

ASISTENCIA TÉCNICA EN LA PLANEACIÓN DE OBRAS CIVILES DENTRO DEL  
FONDO DE CONSTRUCCIONES DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO

DAVID ALEJANDRO DELGADO ANDRADE



UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL  
SAN JUAN DE PASTO  
2009

ASISTENCIA TÉCNICA EN LA PLANEACIÓN DE OBRAS CIVILES DENTRO DEL  
FONDO DE CONSTRUCCIONES DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO

DAVID ALEJANDRO DELGADO ANDRADE

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de  
Ingeniero Civil

Director

Ing. Msc. CARLOS BUCHELLI NARVÁEZ  
Director Fondo de Construcciones Universidad de Nariño

Codirector

Ing. WILLIAM MARTINEZ RICAURTE  
Docente Programa de Ingeniería Civil



UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL  
SAN JUAN DE PASTO  
2009

Las ideas y conclusiones aportadas en el trabajo de grado son de responsabilidad exclusiva del autor.

Artículo 1° del Acuerdo 324 de octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

NOTA DE ACEPTACION

---

---

---

---

---

---

Firma del Jurado

---

Firma del Jurado

San Juan de Pasto, 30 de mayo de 2009

## RESUMEN

Este informe es la presentación de las actividades desarrolladas al participar como pasante en los proyectos que el Fondo de Construcciones de la Oficina de Planeación de la Universidad de Nariño aborda en beneficio de la comunidad universitaria, pasantía durante la cual se tuvo la oportunidad de elaborar trabajos enmarcados en diferentes áreas del ejercicio de la Ingeniería Civil, como el diseño estructural, el diseño hidráulico, el diseño eléctrico, la topografía, el diseño geométrico de vías, la construcción, la supervisión y la evaluación presupuestal de obras civiles de acuerdo a diseños y especificaciones técnicas, todo esto enmarcado en la normatividad vigente y bajo la constante asesoría de los profesionales de este organismo institucional.

## ABSTRACT

This report is the presentation of the activities to participate as an intern in projects that the Building Fund of the Office of Planning at the University of Nariño addressed to the benefit of the university community, internship during which I had the opportunity to develop work in different areas as part of the exercise of civil engineering such as structural design, hydraulic design, the electrical design, topography, the geometric design of roads, construction, supervision and budget evaluation of civil works according to designs and specifications, all of this framed by current regulations and under the constant advice from the professionals in this institutional organization.

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	18
1 ALCANCE Y DELIMITACIONES DEL PROYECTO .....	24
1.1. RESUMEN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS .....	24
1.1.1. Proyectos desarrollados en el liceo integrado de la Universidad de Nariño .....	24
1.1.2. Proyectos desarrollados en la Universidad de Nariño sede Centro .....	26
1.1.3. Proyectos desarrollados en la Universidad de Nariño sede Torobajo ....	28
1.1.4. Proyectos desarrollados en la Universidad de Nariño sede Vipri .....	29
1.1.5. Otros proyectos desarrollados .....	30
2 PROYECTOS DESARROLLADOS EN EL LICEO INTEGRADO DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO .....	32
2.1. DISEÑO ESTRUCTURAL DEL BLOQUE DE AULAS PARA BÁSICA PRIMARIA Y AUDITORIO DEL LICEO INTEGRADO DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO SEDE PANAMERICANA.....	32
2.1.1. Descripción del proyecto .....	32
2.1.2. Ubicación del proyecto .....	33
2.1.3. Diseño arquitectónico. ....	34

2.1.4. Descripción del proyecto estructural. ....	34
2.1.5. Pre dimensionamiento de elementos a flexión .....	36
2.1.6. Análisis de cargas .....	37
2.1.7. Cálculo del peso flotante. ....	40
2.1.8. Fuerza horizontal equivalente .....	43
2.1.9. Diseño de nervios .....	43
2.1.10. Metodología del diseño estructural. ....	46
2.1.11. Detalles del análisis sísmico.....	48
2.1.12. Geometría y datos de entrada de elementos estructurales.....	51
2.1.13. Evaluación de las derivas .....	69
2.1.14. Diseño del acero de refuerzo longitudinal.....	71
2.1.15. Diseño de cimentación .....	73
2.1.16. Diseño de pantallas o muros estructurales de cortante. ....	83
2.1.17. Diseño de losa maciza en la cubierta .....	84
2.1.18. Diseño de escaleras .....	87
2.1.19. Diseño de la estructura de cubierta.....	91
2.2. DISEÑO ESTRUCTURAL Y PRESUPUESTO DE MALOCA PARA ACTIVIDADES ARTÍSTICAS EN EL LICEO DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO .....	98
2.2.1. Descripción del proyecto .....	98
2.2.2. Ubicación del proyecto. ....	99
2.2.3. Diseño arquitectónico .....	99
2.2.4. Diseño estructural.....	101



2.2.5. Cimentación .....	111
2.2.6. Diseño de cerchas y correas metálicas.. .....	112
2.2.7. Planos de diseño estructural.....	112
2.2.8. Presupuesto de obra .....	113
3 PROYECTOS DESARROLLADOS EN LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO SEDE CENTRO.....	116
3.1. PRESUPUESTO DE ADECUACIONES GENERALES DE LAS INSTALACIONES DEL CENTRO DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES LATINOAMERICANAS CEILAT, EN LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO SEDE CENTRO .....	116
3.1.1. Descripción del proyecto .....	116
3.1.2. Ubicación del proyecto .....	117
3.1.3. Estado actual de las instalaciones a intervenir.....	117
3.1.4. Actividades ejecutadas .....	121
3.2. PRESUPUESTO DE ADECUACIONES DEL AULA 123 Y DE UNA UNIDAD SANITARIA EN EL ANTIGUO LICEO DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO SEDE CENTRO.....	138
3.2.1. Descripción del proyecto .....	138
3.2.2. Ubicación del proyecto. ....	138
3.2.3. Estado actual de las instalaciones a intervenir.....	139
3.2.4. Actividades ejecutadas .....	140

3.3. DISEÑO Y PRESUPUESTO DE ADECUACIONES DE LOCALES COMERCIALES	
EN EL SALÓN PALATINO EN LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO SEDE CENTRO..	145
3.3.1. Descripción del proyecto .....	145
3.3.2. Ubicación del proyecto .....	146
3.3.3. Estado actual de las instalaciones a intervenir.....	146
3.3.4. Actividades ejecutadas .....	146
4 PROYECTOS DESARROLLADOS LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO SEDE	
TOROBAJO .....	152
4.1. DISEÑO Y PRESUPUESTO DE VÍA EN ADOQUÍN PARA ACCESO VEHICULAR A	
LA PLANTA PILOTO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL EN	
LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO SEDE TOROBAJO .....	152
4.1.1. Descripción del proyecto .....	152
4.1.2. Ubicación del proyecto .....	153
4.1.3. Estado actual de la zona a intervenir .....	153
4.1.4. Actividades ejecutadas .....	154
4.2. DISEÑO Y PRESUPUESTO DE ADECUACIONES EN EL LABORATORIO DE	
PRODUCCIÓN ANIMAL DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO SEDE TOROBAJO	
.....	160
4.2.1. Descripción del proyecto .....	160
4.2.2. Ubicación del proyecto .....	160
4.2.3. Estado actual de las instalaciones a intervenir.....	161

4.2.4. Actividades ejecutadas .....	163
4.3. DISEÑO GEOMÉTRICO Y PRESUPUESTO PARA LA REALIZACIÓN DE LAS LETRAS DEL MENSAJE INSTITUCIONAL “UNIVERSIDAD DE NARIÑO, 104 AÑOS, MIENTRAS HAYA SUEÑOS HABRÁ VIDA” UBICADO EN LA SEDE TOROBAJO .....	167
4.3.1. Descripción del proyecto .....	167
4.3.2. Ubicación del proyecto .....	167
4.3.3. Estado actual de las instalaciones a intervenir .....	167
4.3.4. Actividades ejecutadas .....	168
5 PROYECTOS DESARROLLADOS LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO SEDE VIPRI...	175
5.1. DISEÑO Y PRESUPUESTO DE ADECUACIONES DE OFICINAS PARA UTILIZACIÓN DE ANTIGUO OBSERVATORIO ASTRONÓMICO, EN LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO SEDE VIPRI .....	175
5.1.1. Descripción del proyecto .....	175
5.1.2. Ubicación del proyecto .....	175
5.1.3. Estado actual de las instalaciones a intervenir .....	176
5.1.4. Actividades ejecutadas. ....	176
5.2. PRESUPUESTO REPARACIÓN MURO DE CERRAMIENTO UNIVERSIDAD DE NARIÑO SEDE VIPRI.....	184
5.2.1. Descripción del proyecto .....	184
5.2.2. Ubicación del proyecto .....	184

5.2.3. Estado actual de las instalaciones.....	185
5.2.4. Actividades ejecutadas .....	185
6 OTROS PROYECTOS DESARROLLADOS.....	188
6.1. PRESUPUESTO DE LA ADECUACION DEL SOTANO DEL TEATRO IMPERIAL DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO .....	188
6.1.1. Descripción del proyecto .....	188
6.1.2. Ubicación del proyecto .....	188
6.1.3. Estado actual de las instalaciones a intervenir.....	189
6.1.4. Diseño arquitectónico de las adecuaciones .....	192
6.1.5. Actividades ejecutadas .....	194
6.2. DISEÑO Y PRESUPUESTO PARA LA ADECUACIÓN DE UN AULA ASIGNADA A LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO, EN EL HOSPITAL DEPARTAMENTAL UNIVERSITARIO .....	201
6.2.1. Descripción del proyecto .....	201
6.2.2. Ubicación del proyecto .....	201
6.2.3. Estado actual de las instalaciones a intervenir .....	202
6.2.4. Actividades ejecutadas .....	203
CONCLUSIONES.....	207
RECOMENDACIONES.....	208
BIBLIOGRAFIA.....	209
ANEXOS .....	211

## LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Índices de irregularidad en planta y en altura de la edificación ...	36
Cuadro 2. Pre dimensionamiento de miembros a flexión.....	36
Cuadro 3. Análisis de cargas de entrepiso.....	37
Cuadro 4. Análisis de cargas por divisiones .....	38
Cuadro 5. Análisis de cargas losa maciza y cubierta .....	39
Cuadro 6. Análisis de cargas escaleras.....	39
Cuadro 7. Cálculo del peso flotante .....	40
Cuadro 8. Análisis de fuerza horizontal equivalente .....	43
Cuadro 9. Combinaciones de carga utilizadas en el modelo .....	47
Cuadro 10. Datos Iniciales espectro de diseño.....	48
Cuadro 11. Modos de vibración .....	50
Cuadro 12. Propiedades de los materiales en el modelo estructural.....	51
Cuadro 13. Propiedades de las secciones de los elementos prismáticos .....	52
Cuadro 14. Propiedades de las secciones de los elementos prismáticos .....	53
Cuadro 15. Chequeo de la deriva de piso .....	69
Cuadro 16. Cargas en cada punto de la combinación COMB1 .....	76
Cuadro 17. Refuerzo de zapatas.....	81
Cuadro 18. Diseño de escaleras primer piso.....	89
Cuadro 19. Diseño de escaleras segundo piso .....	90
Cuadro 20. Características de los ángulos dobles utilizados en el diseño de la cercha .....	91

Cuadro 21. Análisis de cargas diseño cubierta bloque de aulas y auditorio ..	94
Cuadro 22. Análisis de cargas cubierta maloca.....	101
Cuadro 23. Propiedades de los materiales modelo estructural maloca .....	102
Cuadro 24. Propiedades geométricas de las secciones modelo estructural maloca .....	105
Cuadro 25. Combinaciones de carga modelo estructural maloca .....	107
Cuadro 26. Determinación del coeficiente de capacidad de disipación de energía R.....	108
Cuadro 27. Parámetros para la determinación del espectro de diseño maloca .....	108
Cuadro 28. Refuerzo de los elementos tipo vigas modelo estructural maloca .....	110
Cuadro 29. Refuerzo de los elementos tipo columnas del modelo estructural maloca .....	111
Cuadro 30. Análisis de cargas cubierta CEILAT.....	127
Cuadro 31. Análisis de cargas modelo adecuación antiguo observatorio ...	179

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Presentación tridimensional del modelo estructural del bloque de aulas .....	32
Figura 2. Presentación tridimensional Diseño arquitectónico del bloque de aulas .....	33
Figura 3. Localización del bloque en el Liceo de la Universidad .....	34
Figura 4. Dimensiones losa de entrepiso .....	37
Figura 5. Dimensiones de escaleras .....	39
Figura 6. Identificación de nervios en configuración de losa de entrepiso N+3.00m, N+6.00m.....	44
Figura 7. Identificación de elementos prismáticos en nervios .....	45
Figura 8. Carga muerta sobre nervios tipo (kgf/m) .....	45
Figura 9. Carga viva sobre nervios tipo (kgf/m) .....	46
Figura 10. Parámetros de diseño espectro .....	49
Figura 11. Espectro de diseño bloque de aulas y auditorio .....	49
Figura 12. Vista tridimensional de la estructura .....	54
Figura 13. Detalle de la estructura con ejes de referencia. ....	55
Figura 14. Identificación de elementos prismáticos plano XY (Z = 4.8 m) .....	56
Figura 15. Identificación de elementos prismáticos plano XY (Z = 7.8 m) .....	57
Figura 16. Identificación de elementos prismáticos plano XY (Z = 4.8 m) .....	58
Figura 17. Elementos prismáticos pórtico A plano YZ.....	59
Figura 18. Elementos prismáticos pórtico B plano YZ.....	60

Figura 19. Elementos prismáticos pórtico C plano YZ.....	61
Figura 20. Elementos prismáticos pórtico D plano YZ.....	62
Figura 21. Elementos prismáticos pórtico E plano YZ.....	62
Figura 22. Carga muerta sobre la estructura .....	64
Figura 23. Carga viva sobre la estructura .....	65
Figura 24. Carga muerta sobre vigas de entrepiso N+3.00m y N+6.00m .....	66
Figura 25. Carga viva sobre vigas de entrepiso N+3.00m y N+6.00m .....	67
Figura 26. Carga muerta sobre vigas de cubierta N+9.00m .....	68
Figura 27. Vista tridimensional de la cimentación .....	74
Figura 28. Identificación de los niveles de cimentación .....	75
Figura 29. Detalle típico de cimentación.....	76
Figura 30. Identificación de los puntos de carga en cimentación.....	78
Figura 31. Identificación de las zapatas aisladas.....	79
Figura 32. Identificación de las vigas de amarre tipo frame.....	80
Figura 33. Peralte de las zapatas aisladas .....	82
Figura 34. Pantallas Integradas al Diseño arquitectónico.....	83
Figura 35. Identificación de losa de cubierta .....	85
Figura 36. Identificación de elementos de losa de cubierta .....	86
Figura 37. Asignación de carga muerta sobre elementos de losa de cubierta .....	86
Figura 38. Asignación de carga viva sobre elementos de losa de cubierta ..	87
Figura 39. Detalle de escalera primer piso .....	88
Figura 40. Detalle de escaleras en el modelo estructural.....	88



Figura 41. Detalles de sección conformada por ángulos dobles, a) Espalda con espalda, b) Frente con frente .....	91
Figura 42. Detalle de cerchas sobre los ejes A, B y D .....	92
Figura 43. Detalle de cerchas sobre los ejes 5, 6,7 y 8 .....	93
Figura 44. Tipología de las cerchas entre los ejes 1 y 2 y los ejes A y B respectivamente. Identificación de elementos prismáticos.....	93
Figura 45. Asignación de carga muerta sobre elementos de la cubierta metálica .....	96
Figura 46. Asignación de carga viva sobre elementos de la cubierta metálica .....	96
Figura 47. Asignación de carga de viento a compresión (barlovento) sobre elementos de la cubierta metálica .....	97
Figura 48. Asignación de carga de viento a succión (sotavento) sobre elementos de la cubierta metálica .....	97
Figura 49. Secciones de diseño de las cerchas entre los ejes 1 y 2 y los ejes A y B respectivamente.....	98
Figura 50. Localización de la maloca en el Liceo de la Universidad .....	99
Figura 51. Diseño arquitectónico maloca, planta y fachada principal .....	100
Figura 52. Modelo tridimensional maloca.....	101
Figura 53. Identificación de elementos prismáticos modelo estructural maloca .....	103
Figura 54. Asignación de secciones a elementos prismáticos modelo estructural maloca .....	104
Figura 55. Asignación de carga muerta sobre cubierta .....	105
Figura 56. Asignación de carga viva sobre cubierta .....	106
Figura 57. Asignación de carga de viento a succión .....	106
Figura 58. Asignación de carga de viento a compresión .....	107

Figura 59. Espectro elástico de diseño estructural maloca.....	109
Figura 60. Detalle cimentación en concreto ciclópeo y viga.....	111
Figura 61. Detalle tridimensional del diseño estructural maloca.....	113
Figura 62. Fachada edificación Universidad de Nariño Sede Centro.....	117
Figura 63. Localización de las instalaciones del CEILAT en la Universidad de Nariño Sede Centro.....	117
Figura 64. Estado actual de las instalaciones en el área de cubierta.....	119
Figura 65. Estado actual del área de oficinas del antiguo liceo.....	120
Figura 66. Vistas modelo tridimensional de las instalaciones del CEILAT proyectadas.....	121
Figura 67. Modelo tridimensional de las instalaciones del antiguo Liceo cedidas al CEILAT estado actual (derecha) y proyectado (izquierda e inferior).....	122
Figura 68. Modelamiento pórtico principal soporte de estructura de cubierta.....	124
Figura 69. Detalle placas de concreto en la cubierta, estado proyectado y construidas.....	125
Figura 70. Diseño de vigas metálicas de cubierta, modelamiento y construcción.....	126
Figura 71. Entorno del programa Arquimet® módulo "Propiedades mecánicas de los perfiles".....	127
Figura 72. Entorno del programa Arquimet módulo "viguetas y correas".....	129
Figura 73. Estado final proyecto adecuaciones Generales CEILAT – Área de oficinas.....	137
Figura 74. Estado final proyecto adecuaciones Generales CEILAT – Área de cubiertas.....	137
Figura 75. Localización del aula a intervenir en la Universidad de Nariño Sede Centro.....	139

Figura 76. Levantamiento arquitectónico y distribución de las redes eléctricas voz y datos.....	140
Figura 77. Adecuación unidad sanitaria para aula de tecnología. ....	141
Figura 78. Imágenes obra final proyecto adecuación aula de apoyo tecnológico .....	144
Figura 79. Detalle adecuación de rampa .....	145
Figura 80. Localización de los locales a Intervenir en la Universidad de Nariño Sede Centro. ....	146
Figura 81. Detalle general de distribución arquitectónica de locales e instalaciones sanitarias.....	147
Figura 82. Detalle de distribución hidrosanitaria en Locales .....	147
Figura 83. Presentación actual de local comercia intervenido .....	151
Figura 84. Panorámica de zona a intervenir .....	153
Figura 85. Localización proyecto pavimentación vía en adoquín en la Universidad de Nariño sede Torobajo .....	153
Figura 86. Estado actual del acceso vehicular a la planta piloto .....	154
Figura 87. Plano de levantamiento topográfico del terreno para trazado de vía. ....	155
Figura 88. Trabajo de campo levantamiento topográfico de vía para adoquinamiento. ....	155
Figura 89. Elementos de la curva espiral - espiral (EE) .....	156
Figura 90. Presentación del programa VIAS como módulo de AutoCAD 2007®.....	157
Figura 91. Entorno del programa VIAS® ventana de datos de entrada.....	157
Figura 92. Cuadro de cálculo de los elementos de la curva EE mediante el software VIAS®.....	158
Figura 93. Plano del trazado de la vía en planta.....	158

Figura 94. Obtención del perfil del eje de la vía, unidades en metros (m)....	159
Figura 95. Localización del laboratorio de producción animal en las instalaciones de la Universidad de Nariño Sede Torobajo. ....	161
Figura 96. Vista exterior laboratorio de producción animal. ....	162
Figura 97. Condiciones actuales laboratorio de producción animal .....	162
Figura 98. Condiciones actuales construcción adyacente a laboratorio de producción animal .....	163
Figura 99. Modelo tridimensional levantamiento laboratorio producción animal. ....	163
Figura 100. Modelo tridimensional levantamiento laboratorio producción animal .....	164
Figura 101. Localización de las letras con el nombre de la Institución. ....	167
Figura 102. Estado anterior de las letras. ....	168
Figura 103. Proyección geométrica de las letras. ....	168
Figura 104. Detalle de las dimensiones de las letras.....	169
Figura 105. Dimensiones plantilla para el trazado de las letras .....	173
Figura 106. Proyección del trazado de las letras con la plantilla .....	173
Figura 107. Trazado de letras con la plantilla y encofrado.....	173
Figura 108. Proceso de fundición de las letras una vez formateadas .....	174
Figura 109. Vista de letras terminadas .....	174
Figura 110. Vista anterior y actual de las instalaciones del antiguo observatorio astronómico. ....	175
Figura 111. Localización del proyecto en las instalaciones de la Universidad de Nariño Sede VIPRI.....	176
Figura 112. Levantamiento arquitectónico de las instalaciones a intervenir. ....	177

Figura 113. Modelo tridimensional instalaciones antiguo observatorio.....	177
Figura 114. Vista tridimensional de adecuaciones proyectadas.....	178
Figura 115. Vista tridimensional modelo estructural de la cubierta en el antiguo observatorio.....	179
Figura 116. Asignación de cargas muerta y viva modelo cubierta instalaciones antiguo observatorio.....	180
Figura 117. Asignación de cargas viento compresión y viento succión modelo cubierta instalaciones antiguo observatorio. ....	181
Figura 118. Diagrama de momentos de la envolvente (ENVD) de cargas modelo cubierta instalaciones antiguo observatorio. ....	181
Figura 119. Detalle constructivo intersección perfiles metálicos cubierta antiguo observatorio.....	182
Figura 120. Detalle de la disposición de los perfiles en la cubierta instalaciones antiguo observatorio.....	182
Figura 121. Localización de muro afectado.....	185
Figura 122. Daños a causa del accidente.....	185
Figura 123. Diseño de adecuación propuesto.....	186
Figura 124. Localización del Teatro Imperial de la Universidad de Nariño ....	188
Figura 125. Esquema sótano Teatro Imperial.....	189
Figura 126. Detalles salón de acceso por la carrera 26 y acceso al sótano.	190
Figura 127. Detalles hall principal del sótano.....	190
Figura 128. Detalles respiraderos desde bajos de la tarima del teatro hacia hall principal. ....	191
Figura 129. Detalles hall hacia la izquierda (izquierda) y hall hacia la derecha (derecha).....	191
Figura 130. Estado de unidades sanitarias.....	191
Figura 131. Vista tridimensional del diseño arquitectónico.....	192

Figura 132. Planta general del diseño arquitectónico propuesto proyecto "Café del Teatro" .....	193
Figura 133. Detalles del diseño arquitectónico .....	194
Figura 134. Distribución de la red hidráulica y sanitaria batería de baños....	195
Figura 135. Distribución de la red hidráulica y sanitaria en cocina. ....	196
Figura 136. Localización Hospital Departamental Universitario .....	202
Figura 137. Estado actual de las instalaciones a intervenir .....	202
Figura 138. Presentación arquitectónica actual y proyectada .....	204

## LISTA DE ANEXOS

- Anexo A. A.P.U. presupuesto construcción primera etapa maloca Liceo
- Anexo B. A.P.U. presupuesto adecuaciones generales CEILAT
- Anexo C. A.P.U. presupuesto vía de acceso en adoquín planta piloto
- Anexo D. A.P.U. presupuesto adecuaciones generales laboratorio de producción animal
- Anexo E. A.P.U. presupuesto adecuación letrero "Universidad de Nariño 104 años"
- Anexo F. A.P.U. presupuesto adecuación oficina de antiguo observatorio
- Anexo G. A.P.U. presupuesto reconstrucción muro de cerramiento VIPRI
- Anexo H. A.P.U. presupuesto adecuación sótano teatro Imperial
- Anexo I. A.P.U. presupuesto adecuación aula Hospital Departamental Universitario
- Anexo J. Planos diseño de adecuaciones generales CEILAT
- Anexo K. Plano diseño estructural maloca Liceo Universidad de Nariño
- Anexo L. Planos diseño estructural bloque de aulas y auditorio Liceo Universidad de Nariño

## INTRODUCCIÓN

El Fondo de Construcciones adscrito a la Oficina de Planeación de la Universidad de Nariño, se encarga de evaluar, planear y ejecutar obras de construcción tendientes al mejoramiento, adecuación y expansión de la infraestructura física de la Institución, con el propósito de dar soluciones a la problemática de espacios físicos derivada del accionar cotidiano de las distintas dependencias y organismos que conforman la comunidad universitaria, optimizando los recursos y contribuyendo de esta manera al progreso de la universidad.

Al hacer parte de los diferentes proyectos que aborda el Fondo de Construcciones, el estudiante vinculado bajo la modalidad de pasantía, tiene la oportunidad de adquirir la experiencia que tanto requiere para ser más competitivo en el campo laboral en diversas áreas de la Ingeniería Civil, mientras contribuye al mejoramiento de la infraestructura física de la institución y por ende a su calidad académica líder en la región, mediante la aplicación del conocimiento adquirido en su etapa de formación profesional dentro del ámbito académico universitario.

Este informe, se ha estructurado agrupando los proyectos que se abordaron teniendo en cuenta donde están ubicados de acuerdo a las Sedes de la Universidad de Nariño en la Ciudad de Pasto, es así como existen proyectos en Sede Torobajo, Sede Vipri, Sede Centro, Teatro Imperial e incluso en el Liceo Integrado de la Universidad, donde se realizaron dos diseños estructurales. La mayoría de los proyectos que fueron encargados atendiendo a las solicitudes de las diferentes dependencias, buscan la estimación del valor monetario de la obra que se propone ejecutar, generalmente para gestionar los recursos correspondientes o para destinarlos a su construcción; de acuerdo a este estimativo se toman decisiones acerca del proyecto, por diversas razones, no en todos los casos fue posible ver de alguna manera la obra materializada.

Para determinar el valor estimativo mencionado, fue necesario cuantificar la obra en su estado actual y efectuar los diseños correspondientes a fin de proyectarla a su estado final, de acuerdo a conceptos técnicos enmarcados en la normatividad vigente sobre construcciones de uso institucional, para posteriormente cuantificar la obra proyectada, proceso que se constituye como la metodología empleada durante el desarrollo de esta pasantía.



Cabe anotar, que las políticas de la administración actual de la Universidad en cuanto construcción de obras civiles durante la vigencia de esta pasantía, se rigieron de acuerdo al régimen especial de contratación, decreto 045 de 2006; por tal razón, las obras que desarrollo en el Fondo de Construcciones durante el periodo mencionado, fueron ejecutadas por contratistas externos mediante invitaciones y licitaciones como lo indica la citada legislación y los decretos que la acompañan. En base a lo anterior, la mayoría de las actividades encargadas al pasante, se vieron enfocadas a la consultoría de la obra como tal, abordando la parte de residencia en obra desde una posición auxiliar a la interventoría realizada por el Director del Fondo de Construcciones.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Continuamente la Universidad de Nariño busca expandir y mejorar sus horizontes, académicos y científicos mediante diversas actividades como la inclusión de nuevos programas profesionales y técnicos que den cobertura a mas población en la región, la ampliación y mejoramiento de los programas existentes, la suscripción de convenios con otras universidades e instituciones a nivel nacional e internacional, la ampliación de su capacidad administrativa para liderar procesos innovadores, la creación de nuevos grupos de investigación, el surgimiento de nuevos movimientos culturales, etc.

Es de vital importancia que estos conglomerados derivados de la gestión de profesionales tengan sus propios espacios físicos para su funcionamiento dentro de la universidad, lo cual hace que su planta física actual se mire saturada y muchas veces deficiente ante la creciente actividad de la comunidad universitaria; a esto se suma la necesidad de mejoramiento y adecuación de los espacios existentes que sufren el deterioro que produce el paso del tiempo y la intemperie o se los asigna a nuevas actividades para las cuales no son lo suficientemente idóneos.

Mediante el Fondo de Construcciones, la universidad canaliza estos requerimientos y recursos, en búsqueda de soluciones a esta problemática, es así como surgen los proyectos de construcción, remodelación, adecuación y mantenimiento de la infraestructura física de la universidad, para alcanzar mayor eficiencia en la planeación y desarrollo de estos proyectos, este organismo recurre a los convenios establecidos con la Facultad de Ingeniería particularmente con su programa de Ingeniería Civil, para vincular mediante la modalidad de pasantía a los estudiantes que han terminado su plan de estudios, con el propósito de que sean aportantes de las habilidades adquiridas durante su formación profesional, a la vez que pueden adelantar su trabajo de grado para optar al título, enmarcado dentro de la modalidad mencionada.

## ANTECEDENTES

Debido a la necesidad de mejorar, planear y expandir constantemente la infraestructura física de la Universidad de Nariño, mediante acuerdo número 004 de febrero 5 de 2003 se creó el Fondo de Construcciones de este centro educativo, organismo que se encarga de organizar, dirigir y ejecutar todas las construcciones que la Universidad adelante por administración directa.

El Fondo de Construcciones adscrito a la Oficina de Planeación, ha vinculado desde su creación estudiantes egresados del programa de Ingeniería Civil para que hagan parte en el desarrollo de sus proyectos, cuyos excelentes resultados pueden observarse en la actual infraestructura de la universidad.

## JUSTIFICACIÓN

Es conocido que la modalidad Pasantía como proyecto de grado para optar al título de Ingeniero Civil, constituye una oportunidad para que el estudiante de a conocer sus habilidades y al mismo tiempo adquiera conocimientos de la práctica en un ambiente real, lo cual contribuye a la formación integral del Ingeniero impartida desde las aulas de clase.

Mediante este tipo de interacción, el estudiante puede prestar un servicio profesional al Fondo de Construcciones, en calidad de pasante como auxiliar de ingeniería, siendo un apoyo para esta dependencia teniendo en cuenta el gran número de solicitudes que tiene que abordar para cumplir con las expectativas de la comunidad Universitaria en el menor tiempo posible.

El estudiante tendrá que hacer parte en la solución de los problemas planteados, analizando a fondo cada uno de ellos, para lo cual hará uso de sus conocimientos y criterios, en asesoría constante de los profesionales del Fondo de Construcciones.

## OBJETIVOS

Objetivo general. Prestar la asistencia técnica que el Fondo de Construcciones requiera en la evaluación, diseño, análisis presupuestal, construcción y seguimiento de las diferentes obras civiles programadas dentro de las distintas sedes de la Universidad de Nariño en el periodo de duración de la pasantía.

## Objetivos específicos.

- Evaluar el problema de espacios físicos con el propósito de determinar sus alcances y componentes.
- Efectuar los diseños del caso, que tengan que ver con el área de ingeniería civil y sus afines, según las capacidades, con el propósito de alcanzar la solución más adecuada al problema de espacios físicos planteado, en base a la normatividad vigente y con criterios de economía, estabilidad, durabilidad y sostenibilidad, acordes con la política administrativa de la Universidad.
- Elaborar el presupuesto del proyecto solución según sea el caso, mediante cálculos previos de cantidades de obra, en base a los diseños elaborados y demás especificaciones existentes y en base a los estimativos de precios unitarios actualizados.
- Realizar un seguimiento permanente de las obras que se encuentren en ejecución por parte del Fondo de Construcciones, vigilando que dichos trabajos se ajusten a planos, especificaciones técnicas, y condiciones generales y particulares de la obra.

## METODOLOGÍA

Salvo casos particulares, la metodología a seguir, se estableció bajo los siguientes lineamientos:

- Visita a la obra objeto de la solicitud con el propósito de evaluar mediante observación las actividades a realizarse.
- Levantamiento topográfico, arquitectónico y estructural mediante medición directa en el lugar de la obra y recolección de datos necesarios para el trabajo de oficina.
- Realización de propuestas de diseño acordes con el tipo de problema presentado, exponiendo la solución más óptima y viable, utilizando las herramientas disponibles.

- Cálculo de cantidades de obra, para un posterior análisis unitario de precios y realización del presupuesto general de acuerdo a los requerimientos del proyecto y en base al diseño definitivo.
- Presentación de planos digitalizados según sea el caso.
- Seguimiento a las obras en ejecución mediante registro documentado y registro fotográfico continuo de cada una de las actividades realizadas para determinar su estado o avance.
- Visto bueno de las actividades que se realicen por parte de los profesionales del Fondo de Construcciones y de la Oficina de Planeación.

## 1 ALCANCE Y DELIMITACIONES DEL PROYECTO

Durante esta pasantía se participo en un total de doce proyectos que se desarrollaron en las instalaciones físicas de las Sedes de la Universidad de Nariño en la ciudad de Pasto incluyendo al Liceo de la Universidad y al Teatro Imperial, proyectos que contemplaron la realización de diversas actividades dentro del campo de la ingeniería civil como se expone a continuación a manera de resumen ejecutivo del proyecto. La agrupación propuesta de los proyectos obedece al tiempo de dedicación empleado en su desarrollo.

### 1.1. RESUMEN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS

#### 1.1.1. Proyectos desarrollados en el liceo integrado de la Universidad de Nariño

- Proyecto. Diseño estructural y presupuesto de la construcción de aulas básica primaria y auditorio Liceo de la Universidad de Nariño Sede Panamericana

Descripción. El proyecto consiste en la realización del diseño estructural para la construcción del nuevo bloque de aulas del Liceo de la Universidad, el cual es un edificio que consta de tres pisos y se desarrollara en un área aproximada de 1280,2 m<sup>2</sup> de construcción.

Actividades desarrolladas.

- Se realizó el planteamiento y el análisis estructural de la edificación utilizando el Software SAP2000 V.10.0.1®, en el cual se modeló la estructura en su forma tridimensional, teniendo en cuenta un análisis dinámico con base en las masas de la estructura y sísmico con base en la importancia, uso, localización y condiciones de suelo, considerando las disposiciones que para este fin considera la norma NSR98.
- Se realizó el análisis estructural y diseño de la cimentación en base a los resultados obtenidos de la modelación de la superestructura, utilizando para este propósito el software SAFE V.6.0 y las recomendaciones y datos aportados por el estudio de suelos
- Se realizó el análisis estructural de la cubierta metálica del edificio utilizando los Software SAP2000 V.10.0.1® y Arquimet® de ACESCO
- Se realizó el diseño de las escaleras, la losa de cubierta y los muros estructurales (pantallas) mediante hojas de Cálculo previamente desarrolladas por el Ing. Msc. Carlos Bucheli Narváez Director del Fondo de Construcciones

- Se realizó el despiece del refuerzo de los elementos estructurales utilizando los datos arrojados de la modelación de la superestructura se realizó los planos del diseño estructural para la radicación del proyecto y aprobación en Curaduría Urbana (Doce planos)
  - Se realizó la memoria descriptiva del diseño estructural para la radicación del proyecto y aprobación en Curaduría Urbana
  - Se determinó las cantidades de obra a ejecutar correspondientes al diseño estructural
- Proyecto. Diseño y presupuesto de maloca para actividades artísticas en el Liceo de la Universidad de Nariño

Descripción. Este proyecto contempla la construcción de un espacio para desarrollar actividades lúdicas con un área de 25 m<sup>2</sup>.

#### Actividades desarrolladas

- Se efectuó el diseño de la estructura de concreto y de los perfiles metálicos de la cubierta con el apoyo de los programas SAP2000 V.10.0.1® y Arqimet® de ACESCO respectivamente.
- Se elaboró los planos y la memoria técnica descriptiva del diseño estructural para la radicación del proyecto en la Curaduría Urbana.
- Se determinó las cantidades de obra a ejecutar por ítem de construcción
- Se determinó el valor unitario de los ítems de construcción.
- Se elaboró el presupuesto del proyecto.

### 1.2. Proyectos desarrollados en la Universidad de Nariño sede Centro

- Proyecto. Diseño y presupuesto de adecuaciones generales de las instalaciones del Centro de estudios e investigaciones latinoamericanas CEILAT, en la Universidad de Nariño sede Centro

Descripción. El proyecto busca el mejoramiento de las instalaciones locativas del centro de postgrados mencionado y consolidar su infraestructura física, mediante la reposición de toda la cubierta y su estructura, la disposición de puntos de iluminación natural, la redistribución de espacios físicos y la recuperación de algunas áreas del antiguo Liceo de la Universidad adyacentes al CEILAT que se le han asignado para ampliar su cobertura.

