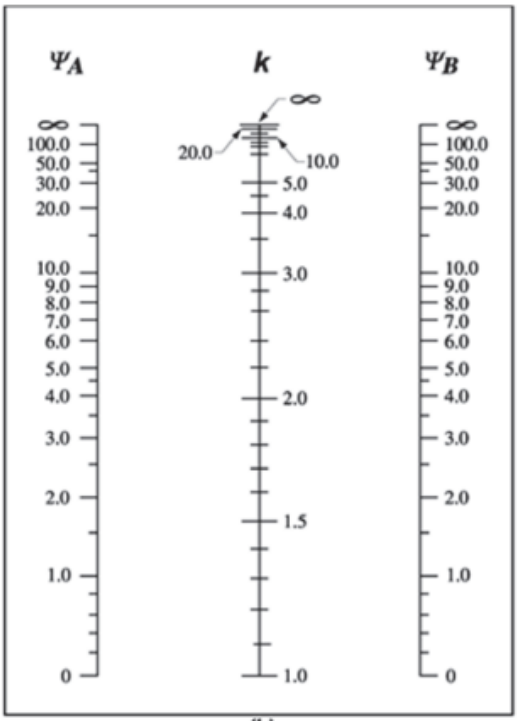
$$\Psi A = \frac{\sum \frac{Igc}{lc}}{\sum \frac{Iv}{ln}} = \frac{\frac{0.002\ m^4}{4.50m} + \frac{0.0012\ m^4}{3.00m}}{4 * \frac{0.005\ m^4}{5.6m}} = 0.236$$

$$\Psi B = 0$$

Posteriormente al encontrar los valores de relación entre vigas y columnas se localiza K el cual es conocido como el factor de longitud efectiva según el código ACI 318S-14 (19) (Instituto Americano de Concreto).

Mediante la fig. R6.2.5 (b) Estructuras no arriostradas contra desplazamientos laterales se encuentra el factor K de la siguiente manera:

Ilustración 91. Estructuras no arriostradas contra desplazamiento lateral



Fuente: Instituto Americano de Concreto. (2014). *Estructuras no arriostradas contra desplazamiento lateral.*

Factor de longitud efectiva, K.

$$K = 1.08$$

Esbeltez de columna.

$$E = \frac{K * lc}{r}$$

Verificando la esbeltez de columna con los siguientes parámetros:

$E \leq 22$ Tomándose como “Columna corta”

$22 \leq E \leq 100$ Tomándose como “Columna intermedia”

$E \geq 100$ Tomándose como “Columna esbelta”

Al cumplir y verificar los parámetros se aconseja para un diseño óptimo y sin deficiencias que toda columna a diseñar en el ámbito de la ingeniería trabaje como una “Columna intermedia” al sobre pasar lo necesario para no sufrir el efecto de columna corta que puede generar corte inmediato en una columna y de igual manera evitando que esta funcione como una columna esbelta. Por lo que se tiene se obtiene el siguiente parámetro:

$$E = \frac{K * lc}{r} = \frac{1.08 * 4.50m}{0.115m} = 42.26$$

$$22 \leq E \leq 100 = Columna\ intermedia.$$

Rigidez efectiva a flexión del miembro.

$$EIeff = \frac{Ec * I}{1 + \beta dns}$$

Donde:

$\mathrm{Ec} =$ Módulo de elasticidad del concreto.

$I =$ Inercia de la columna.

$\beta dns =$ Es la relación entre la máxima carga axial sostenida mayorada dentro de un piso y la máxima carga axial mayorada asociada con la misma combinación de carga, para simplificar, se puede suponer que este sea igual a 0.6.

Entonces:

$$EIeff = \frac{2526713280.133\ \frac{kg}{m^2} * 0.005\ m^4}{1 + 0.6} = 7895979\ kgf * m^2$$

Carga crítica.

$$Pc = \frac{\pi^2 * (EIeff)}{(K * lc)^2} = \frac{\pi^2 * (7895979\ kgf * m^2\ )}{(1.1 * 4.50m)^2} = 3180499.504\ kg$$

Factor de modificación de momentos.

$$\delta = \frac{1}{1 - (\frac{\sum Pu}{0.75 * \sum Pc)}}$$

Donde:

$\sum \mathrm{Pu} =$ Es la sumatoria para todas las cargas verticales mayoradas en un piso.

$\sum \mathrm{Pc} =$ Es la sumatoria de todas las columnas que resisten el desplazamiento lateral en un piso.

$$Pu = No\ de\ niveles\ de\ la\ edificación * By$$

$$By = \frac{Cul * luz\ de\ viga}{2} = \frac{5872\ \frac{kg}{m} * 5.60m}{2} = 16441.6\ kg$$

$$Pu = No\ de\ niveles\ de\ la\ edificación * By = 2 * 16441.6\ kg = 32883.2\ kg$$

$$Pu = 32883.2\ kg$$

Entonces:

$$\delta = \frac{1}{1 - (\frac{\sum Pu}{0.75 * \sum Pc})}$$

Factor de modificación de momentos.

$$\delta = \frac{1}{1 - (\frac{\sum Pu}{0.75 * \sum Pc})} = \frac{1}{1 - (\frac{32883.2\ kg}{0.75 * 3180499.504\ kg})} = 1.0133$$

Magnificación de momentos.

$$M2 = 14900.88\ kg * m$$

$$Mc = \delta * M2 = 1.0133 * 14900.88\ kg * m = 15109.165\ kg * m$$

$$M2, min = Pu * \big(1.5 + (0.03 * h)\big) = 32883.2\ \ kg * \big(1.5 + (0.03 * 0.40m)\big)$$

$$M2, min = \ 49719.398\ kg * m$$

Cuando M2 min exceda a M2, el valor de Cm debe ser igual a 1.

Reducciones.

$$Pn = 32883.2\ kg = 72495.047\ lb$$

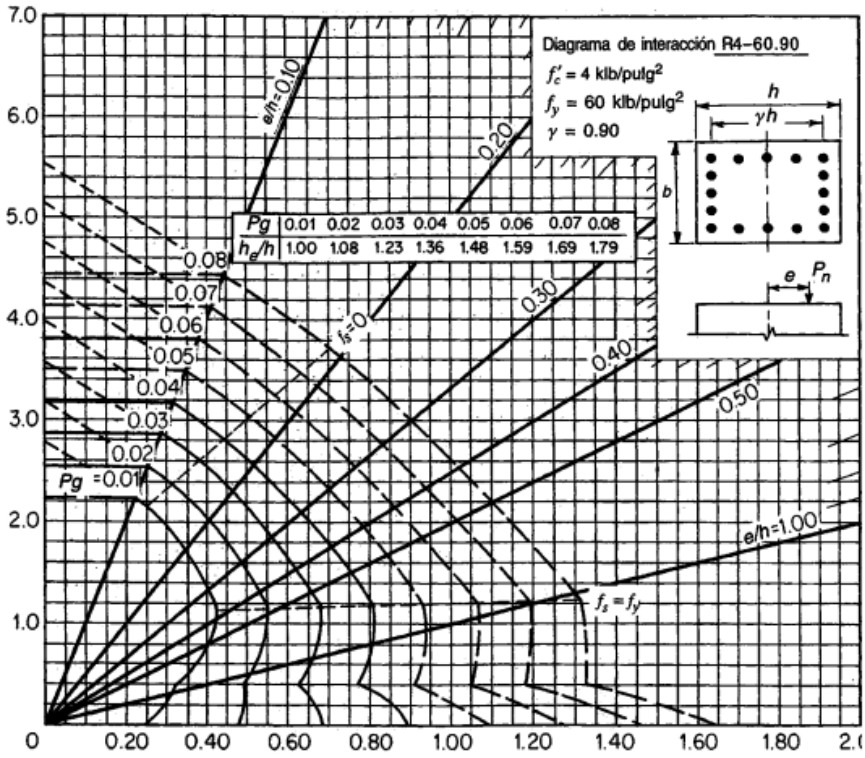
$$Mn = 49719.398\ kg * m = 4315453.168\ lb * in$$

$$Red1 = \frac{\left(\frac{0.75 * Pn}{Ag}\right)}{1000} = \frac{\left(\frac{0.75 * 72495.047\ lb}{248\ in^2}\right)}{1000} = 0.219\,\frac{lb}{in^2}$$

$$Red2 = \frac{\left(\frac{0.75 * Mn}{Ag * h}\right)}{1000} = \frac{\left(\frac{0.75 * 4315453.168\ 0\ \ lb * in}{248\ in^2 * 19.685 in}\right)}{1000} = 0.829\ \frac{lb}{in^2}$$

Al obtener las reducciones se plotean con base en el diagrama de interacción a utilizar respecto del tipo de materiales a manejar para verificar el % de acero longitudinal que tendrá la columna respectiva.

Ilustración 92. Diagrama de interacción de columna



Fuente: Arthur (2019). *Diseño de estructuras de concreto*.

$$Porcentaje = 2\% - 2.5\%$$

$$As = Ag * \% = (40cm * 40cm) * 2\% = 32\ cm^2$$

Acero transversal.

Cortante del concreto, Vc:

$$Vc = \theta * 0.53 * \lambda * \sqrt{f'c} * b * d$$

Donde:

$\lambda =$ factor de modificación que tiene en cuenta las propiedades mecánicas reducidas del concreto de peso liviano, relativa a los concretos de peso normal de igual resistencia a la compresión, Tabla 19.2.4.2 ACI 318S-14 (19) (Instituto Americano de Concreto).

$$Vc = 0.75 * 0.53 * 1 * \sqrt{280} * 40 * 36 = 9578.085\ kg$$

Cortante último, Vu:

Los datos necesarios para su diseño con base en cortante se calcularon en el análisis estructural, los datos siguientes corresponden a los valores máximos y mínimos de la viga V-1.

$$Vu = 7170.04kg$$

Si Vu> Vc se colocan estribos a $s = \frac{d}{2}$.

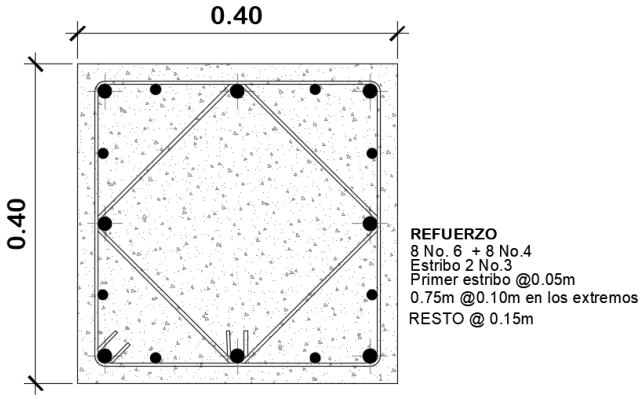
Si Vu < Vc se diseñan estribos por corte.

$$Vu = 7170.04kg < Vc = 9578.085\ kg$$

El refuerzo transversal o estribos de columnas deben cumplir con parámetros de espaciamiento que cumplan con:

- Espaciamiento libre de al menos 4/3 del agregado grueso.
- El espaciamiento centro a centro no debe exceder el menor de 16db de barra longitudinal, 48db de barra de estribo y la menor dimensión del miembro.

Ilustración 93. Armado C-1



Fuente: Elaboración propia, utilizando software AutoCAD.

Mediante el mismo diseño de columna se trabajó cada planta de cada edificación a diseñar en el Centro Universitario de San Marcos, (CUSAM). Los resultados del diseño de columna se presentan a continuación:

Resumen de diseño de elementos “Columna”.

Tabla 79. Resumen de diseño de elementos "Columna"

Columna.	M Diseño (kg*m).	Área de acero (m2).	Armado longitudinal.	Armado transversal.
C-1	13392.61	26.98	8#6 + 8#4	0.05m 0.10m 0.15m
C-2	22834.04	45.33	16#6	0.05m 0.10m 0.15m
C-3	15142.98	28.79	8#6 + 8#4	0.05m 0.10m 0.15m
C-4	13169.15	49.05	4#8 + 16#6	0.05m 0.10m 0.15m
C-5	8926.63	45.83	16#6	0.05m 0.10m 0.15m
C-6	9316.62	44.97	16#6	0.05m 0.10m 0.15m
C-7	5588.57	33.06	10#6 + 6#4	0.05m 0.10m 0.15m

Fuente: Elaboración propia.

El diseño de todo tipo de columna utilizado en las edificaciones de Ala 1, 2 y 3 se encuentran en la tabla anterior detallando el momento de diseño, su área de acero y el armado que estas llevarán longitudinal y trasversalmente. Los resultados del diseño de columnas de igual manera se presentan en los planos que se incluyen en los anexos.

2.2.7.4 Cimientos

La cimentación de una edificación es el elemento estructural destinado para recibir toda carga aplicada a la estructura como también el peso propio de ella y así trasmitirlas al suelo. Para verificar el tipo y las dimensiones de nuestra cimentación se toman consideraciones de cargas a transmitir, las condiciones del suelo y en gran parte el criterio profesional. En las edificaciones del Centro Universitario de San Marcos, (CUSAM), se toma en cuenta el Ala 1, Ala 2 y Ala 3 se utilizarán zapatas aisladas concéntricas para cargar el peso propio de la estructura y todo aspecto que conlleva el diseño de este.

A continuación, se detalla el diseño de zapata Z-1 que se utilizará en las edificaciones:

Cargas y momentos.

Carga muerta y carga viva.

$$Cm = 30987.58\ kg$$

$$Cv = 10499.15\ kg$$

Momentos por carga muerta:

$$Mcm\ en\ sentido\ x = 544.81\ kg * m$$

$$Mcm\ en\ sentido\ y = 567.42\ kg * m$$

Momentos por carga viva:

$$Mcv\ en\ sentido\ x = 295.55\ kg * m$$

$$Mcv\ en\ sentido\ y = 297.13\ kg * m$$

Cargas por sismo en X:

$$Cs\ X = 8618.92\ kg$$

$$Msismo\ xx = 7593.34\ kg * m$$

$$Msismo\ xy = 8891.73\ kg * m$$

Cargas por sismo en Y:

$$Cs\ Y = 11356.77\ kg$$

$$Msismo\ yx = 11444.37\ kg * m$$

$$Msismo\ yy = 4784.25\ kg * m$$

Dimensiones de columna.

$$h_{columna} = 0.40\ m$$

$$b_{columna} = 0.40\ m$$

Dimensiones de zapata.

$$A = 2.00\ m$$

$$B = 2.00\ m$$

Momentos de inercia.

$$I_x = \frac{A * B^3}{12} = \frac{2.00m * (2.00m)^3}{12} = 1.33\ m^4$$

$$I_y = \frac{B * A^3}{12} = \frac{2.00m * (2.00m)^3}{12} = 1.33\ m^4$$

Radio de giro.

$$r_x = \sqrt{\frac{I_x}{A * B}} = \sqrt{\frac{1.33\ m^4}{2.00m * 2.00m}} = 57.735\ m$$

$$r_y = \sqrt{\frac{I_y}{A * B}} = \sqrt{\frac{1.33\ m^4}{2.00m * 2.00m}} = 57.735\ m$$

Excentricidad.

Cargas de servicio por gravedad.

$$Carga\ de\ servicio = Cm + Cv = 30987.58\ kg + 10499.15\ kg = 41486.73\ kg$$

$$e_x = \frac{Mcm\ en\ sentido\ x + Mcv\ en\ sentido\ x}{Carga\ de\ servicio}$$

$$e_x = \frac{544.81\ kg * m + 295.55\ kg * m}{41486.73\ kg} = 0.02026m = 2.026cm$$

$$e_y = \frac{Mcm\ en\ sentido\ y + Mcv\ en\ sentido\ y}{Carga\ de\ servicio}$$

$$e_y = \frac{567.42\ kg * m + 297.13\ kg * m}{41486.73\ kg} = 0.02084m = 2.084cm$$

Esfuerzos por carga de servicio por gravedad:

Coordenadas (1,1):

$$x_1 = \frac{A}{2} = \frac{2.00m}{2} = 1.00m = 100\ cm$$

$$y_1 = \frac{B}{2} = \frac{2.00m}{2} = 1.00m = 100\ cm$$

$$\sigma_1 = \frac{Carga\ de\ servicio}{A * B} * \left(1 + \frac{x_1 * e_x}{{r_x}^2} + \frac{y_1 * e_y}{{r_y}^2}\right) = 11650.365\frac{kg}{m^2}$$

Coordenadas (-1,1):

$$x_2 = -\frac{A}{2} = -1.00m = -100\ cm$$

$$y_2 = \frac{B}{2} = 1.00m = 100\ cm$$

$$\sigma_2 = \frac{Carga\ de\ servicio}{A * B} * \left(1 + \frac{x_2 * e_x}{{r_x}^2} + \frac{y_2 * e_y}{{r_y}^2}\right) = 10389.825\frac{kg}{m^2}$$

Coordenadas (-1,-1):

$$x_3 = -\frac{A}{2} = -1.00m = -100\ cm$$

$$y_3 = -\frac{B}{2} = -1.00m = -100\ cm$$

$$\sigma_3 = \frac{Carga\ de\ servicio}{A * B} * \left(1 + \frac{x_3 * e_x}{{r_x}^2} + \frac{y_3 * e_y}{{r_y}^2}\right) = 9093\,\frac{kg}{m^2}$$

Coordenadas (1,-1):

$$x_4 = \frac{A}{2} = 1.00m = 100\ cm$$

$$y_4 = -\frac{B}{2} = -1.00m = -100\ cm$$

$$\sigma_4 = \frac{Carga\ de\ servicio}{A * B} * \left(1 + \frac{x_4 * e_x}{{r_x}^2} + \frac{y_4 * e_y}{{r_y}^2}\right) = 10353.54\,\frac{kg}{m^2}$$

Condicionante:

El esfuerzo máximo entre σ_1, σ_2, σ_3 y σ_4, deberá ser menor o igual a la carga admisible o portante del suelo.

$$\sigma_{max} = 11650.365\,\frac{kg}{m^2}$$

$$Q_{adm} = 20000\,\frac{kg}{m^2}$$

$$\sigma_{max} \leq Q_{adm} = CUMPLE$$

Cargas de servicio por gravedad + cargas de sismo X.

$$Carga\ de\ servicio\ y\ Sx = Cm + Cv + Cs\ X$$

$$Carga\ de\ servicio\ y\ Sx = 30987.58\ kg + 10499.15\ kg + 8618.92\ kg$$

$$= 50105.65\ kg$$

$$e_{xSX} = \frac{Mcm\ en\ sentido\ x + Mcv\ en\ sentido\ x + Msismo\ xy}{Carga\ de\ servicio\ y\ Sx} = 0.194m$$

$$= 19.423cm$$

$$e_{ySX} = \frac{Mcm\ en\ sentido\ y + Mcv\ en\ sentido\ y + \ Msismo\ xx}{Carga\ de\ servicio\ y\ Sx} = 0.1688m$$

$$= 16.88cm$$

Esfuerzos por carga de servicio por gravedad + cargas de sismo X:

Coordenadas (1,1):

$$x_1 = \frac{A}{2} = \frac{2.00m}{2} = 1.00m = 100\ cm$$

$$y_1 = \frac{B}{2} = \frac{2.00m}{2} = 1.00m = 100\ cm$$

$$\sigma_1 = \frac{Carga\ de\ servicio\ y\ Sx}{A * B} * \left(1 + \frac{x_1 * e_{xSX}}{{r_x}^2} + \frac{y_1 * e_{ySX}}{{r_y}^2}\right) = 26168.898\frac{kg}{m^2}$$

Coordenadas (-1,1):

$$x_2 = -\frac{A}{2} = -\frac{2.00m}{2} = -1.00m = -100\ cm$$

$$y_2 = \frac{B}{2} = \frac{2.00m}{2} = 1.00m = 100\ cm$$

$$\sigma_2 = \frac{Carga\ de\ servicio\ y\ Sx}{A * B} * \left(1 + \frac{x_2 * e_{xSX}}{{r_x}^2} + \frac{y_2 * e_{ySX}}{{r_y}^2}\right) = 11570.763\frac{kg}{m^2}$$

Coordenadas (-1,-1):

$$x_3 = -\frac{A}{2} = -\frac{2.00m}{2} = -1.00m = -100\ cm$$

$$y_3 = -\frac{B}{2} = -\frac{2.00m}{2} = -1.00m = -100\ cm$$

$$\sigma_3 = \frac{Carga\ de\ servicio\ y\ Sx}{A * B} * \left(1 + \frac{x_3 * e_{xSX}}{{r_x}^2} + \frac{y_3 * e_{ySX}}{{r_y}^2}\right) = -1116.073\frac{kg}{m^2}$$

Coordenadas (1,-1):

$$x_4 = \frac{A}{2} = \frac{2.00m}{2} = 1.00m = 100\ cm$$

$$y_4 = -\frac{B}{2} = -\frac{2.00m}{2} = -1.00m = -100\ cm$$

$$\sigma_4 = \frac{Carga\ de\ servicio\ y\ Sx}{A * B} * \left(1 + \frac{x_4 * e_{xSX}}{{r_x}^2} + \frac{y_4 * e_{ySX}}{{r_y}^2}\right) = 13482.063\,\frac{kg}{cm^2}$$

Condicionante:

El esfuerzo máximo entre σ_1, σ_2, σ_3 y σ_4, deberá ser menor o igual a 1.33 de la carga admisible o portante del suelo.

$$\sigma_{maxX} = 26168.898\,\frac{kg}{cm^2}$$

$$1.33 * Q_{adm} = 1.33 * \left(20000\,\frac{kg}{m^2}\right) = 26600\,\frac{kg}{m^2}$$

$$\sigma_{maxX} \leq 1.33 * Q_{adm} = CUMPLE$$

Cargas de servicio por gravedad + cargas de sismo Y.

$$Carga\ de\ servicio\ y\ Sy = Cm + Cv + Cs\ Y$$

$$Carga\ de\ servicio\ y\ Sy = 30987.58\ kg + 10499.15\ kg + 11356.77\ kg$$

$$= 52843.5\ kg$$

$$e_{xSY} = \frac{Mcm\ en\ sentido\ x + Mcv\ en\ sentido\ x + Msismo\ yy}{Carga\ de\ servicio\ y\ Sy} = 0.106m$$

$$= 10.644cm$$

$$e_{ySY} = \frac{Mcm\ en\ sentido\ y + Mcv\ en\ sentido\ y + \ Msismo\ yx}{Carga\ de\ servicio\ y\ Sy} = 0.232m$$

$$= 23.293m$$

Esfuerzos por carga de servicio por gravedad + cargas de sismo Y:

Coordenadas (1,1):

$$x_1 = \frac{A}{2} = \frac{2.00m}{2} = 1.00m = 100\ cm$$

$$y_1 = \frac{B}{2} = \frac{2.00m}{2} = 1.00m = 100\ cm$$

$$\sigma_1 = \frac{Carga\ de\ servicio\ y\ Sy}{A * B} * \left(1 + \frac{x_1 * e_{xSY}}{{r_x}^2} + \frac{y_1 * e_{ySY}}{{r_y}^2}\right) = 26661.023\,\frac{kg}{m^2}$$

Coordenadas (-1,1):

$$x_2 = -\frac{A}{2} = -\frac{2.00m}{2} = -1.00m = -100\ cm$$

$$y_2 = \frac{B}{2} = \frac{2.00m}{2} = 1.00m = 100\ cm$$

$$\sigma_2 = \frac{Carga\ de\ servicio\ y\ Sy}{A * B} * \left(1 + \frac{x_2 * e_{xSY}}{{r_x}^2} + \frac{y_2 * e_{ySY}}{{r_y}^2}\right) = 18224.108\,\frac{kg}{m^2}$$

Coordenadas (-1,-1):

$$x_3 = -\frac{A}{2} = -\frac{2.00m}{2} = -1.00m = -100\ cm$$

$$y_3 = -\frac{B}{2} = -\frac{2.00m}{2} = -1.00m = -100\ cm$$

$$\sigma_3 = \frac{Carga\ de\ servicio\ y\ Sy}{A * B} * \left(1 + \frac{x_3 * e_{xSY}}{{r_x}^2} + \frac{y_3 * e_{ySY}}{{r_y}^2}\right) = -239.273\,\frac{kg}{cm^2}$$

Coordenadas (1,-1):

$$x_4 = \frac{A}{2} = \frac{2.00m}{2} = 1.00m = 100\ cm$$

$$y_4 = -\frac{B}{2} = -\frac{2.00m}{2} = -1.00m = -100\ cm$$

$$\sigma_4 = \frac{Carga\ de\ servicio\ y\ Sy}{A * B} * \left(1 + \frac{x_4 * e_{xSY}}{{r_x}^2} + \frac{y_4 * e_{ySY}}{{r_y}^2}\right) = 8197.643\,\frac{kg}{cm^2}$$

Condicionante:

El esfuerzo máximo entre σ_1, σ_2, σ_3 y σ_4, deberá ser menor o igual a 1.33 de la carga admisible o portante del suelo.

$$\sigma_{maxY} = 26661.023 \frac{kg}{cm^2}$$

$$1.33 * Q_{adm} = 1.33 * \left(20000 \frac{kg}{m^2}\right) = 26600 \frac{kg}{m^2}$$

$$\sigma_{maxY} \leq 1.33 * Q_{adm} = CUMPLE$$

Cargas máximas de diseño.

La carga por utilizar para el diseño de zapata será la máxima entre (carga de servicio, carga de servicio y Sx, carga de servicio y Sy).

$$Carga\ de\ diseño = 52843.5\ kg$$

Excentricidades de diseño.

Las excentricidades por utilizar para el diseño de zapata serán las referentes a la carga de diseño.

$$e_x = 0.1064m = 10.64cm$$

$$e_y = 0.2329m = 23.29\ cm$$

Condiciones de excentricidades:

$$e_x \leq \frac{A}{6} = CUMPLE$$

$$e_Y \leq \frac{B}{6} = CUMPLE$$

Esfuerzos mínimos y máximos.

X:

$$\sigma_{min}X = \frac{Carga\ de\ diseño}{Area\ de\ zapata} * \left(1 - \frac{6 * e_x}{A}\right) = 8992.418 \frac{kg}{cm^2}$$

$$\sigma_{max}X = \frac{Carga\ de\ diseño}{Area\ de\ zapata} * \left(1 + \frac{6 * e_x}{A}\right) = 17429.333 \frac{kg}{cm^2}$$

Y:

$$\sigma_{min}Y = \frac{Carga\ de\ diseño}{Area\ de\ zapata} * \left(1 - \frac{6 * e_x}{B}\right) = 3979.185 \frac{kg}{cm^2}$$

$$\sigma_{max}Y = \frac{Carga\ de\ diseño}{Area\ de\ zapata} * \left(1 + \frac{6 * e_x}{B}\right) = 22442.565 \frac{kg}{cm^2}$$

Esfuerzo de diseño.

El esfuerzo por utilizar para el diseño de zapata será el máximo entre los valores de $\sigma_{min}X$, $\sigma_{max}X$, $\sigma_{min}Y$, $\sigma_{max}Y$.

$$\sigma_{ultimo} = 1.5 * \left(22442.565 \frac{kg}{m^2}\right) = 33663.848 \frac{kg}{m^2}$$

Peralte total propuesto de zapata.

$$d_{peraltetotal} = 0.40\ m = 40\ cm$$

Recubrimiento de zapata.

$$r_{libre} = 0.075m = 7.5\ cm$$

Datos de varilla de refuerzo de zapata.

$$Varilla_{No.} = 4$$

$$D_{Varilla} = \frac{Varilla_{No.}}{8} = 1.27cm$$

$$A_{Varilla} = \frac{\pi}{4}(D_{Varilla})^2 = 1.267cm^2$$

Peralte efectivo.

$$r = r_{libre} + 1.5 * (D_{Varilla}) = 9.405\ cm$$

$$d_{peralteefectivo} = d_{peraltetotal} - r = 30.595\ cm$$

$$d_{peralteefectivo} > 15cm = CUMPLE$$

Cortante último en una dirección.

$$V_{u1} = \left(\frac{B}{2} - \frac{b_{columna}}{2} - d_{peralteefectivo}\right) * B * \sigma_{ultimo} = 33263.248\ kg$$

- Cortante Nominal del concreto.

  $\lambda = 1$ Factor de factor de modificación.

$$V_{c1} = 0.53 * \lambda * \sqrt{f'c} * B * \sigma_{ultimo} = 54266.941kg$$

- Cortante resistente del concreto en una dirección.

  $\phi = 0.75$ Factor de reducción para cortante.

$$\phi * V_{c1} = 0.75 * (54266.941kg\ ) = 40700.205kg$$

Condición en cortante en una dirección:

$$\phi * V_{c1} \geq V_{u1}$$

$$40700.205kg\ \geq 33263.248\ kg$$

Si la condición se cumple, el diseño en una dirección mantiene valores tanto de dimensiones de zapata en planta como también en elevación conocido como el peralte de esta, sin embargo, si esta condición no cumple se modifican los valores de los parámetros mencionados.

$$\phi * V_{c1} \geq V_{u1} = CUMPLE$$

Cortante último en dos direcciones.

$$A_{columna} = \left(\left(a_{columna} + d_{peralteefectivo}\right) * \left(b_{columna} + d_{peralteefectivo}\right)\right)$$

$$= 0.498\ m^2 =$$

$$V_{u2} = \left(A_{zapata} - A_{columna}\right) * \left(\frac{\sigma_{min}X + \sigma_{max}X}{2}\right) = 46259.657\ kg$$

- Cortante Nominal del concreto.

$\lambda = 1$ Factor de factor de modificación.

$$b_{perimetro} = 2 * \left(a_{columna} + d_{peralteefectivo}\right) + 2 * \left(b_{columna} + d_{peralteefectivo}\right)$$

$$= 2.824\ m$$

Para cortante nominal del concreto se toma el mínimo de las siguientes operaciones:

$$V_{c2.1} = 1.1 * \lambda * \sqrt{f'c} * b_{perimetro} * d_{peralteefectivo} = 159021.59\ kg$$

$$V_{c2.2} = 0.53 * \left(1 + \frac{2}{\beta}\right) * \lambda * \sqrt{f'c} * b_{perimetro} * d_{peralteefectivo}$$

$$\beta = \frac{a_{columna}}{b_{columna}} = 1 = Columna\ cuadrada$$

$$V_{c2.2} = 229858.48\ g$$

$$V_{c2.3} = 0.27 * \left(2 + \frac{\alpha_s * d_{peralteefectivo}}{b_{perimetro}}\right) * \lambda * \sqrt{f'c} * b_{perimetro} * d_{peralteefectivo}$$

$$\beta = \begin{matrix} 40 & Columna\ interior \\ 30 & Columna\ de\ borde \\ 20 & Columna\ de\ esquina \end{matrix}$$

$$V_{c2.3} = 247227.485\ kg$$

Valor mínimo de cortante nominal de concreto:

$$V_{c2} = 159021.59\ kg$$

- Cortante resistente del concreto en dos direcciones.

$\phi = 0.75$ Factor de reducción para cortante.

$$\phi * V_{c2} = 0.75 * (159021.59\ kg) = 119266.193kg$$

Condición en cortante en dos direcciones:

$$\phi * V_{c2} \geq V_{u2}$$

$$119266.193kg \geq 46259.657\ kg$$

Si la condición se cumple, el diseño en dos direcciones mantiene valores tanto de dimensiones de zapata en planta como también en elevación conocido como el peralte de esta, sin embargo, si esta condición no cumple se modifican los valores de los parámetros mencionados.

$$\phi * V_{c2} \geq V_{u2} = CUMPLE$$

Momentos.

Momento último:

$$M_u = B * \left(\frac{A - a_{columna}}{2}\right) * \sigma_{ultimo} * \left(\frac{A - a_{columna}}{4}\right) = 21544.862\ kg * m$$

Área de acero:

$$\varepsilon_{cu} = 0.003 = Deformación\ unitaria\ del\ concreto.$$

$$\varepsilon_y = 0.002 = Deformación\ unitaria\ del\ acero.$$

$$c = \frac{d_{peralteefectivo}}{\varepsilon_{cu} + \varepsilon_y} = 18.357\ cm$$

$$\beta_1 = 0.85$$

$$a = \beta_1 * c = 0.85 * 18.357cm = 15.603cm$$

$$\emptyset = 0.90 = Factor\ de\ ductilidad.$$

$$A_s = \frac{M_u}{\emptyset * fy * \left(d_{peralteefectivo} - \frac{a}{s}\right)} = 25.006\ cm^2$$

Área de acero mínima a flexión:

$$A_{sf1} = \frac{0.80 * \sqrt{f´c}}{fy} * B * d_{peralteefectivo} = 19.503\ cm^2$$

$$A_{sf2} = \frac{14}{fy} * B * d_{peralteefectivo} = 20.397\ cm^2$$

Mediante las fórmulas se toma el máximo valor que representará el área de acero mínima que necesita nuestra zapata.

$$A_{sf} = 20.397\ cm^2$$

Número de varillas propuesta para armado:

$$No.Varillas = \frac{A_{sf}}{A_{Varilla}} = 16.1\ varillas \rightarrow 17\ varillas$$

$$A_{sPropuesta} = A_{Varilla} * No.Varillas = 21.535cm^2$$

Verificación, de área de acero:

$$a = \frac{A_{sPropuesta} * fy}{0.85 * f´c * B} = 1.9\ cm$$

$$M_n = A_{sPropuesta} * fy * \left(d_{peralteefectivo} - \frac{a}{2}\right) = 26813.028\ kg * m$$

$$\emptyset * M_n = 24131.726\ kg * m$$

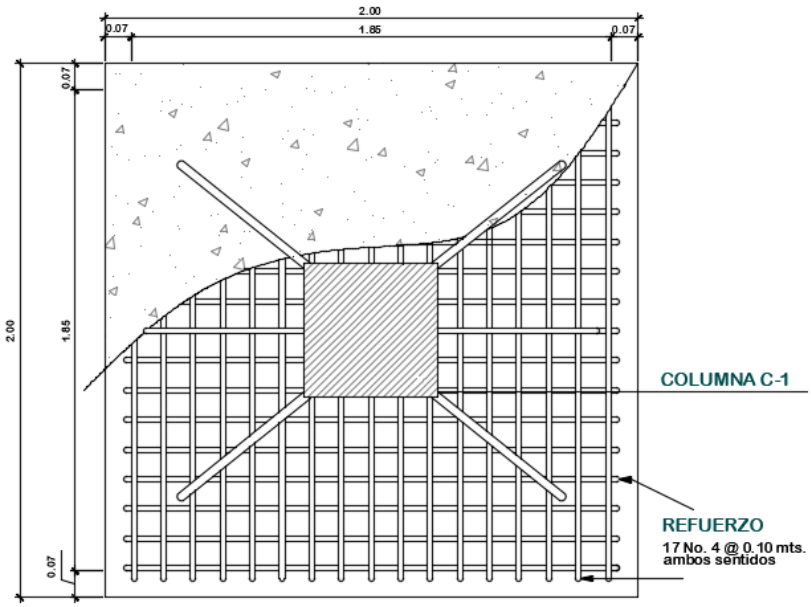
$$\emptyset * M_n \geq M_u$$

$$24131.726\ kg * m \geq 21544.862\ kg = CUMPLE$$

Espaciamiento en ambas direcciones de zapata:

$$s = \frac{B - 2 * r_{libre}}{No.Varillas} = 10\ cm$$

Ilustración 94. Armado Z-1



Fuente: Elaboración propia, utilizando software AutoCAD.

Mediante el mismo diseño de zapatas se trabajó cada planta de cada edificación a diseñar en el Centro Universitario de San Marcos, (CUSAM). se presentan a continuación:

Tabla 80. Resumen de diseño de elementos "cimiento"

Cargas y Momentos.	Z-1	Z-2	Z-3	Z-4	Z-5
CM (kg).	30987.58	8338.72	13559.83	17550.88	9355.42
CV (kg).	10499.15	5259.65	8065.91	4704.75	1916.41
Momento CM X (kg*m)	544.81	457.92	470.66	586.78	312.45
Momento CM Y (kg*m)	567.42	447.96	369.76	680.25	349.87
Momento CV X (kg*m)	295.55	367.01	475.27	394.95	174.75
Momento CV Y (kg*m)	297.13	371.20	385.99	518.98	272.38
Cs X (kg).	8618.92	36713.26	50473.84	10010.99	8233.93
Cs Y (kg).	11356.77	27788.39	34236.04	13421.81	9905.26
Momento Cs XX (kg*m)	7593.34	7576.66	4814.10	9639.06	5544.98
Momento Cs XY (kg*m)	8891.73	16321.05	16035.52	12131.42	6929.49
Momento Cs YX (kg*m)	11444.37	19626.01	21706.90	12098.91	6940.19
Momento Cs YY (kg*m)	4784.25	8799.81	5674.54	8449.27	4818.94
Armado.	**17#4 ambos sentidos**	**17#5 (2.6m) + 12#5 (2m)**	**16#5 ambos sentidos**	**16#4 ambos sentidos**	**12#4 ambos sentidos**

Fuente: Elaboración propia.