#### Actividades desarrolladas.

- Se efectuó el levantamiento arquitectónico y estructural de las instalaciones existentes a intervenir y de las nuevas áreas asignadas.
  - Se planteo las adecuaciones y la disposición de espacios de acuerdo a las necesidades existentes.
  - Se efectuó el diseño estructural de la cubierta mediante el uso de los programas Arquimet® de ACESCO y SAP2000 V.10.0.1. ®
  - Se realizó los planos de levantamiento de instalaciones existentes, de distribución de la cubierta y su estructura, de zapatas y elementos de concreto reforzado, de redistribución de espacios y los planos de distribución de las instalaciones Eléctricas, Hidráulicas y Sanitarias
  - Se determinó las cantidades de obra a ejecutar por ítem de construcción
  - Se determinó el valor unitario de los ítems de construcción
  - Se elaboró el presupuesto del proyecto discriminando la adecuación de las instalaciones existentes y la adecuación de las instalaciones nuevas
  - Se elaboró el acta parcial de obra ejecutada y el acta final, mediante el seguimiento a las cantidades de obra ejecutadas
- Proyecto. Diseño y presupuesto de adecuaciones del aula 123 y de una unidad sanitaria en el antiguo Liceo de la Universidad de Nariño Sede Centro

Descripción. El proyecto consiste en la adecuación de una antigua aula del liceo de la Universidad de Nariño como aula de apoyo tecnológico, con el objeto de brindar el espacio adecuado para la ejecución del proyecto "Conectando Sentidos" del Ministerio de Educación y la Asociación Colombiana de Sordociegos SURCOE, además se requiere la adecuación de una Unidad Sanitaria cercana a ésta habilitada para discapacitados.

#### Actividades desarrolladas.

- Se efectuó el levantamiento arquitectónico del área a intervenir.
- Se planteo las adecuaciones y la disposición de espacios de acuerdo a las necesidades existentes.
- Se realizó los planos del levantamiento arquitectónico con la distribución de las Instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias
- Se determinó las cantidades de obra a ejecutar por ítem de construcción
- Se determinó el valor unitario de los ítems de construcción
- Se elaboró el presupuesto del proyecto



- Proyecto. Diseño y presupuesto de adecuaciones de locales comerciales en el Salón Palatino en la Universidad de Nariño sede Centro

Descripción. Este proyecto busca habilitar a cuatro salones ubicados en el primer piso del Salón Palatino que actualmente se encuentran subutilizados, para ofrecerlos en arrendamiento al público como locales comerciales, aprovechando su ubicación comercialmente estratégica.

Actividades desarrolladas.

- Se efectuó el levantamiento arquitectónico del área a intervenir.
- Se planteo las adecuaciones y la disposición de espacios de acuerdo a las necesidades existentes.
- Se realizó los planos del levantamiento arquitectónico y de distribución de las instalaciones hidráulicas y sanitarias
- Se determinó las cantidades de obra a ejecutar por ítem de construcción
- Se determinó el valor unitario de los ítems de construcción
- Se elaboró el presupuesto del proyecto.

### 1.3. Proyectos desarrollados en la Universidad de Nariño sede Torobajo

- Proyecto. Diseño y presupuesto de adecuaciones en el laboratorio de producción animal de la Universidad de Nariño Sede Torobajo

Descripción. Este proyecto trata acerca de la realización de reparaciones locativas en las instalaciones del laboratorio en cuestión, con el propósito de mejorar las condiciones y el ambiente de trabajo, teniendo en cuenta el estado de deterioro en que se encuentra la edificación.

Actividades desarrolladas.

- Se efectuó el levantamiento arquitectónico de las instalaciones existentes
- Se planteo las adecuaciones a realizar de acuerdo a los requerimientos del Jefe de Laboratorios
- Se realizaron los planos del levantamiento arquitectónico y del diseño en de las adecuaciones
- Se determinó las cantidades de obra a ejecutar por ítem de construcción
- Se determinó el valor unitario de los ítems de construcción y

- Se elaboró el presupuesto del proyecto utilizando el software de costos y presupuestos COPRES® que posee el Fondo de construcciones de la Universidad de Nariño
- Proyecto. Diseño y presupuesto de vía en adoquín de acceso vehicular a la Planta Piloto de la Facultad de Ciencias Agrícolas en la Universidad de Nariño Sede Torobajo

Descripción. El proyecto busca prolongar la vía principal de acceso de vehículos de la Universidad de Nariño Sede Torobajo, hasta la entrada de la planta piloto de la Facultad de Ciencias Agrícolas, mediante un corredor de una sola banca con pavimento en adoquín. A su vez, busca facilitar el acceso de vehículos hacia el laboratorio de suelos de la Facultad de Ingeniería.

Actividades desarrolladas.

- Se efectuó el levantamiento topográfico correspondiente
- Se realizó el trazado de la vía mediante curvas espiralizadas respetando las zonas verdes y la disposición arquitectónica y urbana existente para ello se utilizó el software libre VIAS® de la Universidad EAFIT Colombia
- Se realizaron los planos del levantamiento topográfico y del diseño de la vía
- Se determinó las cantidades de obra a ejecutar por ítem de construcción
- Se determinó el valor unitario de los ítems de construcción y
- Se elaboró el presupuesto del proyecto utilizando el software LICITA®
- Proyecto. Diseño geométrico y presupuesto para la realización de las letras del mensaje Institucional *“Universidad de Nariño, 104 Años, Mientras haya sueños habrá vida”* ubicado en la Sede Torobajo

Descripción. El proyecto consiste en la fundición en sitio de las letras que conforman el mensaje Institucional y el símbolo característico de la administración actual, para complementar las letras del nombre de la institución ubicadas en la zona verde en altos de la Facultad de Artes de la Universidad de Nariño Sede Torobajo; esto con el objeto de celebrar el cumpleaños No. 104 de la Universidad el día 4 de noviembre de 2008.

#### Actividades desarrolladas.

- Se realizó el diseño geométrico de las letras y el símbolo en tamaño real
- Se determinó el método constructivo y los materiales a utilizar
- Se cuantifico la cantidad de material
- Se determinó el valor unitario de los ítems de construcción y
- Se elaboró el presupuesto del proyecto utilizando el software de costos y presupuestos COPRES® que posee el Fondo de construcciones de la Universidad de Nariño
- Se realizó el replanteo de las letras en obra
- Se supervisó el proceso constructivo

#### 1.4. Proyectos desarrollados en la Universidad de Nariño sede Vipri

- Proyecto. Diseño y presupuesto de adecuaciones de oficinas para utilización de antiguo observatorio astronómico, en la Universidad de Nariño sede Vipri

Descripción. El proyecto busca habilitar las instalaciones del antiguo observatorio astronómico ubicado en la Sede Vipri como espacio para la instalación de oficinas para grupos de Investigación o de docentes.

#### Actividades desarrolladas.

- Se efectuó el levantamiento arquitectónico y estructural de las instalaciones existentes a intervenir
  - Se realizó el diseño de las adecuaciones y la disposición de espacios de acuerdo a requerimientos básicos
  - Se efectuó el diseño estructural de las cerchas metálicas de la cubierta mediante el uso del software Arquimet® de ACESCO
  - Se realizó los planos del levantamiento y del diseño de las adecuaciones
  - Se determinó las cantidades de obra a ejecutar por ítem de construcción
  - Se determinó el valor unitario de los ítems de construcción y
  - Se elaboró el presupuesto del proyecto utilizando el software de costos y presupuestos COPRES® que posee el Fondo de Construcciones de la Universidad de Nariño
- Proyecto. Presupuesto reparación muro de cerramiento Universidad de Nariño sede Vipri

Descripción. El proyecto consiste en la reconstrucción de parte del muro de cerramiento de la Universidad de Nariño sede Vipri, el cual resulto afectado por un accidente de tránsito.

Actividades desarrolladas.

- Se realizó el reconocimiento de la estructura afectada
- Se realizó el diseño de la reconstrucción y el plano correspondiente.
- Se determinó las cantidades de obra a ejecutar por ítem de construcción de acuerdo a los diseños proyectados
- Se determinó el valor unitario de los ítems de construcción
- Se elaboró el presupuesto del proyecto

#### 1.5. Otros proyectos desarrollados

- Proyecto. Presupuesto de la adecuación del sótano del teatro imperial de la universidad de Nariño

Descripción. Este proyecto consiste en la adecuación del área del sótano del teatro imperial con el propósito de construir en este espacio el proyecto "Café del Teatro".

Actividades desarrolladas.

- Se realizó el reconocimiento del sitio de la obra
- Se realizó los planos de la distribución hidrosanitaria
- Se determinó las cantidades de obra a ejecutar por ítem de construcción de acuerdo al diseño arquitectónico propuesto por el Departamento de Arquitectura de la Universidad de Nariño
- Se determinó el valor unitario de los ítems de construcción
- Se elaboró el presupuesto del proyecto

- Proyecto. Diseño y presupuesto para la adecuación de un aula asignada a la Universidad de Nariño, en el Hospital Departamental Universitario.

Descripción. El proyecto consiste en la adecuación de un área ubicada en el cuarto piso del Hospital Departamental Universitario, que ha sido asignada a la facultad de medicina de la Universidad de Nariño para que sea habilitada como aula de clase.

Actividades desarrolladas.

- Se efectuó el levantamiento arquitectónico del área a intervenir
- Se planteo las adecuaciones de acuerdo a las necesidades sugeridas
- Se realizó los planos de levantamiento y de diseño de las adecuaciones planteadas
- Se determinó las cantidades de obra a ejecutar por ítem de construcción
- Se determinó el valor unitario de los ítems de construcción
- Se elaboró el presupuesto de la adecuación por capítulos de construcción

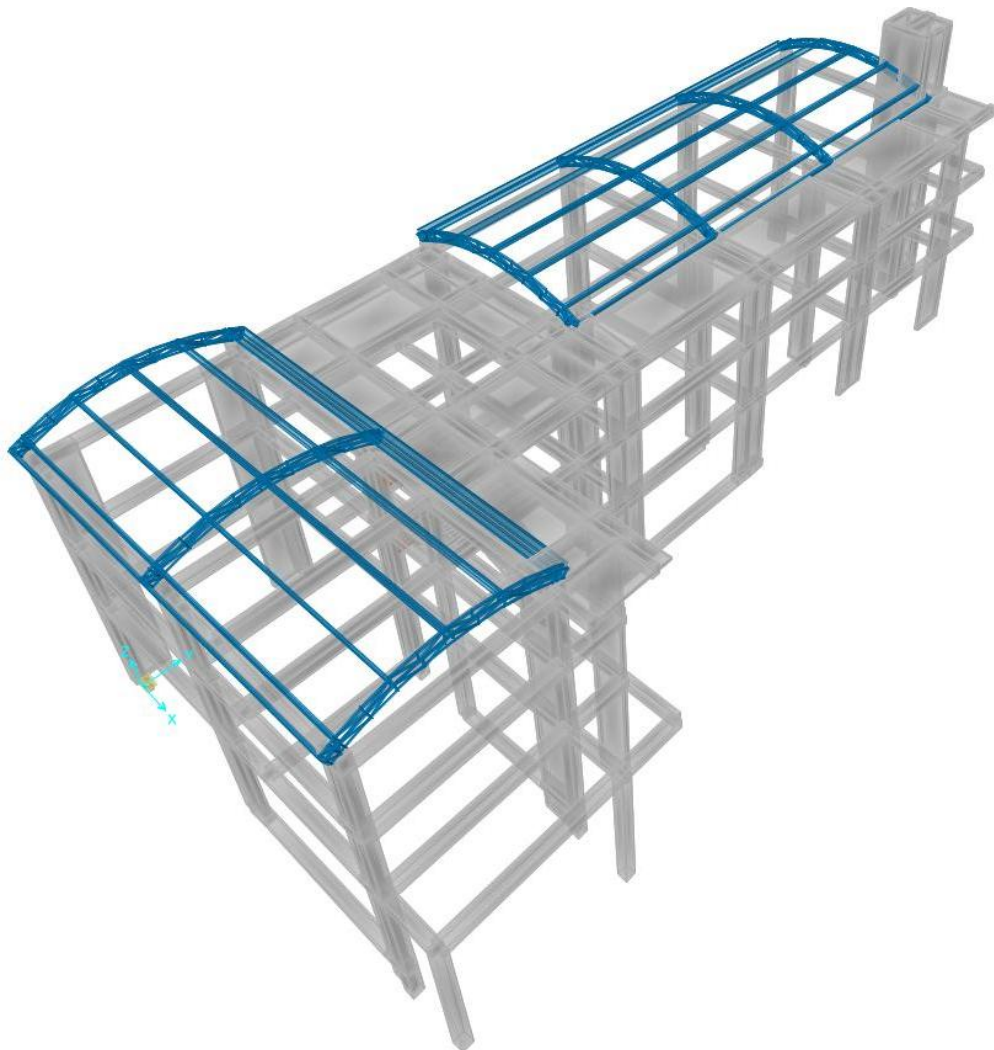
Los capítulos que se desarrollan a continuación, se presentan con el propósito de brindar el soporte necesario al trabajo ejecutado que se ha expuesto en este alcance.

## 2 PROYECTOS DESARROLLADOS EN EL LICEO INTEGRADO DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO

### 2.1. DISEÑO ESTRUCTURAL DEL BLOQUE DE AULAS PARA BÁSICA PRIMARIA Y AUDITORIO DEL LICEO INTEGRADO DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO SEDE PANAMERICANA

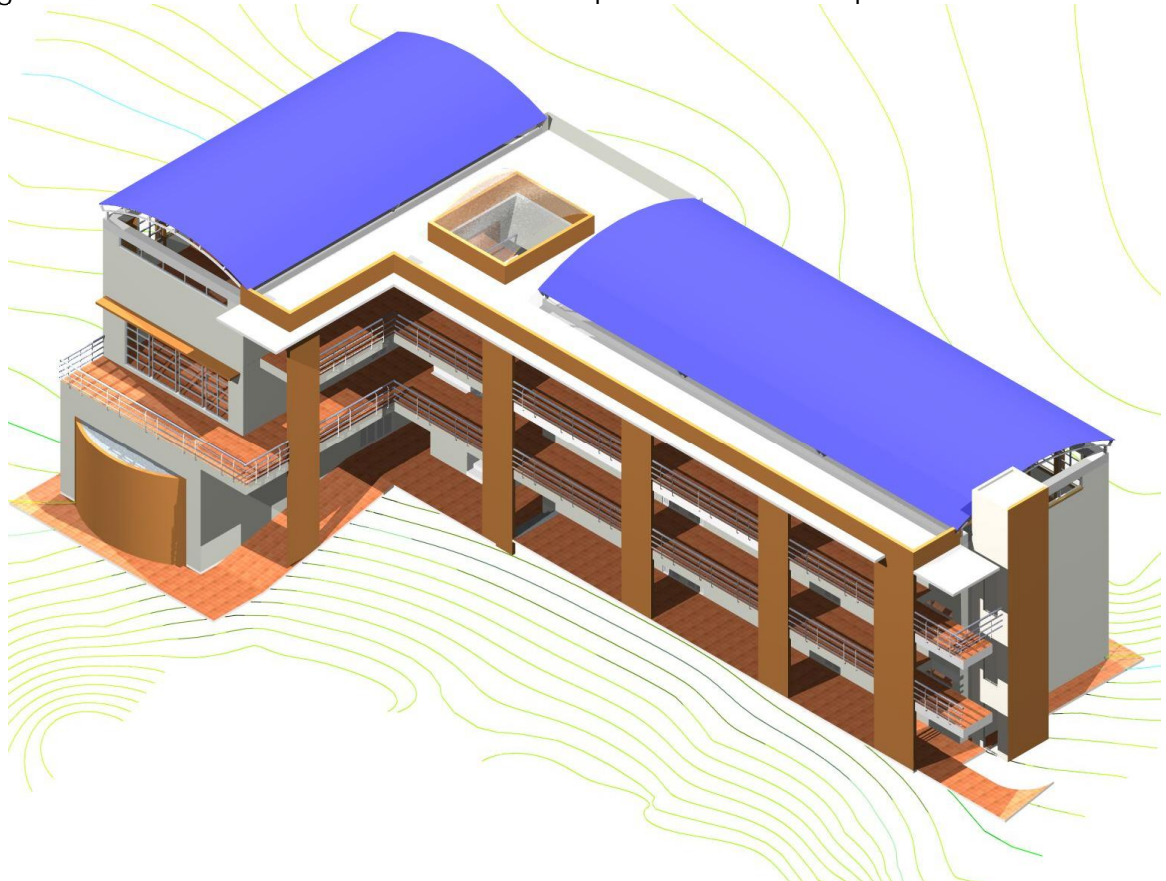
2.1.1. Descripción del proyecto. El proyecto consiste en la realización del diseño estructural para el nuevo bloque de aulas de básica primaria del Liceo Integrado de la Universidad de Nariño, es un edificio de carácter institucional de tres niveles de ocupación que contiene 11 aulas de clase para 28 personas, un auditorio de 100 m<sup>2</sup> en el primer nivel, oficinas administrativas y una unidad sanitaria por cada piso, esta construcción se desarrollara en un área aproximada de 1280 m<sup>2</sup>.

Figura 1. Presentación tridimensional del modelo estructural del bloque de aulas



Esta obra se concibe con el propósito de ampliar la cobertura de cupos escolares en el área de básica primaria, lo cual está directamente relacionado con la ampliación de la infraestructura física de la institución, pretendiendo inicialmente dar cabida a aproximadamente 420 estudiantes que harán parte de esta institución reconocida a nivel nacional (ver figura 2).

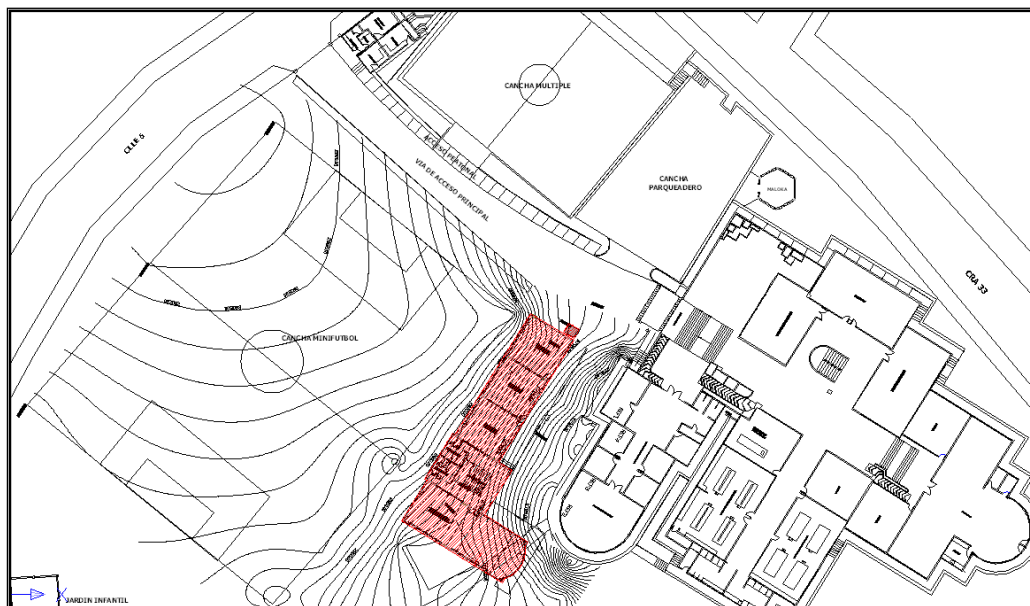
Figura 2. Presentación tridimensional diseño arquitectónico del bloque de aulas



Fuente: CASTRO, María Jimena. Diseño arquitectónico bloque de aulas y auditorio Liceo Integrado de la Universidad de Nariño.

2.1.2. Ubicación del proyecto. El proyecto se construirá en las nuevas Instalaciones del Liceo de la Universidad de Nariño Calle 5 No 32A-86 B/Villa Campanela, en la zona verde comprendida entre el bloque principal y la cancha de fútbol, se ubicará perpendicularmente a la vía de acceso principal (ver figura 3).

Figura 3. Localización del bloque en el Liceo de la Universidad



2.1.3. Diseño arquitectónico. El Diseño arquitectónico fue desarrollado por la Arquitecta Ximena Castro Zarama, funcionaria del Fondo de Construcciones de la Universidad de Nariño, de acuerdo con la normatividad establecida para construcciones de uso educativo de carácter institucional, los requerimientos logísticos de la comunidad Liceísta, la disposición urbanística característica de la infraestructura física de la Universidad e incluso se tuvo en cuenta los últimos requerimientos de accesibilidad para personas discapacitadas, para lo cual fue necesario cambiar el diseño original al vincular un ascensor al conjunto estructural inicial de la edificación.

2.1.4. Descripción del proyecto estructural. El sistema estructural de resistencia sísmica empleado en el diseño de la edificación fue el sistema de pórticos y pantallas o muros de cortante, muy común en la región y se diseñó de acuerdo a los requisitos de las Normas Colombianas de Construcciones Sismo Resistentes NSR-98, Títulos A, B y C.

Al tratarse de una edificación de carácter institucional, es necesario en todos los casos que su constitución física genere una capacidad de disipación de energía de tipo especial (DES).

2.1.4.1. Parámetros iniciales de diseño.

- Concreto. Se consideró el concreto con  $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$  (21 mpa) a los 28 días, con una densidad de  $2.40 \text{ ton/m}^3$ .



- Acero. Se consideró el esfuerzo de fluencia del acero  $f_y=4200 \text{ kgf/cm}^2$  (420 mpa) para diámetros de varillas mayores o iguales a 3/8".
- Mampostería. Las unidades de mampostería se consideraron con un espesor de 12 cm. Que con los acabados de pañete conforman un muro de espesor igual a 15 cm. con peso específico  $\gamma = 1800 \text{ kgf/m}^3$  de acuerdo a apartado B.3.2 de la NSR-98, para el caso de las vigas riostras y vigas cargueras que soportan muros, se calculó la carga muerta por metro lineal aplicada directamente sobre estas
- Carga viva. Para las placas de entepiso y cubierta se consideró igual a  $200 \text{ kgf/m}^2$ , como lo estipula el apartado B.4.2 de la NSR-98 para Escuelas, Colegios y Universidades. Para las escaleras la carga viva se consideró uniforme de  $300 \text{ kgf/m}^2$  para escaleras según el mismo inciso citado.

#### 2.1.4.2. Parámetros sísmicos

- Coeficiente de aceleración pico efectiva  $A_a$ . La edificación se localizará en la ciudad de Pasto, zona de amenaza sísmica alta, a la que corresponde un coeficiente de aceleración pico efectiva ( $A_a$ ) de 0.30, de acuerdo a la Tabla A.2-2, de la NSR-98.
- Perfil de Suelo de Cimentación. Para consideración de los efectos locales, se define el tipo de perfil de suelo como S3, puesto que el estudio de suelos realizado por el laboratorio de la Ingeniera Hilda Maigual Botina, indica que en el terreno posee una matriz arcillo - arenosa. Con base en este parámetro, la Tabla A.2-3 NSR-98, indica un valor de coeficiente de sitio  $S=1.5$ .
- Coeficiente de importancia. Se establece de acuerdo al uso de la edificación con base en el apartado A.2.5 NSR-98, que clasifica el proyecto como estructura de ocupación especial, Grupo II. El valor del coeficiente de importancia Tabla A.2-4 NSR-98, es 1.1.

2.1.4.3. Configuración estructural. Inicialmente se establece el valor del coeficiente de capacidad de disipación de energía  $R_o$  básico, acorde a la

descripción del sistema estructural y a los requerimientos especiales de disipación de energía, que para el caso es igual a es 0.7, según lo dispuesto en la Tabla A.3-3 de la NSR-98. Este coeficiente de disipación  $R_o$ , se reduce debido a las características de irregularidad en planta Tipo 3P Irregularidad del diafragma, Figura A.3-1 NSR-98. Para lo cual  $\Delta p=0.9$ , obteniendo así, un nuevo coeficiente de disipación de energía  $R=R_o * \Delta p =0.63$ .

Cuadro 1. Índices de irregularidad en planta y en altura de la edificación

Irregularidad en planta NSR-98 Tabla A.3.6	IRREGULARIDAD TORSIONAL	$\Phi_p = 0.9$	NO
	SALIENTES EXCESIVOS	$\Phi_p = 0.9$	NO
	DIAFRAGMA DISCONTINUO	$\Phi_p = 0.9$	SI
	DESPLAZAMIENTO PLANO DEL PÓRTICO	$\Phi_p = 0.8$	NO
	EJES NO PARALELOS	$\Phi_p = 0.9$	NO
Irregularidad en altura NSR-98 Tabla A.3.7	PISO FLEXIBLE	$\Phi_a = 0.9$	NO
	VARIACIÓN EN LA MASA	$\Phi_a = 0.9$	NO
	RETROCESO EXCESIVO	$\Phi_a = 0.9$	NO
	DESPLAZAMIENTO DEL ELEMENTO	$\Phi_a = 0.8$	NO
	PISO DÉBIL	$\Phi_a = 0.9$	NO

2.1.5. Pre dimensionamiento de elementos a flexión. En la siguiente tabla (cuadro 2) se muestran las opciones de Pre dimensionamiento del peralte de losas y vigas (elementos a flexión), de acuerdo a las disposiciones del apartado C.9 de la NSR-98 Tablas. C.9-1 (a) y (b), alturas según las cuales no es necesario calcular flechas por desplazamientos.

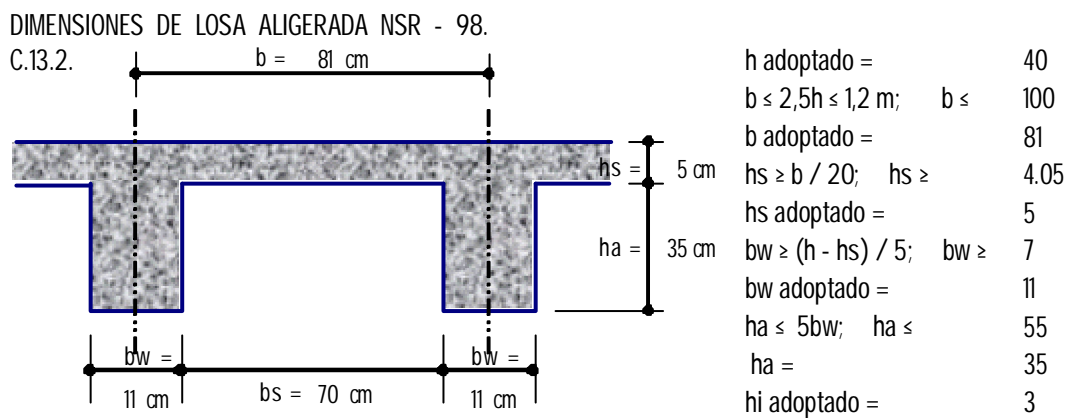
Cuadro 2. Pre dimensionamiento de miembros a flexión.

MIEMBRO	EJES	CONDICIÓN DE APOYO	LUZ CRITICA (m)	h (m) NSR-98 Tab. C.9-1(a)	h (m) NSR-98 Tab. C.9-1 (b)
Vigas Longitudinales.	A, B, C, D	Un Apoyo Continuo	6.80	0.57	0.37
Vigas Transversales	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Un Apoyo Continuo	7.60	0.63	0.41
Vigas en Voladizo	2, 2'	Voladizo	1.55	0.31	0.19
Losa Aligerada Entrepisos		Simplemente Apoyado	6.72	0.61	0.42
<b>Losa Maciza Cubierta</b>					
Sentido Longitudinal	A, B, C, D	Un Apoyo Continuo	6.90	0.43	0.29
Sentido Trasversal	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Un Apoyo Continuo	7.60	0.48	0.32
Voladizo		Voladizo	2.23	0.32	0.22
<b>Losa Maciza Escaleras</b>					
Sentido Longitudinal		Simplemente Apoyado	3.04	0.22	0.15

## 2.1.6. Análisis de cargas

2.1.6.1. Análisis de cargas de entrepiso. El diseño estructural de las losas de entrepiso de los Niveles N+3.00m y N+6.00m se efectuó considerando el sistema constructivo de losas nervadas en una sola dirección, aligerada con casetón de acuerdo a las disposiciones del capítulo C.13 de la NSR-98; para el nivel de cubierta se proyectó una losa maciza armada en dos direcciones. En base al pre dimensionamiento de miembros a flexión se adoptó un espesor de losa de 40cm y se determinó los demás elementos constitutivos de la misma como se puede observar en la siguiente gráfica (figura 4).

Figura 4. Dimensiones losa de entrepiso



Cuadro 3. Análisis de cargas de entrepiso

TIPO DE CARGA	ESPESOR / SECCIÓN (m / m².)	ANCHO (m.)	g (Kg/m³) NSR-98 B.3.2	W (Kgf/m².)
1 LOSA ALIGERADA				
1.1 LOSETA SUPERIOR	0.050	1.00	2,400.00	120.00
1.2 LOSETA INFERIOR	0.030	1.00	2,100.00	63.00
1.3 NERVADURA	0.350	0.14	2,400.00	114.07
1.4 ALIGERAMIENTO EN MADERA				10.00
2 PISO				
2.1 MORTERO EMPAREJAMIENTO	0.025	1.00	2,100.00	52.50
2.2 MORTERO DE PEGA	0.005	1.00	2,100.00	10.50
2.3 BALDOSÍN CERÁMICO	0.005	1.00	2,400.00	12.00
3 CIELO RASO				
3.1 MORTERO EMPAREJAMIENTO	0.025	1.00	2,100.00	52.50
3.2 ACABADO EN PERLITA	0.020	1.00	2,100.00	42.00
TOTAL CARGA MUERTA (1)				476.57

	TIPO DE CARGA	LONGITUD (m.)	AREA (m <sup>2</sup> .)	g (Kg/m <sup>3</sup> ) NSR-98 B.3.2	W (Kgf/m <sup>2</sup> .)
4	NERVIOS RIOSTRA	75.400	417.00	2,400.00	34.72
	TOTAL CARGA MUERTA (2)				34.72

### 2.1.6.2. Análisis de cargas por divisiones

Cuadro 4. Análisis de cargas por divisiones

	TIPO DE CARGA	LONGITUD (m.)	AREA (m <sup>2</sup> .)	g (Kg/m <sup>3</sup> ) NSR-98 B.3.2	W (Kgf/m <sup>2</sup> .)
1	MURO LADRILLO TOLETE COMUN E = 0.12				
1.1	MUROS FACHADA Y DIVISORIOS H = 2.65	124.360	384.64	1,800.00	185.07
1.2	MUROS PEDESTALES DE VENTANA H = 1.10	30.00		1,800.00	44.64
1.3	MUROS DINTELES H = 0.60	4.50		1,800.00	1.52
1.4	MUROS DECORATIVOS VENTANAS	10.00		1,800.00	14.88
1.5	PAÑETADO AMBAS CARAS E = 0.015				25.00
	TOTAL CARGA MUERTA				271.11

CONSIDERANDO CARGA DE DIVISIONES (Nervio 1, Entre ejes 3 y 4)

	TIPO DE CARGA	LONGITUD (m.)	AREA (m <sup>2</sup> .)	g (Kg/m <sup>3</sup> ) NSR-98 B.3.2	W (Kgf/m <sup>2</sup> .)
1	MURO NO SOPORTADO POR VIGAS	3.370	10.25	1,800.00	188.19
	TOTAL CARGA MUERTA				188 Kgf/m <sup>2</sup>
	TOTAL CARGA MUERTA DISTRIBUIDA				152 Kgf/m

MUROS SOBRE VIGAS PRIMER Y SEGUNDO PISO

	TIPO DE CARGA	ALTURA (m.)	ESPESOR (m.)	g (Kg/m <sup>3</sup> ) NSR-98 B.3.2	Q (Kgf/m)
1	MURO SOPORTADO POR VIGAS	2.600	0.12	1,800.00	561.60
	TOTAL CARGA MUERTA DISTRIBUIDA SOBRE VIGA				561.60

MUROS SOBRE VIGAS DE CUBIERTA

	TIPO DE CARGA	ALTURA (m.)	ESPESOR (m.)	g (Kg/m <sup>3</sup> ) NSR-98 B.3.2	Q (Kgf/m)
2	MURO SOPORTADO POR VIGAS	0.800	0.12	1,800.00	172.80
	TOTAL CARGA MUERTA DISTRIBUIDA SOBRE VIGAS				172.80

### 2.1.6.3. Análisis de cargas losa maciza y cubierta

Cuadro 5. Análisis de cargas losa maciza y cubierta

LOSA MACIZA h adoptado = 0.12 cm.

TIPO DE CARGA		ESPESOR / SECCIÓN (m / m <sup>2</sup> .)	ANCHO (m.)	g (Kg/m <sup>3</sup> ) NSR-98 B.3.2	W (Kg/m <sup>2</sup> .)
1	LOSA MACIZA				
1.1	LOSA MACIZA E = 0.12 M	0.120	1.00	2,400.00	288.00
2	CIELO RASO				
2.1	MORTERO EMPAREJAMIENTO	0.020	1.00	2,100.00	42.00
2.2	ACABADO EN PERLITA	0.005	1.00	2,100.00	10.50
3	PISO				
3.1	MORTERO EMPAREJAMIENTO	0.020	1.00	2,100.00	42.00
TOTAL CARGA MUERTA					382.50

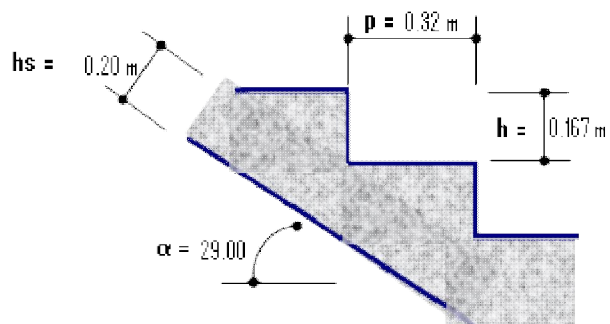
### CUBIERTA TEJA THERMOACOUSTIC

TIPO DE CARGA				W (Kg/m <sup>2</sup> .)
1	CUBIERTA			
1.1	TEJA THERMOACOUSTIC			18.00
2	ESTRUCTURA			
2.1	PERFILES METALICOS			20.00
2.2	ACCESORIOS			5.00
3	CIELO RASO			
3.1	CIELO RASO SUSPENDIDO NSR-98 B.3.3			25.00
TOTAL CARGA MUERTA				68.00

### 2.1.6.4. Análisis de cargas en escaleras

Figura 5. Dimensiones de escaleras

Espesor de losa adoptado  $h_s = 0.20$  m  
 Angulo entre peldaños  $\alpha = 29.00$  °  
 Número de Peldaños = 18  
 Altura de peldaños  $h = 0.167$  m  
 Huella de peldaños  $p = 0.32$  m



Cuadro 6. Análisis de cargas escaleras

TIPO DE CARGA	ESPESOR (m)	ESPESOR / $\cos^2 \alpha$	g (Kg/m <sup>3</sup> ) NSR-98 B.3.2	W (Kg./m <sup>2</sup> )
1 TRAMO INCLINADO				
1.1 LOSA MACIZA	0.200	0.26	2,400.00	627.48
1.2 PELDAÑOS EN CONCRETO SIMPLE:	0.17		2,200.00	183.33
1.3 ACABADO PISOS (MORTERO PEGA + GRANITO):	0.05		2,100.00	159.69
1.4 CIELO RASO (MORTERO DE PEGA + PERLITA):	0.030	0.04	1,800.00	70.59
TOTAL CARGA MUERTA				1,041.10
2 TRAMO HORIZONTAL				
2.1 LOSA MACIZA	0.200		2,400.00	480.00
2.2 ACABADO PISOS (MORTERO PEGA + GRANITO):	0.03		2,100.00	63.00
2.3 CIELO RAZO (MORTERO DE PEGA + PERLITA):	0.020		2,100.00	42.00
TOTAL CARGA MUERTA				585.00

2.1.7. Cálculo del peso flotante. En este cálculo interviene la geometría y la densidad de los elementos estructurales que conforman las losas de entrepiso, las vigas, las columnas, las pantallas, los muros y los demás elementos que aporten peso a la estructura de cada uno de los tres niveles.