El diseño de todo tipo de cimiento utilizado en las edificaciones de Ala 1, 2 y 3 se encuentran en la tabla anterior detallando cargas y momentos de diseño, su área de acero y el armado que estas llevarán. Los resultados del diseño de columnas de igual manera se presentan en los planos que se incluyen en los anexos.

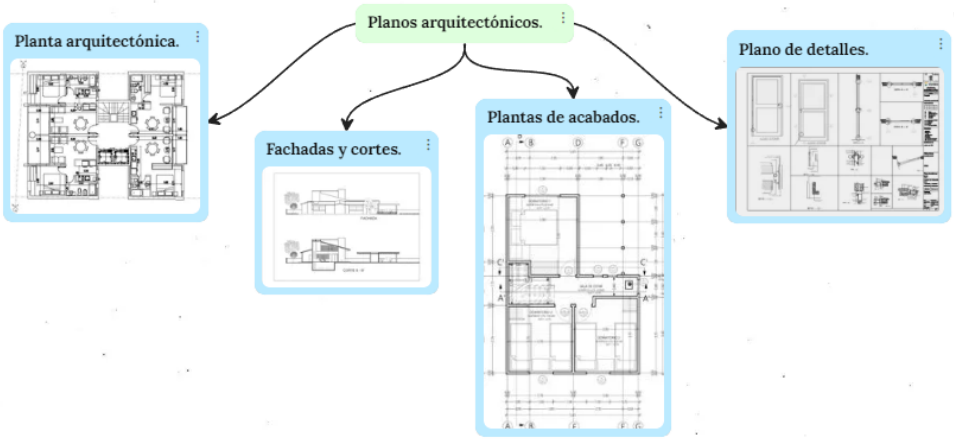
2.2.8 Planos constructivos

La elaboración de planos constructivos se divide según el área de trabajo, dichas áreas se conocen como arquitectura, estructuras e instalaciones, en este proceso para el proyecto del Centro Universitario de San Marcos, (CUSAM), se especificó de manera que el Ala 1, 2 y 3 participarán en conjunto ya que los elementos fueron diseñados para los tres edificios que contempla dicho proyecto.

2.2.8.1 Planos arquitectónicos

A continuación, se presenta la distribución de planos arquitectónicos.

Ilustración 95. Distribución de planos arquitectónicos

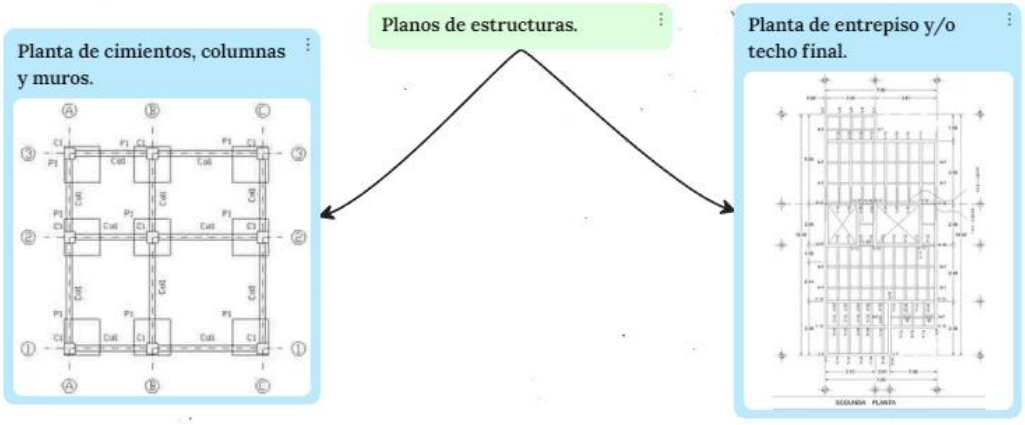


Fuente: Elaboración propia, utilizando Padlet.

2.2.8.2 Planos estructurales

A continuación, se presenta la distribución de planos estructurales.

Ilustración 96. Distribución de planos estructurales

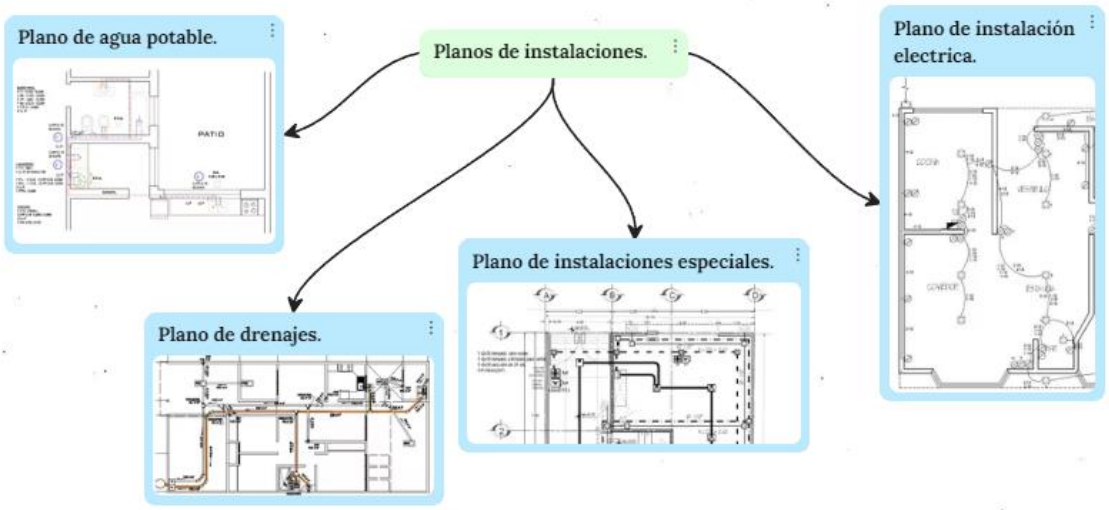


Fuente: Elaboración propia, utilizando Padlet.

2.2.8.3 Planos de instalaciones

En la siguiente ilustración se presenta la distribución de planos de instalaciones.

Ilustración 97. Distribución de planos de instalaciones



Fuente: Elaboración propia, utilizando Padlet.

El conjunto de planos se encuentra en el Anexo 4.

2.2.9 Presupuesto

En la siguiente tabla se presenta el presupuesto del Ala 1.

Tabla 81. Presupuesto del Ala 1

No.	DESCRIPCIÓN DEL RENGLÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
TRABAJOS PRELIMINARES DE LIMPIEZA					
1	TRABAJOS PRELIMINARES	1.00	UNIDAD	Q 383.00	Q 383.00
2	DESMONTAJE DE MODULO EXISTENTE	400.00	M2	Q 12.00	Q 4,801.00
	ÁREA DE CONSTRUCCIÓN	**250.00**	**M2.**		
3	TRAZO Y REPLANTEO	250.00	M2	Q 4.00	Q 1,000.00
4	EXCAVACIÓN PARA CIMENTACIÓN	150.00	M3	Q 80.00	Q 12,000.00
5	BASE GRANULAR	150.00	M3	Q 9.00	Q 1,350.00
6	ZAPATA -1	6.00	UNIDAD	Q 3,292.00	Q 19,752.00
7	ZAPATA -2	4.00	UNIDAD	Q 4,225.00	Q 16,900.00
8	ZAPATA -3	2.00	UNIDAD	Q 5,439.00	Q 10,878.00
9	ZAPATA -4	8.00	UNIDAD	Q 2,953.00	Q 23,624.00
10	ZAPATA -5	4.00	UNIDAD	Q 2,036.00	Q 8,144.00
11	COLUMNA C1, 1er NIVEL	9.00	UNIDADES	Q 4,707.00	Q 42,363.00
12	COLUMNA C2, 1er NIVEL	3.00	UNIDADES	Q 5,684.00	Q 17,052.00
13	COLUMNA C3, 1er NIVEL	8.00	UNIDADES	Q 4,682.00	Q 37,456.00
14	COLUMNA C4, 1er y 2do NIVEL	8.00	UNIDADES	Q 6,562.00	Q 52,496.00
15	COLUMNA C5, 2do NIVEL	6.00	UNIDADES	Q 3,869.00	Q 23,214.00
16	COLUMNA C6, 2do NIVEL	10.00	UNIDADES	Q 3,725.00	Q 37,250.00
17	COLUMNA C7, 2do NIVEL	4.00	UNIDADES	Q 3,576.00	Q 14,304.00
18	Viga -1	22.00	UNIDADES	Q 4,470.00	Q 98,340.00
19	Viga -2	4.00	UNIDADES	Q 2,222.00	Q 8,888.00
20	Viga -3	12.00	UNIDADES	Q 1,833.00	Q 21,996.00
21	Viga -4	2.00	UNIDADES	Q 2,628.00	Q 5,256.00
22	Viga -5	1.00	UNIDADES	Q 6,267.00	Q 6,267.00
23	Viga -6	1.00	UNIDADES	Q 9,495.00	Q 9,495.00
24	Viga -7	22.00	UNIDADES	Q 3,313.00	Q 72,886.00
25	Viga -8	4.00	UNIDADES	Q 2,229.00	Q 8,916.00
26	Viga -9	1.00	UNIDADES	Q 4,654.00	Q 4,654.00
27	Viga -10	1.00	UNIDADES	Q 6,131.00	Q 6,131.00

Continuación tabla 81.

28	Viga -11	4.00	UNIDADES	Q 3,133.00	Q 12,532.00
29	Viga -13	4.00	UNIDADES	Q 2,888.00	Q 11,552.00
30	LOSA 1er. NIVEL, 2do. NIVEL, 5.60*3.50 T=0.12 MTS.	4.00	UNIDADES	Q 10,496.00	Q 41,984.00
31	LOSA 1er. NIVEL, 2do. NIVEL, 3.50*2.50 T=0.12 MTS.	2.00	UNIDADES	Q 5,885.00	Q 11,770.00
32	LOSA 1er. NIVEL, 2do. NIVEL, 5.60*5.60 T=0.12 MTS.	12.00	UNIDADES	Q 15,918.00	Q 191,016.00
33	LOSA 1er. NIVEL, 2do. NIVEL, 5.60*2.50 T=0.12 MTS.	6.00	UNIDADES	Q 7,244.00	Q 43,464.00
34	MODULO DE GRADAS	1.00	UNIDADES	Q 20,056.00	Q 20,056.00
35	INSTALACIÓN HIDRAULICA	1.00	UNIDAD	Q 1,242.00	Q 1,242.00
36	INSTALACIÓN DE DRENAJE	1.00	UNIDAD	Q 5,580.00	Q 5,580.00
37	ACABADOS	1300.00	M2	Q 28.00	Q 36,406.00
38	PISO CERAMICO	290.00	M2	Q 143.00	Q 41,470.00
39	PISO DE CONCRETO 4000 PSI T=0.10 MTS.	96.00	M2	Q 341.00	Q 32,736.00
40	MURO PREFABRICADO	200.00	M2	Q 166.00	Q 33,200.00
41	INSTALACIÓN ELECTRICA (ILUMINACIÓN + FUERZA)	1.00	UNIDAD	Q 71,019.00	Q 71,019.00
42	VENTANAS DE PVC 2.30*1.55 M	16.00	UNIDAD	Q 1,060.00	Q 16,960.00
43	PUERTAS DE PVC	10.00	UNIDAD	Q 1,175.00	Q 11,750.00
44	BARANDA DE METAL	36.00	MTS.	Q 191.00	Q 6,876.00
45	PINTURA	1500.00	M2	Q 4.00	Q 5,993.00
46	SEÑALIZACIÓN	34.00	UNIDAD	Q 189.00	Q 6,426.00
47	LIMPIEZA FINAL	1.00	UNIDAD	Q 1,468.00	Q 1,468.00
COSTO TOTAL DEL PROYECTO					**Q 1,169,296.00**

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 82. **Presupuesto Ala 2**

No.	DESCRIPCIÓN DEL RENGLÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
TRABAJOS PRELIMINARES DE LIMPIEZA					
1	TRABAJOS PRELIMINARES	1.00	UNIDAD	Q 767.00	Q 767.00
2	DESMONTAJE DE MODULO EXISTENTE	600.00	M2	Q 6.00	Q 3,599.00
	ÁREA DE CONSTRUCCIÓN	**370.00**	**M2.**		
3	TRAZO Y REPLANTEO	370.00	M2	Q 5.00	Q 1,849.00
4	EXCAVACIÓN PARA CIMENTACIÓN	200.00	M3	Q 62.00	Q 12,400.00
5	BASE GRANULAR	200.00	M3	Q 6.00	Q 1,200.00
6	ZAPATA -1	10.00	UNIDADES	Q 3,184.00	Q 31,840.00
7	ZAPATA -2	4.00	UNIDADES	Q 4,225.00	Q 16,900.00
8	ZAPATA -3	2.00	UNIDADES	Q 5,439.00	Q 10,878.00
9	ZAPATA -4	12.00	UNIDADES	Q 2,897.00	Q 34,764.00
10	ZAPATA -5	4.00	UNIDAD	Q 2,036.00	Q 8,144.00
11	COLUMNA C1, 1er NIVEL	13.00	UNIDADES	Q 4,680.00	Q 60,840.00
12	COLUMNA C2, 1er NIVEL	3.00	UNIDADES	Q 5,661.00	Q 16,983.00
13	COLUMNA C3, 1er NIVEL	12.00	UNIDADES	Q 4,624.00	Q 55,488.00
14	COLUMNA C4, 1er y 2do NIVEL	8.00	UNIDADES	Q 6,610.00	Q 52,880.00
15	COLUMNA C5, 2do NIVEL	10.00	UNIDADES	Q 3,762.00	Q 37,620.00
16	COLUMNA C6, 2do NIVEL	14.00	UNIDADES	Q 3,709.00	Q 51,926.00
17	COLUMNA C7, 2do NIVEL	4.00	UNIDADES	Q 3,603.00	Q 14,412.00
18	Viga -1	30.00	UNIDADES	Q 4,459.00	Q 133,770.00
19	Viga -2	4.00	UNIDADES	Q 2,318.00	Q 9,272.00
20	Viga -3	16.00	UNIDADES	Q 1,805.00	Q 28,880.00
21	Viga -5	1.00	UNIDADES	Q 6,042.00	Q 6,042.00
22	Viga -6	1.00	UNIDADES	Q 9,059.00	Q 9,059.00
23	Viga -7	30.00	UNIDADES	Q 3,316.00	Q 99,480.00
24	Viga -8	4.00	UNIDADES	Q 2,133.00	Q 8,532.00
25	Viga -9	1.00	UNIDADES	Q 4,653.00	Q 4,653.00
26	Viga -10	1.00	UNIDADES	Q 5,094.00	Q 5,094.00
27	Viga -12	2.00	UNIDADES	Q 2,934.00	Q 5,868.00
28	LOSA 1er. NIVEL, 2do. NIVEL, 5.60*3.50 T=0.12 MTS.	4.00	UNIDADES	Q 7,971.00	Q 31,884.00
29	LOSA 1er. NIVEL, 2do. NIVEL, 3.50*2.50 T=0.12 MTS.	2.00	UNIDADES	Q 5,885.00	Q 11,770.00
30	LOSA 1er. NIVEL, 2do. NIVEL, 5.60*5.60 T=0.12 MTS.	16.00	UNIDADES	Q 15,921.00	Q 254,736.00
31	LOSA 1er. NIVEL, 2do. NIVEL, 5.60*2.50 T=0.12 MTS.	8.00	UNIDADES	Q 7,128.00	Q 57,024.00
32	LOSA 1er. NIVEL, 2do. NIVEL, 5.60*5.00 T=0.12 MTS.	4.00	UNIDADES	Q 14,834.00	Q 59,336.00
33	LOSA 1er. NIVEL, 2do. NIVEL, 5.0*2.50 T=0.12 MTS.	2.00	UNIDADES	Q 6,809.00	Q 13,618.00
34	MODULO DE GRADAS	1.00	UNIDADES	Q 19,843.00	Q 19,843.00
35	INSTALACIÓN HIDRAULICA	1.00	UNIDAD	Q 12,139.00	Q 12,139.00
36	INSTALACIÓN DE DRENAJE	1.00	UNIDAD	Q 13,170.00	Q 13,170.00
37	ACABADOS	1890.00	M2	Q 27.00	Q 51,036.00
38	PISO CERAMICO	400.00	M2	Q 142.00	Q 56,800.00

Continuación tabla 82.

39	PISO DE CONCRETO 4000 PSI T=0.10 MTS.	125.00	M2	Q 290.00	Q 36,250.00
40	MURO PREFABRICADO	310.00	M2	Q 166.00	Q 51,460.00
41	INSTALACIÓN ELECTRICA (ILUMINACIÓN + FUERZA)	1.00	UNIDAD	Q114,690.00	Q 114,690.00
42	VENTANAS DE PVC 2.30*1.55 M	20.00	UNIDADES	Q 1,071.00	Q 21,420.00
43	PUERTAS DE PVC	10.00	UNIDADES	Q 1,175.00	Q 11,750.00
44	PUERTAS DE BAÑOS	1.00	UNIDAD	Q 5,758.00	Q 5,758.00
45	BARANDA DE METAL	45.00	MTS.	Q 191.00	Q 8,595.00
46	PINTURA	2200.00	M2	Q 5.00	Q 11,000.00
47	SEÑALIZACIÓN	34.00	UNIDADES	Q 189.00	Q 6,426.00
48	LIMPIEZA FINAL	1.00	UNIDAD	Q 1,468.00	Q 1,468.00
COSTO TOTAL DEL PROYECTO					**Q1,573,313.00**

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 83. **Presupuesto Ala 3**

No.	DESCRIPCIÓN DEL RENGLÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
TRABAJOS PRELIMINARES DE LIMPIEZA					
1	TRABAJOS PRELIMINARES	1.00	UNIDAD	Q 383.00	Q 383.00
2	DESMONTAJE DE MODULO EXISTENTE	460.00	M2	Q 10.00	Q 4,598.00
	ÁREA DE CONSTRUCCIÓN	**250.00**	**M2.**		
3	TRAZO Y REPLANTEO	280.00	M2	Q 4.00	Q 1,121.00
4	EXCAVACIÓN PARA CIMENTACIÓN	170.00	M3	Q 71.00	Q 12,070.00
5	BASE GRANULAR	170.00	M3	Q 8.00	Q 1,360.00
6	ZAPATA -1	8.00	UNIDADES	Q 3,217.00	Q 25,736.00
7	ZAPATA -2	4.00	UNIDADES	Q 4,223.00	Q 16,892.00
8	ZAPATA -3	2.00	UNIDADES	Q 5,439.00	Q 10,878.00
9	ZAPATA -4	10.00	UNIDADES	Q 2,907.00	Q 29,070.00
10	ZAPATA -5	4.00	UNIDADES	Q 1,992.00	Q 7,968.00
11	COLUMNA C1, 1er NIVEL	9.00	UNIDADES	Q 4,709.00	Q 42,381.00
12	COLUMNA C2, 1er NIVEL	3.00	UNIDADES	Q 5,811.00	Q 17,433.00
13	COLUMNA C3, 1er NIVEL	10.00	UNIDADES	Q 4,647.00	Q 46,470.00
14	COLUMNA C4, 1er y 2do NIVEL	8.00	UNIDADES	Q 6,562.00	Q 52,496.00
15	COLUMNA C5, 2do NIVEL	8.00	UNIDADES	Q 3,782.00	Q 30,256.00
16	COLUMNA C6, 2do NIVEL	12.00	UNIDADES	Q 3,699.00	Q 44,388.00
17	COLUMNA C7, 2do NIVEL	4.00	UNIDADES	Q 3,624.00	Q 14,496.00
18	Viga -1	20.00	UNIDADES	Q 4,475.00	Q 89,500.00
19	Viga -3	14.00	UNIDADES	Q 1,859.00	Q 26,026.00
20	Viga -4	2.00	UNIDADES	Q 2,628.00	Q 5,256.00
21	Viga -5	1.00	UNIDADES	Q 6,187.00	Q 6,187.00
22	Viga -6	1.00	UNIDADES	Q 9,495.00	Q 9,495.00
23	Viga -7	20.00	UNIDADES	Q 3,347.00	Q 66,940.00
24	Viga -9	1.00	UNIDADES	Q 4,792.00	Q 4,792.00
25	Viga -10	1.00	UNIDADES	Q 5,234.00	Q 5,234.00

Continuación tabla 83

26	Viga -14	12.00	UNIDADES	Q 2,504.00	Q 30,048.00
27	Viga -15	12.00	UNIDADES	Q 2,504.00	Q 30,048.00
28	LOSA 1er. NIVEL, 2do. NIVEL, 5.60*2.50 T=0.12 MTS.	10.00	UNIDADES	Q 5,121.00	Q 51,210.00
29	LOSA 1er. NIVEL, 2do. NIVEL, 5.60*4.00 T=0.12 MTS.	20.00	UNIDADES	Q 9,537.00	Q 190,740.00
30	MODULO DE GRADAS	1.00	UNIDADES	Q 20,056.00	Q 20,056.00
31	INSTALACIÓN HIDRAULICA	1.00	UNIDAD	Q 10,392.00	Q 10,392.00
32	INSTALACIÓN DE DRENAJE	1.00	UNIDAD	Q 12,786.00	Q 12,786.00
33	ACABADOS	1470.00	M2	Q 28.00	Q 41,162.00
34	PISO CERAMICO	230.00	M2	Q 147.00	Q 33,809.00
35	PISO DE CONCRETO 4000 PSI T=0.10 MTS.	110.00	M2	Q 320.00	Q 35,200.00
36	MURO PREFABRICADO	250.00	M2	Q 166.00	Q 41,500.00
37	INSTALACIÓN ELECTRICA (ILUMINACIÓN + FUERZA)	1.00	UNIDAD	Q102,376.00	Q 102,376.00
38	VENTANAS DE PVC 2.30*1.55 M	18.00	UNIDADES	Q 1,066.00	Q 19,188.00
39	PUERTAS DE PVC	9.00	UNIDADES	Q 1,484.00	Q 13,356.00
40	PUERTAS DE BAÑOS	1.00	UNIDAD	Q 4,222.00	Q 4,222.00
41	BARANDA DE METAL	30.00	MTS.	Q 191.00	Q 5,730.00
42	PINTURA	1800.00	M2	Q 5.00	Q 9,001.00
43	SEÑALIZACIÓN	34.00	UNIDADES	Q 189.00	Q 6,426.00
44	LIMPIEZA FINAL	1.00	UNIDAD	Q 1,468.00	Q 1,468.00
COSTO TOTAL DEL PROYECTO					**Q1,230,144.00**

Fuente: Elaboración propia.

2.2.10 Renderización

A continuación, se presenta la renderización del Ala 1.

Ilustración 98. Render Ala1

Fuente: Elaboración propia, utilizando Lumion.

2.2.10.1 Ala 2

A continuación, se presenta el render del Ala 2.

Ilustración 99. Render Ala 2

Fuente: Elaboración propia, utilizando Lumion.

2.2.10.2 Ala 3

En la siguiente ilustración se presenta el render del Ala 3.

Ilustración 100. Render Ala 3

Fuente: Elaboración propia, utilizando Lumion.

2.2.11 Estudio de impacto ambiental

El estudio de impacto ambiental describe las características y actividades de todo proyecto contemplando fase de construcción, operación y abandono. Dicho estudio debe identificar y resolver todo impacto que pueda tener la incorporación del proyecto tanto en la ciudad como en la población, las acciones a tomar en cuenta deben ayudar a minimizar efectos que pueda ocasionar la construcción y operación del proyecto como tal.

De acuerdo con la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Decreto No. 68-86 el estado velara por una planificación que proteja, conserve y mejore el medio ambiente. Por lo que la incorporación de un proyecto educativo identificado con categoría C (de bajo impacto ambiental potencial) referente al numeral 640 del listado taxativo de proyectos, obras, industrias o actividades, acuerdo ministerial No. 199-2016, forma parte de un bajo impacto ambiental por lo que de igual manera se toman aspectos de cuidado y de mitigación en toda fase a elaborar en dicho proyecto.

Aspectos por tomar en cuenta:

- Suelo: Contaminación por residuos, alteración de cubierta vegetal
- Aguas: Superficiales y subterráneas
- Aire: Contaminación del aire
- Contaminación térmica
- Ruido
- Protección a la naturaleza

Para la evaluación de impacto ambiental (EIA) de los edificios correspondientes al Ala 1, 2 y 3 se consideran los siguientes aspectos de mitigación:

- Riesgo a la población por emisiones y residuos en fase de construcción.
- Efectos suelo, agua y aire.
- Localización de áreas protegidas susceptibles a ser afectadas o dañadas.

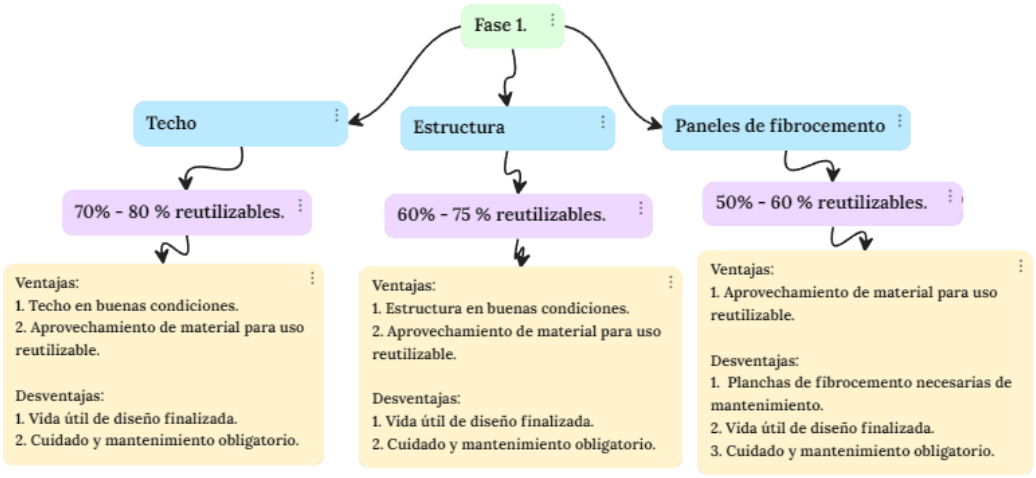
2.3 Elementos prefabricados actuales

A continuación, se presentan aspectos importantes de los elementos prefabricados actuales.

2.3.1 Control de elementos prefabricados

El Centro Universitario de San Marcos, (CUSAM), mediante el fortalecimiento de ambientes y espacios destinados a aulas de uso general para las distintas carreras del centro realizadas en años posteriores a los problemas sísmicos que afectaron y afectarán en gran parte del territorio guatemalteco, en donde se toma en cuenta el área específica de prefabricado, se sabe que durante los últimos años se ha alcanzado la vida útil o vida de diseño de elementos colocados en las aulas respecto a la “fase 1” y “fase 2” que fueron descritas y detalladas anteriormente. Por lo que, la “fase 1” que corresponde a Ala 1 y 2 del diseño se ha completado en un 100 % la vida útil de todo elemento, sin embargo, los elementos correspondientes a estructura como tal pueden ser reutilizados con la precaución que estos pueden fallar con el paso del tiempo si no se les brinda mantenimiento ya que al cumplir con su periodo de diseño estos corren el riesgo de perder las condiciones con las que fueron especificadas en la elaboración del sistema prefabricado.

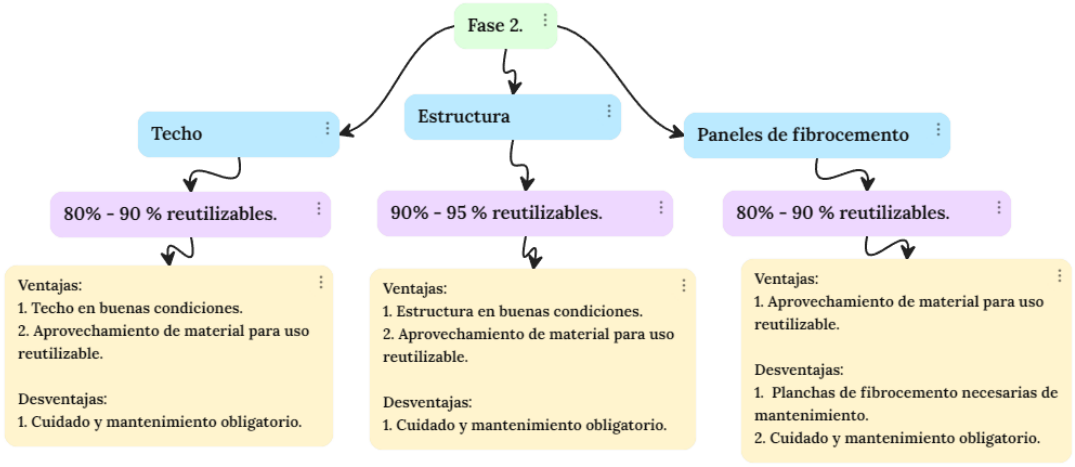
Ilustración 101. Control de elementos, Fase 1



Fuente: Elaboración propia, utilizando Padlet.

De igual manera, la “fase 2” correspondiente al Ala 3 cuenta con una vida útil activa por lo que se pretende reutilizar elementos como estructura, planchas de fibrocemento y elementos netamente de prefabricado. La reutilización de elementos conlleva a que en un corto/mediano plazo estos requieran el mantenimiento a gran escala o bien el cambio de estos, esto con el fin de aprovechar los recursos con los que cuenta el centro y evitar el incremento de costos en la actualidad.

Ilustración 102. Control de elementos, Fase 2



Fuente: Elaboración propia, utilizando Padlet.

CONCLUSIONES

1. El diseño de las edificaciones del proyecto correspondientes al Ala 1, 2 y 3 desarrolladas con análisis técnico que involucra el aprovechamiento de espacios y ambientes óptimos, beneficiará al crecimiento en infraestructura y el incremento en seguridad estructural necesaria para la Universidad.

2. Se planificó el aprovechamiento de los espacios diseñando aulas con capacidad de 34 estudiantes, salones de estudio con capacidad de 22 estudiantes y así mismo pasillos y servicios que requiere cada edificación.

3. En el diseño de las edificaciones se tomaron como base las normas AGIES (Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica) y ACI 318S-14/19 (Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural – American Concrete Institute), cumpliendo con los parámetros y restricciones en la planificación del Ala 1, 2 y 3.

4. Con la mejora en infraestructura del Centro Universitario de San Marcos y la importancia de la carrera de Ingeniería Civil, se podrá tener una mayor demanda de estudiantes interesados en cursar la carrera.

5. San Marcos como cabecera departamental se encuentra ubicado en zonas con baja capacidad admisible del suelo, esto afecta en la incorporación de edificios y al crecimiento en infraestructura y sobre todo al factor económico, las edificaciones del Ala 1, 2 y 3 se planificaron a dos plantas con poca posibilidad de incremento, debido al aumento que necesita el suelo en su capacidad portante.

RECOMENDACIONES

Al Centro Universitario de San Marcos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, (CUSAM-USAC:

1. Mantener las especificaciones y criterios técnicos con los que fue analizada y diseñada cada edificación correspondiente al Ala 1, 2 y 3, de manera que estas se ejecuten con los parámetros y restricciones con las que fueron planificadas.

2. Promover las restricciones ocupacionales y medidas se seguridad con las que fueron planificados los espacios destinados a aulas y salones de lectura, para el resguardo y cuidado estudiantil al momento de una emergencia

3. Actualizar y monitorear los cambios y modificaciones que realicen las normativas de Seguridad Estructural y el Reglamento para Concreto Estructural con las que fueron diseñadas y planificadas las edificaciones Ala 1, 2 y 3 del Centro Universitario de San Marcos, (CUSAM).

4. Fortalecer y promover en el departamento de San Marcos la carrera de Ingeniería Civil con el fin de un crecimiento estudiantil que vele por contribuir y aportar profesionalismo a la Universidad de San Carlos de Guatemala, (USAC).

5. Previo a la ejecución, verificar y analizar la capacidad admisible del suelo en donde se cimentarán las edificaciones incorporando un nuevo análisis y considerar una estabilización del lugar con suelo cemento logrando lo necesario para la elaboración del Ala 1, 2 y 3 que conlleva dicho proyecto.

REFERENCIAS

1. American Concrete Institute, ACI. (3 de mayo 2019). *Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural.* ACI. Recuperado de https://www.udocz.com/apuntes/53414/aci-318-19-espanol

2. Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísimca. AGIES. (2018). *Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísimca.* Guatemala: AGIES. Recuperado de https://www.agies.org/

3. Barrios Miranda, S. D. (16 de Mayo de 2022). *Descripción y priorización de las necesidades de los alumnos del Centro Universitario de San Marcos, CUSAM*. Guatemala: CUSAM.

4. Chávez Ángel, O. E. (2015). *Análisis topográfico y caracteristico de los suelos de la zona 3 de la cabecera departamental de San Marcos.* Guatemala: CUNOC.

5. Dical Desarrollo Inmobiliario. (20 de mayo de 2022). *Conoce los materiales más utilizados para aislar el ruido de una casa*. [Mensaje en un blog]. Recuperado de https://elremansodelascondes.cl/conoce-los-materiales-mas-utilizados-para-aislar-el-ruido-de-una-casa/

6. Itzep Pérez, Y. C. (2013). *Descripción Geológica del departamento de San Marcos. Análisis topográfico y caracterización de los suelos de la zona 1 de la cabecera departamental de la meseta de San Marcos.* Guatemala: CUNOC.

7. Jalil C, O. (marzo 2011). La Infraestructura Educacional es clave en el proceso de formación académica. *EMB CONSTRUCCIÓN*, 3 (4) 13-24. Recuperado de http://www.emb.cl/construccion/articulo.mvc?xid=195&ni=la-infraestructura-educacional-es-clave-en-el-proceso-de-formacion-academica

8. Ministerio de Educacion de Guatemala. (2022). *Manual de Cirterios Normativos para el Diseño Arquitectónico de Centros Educativos.* Guatemala: MINEDUC. Recuperado de https://www.mineduc.gob.gt/DIPLAN/documents/manual/Manual%20de%20Criterios%20Normativos%20para%20el%20Dise%C3%B1o%20arquitectonico%20de%20centros%20educativos%20oficiales/Manual_de_Criterios_Normativos_para_el_Dise%C3%B1o_arquitectonico_de_centros_educati

9. PLYCEM. (20 de mayo de 2022). *Guía de instalación Sistema de paredes internas y externas PLYROCK.* PLYCEM Recuperado de https://plycem.com/producto/plyrock/

10. Universidad de San Carlos de Guatemala. (2020). *Criterios Técnicos para el Desarrollo de Espacios Académicos Universitarios.* Guatemala: USAC. Recuperado de https://plani.usac.edu.gt/wp-content/uploads/2022/03/CRITERIOS-TECNICOS-PARA-EL-DESARROLLO-DE-ESPACIOS-UNIVERSITARIOS.pdf

11. Villacinda Maldonado, R. W. (09 de mayo de 2022). *Antecedentes de aulas prefabricadas del Centro Universitario de San Marcos*. Guatemalaa. CUSAM.

APÉNDICES

Apéndice 1. **Libreta topográfica**

No.	X	Y	Z	Descripción
1	2000.000	1000.000	100.000	E1
2	2003.072	1000.991	100.241	R1
3	2002.417	990.404	99.069	R2
4	2001.558	975.578	99.040	R3
5	2001.038	966.556	99.464	R4
6	1996.074	967.104	99.602	R5
7	1994.574	967.012	99.648	R6
8	1998.349	984.003	99.991	R7
9	1990.150	1001.876	100.219	R8
10	1995.025	964.695	99.629	E2
11	1985.428	967.365	99.960	R1
12	1986.754	972.987	99.992	R2
13	1985.995	973.097	100.009	R3
14	1984.641	961.078	99.004	R4
15	1984.521	960.302	98.877	R5
16	1997.737	959.503	99.530	R6
17	1996.174	958.883	99.576	R7
18	2014.561	939.140	98.718	R8
19	2007.113	943.096	99.130	E3
20	2015.912	953.296	98.804	R1
21	2014.106	947.854	98.830	R2
22	2012.353	942.511	98.812	R3
23	2010.555	937.175	98.816	R4
24	1994.113	934.832	99.566	R5
25	1999.292	932.662	99.567	R6
26	2004.454	930.444	99.576	R7
27	2009.650	928.275	99.568	R8
28	2015.526	927.370	99.535	R9
29	2015.255	928.115	99.329	E4
30	2008.990	918.615	98.768	R1
31	2009.364	920.184	98.783	R2
32	2008.399	925.755	98.820	R3
33	2017.267	927.871	99.561	R4

34	2022.962	928.116	99.547	R5
35	2028.630	928.226	99.570	R6
36	2029.132	928.256	99.467	R7
37	2028.634	928.963	99.517	R8
38	2028.948	934.098	99.347	R9
39	2027.262	937.103	99.169	E5
40	2027.520	900.005	98.737	R1
41	2027.988	905.645	98.693	R2
42	2028.539	911.278	98.721	R3
43	2029.132	916.823	98.784	R4
44	2026.848	900.092	96.435	R5
45	2027.691	908.998	96.963	R6
46	2028.541	916.854	97.509	R7
47	2029.695	929.691	98.604	R8

Fuente: Elaboración propia.

Apéndice 2. **Presupuesto desglosado.**

Ala 1.

	RENGLON No.:	1			
	NOMBRE DEL RENGLON	TRABAJOS PRELIMINARES			
	CANTIDAD	1.00			
	UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD			
	MANO DE OBRA				
		CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**
	DESINTALAR PUERTAS	0.50	DIAS	Q 150.00	Q 75.00
	DESINTALAR VENTANAS	0.50	DIAS	Q 150.00	Q 75.00
	SUB-TOTAL				**Q150.00**
	MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA				
		CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**
	HERRAMIENTA	1.00	DIA	Q 150.00	Q 150.00
	SUB-TOTAL				**Q150.00**
	COSTOS DIRECTOS				**Q300.00**
	COSTOS INDIRECTOS				**Q 83.00**
	COSTOS TOTAL				**Q383.00**
	PRECIO UNITARIO				**Q383.00**

	RENGLON No.:	2			
	NOMBRE DEL RENGLON	DESMONTAJE DE MODULO EXISTENTE			
	CANTIDAD	400.00			
	UNIDAD DE MEDIDA	M2			
	MANO DE OBRA				
		CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**
	DESINSTALAR LAMINA	3.00	DIAS	Q 150.00	Q 450.00
	DESINSTALAR ESTRUCTURA DE TECHO	3.00	DIAS	Q 150.00	Q 450.00
	DESMONTAJE INSTALACIONES ELECTRICAS	3.00	DIAS	Q 150.00	Q 450.00
	PLANCHAS DE FIBROCEMENTO	3.00	DIAS	Q 150.00	Q 450.00
	TUBOS CUADRADOS DE 4"*4"	2.00	DIAS	Q 150.00	Q 300.00
	TUBOS CUADRADOS DE 2"*2"	2.00	DIAS	Q 150.00	Q 300.00
	PLATINAS DE ANCLAJE	2.00	DIAS	Q 150.00	Q 300.00
	SUB-TOTAL				**Q 2,700.00**
	MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA				
		CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**
	HERRAMIENTA	8.00	DIA	Q 150.00	Q 1,200.00
	SUB-TOTAL				**Q 1,200.00**
	COSTOS DIRECTOS				**Q 3,900.00**
	COSTOS INDIRECTOS				**Q 901.00**
	COSTOS TOTAL				**Q 4,801.00**
	PRECIO UNITARIO				**Q 12.00**

	RENGLON No.:	3				
	NOMBRE DEL RENGLON	TRAZO Y REPLANTEO				
	CANTIDAD	250.00				
	UNIDAD DE MEDIDA	M2				
		MATERIALES				
		CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**
	PARALES 2 X 4 X 8	1.00	DOCENA	Q 525.00	Q	525.00
	CAL	1.00	SACO	Q 40.00	Q	40.00
	ALAMBRE DE AMARRE	1.00	LIBRA	Q 7.00	Q	7.00
	CLAVO DE 3"	3.00	LIBRAS	Q 7.00	Q	21.00
	SUB-TOTAL				**Q**	**593.00**
		MANO DE OBRA				
		CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**
	NIVELACION	1.00	DIAS	Q 150.00	Q	150.00
	TRAZO	1.00	DIAS	Q 150.00	Q	150.00
	SUB-TOTAL				**Q**	**300.00**
	COSTOS DIRECTOS				**Q**	**893.00**
	COSTOS INDIRECTOS				**Q**	**107.00**
	COSTOS TOTAL				**Q**	**1,000.00**
	PRECIO UNITARIO				**Q**	**4.00**

	RENGLON No.:	4				
	NOMBRE DEL RENGLON	EXCAVACIÓN PARA CIMENTACIÓN				
	CANTIDAD	150.00				
	UNIDAD DE MEDIDA	M3				
		MANO DE OBRA				
		CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**
	NIVELACION	10.00	DIAS	Q 150.00	Q	1,500.00
	ZANJEO	150.00	M3	Q 6.00	Q	900.00
	SUB-TOTAL				**Q**	**2,400.00**
		MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA				
		CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**
	ALQUILER DE RETROEXCAVADORA	20.00	HORAS	Q 350.00	Q	7,000.00
	SUB-TOTAL				**Q**	**7,000.00**
	COSTOS DIRECTOS				**Q**	**9,400.00**
	COSTOS INDIRECTOS				**Q**	**2,600.00**
	COSTOS TOTAL				**Q**	**12,000.00**
	PRECIO UNITARIO				**Q**	**80.00**

	RENGLON No.:	5					
	NOMBRE DEL RENGLON	BASE GRANULAR					
	CANTIDAD	150.00					
	UNIDAD DE MEDIDA	M3					
	MATERIALES						
		CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**	
	BASE GRANULAR	10.00	M3	Q	105.00	Q	1,050.00
	SUB-TOTAL					**Q**	**1,050.00**
	COSTOS DIRECTOS					**Q**	**1,050.00**
	COSTOS INDIRECTOS					**Q**	**300.00**
	COSTOS TOTAL					**Q**	**1,350.00**
	PRECIO UNITARIO					**Q**	**9.00**

	RENGLON No.:	6					
	NOMBRE DEL RENGLON	ZAPATA -1					
	CANTIDAD	6.00					
	UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD					
	MATERIALES						
		CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**	
	ARENA DE RIO	5.00	M3	Q	170.00	Q	850.00
	PIEDRIN	7.50	M3	Q	260.00	Q	1,950.00
	CEMENTO	96.00	SACO	Q	77.00	Q	7,392.00
	ACERO GRADO 60 No.4	66.00	VARILLAS	Q	58.00	Q	3,828.00
	ALAMBRE DE AMARRE	16.00	LIBRAS	Q	7.00	Q	112.00
	SUB-TOTAL					**Q**	**14,132.00**
	MANO DE OBRA						
		CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
	ARMADO DE ZAPATA	2.00	DIAS	Q	150.00	Q	300.00
	FUNDICION DE ZAPATA	2.00	DIAS	Q	150.00	Q	300.00
	SUB-TOTAL					**Q**	**600.00**
	MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA						
		CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
	ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIAS	Q	350.00	Q	350.00
	ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIAS	Q	350.00	Q	350.00
	SUB-TOTAL					**Q**	**700.00**
	COSTOS DIRECTOS					**Q**	**15,432.00**
	COSTOS INDIRECTOS					**Q**	**4,320.00**
	COSTOS TOTAL					**Q**	**19,752.00**
	PRECIO UNITARIO					**Q**	**3,292.00**

RENGLON No.:	7					
NOMBRE DEL RENGLON	ZAPATA -2					
CANTIDAD	4.00					
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD					
MATERIALES						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**	
ARENA DE RIO	4.50	M3	Q	170.00	Q	765.00
PIEDRIN	6.50	M3	Q	260.00	Q	1,690.00
CEMENTO	84.00	SACO	Q	77.00	Q	6,468.00
ACERO GRADO 60 No.5	36.00	VARILLAS	Q	90.00	Q	3,240.00
ALAMBRE DE AMARRE	6.00	LIBRAS	Q	7.00	Q	42.00
SUB-TOTAL					**Q**	**12,205.00**
MANO DE OBRA						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
ARMADO DE ZAPATA	1.00	DIAS	Q	150.00	Q	150.00
FUNDICION DE ZAPATA	1.00	DIAS	Q	150.00	Q	150.00
SUB-TOTAL					**Q**	**300.00**
MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIAS	Q	350.00	Q	350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIAS	Q	350.00	Q	350.00
SUB-TOTAL					**Q**	**700.00**
COSTOS DIRECTOS					**Q**	**13,205.00**
COSTOS INDIRECTOS					**Q**	**3,695.00**
COSTOS TOTAL					**Q**	**16,900.00**
PRECIO UNITARIO					**Q**	**4,225.00**

RENGLON No.:	8					
NOMBRE DEL RENGLON	ZAPATA -3					
CANTIDAD	2.00					
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD					
MATERIALES						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**	
ARENA DE RIO	2.50	M3	Q	170.00	Q	425.00
PIEDRIN	4.00	M3	Q	260.00	Q	1,040.00
CEMENTO	50.00	SACO	Q	77.00	Q	3,850.00
ACERO GRADO 60 No.5	24.00	VARILLAS	Q	90.00	Q	2,160.00
ALAMBRE DE AMARRE	3.50	LIBRAS	Q	7.00	Q	24.50
SUB-TOTAL					**Q**	**7,499.50**
MANO DE OBRA						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
ARMADO DE ZAPATA	1.00	DIAS	Q	150.00	Q	150.00
FUNDICION DE ZAPATA	1.00	DIAS	Q	150.00	Q	150.00
SUB-TOTAL					**Q**	**300.00**
MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIAS	Q	350.00	Q	350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIAS	Q	350.00	Q	350.00
SUB-TOTAL					**Q**	**700.00**
COSTOS DIRECTOS					**Q**	**8,499.50**
COSTOS INDIRECTOS					**Q**	**2,378.50**
COSTOS TOTAL					**Q**	**10,878.00**
PRECIO UNITARIO					**Q**	**5,439.00**

RENGLON No.:	9				
NOMBRE DEL RENGLON	ZAPATA -4				
CANTIDAD	8.00				
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD				
MATERIALES					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**	**PRECIO TOTAL**	
ARENA DE RIO	6.00	M3	Q 170.00	Q	1,020.00
PIEDRIN	9.00	M3	Q 260.00	Q	2,340.00
CEMENTO	115.00	SACO	Q 77.00	Q	8,855.00
ACERO GRADO 60 No.4	83.00	VARILLAS	Q 58.00	Q	4,814.00
ALAMBRE DE AMARRE	19.00	LIBRAS	Q 7.00	Q	133.00
SUB-TOTAL				**Q**	**17,162.00**
MANO DE OBRA					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**	
ARMADO DE ZAPATA	2.00	DIAS	Q 150.00	Q	300.00
FUNDICION DE ZAPATA	2.00	DIAS	Q 150.00	Q	300.00
SUB-TOTAL				**Q**	**600.00**
MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**	
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIAS	Q 350.00	Q	350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIAS	Q 350.00	Q	350.00
SUB-TOTAL				**Q**	**700.00**
COSTOS DIRECTOS				**Q**	**18,462.00**
COSTOS INDIRECTOS				**Q**	**5,162.00**
COSTOS TOTAL				**Q**	**23,624.00**
PRECIO UNITARIO				**Q**	**2,953.00**

RENGLON No.:	10				
NOMBRE DEL RENGLON	ZAPATA -5				
CANTIDAD	4.00				
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD				
MATERIALES					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**	**PRECIO TOTAL**	
ARENA DE RIO	2.00	M3	Q 170.00	Q	340.00
PIEDRIN	3.00	M3	Q 260.00	Q	780.00
CEMENTO	35.00	SACO	Q 77.00	Q	2,695.00
ACERO GRADO 60 No.4	26.00	VARILLAS	Q 58.00	Q	1,508.00
ALAMBRE DE AMARRE	6.00	LIBRAS	Q 7.00	Q	42.00
SUB-TOTAL				**Q**	**5,365.00**
MANO DE OBRA					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**	
ARMADO DE ZAPATA	1.00	DIAS	Q 150.00	Q	150.00
FUNDICION DE ZAPATA	1.00	DIAS	Q 150.00	Q	150.00
SUB-TOTAL				**Q**	**300.00**
MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**	
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIAS	Q 350.00	Q	350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIAS	Q 350.00	Q	350.00
SUB-TOTAL				**Q**	**700.00**
COSTOS DIRECTOS				**Q**	**6,365.00**
COSTOS INDIRECTOS				**Q**	**1,779.00**
COSTOS TOTAL				**Q**	**8,144.00**
PRECIO UNITARIO				**Q**	**2,036.00**

RENGLON No.:	11					
NOMBRE DEL RENGLON	COLUMNA C1, 1er NIVEL					
CANTIDAD	9.00					
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES					
MATERIALES						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**	
ARENA DE RIO	3.50	M3	Q	170.00	Q	595.00
PIEDRIN	4.50	M3	Q	260.00	Q	1,170.00
TABLA 1 X12X9 PIE	10.00	DOCENA	Q	525.00	Q	5,250.00
CEMENTO	65.00	SACO	Q	77.00	Q	5,005.00
ACERO GRADO 60 No.6	76.00	VARILLAS	Q	125.00	Q	9,500.00
ACERO GRADO 60 No.4	76.00	VARILLAS	Q	58.00	Q	4,408.00
ACERO GRADO 60 No.3	145.00	VARILLAS	Q	32.00	Q	4,640.00
ALAMBRE DE AMARRE	90.00	LIBRAS	Q	7.00	Q	630.00
SUB-TOTAL					**Q**	**31,198.00**
MANO DE OBRA						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
FORMALETA DE COLUMNA	2.00	DIAS	Q	149.00	Q	298.00
ARMADO DE COLUMNA	3.00	DIAS	Q	150.00	Q	450.00
FUNDICION DE COLUMNA	3.00	DIAS	Q	150.00	Q	450.00
SUB-TOTAL					**Q**	**1,198.00**
MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA						
ELEMENTO	**CANTIDAD**	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIAS	Q	350.00	Q	350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIAS	Q	350.00	Q	350.00
SUB-TOTAL					**Q**	**700.00**
COSTOS DIRECTOS					**Q**	**33,096.00**
COSTOS INDIRECTOS					**Q**	**9,267.00**
COSTOS TOTAL					**Q**	**42,363.00**
PRECIO UNITARIO					**Q**	**4,707.00**

RENGLON No.:	12					
NOMBRE DEL RENGLON	COLUMNA C2, 1er NIVEL					
CANTIDAD	3.00					
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES					
MATERIALES						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**	
ARENA DE RIO	1.50	M3	Q	170.00	Q	255.00
PIEDRIN	1.50	M3	Q	260.00	Q	390.00
TABLA 1 X12X9 PIE	3.50	DOCENA	Q	525.00	Q	1,837.50
CEMENTO	22.00	SACO	Q	77.00	Q	1,694.00
ACERO GRADO 60 No.6	50.00	VARILLAS	Q	125.00	Q	6,250.00
ACERO GRADO 60 No.3	48.00	VARILLAS	Q	32.00	Q	1,536.00
ALAMBRE DE AMARRE	30.00	LIBRAS	Q	7.00	Q	210.00
SUB-TOTAL					**Q**	**12,172.50**
MANO DE OBRA						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
FORMALETA DE COLUMNA	1.00	DIAS	Q	150.00	Q	150.00
ARMADO DE COLUMNA	1.00	DIAS	Q	150.00	Q	150.00
FUNDICION DE COLUMNA	1.00	DIAS	Q	150.00	Q	150.00
SUB-TOTAL					**Q**	**450.00**
MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA						
ELEMENTO	**CANTIDAD**	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIAS	Q	350.00	Q	350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIAS	Q	350.00	Q	350.00
SUB-TOTAL					**Q**	**700.00**
COSTOS DIRECTOS					**Q**	**13,322.50**
COSTOS INDIRECTOS					**Q**	**3,729.50**
COSTOS TOTAL					**Q**	**17,052.00**
PRECIO UNITARIO					**Q**	**5,684.00**

RENGLON No.:	13				
NOMBRE DEL RENGLON	COLUMNA C3, 1er NIVEL				
CANTIDAD	8.00				
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES				
MATERIALES					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**	**PRECIO TOTAL**	
ARENA DE RIO	3.50	M3	Q 170.00	Q	595.00
PIEDRIN	2.00	M3	Q 260.00	Q	520.00
TABLA 1 X12X9 PIE	9.00	DOCENA	Q 525.00	Q	4,725.00
CEMENTO	60.00	SACO	Q 77.00	Q	4,620.00
ACERO GRADO 60 No.6	68.00	VARILLAS	Q 125.00	Q	8,500.00
ACERO GRADO 60 No.4	68.00	VARILLAS	Q 58.00	Q	3,944.00
ACERO GRADO 60 No.3	130.00	VARILLAS	Q 32.00	Q	4,160.00
ALAMBRE DE AMARRE	86.00	LIBRAS	Q 7.00	Q	602.00
SUB-TOTAL				**Q**	**27,666.00**
MANO DE OBRA					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**	
FORMALETA DE COLUMNA	2.00	DIAS	Q 149.00	Q	298.00
ARMADO DE COLUMNA	2.00	DIAS	Q 150.00	Q	300.00
FUNDICION DE COLUMNA	2.00	DIAS	Q 150.00	Q	300.00
SUB-TOTAL				**Q**	**898.00**
MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**	
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIAS	Q 350.00	Q	350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIAS	Q 350.00	Q	350.00
SUB-TOTAL				**Q**	**700.00**
COSTOS DIRECTOS				**Q**	**29,264.00**
COSTOS INDIRECTOS				**Q**	**8,192.00**
COSTOS TOTAL				**Q**	**37,456.00**
PRECIO UNITARIO				**Q**	**4,682.00**

RENGLON No.:	14				
NOMBRE DEL RENGLON	COLUMNA C4, 1er y 2do NIVEL				
CANTIDAD	8.00				
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES				
MATERIALES					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**	**PRECIO TOTAL**	
ARENA DE RIO	2.50	M3	Q 170.00	Q	425.00
PIEDRIN	3.50	M3	Q 260.00	Q	910.00
TABLA 1 X12X9 PIE	9.00	DOCENA	Q 525.00	Q	4,725.00
CEMENTO	45.00	SACO	Q 77.00	Q	3,465.00
ACERO GRADO 60 No.8	42.00	VARILLAS	Q 240.00	Q	10,080.00
ACERO GRADO 60 No.6	125.00	VARILLAS	Q 125.00	Q	15,625.00
ACERO GRADO 60 No.3	112.00	VARILLAS	Q 32.00	Q	3,584.00
ALAMBRE DE AMARRE	86.00	LIBRAS	Q 7.00	Q	602.00
SUB-TOTAL				**Q**	**39,416.00**
MANO DE OBRA					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**	
FORMALETA DE COLUMNA	2.00	DIAS	Q 149.00	Q	298.00
ARMADO DE COLUMNA	2.00	DIAS	Q 150.00	Q	300.00
FUNDICION DE COLUMNA	2.00	DIAS	Q 150.00	Q	300.00
SUB-TOTAL				**Q**	**898.00**
MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA					
ELEMENTO	**CANTIDAD**	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**	
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIAS	Q 350.00	Q	350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIAS	Q 350.00	Q	350.00
SUB-TOTAL				**Q**	**700.00**
COSTOS DIRECTOS				**Q**	**41,014.00**
COSTOS INDIRECTOS				**Q**	**11,482.00**
COSTOS TOTAL				**Q**	**52,496.00**
PRECIO UNITARIO				**Q**	**6,562.00**

RENGLON No.:	15
NOMBRE DEL RENGLON	COLUMNA C5, 2do NIVEL
CANTIDAD	6.00
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES

MATERIALES

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
ARENA DE RIO	1.50	M3	Q 170.00	Q 255.00
PIEDRIN	2.00	M3	Q 260.00	Q 520.00
TABLA 1 X12X9 PIE	4.50	DOCENA	Q 525.00	Q 2,362.50
CEMENTO	23.00	SACO	Q 77.00	Q 1,771.00
ACERO GRADO 60 No.6	76.00	VARILLAS	Q 125.00	Q 9,500.00
ACERO GRADO 60 No.3	57.00	VARILLAS	Q 32.00	Q 1,824.00
ALAMBRE DE AMARRE	44.00	LIBRAS	Q 7.00	Q 308.00
SUB-TOTAL				**Q 16,540.50**

MANO DE OBRA

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
FORMALETA DE COLUMNA	2.00	DIAS	Q 149.00	Q 298.00
ARMADO DE COLUMNA	2.00	DIAS	Q 150.00	Q 300.00
FUNDICION DE COLUMNA	2.00	DIAS	Q 150.00	Q 300.00
SUB-TOTAL				**Q 898.00**

MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA

ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIAS	Q 350.00	Q 350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIAS	Q 350.00	Q 350.00
SUB-TOTAL				**Q 700.00**
COSTOS DIRECTOS				**Q 18,138.50**
COSTOS INDIRECTOS				**Q 5,075.50**
COSTOS TOTAL				**Q 23,214.00**
PRECIO UNITARIO				**Q 3,869.00**

RENGLON No.:	16
NOMBRE DEL RENGLON	COLUMNA C6, 2do NIVEL
CANTIDAD	10.00
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES

MATERIALES

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
ARENA DE RIO	2.00	M3	Q 170.00	Q 340.00
PIEDRIN	3.00	M3	Q 260.00	Q 780.00
TABLA 1 X12X9 PIE	7.50	DOCENA	Q 525.00	Q 3,937.50
CEMENTO	37.00	SACO	Q 77.00	Q 2,849.00
ACERO GRADO 60 No.6	126.00	VARILLAS	Q 125.00	Q 15,750.00
ACERO GRADO 60 No.3	95.00	VARILLAS	Q 32.00	Q 3,040.00
ALAMBRE DE AMARRE	73.00	LIBRAS	Q 7.00	Q 511.00
SUB-TOTAL				**Q 27,207.50**

MANO DE OBRA

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
FORMALETA DE COLUMNA	2.00	DIAS	Q 149.00	Q 298.00
ARMADO DE COLUMNA	3.00	DIAS	Q 150.00	Q 450.00
FUNDICION DE COLUMNA	3.00	DIAS	Q 150.00	Q 450.00
SUB-TOTAL				**Q 1,198.00**

MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA

ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIAS	Q 350.00	Q 350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIAS	Q 350.00	Q 350.00
SUB-TOTAL				**Q 700.00**
COSTOS DIRECTOS				**Q 29,105.50**
COSTOS INDIRECTOS				**Q 8,144.50**
COSTOS TOTAL				**Q 37,250.00**
PRECIO UNITARIO				**Q 3,725.00**

RENGLON No.:	17					
NOMBRE DEL RENGLON	COLUMNA C7, 2do NIVEL					
CANTIDAD	4.00					
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES					
MATERIALES						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**	
ARENA DE RIO	1.00	M3	Q	170.00	Q	170.00
PIEDRIN	1.50	M3	Q	260.00	Q	390.00
TABLA 1 X12X9 PIE	3.00	DOCENA	Q	525.00	Q	1,575.00
CEMENTO	15.00	SACO	Q	77.00	Q	1,155.00
ACERO GRADO 60 No.6	32.00	VARILLAS	Q	125.00	Q	4,000.00
ACERO GRADO 60 No.4	20.00	VARILLAS	Q	58.00	Q	1,160.00
ACERO GRADO 60 No.3	38.00	VARILLAS	Q	32.00	Q	1,216.00
ALAMBRE DE AMARRE	30.00	LIBRAS	Q	7.00	Q	210.00
SUB-TOTAL					**Q**	**9,876.00**
MANO DE OBRA						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
FORMALETA DE COLUMNA	1.00	DIAS	Q	149.00	Q	149.00
ARMADO DE COLUMNA	1.50	DIAS	Q	150.00	Q	225.00
FUNDICION DE COLUMNA	1.50	DIAS	Q	150.00	Q	225.00
SUB-TOTAL					**Q**	**599.00**
MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA						
ELEMENTO	**CANTIDAD**	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIAS	Q	350.00	Q	350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIAS	Q	350.00	Q	350.00
SUB-TOTAL					**Q**	**700.00**
COSTOS DIRECTOS					**Q**	**11,175.00**
COSTOS INDIRECTOS					**Q**	**3,129.00**
COSTOS TOTAL					**Q**	**14,304.00**
PRECIO UNITARIO					**Q**	**3,576.00**

RENGLON No.:	18					
NOMBRE DEL RENGLON	Viga -1					
CANTIDAD	22.00					
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES					
MATERIALES						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**	
ARENA DE RIO	11.00	M3	Q	170.00	Q	1,870.00
PIEDRIN	17.00	M3	Q	260.00	Q	4,420.00
TABLA 1 X12X9 PIE	22.00	DOCENA	Q	525.00	Q	11,550.00
CEMENTO	225.00	SACO	Q	77.00	Q	17,325.00
ACERO GRADO 60 No.6	145.00	VARILLAS	Q	125.00	Q	18,125.00
ACERO GRADO 60 No.4	145.00	VARILLAS	Q	58.00	Q	8,410.00
ACERO GRADO 60 No.3	330.00	VARILLAS	Q	32.00	Q	10,560.00
ALAMBRE DE AMARRE	190.00	LIBRAS	Q	7.00	Q	1,330.00
SUB-TOTAL					**Q**	**73,590.00**
MANO DE OBRA						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
FORMALETA DE VIGA	5.00	DIAS	Q	149.00	Q	745.00
ARMADO DE VIGA	6.00	DIAS	Q	150.00	Q	900.00
FUNDICION DE VIGA	6.00	DIAS	Q	150.00	Q	900.00
SUB-TOTAL					**Q**	**2,545.00**
MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIAS	Q	350.00	Q	350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIAS	Q	350.00	Q	350.00
SUB-TOTAL					**Q**	**700.00**
COSTOS DIRECTOS					**Q**	**76,835.00**
COSTOS INDIRECTOS					**Q**	**21,505.00**
COSTOS TOTAL					**Q**	**98,340.00**
PRECIO UNITARIO					**Q**	**4,470.00**

RENGLON No.:	19					
NOMBRE DEL RENGLON	Viga -2					
CANTIDAD	4.00					
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES					
MATERIALES						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**	
ARENA DE RIO	1.00	M3	Q 170.00	Q	170.00	
PIEDRIN	1.50	M3	Q 260.00	Q	390.00	
TABLA 1 X12X9 PIE	2.00	DOCENA	Q 525.00	Q	1,050.00	
CEMENTO	18.00	SACO	Q 77.00	Q	1,386.00	
ACERO GRADO 60 No.4	27.00	VARILLAS	Q 58.00	Q	1,566.00	
ACERO GRADO 60 No.3	35.00	VARILLAS	Q 32.00	Q	1,120.00	
ALAMBRE DE AMARRE	16.00	LIBRAS	Q 7.00	Q	112.00	
SUB-TOTAL				**Q**	**5,794.00**	
MANO DE OBRA						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
FORMALETA DE VIGA	1.00	DIAS	Q 150.00	Q	150.00	
ARMADO DE VIGA	1.00	DIAS	Q 150.00	Q	150.00	
FUNDICION DE VIGA	1.00	DIAS	Q 150.00	Q	150.00	
SUB-TOTAL				**Q**	**450.00**	
MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA						
ELEMENTO	**CANTIDAD**	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIAS	Q 350.00	Q	350.00	
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIAS	Q 350.00	Q	350.00	
SUB-TOTAL				**Q**	**700.00**	
COSTOS DIRECTOS				**Q**	**6,944.00**	
COSTOS INDIRECTOS				**Q**	**1,944.00**	
COSTOS TOTAL				**Q**	**8,888.00**	
PRECIO UNITARIO				**Q**	**2,222.00**	

RENGLON No.:	20					
NOMBRE DEL RENGLON	Viga -3					
CANTIDAD	12.00					
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES					
MATERIALES						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**	
ARENA DE RIO	2.00	M3	Q 170.00	Q	340.00	
PIEDRIN	3.00	M3	Q 260.00	Q	780.00	
TABLA 1 X12X9 PIE	6.00	DOCENA	Q 525.00	Q	3,150.00	
CEMENTO	40.00	SACO	Q 77.00	Q	3,080.00	
ACERO GRADO 60 No.6	36.00	VARILLAS	Q 125.00	Q	4,500.00	
ACERO GRADO 60 No.4	9.00	VARILLAS	Q 58.00	Q	522.00	
ACERO GRADO 60 No.3	80.00	VARILLAS	Q 32.00	Q	2,560.00	
ALAMBRE DE AMARRE	30.00	LIBRAS	Q 7.00	Q	210.00	
SUB-TOTAL				**Q**	**15,142.00**	
MANO DE OBRA						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
FORMALETA DE VIGA	3.00	DIAS	Q 150.00	Q	450.00	
ARMADO DE VIGA	3.00	DIAS	Q 150.00	Q	450.00	
FUNDICION DE VIGA	3.00	DIAS	Q 150.00	Q	450.00	
SUB-TOTAL				**Q**	**1,350.00**	
MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA						
ELEMENTO	**CANTIDAD**	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIAS	Q 350.00	Q	350.00	
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIAS	Q 350.00	Q	350.00	
SUB-TOTAL				**Q**	**700.00**	
COSTOS DIRECTOS				**Q**	**17,192.00**	
COSTOS INDIRECTOS				**Q**	**4,804.00**	
COSTOS TOTAL				**Q**	**21,996.00**	
PRECIO UNITARIO				**Q**	**1,833.00**	

RENGLON No.:	21
NOMBRE DEL RENGLON	Viga -4
CANTIDAD	2.00
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES

MATERIALES

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
ARENA DE RIO	0.50	M3	Q 170.00	Q 85.00
PIEDRIN	0.75	M3	Q 260.00	Q 195.00
TABLA 1 X12X9 PIE	1.00	DOCENA	Q 525.00	Q 525.00
CEMENTO	8.00	SACO	Q 77.00	Q 616.00
ACERO GRADO 60 No.6	6.00	VARILLAS	Q 125.00	Q 750.00
ACERO GRADO 60 No.4	4.00	VARILLAS	Q 58.00	Q 232.00
ACERO GRADO 60 No.3	16.00	VARILLAS	Q 32.00	Q 512.00
ALAMBRE DE AMARRE	6.00	LIBRAS	Q 7.00	Q 42.00
SUB-TOTAL				**Q 2,957.00**

MANO DE OBRA

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
FORMALETA DE VIGA	1.00	DIAS	Q 150.00	Q 150.00
ARMADO DE VIGA	1.00	DIAS	Q 150.00	Q 150.00
FUNDICION DE VIGA	1.00	DIAS	Q 150.00	Q 150.00
SUB-TOTAL				**Q 450.00**

MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIAS	Q 350.00	Q 350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIAS	Q 350.00	Q 350.00
SUB-TOTAL				**Q 700.00**
COSTOS DIRECTOS				**Q 4,107.00**
COSTOS INDIRECTOS				**Q 1,149.00**
COSTOS TOTAL				**Q 5,256.00**
PRECIO UNITARIO				**Q 2,628.00**

RENGLON No.:	22
NOMBRE DEL RENGLON	Viga -5
CANTIDAD	1.00
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES

MATERIALES

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
ARENA DE RIO	0.75	M3	Q 170.00	Q 127.50
PIEDRIN	1.00	M3	Q 260.00	Q 260.00
TABLA 1 X12X9 PIE	1.00	DOCENA	Q 525.00	Q 525.00
CEMENTO	14.00	SACO	Q 77.00	Q 1,078.00
ACERO GRADO 60 No.6	6.00	VARILLAS	Q 125.00	Q 750.00
ACERO GRADO 60 No.4	7.00	VARILLAS	Q 58.00	Q 406.00
ACERO GRADO 60 No.3	17.00	VARILLAS	Q 32.00	Q 544.00
ALAMBRE DE AMARRE	8.00	LIBRAS	Q 7.00	Q 56.00
SUB-TOTAL				**Q 3,746.50**

MANO DE OBRA

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
FORMALETA DE VIGA	1.00	DIAS	Q 150.00	Q 150.00
ARMADO DE VIGA	1.00	DIAS	Q 150.00	Q 150.00
FUNDICION DE VIGA	1.00	DIAS	Q 150.00	Q 150.00
SUB-TOTAL				**Q 450.00**

MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIAS	Q 350.00	Q 350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIAS	Q 350.00	Q 350.00
SUB-TOTAL				**Q 700.00**
COSTOS DIRECTOS				**Q 4,896.50**
COSTOS INDIRECTOS				**Q 1,370.50**
COSTOS TOTAL				**Q 6,267.00**
PRECIO UNITARIO				**Q 6,267.00**

RENGLON No.:	23
NOMBRE DEL RENGLON	Viga -6
CANTIDAD	1.00
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES

MATERIALES

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
ARENA DE RIO	0.75	M3	Q 170.00	Q 127.50
PIEDRIN	1.00	M3	Q 260.00	Q 260.00
TABLA 1 X12X9 PIE	1.00	DOCENA	Q 525.00	Q 525.00
CEMENTO	14.00	SACO	Q 77.00	Q 1,078.00
ACERO GRADO 60 No.8	10.00	VARILLAS	Q 240.00	Q 2,400.00
ACERO GRADO 60 No.6	10.00	VARILLAS	Q 125.00	Q 1,250.00
ACERO GRADO 60 No.3	17.00	VARILLAS	Q 32.00	Q 544.00
ALAMBRE DE AMARRE	12.00	LIBRAS	Q 7.00	Q 84.00
SUB-TOTAL				**Q 6,268.50**

MANO DE OBRA

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
FORMALETA DE VIGA	1.00	DIAS	Q 150.00	Q 150.00
ARMADO DE VIGA	1.00	DIAS	Q 150.00	Q 150.00
FUNDICION DE VIGA	1.00	DIAS	Q 150.00	Q 150.00
SUB-TOTAL				**Q 450.00**

MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIAS	Q 350.00	Q 350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIAS	Q 350.00	Q 350.00
SUB-TOTAL				**Q 700.00**
COSTOS DIRECTOS				**Q 7,418.50**
COSTOS INDIRECTOS				**Q 2,076.50**
COSTOS TOTAL				**Q 9,495.00**
PRECIO UNITARIO				**Q 9,495.00**

RENGLON No.:	24
NOMBRE DEL RENGLON	Viga -7
CANTIDAD	22.00
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES

MATERIALES

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
ARENA DE RIO	8.00	M3	Q 170.00	Q 1,360.00
PIEDRIN	12.00	M3	Q 260.00	Q 3,120.00
TABLA 1 X12X9 PIE	22.00	DOCENA	Q 525.00	Q 11,550.00
CEMENTO	157.00	SACO	Q 77.00	Q 12,089.00
ACERO GRADO 60 No.6	117.00	VARILLAS	Q 125.00	Q 14,625.00
ACERO GRADO 60 No.4	33.00	VARILLAS	Q 58.00	Q 1,914.00
ACERO GRADO 60 No.3	267.00	VARILLAS	Q 32.00	Q 8,544.00
ALAMBRE DE AMARRE	93.00	LIBRAS	Q 7.00	Q 651.00
SUB-TOTAL				**Q 53,853.00**

MANO DE OBRA

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
FORMALETA DE VIGA	4.00	DIAS	Q 150.00	Q 600.00
ARMADO DE VIGA	6.00	DIAS	Q 150.00	Q 900.00
FUNDICION DE VIGA	6.00	DIAS	Q 150.00	Q 900.00
SUB-TOTAL				**Q 2,400.00**

MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIAS	Q 350.00	Q 350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIAS	Q 350.00	Q 350.00
SUB-TOTAL				**Q 700.00**
COSTOS DIRECTOS				**Q 56,953.00**
COSTOS INDIRECTOS				**Q 15,933.00**
COSTOS TOTAL				**Q 72,886.00**
PRECIO UNITARIO				**Q 3,313.00**