Cuadro 7. Cálculo del peso flotante

## PESO FLOTANTE PISO I

TIPO DE CARGA	SECCION		LONGITUD (m)	CANTIDAD	CARGA (Kg/m <sup>2</sup> )	DENSIDAD (Kg/m <sup>3</sup> )	PESO (Kgf)	PESO (Ton)
	(m)	(m <sup>2</sup> )						
VIGAS								
1.1 VIGA CARGUERA 1 (A - E)	0.4	0.4	16.85			2,400.00	6,470	6.47
1.2 VIGA CARGUERA 2 (A - E)	0.4	0.4	16.85			2,400.00	6,470	6.47
1.3 VIGA CARGUERA 3 (A - E)	0.4	0.4	16.85			2,400.00	6,470	6.47
1.4 VIGA CARGUERA 4 (A - C)	0.3	0.4	9.50			2,400.00	2,736	2.74
1.5 VIGA CARGUERA 5 (A - C)	0.4	0.4	9.50			2,400.00	3,648	3.65
1.6 VIGA CARGUERA 6 (A - C)	0.4	0.4	9.50			2,400.00	3,648	3.65
1.7 VIGA CARGUERA 7 (A - C)	0.4	0.4	9.50			2,400.00	3,648	3.65
1.8 VIGA CARGUERA 8 (A - C)	0.4	0.4	9.50			2,400.00	3,648	3.65
1.9 VIGA BORDE	0.2	0.4	2.40			2,400.00	461	0.46
1.10. VIGA RIOSTRA A (1 - 8)	0.4	0.4	35.24			2,400.00	13,532	13.53
1.11. VIGA RIOSTRA A' (2 - 5)	0.3	0.4	7.90			2,400.00	2,275	2.28
1.12. VIGA RIOSTRA B (1 - 8)	0.4	0.4	35.24			2,400.00	13,532	13.53
1.13. VIGA RIOSTRA C (1 - 8)	0.3	0.4	35.24			2,400.00	10,149	10.15
1.14. VIGA RIOSTRA D (1 - 3)	0.4	0.4	9.03			2,400.00	3,468	3.47
1.15. VIGA RIOSTRA E (1 - 3)	0.4	0.4	9.03			2,400.00	3,468	3.47
COLUMNAS								
2.1 COLUMNAS	0.4	0.4	2.60	17.00		2,400.00	16,973	16.97
PANTALLAS								
3.1 PANTALLAS TIPO I	0.2	0.8	1.30	6.00		2,400.00	2,995	3.00
3.2 PANTALLAS TIPO II	0.25	0.8	1.30	7.00		2,400.00	4,368	4.37

3.3	PANTALLAS TIPO III	0.2	1.5	1.30	4.00		2,400.00	3,744	3.74
3.4	PANTALLAS TIPO IV	0.15	1.2	1.30	1.00		2,400.00	562	0.56
3.5	PANTALLAS TIPO V	0.2	1	1.30	1.00		2,400.00	624	0.62
3.6	PANTALLAS TIPO VI	0.2	1.2	1.30	2.00		2,400.00	1,498	1.50
	LOSA ALIGERADA								
4.1	NERVIO TIPO I	0.12	0.35	33.26	3.00		2,400.00	10,058	10.06
4.2	NERVIO TIPO II	0.12	0.35	8.43	5.00		2,400.00	4,249	4.25
4.3	NERVIO TIPO III	0.12	0.35	21.28	12.00		2,400.00	25,740	25.74
4.4	NERVIO TIPO IV	0.12	0.35	32.07	2.00		2,400.00	6,465	6.47
4.5	LOSETA SUPERIOR	321.62				120.00		38,594	38.59
4.6	LOSETA INFERIOR	321.62				63.00		20,262	20.26
4.7	ALIGERAMIENTO EN MADERA	321.62				10.00		3,216	3.22
4.8	PISO	321.62				75.00		24,122	24.12
4.9	CIELO RASO	321.62				94.50		30,393	30.39
	ESCALERAS								
5.1	ESCALERAS TRAMO HORIZONTAL	4.8				585.00		2,808	2.81
5.2	ESCALERAS TRAMO VERTICAL	7.6				1,041.10		7,912	7.91
	ELEMENTOS DIVISORIOS								
6.1	MUROS DIVISORIOS	384.64				246.11		94,663	94.66
6.2	PAÑETADO AMBAS CARAS E = 0.015	384.64				25.00		9,616	9.62
TOTAL CARGA MUERTA								392,485	392.49

PESO FLOTANTE PISO II

TIPO DE CARGA		SECCION		LONGITUD (m)	CANTIDAD	CARGA (Kg/m <sup>2</sup> )	DENSIDAD (Kg/m <sup>3</sup> )	PESO (Kgf)	PESO (Ton)
		(m <sup>2</sup> )							
	VIGAS								
1.1	VIGA CARGUERA 1 (A - E)	0.4	0.4	16.85			2,400.00	6,470	6.47
1.2	VIGA CARGUERA 2 (A - E)	0.4	0.4	16.85			2,400.00	6,470	6.47
1.3	VIGA CARGUERA 3 (A - E)	0.4	0.4	16.85			2,400.00	6,470	6.47
1.4	VIGA CARGUERA 4 (A - C)	0.3	0.4	9.50			2,400.00	2,736	2.74
1.5	VIGA CARGUERA 5 (A - C)	0.4	0.4	9.50			2,400.00	3,648	3.65
1.6	VIGA CARGUERA 6 (A - C)	0.4	0.4	9.50			2,400.00	3,648	3.65
1.7	VIGA CARGUERA 7 (A - C)	0.4	0.4	9.50			2,400.00	3,648	3.65
1.8	VIGA CARGUERA 8 (A - C)	0.4	0.4	9.50			2,400.00	3,648	3.65
1.9	VIGA BORDE	0.2	0.4	2.40			2,400.00	461	0.46
1.10.	VIGA RIOSTRA A (1 - 8)	0.4	0.4	35.24			2,400.00	13,532	13.53
1.11.	VIGA RIOSTRA A' (2 - 5)	0.3	0.4	7.90			2,400.00	2,275	2.28
1.12.	VIGA RIOSTRA B (1 - 8)	0.4	0.4	35.24			2,400.00	13,532	13.53
1.13.	VIGA RIOSTRA C (1 - 8)	0.3	0.4	35.24			2,400.00	10,149	10.15
1.14.	VIGA RIOSTRA D (1 - 3)	0.4	0.4	9.03			2,400.00	3,468	3.47
	COLUMNAS								
2.1	COLUMNAS	0.4		2.60	15		2,400.00	14,976	14.98
	PANTALLAS								
3.1	PANTALLAS TIPO I	0.2	0.8	2.60	6.00		2,400.00	5,990	5.99
3.2	PANTALLAS TIPO II	0.25	0.8	2.60	7.00		2,400.00	8,736	8.74
3.3	PANTALLAS TIPO III	0.2	1.5	2.60	4.00		2,400.00	7,488	7.49
3.4	PANTALLAS TIPO IV	0.15	1.2	2.60	1.00		2,400.00	1,123	1.12
3.5	PANTALLAS TIPO V	0.2	1	2.60	1.00		2,400.00	1,248	1.25
3.6	PANTALLAS TIPO VI	0.2	1.2	2.60	2.00		2,400.00	2,995	3.00
	LOSA ALIGERADA								
4.1	NERVIO TIPO I	0.12	0.35	33.26	3.00		2,400.00	10,058	10.06
4.2	NERVIO TIPO II	0.12	0.35	8.43	5.00		2,400.00	4,249	4.25
4.3	NERVIO TIPO III	0.12	0.35	21.28	10.00		2,400.00	21,450	21.45
4.4	NERVIO TIPO IV	0.12	0.35	32.07	2.00		2,400.00	6,465	6.47

4.5	LOSETA SUPERIOR	307.23				120	36,868	36.87
4.6	LOSETA INFERIOR	307.23				63	19,355	19.36
4.7	ALIGERAMIENTO EN MADERA	307.23				10	3,072	3.07
4.8	PISO	307.23				75	23,042	23.04
4.9	CIELO RASO	307.23				94.5	29,033	29.03
	ESCALERAS							
5.1	ESCALERAS TRAMO HORIZONTAL	4.8	40			585	2,808	2.81
5.2	ESCALERAS TRAMO VERTICAL	7.6	40			1041.096885	7,912	7.91
	ELEMENTOS DIVISORIOS							
6.1	MUROS DIVISORIOS	384.64				246.11	94,663	94.66
6.2	PAÑETADO AMBAS CARAS E = 0.015	384.64				25.00	9,616	9.62
TOTAL CARGA MUERTA							391,305	391.31

PESO FLOTANTE PISO III

TIPO DE CARGA		SECCION	LONGITUD	CANTIDAD	CARGA	DENSIDAD	PESO	PESO
		(m <sup>2</sup> )	(m)		(Kg/m <sup>2</sup> )	(Kg/m <sup>3</sup> )	(Kgf)	(Ton)
	VIGAS							
1.1	VIGA CARGUERA 1 (A - E)	0.3	0.4	16.85		2,400.00	4,853	4.85
1.2	VIGA CARGUERA 2 (A - E)	0.3	0.4	16.85		2,400.00	4,853	4.85
1.3	VIGA CARGUERA 3 (A - E)	0.3	0.4	16.85		2,400.00	4,853	4.85
1.4	VIGA CARGUERA 4 (A - C)	0.3	0.4	9.50		2,400.00	2,736	2.74
1.5	VIGA CARGUERA 5 (A - C)	0.3	0.4	9.50		2,400.00	2,736	2.74
1.6	VIGA CARGUERA 6 (A - C)	0.3	0.4	9.50		2,400.00	2,736	2.74
1.7	VIGA CARGUERA 7 (A - C)	0.3	0.4	9.50		2,400.00	2,736	2.74
1.8	VIGA CARGUERA 8 (A - C)	0.3	0.4	9.50		2,400.00	2,736	2.74
1.9.	VIGA RIOSTRA A (1 - 8)	0.3	0.4	35.24		2,400.00	10,149	10.15
1.10.	VIGA RIOSTRA A' (2 - 5)	0.3	0.4	7.90		2,400.00	2,275	2.28
1.11.	VIGA RIOSTRA B (1 - 8)	0.3	0.4	35.24		2,400.00	10,149	10.15
1.12.	VIGA RIOSTRA C (1 - 8)	0.3	0.4	35.24		2,400.00	10,149	10.15
1.13.	VIGA RIOSTRA D (1 - 3)	0.3	0.4	9.03		2,400.00	2,601	2.60
	COLUMNAS							
2.1	COLUMNAS	0.4	2.60	15		2,400.00	14,976	14.98
	PANTALLAS							
3.1	PANTALLAS TIPO I	0.2	0.8	2.60	6.00	2,400.00	5,990	5.99
3.2	PANTALLAS TIPO II	0.25	0.8	2.60	7.00	2,400.00	8,736	8.74
3.3	PANTALLAS TIPO III	0.2	1.5	2.60	4.00	2,400.00	7,488	7.49
3.4	PANTALLAS TIPO IV	0.15	1.2	2.60	1.00	2,400.00	1,123	1.12
3.5	PANTALLAS TIPO V	0.2	1	2.60	1.00	2,400.00	1,248	1.25
3.6	PANTALLAS TIPO VI	0.2	1.2	2.60	2.00	2,400.00	2,995	3.00
	LOSA MACIZA							
4.1	LOSA MACIZA E = 0.12 M	160				382.5	61,200	61.20
	CUBIERTA							
5.1	CUBIERTA TEJA THERMOACOUSTIC	263				68	17,884	17.88
	TANQUES ALMACENAMIENTO DE AGUA							
6.1	TANQUE 1000 LT			4.00		1,000.00	4,000	4.00
	ELEMENTOS DIVISORIOS							
7.1	MUROS DIVISORIOS	0.80	37.00			10.00	1,800.00	6,394
7.2	PAÑETADO AMBAS CARAS E = 0.015	160.00				25.00	4,000	4.00
TOTAL CARGA MUERTA							199,596	199.60



### 2.1.8. Fuerza horizontal equivalente

Cuadro 8. Análisis de fuerza horizontal equivalente

#### CÁLCULO DE FUERZA HORIZONTAL EQUIVALENTE

Aa	0.30	T A.4.	0.43	Cs	0.83
S A.2.4.1	1.20	Sa A.2.6.	0.83	k	1.00
I A.2.5.	1.10	R A.3.3.3	6.30	Vs	128.78

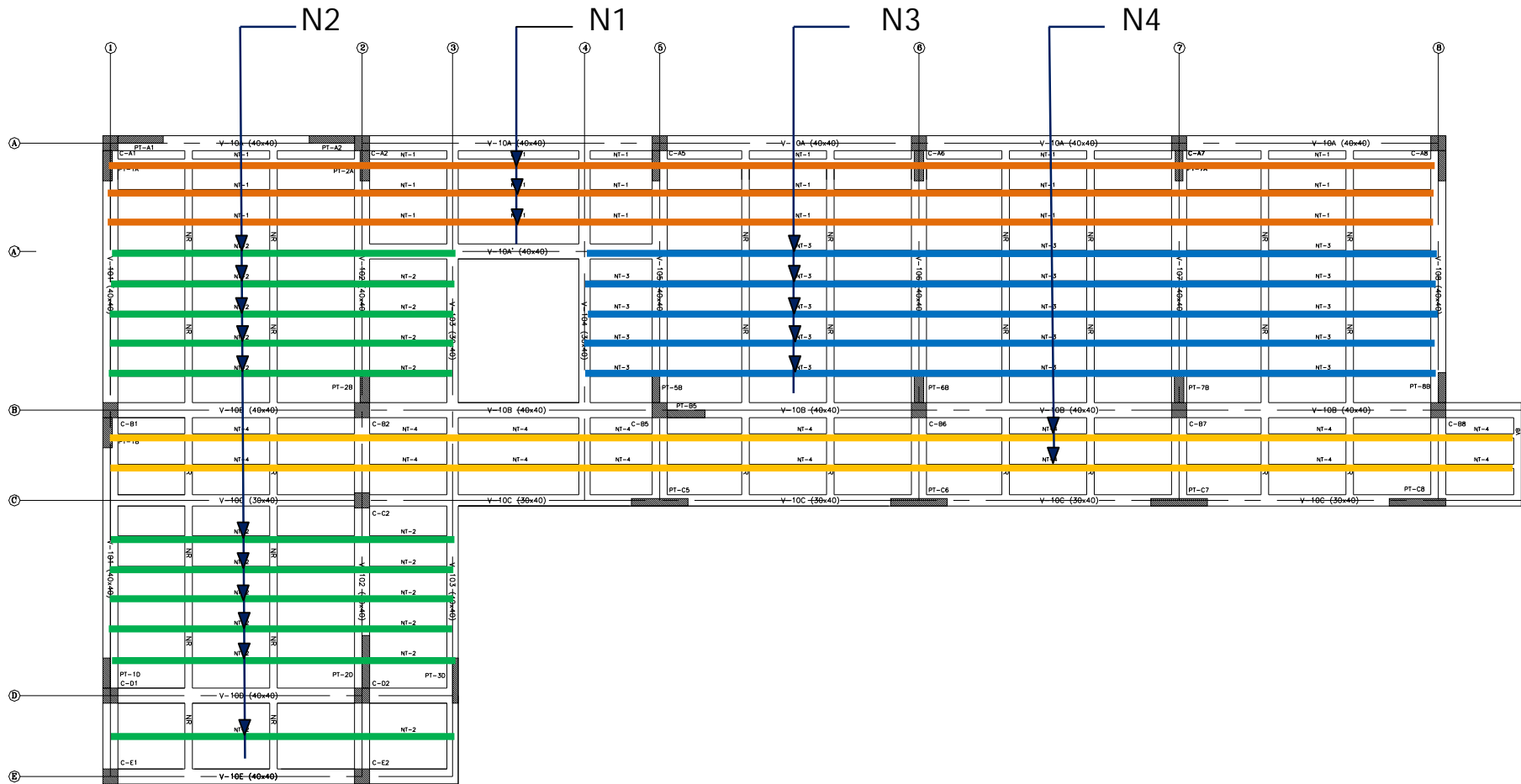
PISO	Wi (ton)	hi (m)	Wih <sup>k</sup>	Cvx	Fi=Cvx*Vs
3	199.60	9.40	1876.20	0.33	42.28
2	391.31	6.40	2504.35	0.44	56.43
1	392.49	3.40	1334.45	0.23	30.07
<i>SUMA</i>	983.39		5715.01	1.00	128.78

% Vb según configuración:    IRREGULAR    100%    =    128.78

2.1.9. Diseño de nervios. Una vez dispuesta la configuración de la losa aligerada de entrepiso sobre la estructura, se realizó la tipificación de los nervios en este caso de sección 11x40 cm., para determinar las condiciones de apoyo y las longitudes de las luces libres, en total se identificaron 4 tipos de nervios. Seguidamente se procedió a encontrar las reacciones que estos producen sobre las vigas que los soportan; para ello, se efectuó un análisis estático mediante el programa de análisis estructural SAP2000 V10.0.1®, en el cual se modelaron los nervios en el plano bidimensional, sometiéndolos a los casos de carga muerta y viva de acuerdo a la referencia de losa de entrepiso que posean (ver figuras 6 a 9).

El diseño del refuerzo estructural de los nervios, obedece a las solicitaciones generadas por la combinación de los casos de carga tipo Cu (1.4D + 1.7L), el detallado del refuerzo de estos elemento, así como su geometría y secciones se presenta en el anexo L que contiene los planos estructurales del edificio de aulas y auditorio (ver plano 4).

Figura 6. Identificación de nervios en configuración de losa de entrepiso N+3.00m, N+6.00m.



Una vez encontradas las reacciones de los nervios, se obtuvieron las cargas por metro lineal que han de cargarse sobre las vigas que los soportan, para ello, es necesario dividir la reacción por la aferencia del nervio, que en este caso es de 0.82m. Esta es la metodología que fue empleada para simular la acción de una losa nervada en dos direcciones sobre la estructura.

Figura 7. Identificación de elementos prismáticos en nervios

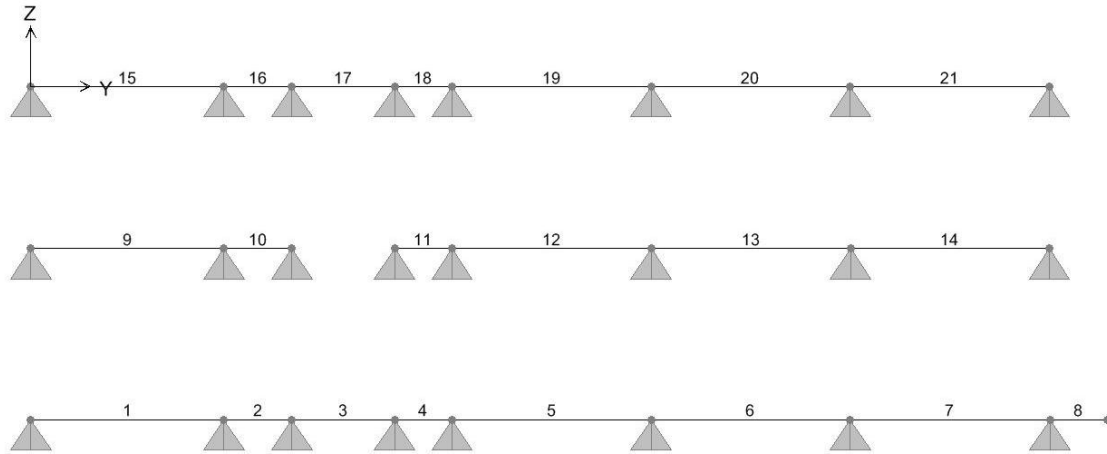


Figura 8. Carga muerta sobre nervios tipo (kgf/m)

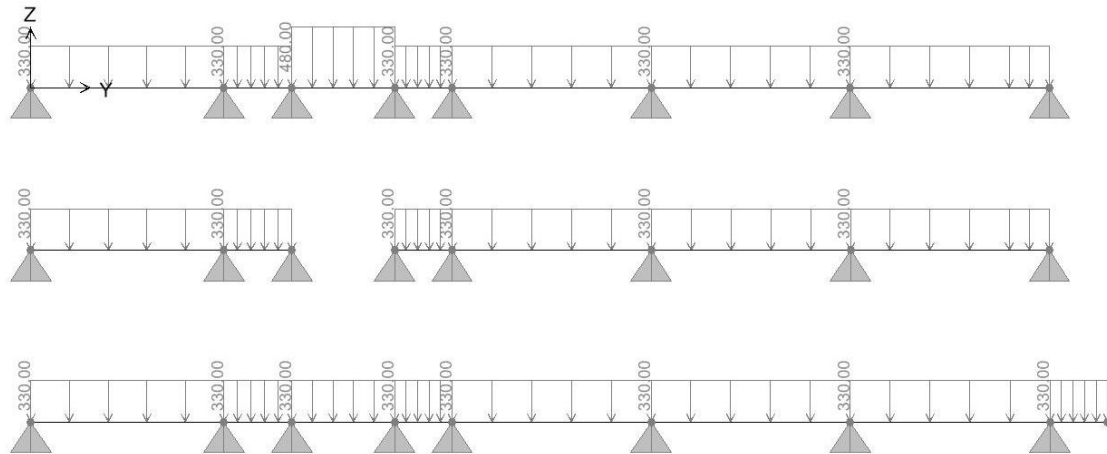
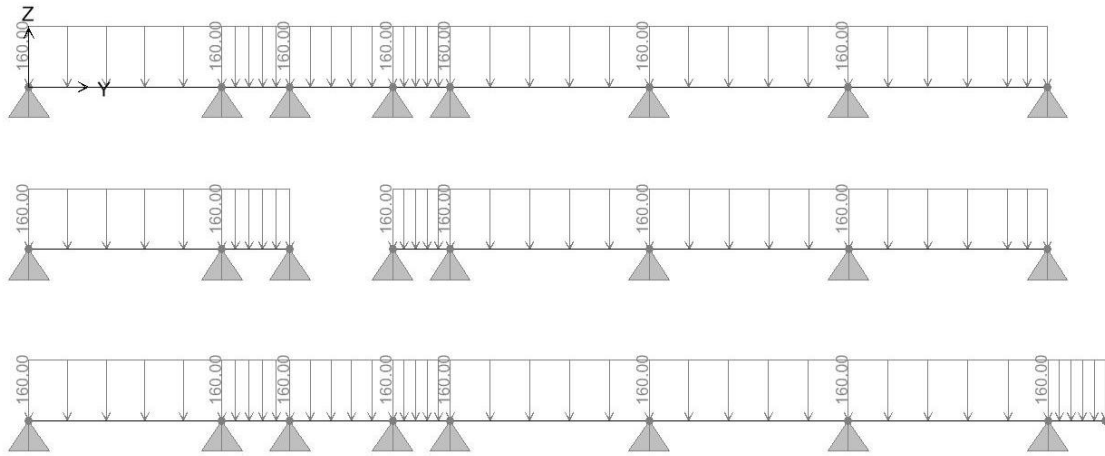


Figura 9. Carga viva sobre nervios Tipo (kgf/m)



2.1.10. Metodología del diseño estructural. Para la solución y análisis de la estructura se utilizó el Software SAP2000 V10.0.1® de la firma CSI (Computers & Structures Inc.), en el cual se modeló la estructura asemejando esta a un esquema de tipo esquelético, partiendo de los ejes estructurales propuestos sobre la distribución arquitectónica y de los niveles de los entresijos para lograr una configuración tridimensional de la edificación; en este tipo de programas, los elementos tales como vigas y columnas se consideran elementos prismáticos tipo FRAME como los denomina el software y los elementos como losas macizas y pantallas o muros de cortante se definen como elementos de área tipo SHELL. Para cada FRAME en el modelo, se debe asignar una sección correspondiente al elemento estructural que represente, lo mismo aplica para los SHELL, en donde debe asignarse el espesor. El programa asigna un identificador numérico para cada uno de estos elementos presentes en el modelo, con el propósito de ser identificado fácilmente para diferentes efectos, entre ellos los esfuerzos a los que se ve sometido y el diseño de sección de refuerzo en elementos de concreto.

Mediante el programa se efectuó un análisis estático y un análisis dinámico de la estructura según lo estipula el capítulo A.5.4.5 de la NSR-98, teniendo en cuenta la masa de los elementos y los diferentes casos y condiciones de carga que existan sobre estos, los cuales también deben asignarse a cada uno.

Para simular los efectos sísmicos locales, se ingresó el espectro de respuesta del suelo correspondiente. El programa tiene en cuenta los efectos  $P\Delta$  dentro del análisis que efectúa. Los centros de masa y centros de rigidez son calculados internamente por el programa de diseño, por lo cual no se efectuó este cálculo particularmente para cada piso

Se ingresaron las combinaciones de carga empleadas en el diseño de elementos de concreto y elementos metálicos tal como lo dispone el capítulo B.2.4.2 de la NSR-98 (ver cuadro 9). Se debe tener en cuenta que la combinación de carga que incluye fuerza de sismo (E) y la combinación de carga que incluye empuje de suelo (H) son excluyentes. De acuerdo a lo anterior, los elementos estructurales del edificio se diseñan para la combinación más crítica, que para este caso es la debida a sismo.

Cuadro 9. Combinaciones de carga utilizadas en el modelo

METODO DE ESTADO LIMITE DE RESISTENCIA	
No.	COMBINACION
COMB1	1.4D+1.7L
COMB2	1.05D+1.28L+1.0Ex100Ey30
COMB3	1.05D+1.28L-1.0Ex100Ey30
COMB4	1.05D+1.28L+1.0Ey100Ex30
COMB5	1.05D+1.28L-1.0Ey100Ex30
COMB6	0.9D+1.0Ex100Ey30
COMB7	0.9D-1.0Ex100Ey30
COMB8	0.9D+1.0Ey100Ex30
COMB9	0.9D-1.0Ey100Ex30
ENV D	ENVOLVENTE COMB1 A COMB9
METODO DE ESFUERZOS DE TRABAJO	
No.	COMBINACION
COMB10	D
COMB11	D+L
COMB12	D+0.7Ex100Ey30
COMB13	D-0.7Ex100Ey30
COMB14	D+0.7Ey100Ex30
COMB15	D-0.7Ey100Ex30
COMB16	D+L+0.7Ex100Ey30
COMB17	D+L-0.7Ex100Ey30
COMB18	D+L+0.7Ey100Ex30
COMB19	D+L-0.7Ey100Ex30
ENV M	ENVOLVENTE COMB10 A COMB19
ACCION DEL VIENTO	
No.	COMBINACION
COMB20	1.05D+1.28L+1.28WA
COMB20P	1.05D+1.28L+1.28WB
COMB21	1.05D+1.28L-1.28WA
COMB21P	1.05D+1.28L-1.28WB
COMB22	0.9D + 1.3WA
COMB22P	0.9D + 1.3WB
COMB23	0.9D - 1.3WA
COMB23P	0.9D - 1.3WB
ESTRUCTURA METALICA	

No.	COMBINACION
COMB24	1.4D
COMB25	1.2D+1.6L
COMB26	1.2D+0.5L+1.3WA
COMB26P	1.2D+0.5L+1.3WB
COMB27	1.2D+0.5L-1.3WA
COMB27P	1.2D+0.5L-1.3WB

## 2.1.11. Detalles del análisis sísmico

### 2.1.11.1. Fuerzas sísmicas.

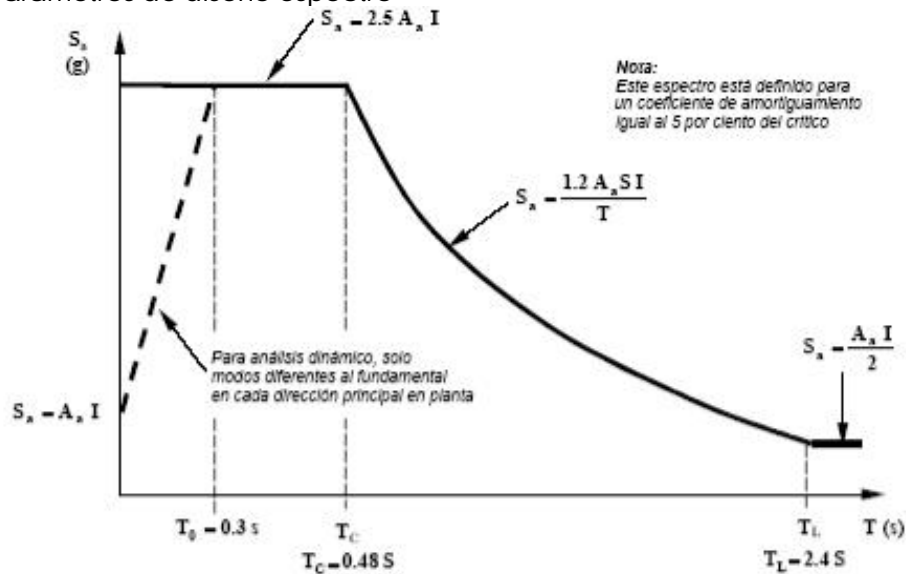
- Metodología. Como método de análisis para evaluación de carga sísmica, se utilizó el Análisis Dinámico Elástico.
- Centro de masa. El sistema utilizado para el chequeo de derivas y participación de la masa en el análisis dinámico está basado en la aceleración de cargas, lo que quiere decir que según la configuración para el diseño en particular, el programa de cálculo toma el peso propio de los elementos más la carga muerta y los convierte en masa para el análisis. Razón por la cual no es necesario determinar centros de masa ya que son calculados internamente durante el análisis sísmico.
- Espectro de diseño

Cuadro 10. Datos iniciales espectro de diseño

Ciudad Proyecto:	Pasto		
Coefficiente de Importancia (I)	Grupo	II	I = 1.10 Estructuras de ocupación especial
Coefficiente de Aceleración Pico efectiva (Aa)	Región	7	Aa = 0.30 Amenaza Alta
Coefficiente de Sitio (S)	Perfil Suelo	S3	S = 1.50 Suelo de Estabilidad Mediana
Altura Nominal de la Edificación	Hn =	9.00	mts
Periodo Fundamental de Vibración	T = 0.08(Hn) <sup>3/4</sup>	T = 0.416	seg Sa = 1.429 %g

Periodo Corto	$T_C = 0.720$	seg	$S_a = 0.825$	%g
Periodo Largo	$T_L = 3.600$	seg	$S_a = 0.165$	%g

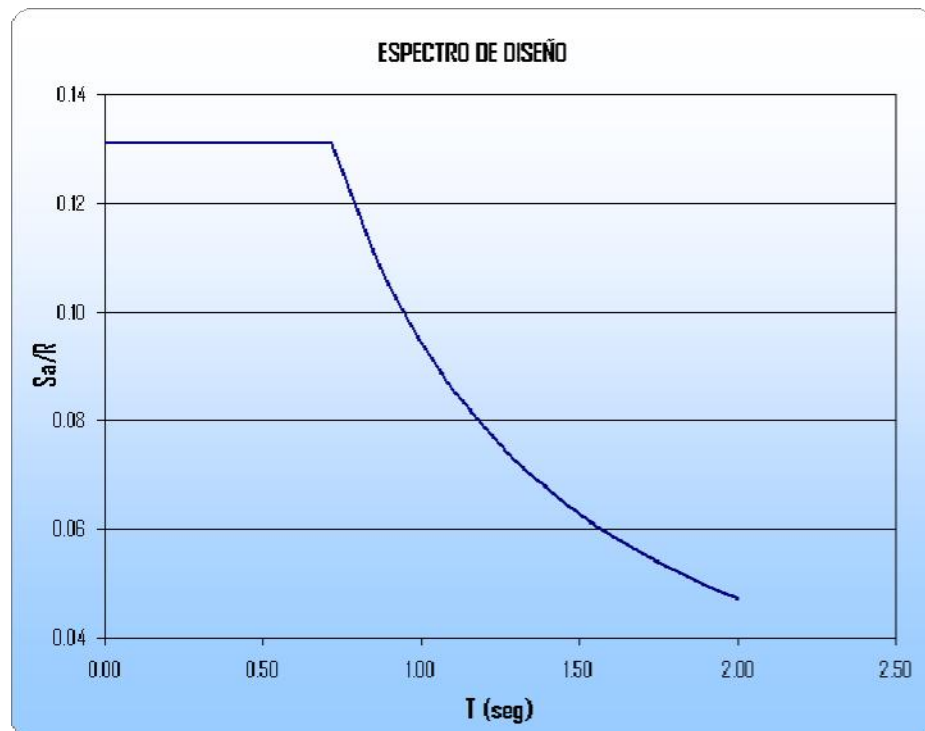
Figura 10. Parámetros de diseño espectro



Fuente: ASOCIACION COLOMBIANA DE INGENIERIA SIMICA, Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismorresistente NSR-98. Capítulo A.2, Pág. A-17, Fig. A.2-4

Figura 11. Espectro de diseño bloque de aulas y auditorio

T	Sa/R
0.00	0.1310
0.30	0.1310
0.72	0.1310
0.75	0.1257
0.85	0.1109
0.90	0.1048
0.95	0.0992
1.00	0.0943
1.05	0.0898
1.10	0.0857
1.15	0.0820
1.20	0.0786
1.25	0.0754
1.30	0.0725
1.35	0.0698
1.40	0.0673
1.45	0.0650



### 2.1.11.2. Análisis dinámico elástico.

- Modelo Matemático a emplear. Se utilizó el modelo tridimensional con diafragma rígido en los niveles N+3.00, N+6.00, N+9.00, teniendo en cuenta los siguientes puntos:
  - Efectos directos en la dirección bajo estudio (100% de incidencia).
  - Torsión Natural.
  - Torsión accidental (Tomando el 5% en la dirección perpendicular a la de estudio)
  - Efectos direccionales (Tomando el 30% de incidencia en la dirección perpendicular a la de estudio).

- Masa de la edificación

PISO I	39.200 kg
PISO II	39.131 kg
PISO III	19.960 kg
TOTAL	98.339 kg

### 2.1.11.3. Metodología de análisis.

- Modos de vibración. El número de modos empleados es de 20 tal que por lo menos el 90 % de la masa participe en el cálculo de la respuesta sísmica. Después de realizar el análisis con los dos modos de vibración, se obtiene un 99.93 % de participación en el sentido X y de 99.91 % en el sentido Y.

Cuadro 11. Modos de vibración

MODAL PERIODS AND FREQUENCIES

CASE: MODAL

MODE	PERIOD (T)	FREQUENCY (CYC/T)	FREQUENCY (RAD/T)	EIGENVALUE (RAD/T)^2	MODAL STIFFNESS	MODAL MASS
1	0.531359	1.881965	11.824736	139.824378	139.824378	1.000000
2	0.524093	1.908058	11.988680	143.728443	143.728443	1.000000
3	0.490672	2.038021	12.805264	163.974792	163.974792	1.000000
4	0.306853	3.258894	20.476236	419.276240	419.276240	1.000000
5	0.305503	3.273292	20.566701	422.989189	422.989189	1.000000
6	0.236246	4.232878	26.595957	707.344952	707.344952	1.000000
7	0.215780	4.634347	29.118464	847.884950	847.884950	1.000000
8	0.204574	4.888199	30.713460	943.316637	943.316637	1.000000
9	0.150683	6.636468	41.698160	1738.737	1738.737	1.000000
10	0.147035	6.801113	42.732651	1826.079	1826.079	1.000000
11	0.140891	7.097684	44.596063	1988.809	1988.809	1.000000
12	0.136802	7.309810	45.928891	2109.463	2109.463	1.000000
13	0.132927	7.522941	47.268035	2234.267	2234.267	1.000000
14	0.132062	7.572205	47.577565	2263.625	2263.625	1.000000
15	0.131571	7.600439	47.754965	2280.537	2280.537	1.000000
16	0.129557	7.718619	48.497510	2352.009	2352.009	1.000000
17	0.124995	8.000340	50.267619	2526.834	2526.834	1.000000
18	0.122591	8.157206	51.253238	2626.894	2626.894	1.000000



19	0.118920	8.409024	52.835454	2791.585	2791.585	1.000000
20	0.114822	8.709149	54.721195	2994.409	2994.409	1.000000

M O D A L L O A D P A R T I C I P A T I O N R A T I O S

CASE: MODAL

LOAD, ACC, OR (TYPE)	LINK/DEF (NAME)	STATIC (PERCENT)	DYNAMIC (PERCENT)	EFFECTIVE PERIOD
ACC	UX	99.9360	92.9418	0.526214
ACC	UY	99.9098	92.7679	0.522136
ACC	UZ	73.9156	18.3381	0.184419
ACC	RX	94.5374	18.7053	0.501277
ACC	RY	98.9781	51.4045	0.524142
ACC	RZ	99.9357	93.5344	0.511064

(\*) NOTE: DYNAMIC LOAD PARTICIPATION RATIO EXCLUDES LOAD APPLIED TO NON-MASS DEGREES OF FREEDOM

- Respuesta espectral modal. La respuesta máxima espectral se obtuvo utilizando las ordenadas del espectro de diseño para el período de cada modo de vibración.
- Respuesta total. Se obtuvo la envolvente de diseño y de respuesta mediante la combinación de todas las respuestas del análisis se de acuerdo a las características de todos los modos de vibración. Para ello se empleó el método de la combinación cuadrática completa (CQC): Con una razón de amortiguamiento (damping) del 5%. Para el caso, este es el método más apropiado por las características de la estructura.