	RENGLON No.:	25					
	NOMBRE DEL RENGLON	Viga -8					
	CANTIDAD	4.00					
	UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES					
		MATERIALES					
		CANTIDAD	**UNIDAD**		**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**
	ARENA DE RIO	1.00	M3	Q	170.00	Q	170.00
	PIEDRIN	1.50	M3	Q	260.00	Q	390.00
	TABLA 1 X12X9 PIE	2.00	DOCENA	Q	525.00	Q	1,050.00
	CEMENTO	18.00	SACO	Q	77.00	Q	1,386.00
	ACERO GRADO 60 No.4	23.00	VARILLAS	Q	58.00	Q	1,334.00
	ACERO GRADO 60 No.3	34.00	VARILLAS	Q	32.00	Q	1,088.00
	ALAMBRE DE AMARRE	14.00	LIBRAS	Q	7.00	Q	98.00
	SUB-TOTAL					**Q**	**5,516.00**
		MANO DE OBRA					
		CANTIDAD	**UNIDAD**		**PRECIO**		**TOTAL**
	FORMALETA DE VIGA	1.00	DIAS	Q	150.00	Q	150.00
	ARMADO DE VIGA	2.00	DIAS	Q	150.00	Q	300.00
	FUNDICION DE VIGA	2.00	DIAS	Q	150.00	Q	300.00
	SUB-TOTAL					**Q**	**750.00**
		MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA					
		CANTIDAD	**UNIDAD**		**PRECIO**		**TOTAL**
	ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIAS	Q	350.00	Q	350.00
	ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIAS	Q	350.00	Q	350.00
	SUB-TOTAL					**Q**	**700.00**
	COSTOS DIRECTOS					**Q**	**6,966.00**
	COSTOS INDIRECTOS					**Q**	**1,950.00**
	COSTOS TOTAL					**Q**	**8,916.00**
	PRECIO UNITARIO					**Q**	**2,229.00**

	RENGLON No.:	26					
	NOMBRE DEL RENGLON	Viga -9					
	CANTIDAD	1.00					
	UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES					
		MATERIALES					
		CANTIDAD	**UNIDAD**		**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**
	ARENA DE RIO	0.50	M3	Q	170.00	Q	85.00
	PIEDRIN	0.75	M3	Q	260.00	Q	195.00
	TABLA 1 X12X9 PIE	1.00	DOCENA	Q	525.00	Q	525.00
	CEMENTO	8.00	SACO	Q	77.00	Q	616.00
	ACERO GRADO 60 No.6	3.00	VARILLAS	Q	125.00	Q	375.00
	ACERO GRADO 60 No.4	6.00	VARILLAS	Q	58.00	Q	348.00
	ACERO GRADO 60 No.3	12.00	VARILLAS	Q	32.00	Q	384.00
	ALAMBRE DE AMARRE	5.00	LIBRAS	Q	7.00	Q	35.00
	SUB-TOTAL					**Q**	**2,563.00**
		MANO DE OBRA					
		CANTIDAD	**UNIDAD**		**PRECIO**		**TOTAL**
	FORMALETA DE VIGA	0.50	DIAS	Q	150.00	Q	75.00
	ARMADO DE VIGA	1.00	DIAS	Q	150.00	Q	150.00
	FUNDICION DE VIGA	1.00	DIAS	Q	150.00	Q	150.00
	SUB-TOTAL					**Q**	**375.00**
		MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA					
		CANTIDAD	**UNIDAD**		**PRECIO**		**TOTAL**
	ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIAS	Q	350.00	Q	350.00
	ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIAS	Q	350.00	Q	350.00
	SUB-TOTAL					**Q**	**700.00**
	COSTOS DIRECTOS					**Q**	**3,638.00**
	COSTOS INDIRECTOS					**Q**	**1,016.00**
	COSTOS TOTAL					**Q**	**4,654.00**
	PRECIO UNITARIO					**Q**	**4,654.00**

RENGLON No.:	27
NOMBRE DEL RENGLON	Viga -10
CANTIDAD	1.00
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES

MATERIALES

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
ARENA DE RIO	0.50	M3	Q 170.00	Q 85.00
PIEDRIN	0.75	M3	Q 260.00	Q 195.00
TABLA 1 X12X9 PIE	1.00	DOCENA	Q 525.00	Q 525.00
CEMENTO	8.00	SACO	Q 77.00	Q 616.00
ACERO GRADO 60 No.8	6.00	VARILLAS	Q 240.00	Q 1,440.00
ACERO GRADO 60 No.4	6.00	VARILLAS	Q 58.00	Q 348.00
ACERO GRADO 60 No.3	12.00	VARILLAS	Q 32.00	Q 384.00
ALAMBRE DE AMARRE	7.00	LIBRAS	Q 7.00	Q 49.00
SUB-TOTAL				**Q 3,642.00**

MANO DE OBRA

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
FORMALETA DE VIGA	1.00	DIAS	Q 150.00	Q 150.00
ARMADO DE VIGA	1.00	DIAS	Q 150.00	Q 150.00
FUNDICION DE VIGA	1.00	DIAS	Q 150.00	Q 150.00
SUB-TOTAL				**Q 450.00**

MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIAS	Q 350.00	Q 350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIAS	Q 350.00	Q 350.00
SUB-TOTAL				**Q 700.00**
COSTOS DIRECTOS				**Q 4,792.00**
COSTOS INDIRECTOS				**Q 1,339.00**
COSTOS TOTAL				**Q 6,131.00**
PRECIO UNITARIO				**Q 6,131.00**

RENGLON No.:	28
NOMBRE DEL RENGLON	Viga -11
CANTIDAD	4.00
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES

MATERIALES

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
ARENA DE RIO	1.20	M3	Q 170.00	Q 204.00
PIEDRIN	2.00	M3	Q 260.00	Q 520.00
TABLA 1 X12X9 PIE	4.00	DOCENA	Q 525.00	Q 2,100.00
CEMENTO	25.00	SACO	Q 77.00	Q 1,925.00
ACERO GRADO 60 No.4	35.00	VARILLAS	Q 58.00	Q 2,030.00
ACERO GRADO 60 No.3	44.00	VARILLAS	Q 32.00	Q 1,408.00
ALAMBRE DE AMARRE	22.00	LIBRAS	Q 7.00	Q 154.00
SUB-TOTAL				**Q 8,341.00**

MANO DE OBRA

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
FORMALETA DE VIGA	1.00	DIAS	Q 150.00	Q 150.00
ARMADO DE VIGA	2.00	DIAS	Q 150.00	Q 300.00
FUNDICION DE VIGA	2.00	DIAS	Q 150.00	Q 300.00
SUB-TOTAL				**Q 750.00**

MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIAS	Q 350.00	Q 350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIAS	Q 350.00	Q 350.00
SUB-TOTAL				**Q 700.00**
COSTOS DIRECTOS				**Q 9,791.00**
COSTOS INDIRECTOS				**Q 2,741.00**
COSTOS TOTAL				**Q 12,532.00**
PRECIO UNITARIO				**Q 3,133.00**

RENGLON No.:	29
NOMBRE DEL RENGLON	Viga -13
CANTIDAD	4.00
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES

MATERIALES

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
ARENA DE RIO	1.20	M3	Q 170.00	Q 204.00
PIEDRIN	2.00	M3	Q 260.00	Q 520.00
TABLA 1 X12X9 PIE	3.00	DOCENA	Q 525.00	Q 1,575.00
CEMENTO	26.00	SACO	Q 77.00	Q 2,002.00
ACERO GRADO 60 No.4	30.00	VARILLAS	Q 58.00	Q 1,740.00
ACERO GRADO 60 No.3	44.00	VARILLAS	Q 32.00	Q 1,408.00
ALAMBRE DE AMARRE	18.00	LIBRAS	Q 7.00	Q 126.00
SUB-TOTAL				**Q 7,575.00**

MANO DE OBRA

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
FORMALETA DE VIGA	1.00	DIAS	Q 150.00	Q 150.00
ARMADO DE VIGA	2.00	DIAS	Q 150.00	Q 300.00
FUNDICION DE VIGA	2.00	DIAS	Q 150.00	Q 300.00
SUB-TOTAL				**Q 750.00**

MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIAS	Q 350.00	Q 350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIAS	Q 350.00	Q 350.00
SUB-TOTAL				**Q 700.00**
COSTOS DIRECTOS				**Q 9,025.00**
COSTOS INDIRECTOS				**Q 2,527.00**
COSTOS TOTAL				**Q 11,552.00**
PRECIO UNITARIO				**Q 2,888.00**

RENGLON No.:	30
NOMBRE DEL RENGLON	LOSA 1er. NIVEL, 2do. NIVEL, 5.60*3.50 T=0.12 MTS.
CANTIDAD	4.00
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES

MATERIALES

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
ARENA DE RIO	5.00	M3	Q 170.00	Q 850.00
PIEDRIN	7.50	M3	Q 260.00	Q 1,950.00
TABLA 1 X12X9 PIE	8.00	DOCENA	Q 525.00	Q 4,200.00
PARALES 2 X 4 X 8	18.00	DOCENA	Q 525.00	Q 9,450.00
CLAVO	10.00	LIBRAS	Q 7.00	Q 70.00
CEMENTO	86.00	SACO	Q 77.00	Q 6,622.00
ACERO GRADO 40 No. 3	216.00	VARILLAS	Q 32.00	Q 6,912.00
ALAMBRE DE AMARRE	64.00	LIBRAS	Q 7.00	Q 448.00
SUB-TOTAL				**Q 30,502.00**

MANO DE OBRA

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
FORMALETEADO	80.00	M2	Q 10.00	Q 800.00
ARMADO Y FUNDICION DE LOSA	80.00	M2	Q 10.00	Q 800.00
SUB-TOTAL				**Q 1,600.00**

MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIAS	Q 350.00	Q 350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIAS	Q 350.00	Q 350.00
SUB-TOTAL				**Q 700.00**
COSTOS DIRECTOS				**Q 32,802.00**
COSTOS INDIRECTOS				**Q 9,182.00**
COSTOS TOTAL				**Q 41,984.00**
PRECIO UNITARIO				**Q 10,496.00**

RENGLON No.:	31					
NOMBRE DEL RENGLON	LOSA 1er. NIVEL, 2do. NIVEL, 3.50*2.50 T=0.12 MTS.					
CANTIDAD	2.00					
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES					
MATERIALES						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**	
ARENA DE RIO	1.00	M3	Q	170.00	Q	170.00
PIEDRIN	1.60	M3	Q	260.00	Q	416.00
TABLA 1 X12X9 PIE	3.00	DOCENA	Q	525.00	Q	1,575.00
PARALES 2 X 4 X 8	5.00	DOCENA	Q	525.00	Q	2,625.00
CLAVO	3.00	LIBRAS	Q	7.00	Q	21.00
CEMENTO	21.00	SACO	Q	77.00	Q	1,617.00
ACERO GRADO 40 No. 3	50.00	VARILLAS	Q	32.00	Q	1,600.00
ALAMBRE DE AMARRE	16.00	LIBRAS	Q	7.00	Q	112.00
SUB-TOTAL					**Q**	**8,136.00**
MANO DE OBRA						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
FORMALETEADO	18.00	M2	Q	10.00	Q	180.00
ARMADO Y FUNDICION DE LOSA	18.00	M2	Q	10.00	Q	180.00
SUB-TOTAL					**Q**	**360.00**
MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIAS	Q	350.00	Q	350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIAS	Q	350.00	Q	350.00
SUB-TOTAL					**Q**	**700.00**
COSTOS DIRECTOS					**Q**	**9,196.00**
COSTOS INDIRECTOS					**Q**	**2,574.00**
COSTOS TOTAL					**Q**	**11,770.00**
PRECIO UNITARIO					**Q**	**5,885.00**

RENGLON No.:	32					
NOMBRE DEL RENGLON	LOSA 1er. NIVEL, 2do. NIVEL, 5.60*5.60 T=0.12 MTS.					
CANTIDAD	12.00					
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES					
MATERIALES						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**	
ARENA DE RIO	24.00	M3	Q	170.00	Q	4,080.00
PIEDRIN	35.00	M3	Q	260.00	Q	9,100.00
TABLA 1X12X9 PIE	30.00	DOCENA	Q	525.00	Q	15,750.00
PARALES 2 X 4 X 8	80.00	DOCENA	Q	525.00	Q	42,000.00
CLAVO	36.00	LIBRAS	Q	7.00	Q	252.00
CEMENTO	450.00	SACO	Q	77.00	Q	34,650.00
ACERO GRADO 40 No. 3	1032.00	VARILLAS	Q	32.00	Q	33,024.00
ALAMBRE DE AMARRE	312.00	LIBRAS	Q	7.00	Q	2,184.00
SUB-TOTAL					**Q**	**141,040.00**
MANO DE OBRA						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
FORMALETEADO	375.00	M2	Q	10.00	Q	3,750.00
ARMADO Y FUNDICIÓN DE LOSA	375.00	M2	Q	10.00	Q	3,750.00
SUB-TOTAL					**Q**	**7,500.00**
MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIAS	Q	350.00	Q	350.00
CONCRETERA	1.00	DIAS	Q	350.00	Q	350.00
SUB-TOTAL					**Q**	**700.00**
COSTOS DIRECTOS					**Q**	**149,240.00**
COSTOS INDIRECTOS					**Q**	**41,776.00**
COSTOS TOTAL					**Q**	**191,016.00**
PRECIO UNITARIO					**Q**	**15,918.00**

RENGLON No.:	33					
NOMBRE DEL RENGLON	LOSA 1er. NIVEL, 2do. NIVEL, 5.60*2.50 T=0.12 MTS.					
CANTIDAD	6.00					
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES					
MATERIALES						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**	
ARENA DE RIO	5.00	M3	Q	170.00	Q	850.00
PIEDRIN	7.50	M3	Q	260.00	Q	1,950.00
TABLA 1X12X9 PIE	11.00	DOCENA	Q	525.00	Q	5,775.00
PARALES 2 X 4 X 8	21.00	DOCENA	Q	525.00	Q	11,025.00
CLAVO	12.00	LIBRAS	Q	7.00	Q	84.00
CEMENTO	100.00	SACO	Q	77.00	Q	7,700.00
ACERO GRADO 40 No. 3	125.00	VARILLAS	Q	32.00	Q	4,000.00
ALAMBRE DE AMARRE	39.00	LIBRAS	Q	7.00	Q	273.00
SUB-TOTAL					**Q**	**31,657.00**
MANO DE OBRA						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
FORMALETEADO	80.00	M2	Q	10.00	Q	800.00
ARMADO Y FUNDICIÓN DE LOSA	80.00	M2	Q	10.00	Q	800.00
SUB-TOTAL					**Q**	**1,600.00**
MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIAS	Q	350.00	Q	350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIAS	Q	350.00	Q	350.00
SUB-TOTAL					**Q**	**700.00**
COSTOS DIRECTOS					**Q**	**33,957.00**
COSTOS INDIRECTOS					**Q**	**9,507.00**
COSTOS TOTAL					**Q**	**43,464.00**
PRECIO UNITARIO					**Q**	**7,244.00**

RENGLON No.:	34					
NOMBRE DEL RENGLON	MODULO DE GRADAS					
CANTIDAD	1.00					
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES					
MATERIALES						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**	
ARENA DE RIO	2.00	M3	Q	170.00	Q	340.00
PIEDRIN	3.00	M3	Q	260.00	Q	780.00
TABLA 1 X12X9 PIE	3.00	DOCENA	Q	525.00	Q	1,575.00
PARALES 2 X 4 X 8	6.00	DOCENA	Q	525.00	Q	3,150.00
CEMENTO	36.00	SACO	Q	77.00	Q	2,772.00
ACERO GRADO 60 No.3	95.00	VAR	Q	32.00	Q	3,040.00
ALAMBRE DE AMARRE	30.00	LIBRAS	Q	7.00	Q	210.00
CLAVO DE 3"	6.00	LIBRAS	Q	7.00	Q	42.00
PISO ANTIDESLIZANTE	30.00	M2	Q	50.00	Q	1,500.00
PEGASO PEGA CERAMICO Y AZULEJO	30.00	BOLSA 20 KG	Q	32.00	Q	960.00
SUB-TOTAL					**Q**	**14,369.00**
MANO DE OBRA						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
ARMADO DE GRADAS	2.00	DIAS	Q	150.00	Q	300.00
FUNDICION DE GRADAS	1.00	DIAS	Q	150.00	Q	150.00
COLOCACION DE PISO EN MODULO DE GRADAS	1.00	DIAS	Q	150.00	Q	150.00
SUB-TOTAL					**Q**	**600.00**
MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIAS	Q	350.00	Q	350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIAS	Q	350.00	Q	350.00
SUB-TOTAL					**Q**	**700.00**
COSTOS DIRECTOS					**Q**	**15,669.00**
COSTOS INDIRECTOS					**Q**	**4,387.00**
COSTOS TOTAL					**Q**	**20,056.00**
PRECIO UNITARIO					**Q**	**20,056.00**

	RENGLON No.:	35				
	NOMBRE DEL RENGLON	INSTALACIÓN HIDRAULICA				
	CANTIDAD	1.00				
	UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD				
	MATERIALES					
		CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**	**PRECIO TOTAL**	
	TUBERÍA PVC 1/2" 250 PSI 6M.	6.00	UNIDAD	Q 28.00	Q	168.00
	TEE PVC 1/2" 250 PSI	5.00	UNIDAD	Q 1.50	Q	7.50
	CODO PVC 1/2" 250 PSI	10.00	UNIDAD	Q 1.50	Q	15.00
	PEGAMENTO PVC 1/8 GAL	4.00	UNIDAD	Q 120.00	Q	480.00
	SUB-TOTAL				**Q**	**670.50**
	MANO DE OBRA					
		CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**	
	ACCESORIOS	4.00	DIAS	Q 75.00	Q	300.00
	SUB-TOTAL				**Q**	**300.00**
	COSTOS DIRECTOS				**Q**	**970.50**
	COSTOS INDIRECTOS				**Q**	**271.50**
	COSTOS TOTAL				**Q**	**1,242.00**
	PRECIO UNITARIO				**Q**	**1,242.00**

	RENGLON No.:	36				
	NOMBRE DEL RENGLON	INSTALACIÓN DE DRENAJE				
	CANTIDAD	1.00				
	UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD				
	MATERIALES					
		CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**	**PRECIO TOTAL**	
	TUBERÍA PVC 3" 80 PSI 6M.	14.00	UNIDAD	Q 200.00	Q	2,800.00
	TEE PVC 3" 80 PSI	3.00	UNIDAD	Q 60.00	Q	180.00
	CODO PVC 3" 80 PSI	3.00	UNIDAD	Q 60.00	Q	180.00
	CODO PVC 3" 80 PSI 45°	2.00	UNIDAD	Q 60.00	Q	120.00
	PEGAMENTO PVC 1/8 GAL	4.00	UNIDAD	Q 120.00	Q	480.00
	SUB-TOTAL				**Q**	**3,760.00**
	MANO DE OBRA					
		CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**	
	INSTALACIÓN TUBERÍA PVC CON	4.00	DIAS	Q 150.00	Q	600.00
	SUB-TOTAL				**Q**	**600.00**
	COSTOS DIRECTOS				**Q**	**4,360.00**
	COSTOS INDIRECTOS				**Q**	**1,220.00**
	COSTOS TOTAL				**Q**	**5,580.00**
	PRECIO UNITARIO				**Q**	**5,580.00**

	RENGLON No.:	37					
	NOMBRE DEL RENGLON	ACABADOS					
	CANTIDAD	1300.00					
	UNIDAD DE MEDIDA	M2					
		MATERIALES					
		CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**	
	MONOCAPA	330.00	BOLSA 40 KG	Q	74.00	Q	24,420.00
	SUB-TOTAL					**Q**	**24,420.00**
		MANO DE OBRA					
		CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
	ACABADO CON MONOCAPA	30.00	DIAS	Q	150.00	Q	4,500.00
	SUB-TOTAL					**Q**	**4,500.00**
	COSTOS DIRECTOS					**Q**	**28,920.00**
	COSTOS INDIRECTOS					**Q**	**7,486.00**
	COSTOS TOTAL					**Q**	**36,406.00**
	PRECIO UNITARIO					**Q**	**28.00**

	RENGLON No.:	38					
	NOMBRE DEL RENGLON	PISO CERAMICO					
	CANTIDAD	290.00					
	UNIDAD DE MEDIDA	M2					
		MATERIALES					
		CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**	
	PISO CERAMICO	290.00	M2	Q	70.00	Q	20,300.00
	PEGASO PEGA CERAMICO Y AZULEJO	290.00	BOLSA 20 KG	Q	32.00	Q	9,280.00
	SUB-TOTAL					**Q**	**29,580.00**
		MANO DE OBRA					
		CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
	PEGADO DE CERAMICO	20.00	DIAS	Q	150.00	Q	3,000.00
	SUB-TOTAL					**Q**	**3,000.00**
	COSTOS DIRECTOS					**Q**	**32,580.00**
	COSTOS INDIRECTOS					**Q**	**8,890.00**
	COSTOS TOTAL					**Q**	**41,470.00**
	PRECIO UNITARIO					**Q**	**143.00**

RENGLON No.:	39					
NOMBRE DEL RENGLON	PISO DE CONCRETO 4000 PSI T=0.10 MTS.					
CANTIDAD	96.00					
UNIDAD DE MEDIDA	M2					
MATERIALES						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**	
ARENA DE RIO	4.00	M3	Q	170.00	Q	680.00
PIEDRIN	7.00	M3	Q	260.00	Q	1,820.00
CEMENTO	90.00	SACO	Q	77.00	Q	6,930.00
BASE GRANULAR	8.00	M3	Q	150.00	Q	1,200.00
SUB-TOTAL					**Q**	**10,630.00**
MANO DE OBRA						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
FUNDICION DE PISO DE CONCRETO T=0.10 M	15.00	DIAS	Q	150.00	Q	2,250.00
COLOCACION DE BASE GRANULAR T=0.10 M	15.00	DIAS	Q	150.00	Q	2,250.00
SUB-TOTAL					**Q**	**4,500.00**
MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
ALQUILER DE VIBRADOR	15.00	DIA	Q	350.00	Q	5,250.00
ALQUILER DE CONCRETERA	15.00	DIA	Q	350.00	Q	5,250.00
SUB-TOTAL					**Q**	**10,500.00**
COSTOS DIRECTOS					**Q**	**25,630.00**
COSTOS INDIRECTOS					**Q**	**7,106.00**
COSTOS TOTAL					**Q**	**32,736.00**
PRECIO UNITARIO					**Q**	**341.00**

RENGLON No.:	40					
NOMBRE DEL RENGLON	MURO PREFABRICADO					
CANTIDAD	200.00					
UNIDAD DE MEDIDA	M2					
MATERIALES						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**	
MURO PREFABRICADO	200.00	M2	Q	100.00	Q	20,000.00
SUB-TOTAL					**Q**	**20,000.00**
MANO DE OBRA						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
COLOCACIÓN DE MURO	200.00	M2	Q	30.00	Q	6,000.00
SUB-TOTAL					**Q**	**6,000.00**
COSTOS DIRECTOS					**Q**	**26,000.00**
COSTOS INDIRECTOS					**Q**	**7,200.00**
COSTOS TOTAL					**Q**	**33,200.00**
PRECIO UNITARIO					**Q**	**166.00**

RENGLON No.:	41					
NOMBRE DEL RENGLON	INSTALACIÓN ELECTRICA (ILUMINACIÓN + FUERZA)					
CANTIDAD	1.00					
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD					
MATERIALES						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**	
TOMACORRIENTE POLARISADO 110	160	METRO	Q	20.00	Q	3,200.00
LUMINARIA 1.20 x 60 REJILLA 3x24 Watt (P.Tubo led)	62	UNIDAD	Q	460.00	Q	28,520.00
TUBOS LED	248	UNIDAD	Q	24.00	Q	5,952.00
INTERRUPTOR DOBLE	20	UNIDAD	Q	18.00	Q	360.00
CAJA DE CABLE CALIBRE 12 NEGRO	7	UNIDAD	Q	380.00	Q	2,660.00
CAJA DE CABLE CALIBRE 12 BLANCO	7	CAJA	Q	380.00	Q	2,660.00
CAJA DE CABLE CALIBRE 12 VERDE	3	CAJA	Q	380.00	Q	1,140.00
FLIP-ON 1X20A THQL G.E.	21	CAJA	Q	38.00	Q	798.00
TABLERO MONOFASICO 18 CIRCUITOS 150A G.E	2	UNIDAD	Q	925.00	Q	1,850.00
BARILLAS DE COBRE	2	UNIDAD	Q	122.00	Q	244.00
CAJA DE CABLE CALIBRE 4 NEGRO	2	UNIDAD	Q	2,300.00	Q	4,600.00
CAJA DE CABLE CALIBRE 4 BLANCO	1	UNIDAD	Q	2,300.00	Q	2,300.00
SUB-TOTAL					**Q**	**54,284.00**
MANO DE OBRA						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
INSTALACIÓN	8.00	DÍAS	Q	150.00	Q	1,200.00
SUB-TOTAL					**Q**	**1,200.00**
COSTOS DIRECTOS					**Q**	**55,484.00**
COSTOS INDIRECTOS					**Q**	**15,535.00**
COSTOS TOTAL					**Q**	**71,019.00**
PRECIO UNITARIO					**Q**	**71,019.00**

RENGLON No.:	42					
NOMBRE DEL RENGLON	VENTANAS DE PVC 2.30*1.55 M					
CANTIDAD	16.00					
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD					
MATERIALES						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**	
VENTANAS DE PVC CON VIDRIO DE 5 MM TIPO V-1	16.00	UNIDAD	Q	800.00	Q	12,800.00
SUB-TOTAL					**Q**	**12,800.00**
MANO DE OBRA						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
INSTALACION DE VENTANAS	3.00	DIAS	Q	150.00	Q	450.00
SUB-TOTAL					**Q**	**450.00**
COSTOS DIRECTOS					**Q**	**13,250.00**
COSTOS INDIRECTOS					**Q**	**3,710.00**
COSTOS TOTAL					**Q**	**16,960.00**
PRECIO UNITARIO					**Q**	**1,060.00**

RENGLON No.:	43					
NOMBRE DEL RENGLON	PUERTAS DE PVC					
CANTIDAD	10.00					
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD					
MATERIALES						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**	
PUERTA DE PVC Y VIDRIO P1	8.00	UNIDAD	Q	1,110.00	Q	8,880.00
SUB-TOTAL					**Q**	**8,880.00**
MANO DE OBRA						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
INSTALACION DE PUERTAS Y PERCIANAS	2.00	DIAS	Q	150.00	Q	300.00
SUB-TOTAL					**Q**	**300.00**
COSTOS DIRECTOS					**Q**	**9,180.00**
COSTOS INDIRECTOS					**Q**	**2,570.00**
COSTOS TOTAL					**Q**	**11,750.00**
PRECIO UNITARIO					**Q**	**1,175.00**

RENGLON No.:	44					
NOMBRE DEL RENGLON	BARANDA DE METAL					
CANTIDAD	36.00					
UNIDAD DE MEDIDA	MTS.					
MATERIALES						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**	
BARANDA DE METAL	36.00	M	Q	100.00	Q	3,600.00
SUB-TOTAL					**Q**	**3,600.00**
MANO DE OBRA						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
INSTALACION DE BARANDA DE CONCRETO	12.00	DIAS	Q	150.00	Q	1,800.00
SUB-TOTAL					**Q**	**1,800.00**
COSTOS DIRECTOS					**Q**	**5,400.00**
COSTOS INDIRECTOS					**Q**	**1,476.00**
COSTOS TOTAL					**Q**	**6,876.00**
PRECIO UNITARIO					**Q**	**191.00**

RENGLON No.:	45					
NOMBRE DEL RENGLON	PINTURA					
CANTIDAD	1500.00					
UNIDAD DE MEDIDA	M2					
MATERIALES						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**	
EXTERIORES	6.00	CUBETA	Q	423.00	Q	2,538.00
SUB-TOTAL					**Q**	**2,538.00**
MANO DE OBRA						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
APLICACIÓN DE PINTURA	15.00	DIAS	Q	150.00	Q	2,250.00
SUB-TOTAL					**Q**	**2,250.00**
COSTOS DIRECTOS					**Q**	**4,788.00**
COSTOS INDIRECTOS					**Q**	**1,205.00**
COSTOS TOTAL					**Q**	**5,993.00**
PRECIO UNITARIO					**Q**	**4.00**

RENGLON No.:	46						
NOMBRE DEL RENGLON	SEÑALIZACIÓN						
CANTIDAD	34.00						
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD						
MATERIALES							
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**		
ROTULOS UCM VÍA DE EVACUACIÓN	17.00	UNIDAD	Q	125.00	Q	2,125.00	
EMERGENCIA	7.00	UNIDAD	Q	125.00	Q	875.00	
SEÑALIZACIÓN PUNTO DE REUNION	1.00	UNIDAD	Q	100.00	Q	100.00	
SEÑALIZACION ZONA SEGURA	1.00	UNIDAD	Q	100.00	Q	100.00	
ROTULOS UCM DE EXTINTOR	4.00	UNIDAD	Q	126.00	Q	504.00	
EXTINTOR ABC 10 LB.	4.00	UNIDAD	Q	180.00	Q	720.00	
SUB-TOTAL					**Q**	**4,424.00**	
MANO DE OBRA							
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**		
COLOCACION DE SEÑALIZACION	4.00	DIAS	Q	150.00	Q	600.00	
SUB-TOTAL					**Q**	**600.00**	
COSTOS DIRECTOS					**Q**	**5,024.00**	
COSTOS INDIRECTOS					**Q**	**1,402.00**	
COSTOS TOTAL					**Q**	**6,426.00**	
PRECIO UNITARIO					**Q**	**189.00**	

RENGLON No.:	47						
NOMBRE DEL RENGLON	LIMPIEZA FINAL						
CANTIDAD	1.00						
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD						
MATERIALES							
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**		
TRAPOS	10.00	UNIDAD	Q	5.00	Q	50.00	
SUB-TOTAL					**Q**	**50.00**	
MANO DE OBRA							
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**		
LIMPIEZA FINAL Y RETIRO DE MATERIAL DE DESPERDICIO	5.00	DIAS	Q	150.00	Q	750.00	
SUB-TOTAL					**Q**	**750.00**	
MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA							
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**		
ESCOBA	6.00	UNIDAD	Q	22.00	Q	132.00	
PALA	1.00	UNIDAD	Q	65.00	Q	65.00	
SUB-TOTAL					**Q**	**197.00**	
TRANSPORTE Y ACARREO							
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**		
PICK UP 20 qq	1.00	VIAJES	Q	150.00	Q	150.00	
SUB-TOTAL					**Q**	**150.00**	
COSTOS DIRECTOS					**Q**	**1,147.00**	
COSTOS INDIRECTOS					**Q**	**321.00**	
COSTOS TOTAL					**Q**	**1,468.00**	
PRECIO UNITARIO					**Q**	**1,468.00**	

Ala 2.