## 2.1.12. Geometría y datos de entrada de elementos estructurales

2.1.12.1. Propiedades de los materiales definidos en el modelo. La siguiente tabla extractada del modelo (cuadro 12), indica las propiedades de los materiales como concretos "CONC" y aceros "STEEL" con las cuales se realizó el diseño en el programa de análisis mencionado.

Cuadro 12. Propiedades de los materiales en el modelo estructural

Design Concrete					
Material	Fc	RebarFy	RebarFys	LtWtConc	LtWtFact
Text	Ton/cm <sup>2</sup>	Ton/cm <sup>2</sup>	Ton/cm <sup>2</sup>	Yes/No	Unitless
CONC	0.21	4.2	4.2	No	1

Design Steel			
Material	Fy	Fu	
Text	Ton/cm <sup>2</sup>	Ton/cm <sup>2</sup>	
STEEL	2.5311	4.0778	

Cuadro 13. Propiedades de las secciones de los elementos prismáticos

Frame Section Properties 01 - General													
SectionName	Material	Shape	t3	t2	tf	tw	dis	Area	TorsConst	I33	I22	AS2	AS3
Text	Text	Text	cm.	cm.	cm.	cm.	cm.	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>
A101018	STEEL	Double Angle	2.54	27.00	0.32	0.32	22.00	2.99	0.10	1.80	414.17	1.61	1.59
A151514	STEEL	Double Angle	3.81	28.00	0.64	0.64	20.00	9.11	1.15	11.72	1167.67	4.84	5.08
A151518	STEEL	Double Angle	3.81	28.00	0.32	0.32	20.00	4.75	0.15	6.56	597.10	2.42	2.54
A1515316	STEEL	Double Angle	3.81	28.00	0.48	0.48	20.00	6.98	0.50	9.29	886.17	3.63	3.81
A202014	STEEL	Double Angle	5.08	28.00	0.64	0.64	18.00	12.00	1.53	28.79	1343.29	6.45	6.35
A2020316	STEEL	Double Angle	5.08	23.00	0.48	0.48	13.00	9.15	0.67	22.57	594.92	4.84	4.76
A252514	STEEL	Double Angle	6.35	30.00	0.64	0.64	17.00	15.51	2.01	58.97	1733.32	8.06	8.25
A2525316	STEEL	Double Angle	6.35	30.00	0.48	0.48	17.00	11.78	0.86	45.81	1303.19	6.05	6.19
C220X80X2.5MM	STEEL	Channel	22.00	8.00	0.25	0.25		9.38	0.19	680.13	55.80	5.50	4.00
CJN160X120X2MM	STEEL	Box/Tube	16.00	12.00	0.20	0.20		11.04	503.77	426.13	274.84	6.40	4.80
COL15X30	CONC	Rectangular	15.00	30.00				450.00	23174.12	8437.50	33750.00	375.00	375.00
COL30X60	CONC	Rectangular	30.00	60.00				1800.00	370785.94	135000.00	540000.00	1500.00	1500.00
COL40X40	CONC	Rectangular	40.00	40.00				1600.00	360533.33	213333.33	213333.33	1333.33	1333.33
VIG20X40	CONC	Rectangular	40.00	20.00				800.00	73241.67	106666.67	26666.67	666.67	666.67
VIG25X40	CONC	Rectangular	40.00	25.00				1000.00	127344.15	133332.27	52082.92	833.33	833.33
VIG30X40	CONC	Rectangular	40.00	30.00				1199.99	194382.75	159998.27	89998.88	999.99	999.99
VIG35X40	CONC	Rectangular	40.00	35.00				1399.99	271926.92	186665.17	142915.52	1166.66	1166.66
VIG40X40	CONC	Rectangular	40.00	40.00				1599.99	360529.73	213331.20	213331.20	1333.33	1333.33
VIG40X45	CONC	Rectangular	45.00	40.00				1799.99	450364.82	303747.57	239998.08	1499.99	1499.99
VIG45X45	CONC	Rectangular	45.00	45.00				2025.00	577504.69	341718.75	341718.75	1687.50	1687.50

Cuadro 14. Propiedades de las secciones de los elementos prismáticos (Continuación)

TABLE: Frame Section Properties 01 - General													
SectionName	Material	Shape	S33	S22	Z33	Z22	R33	R22	ConcCol	ConcBeam	Color	TotalWt	TotalMass
Text	Text	Text	cm3	cm3	cm3	cm3	cm.	cm.	Yes/No	Yes/No	Text	Ton	Ton-s2/cm.
A101018	STEEL	Double Angle	1.01	30.68	1.82	35.14	0.77	11.76	No	No	Red	0	0
A151514	STEEL	Double Angle	4.42	83.40	7.98	102.56	1.13	11.32	No	No	65408	0	0
A151518	STEEL	Double Angle	2.37	42.65	4.27	52.93	1.18	11.21	No	No	8421631	0	0
A1515316	STEEL	Double Angle	3.43	63.30	6.18	78.19	1.15	11.27	No	No	65408	0.3677	0.00038
A202014	STEEL	Double Angle	8.07	95.95	14.55	125.62	1.55	10.58	No	No	8421440	0.1876	0.00019
A2020316	STEEL	Double Angle	6.23	51.73	11.23	72.42	1.57	8.06	No	No	Cyan	0.813	0.00083
A252514	STEEL	Double Angle	12.97	115.55	23.34	160.99	1.95	10.57	No	No	12566463	0	0
A2525316	STEEL	Double Angle	9.95	86.88	17.89	121.57	1.97	10.52	No	No	4227327	0	0
C220X80X2.5MM	STEEL	Channel	61.83	8.97	72.39	15.67	8.52	2.44	No	No	Yellow	1.5612	0.00159
CJN160X120X2MM	STEEL	Box/Tube	53.27	45.81	62.26	51.22	6.21	4.99	No	No	4194432	0.3064	0.00031
COL15X30	CONC	Rectangular	1125.00	2250.00	1687.50	3375.00	4.33	8.66	Yes	No	8421440	0	0
COL30X60	CONC	Rectangular	9000.00	18000.00	13500.00	27000.00	8.66	17.32	Yes	No	Blue	0	0
COL40X40	CONC	Rectangular	10666.67	10666.67	16000.00	16000.00	11.55	11.55	Yes	No	Green	66.6033	0.06791
VIG20X40	CONC	Rectangular	5333.33	2666.67	8000.00	4000.00	11.55	5.77	No	Yes	16744448	0.9228	0.00094
VIG25X40	CONC	Rectangular	6666.63	4166.64	9999.94	6249.96	11.55	7.22	No	Yes	Green	0	0
VIG30X40	CONC	Rectangular	7999.93	5999.95	11999.90	8999.92	11.55	8.66	No	Yes	Magenta	101.1792	0.10316
VIG35X40	CONC	Rectangular	9333.28	8166.62	13999.92	12249.93	11.55	10.10	No	Yes	Red	0	0
VIG40X40	CONC	Rectangular	10666.59	10666.59	15999.88	15999.88	11.55	11.55	No	Yes	Blue	137.2933	0.13998
VIG40X45	CONC	Rectangular	13499.92	11999.93	20249.88	17999.89	12.99	11.55	No	Yes	4227072	0	0
VIG45X45	CONC	Rectangular	15187.50	15187.50	22781.25	22781.25	12.99	12.99	No	Yes	DarkRed	0	0

### 2.1.12.2. Identificación tridimensional de elementos prismáticos

Figura 12. Vista tridimensional de la estructura

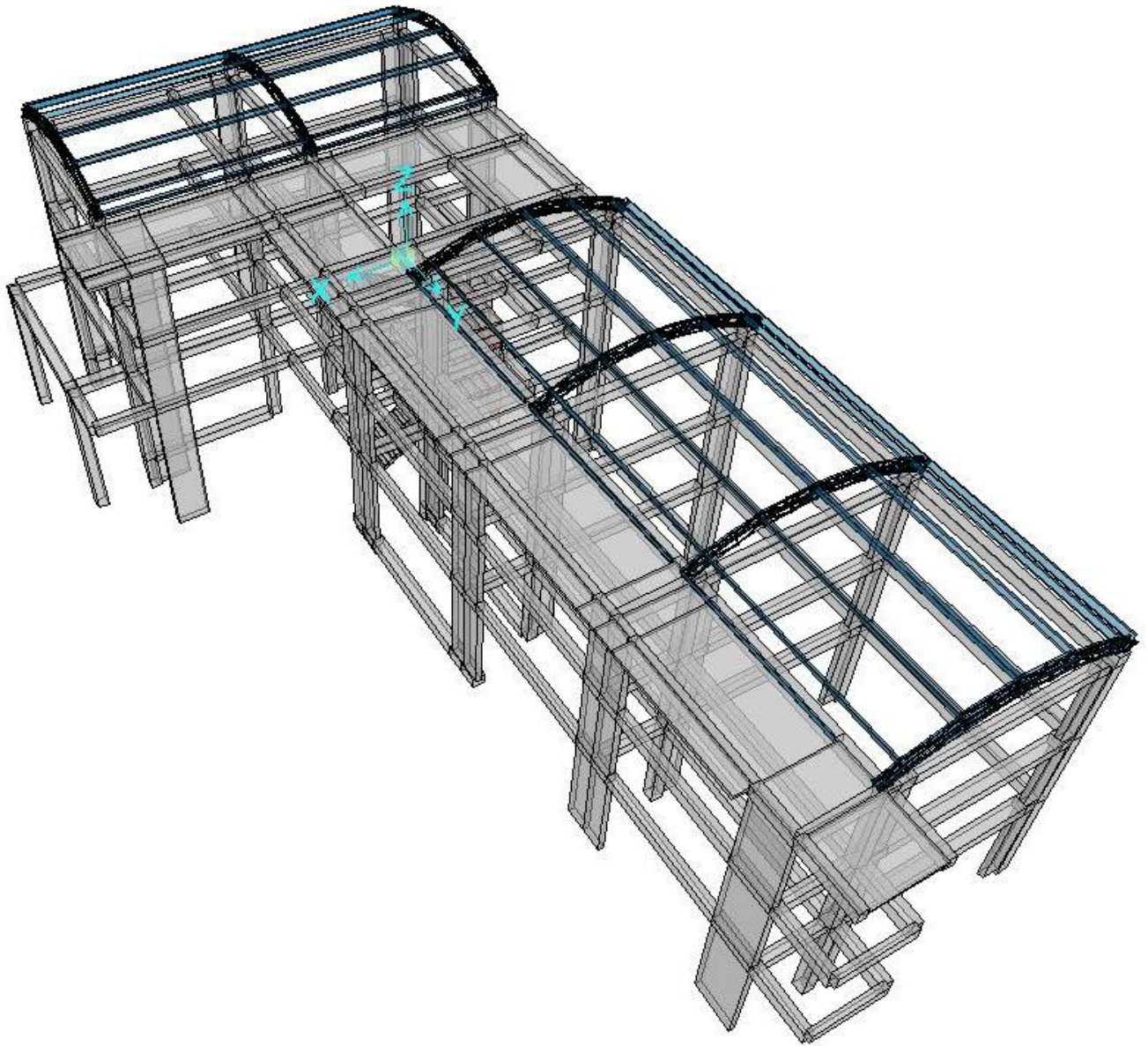


Figura 13. Detalle de la estructura con ejes de referencia.

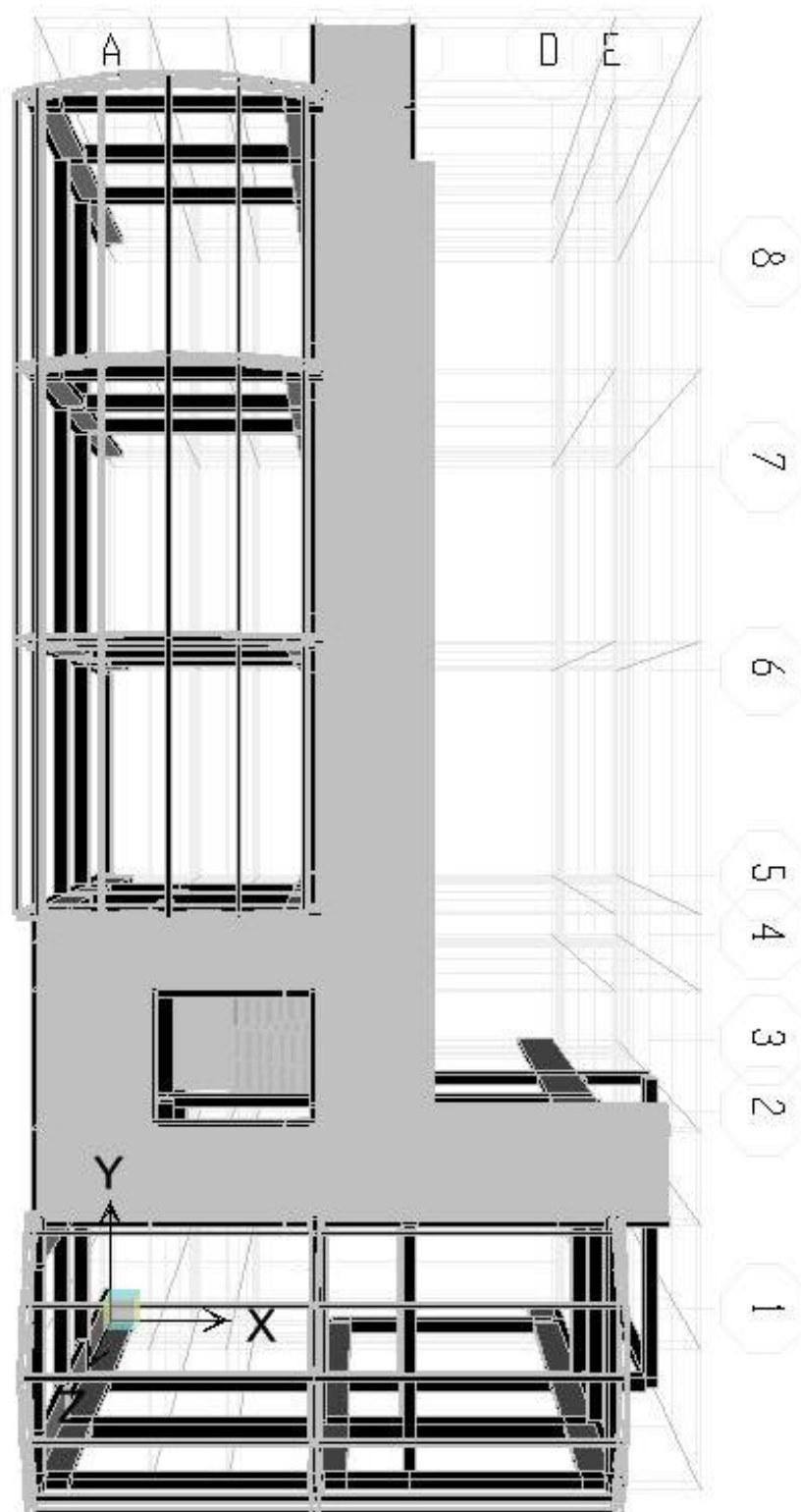


Figura 14. Identificación de elementos prismáticos plano XY (Z = 4.8 m)

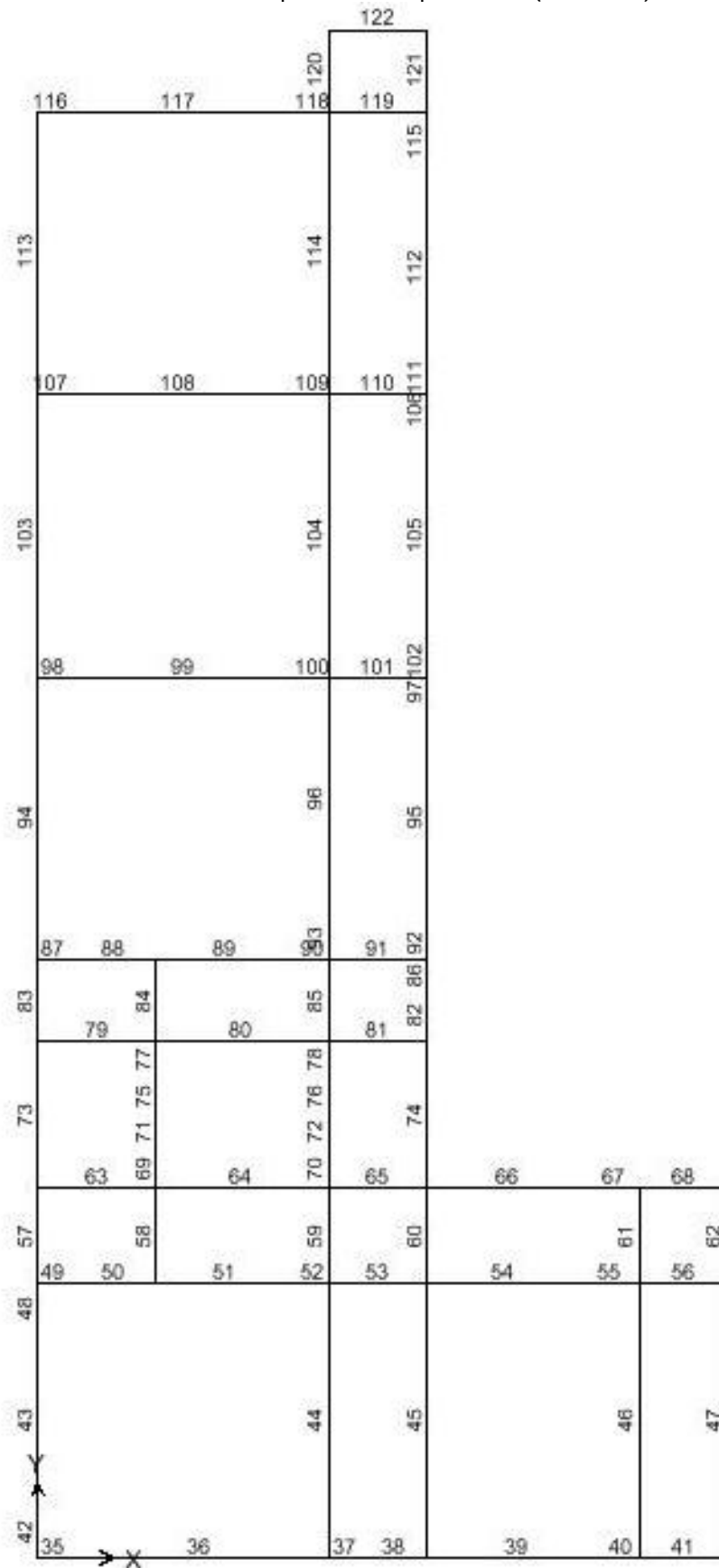


Figura 15. Identificación de elementos prismáticos plano XY (Z = 7.8 m)

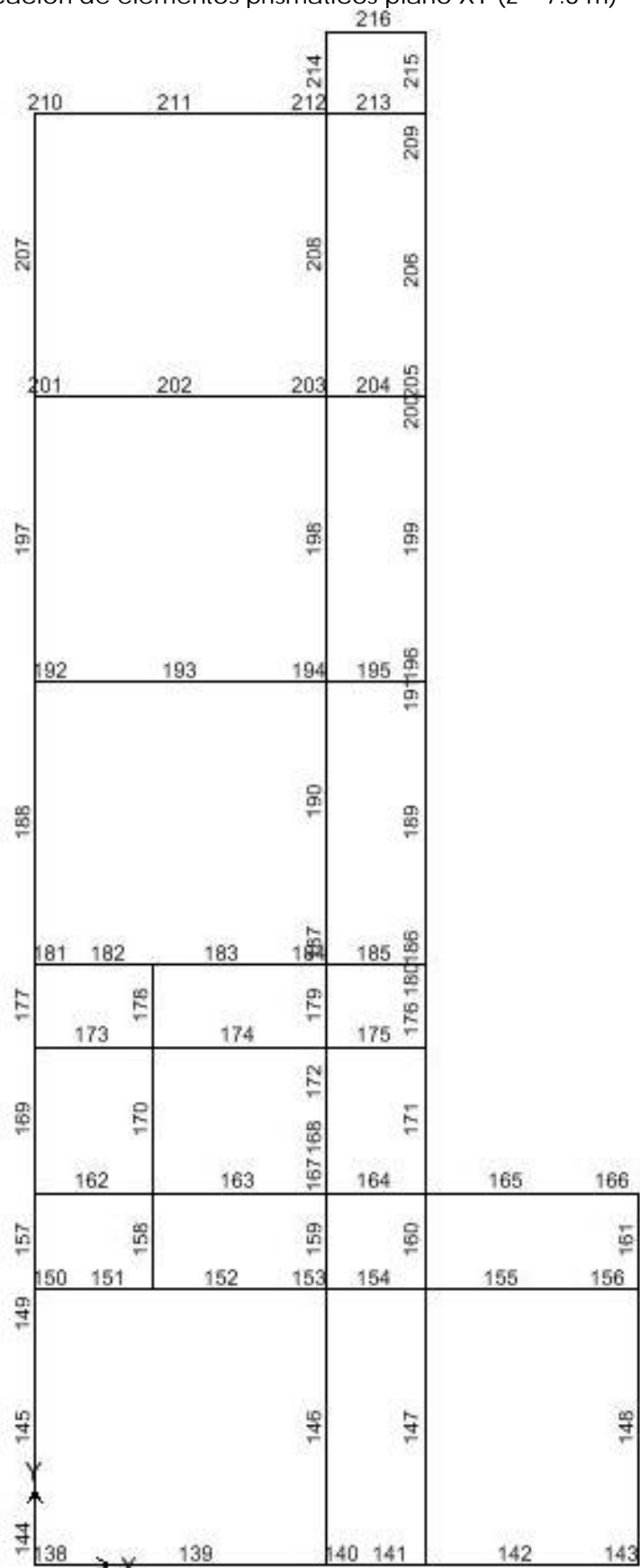


Figura 16. Identificación de elementos prismáticos plano XY (Z = 4.8 m)

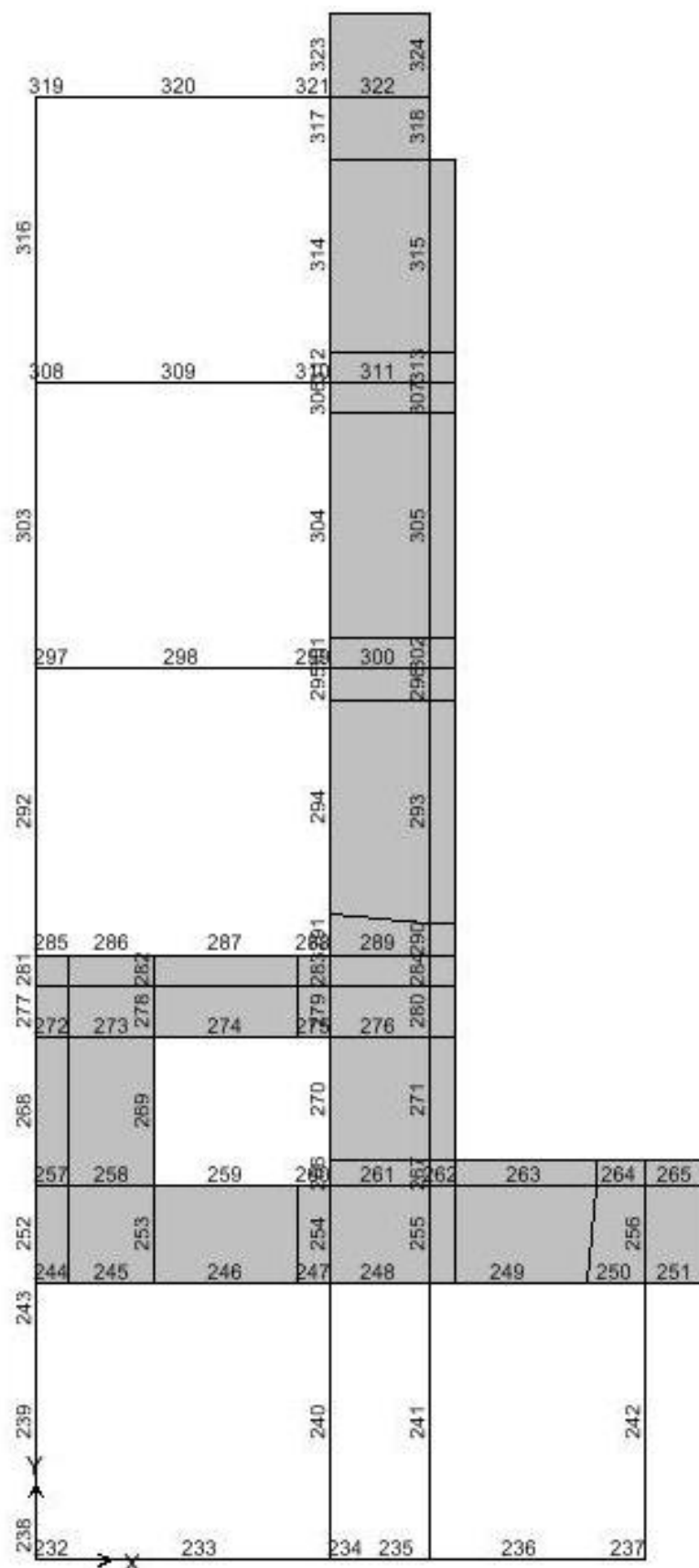




Figura 17. Elementos prismáticos pórtico A Plano YZ

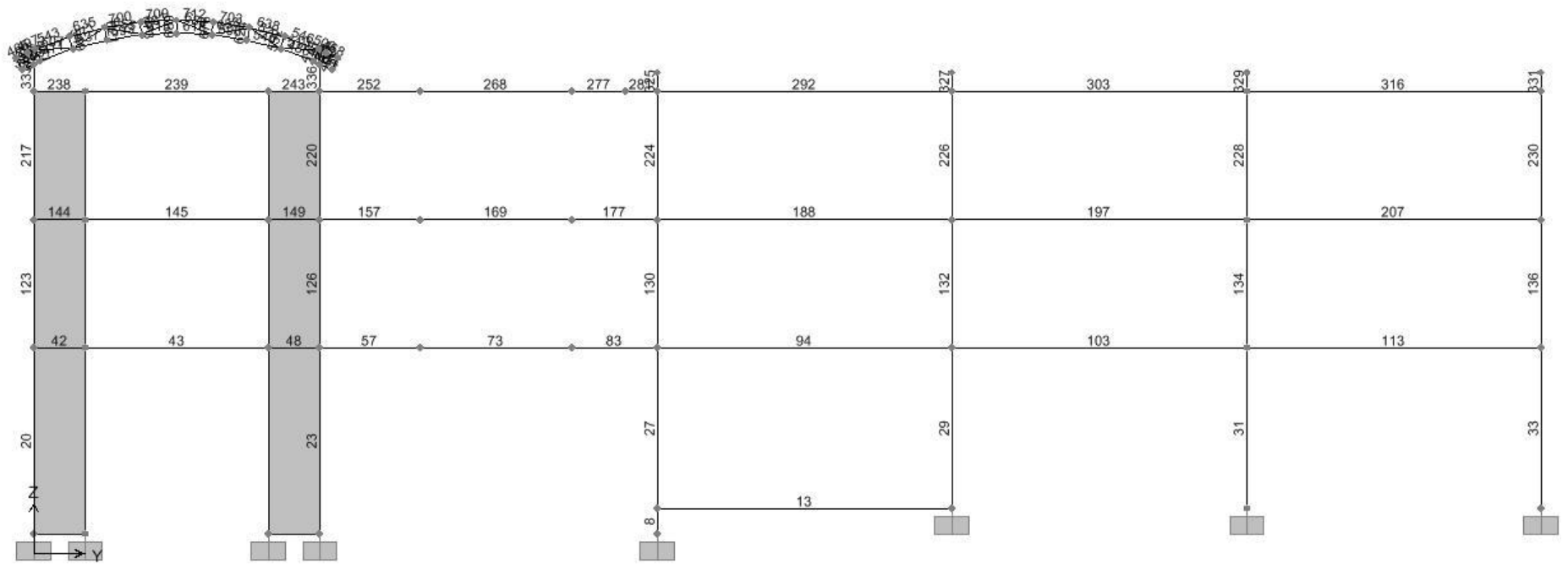


Figura 18. Elementos prismáticos pórtico B Plano YZ

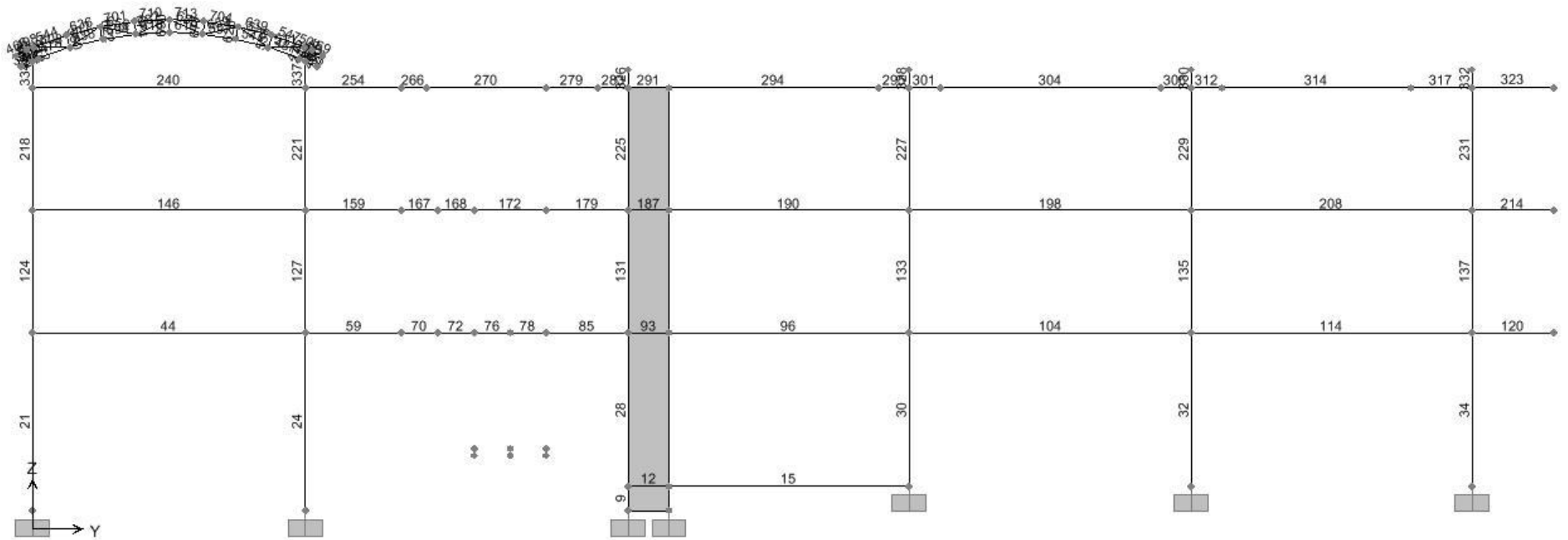


Figura 19. Elementos prismáticos pórtico C Plano YZ

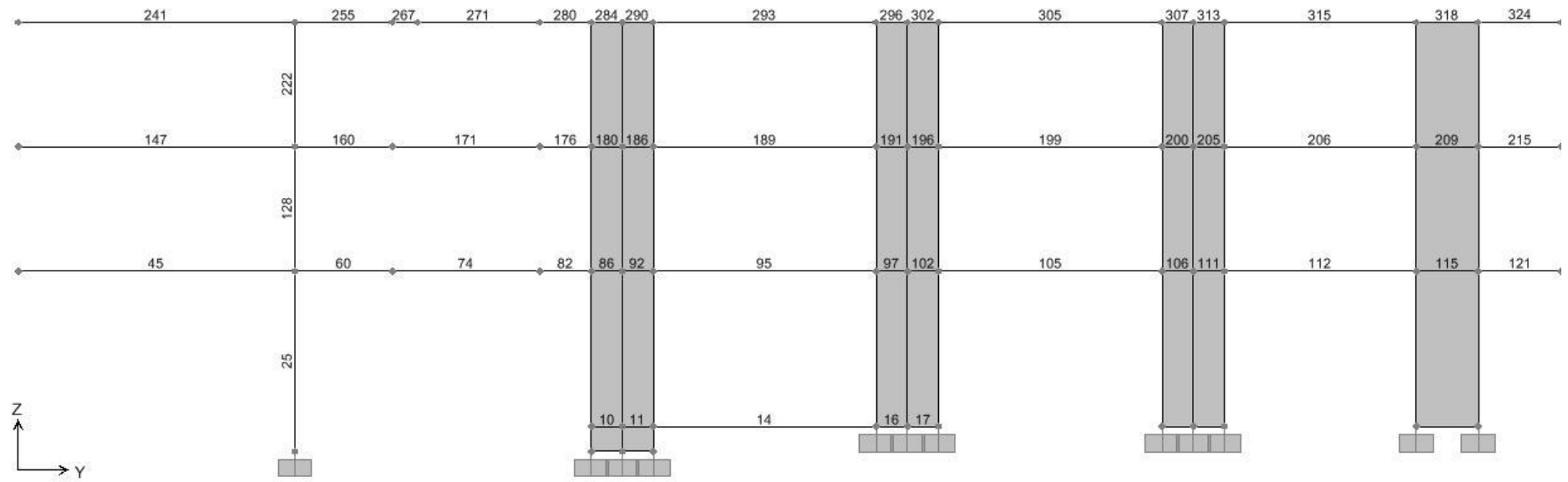


Figura 20. Elementos prismáticos pórtico D Plano YZ

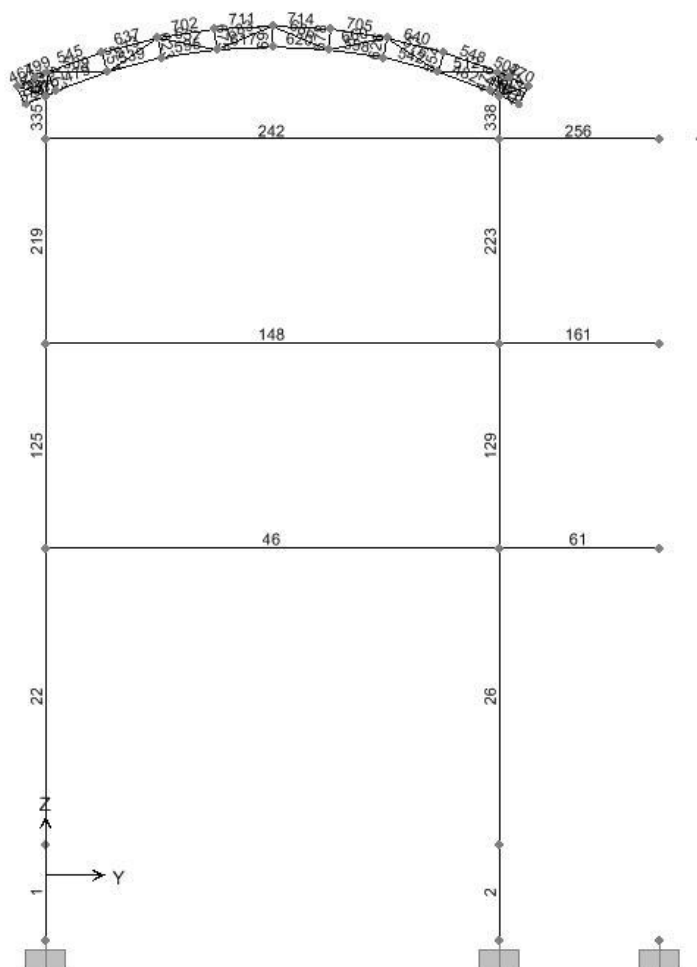
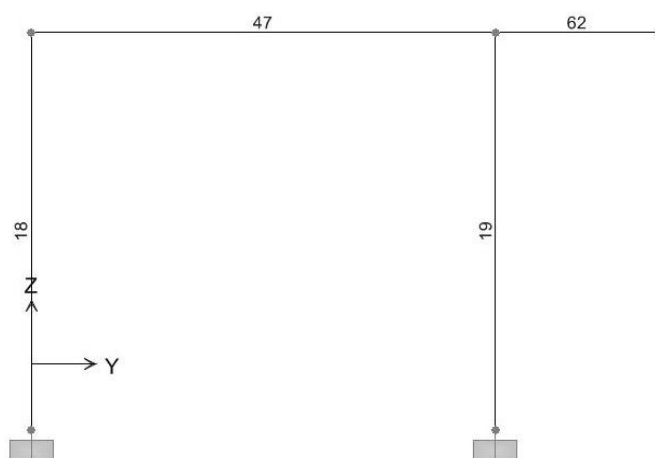


Figura 21. Elementos prismáticos pórtico E Plano YZ



2.1.12.3. Cargas sobre la estructura. Se asignó las cargas obtenidas del análisis previo sobre las vigas correspondientes, teniendo en cuenta la reacción de los nervios por los casos de carga muerta y viva, este tipo de carga se asignó como carga uniformemente distribuida en las vigas (ver figuras 22 a 25).