RENGLON No.:	1				
NOMBRE DEL RENGLON	TRABAJOS PRELIMINARES				
CANTIDAD	1.00				
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD				
MANO DE OBRA					
	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL	
DESINTALAR PUERTAS	1.00	DIAS	Q 150.00	Q 150.00	
DESINTALAR VENTANAS	1.00	DIAS	Q 150.00	Q 150.00	
SUB-TOTAL				Q 300.00	
MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA					
	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL	
HERRAMIENTA	2.00	DIA	Q 150.00	Q 300.00	
SUB-TOTAL				Q 300.00	
COSTOS DIRECTOS				Q 600.00	
COSTOS INDIRECTOS				Q 167.00	
COSTOS TOTAL				Q 767.00	
PRECIO UNITARIO				Q 767.00	

RENGLON No.:	2				
NOMBRE DEL RENGLON	DESMONTAJE DE MODULO EXISTENTE				
CANTIDAD	600.00				
UNIDAD DE MEDIDA	M2				
MATERIALES					
MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	
MANO DE OBRA					
	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL	
DESINSTALAR LAMINA	3.00	DIAS	Q 150.00	Q 450.00	
DESINSTALAR ESTRUCTURA DE	3.00	DIAS	Q 150.00	Q 450.00	
DESMONTAJE INSTALACIONES ELECTRUCAS	2.00	DIAS	Q 150.00	Q 300.00	
PLANCHAS DE FIBROCEMENTO	2.00	DIAS	Q 150.00	Q 300.00	
TUBOS CUADRADOS DE 4"*4"	1.00	DIAS	Q 150.00	Q 150.00	
TUBOS CUADRADOS DE 2"*2"	1.00	DIAS	Q 150.00	Q 150.00	
PLATINAS DE ANCLAJE	1.00	DIAS	Q 150.00	Q 150.00	
SUB-TOTAL				Q 1,950.00	
MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA					
	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL	
HERRAMIENTA	8.00	DIA	Q 150.00	Q 1,200.00	
SUB-TOTAL				Q 1,200.00	
COSTOS DIRECTOS				Q 3,150.00	
COSTOS INDIRECTOS				Q 449.00	
COSTOS TOTAL				Q 3,599.00	
PRECIO UNITARIO				Q 6.00	

	RENGLON No.:	3				
	NOMBRE DEL RENGLON	TRAZO Y REPLANTEO				
	CANTIDAD	370.00				
	UNIDAD DE MEDIDA	M2				
		MATERIALES				
		CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**	**PRECIO TOTAL**	
	PARALES 2 X 4 X 8	2.00	DOCENA	Q 525.00	Q	1,050.00
	CAL	1.00	SACO	Q 40.00	Q	40.00
	ALAMBRE DE AMARRE	1.00	LIBRA	Q 7.00	Q	7.00
	CLAVO DE 3"	4.00	LIBRA	Q 7.00	Q	28.00
	SUB-TOTAL				**Q**	**1,125.00**
		MANO DE OBRA				
		CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**	
	NIVELACION	1.00	DIAS	Q 150.00	Q	150.00
	TRAZO	1.00	DIAS	Q 150.00	Q	150.00
	SUB-TOTAL				**Q**	**300.00**
	COSTOS DIRECTOS				**Q**	**1,425.00**
	COSTOS INDIRECTOS				**Q**	**424.00**
	COSTOS TOTAL				**Q**	**1,849.00**
	PRECIO UNITARIO				**Q**	**5.00**

	RENGLON No.:	4				
	NOMBRE DEL RENGLON	EXCAVACIÓN PARA CIMENTACIÓN				
	CANTIDAD	200.00				
	UNIDAD DE MEDIDA	M3				
		MANO DE OBRA				
		CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**	
	NIVELACION	10.00	DIAS	Q 150.00	Q	1,500.00
	ZANJEO	200.00	M3	Q 6.00	Q	1,200.00
	SUB-TOTAL				**Q**	**2,700.00**
		MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA				
		CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**	
	ALQUILER DE RETROEXCAVADORA	20.00	HORAS	Q 350.00	Q	7,000.00
	SUB-TOTAL				**Q**	**7,000.00**
	COSTOS DIRECTOS				**Q**	**9,700.00**
	COSTOS INDIRECTOS				**Q**	**2,700.00**
	COSTOS TOTAL				**Q**	**12,400.00**
	PRECIO UNITARIO				**Q**	**62.00**

RENGLON No.:	4				
NOMBRE DEL RENGLON	BASE GRANULAR				
CANTIDAD	200.00				
UNIDAD DE MEDIDA	M3				
MATERIALES					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**	**PRECIO TOTAL**	
BASE GRANULAR	10.00	M3	Q 105.00	Q	1,050.00
SUB-TOTAL				**Q**	**1,050.00**
COSTOS DIRECTOS				**Q**	**1,050.00**
COSTOS INDIRECTOS				**Q**	**150.00**
COSTOS TOTAL				**Q**	**1,200.00**
PRECIO UNITARIO				**Q**	**6.00**

RENGLON No.:	6				
NOMBRE DEL RENGLON	ZAPATA -1				
CANTIDAD	10.00				
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES				
MATERIALES					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**	**PRECIO TOTAL**	
ARENA DE RIO	8.50	M3	Q 170.00	Q	1,445.00
PIEDRIN	12.50	M3	Q 260.00	Q	3,250.00
CEMENTO	160.00	SACO	Q 77.00	Q	12,320.00
ACERO GRADO 60 No.4	110.00	VAR	Q 58.00	Q	6,380.00
ALAMBRE DE AMARRE	26.00	LIBRA	Q 7.00	Q	182.00
SUB-TOTAL				**Q**	**23,577.00**
MANO DE OBRA					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**	
ARMADO DE ZAPATA	2.00	DIAS	Q 150.00	Q	300.00
FUNDICION DE ZAPATA	2.00	DIAS	Q 150.00	Q	300.00
SUB-TOTAL				**Q**	**600.00**
MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**	
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIA	Q 350.00	Q	350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIA	Q 350.00	Q	350.00
SUB-TOTAL				**Q**	**700.00**
COSTOS DIRECTOS				**Q**	**24,877.00**
COSTOS INDIRECTOS				**Q**	**6,963.00**
COSTOS TOTAL				**Q**	**31,840.00**
PRECIO UNITARIO				**Q**	**3,184.00**

RENGLON No.:	7				
NOMBRE DEL RENGLON	ZAPATA -2				
CANTIDAD	4.00				
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES				
MATERIALES					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**	**PRECIO TOTAL**	
ARENA DE RIO	4.50	M3	Q 170.00	Q	765.00
PIEDRIN	6.50	M3	Q 260.00	Q	1,690.00
CEMENTO	84.00	SACO	Q 77.00	Q	6,468.00
ACERO GRADO 60 No.5	36.00	VARILLAS	Q 90.00	Q	3,240.00
ALAMBRE DE AMARRE	6.00	LIBRAS	Q 7.00	Q	42.00
SUB-TOTAL				**Q**	**12,205.00**
MANO DE OBRA					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**	
ARMADO DE ZAPATA	1.00	DIAS	Q 150.00	Q	150.00
FUNDICION DE ZAPATA	1.00	DIAS	Q 150.00	Q	150.00
SUB-TOTAL				**Q**	**300.00**
MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**	
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIA	Q 350.00	Q	350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIA	Q 350.00	Q	350.00
SUB-TOTAL				**Q**	**700.00**
COSTOS DIRECTOS				**Q**	**13,205.00**
COSTOS INDIRECTOS				**Q**	**3,695.00**
COSTOS TOTAL				**Q**	**16,900.00**
PRECIO UNITARIO				**Q**	**4,225.00**

RENGLON No.:	8				
NOMBRE DEL RENGLON	ZAPATA -3				
CANTIDAD	2.00				
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES				
MATERIALES					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**	**PRECIO TOTAL**	
ARENA DE RIO	2.50	M3	Q 170.00	Q	425.00
PIEDRIN	4.00	M3	Q 260.00	Q	1,040.00
CEMENTO	50.00	SACO	Q 77.00	Q	3,850.00
ACERO GRADO 60 No.5	24.00	VARILLAS	Q 90.00	Q	2,160.00
ALAMBRE DE AMARRE	3.50	LIBRAS	Q 7.00	Q	24.50
SUB-TOTAL				**Q**	**7,499.50**
MANO DE OBRA					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**	
ARMADO DE ZAPATA	1.00	DIAS	Q 150.00	Q	150.00
FUNDICION DE ZAPATA	1.00	DIAS	Q 150.00	Q	150.00
SUB-TOTAL				**Q**	**300.00**
MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**	
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIA	Q 350.00	Q	350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIA	Q 350.00	Q	350.00
SUB-TOTAL				**Q**	**700.00**
COSTOS DIRECTOS				**Q**	**8,499.50**
COSTOS INDIRECTOS				**Q**	**2,378.50**
COSTOS TOTAL				**Q**	**10,878.00**
PRECIO UNITARIO				**Q**	**5,439.00**

RENGLON No.:	9
NOMBRE DEL RENGLON	ZAPATA -4
CANTIDAD	12.00
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD

MATERIALES

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
ARENA DE RIO	8.75	M3	Q 170.00	Q 1,487.50
PIEDRIN	13.00	M3	Q 260.00	Q 3,380.00
CEMENTO	172.00	SACO	Q 77.00	Q 13,244.00
ACERO GRADO 60 No.4	125.00	VARILLAS	Q 58.00	Q 7,250.00
ALAMBRE DE AMARRE	29.00	LIBRAS	Q 7.00	Q 203.00
SUB-TOTAL				**Q 25,564.50**

MANO DE OBRA

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
ARMADO DE ZAPATA	3.00	DIAS	Q 150.00	Q 450.00
FUNDICION DE ZAPATA	3.00	DIAS	Q 150.00	Q 450.00
SUB-TOTAL				**Q 900.00**

MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIA	Q 350.00	Q 350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIA	Q 350.00	Q 350.00
SUB-TOTAL				**Q 700.00**
COSTOS DIRECTOS				**Q 27,164.50**
COSTOS INDIRECTOS				**Q 7,599.50**
COSTOS TOTAL				**Q 34,764.00**
PRECIO UNITARIO				**Q 2,897.00**

RENGLON No.:	10
NOMBRE DEL RENGLON	ZAPATA -5
CANTIDAD	4.00
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD

MATERIALES

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
ARENA DE RIO	2.00	M3	Q 170.00	Q 340.00
PIEDRIN	3.00	M3	Q 260.00	Q 780.00
CEMENTO	35.00	SACO	Q 77.00	Q 2,695.00
ACERO GRADO 60 No.4	26.00	VARILLAS	Q 58.00	Q 1,508.00
ALAMBRE DE AMARRE	6.00	LIBRAS	Q 7.00	Q 42.00
SUB-TOTAL				**Q 5,365.00**

MANO DE OBRA

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
ARMADO DE ZAPATA	1.00	DIAS	Q 150.00	Q 150.00
FUNDICION DE ZAPATA	1.00	DIAS	Q 150.00	Q 150.00
SUB-TOTAL				**Q 300.00**

MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIA	Q 350.00	Q 350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIA	Q 350.00	Q 350.00
SUB-TOTAL				**Q 700.00**
COSTOS DIRECTOS				**Q 6,365.00**
COSTOS INDIRECTOS				**Q 1,779.00**
COSTOS TOTAL				**Q 8,144.00**
PRECIO UNITARIO				**Q 2,036.00**

RENGLON No.:	11				
NOMBRE DEL RENGLON	COLUMNA C1, 1er NIVEL				
CANTIDAD	13.00				
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES				
MATERIALES					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**	**PRECIO TOTAL**	
ARENA DE RIO	5.25	M3	Q 170.00	Q	892.50
PIEDRIN	6.50	M3	Q 260.00	Q	1,690.00
TABLA 1 X12X9 PIE	14.50	DOCENA	Q 525.00	Q	7,612.50
CEMENTO	94.00	SACO	Q 77.00	Q	7,238.00
ACERO GRADO 60 No.6	110.00	VARILLAS	Q 125.00	Q	13,750.00
ACERO GRADO 60 No.4	110.00	VARILLAS	Q 58.00	Q	6,380.00
ACERO GRADO 60 No.3	210.00	VARILLAS	Q 32.00	Q	6,720.00
ALAMBRE DE AMARRE	130.00	LIBRAS	Q 7.00	Q	910.00
SUB-TOTAL				**Q**	**45,193.00**
MANO DE OBRA					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**	
FORMALETA DE COLUMNA	3.00	DIAS	Q 149.00	Q	447.00
ARMADO DE COLUMNA	4.00	DIAS	Q 150.00	Q	600.00
FUNDICION DE COLUMNA	4.00	DIAS	Q 150.00	Q	600.00
SUB-TOTAL				**Q**	**1,647.00**
MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**	
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIA	Q 350.00	Q	350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIA	Q 350.00	Q	350.00
SUB-TOTAL				**Q**	**700.00**
COSTOS DIRECTOS				**Q**	**47,540.00**
COSTOS INDIRECTOS				**Q**	**13,300.00**
COSTOS TOTAL				**Q**	**60,840.00**
PRECIO UNITARIO				**Q**	**4,680.00**

RENGLON No.:	12				
NOMBRE DEL RENGLON	COLUMNA C2, 1er NIVEL				
CANTIDAD	3.00				
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES				
MATERIALES					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**	**PRECIO TOTAL**	
ARENA DE RIO	1.50	M3	Q 170.00	Q	255.00
PIEDRIN	1.50	M3	Q 260.00	Q	390.00
TABLA 1 X12X9 PIE	3.40	DOCENA	Q 525.00	Q	1,785.00
CEMENTO	22.00	SACO	Q 77.00	Q	1,694.00
ACERO GRADO 60 No.6	50.00	VARILLAS	Q 125.00	Q	6,250.00
ACERO GRADO 60 No.3	48.00	VARILLAS	Q 32.00	Q	1,536.00
ALAMBRE DE AMARRE	30.00	LIBRAS	Q 7.00	Q	210.00
SUB-TOTAL				**Q**	**12,120.00**
MANO DE OBRA					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**	
FORMALETA DE COLUMNA	1.00	DIAS	Q 149.00	Q	149.00
ARMADO DE COLUMNA	1.00	DIAS	Q 150.00	Q	150.00
FUNDICION DE COLUMNA	1.00	DIAS	Q 150.00	Q	150.00
SUB-TOTAL				**Q**	**449.00**
MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**	
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIA	Q 350.00	Q	350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIA	Q 350.00	Q	350.00
SUB-TOTAL				**Q**	**700.00**
COSTOS DIRECTOS				**Q**	**13,269.00**
COSTOS INDIRECTOS				**Q**	**3,714.00**
COSTOS TOTAL				**Q**	**16,983.00**
PRECIO UNITARIO				**Q**	**5,661.00**

RENGLON No.:	13					
NOMBRE DEL RENGLON	COLUMNA C3, 1er NIVEL					
CANTIDAD	12.00					
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES					
MATERIALES						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**	
ARENA DE RIO	5.00	M3	Q 170.00	Q	850.00	
PIEDRIN	3.00	M3	Q 260.00	Q	780.00	
TABLA 1 X12X9 PIE	13.50	DOCENA	Q 525.00	Q	7,087.50	
CEMENTO	90.00	SACO	Q 77.00	Q	6,930.00	
ACERO GRADO 60 No.6	102.00	VARILLAS	Q 125.00	Q	12,750.00	
ACERO GRADO 60 No.4	102.00	VARILLAS	Q 58.00	Q	5,916.00	
ACERO GRADO 60 No.3	195.00	VARILLAS	Q 32.00	Q	6,240.00	
ALAMBRE DE AMARRE	129.00	LIBRAS	Q 7.00	Q	903.00	
SUB-TOTAL				**Q**	**41,456.50**	
MANO DE OBRA						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
FORMALETA DE COLUMNA	2.00	DIAS	Q 149.00	Q	298.00	
ARMADO DE COLUMNA	3.00	DIAS	Q 150.00	Q	450.00	
FUNDICION DE COLUMNA	3.00	DIAS	Q 150.00	Q	450.00	
SUB-TOTAL				**Q**	**1,198.00**	
MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIA	Q 350.00	Q	350.00	
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIA	Q 350.00	Q	350.00	
SUB-TOTAL				**Q**	**700.00**	
COSTOS DIRECTOS				**Q**	**43,354.50**	
COSTOS INDIRECTOS				**Q**	**12,133.50**	
COSTOS TOTAL				**Q**	**55,488.00**	
PRECIO UNITARIO				**Q**	**4,624.00**	

RENGLON No.:	14					
NOMBRE DEL RENGLON	COLUMNA C4, 1er y 2do NIVEL					
CANTIDAD	8.00					
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES					
MATERIALES						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**	
ARENA DE RIO	2.50	M3	Q 170.00	Q	425.00	
PIEDRIN	3.50	M3	Q 260.00	Q	910.00	
TABLA 1 X12X9 PIE	9.00	DOCENA	Q 525.00	Q	4,725.00	
CEMENTO	45.00	SACO	Q 77.00	Q	3,465.00	
ACERO GRADO 60 No.8	42.00	VARILLAS	Q 240.00	Q	10,080.00	
ACERO GRADO 60 No.6	125.00	VARILLAS	Q 125.00	Q	15,625.00	
ACERO GRADO 60 No.3	112.00	VARILLAS	Q 32.00	Q	3,584.00	
ALAMBRE DE AMARRE	86.00	LIBRAS	Q 7.00	Q	602.00	
SUB-TOTAL				**Q**	**39,416.00**	
MANO DE OBRA						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
FORMALETA DE COLUMNA	2.00	DIAS	Q 149.00	Q	298.00	
ARMADO DE COLUMNA	3.00	DIAS	Q 150.00	Q	450.00	
FUNDICION DE COLUMNA	3.00	DIAS	Q 150.00	Q	450.00	
SUB-TOTAL				**Q**	**1,198.00**	
MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIA	Q 350.00	Q	350.00	
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIA	Q 350.00	Q	350.00	
SUB-TOTAL				**Q**	**700.00**	
COSTOS DIRECTOS				**Q**	**41,314.00**	
COSTOS INDIRECTOS				**Q**	**11,566.00**	
COSTOS TOTAL				**Q**	**52,880.00**	
PRECIO UNITARIO				**Q**	**6,610.00**	

RENGLON No.:	15				
NOMBRE DEL RENGLON	COLUMNA C5, 2do NIVEL				
CANTIDAD	10.00				
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES				
MATERIALES					
MATERIAL	**CANTIDAD**	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**	**PRECIO TOTAL**	
ARENA DE RIO	2.00	M3	Q 170.00	Q	340.00
PIEDRIN	3.00	M3	Q 260.00	Q	780.00
TABLA 1 X12X9 PIE	7.50	DOCENA	Q 525.00	Q	3,937.50
CEMENTO	39.00	SACO	Q 77.00	Q	3,003.00
ACERO GRADO 60 No.6	127.00	VARILLAS	Q 125.00	Q	15,875.00
ACERO GRADO 60 No.3	95.00	VARILLAS	Q 32.00	Q	3,040.00
ALAMBRE DE AMARRE	74.00	LIBRAS	Q 7.00	Q	518.00
SUB-TOTAL				**Q**	**27,493.50**
MANO DE OBRA CALIFICADA					
ELEMENTO	**CANTIDAD**	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**	
FORMALETA DE COLUMNA	2.00	DIAS	Q 149.00	Q	298.00
ARMADO DE COLUMNA	3.00	DIAS	Q 150.00	Q	450.00
FUNDICION DE COLUMNA	3.00	DIAS	Q 150.00	Q	450.00
SUB-TOTAL				**Q**	**1,198.00**
MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA					
ELEMENTO	**CANTIDAD**	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**	
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIA	Q 350.00	Q	350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIA	Q 350.00	Q	350.00
SUB-TOTAL				**Q**	**700.00**
COSTOS DIRECTOS				**Q**	**29,391.50**
COSTOS INDIRECTOS				**Q**	**8,228.50**
COSTOS TOTAL				**Q**	**37,620.00**
PRECIO UNITARIO				**Q**	**3,762.00**

RENGLON No.:	16				
NOMBRE DEL RENGLON	COLUMNA C6, 2do NIVEL				
CANTIDAD	14.00				
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES				
MATERIALES					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**	**PRECIO TOTAL**	
ARENA DE RIO	3.00	M3	Q 170.00	Q	510.00
PIEDRIN	4.25	M3	Q 260.00	Q	1,105.00
TABLA 1 X12X9 PIE	10.50	DOCENA	Q 525.00	Q	5,512.50
CEMENTO	52.00	SACO	Q 77.00	Q	4,004.00
ACERO GRADO 60 No.6	177.00	VARILLAS	Q 125.00	Q	22,125.00
ACERO GRADO 60 No.3	133.00	VARILLAS	Q 32.00	Q	4,256.00
ALAMBRE DE AMARRE	102.00	LIBRAS	Q 7.00	Q	714.00
SUB-TOTAL				**Q**	**38,226.50**
MANO DE OBRA					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**	
FORMALETA DE COLUMNA	3.00	DIAS	Q 149.00	Q	447.00
ARMADO DE COLUMNA	4.00	DIAS	Q 150.00	Q	600.00
FUNDICION DE COLUMNA	4.00	DIAS	Q 150.00	Q	600.00
SUB-TOTAL				**Q**	**1,647.00**
MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**	
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIA	Q 350.00	Q	350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIA	Q 350.00	Q	350.00
SUB-TOTAL				**Q**	**700.00**
COSTOS DIRECTOS				**Q**	**40,573.50**
COSTOS INDIRECTOS				**Q**	**11,352.50**
COSTOS TOTAL				**Q**	**51,926.00**
PRECIO UNITARIO				**Q**	**3,709.00**

RENGLON No.:	17				
NOMBRE DEL RENGLON	COLUMNA C7, 2do NIVEL				
CANTIDAD	4.00				
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES				
MATERIALES					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**	**PRECIO TOTAL**	
ARENA DE RIO	1.00	M3	Q 170.00	Q	170.00
PIEDRIN	1.25	M3	Q 260.00	Q	325.00
TABLA 1 X12X9 PIE	3.00	DOCENA	Q 525.00	Q	1,575.00
CEMENTO	15.00	SACO	Q 77.00	Q	1,155.00
ACERO GRADO 60 No.6	32.00	VARILLAS	Q 125.00	Q	4,000.00
ACERO GRADO 60 No.4	20.00	VARILLAS	Q 58.00	Q	1,160.00
ACERO GRADO 60 No.3	38.00	VARILLAS	Q 32.00	Q	1,216.00
ALAMBRE DE AMARRE	30.00	LIBRAS	Q 7.00	Q	210.00
SUB-TOTAL				**Q**	**9,811.00**
MANO DE OBRA					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**	
FORMALETA DE COLUMNA	1.00	DIAS	Q 149.00	Q	149.00
ARMADO DE COLUMNA	2.00	DIAS	Q 150.00	Q	300.00
FUNDICION DE COLUMNA	2.00	DIAS	Q 150.00	Q	300.00
SUB-TOTAL				**Q**	**749.00**
MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**	
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIA	Q 350.00	Q	350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIA	Q 350.00	Q	350.00
SUB-TOTAL				**Q**	**700.00**
COSTOS DIRECTOS				**Q**	**11,260.00**
COSTOS INDIRECTOS				**Q**	**3,152.00**
COSTOS TOTAL				**Q**	**14,412.00**
PRECIO UNITARIO				**Q**	**3,603.00**

RENGLON No.:	18				
NOMBRE DEL RENGLON	Viga -1				
CANTIDAD	30.00				
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES				
MATERIALES					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**	**PRECIO TOTAL**	
ARENA DE RIO	15.00	M3	Q 170.00	Q	2,550.00
PIEDRIN	23.00	M3	Q 260.00	Q	5,980.00
TABLA 1 X12X9 PIE	30.00	DOCENA	Q 525.00	Q	15,750.00
CEMENTO	307.00	SACO	Q 77.00	Q	23,639.00
ACERO GRADO 60 No.6	198.00	VARILLAS	Q 125.00	Q	24,750.00
ACERO GRADO 60 No.4	198.00	VARILLAS	Q 58.00	Q	11,484.00
ACERO GRADO 60 No.3	450.00	VARILLAS	Q 32.00	Q	14,400.00
ALAMBRE DE AMARRE	260.00	LIBRAS	Q 7.00	Q	1,820.00
SUB-TOTAL				**Q**	**100,373.00**
MANO DE OBRA					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**	
FORMALETA DE VIGA	7.00	DIAS	Q 149.00	Q	1,043.00
ARMADO DE VIGA	8.00	DIAS	Q 150.00	Q	1,200.00
FUNDICION DE VIGA	8.00	DIAS	Q 150.00	Q	1,200.00
SUB-TOTAL				**Q**	**3,443.00**
MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**	
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIA	Q 350.00	Q	350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIA	Q 350.00	Q	350.00
SUB-TOTAL				**Q**	**700.00**
COSTOS DIRECTOS				**Q**	**104,516.00**
COSTOS INDIRECTOS				**Q**	**29,254.00**
COSTOS TOTAL				**Q**	**133,770.00**
PRECIO UNITARIO				**Q**	**4,459.00**

RENGLON No.:	19
NOMBRE DEL RENGLON	Viga -2
CANTIDAD	4.00
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES

MATERIALES

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
ARENA DE RIO	1.00	M3	Q 170.00	Q 170.00
PIEDRIN	1.50	M3	Q 260.00	Q 390.00
TABLA 1 X12X9 PIE	2.00	DOCENA	Q 525.00	Q 1,050.00
CEMENTO	18.00	SACO	Q 77.00	Q 1,386.00
ACERO GRADO 60 No.4	27.00	VARILLAS	Q 58.00	Q 1,566.00
ACERO GRADO 60 No.3	35.00	VARILLAS	Q 32.00	Q 1,120.00
ALAMBRE DE AMARRE	16.00	LIBRAS	Q 7.00	Q 112.00
SUB-TOTAL				**Q 5,794.00**

MANO DE OBRA

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
FORMALETA DE VIGA	1.00	DIAS	Q 150.00	Q 150.00
ARMADO DE VIGA	2.00	DIAS	Q 150.00	Q 300.00
FUNDICION DE VIGA	2.00	DIAS	Q 150.00	Q 300.00
SUB-TOTAL				**Q 750.00**

MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIA	Q 350.00	Q 350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIA	Q 350.00	Q 350.00

SUB-TOTAL	**Q 700.00**
COSTOS DIRECTOS	**Q 7,244.00**
COSTOS INDIRECTOS	**Q 2,028.00**
COSTOS TOTAL	**Q 9,272.00**
PRECIO UNITARIO	**Q 2,318.00**

RENGLON No.:	20
NOMBRE DEL RENGLON	Viga -3
CANTIDAD	16.00
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES

MATERIALES

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
ARENA DE RIO	2.50	M3	Q 170.00	Q 425.00
PIEDRIN	4.00	M3	Q 260.00	Q 1,040.00
TABLA 1 X12X9 PIE	8.00	DOCENA	Q 525.00	Q 4,200.00
CEMENTO	54.00	SACO	Q 77.00	Q 4,158.00
ACERO GRADO 60 No.6	48.00	VARILLAS	Q 125.00	Q 6,000.00
ACERO GRADO 60 No.4	12.00	VARILLAS	Q 58.00	Q 696.00
ACERO GRADO 60 No.3	107.00	VARILLAS	Q 32.00	Q 3,424.00
ALAMBRE DE AMARRE	40.00	LIBRAS	Q 7.00	Q 280.00
SUB-TOTAL				**Q 20,223.00**

MANO DE OBRA

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
FORMALETA DE VIGA	3.00	DIAS	Q 150.00	Q 450.00
ARMADO DE VIGA	4.00	DIAS	Q 150.00	Q 600.00
FUNDICION DE VIGA	4.00	DIAS	Q 150.00	Q 600.00
SUB-TOTAL				**Q 1,650.00**

MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIA	Q 350.00	Q 350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIA	Q 350.00	Q 350.00

SUB-TOTAL	**Q 700.00**
COSTOS DIRECTOS	**Q 22,573.00**
COSTOS INDIRECTOS	**Q 6,307.00**
COSTOS TOTAL	**Q 28,880.00**
PRECIO UNITARIO	**Q 1,805.00**

RENGLON No.:	21				
NOMBRE DEL RENGLON	Viga -5				
CANTIDAD	1.00				
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES				
MATERIALES					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**	**PRECIO TOTAL**	
ARENA DE RIO	0.70	M3	Q 170.00	Q	119.00
PIEDRIN	1.00	M3	Q 260.00	Q	260.00
TABLA 1 X12X9 PIE	1.00	DOCENA	Q 525.00	Q	525.00
CEMENTO	13.50	SACO	Q 77.00	Q	1,039.50
ACERO GRADO 60 No.6	5.30	VARILLAS	Q 125.00	Q	662.50
ACERO GRADO 60 No.4	6.60	VARILLAS	Q 58.00	Q	382.80
ACERO GRADO 60 No.3	16.50	VARILLAS	Q 32.00	Q	528.00
ALAMBRE DE AMARRE	7.75	LIBRAS	Q 7.00	Q	54.25
SUB-TOTAL				**Q**	**3,571.05**
MANO DE OBRA					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**	
FORMALETA DE VIGA	1.00	DIAS	Q 150.00	Q	150.00
ARMADO DE VIGA	1.00	DIAS	Q 150.00	Q	150.00
FUNDICION DE VIGA	1.00	DIAS	Q 150.00	Q	150.00
SUB-TOTAL				**Q**	**450.00**
MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**	
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIA	Q 350.00	Q	350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIA	Q 350.00	Q	350.00
SUB-TOTAL				**Q**	**700.00**
COSTOS DIRECTOS				**Q**	**4,721.05**
COSTOS INDIRECTOS				**Q**	**1,320.95**
COSTOS TOTAL				**Q**	**6,042.00**
PRECIO UNITARIO				**Q**	**6,042.00**

RENGLON No.:	22				
NOMBRE DEL RENGLON	Viga -6				
CANTIDAD	1.00				
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES				
MATERIALES					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**	**PRECIO TOTAL**	
ARENA DE RIO	0.70	M3	Q 170.00	Q	119.00
PIEDRIN	1.00	M3	Q 260.00	Q	260.00
TABLA 1 X12X9 PIE	1.00	DOCENA	Q 525.00	Q	525.00
CEMENTO	13.50	SACO	Q 77.00	Q	1,039.50
ACERO GRADO 60 No.8	9.24	VARILLAS	Q 240.00	Q	2,217.60
ACERO GRADO 60 No.6	9.24	VARILLAS	Q 125.00	Q	1,155.00
ACERO GRADO 60 No.3	16.50	VARILLAS	Q 32.00	Q	528.00
ALAMBRE DE AMARRE	12.00	LIBRAS	Q 7.00	Q	84.00
SUB-TOTAL				**Q**	**5,928.10**
MANO DE OBRA					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**	
FORMALETA DE VIGA	1.00	DIAS	Q 150.00	Q	150.00
ARMADO DE VIGA	1.00	DIAS	Q 150.00	Q	150.00
FUNDICION DE VIGA	1.00	DIAS	Q 150.00	Q	150.00
SUB-TOTAL				**Q**	**450.00**
MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**	
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIA	Q 350.00	Q	350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIA	Q 350.00	Q	350.00
SUB-TOTAL				**Q**	**700.00**
COSTOS DIRECTOS				**Q**	**7,078.10**
COSTOS INDIRECTOS				**Q**	**1,980.90**
COSTOS TOTAL				**Q**	**9,059.00**
PRECIO UNITARIO				**Q**	**9,059.00**

RENGLON No.:	23				
NOMBRE DEL RENGLON	Viga -7				
CANTIDAD	30.00				
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES				
	MATERIALES				
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**	**PRECIO TOTAL**	
ARENA DE RIO	11.00	M3	Q 170.00	Q	1,870.00
PIEDRIN	16.00	M3	Q 260.00	Q	4,160.00
TABLA 1 X12X9 PIE	30.00	DOCENA	Q 525.00	Q	15,750.00
CEMENTO	214.00	SACO	Q 77.00	Q	16,478.00
ACERO GRADO 60 No.6	160.00	VARILLAS	Q 125.00	Q	20,000.00
ACERO GRADO 60 No.4	45.00	VARILLAS	Q 58.00	Q	2,610.00
ACERO GRADO 60 No.3	365.00	VARILLAS	Q 32.00	Q	11,680.00
ALAMBRE DE AMARRE	127.00	LIBRAS	Q 7.00	Q	889.00
SUB-TOTAL				**Q**	**73,437.00**
	MANO DE OBRA				
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**	
FORMALETA DE VIGA	6.00	DIAS	Q 150.00	Q	900.00
ARMADO DE VIGA	9.00	DIAS	Q 150.00	Q	1,350.00
FUNDICION DE VIGA	9.00	DIAS	Q 150.00	Q	1,350.00
SUB-TOTAL				**Q**	**3,600.00**
	MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA				
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**	
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIA	Q 350.00	Q	350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIA	Q 350.00	Q	350.00
SUB-TOTAL				**Q**	**700.00**
COSTOS DIRECTOS				**Q**	**77,737.00**
COSTOS INDIRECTOS				**Q**	**21,743.00**
COSTOS TOTAL				**Q**	**99,480.00**
PRECIO UNITARIO				**Q**	**3,316.00**

RENGLON No.:	24				
NOMBRE DEL RENGLON	Viga -8				
CANTIDAD	4.00				
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES				
	MATERIALES				
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**	**PRECIO TOTAL**	
ARENA DE RIO	1.00	M3	Q 170.00	Q	170.00
PIEDRIN	1.50	M3	Q 260.00	Q	390.00
TABLA 1 X12X9 PIE	2.00	DOCENA	Q 525.00	Q	1,050.00
CEMENTO	18.00	SACO	Q 77.00	Q	1,386.00
ACERO GRADO 60 No.4	23.00	VARILLAS	Q 58.00	Q	1,334.00
ACERO GRADO 60 No.3	34.00	VARILLAS	Q 32.00	Q	1,088.00
ALAMBRE DE AMARRE	14.00	LIBRAS	Q 7.00	Q	98.00
SUB-TOTAL				**Q**	**5,516.00**
	MANO DE OBRA				
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**	
FORMALETA DE VIGA	1.00	DIAS	Q 150.00	Q	150.00
ARMADO DE VIGA	1.00	DIAS	Q 150.00	Q	150.00
FUNDICION DE VIGA	1.00	DIAS	Q 150.00	Q	150.00
SUB-TOTAL				**Q**	**450.00**
	MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA				
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**	
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIA	Q 350.00	Q	350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIA	Q 350.00	Q	350.00
SUB-TOTAL				**Q**	**700.00**
COSTOS DIRECTOS				**Q**	**6,666.00**
COSTOS INDIRECTOS				**Q**	**1,866.00**
COSTOS TOTAL				**Q**	**8,532.00**
PRECIO UNITARIO				**Q**	**2,133.00**

RENGLON No.:	25
NOMBRE DEL RENGLON	Viga -9
CANTIDAD	1.00
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES

MATERIALES

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
ARENA DE RIO	0.50	M3	Q 170.00	Q 85.00
PIEDRIN	0.75	M3	Q 260.00	Q 195.00
TABLA 1 X12X9 PIE	1.00	DOCENA	Q 525.00	Q 525.00
CEMENTO	7.00	SACO	Q 77.00	Q 539.00
ACERO GRADO 60 No.6	3.00	VARILLAS	Q 125.00	Q 375.00
ACERO GRADO 60 No.4	6.00	VARILLAS	Q 58.00	Q 348.00
ACERO GRADO 60 No.3	12.00	VARILLAS	Q 32.00	Q 384.00
ALAMBRE DE AMARRE	5.00	LIBRAS	Q 7.00	Q 35.00
SUB-TOTAL				**Q 2,486.00**

MANO DE OBRA

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
FORMALETA DE VIGA	1.00	DIAS	Q 150.00	Q 150.00
ARMADO DE VIGA	1.00	DIAS	Q 150.00	Q 150.00
FUNDICION DE VIGA	1.00	DIAS	Q 150.00	Q 150.00
SUB-TOTAL				**Q 450.00**

MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIA	Q 350.00	Q 350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIA	Q 350.00	Q 350.00
SUB-TOTAL				**Q 700.00**
COSTOS DIRECTOS				**Q 3,636.00**
COSTOS INDIRECTOS				**Q 1,017.00**
COSTOS TOTAL				**Q 4,653.00**
PRECIO UNITARIO				**Q 4,653.00**

RENGLON No.:	26
NOMBRE DEL RENGLON	Viga -10
CANTIDAD	1.00
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES

MATERIALES

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
ARENA DE RIO	0.50	M3	Q 170.00	Q 85.00
PIEDRIN	0.75	M3	Q 260.00	Q 195.00
TABLA 1 X12X9 PIE	1.00	DOCENA	Q 525.00	Q 525.00
CEMENTO	7.00	SACO	Q 77.00	Q 539.00
ACERO GRADO 60 No.8	3.00	VARILLAS	Q 240.00	Q 720.00
ACERO GRADO 60 No.4	6.00	VARILLAS	Q 58.00	Q 348.00
ACERO GRADO 60 No.3	12.00	VARILLAS	Q 32.00	Q 384.00
ALAMBRE DE AMARRE	5.00	LIBRAS	Q 7.00	Q 35.00
SUB-TOTAL				**Q 2,831.00**

MANO DE OBRA

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
FORMALETA DE VIGA	1.00	DIAS	Q 150.00	Q 150.00
ARMADO DE VIGA	1.00	DIAS	Q 150.00	Q 150.00
FUNDICION DE VIGA	1.00	DIAS	Q 150.00	Q 150.00
SUB-TOTAL				**Q 450.00**

MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIA	Q 350.00	Q 350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIA	Q 350.00	Q 350.00
SUB-TOTAL				**Q 700.00**
COSTOS DIRECTOS				**Q 3,981.00**
COSTOS INDIRECTOS				**Q 1,113.00**
COSTOS TOTAL				**Q 5,094.00**
PRECIO UNITARIO				**Q 5,094.00**

RENGLON No.:	27				
NOMBRE DEL RENGLON	Viga -12				
CANTIDAD	2.00				
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES				
	MATERIALES				
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**	**PRECIO TOTAL**	
ARENA DE RIO	0.50	M3	Q 170.00	Q	85.00
PIEDRIN	0.75	M3	Q 260.00	Q	195.00
TABLA 1 X12X9 PIE	1.00	DOCENA	Q 525.00	Q	525.00
CEMENTO	9.00	SACO	Q 77.00	Q	693.00
ACERO GRADO 60 No.6	6.00	VARILLAS	Q 125.00	Q	750.00
ACERO GRADO 60 No.4	10.00	VARILLAS	Q 58.00	Q	580.00
ACERO GRADO 60 No.3	17.00	VARILLAS	Q 32.00	Q	544.00
ALAMBRE DE AMARRE	9.00	LIBRAS	Q 7.00	Q	63.00
SUB-TOTAL				**Q**	**3,435.00**
	MANO DE OBRA				
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**	
FORMALETA DE VIGA	1.00	DIAS	Q 150.00	Q	150.00
ARMADO DE VIGA	1.00	DIAS	Q 150.00	Q	150.00
FUNDICION DE VIGA	1.00	DIAS	Q 150.00	Q	150.00
SUB-TOTAL				**Q**	**450.00**
	MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA				
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**	
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIA	Q 350.00	Q	350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIA	Q 350.00	Q	350.00
SUB-TOTAL				**Q**	**700.00**
COSTOS DIRECTOS				**Q**	**4,585.00**
COSTOS INDIRECTOS				**Q**	**1,283.00**
COSTOS TOTAL				**Q**	**5,868.00**
PRECIO UNITARIO				**Q**	**2,934.00**

RENGLON No.:	28				
NOMBRE DEL RENGLON	LOSA 1er. NIVEL, 2do. NIVEL, 5.60*3.50 T=0.12 MTS.				
CANTIDAD	4.00				
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES				
	MATERIALES				
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**	**PRECIO TOTAL**	
ARENA DE RIO	5.00	M3	Q 170.00	Q	850.00
PIEDRIN	7.50	M3	Q 260.00	Q	1,950.00
TABLA 1 X12X9 PIE	8.00	DOCENA	Q 525.00	Q	4,200.00
PARALES 2 X 4 X 8	18.00	DOCENA	Q 77.00	Q	1,386.00
CLAVO	10.00	LIBRAS	Q 7.00	Q	70.00
CEMENTO	86.00	SACO	Q 79.00	Q	6,794.00
ACERO GRADO 40 No. 3	216.00	VARILLAS	Q 32.00	Q	6,912.00
ALAMBRE DE AMARRE	64.00	LIBRAS	Q 7.00	Q	448.00
SUB-TOTAL				**Q**	**22,610.00**
	MANO DE OBRA				
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**	
FORMALETEADO	80.00	M2	Q 10.00	Q	800.00
ARMADO Y FUNDICION DE LOSA	80.00	M2	Q 10.00	Q	800.00
SUB-TOTAL				**Q**	**1,600.00**
	MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA				
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**	
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIA	Q 350.00	Q	350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIA	Q 350.00	Q	350.00
SUB-TOTAL				**Q**	**700.00**
COSTOS DIRECTOS				**Q**	**24,910.00**
COSTOS INDIRECTOS				**Q**	**6,974.00**
COSTOS TOTAL				**Q**	**31,884.00**
PRECIO UNITARIO				**Q**	**7,971.00**

RENGLON No.:	29					
NOMBRE DEL RENGLON	LOSA 1er. NIVEL, 2do. NIVEL, 3.50*2.50 T=0.12 MTS.					
CANTIDAD	2.00					
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES					
	MATERIALES					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**	
ARENA DE RIO	1.00	M3	Q	170.00	Q	170.00
PIEDRIN	1.60	M3	Q	260.00	Q	416.00
TABLA 1 X12X9 PIE	3.00	DOCENA	Q	525.00	Q	1,575.00
PARALES 2 X 4 X 8	5.00	DOCENA	Q	525.00	Q	2,625.00
CLAVO	3.00	LIBRAS	Q	7.00	Q	21.00
CEMENTO	21.00	SACO	Q	77.00	Q	1,617.00
ACERO GRADO 40 No. 3	50.00	VARILLAS	Q	32.00	Q	1,600.00
ALAMBRE DE AMARRE	16.00	LIBRAS	Q	7.00	Q	112.00
SUB-TOTAL					**Q**	**8,136.00**
	MANO DE OBRA					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
FORMALETEADO	18.00	M2	Q	10.00	Q	180.00
ARMADO Y FUNDICION DE LOSA	18.00	M2	Q	10.00	Q	180.00
SUB-TOTAL					**Q**	**360.00**
	MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIA	Q	350.00	Q	350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIA	Q	350.00	Q	350.00
SUB-TOTAL					**Q**	**700.00**
COSTOS DIRECTOS					**Q**	**9,196.00**
COSTOS INDIRECTOS					**Q**	**2,574.00**
COSTOS TOTAL					**Q**	**11,770.00**
PRECIO UNITARIO					**Q**	**5,885.00**

RENGLON No.:	30					
NOMBRE DEL RENGLON	LOSA 1er. NIVEL, 2do. NIVEL, 5.60*5.60 T=0.12 MTS.					
CANTIDAD	16.00					
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES					
	MATERIALES					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**	
ARENA DE RIO	32.00	M3	Q	170.00	Q	5,440.00
PIEDRIN	47.00	M3	Q	260.00	Q	12,220.00
TABLA 1 X12X9 PIE	40.00	DOCENA	Q	525.00	Q	21,000.00
PARALES 2 X 4 X 8	107.00	DOCENA	Q	525.00	Q	56,175.00
CLAVO	48.00	LIBRAS	Q	7.00	Q	336.00
CEMENTO	600.00	SACO	Q	77.00	Q	46,200.00
ACERO GRADO 40 No. 3	1376.00	VARILLAS	Q	32.00	Q	44,032.00
ALAMBRE DE AMARRE	416.00	LIBRAS	Q	7.00	Q	2,912.00
SUB-TOTAL					**Q**	**188,315.00**
	MANO DE OBRA					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
FORMALETEADO	500.00	M2	Q	10.00	Q	5,000.00
ARMADO Y FUNDICION DE LOSA	500.00	M2	Q	10.00	Q	5,000.00
SUB-TOTAL					**Q**	**10,000.00**
	MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIA	Q	350.00	Q	350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIA	Q	350.00	Q	350.00
SUB-TOTAL					**Q**	**700.00**
COSTOS DIRECTOS					**Q**	**199,015.00**
COSTOS INDIRECTOS					**Q**	**55,721.00**
COSTOS TOTAL					**Q**	**254,736.00**
PRECIO UNITARIO					**Q**	**15,921.00**

RENGLON No.:	31				
NOMBRE DEL RENGLON	LOSA 1er. NIVEL, 2do. NIVEL, 5.60*2.50 T=0.12 MTS.				
CANTIDAD	8.00				
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES				
MATERIALES					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**	**PRECIO TOTAL**	
ARENA DE RIO	7.00	M3	Q 170.00	Q	1,190.00
PIEDRIN	10.00	M3	Q 260.00	Q	2,600.00
TABLA 1 X12X9 PIE	13.50	DOCENA	Q 525.00	Q	7,087.50
PARALES 2 X 4 X 8	28.00	DOCENA	Q 525.00	Q	14,700.00
CLAVO	16.00	LIBRAS	Q 7.00	Q	112.00
CEMENTO	134.00	SACO	Q 77.00	Q	10,318.00
ACERO GRADO 40 No. 3	167.00	VARILLAS	Q 32.00	Q	5,344.00
ALAMBRE DE AMARRE	52.00	LIBRAS	Q 7.00	Q	364.00
SUB-TOTAL				**Q**	**41,715.50**
MANO DE OBRA					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**	
FORMALETEADO	107.00	M2	Q 10.00	Q	1,070.00
ARMADO Y FUNDICION DE LOSA	107.00	M2	Q 10.00	Q	1,070.00
SUB-TOTAL				**Q**	**2,140.00**
MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**	
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIA	Q 350.00	Q	350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIA	Q 350.00	Q	350.00
SUB-TOTAL				**Q**	**700.00**
COSTOS DIRECTOS				**Q**	**44,555.50**
COSTOS INDIRECTOS				**Q**	**12,468.50**
COSTOS TOTAL				**Q**	**57,024.00**
PRECIO UNITARIO				**Q**	**7,128.00**

RENGLON No.:	32				
NOMBRE DEL RENGLON	LOSA 1er. NIVEL, 2do. NIVEL, 5.60*5.00 T=0.12 MTS.				
CANTIDAD	4.00				
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES				
MATERIALES					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**	**PRECIO TOTAL**	
ARENA DE RIO	7.00	M3	Q 170.00	Q	1,190.00
PIEDRIN	10.00	M3	Q 260.00	Q	2,600.00
TABLA 1 X12X9 PIE	9.50	DOCENA	Q 525.00	Q	4,987.50
PARALES 2 X 4 X 8	24.00	DOCENA	Q 525.00	Q	12,600.00
CLAVO	11.00	LIBRAS	Q 77.00	Q	847.00
CEMENTO	136.00	SACO	Q 79.00	Q	10,744.00
ACERO GRADO 40 No. 3	306.00	VARILLAS	Q 32.00	Q	9,792.00
ALAMBRE DE AMARRE	94.00	LIBRAS	Q 7.00	Q	658.00
SUB-TOTAL				**Q**	**43,418.50**
MANO DE OBRA					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**	
FORMALETEADO	112.00	M2	Q 10.00	Q	1,120.00
ARMADO Y FUNDICION DE LOSA	112.00	M2	Q 10.00	Q	1,120.00
SUB-TOTAL				**Q**	**2,240.00**
MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**	
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIA	Q 350.00	Q	350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIA	Q 350.00	Q	350.00
SUB-TOTAL				**Q**	**700.00**
COSTOS DIRECTOS				**Q**	**46,358.50**
COSTOS INDIRECTOS				**Q**	**12,977.50**
COSTOS TOTAL				**Q**	**59,336.00**
PRECIO UNITARIO				**Q**	**14,834.00**

RENGLON No.:	33					
NOMBRE DEL RENGLON	LOSA 1er. NIVEL, 2do. NIVEL, 5.0*2.50 T=0.12 MTS.					
CANTIDAD	2.00					
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES					
	MATERIALES					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**	
ARENA DE RIO	1.50	M3	Q	170.00	Q	255.00
PIEDRIN	2.40	M3	Q	260.00	Q	624.00
TABLA 1 X12X9 PIE	3.50	DOCENA	Q	525.00	Q	1,837.50
PARALES 2 X 4 X 8	6.00	DOCENA	Q	525.00	Q	3,150.00
CLAVO	4.00	LIBRAS	Q	7.00	Q	28.00
CEMENTO	30.00	SACO	Q	77.00	Q	2,310.00
ACERO GRADO 40 No. 3	36.00	VARILLAS	Q	32.00	Q	1,152.00
ALAMBRE DE AMARRE	12.00	LIBRAS	Q	7.00	Q	84.00
SUB-TOTAL					**Q**	**9,440.50**
	MANO DE OBRA					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
FORMALETEADO	25.00	M2	Q	10.00	Q	250.00
ARMADO Y FUNDICION DE LOSA	25.00	M2	Q	10.00	Q	250.00
SUB-TOTAL					**Q**	**500.00**
	MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIA	Q	350.00	Q	350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIA	Q	350.00	Q	350.00
SUB-TOTAL					**Q**	**700.00**
COSTOS DIRECTOS					**Q**	**10,640.50**
COSTOS INDIRECTOS					**Q**	**2,977.50**
COSTOS TOTAL					**Q**	**13,618.00**
PRECIO UNITARIO					**Q**	**6,809.00**

RENGLON No.:	34					
NOMBRE DEL RENGLON	MODULO DE GRADAS					
CANTIDAD	1.00					
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES					
	MATERIALES					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**	
ARENA DE RIO	1.80	M3	Q	170.00	Q	306.00
PIEDRIN	2.70	M3	Q	260.00	Q	702.00
TABLA 1 X12X9 PIE	3.00	DOCENA	Q	525.00	Q	1,575.00
PARALES 2 X 4 X 8	6.00	DOCENA	Q	525.00	Q	3,150.00
CEMENTO	35.30	SACO	Q	77.00	Q	2,718.10
ACERO GRADO 60 No.3	95.00	VARILLAS	Q	32.00	Q	3,040.00
ALAMBRE DE AMARRE	30.00	LIBRAS	Q	7.00	Q	210.00
CLAVO DE 3"	6.00	LIBRAS	Q	7.00	Q	42.00
PISO ANTIDESLIZANTE	30.00	M2	Q	50.00	Q	1,500.00
PEGASO PEGA CERAMICO Y AZULEJO	30.00	BOLSA 20 KG	Q	32.00	Q	960.00
SUB-TOTAL					**Q**	**14,203.10**
	MANO DE OBRA					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
ARMADO DE GRADAS	2.00	DIAS	Q	150.00	Q	300.00
FUNDICION DE GRADAS	1.00	DIAS	Q	150.00	Q	150.00
COLOCACION DE PISO EN MODULO DE GRADAS	1.00	DIAS	Q	150.00	Q	150.00
SUB-TOTAL					**Q**	**600.00**
	MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIA	Q	350.00	Q	350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIA	Q	350.00	Q	350.00
SUB-TOTAL					**Q**	**700.00**
COSTOS DIRECTOS					**Q**	**15,503.10**
COSTOS INDIRECTOS					**Q**	**4,339.90**
COSTOS TOTAL					**Q**	**19,843.00**
PRECIO UNITARIO					**Q**	**19,843.00**

RENGLON No.:	35
NOMBRE DEL RENGLON	INSTALACIÓN HIDRAULICA
CANTIDAD	1.00
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD

MATERIALES

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
TUBERÍA PVC 1/2" 250 PSI 6M.	13.00	UNIDAD	Q 28.00	Q 364.00
TEE PVC 1/2" 250 PSI	15.00	UNIDAD	Q 1.50	Q 22.50
CODO PVC 1/2" 250 PSI	25.00	UNIDAD	Q 1.50	Q 37.50
PEGAMENTO PVC 1/8 GAL	6.00	UNIDAD	Q 120.00	Q 720.00
LAVAMANOS CON PEDESTAL DE PORCELANA	4.00	UNIDAD	Q 510.00	Q 2,040.00
INODORO DE PORCELANA BLANCO	10.00	UNIDAD	Q 600.00	Q 6,000.00
SUB-TOTAL				**Q 9,184.00**

MANO DE OBRA

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
INSTALACION TUBERIA PVC CON ACCESORIOS	4.00	DIAS	Q 75.00	Q 300.00
SUB-TOTAL				**Q 300.00**
COSTOS DIRECTOS				**Q 9,484.00**
COSTOS INDIRECTOS				**Q 2,655.00**
COSTOS TOTAL				**Q 12,139.00**
PRECIO UNITARIO				**Q 12,139.00**

RENGLON No.:	36
NOMBRE DEL RENGLON	INSTALACIÓN DE DRENAJE
CANTIDAD	1.00
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD

MATERIALES

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
TUBERÍA PVC 3" 80 PSI 6M.	30.00	UNIDAD	Q 200.00	Q 6,000.00
TUBERÍA PVC 4" 80 PSI 6M.	4.00	UNIDAD	Q 280.00	Q 1,120.00
TEE PVC 3" 80 PSI	4.00	UNIDAD	Q 60.00	Q 240.00
CODO PVC 3" 80 PSI	9.00	UNIDAD	Q 60.00	Q 540.00
CODO PVC 3" 80 PSI 45°	2.00	UNIDAD	Q 60.00	Q 120.00
PEGAMENTO PVC 1/8 GAL	6.00	UNIDAD	Q 120.00	Q 720.00
CAJA UNIÓN 0.6*0.7 M.	2.00	UNIDAD	Q 200.00	Q 400.00
CAJA SIFON 0.6*0.7 M.	1.00	UNIDAD	Q 250.00	Q 250.00
SUB-TOTAL				**Q 9,390.00**

MANO DE OBRA

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
INSTALACIÓN TUBERÍA PVC CON ACCESORIOS	4.00	DIAS	Q 150.00	Q 600.00
CONSTRUCCIÓN CAJA TIPO UNIÓN	2.00	UNIDAD	Q 100.00	Q 200.00
CONSTRUCCION CAJA TIPO SIFON	1.00	UNIDAD	Q 100.00	Q 100.00
SUB-TOTAL				**Q 900.00**
COSTOS DIRECTOS				**Q 10,290.00**
COSTOS INDIRECTOS				**Q 2,880.00**
COSTOS TOTAL				**Q 13,170.00**
PRECIO UNITARIO				**Q 13,170.00**

	RENGLON No.:	37					
	NOMBRE DEL RENGLON	ACABADOS					
	CANTIDAD	1890.00					
	UNIDAD DE MEDIDA	M2					
		MATERIALES					
		CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**	
	MONOCAPA	480.00	BOLSA 40 KG	Q	74.00	Q	35,520.00
	SUB-TOTAL					**Q**	**35,520.00**
		MANO DE OBRA					
		CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
	ACABADO CON MONOCAPA	30.00	DIAS	Q	150.00	Q	4,500.00
	SUB-TOTAL					**Q**	**4,500.00**
	COSTOS DIRECTOS					**Q**	**40,020.00**
	COSTOS INDIRECTOS					**Q**	**11,016.00**
	COSTOS TOTAL					**Q**	**51,036.00**
	PRECIO UNITARIO					**Q**	**27.00**

	RENGLON No.:	38					
	NOMBRE DEL RENGLON	PISO CERAMICO					
	CANTIDAD	400.00					
	UNIDAD DE MEDIDA	M2					
		MATERIALES					
		CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**	
	PISO CERAMICO	400.00	M2	Q	70.00	Q	28,000.00
	PEGASO PEGA CERAMICO Y AZULEJO	400.00	BOLSA 20 KG	Q	32.00	Q	12,800.00
	SUB-TOTAL					**Q**	**40,800.00**
		MANO DE OBRA					
		CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
	PEGADO DE CERAMICO	25.00	DIAS	Q	150.00	Q	3,750.00
	SUB-TOTAL					**Q**	**3,750.00**
	COSTOS DIRECTOS					**Q**	**44,550.00**
	COSTOS INDIRECTOS					**Q**	**12,250.00**
	COSTOS TOTAL					**Q**	**56,800.00**
	PRECIO UNITARIO					**Q**	**142.00**

RENGLON No.:	39
NOMBRE DEL RENGLON	PISO DE CONCRETO 4000 PSI T=0.10 MTS.
CANTIDAD	125.00
UNIDAD DE MEDIDA	M2

MATERIALES

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
ARENA DE RIO	5.25	M3	Q 170.00	Q 892.50
PIEDRIN	9.00	M3	Q 260.00	Q 2,340.00
CEMENTO	118.00	SACO	Q 79.00	Q 9,322.00
BASE GRANULAR	11.00	M3	Q 77.00	Q 847.00
SUB-TOTAL				**Q 13,401.50**

MANO DE OBRA

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
FUNDICION DE PISO DE CONCRETO T=0.10 M	15.00	DIAS	Q 150.00	Q 2,250.00
COLOCACION DE BASE GRANULAR T=0.10 M	15.00	DIAS	Q 150.00	Q 2,250.00
SUB-TOTAL				**Q 4,500.00**

MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
ALQUILER DE VIBRADOR	15.00	DIA	Q 350.00	Q 5,250.00
ALQUILER DE CONCRETERA	15.00	DIA	Q 350.00	Q 5,250.00
SUB-TOTAL				**Q 10,500.00**
COSTOS DIRECTOS				**Q 28,401.50**
COSTOS INDIRECTOS				**Q 7,848.50**
COSTOS TOTAL				**Q 36,250.00**
PRECIO UNITARIO				**Q 290.00**

RENGLON No.:	40
NOMBRE DEL RENGLON	MURO PREFABRICADO
CANTIDAD	310.00
UNIDAD DE MEDIDA	M2

MATERIALES

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
MURO PREFABRICADO	310.00	M2	Q 100.00	Q 31,000.00
SUB-TOTAL				**Q 31,000.00**

MANO DE OBRA

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
COLOCACIÓN DE MURO	310.00	M2	Q 30.00	Q 9,300.00
SUB-TOTAL				**Q 9,300.00**
COSTOS DIRECTOS				**Q 40,300.00**
COSTOS INDIRECTOS				**Q 11,160.00**
COSTOS TOTAL				**Q 51,460.00**
PRECIO UNITARIO				**Q 166.00**

RENGLON No.:	41					
NOMBRE DEL RENGLON	INSTALACIÓN ELECTRICA (ILUMINACIÓN + FUERZA)					
CANTIDAD	1.00					
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD					
MATERIALES						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**	
Tomacorrientes polarisados 110	180	METRO	Q	20.00	Q	3,600.00
Tomacorriente 220V	1	UNIDAD	Q	65.00	Q	65.00
Luminaria 1.20 x 60 rejilla 3x24 Watt (P.Tubo led)	103	UNIDAD	Q	460.00	Q	47,380.00
Tubos led	412	UNIDAD	Q	24.00	Q	9,888.00
Interruptor doble	24	UNIDAD	Q	18.00	Q	432.00
Caja de cable calibre 12 negro	9	CAJA	Q	380.00	Q	3,420.00
Caja de cable calibre 12 Blanco	9	CAJA	Q	380.00	Q	3,420.00
Caja de cable calibre 12 verde	4	CAJA	Q	380.00	Q	1,520.00
FLIP-ON 1X30A THQL G.E.	2	UNIDAD	Q	45.00	Q	90.00
FLIP-ON 2X20A THQL G.E.	1	UNIDAD	Q	90.00	Q	90.00
FLIP-ON 1X20A THQL G.E.	27	UNIDAD	Q	38.00	Q	1,026.00
TABLERO MONOFASICO 18 CIRCUITOS 150A G.E	2	UNIDAD	Q	925.00	Q	1,850.00
TABLERO MONOFASICO 24 CIRCUITOS 150A G.E	1	UNIDAD	Q	1,038.00	Q	1,038.00
Tablero Rh	1	UNIDAD	Q	150.00	Q	150.00
FLIP-ON 2X400A 240V DK EATON	1	UNIDAD	Q	1,500.00	Q	1,500.00
CONTADOR SOCKET CL-200 240V 3H MONOFAS	1	UNIDAD	Q	325.00	Q	325.00
Cable e-tix calibre 4-0 metro	30	UNIDAD	Q	40.00	Q	1,200.00
Barillas de cobre	4	UNIDAD	Q	122.00	Q	488.00
Caja de cable calibre 4 negro	2	CAJA	Q	2,300.00	Q	4,600.00
Caja de cable calibre 4 Blanco	1	CAJA	Q	2,300.00	Q	2,300.00
metros de cable calibre 4-0 negro	20	METRO	Q	93.00	Q	1,860.00
metros de cable calibre 4-0 blanco	20	METRO	Q	93.00	Q	1,860.00
SUB-TOTAL					**Q**	**88,102.00**
MANO DE OBRA						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
INSTALACIÓN	10.00	DÍAS	Q	150.00	Q	1,500.00
SUB-TOTAL					**Q**	**1,500.00**
COSTOS DIRECTOS					**Q**	**89,602.00**
COSTOS INDIRECTOS					**Q**	**25,088.00**
COSTOS TOTAL					**Q**	**114,690.00**
PRECIO UNITARIO					**Q**	**114,690.00**

RENGLON No.:	42					
NOMBRE DEL RENGLON	VENTANAS DE PVC 2.30*1.55 M					
CANTIDAD	20.00					
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES					
MATERIALES						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**	
VENTANAS DE PVC CON VIDRIO DE 5 MM TIPO V-1	20.00	UNIDAD	Q	800.00	Q	16,000.00
SUB-TOTAL					**Q**	**16,000.00**
MANO DE OBRA						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
INSTALACION DE VENTANAS	5.00	DIAS	Q	150.00	Q	750.00
SUB-TOTAL					**Q**	**750.00**
COSTOS DIRECTOS					**Q**	**16,750.00**
COSTOS INDIRECTOS					**Q**	**4,670.00**
COSTOS TOTAL					**Q**	**21,420.00**
PRECIO UNITARIO					**Q**	**1,071.00**

RENGLON No.:	43					
NOMBRE DEL RENGLON	PUERTAS DE PVC					
CANTIDAD	10.00					
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES					
MATERIALES						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**	
PUERTA DE PVC Y VIDRIO P1	8.00	UNIDAD	Q	1,110.00	Q	8,880.00
SUB-TOTAL					**Q**	**8,880.00**
MANO DE OBRA						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
INSTALACION DE PUERTAS Y PERCIANAS	2.00	DIAS	Q	150.00	Q	300.00
SUB-TOTAL					**Q**	**300.00**
COSTOS DIRECTOS					**Q**	**9,180.00**
COSTOS INDIRECTOS					**Q**	**2,570.00**
COSTOS TOTAL					**Q**	**11,750.00**
PRECIO UNITARIO					**Q**	**1,175.00**

RENGLON No.:	44					
NOMBRE DEL RENGLON	PUERTAS DE BAÑOS					
CANTIDAD	1.00					
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES					
MATERIALES						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**	
PUERTAS DE METAL BAÑO	6.00	UNIDAD	Q	500.00	Q	3,000.00
PUERTA DE METAL BAÑO DISC	2.00	UNIDAD	Q	600.00	Q	1,200.00
SUB-TOTAL					**Q**	**4,200.00**
MANO DE OBRA						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
INSTALACION DE PUERTAS Y PERCIANAS	2.00	DIAS	Q	150.00	Q	300.00
SUB-TOTAL					**Q**	**300.00**
COSTOS DIRECTOS					**Q**	**4,500.00**
COSTOS INDIRECTOS					**Q**	**1,258.00**
COSTOS TOTAL					**Q**	**5,758.00**
PRECIO UNITARIO					**Q**	**5,758.00**

RENGLON No.:	45					
NOMBRE DEL RENGLON	BARANDA DE METAL					
CANTIDAD	45.00					
UNIDAD DE MEDIDA	MTS.					
MATERIALES						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**	
BARANDA DE METAL	45.00	M	Q	100.00	Q	4,500.00
SUB-TOTAL					**Q**	**4,500.00**
MANO DE OBRA						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
INSTALACION DE BARANDA DE CONCRETO	15.00	DIAS	Q	150.00	Q	2,250.00
SUB-TOTAL					**Q**	**2,250.00**
COSTOS DIRECTOS					**Q**	**6,750.00**
COSTOS INDIRECTOS					**Q**	**1,845.00**
COSTOS TOTAL					**Q**	**8,595.00**
PRECIO UNITARIO					**Q**	**191.00**

	RENGLON No.:	46				
	NOMBRE DEL RENGLON	PINTURA				
	CANTIDAD	2200.00				
	UNIDAD DE MEDIDA	M2				
		MATERIALES				
		CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**
	EXTERIORES	10.00	CUBETA	Q 423.00	Q	4,230.00
	SUB-TOTAL				**Q**	**4,230.00**
		MANO DE OBRA				
		CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**
	APLICACIÓN DE PINTURA	30.00	DIAS	Q 150.00	Q	4,500.00
	SUB-TOTAL				**Q**	**4,500.00**
	COSTOS DIRECTOS				**Q**	**8,730.00**
	COSTOS INDIRECTOS				**Q**	**2,270.00**
	COSTOS TOTAL				**Q**	**11,000.00**
	PRECIO UNITARIO				**Q**	**5.00**

	RENGLON No.:	47				
	NOMBRE DEL RENGLON	SEÑALIZACIÓN				
	CANTIDAD	34.00				
	UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES				
		MATERIALES				
		CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**
	ROTULOS UCM VÍA DE EVACUACIÓN	17.00	UNIDAD	Q 125.00	Q	2,125.00
	ROTULOS UCM SALIDA DE EMERGENCIA	7.00	UNIDAD	Q 125.00	Q	875.00
	SEÑALIZACIÓN PUNTO DE REUNION	1.00	UNIDAD	Q 100.00	Q	100.00
	SEÑALIZACION ZONA SEGURA	1.00	UNIDAD	Q 100.00	Q	100.00
	ROTULOS UCM DE EXTINTOR	4.00	UNIDAD	Q 126.00	Q	504.00
	EXTINTOR ABC 10 LB.	4.00	UNIDAD	Q 180.00	Q	720.00
	SUB-TOTAL				**Q**	**4,424.00**
		MANO DE OBRA				
		CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**
	COLOCACION DE SEÑALIZACION	4.00	DIAS	Q 150.00	Q	600.00
	SUB-TOTAL				**Q**	**600.00**
	COSTOS DIRECTOS				**Q**	**5,024.00**
	COSTOS INDIRECTOS				**Q**	**1,402.00**
	COSTOS TOTAL				**Q**	**6,426.00**
	PRECIO UNITARIO				**Q**	**189.00**

	RENGLON No.:	48				
	NOMBRE DEL RENGLON	LIMPIEZA FINAL				
	CANTIDAD	1.00				
	UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD				
		MATERIALES				
		CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**
	TRAPOS	10.00	UNIDAD	Q 5.00	Q	50.00
	SUB-TOTAL				**Q**	**50.00**
		MANO DE OBRA				
		CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**
	LIMPIEZA FINAL Y RETIRO DE MATERIAL DE DESPERDICIO	5.00	DIAS	Q 150.00	Q	750.00
	SUB-TOTAL				**Q**	**750.00**
		MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA				
		CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**
	ESCOBA	6.00	UNIDAD	Q 22.00	Q	132.00
	PALA	1.00	UNIDAD	Q 65.00	Q	65.00
	SUB-TOTAL				**Q**	**197.00**
		TRANSPORTE Y ACARREO				
		CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**
	PICK UP 20 qq	1.00	VIAJES	Q 150.00	Q	150.00
	SUB-TOTAL				**Q**	**150.00**
	COSTOS DIRECTOS				**Q**	**1,147.00**
	COSTOS INDIRECTOS				**Q**	**321.00**
	COSTOS TOTAL				**Q**	**1,468.00**
	PRECIO UNITARIO				**Q**	**1,468.00**

Ala 3.

	RENGLON No.:	1			
	NOMBRE DEL RENGLON	TRABAJOS PRELIMINARES			
	CANTIDAD	1.00			
	UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD			
	MANO DE OBRA				
		CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**
	DESINTALAR PUERTAS	0.50	DIAS	Q 150.00	Q 75.00
	DESINTALAR VENTANAS	0.50	DIAS	Q 150.00	Q 75.00
	SUB-TOTAL				**Q 150.00**
	MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA				
		CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**
	HERRAMIENTA	1.00	DIA	Q 150.00	Q 150.00
	SUB-TOTAL				**Q 150.00**
	COSTOS DIRECTOS				**Q 300.00**
	COSTOS INDIRECTOS				**Q 83.00**
	COSTOS TOTAL				**Q 383.00**
	PRECIO UNITARIO				**Q 383.00**

	RENGLON No.:	2			
	NOMBRE DEL RENGLON	DESMONTAJE DE MODULO EXISTENTE			
	CANTIDAD	460.00			
	UNIDAD DE MEDIDA	M2			
	MATERIALES				
	MATERIAL	**CANTIDAD**	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**	**PRECIO TOTAL**
	MANO DE OBRA				
		CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**
	DESINSTALAR LAMINA	3.50	DIAS	Q 150.00	Q 525.00
	DESINSTALAR ESTRUCTURA DE	3.50	DIAS	Q 150.00	Q 525.00
	DESMONTAJE INSTALACIONES ELECTRUCAS	2.25	DIAS	Q 150.00	Q 337.50
	PLANCHAS DE FIBROCEMENTO	2.25	DIAS	Q 150.00	Q 337.50
	TUBOS CUADRADOS DE 4"*4"	1.50	DIAS	Q 150.00	Q 225.00
	TUBOS CUADRADOS DE 2"*2"	1.50	DIAS	Q 150.00	Q 225.00
	PLATINAS DE ANCLAJE	1.50	DIAS	Q 150.00	Q 225.00
	SUB-TOTAL				**Q 2,400.00**
	MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA				
		CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**
	HERRAMIENTA	10.00	DIA	Q 150.00	Q 1,500.00
	SUB-TOTAL				**Q 1,500.00**
	COSTOS DIRECTOS				**Q 3,900.00**
	COSTOS INDIRECTOS				**Q 698.00**
	COSTOS TOTAL				**Q 4,598.00**
	PRECIO UNITARIO				**Q 10.00**

	RENGLON No.:	3				
	NOMBRE DEL RENGLON	TRAZO Y REPLANTEO				
	CANTIDAD	280.00				
	UNIDAD DE MEDIDA	M2				
		MATERIALES				
		CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**	**PRECIO TOTAL**	
	PARALES 2 X 4 X 8	1.25	DOCENA	Q 525.00	Q	656.25
	CAL	1.00	SACO	Q 40.00	Q	40.00
	ALAMBRE DE AMARRE	1.00	LIBRA	Q 7.00	Q	7.00
	CLAVO DE 3"	4.00	LIBRA	Q 7.00	Q	28.00
	SUB-TOTAL				**Q**	**731.25**
		MANO DE OBRA				
		CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**	
	NIVELACION	1.00	DIAS	Q 150.00	Q	150.00
	TRAZO	1.00	DIAS	Q 150.00	Q	150.00
	SUB-TOTAL				**Q**	**300.00**
	COSTOS DIRECTOS				**Q**	**1,031.25**
	COSTOS INDIRECTOS				**Q**	**89.75**
	COSTOS TOTAL				**Q**	**1,121.00**
	PRECIO UNITARIO				**Q**	**4.00**

	RENGLON No.:	4				
	NOMBRE DEL RENGLON	EXCAVACIÓN PARA CIMENTACIÓN				
	CANTIDAD	170.00				
	UNIDAD DE MEDIDA	M3				
		MANO DE OBRA				
		CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**	
	NIVELACION	10.00	DIAS	Q 150.00	Q	1,500.00
	ZANJEO	170.00	M3	Q 6.00	Q	1,020.00
	SUB-TOTAL				**Q**	**2,520.00**
		MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA				
		CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**	
	ALQUILER DE RETROEXCAVADORA	20.00	HORA	Q 350.00	Q	7,000.00
	SUB-TOTAL				**Q**	**7,000.00**
	COSTOS DIRECTOS				**Q**	**9,520.00**
	COSTOS INDIRECTOS				**Q**	**2,550.00**
	COSTOS TOTAL				**Q**	**12,070.00**
	PRECIO UNITARIO				**Q**	**71.00**

	RENGLON No.:	5				
	NOMBRE DEL RENGLON	BASE GRANULAR				
	CANTIDAD	170.00				
	UNIDAD DE MEDIDA	M3				
	MATERIALES					
		CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**	**PRECIO TOTAL**	
	BASE GRANULAR	11.00	M3	Q 105.00	Q	1,155.00
	SUB-TOTAL				**Q**	**1,155.00**
	COSTOS DIRECTOS				**Q**	**1,155.00**
	COSTOS INDIRECTOS				**Q**	**205.00**
	COSTOS TOTAL				**Q**	**1,360.00**
	PRECIO UNITARIO				**Q**	**8.00**

	RENGLON No.:	6				
	NOMBRE DEL RENGLON	ZAPATA -1				
	CANTIDAD	8.00				
	UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES				
	MATERIALES					
		CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**	**PRECIO TOTAL**	
	ARENA DE RIO	6.50	M3	Q 170.00	Q	1,105.00
	PIEDRIN	10.00	M3	Q 260.00	Q	2,600.00
	CEMENTO	128.00	SACO	Q 77.00	Q	9,856.00
	ACERO GRADO 60 No.4	88.00	VARILLAS	Q 58.00	Q	5,104.00
	ALAMBRE DE AMARRE	21.00	LIBRAS	Q 7.00	Q	147.00
	SUB-TOTAL				**Q**	**18,812.00**
	MANO DE OBRA					
		CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**	
	ARMADO DE ZAPATA	2.00	DIAS	Q 150.00	Q	300.00
	FUNDICION DE ZAPATA	2.00	DIAS	Q 150.00	Q	300.00
	SUB-TOTAL				**Q**	**600.00**
	MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA					
		CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**	
	ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIAS	Q 350.00	Q	350.00
	ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIAS	Q 350.00	Q	350.00
	SUB-TOTAL				**Q**	**700.00**
	COSTOS DIRECTOS				**Q**	**20,112.00**
	COSTOS INDIRECTOS				**Q**	**5,624.00**
	COSTOS TOTAL				**Q**	**25,736.00**
	PRECIO UNITARIO				**Q**	**3,217.00**

RENGLON No.:	7					
NOMBRE DEL RENGLON	ZAPATA -2					
CANTIDAD	4.00					
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES					
MATERIALES						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**	
ARENA DE RIO	4.50	M3	Q	170.00	Q	765.00
PIEDRIN	6.50	M3	Q	260.00	Q	1,690.00
CEMENTO	84.00	SACO	Q	77.00	Q	6,468.00
ACERO GRADO 60 No.5	36.00	VARILLAS	Q	90.00	Q	3,240.00
ALAMBRE DE AMARRE	5.00	LIBRAS	Q	7.00	Q	35.00
SUB-TOTAL					**Q**	**12,198.00**
MANO DE OBRA						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
ARMADO DE ZAPATA	1.00	DIAS	Q	150.00	Q	150.00
FUNDICION DE ZAPATA	1.00	DIAS	Q	150.00	Q	150.00
SUB-TOTAL					**Q**	**300.00**
MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIAS	Q	350.00	Q	350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIAS	Q	350.00	Q	350.00
SUB-TOTAL					**Q**	**700.00**
COSTOS DIRECTOS					**Q**	**13,198.00**
COSTOS INDIRECTOS					**Q**	**3,694.00**
COSTOS TOTAL					**Q**	**16,892.00**
PRECIO UNITARIO					**Q**	**4,223.00**

RENGLON No.:	8					
NOMBRE DEL RENGLON	ZAPATA -3					
CANTIDAD	2.00					
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES					
MATERIALES						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**	
ARENA DE RIO	2.50	M3	Q	170.00	Q	425.00
PIEDRIN	4.00	M3	Q	260.00	Q	1,040.00
CEMENTO	50.00	SACO	Q	77.00	Q	3,850.00
ACERO GRADO 60 No.5	24.00	VARILLAS	Q	90.00	Q	2,160.00
ALAMBRE DE AMARRE	3.50	LIBRAS	Q	7.00	Q	24.50
SUB-TOTAL					**Q**	**7,499.50**
MANO DE OBRA						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
ARMADO DE ZAPATA	1.00	DIAS	Q	150.00	Q	150.00
FUNDICION DE ZAPATA	1.00	DIAS	Q	150.00	Q	150.00
SUB-TOTAL					**Q**	**300.00**
MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIAS	Q	350.00	Q	350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIAS	Q	350.00	Q	350.00
SUB-TOTAL					**Q**	**700.00**
COSTOS DIRECTOS					**Q**	**8,499.50**
COSTOS INDIRECTOS					**Q**	**2,378.50**
COSTOS TOTAL					**Q**	**10,878.00**
PRECIO UNITARIO					**Q**	**5,439.00**