Para el caso de la losa de cubierta, se asignó la carga como uniformemente repartida sobre esta, la cual está representada en el modelo como elemento de área que a su vez descarga su peso sobre las vigas en las cuales esta soportada, esta carga mencionada se obtiene de análisis previos (ver figura 26). Cabe resaltar que el programa con el que se trabajó el análisis estructural permite considerar el peso propio de los elementos de acuerdo a la masa del material que se les haya asignado, cual es el caso; de esta manera no es necesario incluir en los análisis de cargas el peso de los elementos, lo cual es una ventaja al considerar que las secciones pueden variar dentro del diseño.

Para el caso de la cubierta en estructura metálica, se consideró un análisis de cargas que se expone posteriormente junto con el diseño de esta estructura, la cual también se incluye en el modelo como puede observarse en las imágenes presentadas, para ello, se asignó a los elementos prismáticos que la componen la propiedad de ángulos dobles, en este caso se incluyen cargas muertas debido al peso propio de la teja y estructura de cubierta, cargas vivas de acuerdo al capítulo B.4.2.1 de la NSR-98, cargas de viento a compresión (WA) y de viento a succión (WB).

Para representar el efecto de las cargas que producirían las escaleras de acceso a los tres niveles, estas fueron modeladas dentro de la estructura como elementos de área o shell según el programa, se consideró para ello la distribución arquitectónica de las mismas y se le asignó los correspondientes de carga muerta y viva atendiendo a los requerimientos de la norma como en los anteriores casos, también se modeló el efecto de los peldaños en la escalera mediante elementos de área sobre ésta.

Figura 22. Carga muerta sobre la estructura

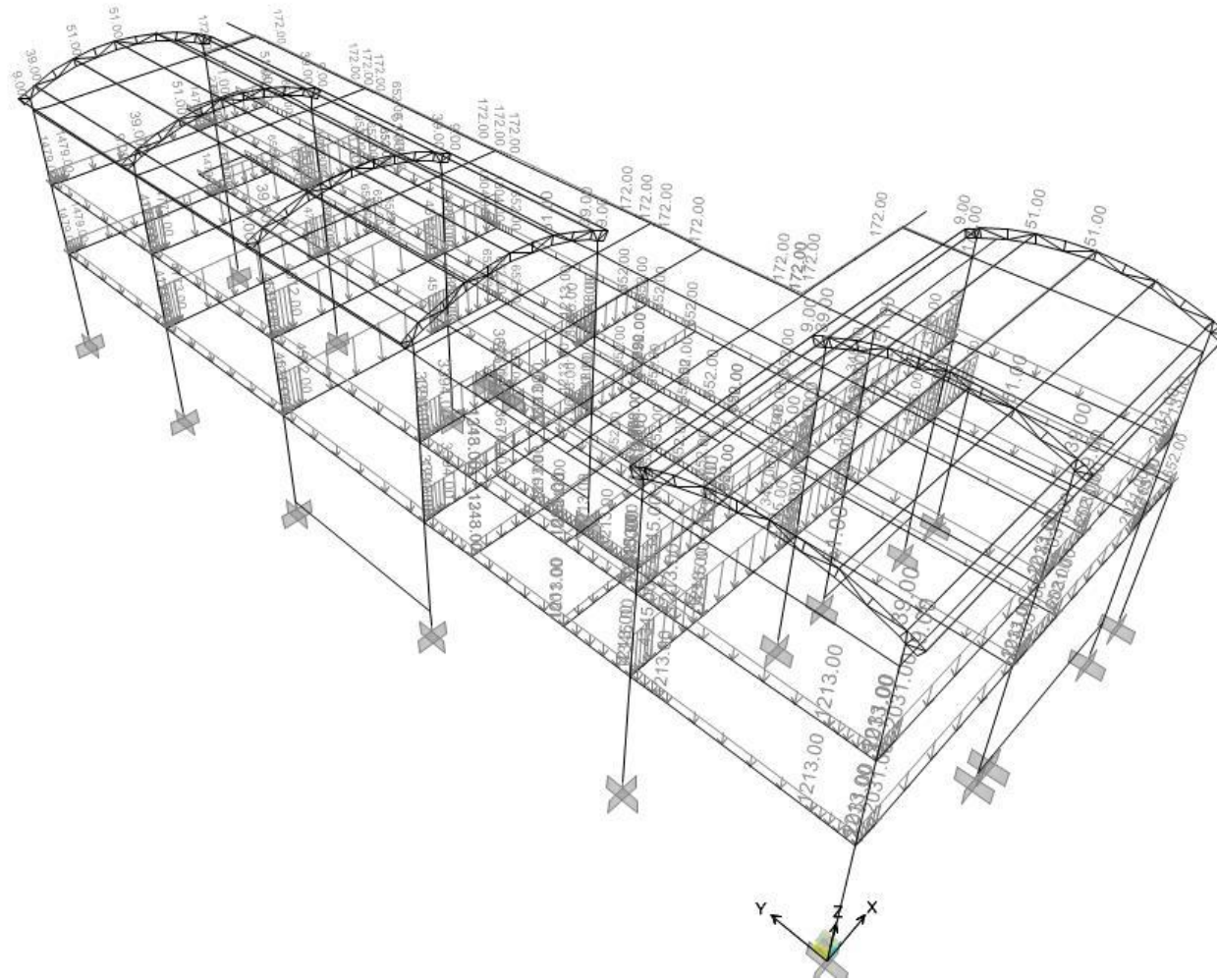


Figura 23. Carga viva sobre la estructura

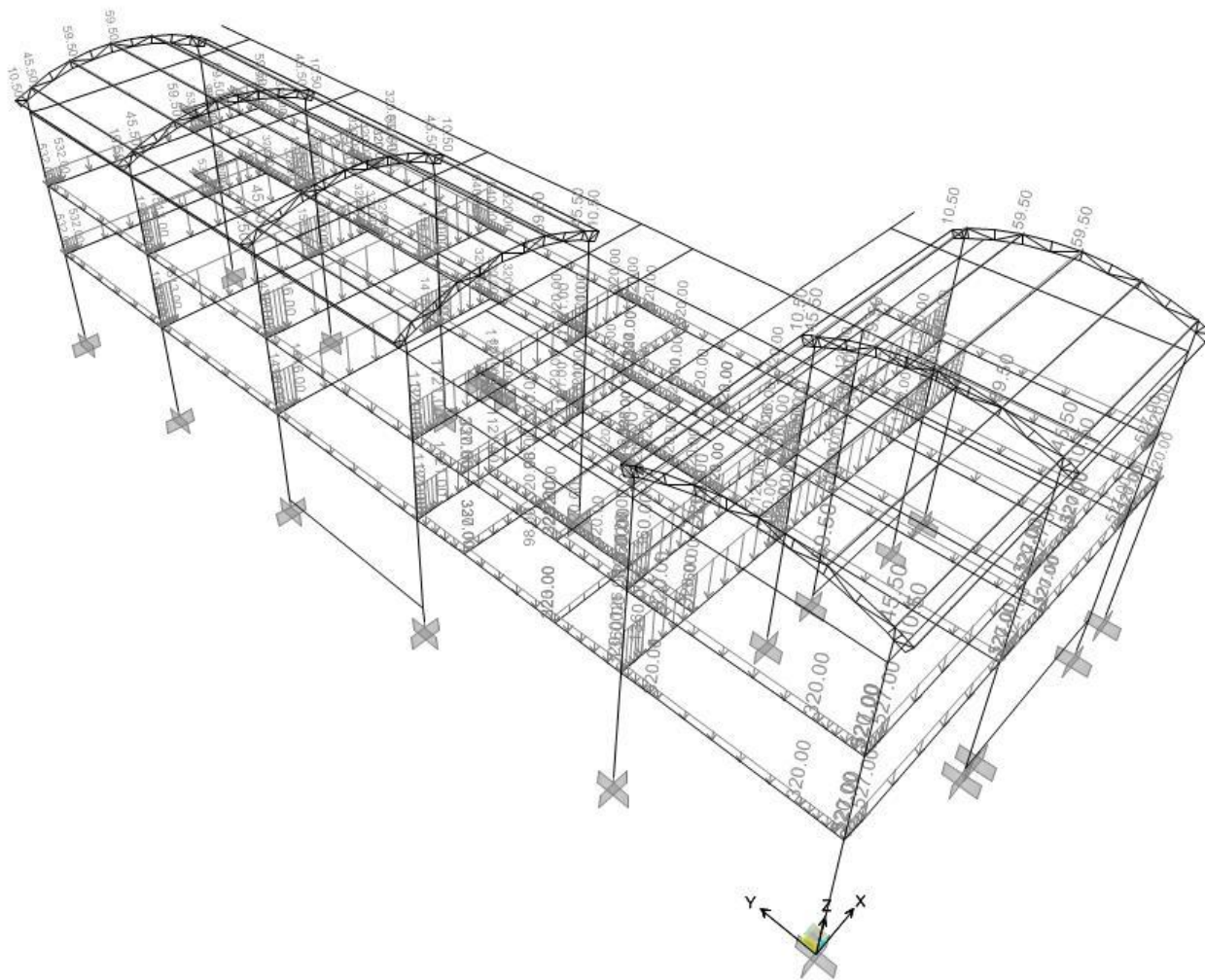


Figura 24. Carga muerta sobre vigas de entreso N+3.00m y N+6.00m

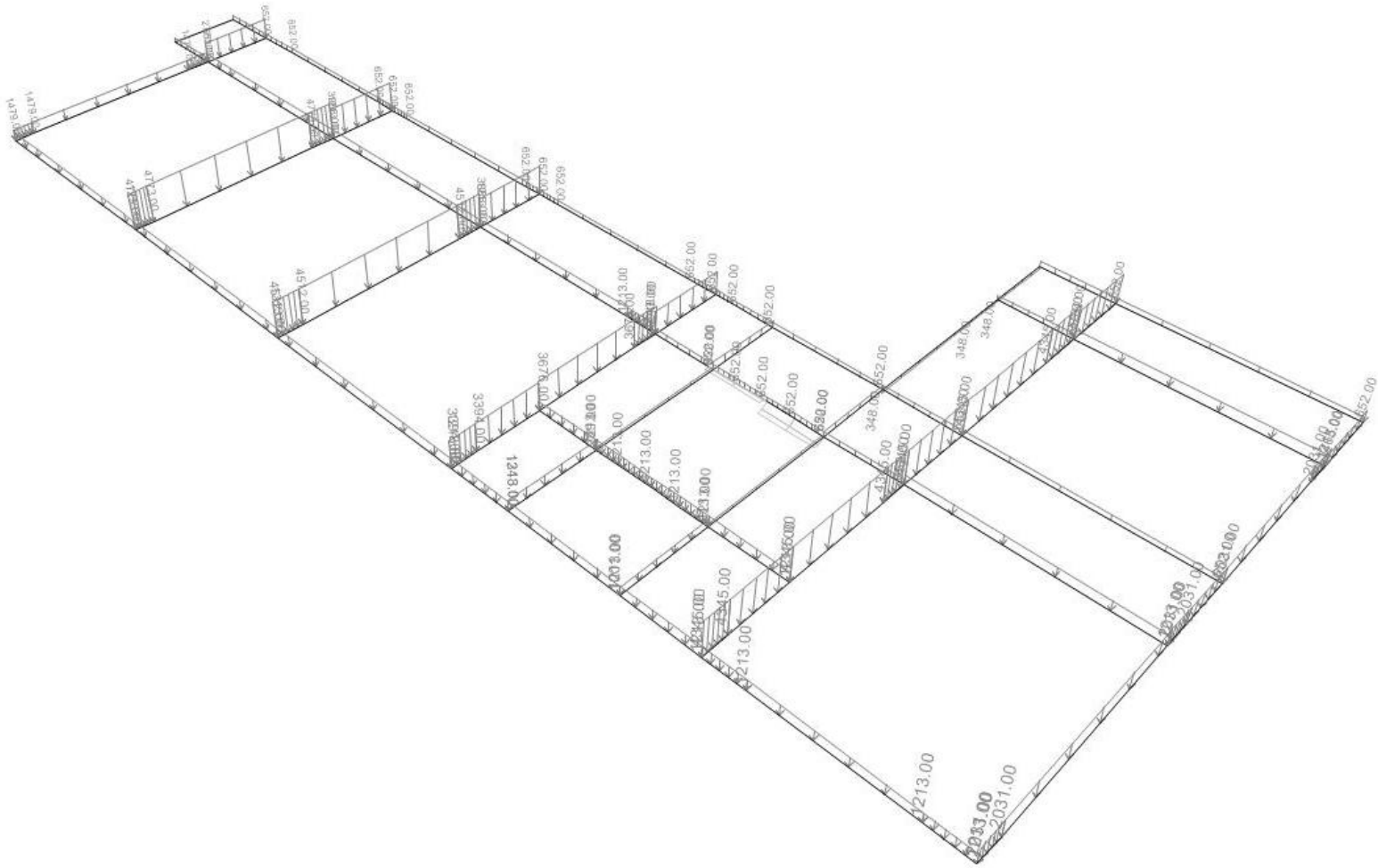




Figura 25. Carga viva sobre vigas de entrepiso N+3.00m y N+6.00m

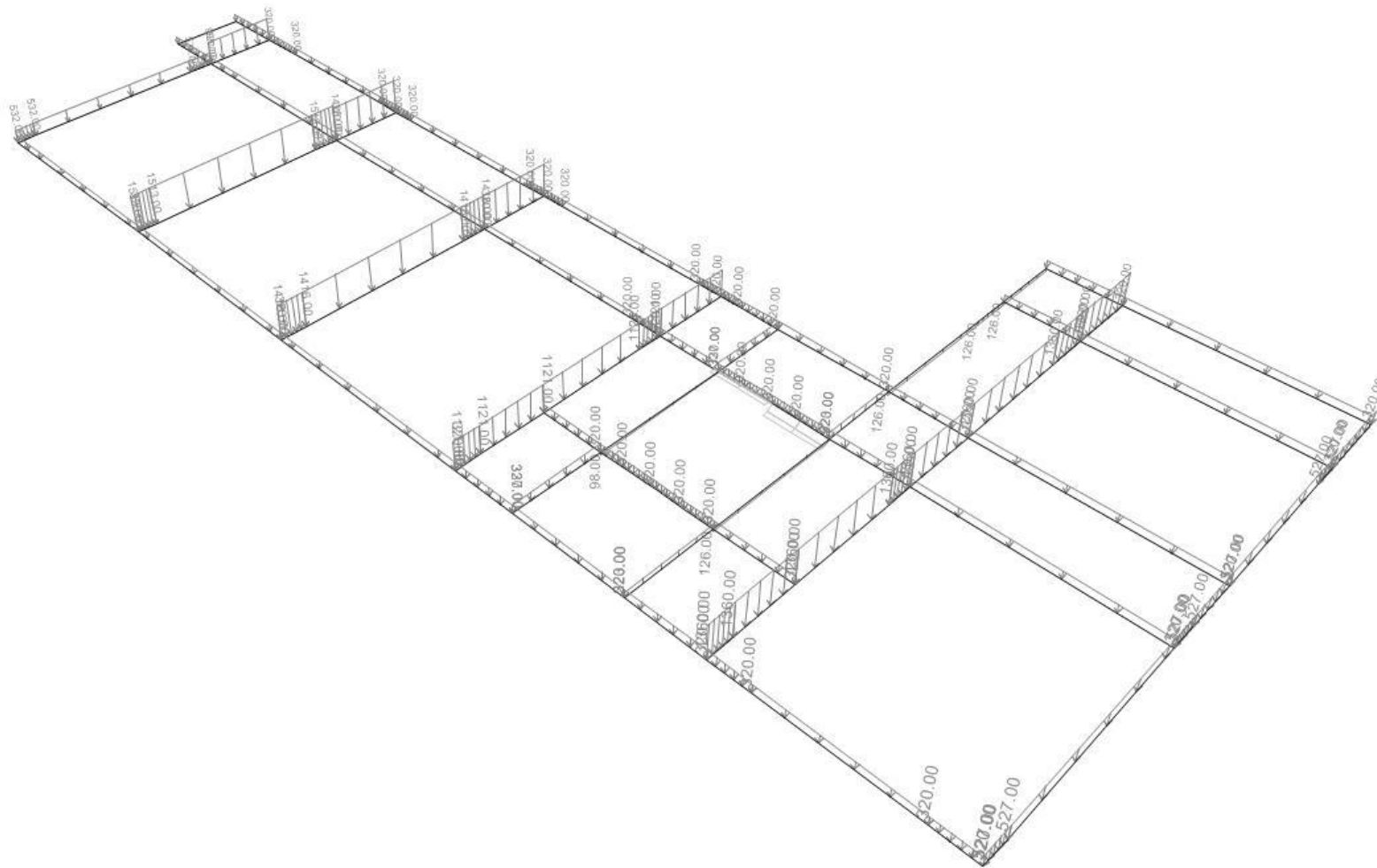
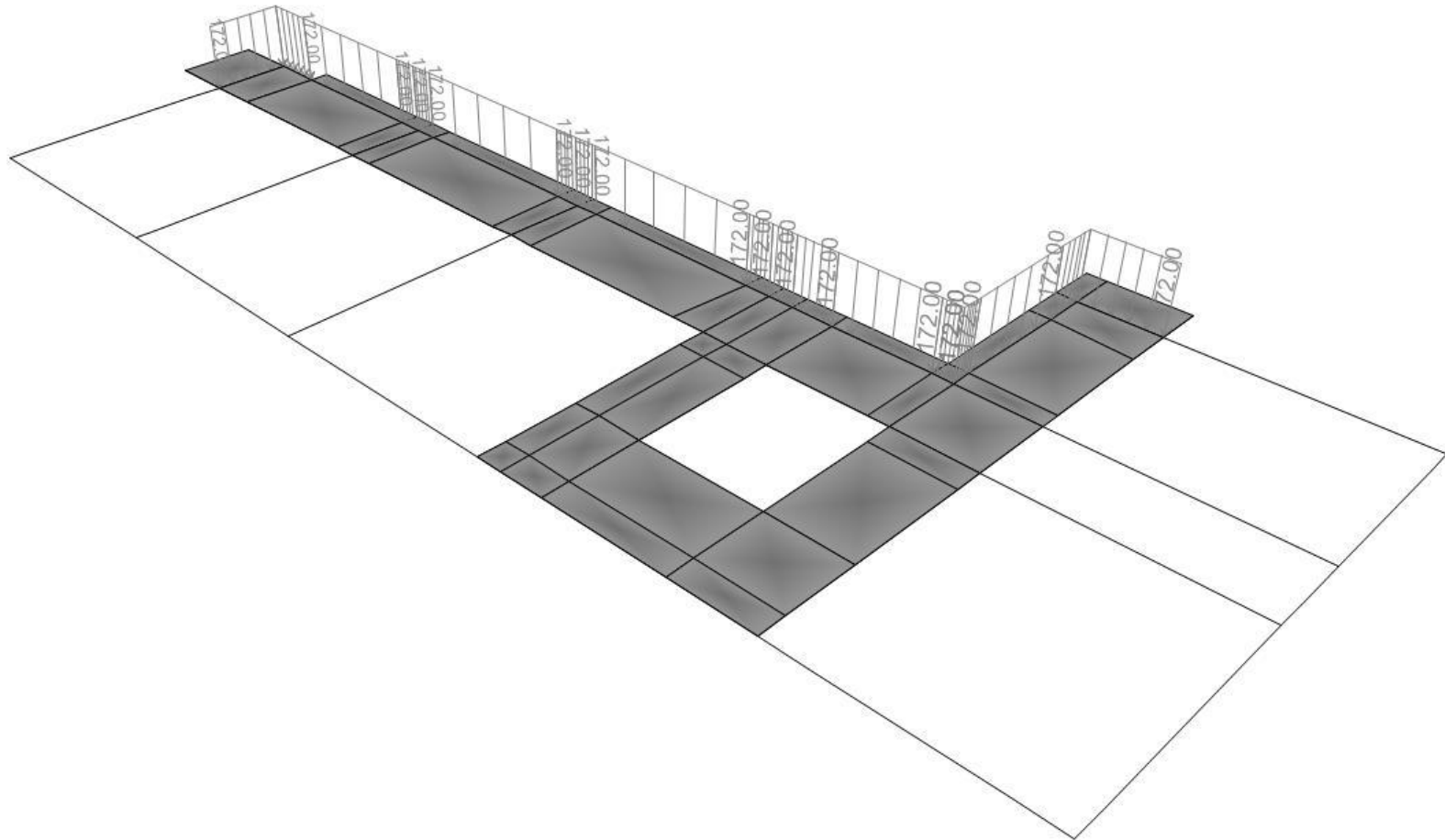


Figura 26. Carga muerta sobre vigas de cubierta N+9.00m



Nótese en la figura anterior (figura 26) la representación de las cargas que simulan un muro bajo sobre las vigas a lo largo de la cubierta (carga de 172 kgf/m).

2.1.13. Evaluación de las derivas. Se verificó la deriva de piso con el propósito de que el desplazamiento entre nodos de niveles consecutivos no exceda el valor de 0.01 hpi equivalente al 1% de la altura de piso. Se debe tener en cuenta que para el diseño de los elementos se calculó la fuerza horizontal dividida entre R (coeficiente de capacidad de disipación de energía), por tanto para el cálculo de los desplazamientos totales se debe multiplicar por R, ya que las coordenadas del espectro se dividieron también entre este coeficiente ( $S_a/R$ ).

La siguiente tabla (cuadro 15) resume el chequeo efectuado para cada uno de los pórticos, seguidamente se identifica mediante imágenes la posición de cada nudo mencionado en la tabla de acuerdo al pórtico donde esté ubicado.

Cuadro 15. Chequeo de la deriva de piso

R =	6.3	
H piso 1	3.75	4.35
H piso 2	3.00	
H piso 3	3.00	

JOINT	LOAD	Dx (cm.)	Dy (cm.)	Dx*R (cm.)	Dy*R (cm.)	1%h DE ENTREPISO	CHEQUEO DERIVA
PORTICO 2-A							
17	SISMOX	0	0				
17	SISMOY	0	0				
262	SISMOX	3.99E-01	3.04E-02	2.512	0.192	4.35	OK
262	SISMOY	3.09E-02	3.58E-01	0.195	2.258	4.35	OK
491	SISMOX	8.70E-01	6.88E-02	2.967	0.242	3.00	OK
491	SISMOY	6.56E-02	8.16E-01	0.218	2.882	3.00	OK
551	SISMOX	1.30E+00	1.06E-01	2.697	0.232	3.00	OK
551	SISMOY	9.78E-02	1.29E+00	0.203	2.995	3.00	OK

JOINT	LOAD	Dx (cm.)	Dy (cm.)	Dx*R (cm.)	Dy*R (cm.)	1%h DE ENTREPISO	CHEQUEO DERIVA
PORTICO 2-B							
20	SISMOX	0	0				
20	SISMOY	0	0				

266	SISMOX	3.99E-01	3.21E-02	2.512	0.202	4.35	OK
266	SISMOY	3.09E-02	3.49E-01	0.195	2.196	4.35	OK
495	SISMOX	8.70E-01	7.60E-02	2.967	0.277	3.00	OK
495	SISMOY	6.56E-02	8.21E-01	0.218	2.977	3.00	OK
555	SISMOX	1.30E+00	1.17E-01	2.697	0.259	3.00	OK
555	SISMOY	9.78E-02	1.26E+00	0.203	2.735	3.00	OK

JOINT	LOAD	Dx (cm.)	Dy (cm.)	Dx*R (cm.)	Dy*R (cm.)	1%h DE ENTREPISO	CHEQUEO DERIVA
PORTICO 2-C							
21	SISMOX	0	0				
21	SISMOY	0	0				
267	SISMOX	3.99E-01	3.44E-02	2.512	0.216	4.35	OK
267	SISMOY	3.09E-02	3.45E-01	0.195	2.175	4.35	OK
496	SISMOX	8.70E-01	7.93E-02	2.967	0.283	3.00	OK
496	SISMOY	6.56E-02	8.14E-01	0.218	2.953	3.00	OK
556	SISMOX	1.30E+00	1.23E-01	2.697	0.273	3.00	OK
556	SISMOY	9.78E-02	1.24E+00	0.203	2.705	3.00	OK

JOINT	LOAD	Dx (cm.)	Dy (cm.)	Dx*R (cm.)	Dy*R (cm.)	1%h DE ENTREPISO	CHEQUEO DERIVA
PORTICO 2-D							
5	SISMOX	0	0				
5	SISMOY	0	0				
23	SISMOX	1.90E-02	4.58E-03	0.120	0.029	1.4	OK
23	SISMOY	1.81E-03	2.92E-02	0.011	0.184	1.4	OK
269	SISMOX	3.99E-01	4.13E-02	2.392	0.231	4.35	OK
269	SISMOY	3.09E-02	3.38E-01	0.184	1.948	4.35	OK
498	SISMOX	8.70E-01	8.78E-02	2.967	0.293	3.00	OK
498	SISMOY	6.56E-02	8.00E-01	0.218	2.905	3.00	OK
559	SISMOX	1.30E+00	1.37E-01	2.697	0.308	3.00	OK
559	SISMOY	9.78E-02	1.22E+00	0.203	2.640	3.00	OK

JOINT	LOAD	Dx (cm.)	Dy (cm.)	Dx*R (cm.)	Dy*R (cm.)	1%h DE ENTREPISO	CHEQUEO DERIVA
PORTICO 8-A							
55	SISMOX	0	0				

55	SISMOY	0	0				
312	SISMOX	3.42E-01	3.04E-02	2.157	0.192	3.75	OK
312	SISMOY	6.68E-02	3.58E-01	0.421	2.258	3.75	OK
535	SISMOX	8.17E-01	6.88E-02	2.990	0.242	3.00	OK
535	SISMOY	1.59E-01	8.20E-01	0.582	2.908	3.00	OK
632	SISMOX	1.21E+00	1.06E-01	2.504	0.232	3.00	OK
632	SISMOY	2.42E-01	1.29E+00	0.523	2.969	3.00	OK

JOINT	LOAD	Dx (cm.)	Dy (cm.)	Dx*R (cm.)	Dy*R (cm.)	1%h DE ENTREPISO	CHEQUEO DERIVA
PORTICO 8-B							
58	SISMOX	0	0				
58	SISMOY	0	0				
315	SISMOX	3.42E-01	3.21E-02	2.157	0.202	3.75	OK
315	SISMOY	6.68E-02	3.49E-01	0.421	2.196	3.75	OK
538	SISMOX	8.18E-01	7.60E-02	2.997	0.277	3.00	OK
538	SISMOY	1.59E-01	8.21E-01	0.582	2.977	3.00	OK
635	SISMOX	1.21E+00	1.17E-01	2.498	0.259	3.00	OK
635	SISMOY	2.42E-01	1.26E+00	0.523	2.735	3.00	OK

JOINT	LOAD	Dx (cm.)	Dy (cm.)	Dx*R (cm.)	Dy*R (cm.)	1%h DE ENTREPISO	CHEQUEO DERIVA
PORTICO 8-C							
59	SISMOX	0	0				
59	SISMOY	0	0				
316	SISMOX	3.42E-01	3.44E-02	2.157	0.216	3.75	OK
316	SISMOY	6.68E-02	3.45E-01	0.421	2.175	3.75	OK
539	SISMOX	8.12E-01	7.93E-02	2.959	0.283	3.00	OK
539	SISMOY	1.59E-01	8.14E-01	0.582	2.953	3.00	OK
636	SISMOX	1.21E+00	1.23E-01	2.536	0.273	3.00	OK
636	SISMOY	2.42E-01	1.24E+00	0.523	2.705	3.00	OK

2.1.14. Diseño del acero de refuerzo longitudinal. Luego de haber definido la disposición y las secciones de los elementos estructurales que aportaran la rigidez necesaria a la edificación y luego de correr el modelo en el programa mencionado, este arroja como resultado para cada sección de concreto, el área de refuerzo longitudinal y trasversal requerido por el elemento prismático, de acuerdo con la mayor

solicitud de carga, resultado de las combinaciones de carga expuestas anteriormente, generalmente la mayor solicitud es producida por la envolvente de las combinaciones de carga (ENVD).

Esta Información de diseño se consigna en tablas en las cuales se relaciona el refuerzo requerido en el elemento a diferentes longitudes del mismo tomadas desde su punto de inicio, el cual se determina teniendo en cuenta sus ejes locales. Para el caso de las vigas se relaciona el refuerzo por flexión (F) y cortante (V), también se relaciona el tipo de sección y la combinación de carga que produjo la mayor solicitud y por ende el área de refuerzo que se presenta. Para el caso de las columnas se relaciona el refuerzo a flexo - compresión (P) y el cortante (V).

Considerando lo anterior, se efectuó el despiece del refuerzo en cada elemento estructural de concreto, para lo cual se tuvo en cuenta las disposiciones del capítulo C.7 y C.21 de la NSR98 para el dibujo del correspondiente detallado del refuerzo y para cumplir con los requisitos del diseño de elementos estructurales de concreto reforzado, teniendo en cuenta que se trata de una edificación con capacidad de disipación especial de energía (DES). Entre otras consideraciones se citan las siguientes:

- Refuerzo longitudinal en vigas.
  - Las vigas deben tener un área de refuerzo mínimo, ( $A_{s\text{mín}} = \rho_{\text{mín}} * db$ ); el  $\rho$  no debe exceder 0.025.
  - En cada viga existen al menos dos barras continuas con diámetro igual a N° 5 tanto arriba como abajo.
  - No se deben hacer traslapes dentro de los nudos, a 2d de la cara del nudo y en los lugares donde el análisis indique que puede haber plastificación por flexión causada por los desplazamientos inelásticos de la estructura.
  
- Refuerzo transversal en vigas.
  - El refuerzo Transversal de las vigas se diseñará teniendo en cuenta los requisitos del apartado C.21.3.3 de la NSR-98. Analizando que la estructura en cuestión se encuentra en zona de amenaza sísmica alta.

- Refuerzo de columnas
  - Para el diseño del refuerzo para columnas se fundamenta en la norma NSR-98 capítulo C.21.4.

El diseño del despiece de las vigas aéreas y las columnas se presentan en el anexo L que contiene los planos estructurales del edificio de aulas y auditorio (ver planos 5, 6, 7 y 8).

2.1.15. Diseño de cimentación. Para el diseño de la cimentación se tuvo en cuenta la capacidad portante del suelo de acuerdo al estudio aportado por el laboratorio de suelos de la Ingeniera Hilda Maigual, según el cual este parámetro se fija en 16.30 ton/m<sup>2</sup> y recomienda una profundidad de desplante de mínimo 1.50m a partir del nivel actual de piso.

Se trabajó con las combinaciones de carga por el método de esfuerzos de trabajo, lo que permite incrementar la capacidad del suelo en un 1/3, ó disminuir las cargas actuantes en 1/3, cuando se incluyan cargas transitorias tales como E, W, T en las combinaciones de los capítulos B.2.3.1 y B.2.3.4 de la NSR-98.

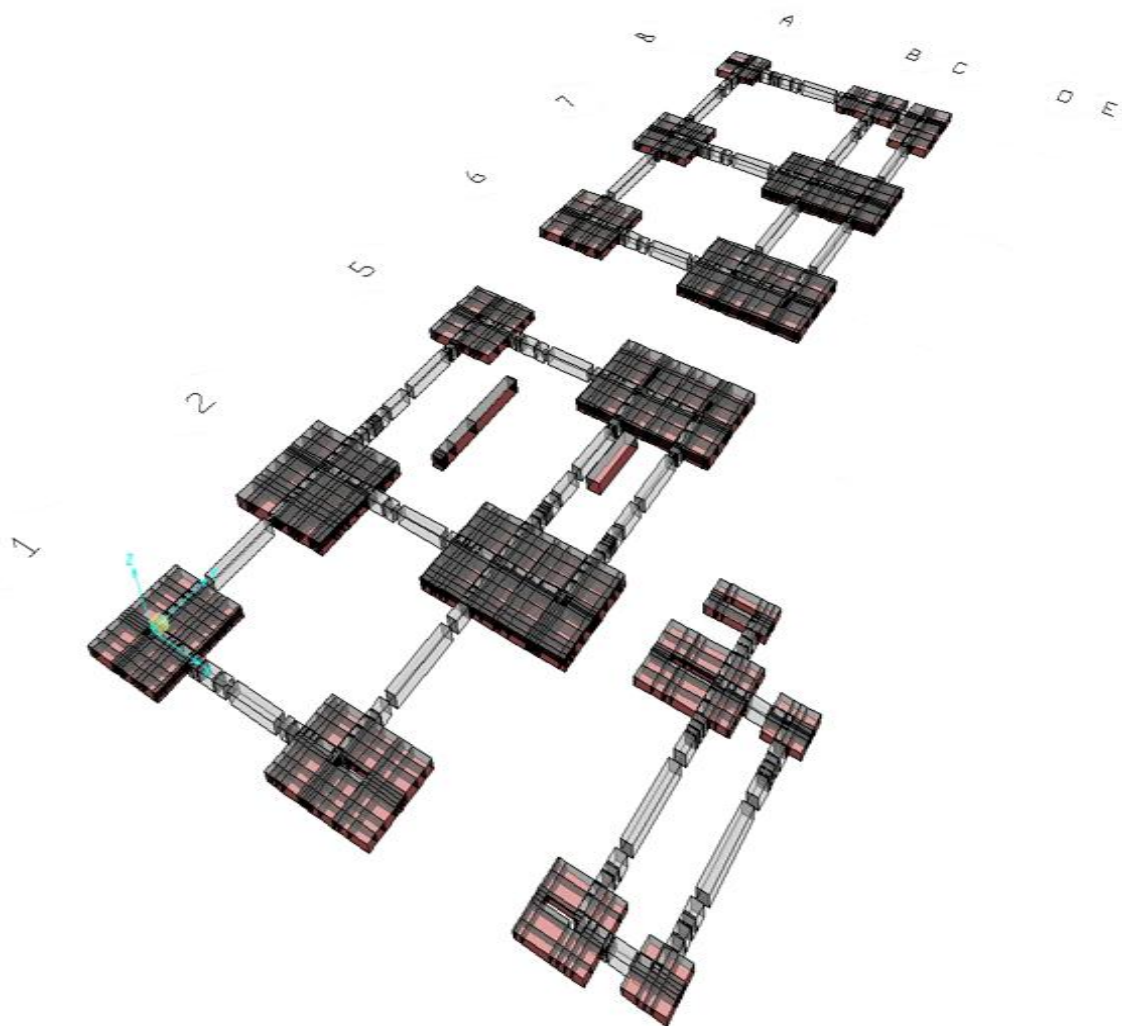
Se proyectaron zapatas aisladas unidas por vigas de amarre en tres niveles de cimentación obedeciendo a las características del terreno y a los desniveles propuestos por el diseño arquitectónico.

Para el cálculo de la cimentación, se trabajo con el software de diseño de losas y cimentaciones denominado Safe V8.0.1® de la firma CSI (Computers & Structures), el cual permite integrar las reacciones sobre el suelo de las diferentes combinaciones de carga que arroja el programa de análisis estructural e involucrarlas en el diseño de la cimentación, el análisis que ejecuta el programa se basa en la modelación de la cimentación con las condiciones de suelo apropiadas, representación en la cual las dimensiones de las zapatas aisladas se proponen de manera tal que el área de contacto con el suelo no permita sobrepasar su esfuerzo admisible, una vez definidas las dimensiones en planta se chequean las dimensiones en altura de acuerdo al esfuerzo cortante al que se ve sometido el elemento, teniendo en cuenta que este debe ser absorbido en su totalidad por la sección de concreto y en base al espesor mínimo requerido en C.15.7. Cabe anotar que se asignaron las mismas propiedades del concreto al igual que en el análisis de la

estructura y que a su vez, el peso propio es asimilado por el programa mencionado.

Las vigas de cimentación se trabajan como elementos prismáticos tipo "frame" a las cuales el programa les asigna un identificador y las cuales requieren de la asignación de una sección de concreto de acuerdo al capítulo C.15.13.3, en este caso estos elementos se diseñaron con una sección de 30x35cm.

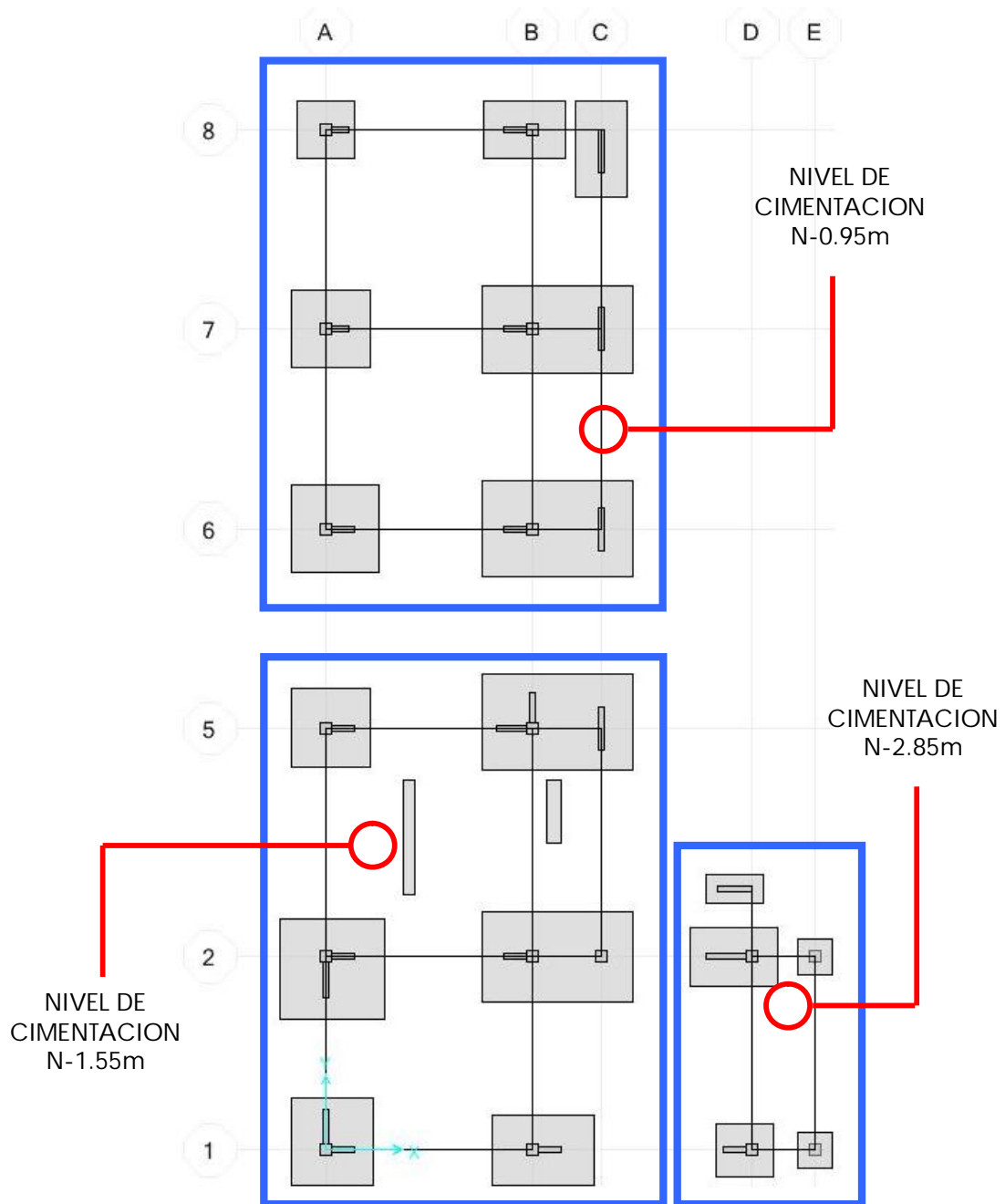
Figura 27. Vista tridimensional de la cimentación



En la siguiente gráfica (figura 28) se muestran los tres niveles con los cuales se diseñó la cimentación, la unión entre ellos se proyectó construirla con vigas de amarre desde el nivel más alto al mismo nivel de la columna perteneciente al nivel más bajo.

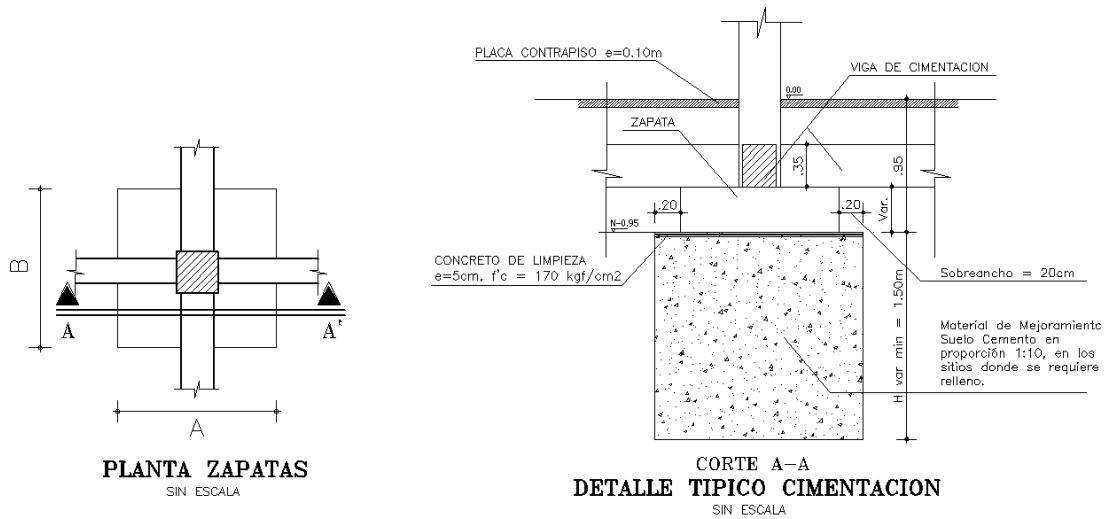


Figura 28. Identificación de los niveles de cimentación



Aunque la recomendación del estudio de suelos fue que se desplante la zapata hasta la profundidad de 1.50m, se decidió ubicar el elemento a una profundidad de 0.95m y efectuar un mejoramiento de las condiciones de suelo en base a suelo - cemento en proporción 1:10 en la base de la zapata dejando una holgura de 20cm a cada lado de esta como lo muestra el siguiente detalle (figura 29).

Figura 29. Detalle típico de cimentación



2.1.15.1. Puntos de carga. Cada punto de carga tiene asignado las reacciones que producen sobre este cada una de las combinaciones de carga definidas en el modelo estructural, las cuales deberán ser asimiladas por el suelo en cuestión representado por las propiedades de esfuerzo admisible y coeficiente de balasto, en la siguiente tabla (cuadro 16) se presenta como ejemplo las cargas verticales, momento en el eje x y momento en el eje y sobre los puntos, fuerzas derivadas de la acción producida por la combinación de carga COMB1 (1.4D+1.7L).

Cuadro 16. Cargas en cada punto de la combinación COMB1

SAFE v6.43 File: LICEO02-KV2 ton-m Units PAGE 3  
julio 7,2008 20:34

POINT	VERTICAL	MOMENT-X	MOMENT-Y
1	17.72	-0.045	-0.064
2	57.90	-1.164	-0.373
3	13.37	-2.229	-0.278
4	38.43	-9.000E-04	0.467
5	82.54	0.956	-1.123
6	22.56	1.163	-0.500
7	11.01	-1.073	-0.803
8	15.67	1.161	0.002
9	58.79	0.612	0.068
10	-0.77	-0.028	1.638
11	84.22	-0.879	-1.410
12	21.04	-0.258	0.076

15	20.29	-0.367	0.099
16	38.79	1.508	0.142
17	126.89	2.757	0.055
18	4.46	-7.000	3.426
19	38.13	-0.767	-2.525
20	152.84	-1.274	0.645
21	107.35	0.254	-0.168
24	17.14	-0.327	-0.016
25	122.29	1.404	2.029
26	30.30	0.352	-0.498
27	26.80	0.090	0.474
28	123.35	0.331	-1.272
29	43.24	0.380	-0.440
30	27.73	-0.103	0.123
31	37.65	0.433	-0.283
40	21.38	-4.464	0.661
41	104.70	-2.352	-0.353
42	19.34	0.026	2.359
43	30.24	0.018	-2.093
44	117.73	-1.742	0.975
45	45.77	0.339	-1.591
46	22.12	-0.191	0.480
47	15.87	0.377	0.576
48	109.79	0.233	-0.107
49	13.60	-0.028	1.721
50	30.00	0.020	-2.451
51	124.25	0.158	0.919
52	40.98	0.146	-1.527
53	20.13	-0.100	0.416

Figura 30. Identificación de los puntos de carga en cimentación

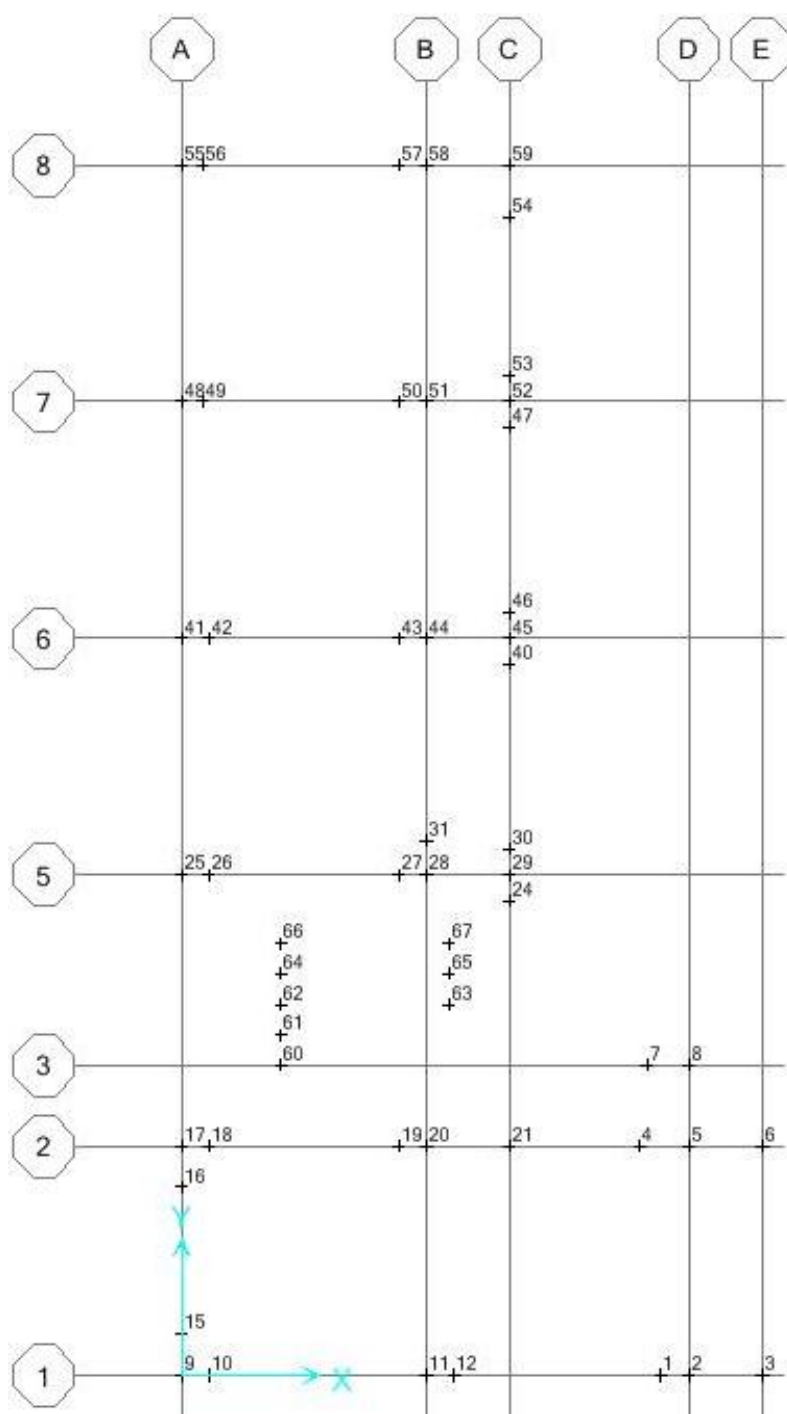


Figura 31. Identificación de las zapatas aisladas

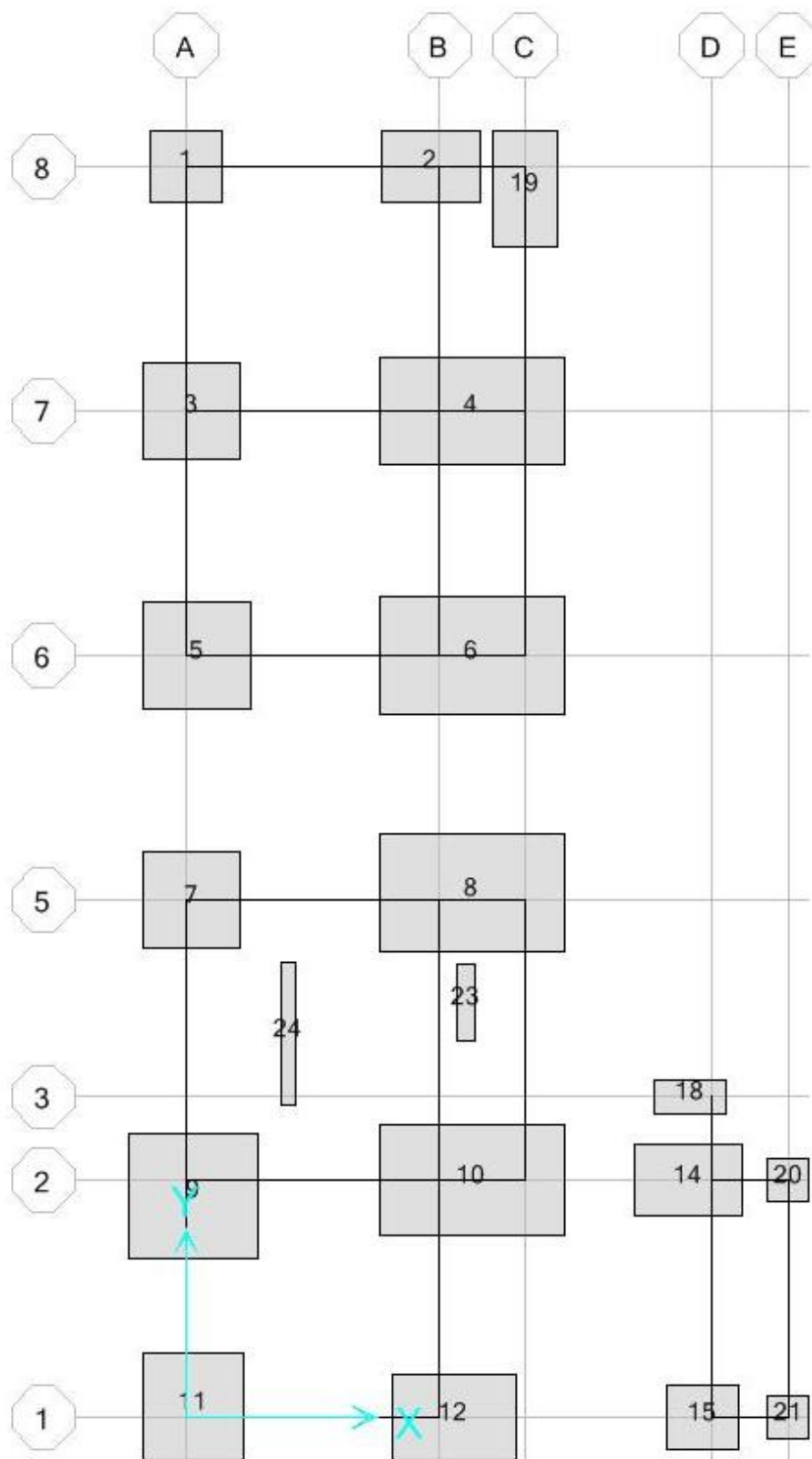
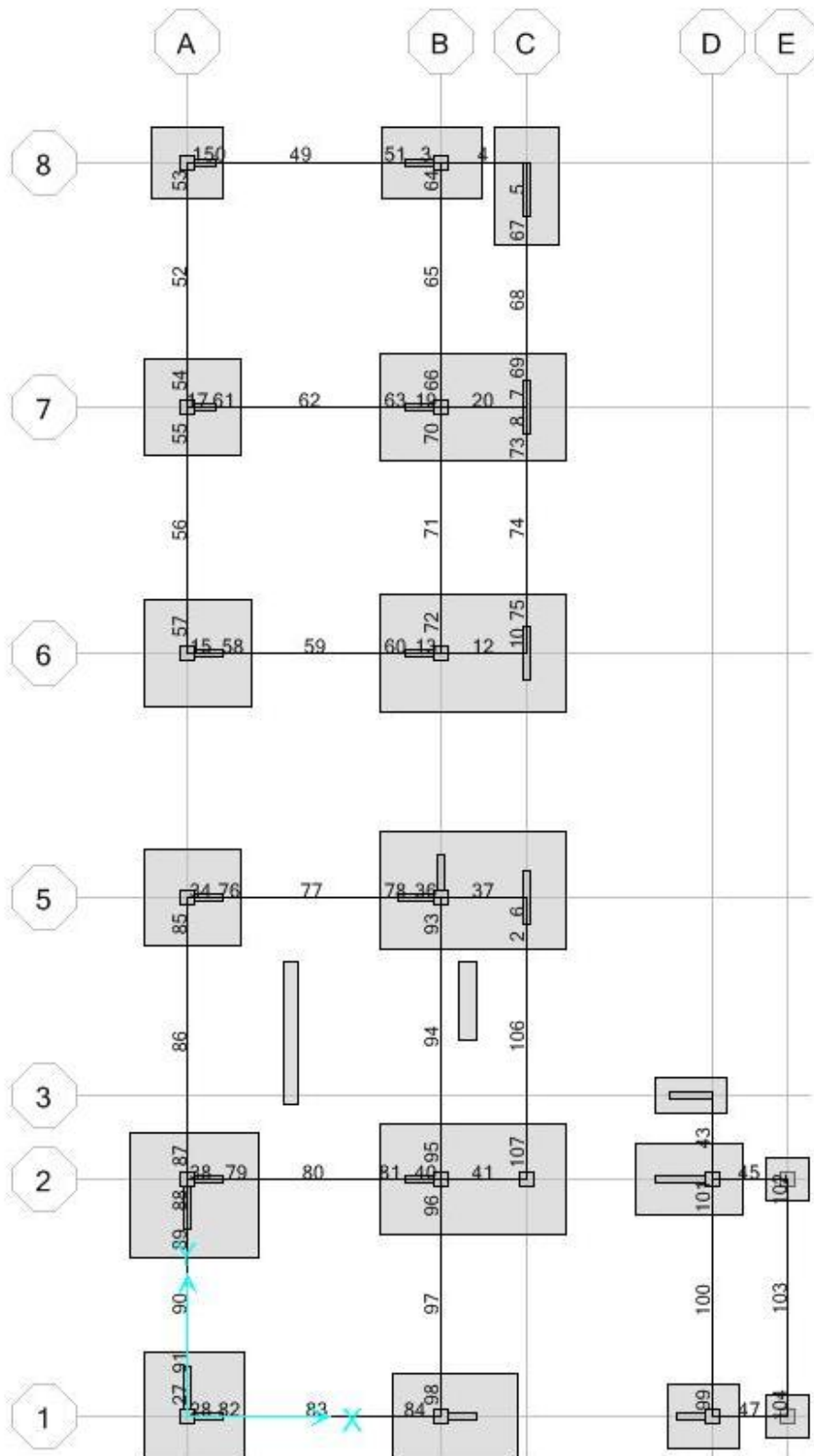


Figura 32. Identificación de las vigas de amarre tipo frame



Una vez se corre el programa, este permite chequear como ya se menciono los parámetros de esfuerzo de contacto y de esfuerzo cortante entre otros, lo cual permite ajustar las dimensiones finales de los elementos. Una vez definidas las secciones, el programa indica el área de refuerzo requerido en las zapatas con lo cual se procede a diseñar el despiece de acuerdo con los capítulos C.7 y C.15 de la NSR-98.

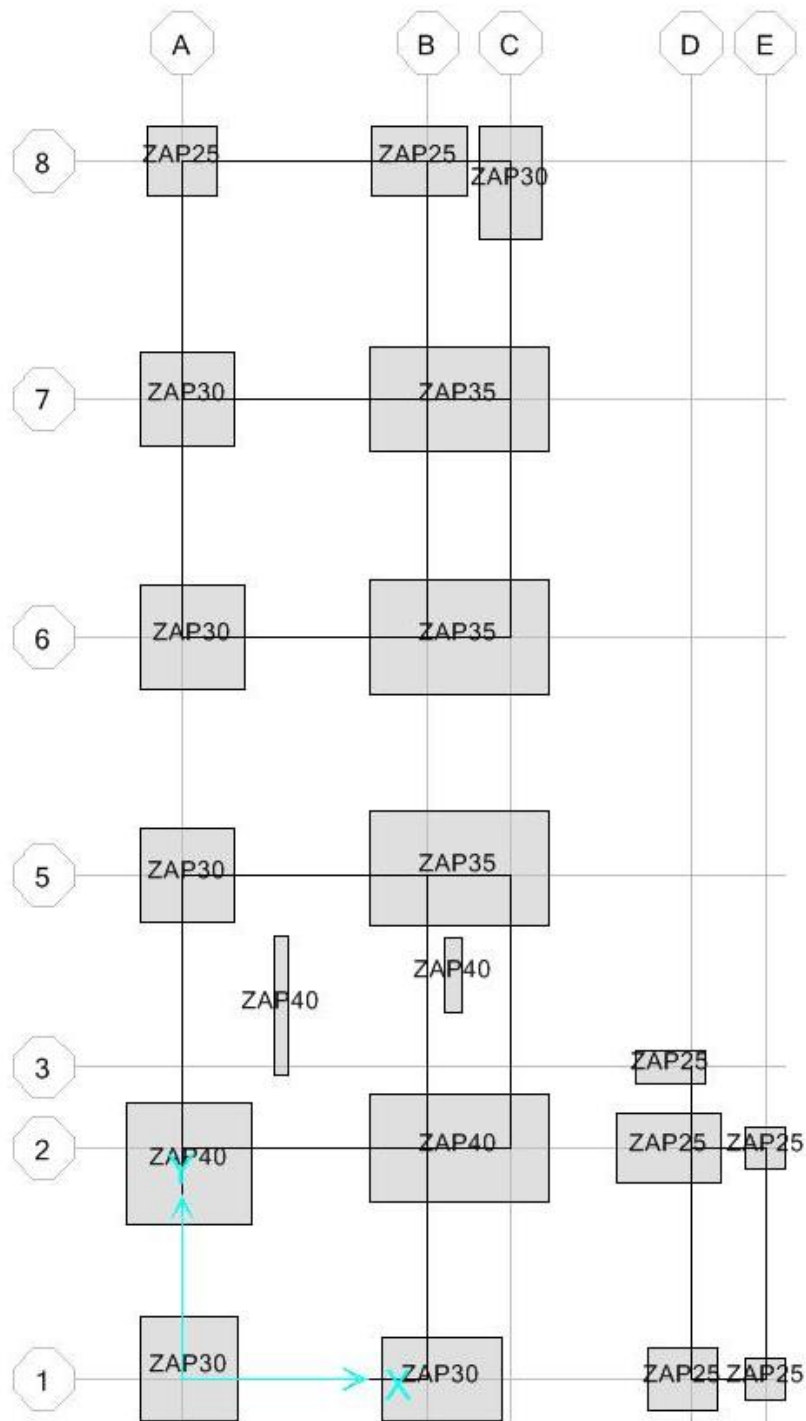
Para el caso del refuerzo de las vigas de cimentación, el programa arroja el área de refuerzo superior e inferior necesario, el cual no puede ser inferior a la cuantía mínima dada en el capítulo C.21 de la NSR-98 para estructuras con capacidad especial de disipación de energía (DES).

Las tablas de diseño de vigas de amarre y zapatas se relacionan en el anexo D de este informe, para lo cual se sugiere tener en cuenta la ubicación de los elementos de acuerdo a las figuras 31 y 32 las cuales presentan la identificación de los mismos; de igual manera, el diseño del despiece de las vigas y las plantas cimentación de los tres niveles referidos, se presentan en el anexo L que contiene los planos estructurales del edificio de aulas y auditorio (ver planos 1, 2 y 3).

Cuadro 17. Refuerzo de zapatas

ZT#	AxB	Espe	CANT	RA	RB
Z-1	2.80x3.00 	0.30	1		
Z-2	3.50x2.40 	0.30	1		
Z-3	2.00x1.80 	0.25	1		
Z-4	1.20x1.20 	0.25	2		
Z-5	3.60x3.50 	0.40	1		
Z-6	5.20x3.10 	0.40	1		
Z-7	3.00x2.00 	0.25	1		
Z-8	2.00x1.00 	0.25	1		
Z-9	2.70x2.70 	0.30	1		
Z-10	5.20x3.30 	0.35	1		

Figura 33. Peralte de las zapatas aisladas

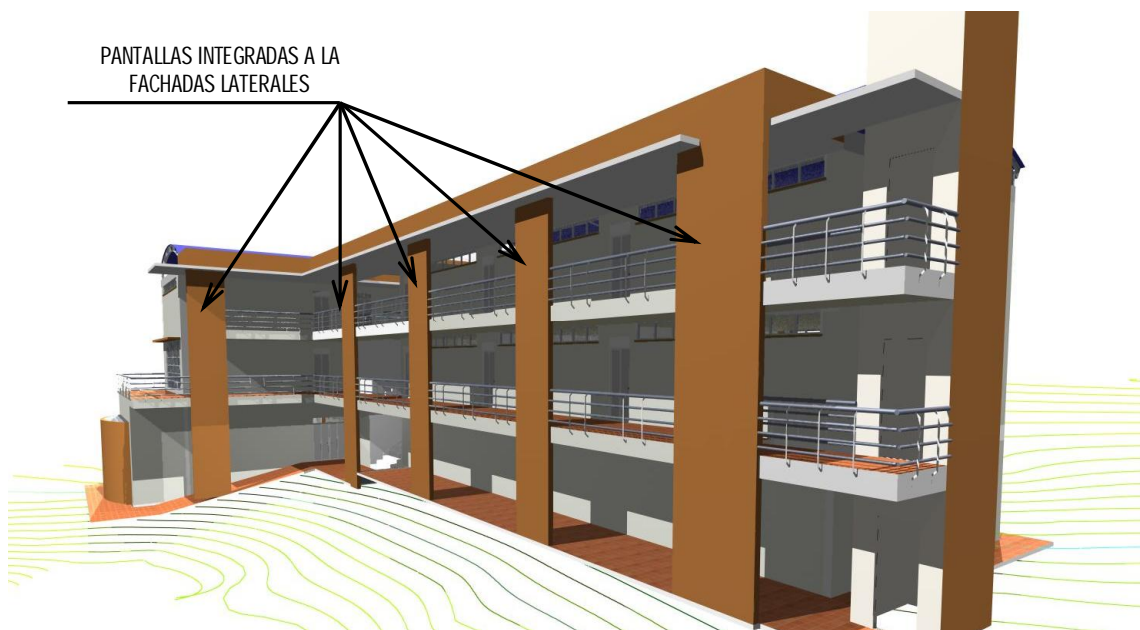




2.1.16. Diseño de pantallas o muros estructurales de cortante. Como puede apreciarse en el dibujo de las plantas estructurales, el diseño del bloque de aulas y auditorio posee una marcada utilización de este tipo de elementos de concreto reforzado, dada su gran contribución a la rigidez de los pórticos cuando se analiza estos en el sentido de la longitud más larga de la pantalla.

Su utilización obedece a los exigentes requerimientos de un sistema estructural de capacidad especial de disipación de energía ubicado en una región de amenaza sísmica alta y soportado por un suelo con una deficiente capacidad portante. Una de las directrices para su utilización fue que se ubicó las pantallas o muros estructurales, aprovechando los espacios ocupados por muros de mampostería en el Diseño arquitectónico, lo cual integraría estos elementos a la estructura con el sistema de tabiques y divisiones proyectado; adicionalmente, las pantallas hacen parte de la disposición arquitectónica de las fachadas en el área de los corredores como se muestra en la siguiente figura.

Figura 34. Pantallas Integradas al Diseño arquitectónico



Fuente: CASTRO, María Jimena. Diseño arquitectónico bloque de aulas y auditorio Liceo Integrado de la Universidad de Nariño.

El diseño de este tipo de muros estructurales o de cortante se realizó de acuerdo al capítulo C.21.6, C.21.4 y C.14 de la NSR-98. Dentro del programa de análisis estructural se modelaron las pantallas como elementos tipo Shell (elemento de área), para las pantallas en forma de "T" o "L" el ancho de aletas se puede tomar igual al 10% de la altura, es decir 0.23m según el capítulo C.21.6.3 de la NSR-98, como se produce un valor relativamente bajo, se optó por considerar cada elemento

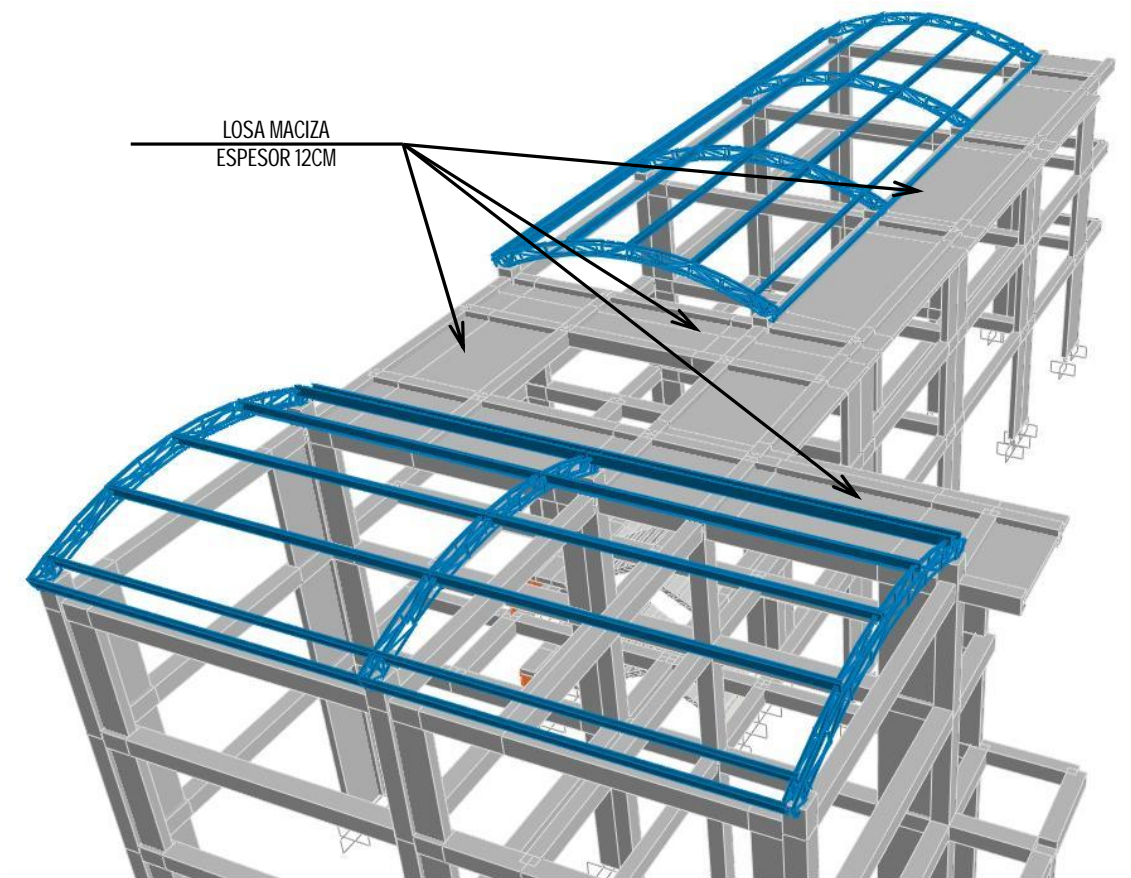
como una sección rectangular sin aporte de compresión ni tensión de las aletas a la capacidad nominal.

El diseño se efectuó utilizando una hoja de cálculo en la cual se ingresan los valores críticos de cortante ultimo ( $V_u$ ), fuerza axial ultima ( $P_u$ ) y momento ultimo ( $M_u$ ) de la combinación de carga ENVD (envolvente de diseño) la cual proporciona las mayores solicitaciones para este tipo de elementos, estos valores se extraen del programa de análisis estructural; la hoja de cálculo contempla el diseño del refuerzo horizontal y vertical con la cuantía mínima y máxima requerida y si es el caso, como lo fue para todas las pantallas de la edificación en cuestión, contempla la necesidad y el diseño de elementos de borde tipo columnas en los lados del elemento para su confinamiento, cuyo ancho se asume como el mismo de la pantalla.

El detallado del refuerzo para estos elementos se presenta en el anexo L que contiene los planos estructurales del edificio de aulas y auditorio (ver planos 8 y 9).

2.1.17. Diseño de losa maciza en la cubierta. En el nivel de cubierta se proyectó por sugerencia del diseño arquitectónico una losa maciza de concreto de 12cm de espesor armada en dos direcciones (ver figura 35), la cual está ubicada sobre los espacios de circulación y la batería sanitaria del tercer nivel; ésta se modeló en el programa de análisis estructural como elemento de área tipo Shell con el espesor mencionado y se le asignó las cargas correspondientes ya referenciadas en este informe para los casos de carga viva y muerta, adicionalmente se le ubicó cargas puntuales que simulaban la masa que proporciona la ubicación de cuatro tanques elevados de almacenamiento de agua de 1000lt.

Figura 35. Identificación de losa de cubierta



Las figuras a continuación (figuras 36 a 38) muestran la identificación de los elementos "shell" que hacen parte de la losa en el modelo estructural y la asignación de carga muerta y viva correspondiente por unidad de área.