RENGLON No.:	9					
NOMBRE DEL RENGLON	ZAPATA -4					
CANTIDAD	10.00					
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES					
MATERIALES						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**	
ARENA DE RIO	7.00	M3	Q	170.00	Q	1,190.00
PIEDRIN	11.00	M3	Q	260.00	Q	2,860.00
CEMENTO	145.00	SACO	Q	77.00	Q	11,165.00
ACERO GRADO 60 No.4	104.00	VARILLAS	Q	58.00	Q	6,032.00
ALAMBRE DE AMARRE	24.00	LIBRAS	Q	7.00	Q	168.00
SUB-TOTAL					**Q**	**21,415.00**
MANO DE OBRA						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
ARMADO DE ZAPATA	2.00	DIAS	Q	150.00	Q	300.00
FUNDICION DE ZAPATA	2.00	DIAS	Q	150.00	Q	300.00
SUB-TOTAL					**Q**	**600.00**
MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIAS	Q	350.00	Q	350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIAS	Q	350.00	Q	350.00
SUB-TOTAL					**Q**	**700.00**
COSTOS DIRECTOS					**Q**	**22,715.00**
COSTOS INDIRECTOS					**Q**	**6,355.00**
COSTOS TOTAL					**Q**	**29,070.00**
PRECIO UNITARIO					**Q**	**2,907.00**

RENGLON No.:	10					
NOMBRE DEL RENGLON	ZAPATA -5					
CANTIDAD	4.00					
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES					
MATERIALES						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**	
ARENA DE RIO	2.00	M3	Q	170.00	Q	340.00
PIEDRIN	2.50	M3	Q	260.00	Q	650.00
CEMENTO	35.00	SACO	Q	77.00	Q	2,695.00
ACERO GRADO 60 No.4	26.00	VARILLAS	Q	58.00	Q	1,508.00
ALAMBRE DE AMARRE	5.00	LIBRAS	Q	7.00	Q	35.00
SUB-TOTAL					**Q**	**5,228.00**
MANO DE OBRA						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
ARMADO DE ZAPATA	1.00	DIAS	Q	150.00	Q	150.00
FUNDICION DE ZAPATA	1.00	DIAS	Q	150.00	Q	150.00
SUB-TOTAL					**Q**	**300.00**
MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIAS	Q	350.00	Q	350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIAS	Q	350.00	Q	350.00
SUB-TOTAL					**Q**	**700.00**
COSTOS DIRECTOS					**Q**	**6,228.00**
COSTOS INDIRECTOS					**Q**	**1,740.00**
COSTOS TOTAL					**Q**	**7,968.00**
PRECIO UNITARIO					**Q**	**1,992.00**

RENGLON No.:	11					
NOMBRE DEL RENGLON	COLUMNA C1, 1er NIVEL					
CANTIDAD	9.00					
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES					
MATERIALES						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**	
ARENA DE RIO	3.60	M3	Q	170.00	Q	612.00
PIEDRIN	4.50	M3	Q	260.00	Q	1,170.00
TABLA 1 X12X9 PIE	10.00	DOCENA	Q	525.00	Q	5,250.00
CEMENTO	65.00	SACO	Q	77.00	Q	5,005.00
ACERO GRADO 60 No.6	76.00	VARILLAS	Q	125.00	Q	9,500.00
ACERO GRADO 60 No.4	76.00	VARILLAS	Q	58.00	Q	4,408.00
ACERO GRADO 60 No.3	145.00	VARILLAS	Q	32.00	Q	4,640.00
ALAMBRE DE AMARRE	90.00	LIBRAS	Q	7.00	Q	630.00
SUB-TOTAL					**Q**	**31,215.00**
MANO DE OBRA						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
FORMALETA DE COLUMNA	2.00	DIAS	Q	149.00	Q	298.00
ARMADO DE COLUMNA	3.00	DIAS	Q	150.00	Q	450.00
FUNDICION DE COLUMNA	3.00	DIAS	Q	150.00	Q	450.00
SUB-TOTAL					**Q**	**1,198.00**
MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIAS	Q	350.00	Q	350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIAS	Q	350.00	Q	350.00
SUB-TOTAL					**Q**	**700.00**
COSTOS DIRECTOS					**Q**	**33,113.00**
COSTOS INDIRECTOS					**Q**	**9,268.00**
COSTOS TOTAL					**Q**	**42,381.00**
PRECIO UNITARIO					**Q**	**4,709.00**

RENGLON No.:	12					
NOMBRE DEL RENGLON	COLUMNA C2, 1er NIVEL					
CANTIDAD	3.00					
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES					
MATERIALES						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**	
ARENA DE RIO	1.50	M3	Q	170.00	Q	255.00
PIEDRIN	1.50	M3	Q	260.00	Q	390.00
TABLA 1 X12X9 PIE	3.50	DOCENA	Q	525.00	Q	1,837.50
CEMENTO	22.00	SACO	Q	77.00	Q	1,694.00
ACERO GRADO 60 No.6	50.00	VARILLAS	Q	125.00	Q	6,250.00
ACERO GRADO 60 No.3	48.00	VARILLAS	Q	32.00	Q	1,536.00
ALAMBRE DE AMARRE	30.00	LIBRAS	Q	7.00	Q	210.00
SUB-TOTAL					**Q**	**12,172.50**
MANO DE OBRA						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
FORMALETA DE COLUMNA	1.00	DIAS	Q	149.00	Q	149.00
ARMADO DE COLUMNA	2.00	DIAS	Q	150.00	Q	300.00
FUNDICION DE COLUMNA	2.00	DIAS	Q	150.00	Q	300.00
SUB-TOTAL					**Q**	**749.00**
MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIAS	Q	350.00	Q	350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIAS	Q	350.00	Q	350.00
SUB-TOTAL					**Q**	**700.00**
COSTOS DIRECTOS					**Q**	**13,621.50**
COSTOS INDIRECTOS					**Q**	**3,811.50**
COSTOS TOTAL					**Q**	**17,433.00**
PRECIO UNITARIO					**Q**	**5,811.00**

RENGLON No.:	13					
NOMBRE DEL RENGLON	COLUMNA C3, 1er NIVEL					
CANTIDAD	10.00					
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES					
	MATERIALES					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**	
ARENA DE RIO	4.00	M3	Q	170.00	Q	680.00
PIEDRIN	2.50	M3	Q	260.00	Q	650.00
TABLA 1 X12X9 PIE	11.00	DOCENA	Q	525.00	Q	5,775.00
CEMENTO	75.00	SACO	Q	77.00	Q	5,775.00
ACERO GRADO 60 No.6	85.00	VARILLAS	Q	125.00	Q	10,625.00
ACERO GRADO 60 No.4	85.00	VARILLAS	Q	58.00	Q	4,930.00
ACERO GRADO 60 No.3	163.00	VARILLAS	Q	32.00	Q	5,216.00
ALAMBRE DE AMARRE	108.00	LIBRAS	Q	7.00	Q	756.00
SUB-TOTAL					**Q**	**34,407.00**
	MANO DE OBRA					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
FORMALETA DE COLUMNA	2.00	DIAS	Q	149.00	Q	298.00
ARMADO DE COLUMNA	3.00	DIAS	Q	150.00	Q	450.00
FUNDICION DE COLUMNA	3.00	DIAS	Q	150.00	Q	450.00
SUB-TOTAL					**Q**	**1,198.00**
	MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIAS	Q	350.00	Q	350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIAS	Q	350.00	Q	350.00
SUB-TOTAL					**Q**	**700.00**
COSTOS DIRECTOS					**Q**	**36,305.00**
COSTOS INDIRECTOS					**Q**	**10,165.00**
COSTOS TOTAL					**Q**	**46,470.00**
PRECIO UNITARIO					**Q**	**4,647.00**

RENGLON No.:	14					
NOMBRE DEL RENGLON	COLUMNA C4, 1er y 2do NIVEL					
CANTIDAD	8.00					
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES					
	MATERIALES					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**	
ARENA DE RIO	2.50	M3	Q	170.00	Q	425.00
PIEDRIN	3.50	M3	Q	260.00	Q	910.00
TABLA 1 X12X9 PIE	9.00	DOCENA	Q	525.00	Q	4,725.00
CEMENTO	45.00	SACO	Q	77.00	Q	3,465.00
ACERO GRADO 60 No.8	42.00	VARILLAS	Q	240.00	Q	10,080.00
ACERO GRADO 60 No.6	125.00	VARILLAS	Q	125.00	Q	15,625.00
ACERO GRADO 60 No.3	112.00	VARILLAS	Q	32.00	Q	3,584.00
ALAMBRE DE AMARRE	86.00	LIBRAS	Q	7.00	Q	602.00
SUB-TOTAL					**Q**	**39,416.00**
	MANO DE OBRA					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
FORMALETA DE COLUMNA	2.00	DIAS	Q	149.00	Q	298.00
ARMADO DE COLUMNA	2.00	DIAS	Q	150.00	Q	300.00
FUNDICION DE COLUMNA	2.00	DIAS	Q	150.00	Q	300.00
SUB-TOTAL					**Q**	**898.00**
	MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIAS	Q	350.00	Q	350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIAS	Q	350.00	Q	350.00
SUB-TOTAL					**Q**	**700.00**
COSTOS DIRECTOS					**Q**	**41,014.00**
COSTOS INDIRECTOS					**Q**	**11,482.00**
COSTOS TOTAL					**Q**	**52,496.00**
PRECIO UNITARIO					**Q**	**6,562.00**

RENGLON No.:	15					
NOMBRE DEL RENGLON	COLUMNA C5, 2do NIVEL					
CANTIDAD	8.00					
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES					
MATERIALES						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**	
ARENA DE RIO	2.00	M3	Q	170.00	Q	340.00
PIEDRIN	2.50	M3	Q	260.00	Q	650.00
TABLA 1 X12X9 PIE	6.00	DOCENA	Q	525.00	Q	3,150.00
CEMENTO	30.00	SACO	Q	77.00	Q	2,310.00
ACERO GRADO 60 No.6	102.00	VARILLAS	Q	125.00	Q	12,750.00
ACERO GRADO 60 No.3	76.00	VARILLAS	Q	32.00	Q	2,432.00
ALAMBRE DE AMARRE	59.00	LIBRAS	Q	7.00	Q	413.00
SUB-TOTAL					**Q**	**22,045.00**
MANO DE OBRA						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
FORMALETA DE COLUMNA	2.00	DIAS	Q	149.00	Q	298.00
ARMADO DE COLUMNA	2.00	DIAS	Q	150.00	Q	300.00
FUNDICION DE COLUMNA	2.00	DIAS	Q	150.00	Q	300.00
SUB-TOTAL					**Q**	**898.00**
MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIAS	Q	350.00	Q	350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIAS	Q	350.00	Q	350.00
SUB-TOTAL					**Q**	**700.00**
COSTOS DIRECTOS					**Q**	**23,643.00**
COSTOS INDIRECTOS					**Q**	**6,613.00**
COSTOS TOTAL					**Q**	**30,256.00**
PRECIO UNITARIO					**Q**	**3,782.00**

RENGLON No.:	16					
NOMBRE DEL RENGLON	COLUMNA C6, 2do NIVEL					
CANTIDAD	12.00					
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES					
MATERIALES						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**	
ARENA DE RIO	2.50	M3	Q	170.00	Q	425.00
PIEDRIN	3.50	M3	Q	260.00	Q	910.00
TABLA 1 X12X9 PIE	9.00	DOCENA	Q	525.00	Q	4,725.00
CEMENTO	45.00	SACO	Q	77.00	Q	3,465.00
ACERO GRADO 60 No.6	152.00	VARILLAS	Q	125.00	Q	19,000.00
ACERO GRADO 60 No.3	114.00	VARILLAS	Q	32.00	Q	3,648.00
ALAMBRE DE AMARRE	88.00	LIBRAS	Q	7.00	Q	616.00
SUB-TOTAL					**Q**	**32,789.00**
MANO DE OBRA						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
FORMALETA DE COLUMNA	2.00	DIAS	Q	149.00	Q	298.00
ARMADO DE COLUMNA	3.00	DIAS	Q	150.00	Q	450.00
FUNDICION DE COLUMNA	3.00	DIAS	Q	150.00	Q	450.00
SUB-TOTAL					**Q**	**1,198.00**
MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIAS	Q	350.00	Q	350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIAS	Q	350.00	Q	350.00
SUB-TOTAL					**Q**	**700.00**
COSTOS DIRECTOS					**Q**	**34,687.00**
COSTOS INDIRECTOS					**Q**	**9,701.00**
COSTOS TOTAL					**Q**	**44,388.00**
PRECIO UNITARIO					**Q**	**3,699.00**

RENGLON No.:	17					
NOMBRE DEL RENGLON	COLUMNA C7, 2do NIVEL					
CANTIDAD	4.00					
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES					
MATERIALES						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**	
ARENA DE RIO	1.00	M3	Q	170.00	Q	170.00
PIEDRIN	1.50	M3	Q	260.00	Q	390.00
TABLA 1 X12X9 PIE	3.00	DOCENA	Q	525.00	Q	1,575.00
CEMENTO	15.00	SACO	Q	77.00	Q	1,155.00
ACERO GRADO 60 No.6	32.00	VARILLAS	Q	125.00	Q	4,000.00
ACERO GRADO 60 No.4	20.00	VARILLAS	Q	58.00	Q	1,160.00
ACERO GRADO 60 No.3	38.00	VARILLAS	Q	32.00	Q	1,216.00
ALAMBRE DE AMARRE	30.00	LIBRAS	Q	7.00	Q	210.00
SUB-TOTAL					**Q**	**9,876.00**
MANO DE OBRA						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
FORMALETA DE COLUMNA	1.00	DIAS	Q	149.00	Q	149.00
ARMADO DE COLUMNA	2.00	DIAS	Q	150.00	Q	300.00
FUNDICION DE COLUMNA	2.00	DIAS	Q	150.00	Q	300.00
SUB-TOTAL					**Q**	**749.00**
MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIAS	Q	350.00	Q	350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIAS	Q	350.00	Q	350.00
SUB-TOTAL					**Q**	**700.00**
COSTOS DIRECTOS					**Q**	**11,325.00**
COSTOS INDIRECTOS					**Q**	**3,171.00**
COSTOS TOTAL					**Q**	**14,496.00**
PRECIO UNITARIO					**Q**	**3,624.00**

RENGLON No.:	18					
NOMBRE DEL RENGLON	Viga -1					
CANTIDAD	20.00					
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES					
MATERIALES						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**	
ARENA DE RIO	10.00	M3	Q	170.00	Q	1,700.00
PIEDRIN	16.00	M3	Q	260.00	Q	4,160.00
TABLA 1 X12X9 PIE	20.00	DOCENA	Q	525.00	Q	10,500.00
CEMENTO	205.00	SACO	Q	77.00	Q	15,785.00
ACERO GRADO 60 No.6	132.00	VARILLAS	Q	125.00	Q	16,500.00
ACERO GRADO 60 No.4	132.00	VARILLAS	Q	58.00	Q	7,656.00
ACERO GRADO 60 No.3	300.00	VARILLAS	Q	32.00	Q	9,600.00
ALAMBRE DE AMARRE	175.00	LIBRAS	Q	7.00	Q	1,225.00
SUB-TOTAL					**Q**	**67,126.00**
MANO DE OBRA						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
FORMALETA DE VIGA	4.00	DIAS	Q	149.00	Q	596.00
ARMADO DE VIGA	5.00	DIAS	Q	150.00	Q	750.00
FUNDICION DE VIGA	5.00	DIAS	Q	150.00	Q	750.00
SUB-TOTAL					**Q**	**2,096.00**
MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIAS	Q	350.00	Q	350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIAS	Q	350.00	Q	350.00
SUB-TOTAL					**Q**	**700.00**
COSTOS DIRECTOS					**Q**	**69,922.00**
COSTOS INDIRECTOS					**Q**	**19,578.00**
COSTOS TOTAL					**Q**	**89,500.00**
PRECIO UNITARIO					**Q**	**4,475.00**

RENGLON No.:	19
NOMBRE DEL RENGLON	Viga -3
CANTIDAD	14.00
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES

MATERIALES

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
ARENA DE RIO	2.50	M3	Q 170.00	Q 425.00
PIEDRIN	3.50	M3	Q 260.00	Q 910.00
TABLA 1 X12X9 PIE	7.00	DOCENA	Q 525.00	Q 3,675.00
CEMENTO	45.00	SACO	Q 77.00	Q 3,465.00
ACERO GRADO 60 No.6	45.00	VARILLAS	Q 125.00	Q 5,625.00
ACERO GRADO 60 No.4	11.00	VARILLAS	Q 58.00	Q 638.00
ACERO GRADO 60 No.3	94.00	VARILLAS	Q 32.00	Q 3,008.00
ALAMBRE DE AMARRE	35.00	LIBRAS	Q 7.00	Q 245.00
SUB-TOTAL				**Q 17,991.00**

MANO DE OBRA

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
FORMALETA DE VIGA	3.00	DIAS	Q 150.00	Q 450.00
ARMADO DE VIGA	4.00	DIAS	Q 150.00	Q 600.00
FUNDICION DE VIGA	4.00	DIAS	Q 150.00	Q 600.00
SUB-TOTAL				**Q 1,650.00**

MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIAS	Q 350.00	Q 350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIAS	Q 350.00	Q 350.00
SUB-TOTAL				**Q 700.00**
COSTOS DIRECTOS				**Q 20,341.00**
COSTOS INDIRECTOS				**Q 5,685.00**
COSTOS TOTAL				**Q 26,026.00**
PRECIO UNITARIO				**Q 1,859.00**

RENGLON No.:	20
NOMBRE DEL RENGLON	Viga -4
CANTIDAD	2.00
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES

MATERIALES

	CANTIDAD	UNIDAD	UNITARIO	PRECIO TOTAL
ARENA DE RIO	0.50	M3	Q 170.00	Q 85.00
PIEDRIN	0.75	M3	Q 260.00	Q 195.00
TABLA 1 X12X9 PIE	1.00	DOCENA	Q 525.00	Q 525.00
CEMENTO	8.00	SACO	Q 77.00	Q 616.00
ACERO GRADO 60 No.6	6.00	VARILLAS	Q 125.00	Q 750.00
ACERO GRADO 60 No.4	4.00	VARILLAS	Q 58.00	Q 232.00
ACERO GRADO 60 No.3	16.00	VARILLAS	Q 32.00	Q 512.00
ALAMBRE DE AMARRE	6.00	LIBRAS	Q 7.00	Q 42.00
SUB-TOTAL				**Q 2,957.00**

MANO DE OBRA

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
FORMALETA DE VIGA	1.00	DIAS	Q 150.00	Q 150.00
ARMADO DE VIGA	1.00	DIAS	Q 150.00	Q 150.00
FUNDICION DE VIGA	1.00	DIAS	Q 150.00	Q 150.00
SUB-TOTAL				**Q 450.00**

MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIAS	Q 350.00	Q 350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIAS	Q 350.00	Q 350.00
SUB-TOTAL				**Q 700.00**
COSTOS DIRECTOS				**Q 4,107.00**
COSTOS INDIRECTOS				**Q 1,149.00**
COSTOS TOTAL				**Q 5,256.00**
PRECIO UNITARIO				**Q 2,628.00**

RENGLON No.:	21					
NOMBRE DEL RENGLON	Viga -5					
CANTIDAD	1.00					
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES					
	MATERIALES					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**	
ARENA DE RIO	0.75	M3	Q	170.00	Q	127.50
PIEDRIN	1.00	M3	Q	260.00	Q	260.00
TABLA 1 X12X9 PIE	1.00	DOCENA	Q	525.00	Q	525.00
CEMENTO	14.00	SACO	Q	77.00	Q	1,078.00
ACERO GRADO 60 No.6	5.50	VARILLAS	Q	125.00	Q	687.50
ACERO GRADO 60 No.4	7.00	VARILLAS	Q	58.00	Q	406.00
ACERO GRADO 60 No.3	17.00	VARILLAS	Q	32.00	Q	544.00
ALAMBRE DE AMARRE	8.00	LIBRAS	Q	7.00	Q	56.00
SUB-TOTAL					**Q**	**3,684.00**
	MANO DE OBRA					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
FORMALETA DE VIGA	1.00	DIAS	Q	150.00	Q	150.00
ARMADO DE VIGA	1.00	DIAS	Q	150.00	Q	150.00
FUNDICION DE VIGA	1.00	DIAS	Q	150.00	Q	150.00
SUB-TOTAL					**Q**	**450.00**
	MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIAS	Q	350.00	Q	350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIAS	Q	350.00	Q	350.00
SUB-TOTAL					**Q**	**700.00**
COSTOS DIRECTOS					**Q**	**4,834.00**
COSTOS INDIRECTOS					**Q**	**1,353.00**
COSTOS TOTAL					**Q**	**6,187.00**
PRECIO UNITARIO					**Q**	**6,187.00**

RENGLON No.:	22					
NOMBRE DEL RENGLON	Viga -6					
CANTIDAD	1.00					
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES					
	MATERIALES					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**	
ARENA DE RIO	0.75	M3	Q	170.00	Q	127.50
PIEDRIN	1.00	M3	Q	260.00	Q	260.00
TABLA 1 X12X9 PIE	1.00	DOCENA	Q	525.00	Q	525.00
CEMENTO	14.00	SACO	Q	77.00	Q	1,078.00
ACERO GRADO 60 No.8	10.00	VARILLAS	Q	240.00	Q	2,400.00
ACERO GRADO 60 No.6	10.00	VARILLAS	Q	125.00	Q	1,250.00
ACERO GRADO 60 No.3	17.00	VARILLAS	Q	32.00	Q	544.00
ALAMBRE DE AMARRE	12.00	LIBRAS	Q	7.00	Q	84.00
SUB-TOTAL					**Q**	**6,268.50**
	MANO DE OBRA					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
FORMALETA DE VIGA	1.00	DIAS	Q	150.00	Q	150.00
ARMADO DE VIGA	1.00	DIAS	Q	150.00	Q	150.00
FUNDICION DE VIGA	1.00	DIAS	Q	150.00	Q	150.00
SUB-TOTAL					**Q**	**450.00**
	MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIAS	Q	350.00	Q	350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIAS	Q	350.00	Q	350.00
SUB-TOTAL					**Q**	**700.00**
COSTOS DIRECTOS					**Q**	**7,418.50**
COSTOS INDIRECTOS					**Q**	**2,076.50**
COSTOS TOTAL					**Q**	**9,495.00**
PRECIO UNITARIO					**Q**	**9,495.00**

RENGLON No.:	23
NOMBRE DEL RENGLON	Viga -7
CANTIDAD	20.00
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES

MATERIALES

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
ARENA DE RIO	7.00	M3	Q 170.00	Q 1,190.00
PIEDRIN	11.00	M3	Q 260.00	Q 2,860.00
TABLA 1 X12X9 PIE	20.00	DOCENA	Q 525.00	Q 10,500.00
CEMENTO	145.00	SACO	Q 77.00	Q 11,165.00
ACERO GRADO 60 No.6	107.00	VARILLAS	Q 125.00	Q 13,375.00
ACERO GRADO 60 No.4	30.00	VARILLAS	Q 58.00	Q 1,740.00
ACERO GRADO 60 No.3	243.00	VARILLAS	Q 32.00	Q 7,776.00
ALAMBRE DE AMARRE	85.00	LIBRAS	Q 7.00	Q 595.00
SUB-TOTAL				**Q 49,201.00**

MANO DE OBRA

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
FORMALETA DE VIGA	4.00	DIAS	Q 150.00	Q 600.00
ARMADO DE VIGA	6.00	DIAS	Q 150.00	Q 900.00
FUNDICION DE VIGA	6.00	DIAS	Q 150.00	Q 900.00
SUB-TOTAL				**Q 2,400.00**

MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIAS	Q 350.00	Q 350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIAS	Q 350.00	Q 350.00
SUB-TOTAL				**Q 700.00**
COSTOS DIRECTOS				**Q 52,301.00**
COSTOS INDIRECTOS				**Q 14,639.00**
COSTOS TOTAL				**Q 66,940.00**
PRECIO UNITARIO				**Q 3,347.00**

RENGLON No.:	24
NOMBRE DEL RENGLON	Viga -9
CANTIDAD	1.00
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES

MATERIALES

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
ARENA DE RIO	0.50	M3	Q 170.00	Q 85.00
PIEDRIN	0.75	M3	Q 260.00	Q 195.00
TABLA 1 X12X9 PIE	1.00	DOCENA	Q 525.00	Q 525.00
CEMENTO	8.00	SACO	Q 77.00	Q 616.00
ACERO GRADO 60 No.6	3.00	VARILLAS	Q 125.00	Q 375.00
ACERO GRADO 60 No.4	6.00	VARILLAS	Q 58.00	Q 348.00
ACERO GRADO 60 No.3	13.00	VARILLAS	Q 32.00	Q 416.00
ALAMBRE DE AMARRE	5.00	LIBRAS	Q 7.00	Q 35.00
SUB-TOTAL				**Q 2,595.00**

MANO DE OBRA

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
FORMALETA DE VIGA	1.00	DIAS	Q 150.00	Q 150.00
ARMADO DE VIGA	1.00	DIAS	Q 150.00	Q 150.00
FUNDICION DE VIGA	1.00	DIAS	Q 150.00	Q 150.00
SUB-TOTAL				**Q 450.00**

MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIAS	Q 350.00	Q 350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIAS	Q 350.00	Q 350.00
SUB-TOTAL				**Q 700.00**
COSTOS DIRECTOS				**Q 3,745.00**
COSTOS INDIRECTOS				**Q 1,047.00**
COSTOS TOTAL				**Q 4,792.00**
PRECIO UNITARIO				**Q 4,792.00**

RENGLON No.:	25
NOMBRE DEL RENGLON	Viga -10
CANTIDAD	1.00
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES

MATERIALES

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
ARENA DE RIO	0.50	M3	Q 170.00	Q 85.00
PIEDRIN	0.75	M3	Q 260.00	Q 195.00
TABLA 1 X12X9 PIE	1.00	DOCENA	Q 525.00	Q 525.00
CEMENTO	8.00	SACO	Q 77.00	Q 616.00
ACERO GRADO 60 No.8	3.00	VARILLAS	Q 240.00	Q 720.00
ACERO GRADO 60 No.4	6.00	VARILLAS	Q 58.00	Q 348.00
ACERO GRADO 60 No.3	13.00	VARILLAS	Q 32.00	Q 416.00
ALAMBRE DE AMARRE	5.00	LIBRAS	Q 7.00	Q 35.00
SUB-TOTAL				**Q 2,940.00**

MANO DE OBRA

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
FORMALETA DE VIGA	1.00	DIAS	Q 150.00	Q 150.00
ARMADO DE VIGA	1.00	DIAS	Q 150.00	Q 150.00
FUNDICION DE VIGA	1.00	DIAS	Q 150.00	Q 150.00
SUB-TOTAL				**Q 450.00**

MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIAS	Q 350.00	Q 350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIAS	Q 350.00	Q 350.00
SUB-TOTAL				**Q 700.00**
COSTOS DIRECTOS				**Q 4,090.00**
COSTOS INDIRECTOS				**Q 1,144.00**
COSTOS TOTAL				**Q 5,234.00**
PRECIO UNITARIO				**Q 5,234.00**

RENGLON No.:	26
NOMBRE DEL RENGLON	Viga -14
CANTIDAD	12.00
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES

MATERIALES

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
ARENA DE RIO	3.00	M3	Q 170.00	Q 510.00
PIEDRIN	5.00	M3	Q 260.00	Q 1,300.00
TABLA 1 X12X9 PIE	9.00	DOCENA	Q 525.00	Q 4,725.00
CEMENTO	60.00	SACO	Q 77.00	Q 4,620.00
ACERO GRADO 60 No.4	90.00	VARILLAS	Q 58.00	Q 5,220.00
ACERO GRADO 60 No.3	146.00	VARILLAS	Q 32.00	Q 4,672.00
ALAMBRE DE AMARRE	55.00	LIBRAS	Q 7.00	Q 385.00
SUB-TOTAL				**Q 21,432.00**

MANO DE OBRA

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
FORMALETA DE VIGA	3.00	DIAS	Q 150.00	Q 450.00
ARMADO DE VIGA	3.00	DIAS	Q 150.00	Q 450.00
FUNDICION DE VIGA	3.00	DIAS	Q 150.00	Q 450.00
SUB-TOTAL				**Q 1,350.00**

MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIAS	Q 350.00	Q 350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIAS	Q 350.00	Q 350.00
SUB-TOTAL				**Q 700.00**
COSTOS DIRECTOS				**Q 23,482.00**
COSTOS INDIRECTOS				**Q 6,566.00**
COSTOS TOTAL				**Q 30,048.00**
PRECIO UNITARIO				**Q 2,504.00**

RENGLON No.:	27
NOMBRE DEL RENGLON	Viga -15
CANTIDAD	12.00
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES

MATERIALES

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
ARENA DE RIO	3.00	M3	Q 170.00	Q 510.00
PIEDRIN	5.00	M3	Q 260.00	Q 1,300.00
TABLA 1 X12X9 PIE	9.00	DOCENA	Q 525.00	Q 4,725.00
CEMENTO	60.00	SACO	Q 77.00	Q 4,620.00
ACERO GRADO 60 No.4	90.00	VARILLAS	Q 58.00	Q 5,220.00
ACERO GRADO 60 No.3	146.00	VARILLAS	Q 32.00	Q 4,672.00
ALAMBRE DE AMARRE	55.00	LIBRAS	Q 7.00	Q 385.00
SUB-TOTAL				**Q 21,432.00**

MANO DE OBRA

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
FORMALETA DE VIGA	3.00	DIAS	Q 150.00	Q 450.00
ARMADO DE VIGA	3.00	DIAS	Q 150.00	Q 450.00
FUNDICION DE VIGA	3.00	DIAS	Q 150.00	Q 450.00
SUB-TOTAL				**Q 1,350.00**

MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIAS	Q 350.00	Q 350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIAS	Q 350.00	Q 350.00
SUB-TOTAL				**Q 700.00**
COSTOS DIRECTOS				**Q 23,482.00**
COSTOS INDIRECTOS				**Q 6,566.00**
COSTOS TOTAL				**Q 30,048.00**
PRECIO UNITARIO				**Q 2,504.00**

RENGLON No.:	28
NOMBRE DEL RENGLON	LOSA 1er. NIVEL, 2do. NIVEL, 5.60*2.50 T=0.12 MTS.
CANTIDAD	10.00
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES

MATERIALES

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
ARENA DE RIO	8.00	M3	Q 170.00	Q 1,360.00
PIEDRIN	13.00	M3	Q 260.00	Q 3,380.00
TABLA 1 X12X9 PIE	17.00	DOCENA	Q 525.00	Q 8,925.00
PARALES 2 X 4 X 8	35.00	DOCENA	Q 77.00	Q 2,695.00
CLAVO	20.00	LIBRA	Q 7.00	Q 140.00
CEMENTO	165.00	SACO	Q 79.00	Q 13,035.00
ACERO GRADO 40 No. 3	210.00	VARILLAS	Q 32.00	Q 6,720.00
ALAMBRE DE AMARRE	65.00	LIBRAS	Q 7.00	Q 455.00
SUB-TOTAL				**Q 36,710.00**

MANO DE OBRA

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
FORMALETEADO	130.00	M2	Q 10.00	Q 1,300.00
ARMADO Y FUNDICION DE LOSA	130.00	M2	Q 10.00	Q 1,300.00
SUB-TOTAL				**Q 2,600.00**

MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIAS	Q 350.00	Q 350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIAS	Q 350.00	Q 350.00
SUB-TOTAL				**Q 700.00**
COSTOS DIRECTOS				**Q 40,010.00**
COSTOS INDIRECTOS				**Q 11,200.00**
COSTOS TOTAL				**Q 51,210.00**
PRECIO UNITARIO				**Q 5,121.00**

RENGLON No.:	29				
NOMBRE DEL RENGLON	LOSA 1er. NIVEL, 2do. NIVEL, 5.60*4.00 T=0.12 MTS.				
CANTIDAD	20.00				
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES				
MATERIALES					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**	**PRECIO TOTAL**	
ARENA DE RIO	30.00	M3	Q 170.00	Q	5,100.00
PIEDRIN	40.00	M3	Q 260.00	Q	10,400.00
TABLA 1 X12X9 PIE	40.00	DOCENA	Q 525.00	Q	21,000.00
PARALES 2 X 4 X 8	100.00	DOCENA	Q 525.00	Q	52,500.00
CLAVO	50.00	LIBRA	Q 7.00	Q	350.00
CEMENTO	100.00	SACO	Q 77.00	Q	7,700.00
ACERO GRADO 40 No. 3	1240.00	VARILLAS	Q 32.00	Q	39,680.00
ALAMBRE DE AMARRE	400.00	LIBRAS	Q 7.00	Q	2,800.00
SUB-TOTAL				**Q**	**139,530.00**
MANO DE OBRA					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**	
FORMALETEADO	440.00	M2	Q 10.00	Q	4,400.00
ARMADO Y FUNDICION DE LOSA	440.00	M2	Q 10.00	Q	4,400.00
SUB-TOTAL				**Q**	**8,800.00**
MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**	
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIAS	Q 350.00	Q	350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIAS	Q 350.00	Q	350.00
SUB-TOTAL				**Q**	**700.00**
COSTOS DIRECTOS				**Q**	**149,030.00**
COSTOS INDIRECTOS				**Q**	**41,710.00**
COSTOS TOTAL				**Q**	**190,740.00**
PRECIO UNITARIO				**Q**	**9,537.00**

RENGLON No.:	30				
NOMBRE DEL RENGLON	MODULO DE GRADAS				
CANTIDAD	1.00				
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES				
MATERIALES					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**	**PRECIO TOTAL**	
ARENA DE RIO	2.00	M3	Q 170.00	Q	340.00
PIEDRIN	3.00	M3	Q 260.00	Q	780.00
TABLA 1 X12X9 PIE	3.00	DOCENA	Q 525.00	Q	1,575.00
PARALES 2 X 4 X 8	6.00	DOCENA	Q 525.00	Q	3,150.00
CEMENTO	36.00	SACO	Q 77.00	Q	2,772.00
ACERO GRADO 60 No 3	95.00	VARILLAS	Q 32.00	Q	3,040.00
ALAMBRE DE AMARRE	30.00	LIBRAS	Q 7.00	Q	210.00
CLAVO DE 3"	6.00	LIBRAS	Q 7.00	Q	42.00
PISO ANTIDESLIZANTE	30.00	M2	Q 50.00	Q	1,500.00
PEGASO PEGA CERAMICO Y AZULEJO	30.00	BOLSA 20 KG	Q 32.00	Q	960.00
SUB-TOTAL				**Q**	**14,369.00**
MANO DE OBRA					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**	
ARMADO DE GRADAS	2.00	DIAS	Q 150.00	Q	300.00
FUNDICION DE GRADAS	1.00	DIAS	Q 150.00	Q	150.00
COLOCACION DE PISO EN MODULO DE GRADAS	1.00	DIAS	Q 150.00	Q	150.00
SUB-TOTAL				**Q**	**600.00**
MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**	
ALQUILER DE VIBRADOR	1.00	DIAS	Q 350.00	Q	350.00
ALQUILER DE CONCRETERA	1.00	DIAS	Q 350.00	Q	350.00
SUB-TOTAL				**Q**	**700.00**
COSTOS DIRECTOS				**Q**	**15,669.00**
COSTOS INDIRECTOS				**Q**	**4,387.00**
COSTOS TOTAL				**Q**	**20,056.00**
PRECIO UNITARIO				**Q**	**20,056.00**

RENGLON No.:	31						
NOMBRE DEL RENGLON	INSTALACIÓN HIDRAULICA						
CANTIDAD	1.00						
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD						
MATERIALES							
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**		
TUBERÍA PVC 1/2" 250 PSI 6M.	12.00	UNIDAD	Q	28.00	Q	336.00	
TEE PVC 1/2" 250 PSI	13.00	UNIDAD	Q	1.50	Q	19.50	
CODO PVC 1/2" 250 PSI	16.00	UNIDAD	Q	1.50	Q	24.00	
PEGAMENTO PVC 1/8 GAL	5.00	UNIDAD	Q	120.00	Q	600.00	
LAVAMANOS CON PEDESTAL DE PORCELANA	4.00	UNIDAD	Q	510.00	Q	2,040.00	
INODORO DE PORCELANA BLANCO	8.00	UNIDAD	Q	600.00	Q	4,800.00	
SUB-TOTAL					**Q**	**7,819.50**	
MANO DE OBRA							
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**		
INSTALACIÓN TUBERÍA PVC CON ACCESORIOS	4.00	DIAS	Q	75.00	Q	300.00	
SUB-TOTAL					**Q**	**300.00**	
COSTOS DIRECTOS					**Q**	**8,119.50**	
COSTOS INDIRECTOS					**Q**	**2,272.50**	
COSTOS TOTAL					**Q**	**10,392.00**	
PRECIO UNITARIO					**Q**	**10,392.00**	