Figura 36. Identificación de elementos de losa de cubierta

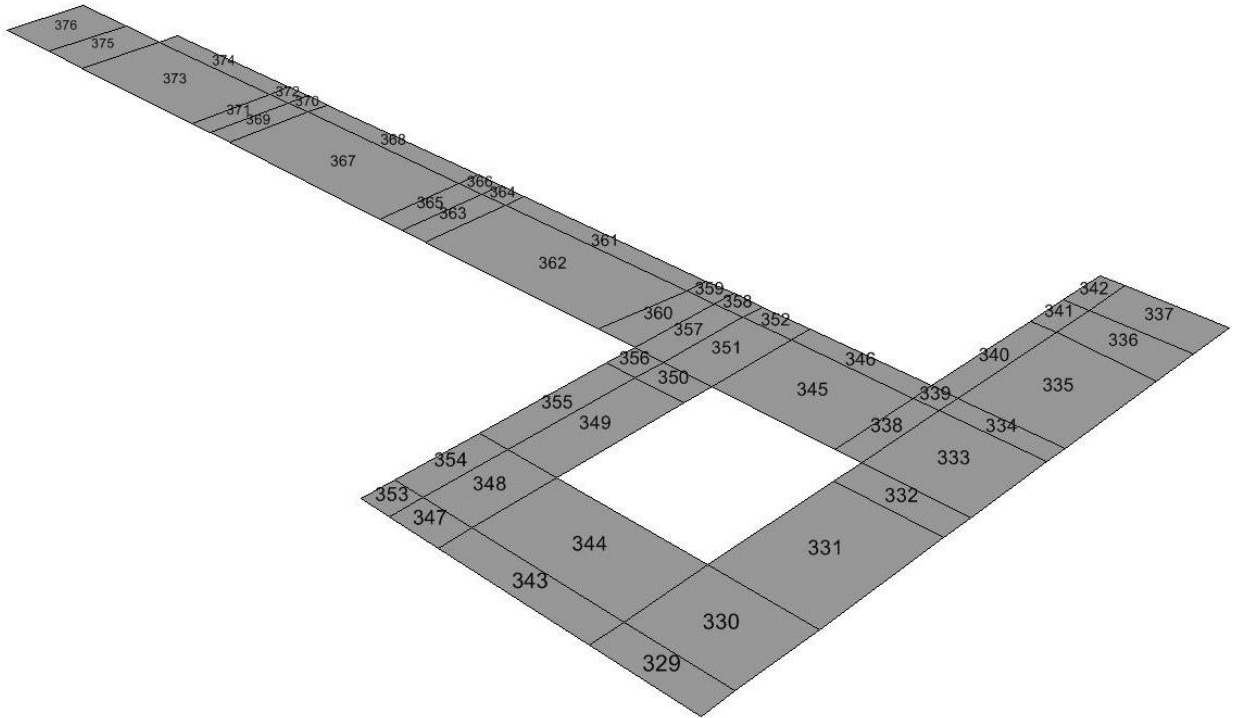


Figura 37. Asignación de carga muerta sobre elementos de losa de cubierta

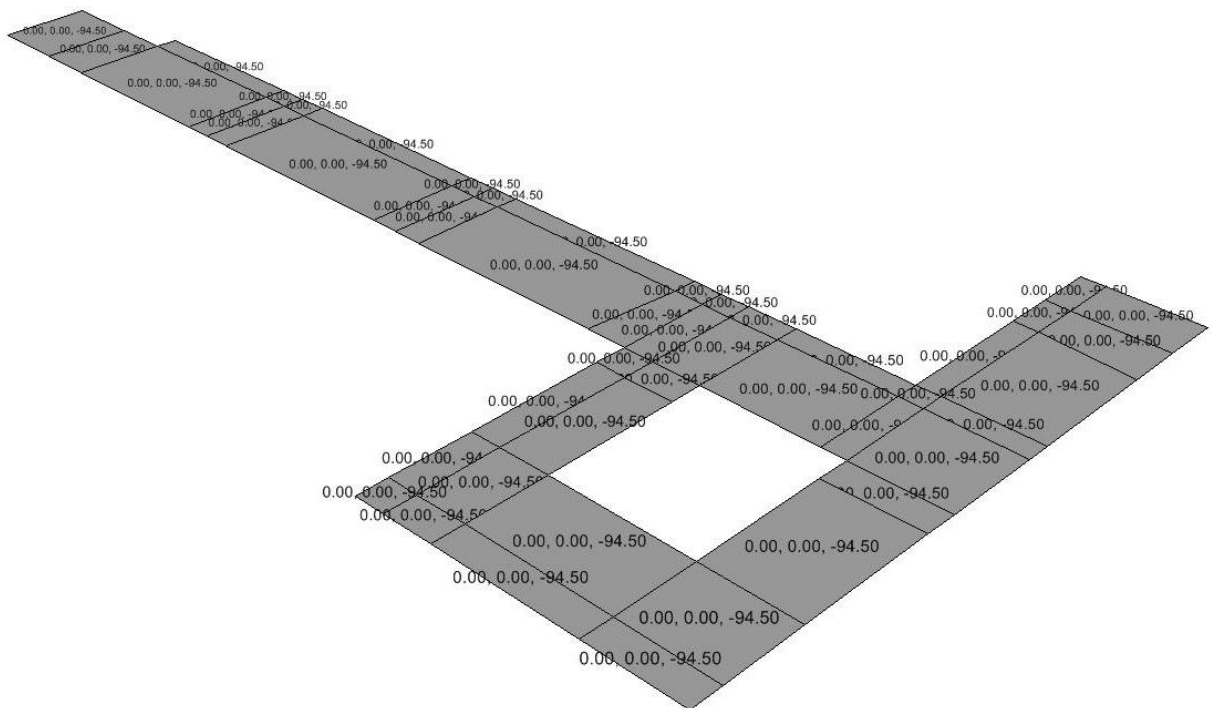
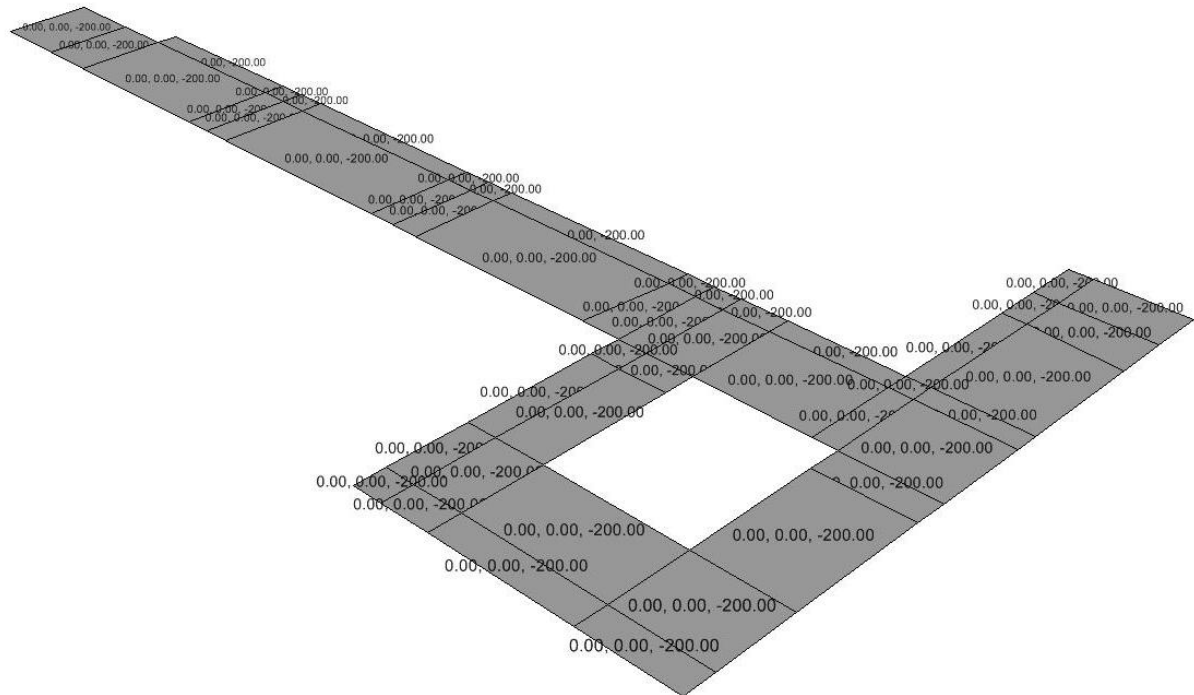


Figura 38. Asignación de Carga viva sobre elementos de losa de cubierta



De la misma manera que para las pantallas, el diseño estructural de la losa se efectuó utilizando una hoja de cálculo en la cual se ingresan los valores máximos de momento y cortante a flexión en los sentidos locales X y Y, que se obtienen de la combinación de carga ENVD (Envolvente de Diseño), estos valores se extraen del programa de análisis estructural; la hoja de cálculo contempla el diseño del refuerzo longitudinal y transversal cara superior y cara inferior con la cuantía mínima y máxima requerida, permite chequear que el esfuerzo cortante en la sección sea menor al soportado por el concreto para evitar la presencia de refuerzo por cortante.

El detallado del refuerzo de la losa parrilla superior e inferior se presenta en el anexo L que contiene los planos estructurales del edificio de aulas y auditorio (ver plano 12).

2.1.18. Diseño de escaleras. Se efectuó el diseño estructural de las escaleras del primer y segundo nivel, para lo cual se tuvo en cuenta la configuración arquitectónica propuesta y la altura definitiva entre los niveles.

El diseño arquitectónico en ambos niveles, propone unas escaleras rectangulares dispuestas en "U" con un descanso entre niveles, el cual puede ser apoyado en un muro intermedio (ver figuras 39 y 40), de acuerdo a lo anterior, el diseño estructural de la sección de concreto se

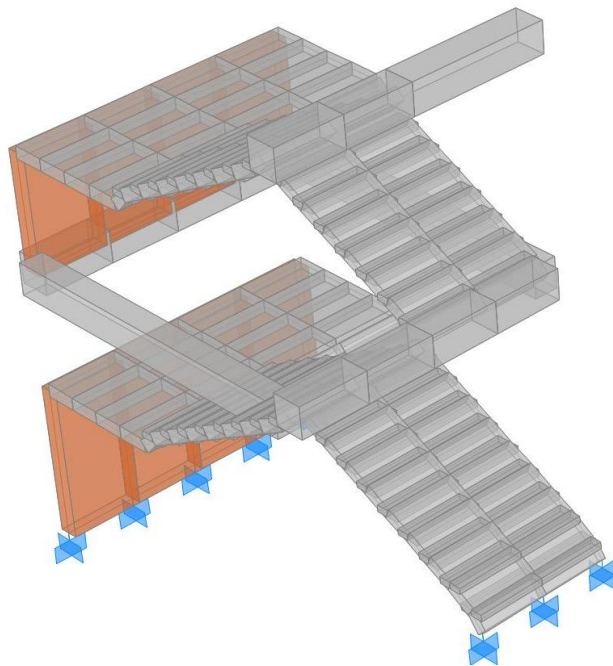
lo consideró semejante a una a una viga o franja de losa simplemente apoyada trabajando a flexión de ancho igual a un metro, con la carga distribuida del tramo inclinado proyectada a una condición horizontal, para esto se utilizó una hoja de cálculo cuyo análisis se presenta a continuación (cuadros 18 y 19). Para generar la condición de apoyo en el descanso se consideró un muro en mampostería común trabado en tizón y soportado sobre una fundación.

Figura 39. Detalle de escalera primer piso



Fuente: CASTRO, María Jimena. Diseño arquitectónico bloque de aulas y auditorio Liceo Integrado de la Universidad de Nariño.

Figura 40. Detalle de escaleras en el modelo estructural



Estos elementos se incluyeron dentro del modelo con el propósito de simular la influencia de las cargas, el peso propio y la disposición de apoyos de la escalera en la estructura, pero los datos obtenidos no intervinieron en el diseño del refuerzo.

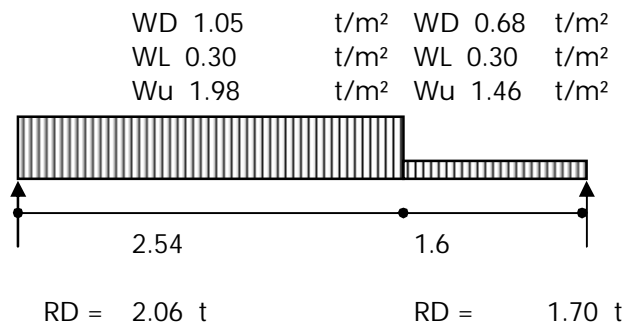
El detallado del refuerzo de las escaleras del proyecto se presenta en el anexo L que contiene los planos estructurales del edificio de aulas y auditorio (ver plano 8).

Cuadro 18. Diseño de escaleras primer piso

*DISEÑO DE ESCALERAS SIMPLEMENTE APOYADAS  
OBRA: AULAS Y AUDITORIO LICEO UNIVERSIDAD DE NARIÑO - PISO 1*

LONGITUD TRAMO INCLINADO (m)	2.54
LONGITUD DESCANSO (m)	1.60
LONGITUD ESCALERA (m)	4.14
ESPESOR ESCALERA $t = L/20$	0.21
HUELLA (m)	0.32
CONTRA - HUELLA (m)	0.180
ESPESOR ACABADOS SUP	0.05
ESPESOR ACABADOS INF.	0.03
ANGULO (GRADOS)	29.36
<b>ANALISIS DE CARGAS</b>	
<i>TRAMO INCLINADO</i>	
PESO PROPIO PLACA	0.578 t/m <sup>2</sup>
PESO PROPIO PELDAÑOS	0.216 t/m <sup>2</sup>
PESO ACABADOS SUPERIOR	0.182 t/m <sup>2</sup>
PESO ACABADOS INFERIOR	0.076 t/m <sup>2</sup>
<b>TOTAL CARGA MUERTA</b>	<b>1.052 t/m<sup>2</sup></b>
<i>TRAMO HORIZONTAL</i>	
PESO PROPIO PLACA	0.504
ESPESOR ACABADOS SUP	0.11
ESPESOR ACABADOS INF.	0.066
<b>TOTAL CARGA MUERTA</b>	<b>0.680 t/m<sup>2</sup></b>
<b>CARGA VIVA</b>	<b>0.300 t/m<sup>2</sup></b>

**ESQUEMA DE CARGAS**



RL =	0.53 t	RL =	0.62 t
Ru =	3.79 t	Ru =	3.43 t

Mu (t-cm.)	361.43
b (cm.)	100.00
d (cm.)	18.00
fy (t/cm <sup>2</sup> )	4.20
fc (t/cm <sup>2</sup> )	0.21
r min	0.0031
As (cm <sup>2</sup> )	5.94
Son f 1/2" c/.	21. cm. min

Cuadro 19. Diseño de escaleras segundo piso

**DISEÑO DE ESCALERAS SIMPLEMENTE APOYADAS**  
**OBRA: AULAS Y AUDITORIO LICEO UNIVERSIDAD DE NARIÑO - PISO 2**

LONGITUD TRAMO INCLINADO (m)	2.54
LONGITUD DESCANSO (m)	1.60
LONGITUD ESCALERA (m)	4.14
ESPESOR ESCALERA $t = L/20$	0.21
HUELLA (m)	0.32
CONTRA - HUELLA (m)	0.175
ESPESOR ACABADOS SUP	0.05
ESPESOR ACABADOS INF.	0.03
ANGULO (GRADOS)	28.67

**ANALISIS DE CARGAS**

**TRAMO INCLINADO**

PESO PROPIO PLACA	0.574	t/m <sup>2</sup>
PESO PROPIO PELDAÑOS	0.210	t/m <sup>2</sup>
PESO ACABADOS SUPERIOR	0.182	t/m <sup>2</sup>
PESO ACABADOS INFERIOR	0.075	t/m <sup>2</sup>
<b>TOTAL CARGA MUERTA</b>	<b>1.052</b>	<b>t/m<sup>2</sup></b>

**TRAMO HORIZONTAL**

PESO PROPIO PLACA	0.504	
ESPESOR ACABADOS SUP	0.11	
ESPESOR ACABADOS INF.	0.066	
<b>TOTAL CARGA MUERTA</b>	<b>0.680</b>	<b>t/m<sup>2</sup></b>

**CARGA VIVA** 0.300 t/m<sup>2</sup>

**ESQUEMA DE CARGAS**

WD 1.04	t/m <sup>2</sup>	WD 0.68	t/m <sup>2</sup>
WL 0.30	t/m <sup>2</sup>	WL 0.30	t/m <sup>2</sup>
Wu 1.97	t/m <sup>2</sup>	Wu 1.46	t/m <sup>2</sup>





RD =	2.06 t	RD =	1.69 t
RL =	0.53 t	RL =	0.62 t
Ru =	3.79 t	Ru =	3.42 t

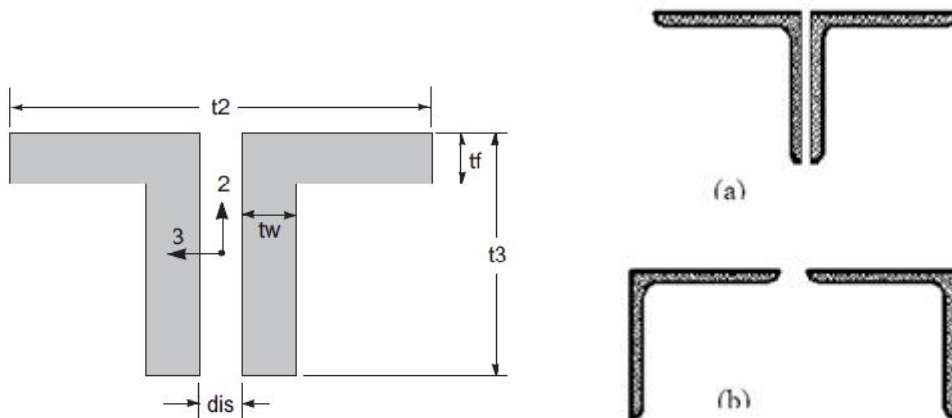
Mu (t-cm.)	359.21
b (cm.)	100.00
d (cm.)	18.00
fy (t/cm <sup>2</sup> )	4.20
fc (t/cm <sup>2</sup> )	0.21
r min	0.0030
As (cm <sup>2</sup> )	5.94
Son f 1/2" c/.	21. cm. min

2.1.19. Diseño de la estructura de Cubierta. El diseño de las cerchas se efectuó teniendo en cuenta la curvatura de la cubierta propuesta en el diseño arquitectónico y la separación máxima entre apoyos recomendada para una teja ondulada de perfil # 7 con características termo acústicas. Se propuso para el caso trabajar con elementos metálicos cuya sección transversal se compone de ángulos dobles de acero figurados en caliente, dispuestos espalda con espalda con una distancia de separación regida por las dimensiones del Angulo y el ancho de la cercha. Se utilizaron los siguientes tipos de ángulos:

Cuadro 20. Características de los ángulos dobles utilizados en el diseño de la cercha

TIPO	ANGULO	SECCION CERCHA		B (m)		H (m)		dist. m	Asignación
		SEC	t3	0.2	0.3	t2	tf		
A	1.5 X 1.5 X 3/16"		0.0381	0.23	0.004763	0.004763	0.15	A 1515316	
B	2.0 X 2.0 X 3/16"		0.0508	0.23	0.004763	0.004763	0.13	A 2020316	
C	2.0 X 2.0 X 1/4"		0.0508	0.23	0.00635	0.00635	0.13	A 202014	

Figura 41. Detalles de sección conformada por ángulos dobles, a) Espalda con espalda, b) Frente con frente



La cubierta se diseño mediante el programa SAP2000 V10.0.1® de la firma CSI (Computers & Structures Inc.), en el cual se modelo la estructura mediante elementos prismáticos. El programa analiza la sección compuesta como se muestra en la figura 41(a), pero la sección que se propone realmente para la construcción de la cercha es semejante a la mostrada en la figura 41(b), debido a esto, los parámetros anteriores se disponen para hacer que la sección asimilada por el programa efectué un trabajo equivalente a la requerida con la cual se ha proyectado la estructura.

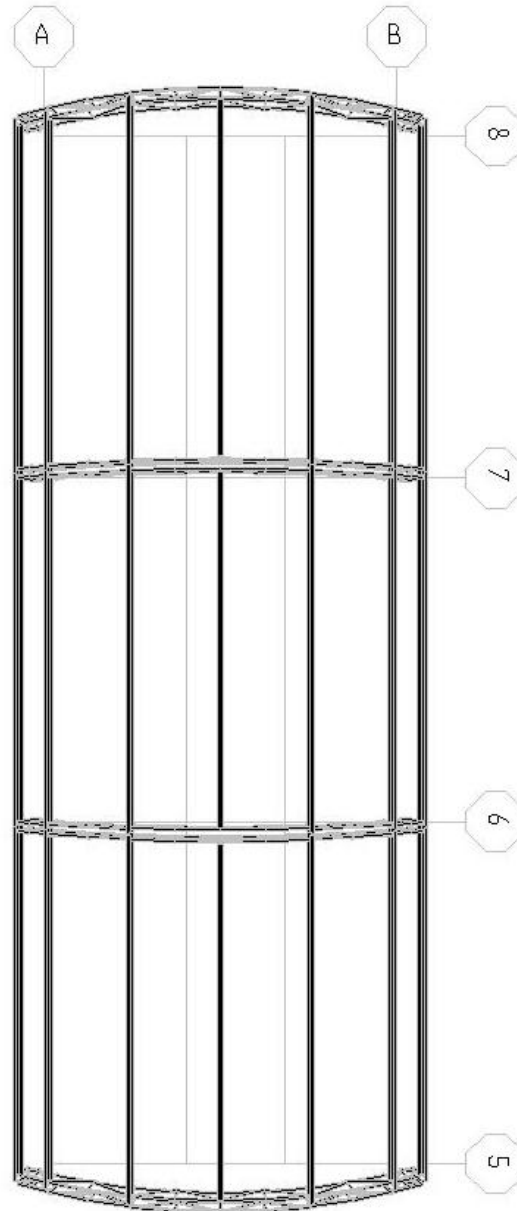
Se trabajo los elementos metálicos en acero con  $F_y = 2.5311 \text{ ton/cm}^2$  y  $F_u = 4.0778 \text{ ton/cm}^2$ , las propiedades de las secciones asignadas se presentan en el cuadro 13 que se muestra en el apartado 2.1.12.1 del presente informe.

Se identificaron 2 tipos de cerchas como puede deducirse del Diseño arquitectónico, sobre los ejes 5, 6, 7 y 8 y sobre los ejes A, B y D respectivamente (ver figuras 42 y 43).

Figura 42. Detalle de cerchas sobre los ejes A, B y D

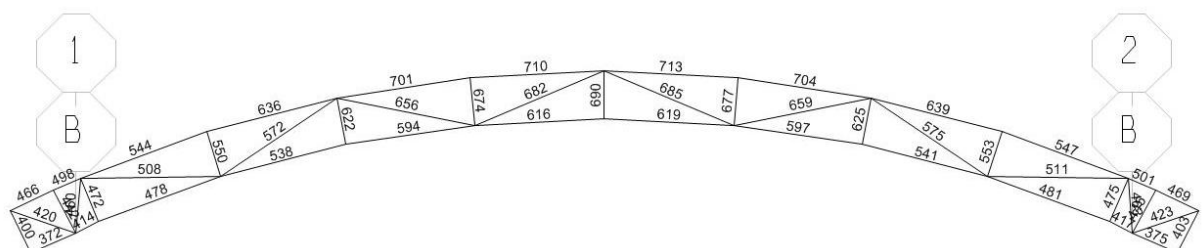


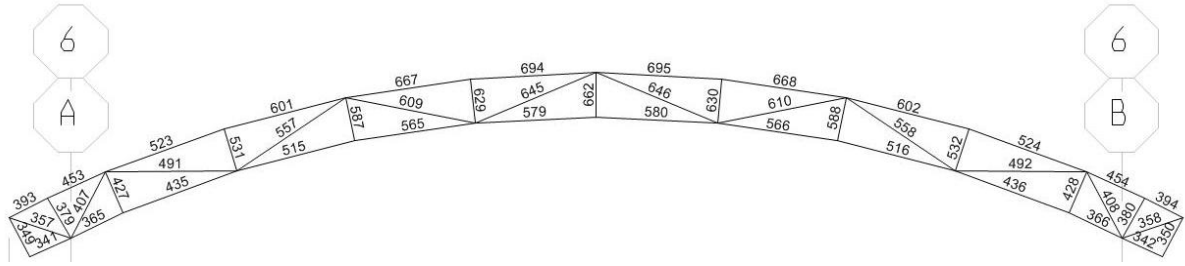
Figura 43. Detalle de cerchas sobre los ejes 5, 6, 7 y 8



A continuación en la figura 44 se muestra la topología de estas con los elementos que la componen y la identificación de los elementos prismáticos para su posterior relación con las tablas de diseño

Figura 44. Tipología de las cerchas entre los ejes 1 y 2 y los ejes A y B respectivamente. Identificación de elementos prismáticos





2.1.19.1. Análisis de cargas cubierta. Se realizó el correspondiente análisis de cargas, en el cual se consideró el peso propio de la estructura y la cubierta, la carga viva en base a la pendiente y las cargas de viento, este análisis se presenta a continuación y fue desarrollado utilizando una hoja de cálculo (cuadro 21).

Cuadro 21. Análisis de cargas diseño cubierta bloque de aulas y auditorio

I. CARGAS

1.1 CARGA MUERTA

Peso estructura (teja)	5	kgf/m <sup>2</sup>	teja termo acoustic
P. P. Accesorios cielo raso	25	kgf/m <sup>2</sup>	espesor 5mm
<b>TOTAL CARGA MUERTA</b>	<b>30</b>	<b>kgf/m<sup>2</sup></b>	

1.2 CARGA VIVA

CARGA VIVA (P=34.5%)	35	kgf/m <sup>2</sup>	NSR98 [B.4.2.1]
GRANIZO	0	kgf/m <sup>2</sup>	
NOTA: las cargas viva de mantenimiento y de granizo son excluyentes			

1.3 CARGA VIENTO

PEDIENTE CUBIERTA	18.5	°	
-------------------	------	---	--

1.3.1	V (KPH) =	100.00	
-------	-----------	--------	--

1.3.2	Velocidad del viento de diseño		
-------	--------------------------------	--	--

Vs = VxS1xS2xS3	65.10		
S1	1.00		NSR98 [B.6.5-1]
S2	0.62		NSR98 [B.6.5-2]
S3	1.05		NSR98 [B.6.5.6]

1.3.3	q=.000048*Vs <sup>2</sup> xS4	0.15	kN/m <sup>2</sup>	
	q=.000048*Vs <sup>2</sup> xS4	14.85	k/m <sup>2</sup>	
	S4	0.73		NSR98 [B.6.6]

1.3.4	P = Cp x q			
-------	------------	--	--	--

	BARLOVENTO	SOTAVENTO	NSR98 [B.6.7-7]
CASO A	-0.20	-0.70	
CASO B	1.80	-0.70	

	PRESIONES Kgf/m <sup>2</sup>	
	BARLOVENTO	SOTAVENTO
CASO A	-2.97	-10.39
CASO B	26.73	-10.39

## 2. CARGAS DISTRIBUIDAS SOBRE LOS APOYOS

EJE	AFERENCIA ( m )	D (kgf/m)	L (kgf/m)	W BARLOVENTO (kgf/m)	
				CASO A	CASO B
1	1.70	51.00	59.50	-5.05	45.44
2	1.70	51.00	59.50	-5.05	45.44
3	1.30	39.00	45.50	-3.86	34.75
4	0.30	9.00	10.50	-0.89	8.02
EJE	AFERENCIA ( m )	D (kgf/m)	L (kgf/m)	W SOTAVENTO (kgf/m)	
				CASO A	CASO B
1	1.70	51.00	59.50	-17.67	-17.67
2	1.70	51.00	59.50	-17.67	-17.67
3	1.30	39.00	45.50	-13.51	-13.51
4	0.30	9.00	10.50	-3.12	-3.12

2.1.19.2 Diseño de correas. Se realizó el diseño de las correas en perfiles metálicos figurados en frío, mediante el módulo "Diseño de viguetas y correas" del programa Arquimet® de Acesco, una vez se ingresan al programa las condiciones de apoyo, distancias entre apoyos, elementos de arriostramiento y los valores de las cargas determinadas anteriormente de la correa con luz mas critica, el programa de esta casa fabricante, sugiere la utilización de determinado tipo de perfil metálico de la marca, que cumpla con las sollicitaciones a las que se ve sometido de acuerdo a los datos ingresados, en líneas generales lo que hace el programa es chequear los esfuerzos requeridos con los esfuerzos limites a los que se puede someter determinado perfil. Para el caso, se ubicó un perfil cajón PHR de 160x60x20 mm de 2mm de espesor en el centro de las cerchas y en los costados de estas se ubicó perfiles PHR C de 220x80x20mm de 2.5mm de espesor. Esta disposición puede observarse en el anexo L que contiene los planos estructurales del edificio de aulas y auditorio (ver plano 11).

2.1.19.3. Asignación de cargas sobre la cubierta. Se asignaron los diferentes casos de cargas sobre la cubierta de acuerdo al análisis de cargas anteriormente presentado (ver figuras 45 a 48).

Figura 45. Asignación de carga muerta sobre elementos de la cubierta metálica

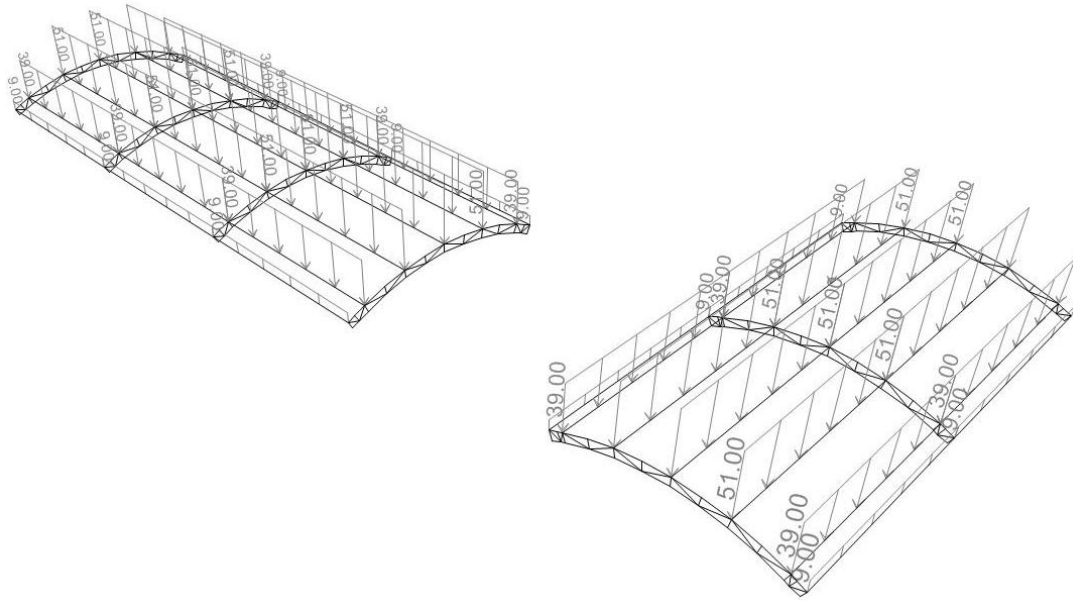


Figura 46. Asignación de carga viva sobre elementos de la cubierta metálica

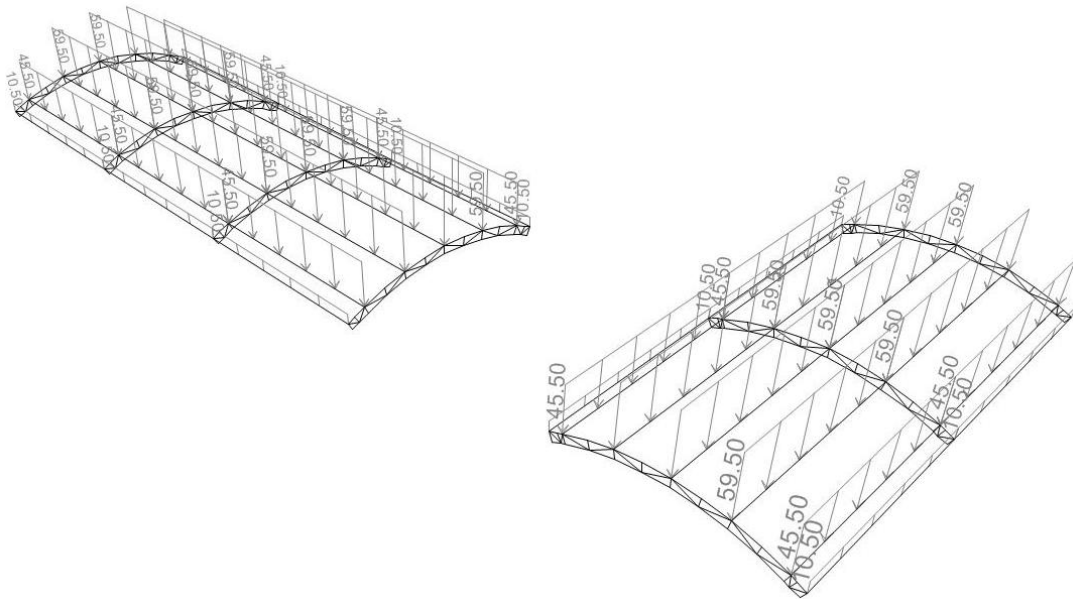


Figura 47. Asignación de carga de viento a compresión (barlovento) sobre elementos de la cubierta metálica

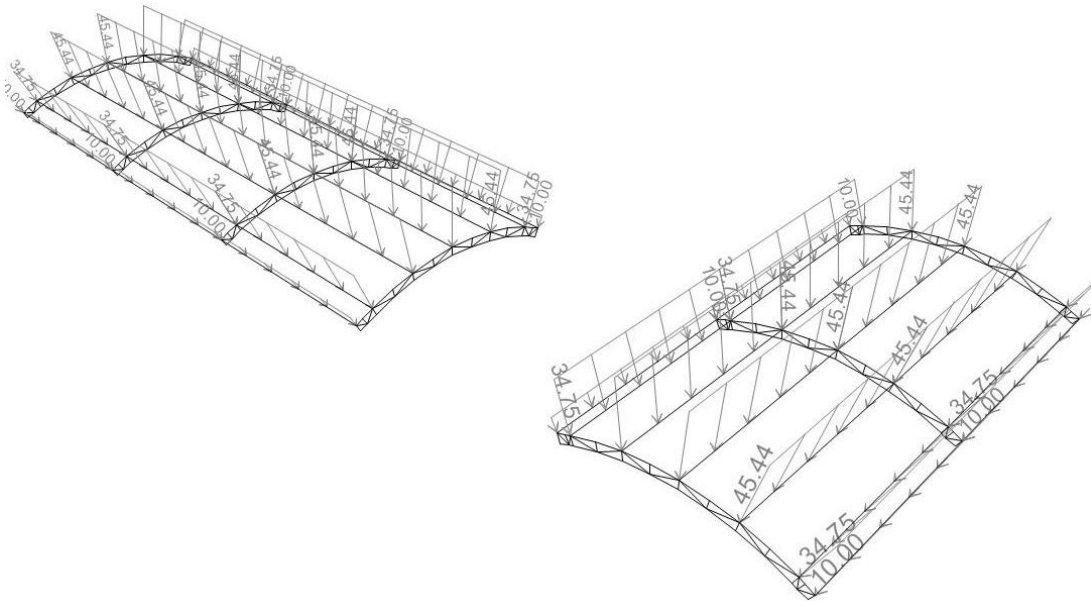
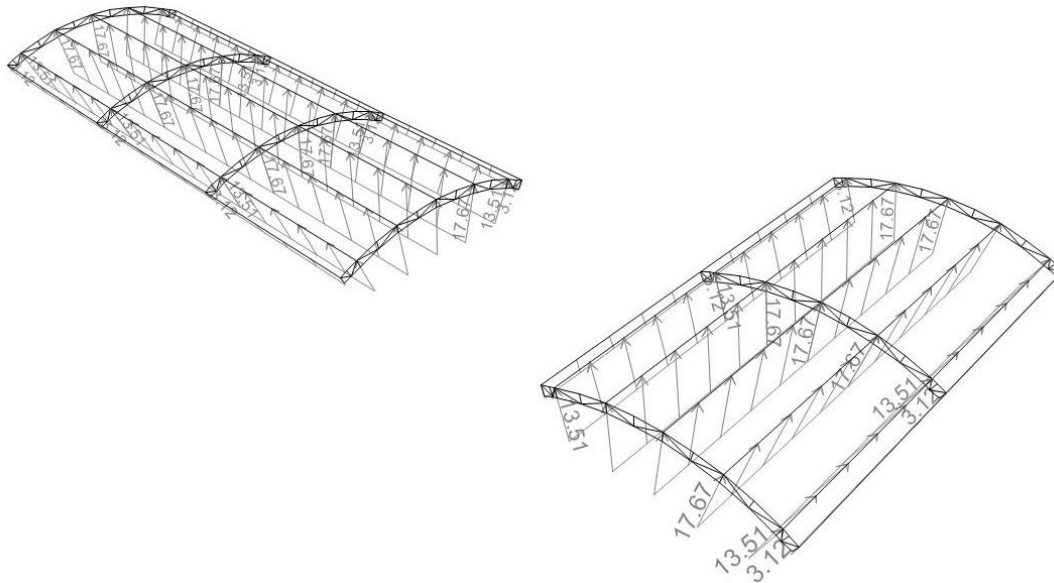
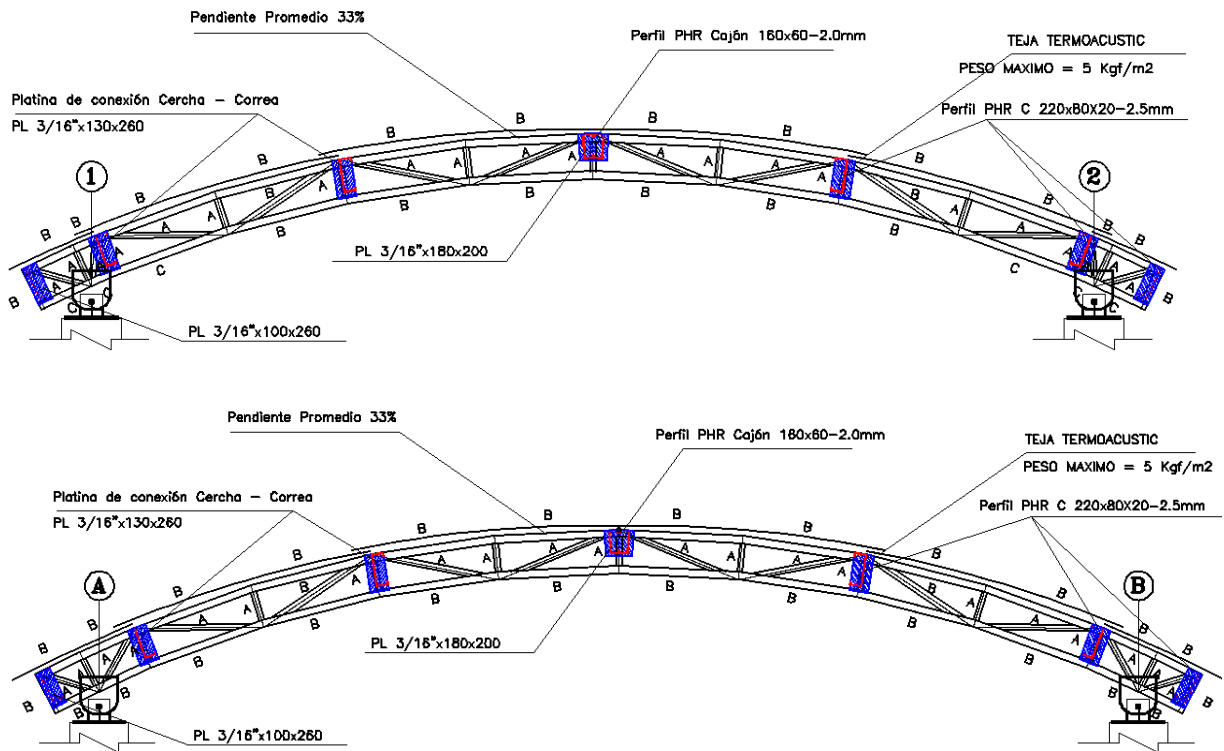


Figura 48. Asignación de carga de viento a succión (sotavento) sobre elementos de la cubierta metálica



Una vez se corre el programa, este determina las fuerzas de tensión o compresión actuantes en el elemento y presenta para cada uno de ellos un número indicador de 0 a 1 que representa la respuesta de la sección ante la sollicitación, o si se prefiere muestra la respuesta del elemento en pantalla, mediante contornos en una gama de colores de suaves a intensos; para conseguir un diseño óptimo se optó por ingresar varios tipos de secciones todas de tipo comercial para que sean evaluadas y se asignó las más cercanas al estado límite (ver figura 49).