RENGLON No.:	32						
NOMBRE DEL RENGLON	INSTALACIÓN DE DRENAJE						
CANTIDAD	1.00						
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD						
MATERIALES							
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**		
TUBERÍA PVC 3" 80 PSI 6M.	30.00	UNIDAD	Q	200.00	Q	6,000.00	
TUBERÍA PVC 4" 80 PSI 6M.	4.00	UNIDAD	Q	280.00	Q	1,120.00	
TEE PVC 3" 80 PSI	4.00	UNIDAD	Q	60.00	Q	240.00	
CODO PVC 3" 80 PSI	9.00	UNIDAD	Q	60.00	Q	540.00	
CODO PVC 3" 80 PSI 45°	2.00	UNIDAD	Q	60.00	Q	120.00	
PEGAMENTO PVC 1/8 GAL	6.00	UNIDAD	Q	120.00	Q	720.00	
CAJA UNIÓN 0.6*0.7 M.	2.00	UNIDAD	Q	200.00	Q	400.00	
CAJA SIFÓN 0.6*0.7 M.	1.00	UNIDAD	Q	250.00	Q	250.00	
SUB-TOTAL					**Q**	**9,390.00**	
MANO DE OBRA							
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**		
INSTALACIÓN TUBERÍA PVC CON ACCESORIOS	4.00	DIAS	Q	150.00	Q	600.00	
SUB-TOTAL					**Q**	**600.00**	
COSTOS DIRECTOS					**Q**	**9,990.00**	
COSTOS INDIRECTOS					**Q**	**2,796.00**	
COSTOS TOTAL					**Q**	**12,786.00**	
PRECIO UNITARIO					**Q**	**12,786.00**	

	RENGLON No.:	33					
	NOMBRE DEL RENGLON	ACABADOS					
	CANTIDAD	1470.00					
	UNIDAD DE MEDIDA	M2					
		MATERIALES					
		CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**	
	MONOCAPA	375.00	BOLSA 40 KG	Q	74.00	Q	27,750.00
	SUB-TOTAL					**Q**	**27,750.00**
		MANO DE OBRA					
		CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
	ACABADO CON MONOCAPA	30.00	DIAS	Q	150.00	Q	4,500.00
	SUB-TOTAL					**Q**	**4,500.00**
	COSTOS DIRECTOS					**Q**	**32,250.00**
	COSTOS INDIRECTOS					**Q**	**8,912.00**
	COSTOS TOTAL					**Q**	**41,162.00**
	PRECIO UNITARIO					**Q**	**28.00**

	RENGLON No.:	34					
	NOMBRE DEL RENGLON	PISO CERAMICO					
	CANTIDAD	230.00					
	UNIDAD DE MEDIDA	M2					
		MATERIALES					
		CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**	
	PISO CERAMICO	230.00	M2	Q	70.00	Q	16,100.00
	PEGASO PEGA CERAMICO Y AZULEJO	230.00	BOLSA 20 KG	Q	32.00	Q	7,360.00
	SUB-TOTAL					**Q**	**23,460.00**
		MANO DE OBRA					
		CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
	PEGADO DE CERAMICO	20.00	DIAS	Q	150.00	Q	3,000.00
	SUB-TOTAL					**Q**	**3,000.00**
	COSTOS DIRECTOS					**Q**	**26,460.00**
	COSTOS INDIRECTOS					**Q**	**7,349.00**
	COSTOS TOTAL					**Q**	**33,809.00**
	PRECIO UNITARIO					**Q**	**147.00**

RENGLON No.:	35					
NOMBRE DEL RENGLON	PISO DE CONCRETO 4000 PSI T=0.10 MTS.					
CANTIDAD	110.00					
UNIDAD DE MEDIDA	M2					
MATERIALES						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**	
ARENA DE RIO	4.00	M3	Q	170.00	Q	680.00
PIEDRIN	8.00	M3	Q	260.00	Q	2,080.00
CEMENTO	110.00	SACO	Q	77.00	Q	8,470.00
BASE GRANULAR	9.00	M3	Q	150.00	Q	1,350.00
SUB-TOTAL					**Q**	**12,580.00**
MANO DE OBRA						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
FUNDICION DE PISO DE CONCRETO T=0.10 M	15.00	DIAS	Q	150.00	Q	2,250.00
COLOCACION DE BASE GRANULAR T=0.10 M	15.00	DIAS	Q	150.00	Q	2,250.00
SUB-TOTAL					**Q**	**4,500.00**
MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
ALQUILER DE VIBRADOR	15.00	DIA	Q	350.00	Q	5,250.00
ALQUILER DE CONCRETERA	15.00	DIA	Q	350.00	Q	5,250.00
SUB-TOTAL					**Q**	**10,500.00**
COSTOS DIRECTOS					**Q**	**27,580.00**
COSTOS INDIRECTOS					**Q**	**7,620.00**
COSTOS TOTAL					**Q**	**35,200.00**
PRECIO UNITARIO					**Q**	**320.00**

RENGLON No.:	36					
NOMBRE DEL RENGLON	MURO PREFABRICADO					
CANTIDAD	250.00					
UNIDAD DE MEDIDA	M2					
MATERIALES						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**	
MURO PREFABRICADO	250.00	M2	Q	100.00	Q	25,000.00
SUB-TOTAL					**Q**	**25,000.00**
MANO DE OBRA						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
COLOCACIÓN DE MURO	250.00	M2	Q	30.00	Q	7,500.00
SUB-TOTAL					**Q**	**7,500.00**
COSTOS DIRECTOS					**Q**	**32,500.00**
COSTOS INDIRECTOS					**Q**	**9,000.00**
COSTOS TOTAL					**Q**	**41,500.00**
PRECIO UNITARIO					**Q**	**166.00**

RENGLON No.:	37					
NOMBRE DEL RENGLON	INSTALACIÓN ELECTRICA (ILUMINACIÓN + FUERZA)					
CANTIDAD	1.00					
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD					
MATERIALES						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**	
Tomacorrientes polarisados 110	216	METRO	Q	20.00	Q	4,320.00
Luminaria 1.20 x 60 rejilla 3x24 Watt (P.Tubo led)	102	UNIDAD	Q	460.00	Q	46,920.00
Tubos led	408	UNIDAD	Q	24.00	Q	9,792.00
Interruptor doble	22	UNIDAD	Q	18.00	Q	396.00
Caja de cable calibre 12 negro	8	UNIDAD	Q	380.00	Q	3,040.00
Caja de cable calibre 12 Blanco	8	CAJA	Q	380.00	Q	3,040.00
Caja de cable calibre 12 verde	3	CAJA	Q	380.00	Q	1,140.00
FLIP-ON 1X20A THQL G.E.	30	CAJA	Q	38.00	Q	1,140.00
TABLERO MONOFASICO 18 CIRCUITOS 150A G.E	2	UNIDAD	Q	925.00	Q	1,850.00
Barillas de cobre	2	UNIDAD	Q	122.00	Q	244.00
Caja de cable calibre 4 negro	2	UNIDAD	Q	2,300.00	Q	4,600.00
Caja de cable calibre 4 Blanco	1	UNIDAD	Q	2,300.00	Q	2,300.00
SUB-TOTAL					**Q**	**78,782.00**
MANO DE OBRA						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
INSTALACIÓN	8.00	DÍAS	Q	150.00	Q	1,200.00
SUB-TOTAL					**Q**	**1,200.00**
COSTOS DIRECTOS					**Q**	**79,982.00**
COSTOS INDIRECTOS					**Q**	**22,394.00**
COSTOS TOTAL					**Q**	**102,376.00**
PRECIO UNITARIO					**Q**	**102,376.00**

RENGLON No.:	38					
NOMBRE DEL RENGLON	VENTANAS DE PVC 2.30*1.55 M					
CANTIDAD	18.00					
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES					
MATERIALES						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**	
1	18.00	UNIDAD	Q	800.00	Q	14,400.00
SUB-TOTAL					**Q**	**14,400.00**
MANO DE OBRA						
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**	
INSTALACION DE VENTANAS	4.00	DIAS	Q	150.00	Q	600.00
SUB-TOTAL					**Q**	**600.00**
COSTOS DIRECTOS					**Q**	**15,000.00**
COSTOS INDIRECTOS					**Q**	**4,188.00**
COSTOS TOTAL					**Q**	**19,188.00**
PRECIO UNITARIO					**Q**	**1,066.00**

RENGLON No.:	39				
NOMBRE DEL RENGLON	PUERTAS DE PVC				
CANTIDAD	9.00				
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES				
MATERIALES					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**	**PRECIO TOTAL**	
PUERTA DE PVC Y VIDRIO P1	9.00	UNIDAD	Q 1,110.00	Q	9,990.00
SUB-TOTAL				**Q**	**9,990.00**
MANO DE OBRA					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**	
INSTALACION DE PUERTAS Y PERCIANAS	3.00	DIAS	Q 150.00	Q	450.00
SUB-TOTAL				**Q**	**450.00**
COSTOS DIRECTOS				**Q**	**10,440.00**
COSTOS INDIRECTOS				**Q**	**2,916.00**
COSTOS TOTAL				**Q**	**13,356.00**
PRECIO UNITARIO				**Q**	**1,484.00**

RENGLON No.:	40				
NOMBRE DEL RENGLON	PUERTAS DE BAÑOS				
CANTIDAD	1.00				
UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES				
MATERIALES					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**	**PRECIO TOTAL**	
PUERTAS DE METAL BAÑO	6.00	UNIDAD	Q 500.00	Q	3,000.00
SUB-TOTAL				**Q**	**3,000.00**
MANO DE OBRA					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**	
INSTALACION DE PUERTAS Y PERCIANAS	2.00	DIAS	Q 150.00	Q	300.00
SUB-TOTAL				**Q**	**300.00**
COSTOS DIRECTOS				**Q**	**3,300.00**
COSTOS INDIRECTOS				**Q**	**922.00**
COSTOS TOTAL				**Q**	**4,222.00**
PRECIO UNITARIO				**Q**	**4,222.00**

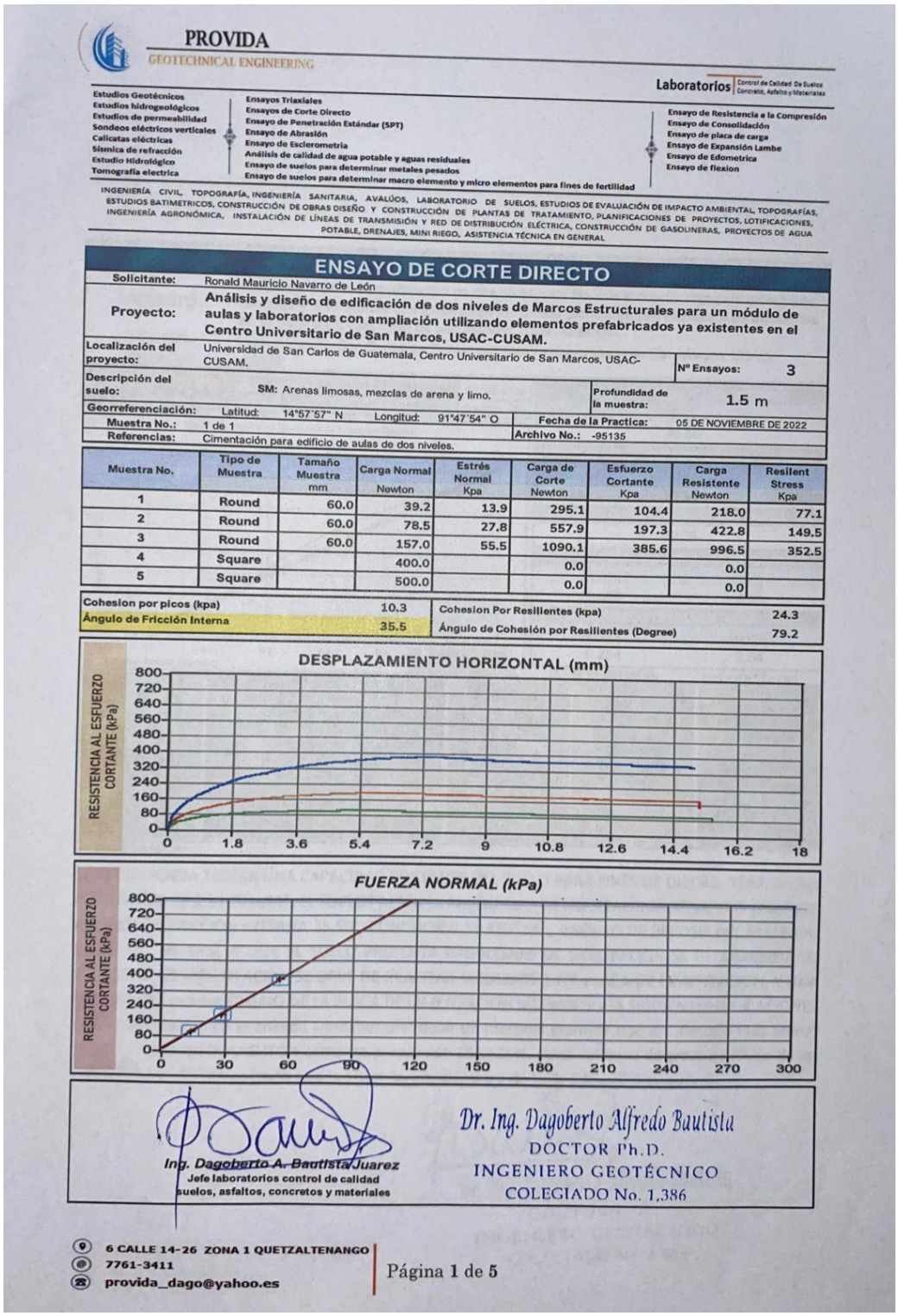
RENGLON No.:	41				
NOMBRE DEL RENGLON	BARANDA DE METAL				
CANTIDAD	30.00				
UNIDAD DE MEDIDA	MTS.				
MATERIALES					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**	**PRECIO TOTAL**	
BARANDA DE METAL	30.00	M	Q 100.00	Q	3,000.00
SUB-TOTAL				**Q**	**3,000.00**
MANO DE OBRA					
	CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**	
INSTALACION DE BARANDA DE CONCRETO	10.00	DIAS	Q 150.00	Q	1,500.00
SUB-TOTAL				**Q**	**1,500.00**
COSTOS DIRECTOS				**Q**	**4,500.00**
COSTOS INDIRECTOS				**Q**	**1,230.00**
COSTOS TOTAL				**Q**	**5,730.00**
PRECIO UNITARIO				**Q**	**191.00**

	RENGLON No.:	42				
	NOMBRE DEL RENGLON	PINTURA				
	CANTIDAD	1800.00				
	UNIDAD DE MEDIDA	M2				
		MATERIALES				
		CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**	**PRECIO TOTAL**	
	EXTERIORES	8.00	CUBETA	Q 423.00	Q	3,384.00
	SUB-TOTAL				**Q**	**3,384.00**
		MANO DE OBRA				
		CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**	
	APLICACIÓN DE PINTURA	20.00	DIAS	Q 150.00	Q	3,000.00
	SUB-TOTAL				**Q**	**3,000.00**
	COSTOS DIRECTOS				**Q**	**6,384.00**
	COSTOS INDIRECTOS				**Q**	**2,617.00**
	COSTOS TOTAL				**Q**	**9,001.00**
	PRECIO UNITARIO				**Q**	**5.00**

	RENGLON No.:	43				
	NOMBRE DEL RENGLON	SEÑALIZACIÓN				
	CANTIDAD	34.00				
	UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES				
		MATERIALES				
		CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**	**PRECIO TOTAL**	
	ROTULOS UCM VÍA DE EVACUACIÓN	17.00	UNIDAD	Q 125.00	Q	2,125.00
	ROTULOS UCM SALIDA DE EMERGENCIA	7.00	UNIDAD	Q 125.00	Q	875.00
	SEÑALIZACIÓN PUNTO DE REUNION	1.00	UNIDAD	Q 100.00	Q	100.00
	SEÑALIZACION ZONA SEGURA	1.00	UNIDAD	Q 100.00	Q	100.00
	ROTULOS UCM DE EXTINTOR	4.00	UNIDAD	Q 126.00	Q	504.00
	EXTINTOR ABC 10 LB.	4.00	UNIDAD	Q 180.00	Q	720.00
	SUB-TOTAL				**Q**	**4,424.00**
		MANO DE OBRA				
		CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**	**TOTAL**	
	COLOCACION DE SEÑALIZACION	4.00	DIAS	Q 150.00	Q	600.00
	SUB-TOTAL				**Q**	**600.00**
	COSTOS DIRECTOS				**Q**	**5,024.00**
	COSTOS INDIRECTOS				**Q**	**1,402.00**
	COSTOS TOTAL				**Q**	**6,426.00**
	PRECIO UNITARIO				**Q**	**189.00**

	RENGLON No.:	44				
	NOMBRE DEL RENGLON	LIMPIEZA FINAL				
	CANTIDAD	1.00				
	UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD				
		MATERIALES				
		CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**		**PRECIO TOTAL**
	TRAPOS	10.00	UNIDAD	Q	5.00	Q 50.00
	SUB-TOTAL					**Q 50.00**
		MANO DE OBRA				
		CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**
	LIMPIEZA FINAL Y RETIRO DE MATERIAL DE DESPERDICIO	5.00	DIAS	Q	150.00	Q 750.00
	SUB-TOTAL					**Q 750.00**
		MAQUINARIA EQUIPO Y HERRAMIENTA				
		CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**
	ESCOBA	6.00	UNIDAD	Q	22.00	Q 132.00
	PALA	1.00	UNIDAD	Q	65.00	Q 65.00
	SUB-TOTAL					**Q 197.00**
		TRANSPORTE Y ACARREO				
		CANTIDAD	**UNIDAD**	**PRECIO**		**TOTAL**
	PICK UP 20 qq	1.00	VIAJES	Q	150.00	Q 150.00
	SUB-TOTAL					**Q 150.00**
	COSTOS DIRECTOS					**Q 1,147.00**
	COSTOS INDIRECTOS					**Q 321.00**
	COSTOS TOTAL					**Q 1,468.00**
	PRECIO UNITARIO					**Q 1,468.00**

Apéndice 3. **Ensayo de compresión triaxial (ensayo propio).**



PROVIDA
GEOTECHNICAL ENGINEERING

Laboratorios — Control de Calidad De Suelos, Concreto, Asfalto y Materiales

Estudios Geotécnicos
Estudios hidrogeológicos
Estudios de permeabilidad
Sondeos eléctricos verticales
Calicatas eléctricas
Sísmica de refracción
Estudio Hidrológico
Tomografía electrica

Ensayos Triaxiales
Ensayos de Corte Directo
Ensayo de Penetración Estándar (SPT)
Ensayo de Abrasión
Ensayo de Esclerometria
Análisis de calidad de agua potable y aguas residuales
Ensayo de suelos para determinar metales pesados
Ensayo de suelos para determinar macro elemento y micro elementos para fines de fertilidad

Ensayo de Resistencia a la Compresión
Ensayo de Consolidación
Ensayo de placa de carga
Ensayo de Expansión Lambe
Ensayo de Edometrica
Ensayo de flexion

INGENIERÍA CIVIL, TOPOGRAFÍA, INGENIERÍA SANITARIA, AVALÚOS, LABORATORIO DE SUELOS, ESTUDIOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, TOPOGRAFÍAS, ESTUDIOS BATIMETRICOS, CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PLANTAS DE TRATAMIENTO, PLANIFICACIONES DE PROYECTOS, LOTIFICACIONES, INGENIERÍA AGRONÓMICA, INSTALACIÓN DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, CONSTRUCCIÓN DE GASOLINERAS, PROYECTOS DE AGUA POTABLE, DRENAJES, MINI RIEGO, ASISTENCIA TÉCNICA EN GENERAL

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

Solicitante:	Ronald Mauricio Navarro de León
Proyecto:	**Análisis y diseño de edificación de dos niveles de Marcos Estructurales para un módulo de aulas y laboratorios con ampliación utilizando elementos prefabricados ya existentes en el Centro Universitario de San Marcos, USAC-CUSAM.**
Localización del proyecto:	Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario de San Marcos, USAC-CUSAM. — **Nº Ensayos:** 3
Descripción del suelo:	**SM:** Arenas limosas, mezclas de arena y limo. — **Profundidad de la muestra:** 1.5 m
Georreferenciación:	Latitud: 14°57'57" N Longitud: 91°47'54" O — **Fecha de la Practica:** 05 DE NOVIEMBRE DE 2022
Muestra No.:	1 de 1 — **Archivo No.:** -95135
Referencias:	Cimentación para edificio de aulas de dos niveles.

Muestra No.	Tipo de Muestra	Tamaño Muestra mm	Carga Normal Newton	Estrés Normal Kpa	Carga de Corte Newton	Esfuerzo Cortante Kpa	Carga Resistente Newton	Resilent Stress Kpa
1	Round	60.0	39.2	13.9	295.1	104.4	218.0	77.1
2	Round	60.0	78.5	27.8	557.9	197.3	422.8	149.5
3	Round	60.0	157.0	55.5	1090.1	385.6	996.5	352.5
4	Square		400.0		0.0		0.0	
5	Square		500.0		0.0		0.0	

Cohesion por picos (kpa)	10.3	Cohesion Por Resilientes (kpa)	24.3
Ángulo de Fricción Interna	35.5	Ángulo de Cohesión por Resilientes (Degree)	79.2

Ing. Dagoberto A. Bautista Juarez
Jefe laboratorios control de calidad
suelos, asfaltos, concretos y materiales

Dr. Ing. Dagoberto Alfredo Bautista
DOCTOR Ph.D.
INGENIERO GEOTÉCNICO
COLEGIADO No. 1,386

6 CALLE 14-26 ZONA 1 QUETZALTENANGO
7761-3411
provida_dago@yahoo.es

Página 1 de 5

PROVIDA
GEOTECHNICAL ENGINEERING

Laboratorios Control de Calidad De Suelos Concreto, Asfalto y Materiales

Estudios Geotécnicos	Ensayos Triaxiales	Ensayo de Resistencia a la Compresión
Estudios hidrogeológicos	Ensayos de Corte Directo	Ensayo de Consolidación
Estudios de permeabilidad	Ensayo de Penetración Estándar (SPT)	Ensayo de placa de carga
Sondeos eléctricos verticales	Ensayo de Abrasión	Ensayo de Expansión Lambe
Calicatas eléctricas	Ensayo de Esclerometria	Ensayo de Edometrica
Sísmica de refracción	Análisis de calidad de agua potable y aguas residuales	Ensayo de flexion
Estudio Hidrológico	Ensayo de suelos para determinar metales pesados	
Tomografía electrica	Ensayo de suelos para determinar macro elemento y micro elementos para fines de fertilidad	

INGENIERÍA CIVIL, TOPOGRAFÍA, INGENIERÍA SANITARIA, AVALÚOS, LABORATORIO DE SUELOS, ESTUDIOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, TOPOGRAFÍAS, ESTUDIOS BATIMETRICOS, CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PLANTAS DE TRATAMIENTO, PLANIFICACIONES DE PROYECTOS, LOTIFICACIONES, INGENIERÍA AGRONÓMICA, INSTALACIÓN DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, CONSTRUCCIÓN DE GASOLINERAS, PROYECTOS DE AGUA POTABLE, DRENAJES, MINI RIEGO, ASISTENCIA TÉCNICA EN GENERAL

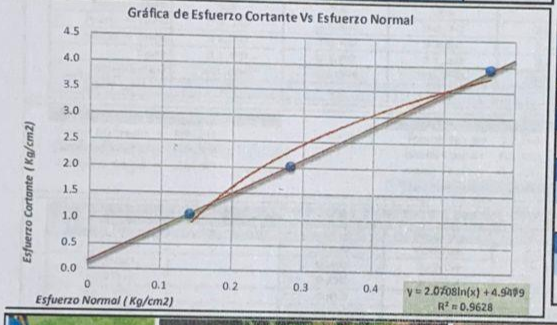
ENSAYO DE CORTE DIRECTO

PROYECTO : **Análisis y diseño de edificación de dos niveles de Marcos Estructurales para un módulo de aulas y laboratorios con ampliación utilizando elementos prefabricados ya existentes en el Centro Universitario de San Marcos, USAC-CUSAM.**

UBICACION : Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario de San Marcos, USAC-

Archivo No.: -95135

Esfuerzo Cortante	Kg/cm2	1.06458768	2.01190756	3.93204032
Esfuerzo Normal	Kg/cm2	0.14174108	0.28348216	0.56594460



ANGULO DE FRICCION INTERNA		
φ (°)		
35.50		
COHESION		
C (Kg/cm²)	C (KN/m²)	kPa
0.11	10.50	10.30
ANGULO DE REPOSO DEL MATERIAL φ		
40.25		
RESISTENCIA AL CORTE		
Kg/cm2	Ton/m2	
0.509	5.09	
CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE		
Kg/cm2	Ton/m2	
0.254	2.54	

LEY DE RESISTENCIA: $\tau = c + \sigma n * Tg(\varphi)$

COMENTARIOS:

SE RECOMIENDA TOMAR UNA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA FINES DE DISEÑO, TOMAR UNA RESISTENCIA DE 2.51 TON/M² , EL SUELO PRESENTA PROBLEMAS DE LICUEFACCION TENIENDO TAMBIEN, ANGULO DE FRICCION INTERNA 35.50°, COHESION 0.11 KG/CM² , ANGULO DE REPOSO DEL MATERIAL DE 40.25°. EN BASE A QUE EL SUELO PRESENTA PROBLEMAS DE LICUEFACION SE RECOMIENDA LO SIGUIENTE. **LA CIMENTACION SE DEBE DE REALIZAR MEDIANTE UNA PLACA DE CIMENTACION**, Y UNA MEJORA DEL terreno DEBAJO DE LA PLACA DE CIMENTACION MEDIANTE LAS SIGUIENTES INDICACIONES COMO se muestra en el anexo:(Descabezado: dejar un material granular tipo A-1(Cascajo más arena) según la clasificación AASHTO + cemento proporción 85%+15%. ; Una columna de grava a presión de un diámetro de 1.20 compactado a cada 10 cm/grava diámetro de ½, 1, 1 ½, a 2.5 pulgadas).

Dr. Ing. Dagoberto Alfredo Bautista
DOCTOR Ph.D.
INGENIERO GEOTÉCNICO
COLEGIADO No. 1,386

6 CALLE 14-26 ZONA 1 QUETZALTENANGO
7761-3411
provida_dago@yahoo.es

PROVIDA
GEOTECHNICAL ENGINEERING

Laboratorios — Control de Calidad De Suelos, Concreto, Asfalto y Materiales

Estudios Geotécnicos	Ensayos Triaxiales	Ensayo de Resistencia a la Compresión
Estudios hidrogeológicos	Ensayos de Corte Directo	Ensayo de Consolidación
Estudios de permeabilidad	Ensayo de Penetración Estándar (SPT)	Ensayo de placa de carga
Sondeos eléctricos verticales	Ensayo de Abrasión	Ensayo de Expansión Lambe
Calicatas eléctricas	Ensayo de Esclerometria	Ensayo de Edometrica
Sísmica de refracción	Análisis de calidad de agua potable y aguas residuales	Ensayo de flexion
Estudio Hidrológico	Ensayo de suelos para determinar metales pesados	
Tomografía electrica	Ensayo de suelos para determinar macro elemento y micro elementos para fines de fertilidad	

INGENIERÍA CIVIL, TOPOGRAFÍA, INGENIERÍA SANITARIA, AVALÚOS, LABORATORIO DE SUELOS, ESTUDIOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, TOPOGRAFÍAS, ESTUDIOS BATIMETRICOS, CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PLANTAS DE TRATAMIENTO, PLANIFICACIONES DE PROYECTOS, LOTIFICACIONES, INGENIERÍA AGRONÓMICA, INSTALACIÓN DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, CONSTRUCCIÓN DE GASOLINERAS, PROYECTOS DE AGUA POTABLE, DRENAJES, MINI RIEGO, ASISTENCIA TÉCNICA EN GENERAL

Clasificación de Suelos Para Fines de Ingeniería

SOLICITANTE : Ronald Mauricio Navarro de León
PROYECTO : **Análisis y diseño de edificación de dos niveles de Marcos Estructurales para un módulo de aulas y laboratorios con ampliación utilizando elementos prefabricados ya existentes en el Centro Universitario de San Marcos, USAC-CUSAM.**
UBICACION : Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario de San Marcos, USAC-CUSAM.
FECHAS ENSAYOS : 05 DE NOVIEMBRE DE 2022
REFERENCIAS : Cimentación para edificio de aulas de dos niveles.
TECNICOS : WILLY ABELARDEZ
Archivo Nº : 48135

LIMITES DE CONSISTENCIA

	LIMITE LIQUIDO = $W_{(20-30)}(N/25)^{0.121}$			LIMITE PLASTICO	
No golpes	15	24	35		
húm + tara	36.20	34.10	38.30	25.10	25.00
seco + tara	31.70	30.40	33.50	24.20	24.10
Tara	21.60	21.60	21.40	21.60	21.70
Humedad	44.6%	42.0%	39.7%	34.6%	37.5%
LIM LIQ =	42	42	41	IP = 6	

pesos Iniciales (gr.)		humedad natural		% organico	
Inicial humedo =	66.30	Peso tara=	17.90	Peso crisol=	0
inicial seco =	49.99	hum+tara=	61.80	Seco+crisol=	0
lavado seco =	26.40	seco+tara=	51.00	Calcinado+crisol=	0
		humedad=	32.63%	%organico=	0.00%

ANALISIS GRANULOMETRICO

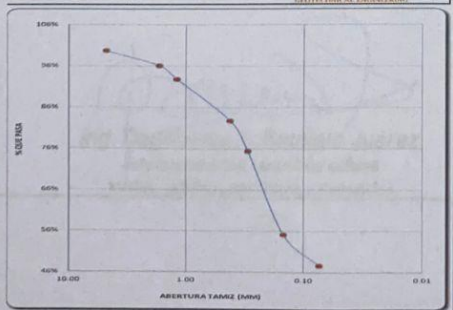
Malla (mm)	muestra nat.	muestra lav	% Ret-Parc	% Ret-Acum	% Que Pasa	Malla (pul)
101.600		0.00	0.00%	0.00%	100.00%	3"
63.500		0.00	0.00%	0.00%	100.00%	2 1/2"
50.800		0.00	0.00%	0.00%	100.00%	2"
38.700		0.00	0.00%	0.00%	100.00%	1 1/2"
25.400		0.00	0.00%	0.00%	100.00%	1"
19.100		0.00	0.00%	0.00%	100.00%	3/4"
12.700		0.00	0.00%	0.00%	100.00%	1/2"
9.520		0.00	0.00%	0.00%	100.00%	3/8"
4.760		0.20	0.40%	0.40%	99.60%	No 4
1.680		1.80	3.60%	4.00%	96.00%	No. 10
1.190		1.60	3.20%	7.20%	92.80%	16
0.420		5.00	10.00%	17.20%	82.80%	40
0.297		3.70	7.40%	24.61%	75.39%	50
0.149		10.10	20.20%	44.81%	55.19%	100
0.074		3.80	7.60%	52.41%	47.59%	No. 200
fondo		0.20	47.59%	100.00%	0.00%	
	finos lavados	23.59				
	finos totales	23.79				
Sumas		49.99				

%gruesos: 0 %arena: 52 %finos: 48

D_{60}= 75.39% Cu= 0.79
D_{30}= 82.80% Cc= 0.95
D_{10}= 96.00%

PROVIDA GEOTECHNICAL ENGINEERING

Clasificacion AASHTO: A5 (3)
Clasificacion SUCS:
SM: Arenas limosas, mezclas de arena y limo.



Ing. Dagoberto A. Bautista Juarez
Jefe laboratorios control de calidad
suelos, asfaltos, concretos y materiales

Dr. Ing. Dagoberto Alfredo Bautista
DOCTOR Ph.D.
INGENIERO GEOTÉCNICO
COLEGIADO No. 1,386

6 CALLE 14-26 ZONA 1 QUETZALTENANGO
7761-3411
provida_dago@yahoo.es

PESO UNITARIO Y GRAVEDAD ESPECÍFICA PARA FINES DE INGENIERIA

SOLICITANTE : Ronald Mauricio Navarro de León

PROYECTO : **Análisis y diseño de edificación de dos niveles de Marcos Estructurales para un módulo de aulas y laboratorios con ampliación utilizando elementos prefabricados ya existentes en el Centro Universitario de San Marcos, USAC-CUSAM.**

UBICACION : Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario de San Marcos, USAC-CUSAM.

FECHAS ENSAYOS : 05 DE NOVIEMBRE DE 2022

REFERENCIAS : Cimentación para edificio de aulas de dos niveles.

TECNICOS : WILLY ABELARDEZ

Archivo Nº : -95135

DENSIDAD APARENTE	
Profundidad (mts):	2.5
Peso MUESTRA	17.9
Volumen (ml)	33
Densidad Aparente	**0.54**

GRAVEDAD ESPECÍFICA O PESO ESPECÍFICO RELATIVO NORMA ASTM D854-02	
Profundidad:	2.5
Peso muestra en grs. (Ws):	32.6
Peso Picnómetro (Wp):	157.7
Peso Picnómetro + agua (Wp+H2O):	683.8
Temperatura del agua:	18
Densidad del H2O:	998.68
Densidad Real del Agua.	0.99868
Peso Picnómetro + H2O + Muestra+ Aire	701.10
Gravedad Específica Gs=	**2.13**

Ing. Dagoberto A. Bautista Juarez
Jefe laboratorios control de calidad
suelos, asfaltos, concretos y materiales

Dr. Ing. Dagoberto Alfredo Bautista
DOCTOR Ph.D.
INGENIERO GEOTÉCNICO
COLEGIADO No. 1,386

ANEXO

Anexo 1. **Tabla A-1 – Listado de amenaza sísmica y velocidad básica del viento por municipio para la República de Guatemala, AGIES NSE 2**

No.	Municipio	Departamento	I_o	Suelo Tipo A			Suelo Tipo B			Suelo Tipo C			Suelo Tipo D			Suelo Tipo E		
				S_{cr}	S_{1r}	T_L	S_{cr}	S_{1r}	T_L	S_{cr}	S_{1r}	T_L	S_{cr}	S_{1r}	T_L	S_{cr}	S_{1r}	T_L
231	San Manuel Chaparrón	Jalapa	4.1	1.12	0.43	2.51	1.51	0.48	2.48	1.49	0.62	2.50	1.38	0.74	3.05	1.11	1.40	3.24
232	San Marcos	San Marcos	4.1	1.48	0.47	2.57	1.48	0.52	2.57	1.61	0.68	2.67	1.61	0.85	3.45	1.44	1.39	3.88
233	San Marcos La Laguna	Sololá	4.1	1.44	0.47	2.57	1.44	0.52	2.57	1.56	0.68	2.65	1.57	0.84	3.25	1.34	1.38	3.86
234	San Martín Jilotepeque	Chimaltenango	4.1	1.28	0.47	2.77	1.43	0.52	2.96	1.81	0.71	2.90	1.58	1.19	3.48	1.30	1.82	3.75
235	San Martín Sacatepéquez	Quetzaltenango	4.1	1.30	0.47	2.63	1.43	0.52	2.60	1.53	0.68	2.73	1.51	0.79	3.27	1.37	1.26	3.53
236	San Martín Zapotitlán	Retalhuleu	4.2	1.68	0.51	3.58	1.68	0.57	3.04	1.80	0.74	2.95	1.77	1.07	3.77	1.57	1.79	4.18
237	San Mateo Ixtatán	Huehuetenango	3	0.94	0.37	2.66	1.05	0.41	2.95	1.12	0.57	2.95	1.15	0.66	3.22	0.95	1.18	3.53
238	San Mateo Ixtatán	Quetzaltenango	4.1	1.51	0.47	2.56	1.51	0.52	2.56	1.63	0.68	2.68	1.64	0.84	3.31	1.41	1.39	3.90

AGIES (2018). *Demandas estructurales y condiciones de sitio*.

Anexo 2. **Planos constructivos**