Figura 49. Secciones de diseño de las cerchas entre los ejes 1 y 2 y los ejes A y B respectivamente.



Los planos de diseño y los detalles constructivos de la estructura metálica de la cubierta puede observarse en el anexo L que contiene los planos estructurales del edificio de aulas y auditorio (ver plano 11).

## 2.2. DISEÑO ESTRUCTURAL Y PRESUPUESTO DE MALOCA PARA ACTIVIDADES ARTÍSTICAS EN EL LICEO DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO

2.2.1. Descripción del proyecto. Este proyecto contempla la construcción de un espacio para desarrollar actividades lúdicas, encaminadas a fortalecer la educación artística de los estudiantes del Liceo de la universidad, institución reconocida por ser centro de la formación teatral estudiantil, donde se desarrollan talleres, seminarios, encuentros y diversos certámenes dentro del campo cultural.

El proyecto trata de la construcción de una edificación de un solo piso que consta de una sola habitación de forma hexagonal con un área de 25 m<sup>2</sup>, confinada en sus extremos por columnas circulares de concreto reforzado, que además constituyen el soporte para cubierta en teja de

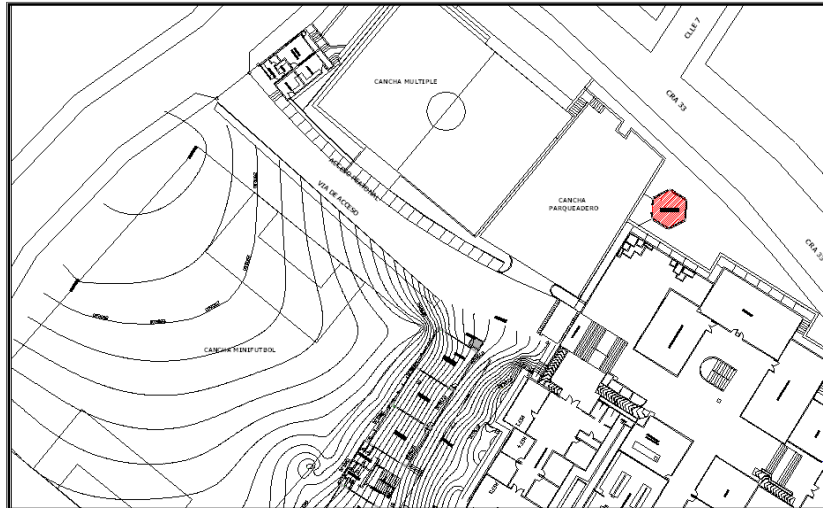


fibrocimiento apoyada en perfiles metálicos figurados en frío; dicha cubierta, está cercada a su vez por una viga canal de concreto reforzado con superficie húmeda impermeabilizada para el transporte de las aguas lluvias; el cerramiento de la construcción se lo ha proyectado en mampostería de ladrillo visto y por sugerencia de los estudiantes, la habitación posee una escasa área de ventanas en tres de los lados del hexágono. La apariencia de esta construcción, busca asemejarse a las ancestrales casas comunales indígenas del Amazonas, en nuestro país llamadas “malocas”.

Este proyecto con capacidad de 15 personas, fue concebido como resultado de una gestión emprendida por la personerera del plantel del año lectivo 2007 – 2008 y se construirá con recursos de los estudiantes del Liceo de la Universidad.

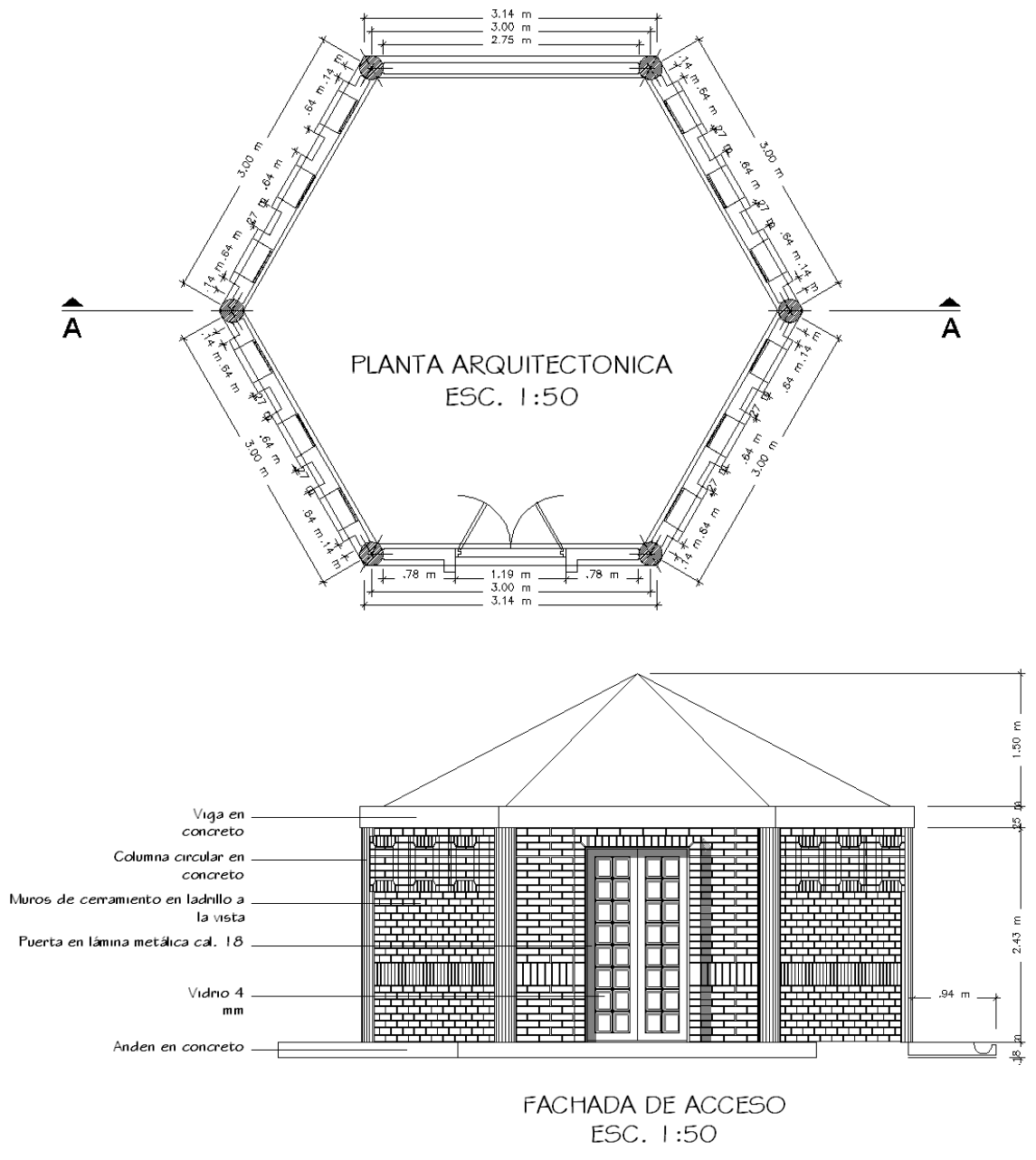
2.2.2. Ubicación del proyecto. El proyecto se ubicará en las nuevas Instalaciones del Liceo de la Universidad de Nariño CII 5 No 32A-86 B/Villa Campanela, al respaldo de la unidad deportiva de la institución, en la zona verde colindante con la carrera 33

Figura 50. Localización de la maloca en el Liceo de la Universidad



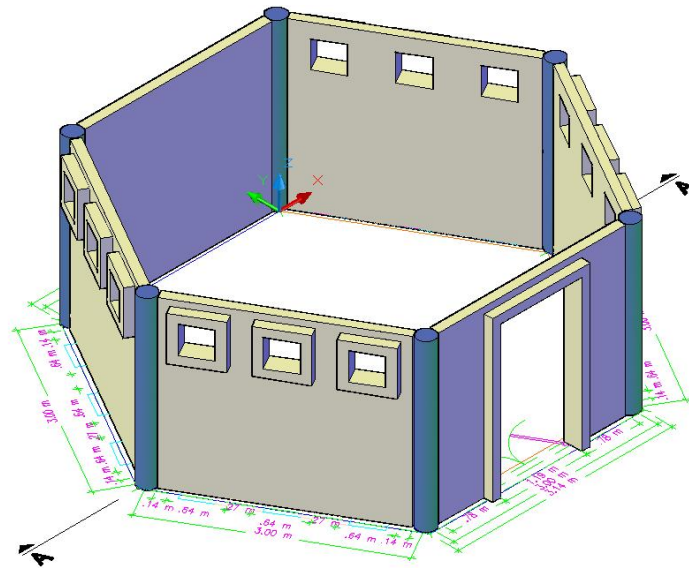
2.2.3. Diseño arquitectónico. La presentación arquitectónica del proyecto que se muestra a continuación (figura 51), fue desarrollada por el arquitecto Mauricio Unigarro Portilla y se realizó teniendo en cuenta las sugerencias de los mismos estudiantes.

Figura 51. Diseño arquitectónico maloca, planta y fachada principal



Se realizó un modelo tridimensional con el propósito de obtener una mejor perspectiva del proyecto y agilizar el proceso de cuantificar cantidades de obra, utilizando las herramientas de los programas de dibujo asistido por computador (ver figura 52).

Figura 52. Modelo tridimensional maloca



2.2.4. Diseño estructural. Se efectuó el diseño estructural de la edificación a partir de la disposición de los elementos estructurales propuesta por el Diseño arquitectónico, se realizó el correspondiente análisis de cargas, el cual considera el peso propio de la cubierta, la carga viva en base a la pendiente y las cargas de viento, este análisis se presenta a continuación (cuadro 22) y fue desarrollado utilizando una hoja de cálculo.

Cuadro 22. Análisis de cargas cubierta Maloca

1. CARGAS

1.1 CARGA MUERTA

Peso estructura (teja + p.p)	25	kgf/m <sup>2</sup>
P. P. Accesorios	5	kgf/m <sup>2</sup>
TOTAL CARGA MUERTA	30	kgf/m <sup>2</sup>

1.2 CARGA VIVA

CARGA VIVA (P=18.38%)	55	kgf/m <sup>2</sup>	NSR98 [B.4.2.1]
GRANIZO	0	kgf/m <sup>2</sup>	

NOTA: las cargas viva de mantenimiento y de granizo son excluyentes

1.3 CARGA VIENTO

PEDIENTE CUBIERTA	23.41	°
-------------------	-------	---

1.3.1	V (KPH) =	100.00	{Figura B.6.5.1}
-------	-----------	--------	------------------

1.3.2	Velocidad del viento de diseño		
	Vs = VxS1xS2xS3	67.20	
	S1	1.00	NSR98 [B.6.5-1]
	S2	0.64	NSR98 [B.6.5-2]

	S3	1.05	
1.3.3	$Q = .000048 * V_s^2 * x S4$	0.16	kN/m <sup>2</sup>
	$Q = .000048 * V_s^2 * x S4$	15.82	k/m <sup>2</sup>
	S4	0.73	
1.3.4	$P = C_p * q$		
	BARLOVENTO	SOTAVENTO	
CASO A	-0.60	-1.00	
CASO B	1.40	-1.00	
	PRESIONES Kgf/m <sup>2</sup>		
	BARLOVENTO	SOTAVENTO	
CASO A	-9.49	-15.82	
CASO B	22.15	-15.82	

## 2. CARGAS DISTRIBUIDAS SOBRE LOS APOYOS

EJE	AFERENCIA ( m )	D (kgf/m)	L (kgf/m)	W BARLOVENTO (kgf/m)	
				CASO A	CASO B
1	1.40	42.00	77.00	-13.29	31.01
EJE	AFERENCIA ( m )	D (kgf/m)	L (kgf/m)	W SOTAVENTO (kgf/m)	
				CASO A	CASO B
1	1.40	42.00	77.00	-22.15	-22.15

2.2.4.1. Modelación de la estructura. Se efectuó el análisis estático y dinámico de la edificación, modelando la estructura con las solicitaciones de carga a las que se someterá mediante el programa SAP2000 V10.0.1®, en el cual se incluyó el espectro sísmico de diseño y las combinaciones de carga como lo dispone la NSR98 en sus apartados A.2.6 y B.2.4 respectivamente.

La siguiente tabla (cuadro23) extractada del modelo, indica las propiedades de los materiales concreto (CONC) y acero (STEEL) con las cuales se realizó el diseño en el programa de análisis mencionado.

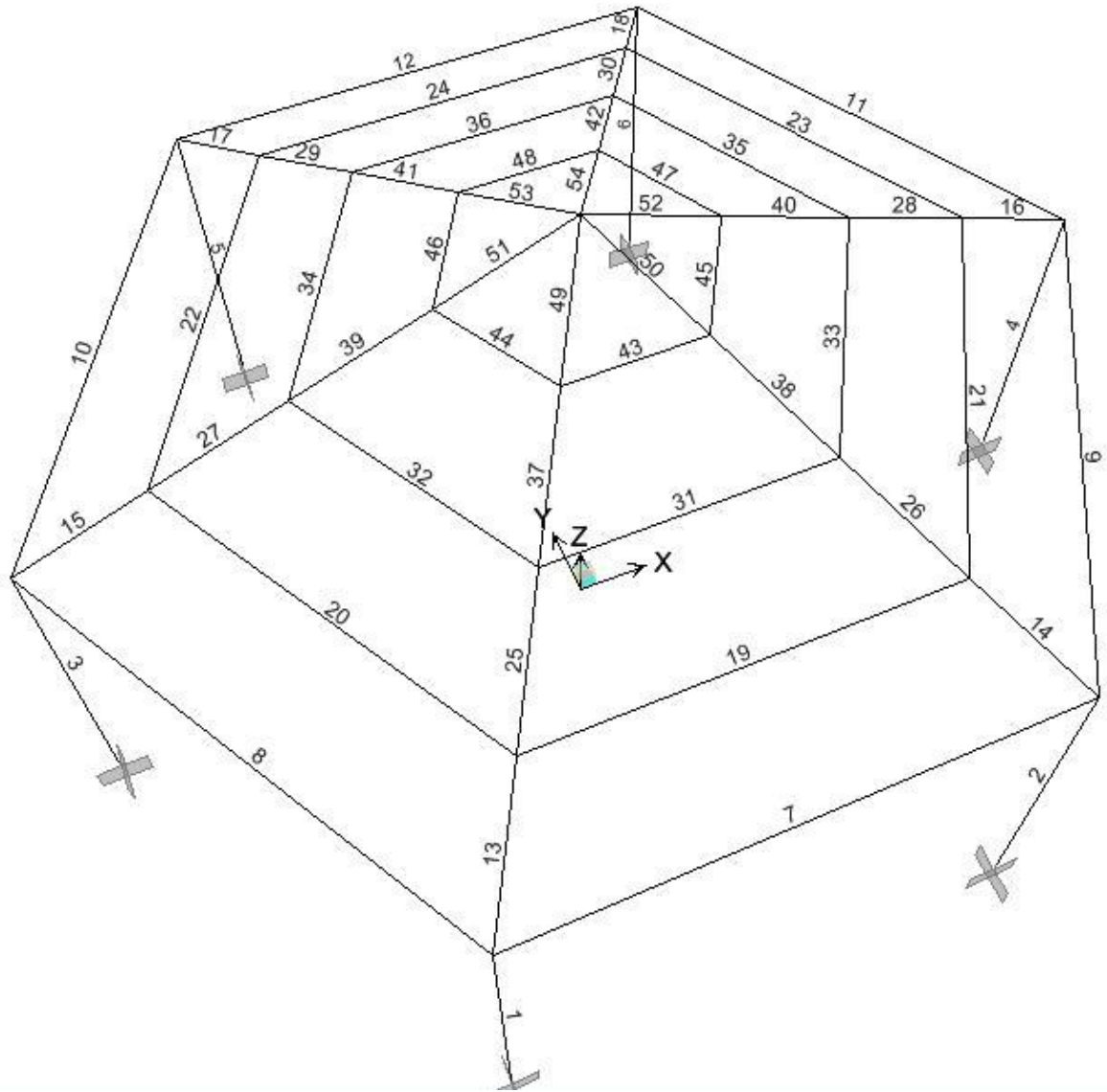
Cuadro 23. Propiedades de los materiales modelo estructural maloca

TABLE: Material Properties 04 - Design Concrete					
Material	Fc	RebarFy	RebarFys	LtWtConc	LtWtFact
Text	Ton/cm <sup>2</sup>	Ton/cm <sup>2</sup>	Ton/cm <sup>2</sup>	Yes/No	Unitless
CONC	0.21	4.2	4.2	No	1

TABLE: Material Properties 03 - Design Steel			
Material	Fy	Fu	
Text	Ton/cm <sup>2</sup>	Ton/cm <sup>2</sup>	
STEEL	2.5311	4.0778	

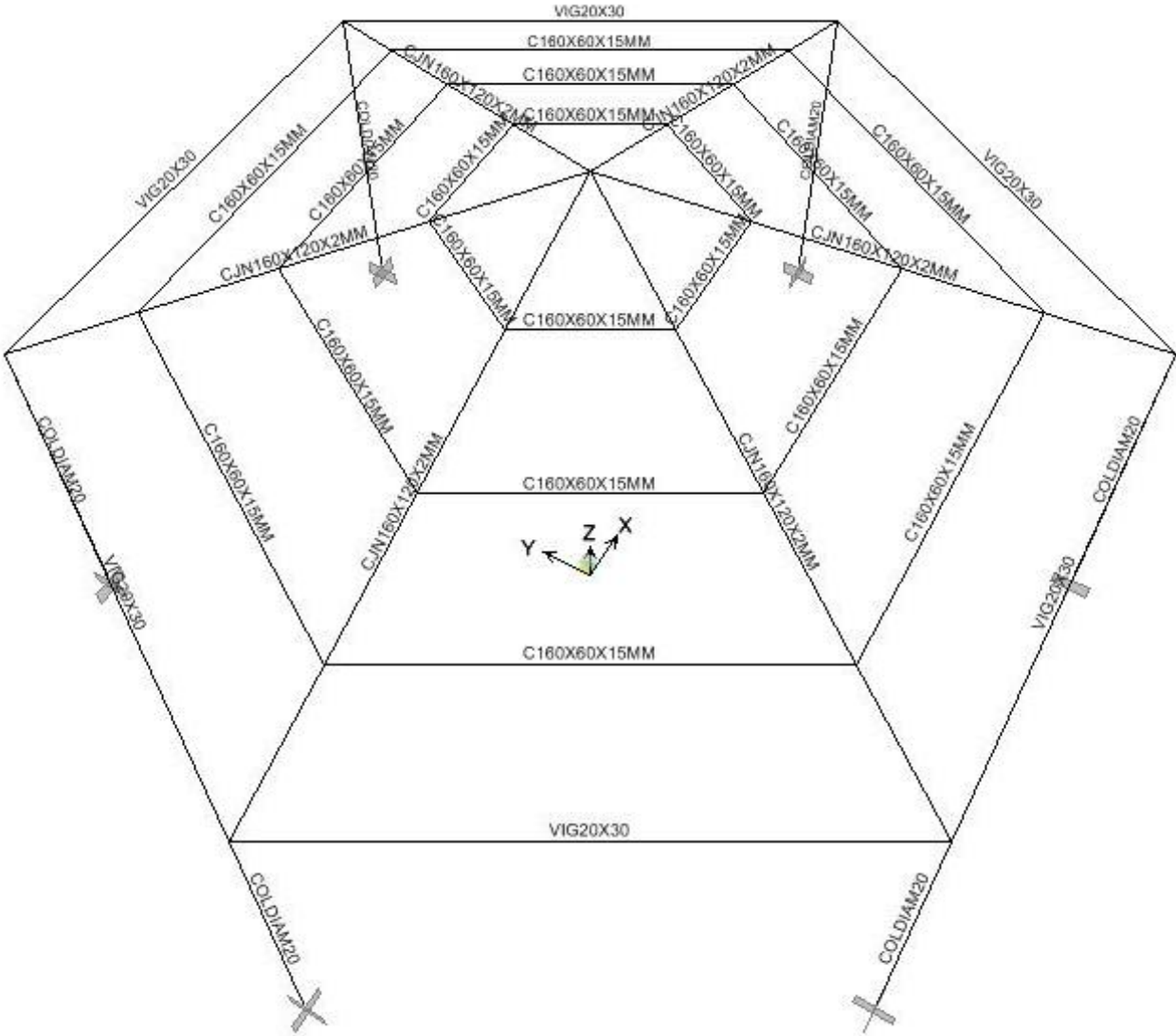
La siguiente gráfica (figura 53) muestra la numeración de los elementos prismáticos con los que el programa de análisis identifica cada elemento para su referencia.

Figura 53. Identificación de elementos prismáticos modelo estructural maloca



La gráfica a continuación (figura 54) muestra los elementos prismáticos utilizados en el modelo con la correspondiente asignación de secciones, cuyas propiedades geométricas se describen en la tabla subsiguiente, esta tabla se extrae de la base de datos del modelo en el programa de análisis.

Figura 54. Asignación de secciones a elementos prismáticos modelo estructural maloca



Cuadro 24. Propiedades geométricas de las secciones modelo estructural maloca

SectionName Text	Material Text	Shape Text	t3 cm	t2 cm	tf cm	tw cm	t2b cm	tfb cm
C160X60X15MM	STEEL	Channel	16	6	0.15	0.15		
CJN160X120X2MM	STEEL	Box/Tube	16	12	0.2	0.2		
COLDIAM $\varnothing$ 0	CONC	Circle	20					
VIG20X30	CONC	Rectangular	20	30				

SectionName Text	Area cm <sup>2</sup>	TorsConst cm <sup>4</sup>	I33 Cm <sup>4</sup>	I22 cm <sup>4</sup>	AS2 cm <sup>2</sup>	AS3 cm <sup>2</sup>	S33 cm <sup>3</sup>	S22 cm <sup>3</sup>
C160X60X15MM	4.16	0.03084	161	14.1	2.4	1.8	20.2	3.03
CJN160X120X2MM	11.04	503.77	426	275	6.4	4.8	53.3	45.8
COLDIAM $\varnothing$ 0	314.16	15707.96	7854	7854	283	283	785	785
VIG20X30	600	46953.09	20000	45000	500	500	2000	3000

2.2.4.2. Asignación de cargas. La siguiente gráfica (figura 55) muestra el modelo con la carga muerta distribuida en las correas de la cubierta, nótese la correspondencia de los valores con el cuadro 22 de análisis de cargas; de igual manera, en las gráficas subsiguientes (figuras 55 a 58) se mostrará los esquemas de las demás cargas actuantes en el modelo.

Figura 55. Asignación de carga muerta sobre cubierta

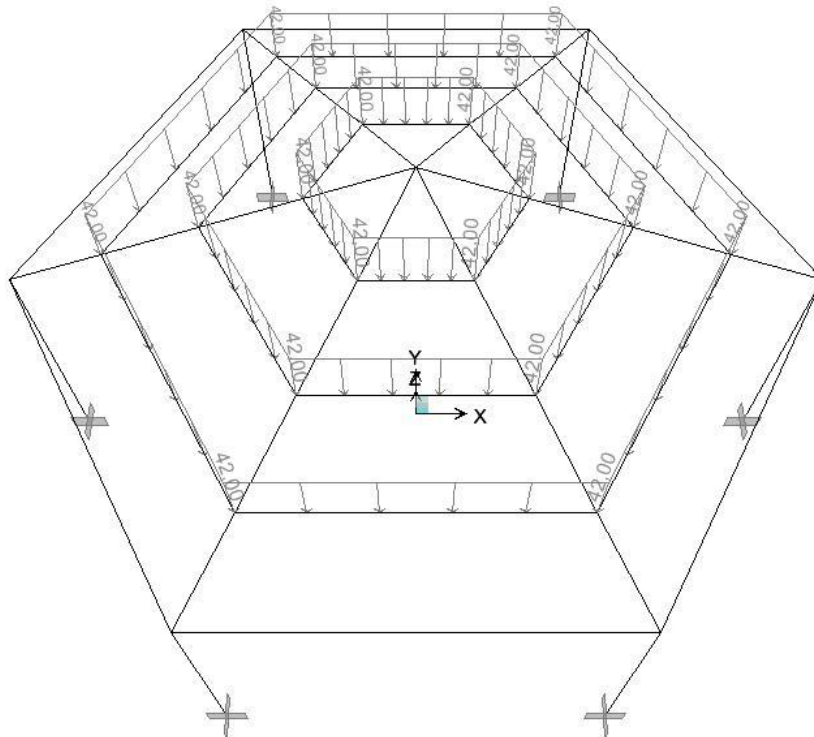


Figura 56. Asignación de carga viva sobre cubierta

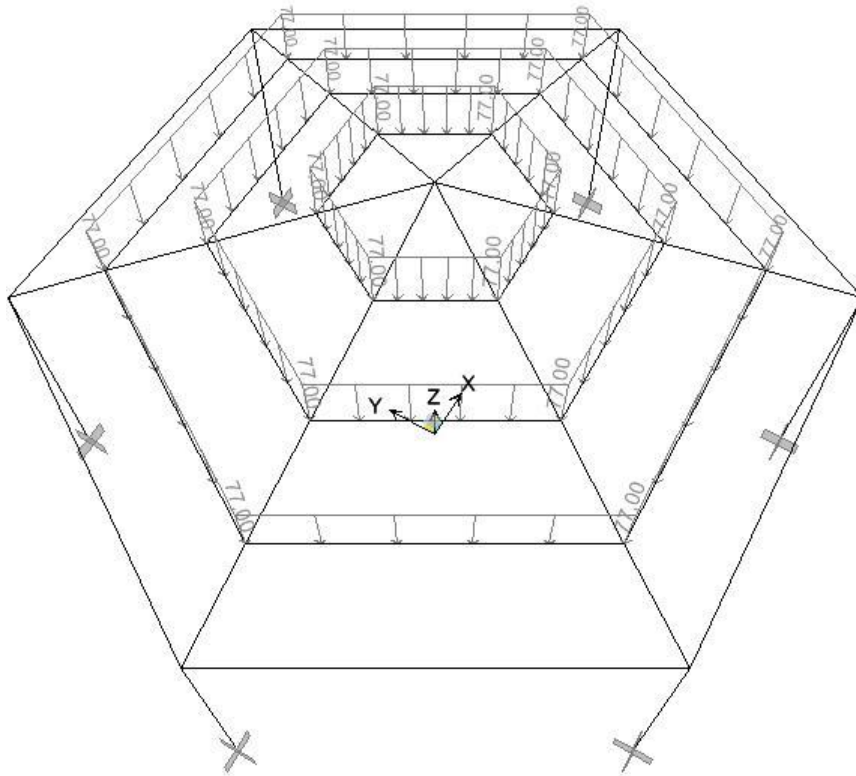


Figura 57. Asignación de carga de viento a succión

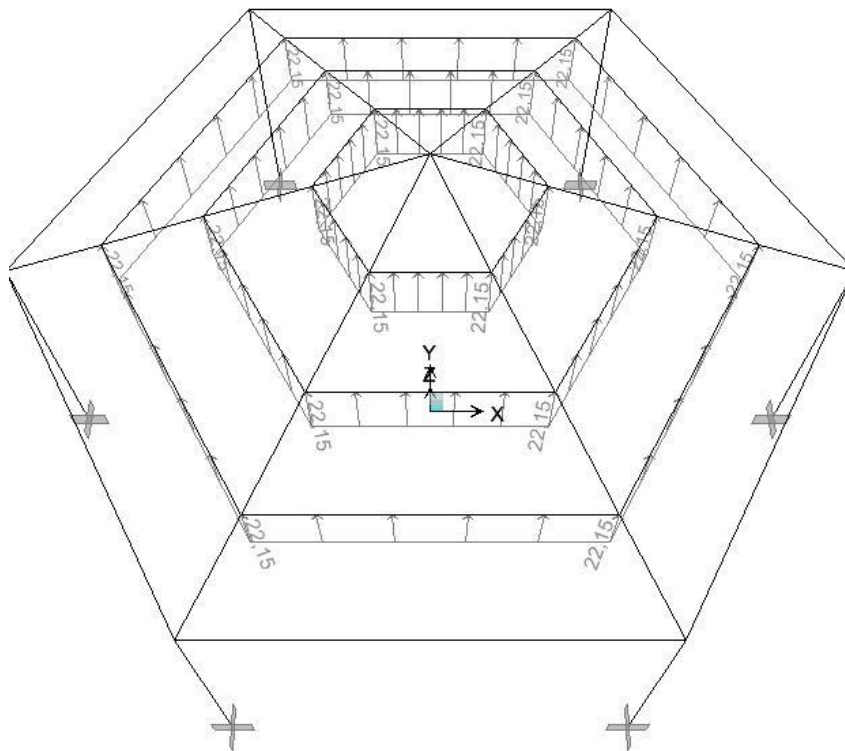
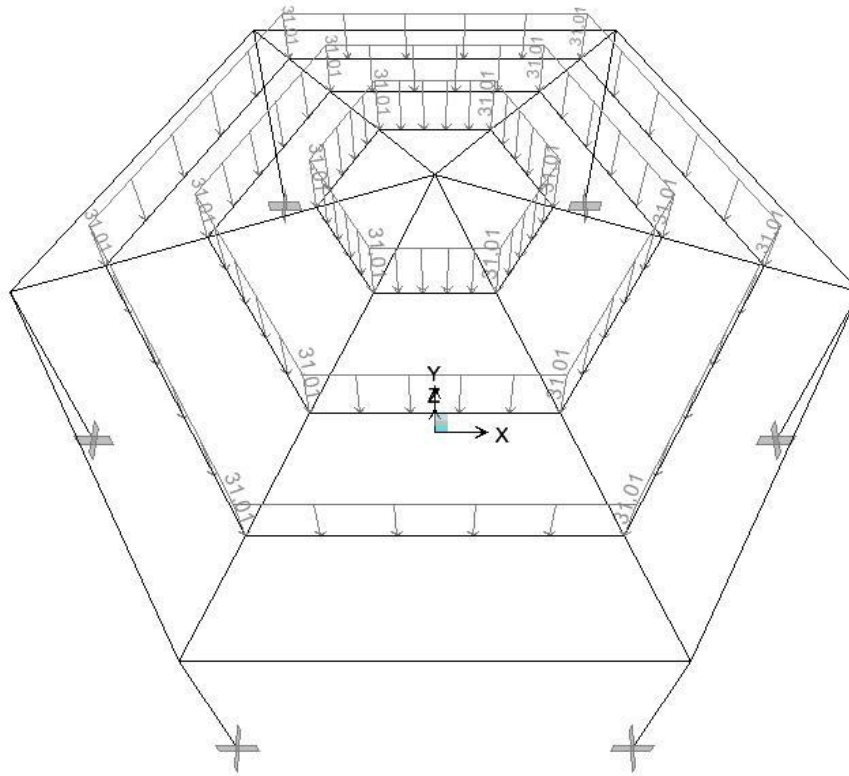




Figura 58. Asignación de carga de viento a compresión



### 2.2.4.3. Combinaciones de carga.

Cuadro 25. Combinaciones de carga modelo estructural maloca

METODO DE RESISTENCIA	ESTADO LIMITE DE	ACCION DEL VIENTO
1.	1.4D+1.7L	16. 1.05D+1.28L+1.28WA
2.	1.05D+1.28L+1.0Ex100Ey30	17. 1.05D+1.28L-1.28WB
3.	1.05D+1.28L-1.0Ex100Ey30	18. 1.05D+1.28L-1.28WA
4.	1.05D+1.28L+1.0Ey100Ex30	19. 1.05D+1.28L-1.28WB
5.	1.05D+1.28L-1.0Ey100Ex30	20. 0.9D + 1.3WA
6.	0.9D+1.0Ex100Ey30	21. 0.9D + 1.3WB
7.	0.9D-1.0Ex100Ey30	22. 0.9D - 1.3WA
8.	0.9D+1.0Ey100Ex30	23. 0.9D - 1.3WB
9.	0.9D-1.0Ey100Ex30	

### 2.2.4.4. Configuración estructural

Cuadro 26. Determinación del coeficiente de capacidad de disipación de energía R

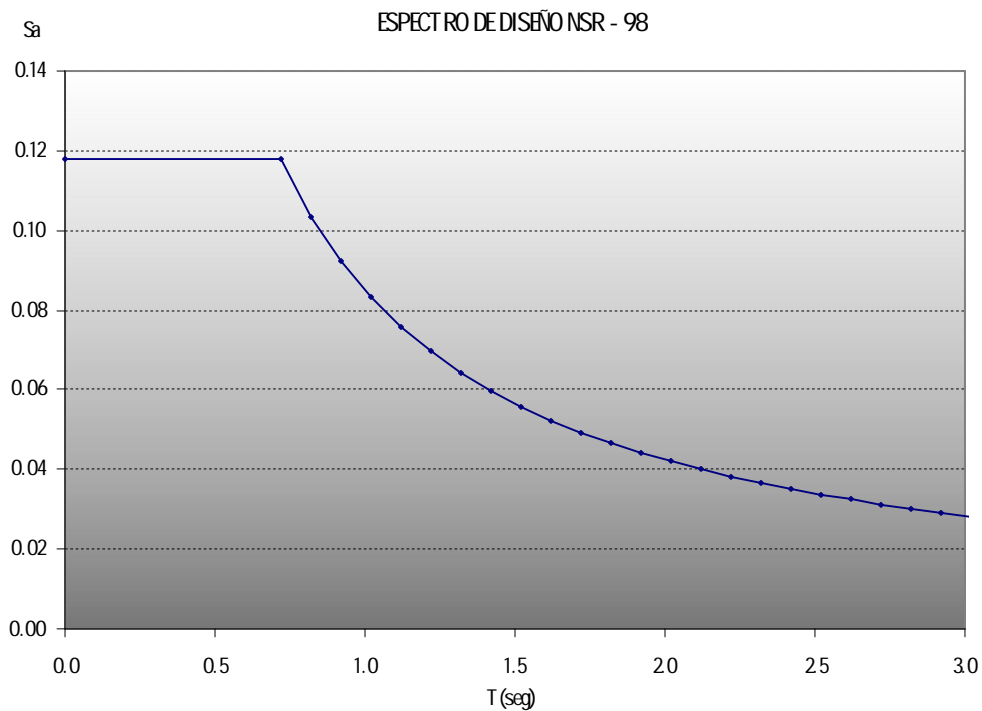
Capacidad de disipación de Energía		DES	ESPECIAL
Ro = 7		NSR-98 Tabla A.3.3.	
Irregularidad en planta NSR-98 Tabla A.3.6	IRREGULARIDAD TORSIONAL	$\Phi_p = 0.9$	NO
	SALIENTES EXCESIVOS	$\Phi_p = 0.9$	NO
	DIAFRAGMA DISCONTINUO	$\Phi_p = 0.9$	NO
	DESPLAZAMIENTO PLANO DEL PÓRTICO	$\Phi_p = 0.8$	NO
	EJES NO PARALELOS	$\Phi_p = 0.9$	NO
Irregularidad en altura NSR-98 Tabla A.3.7	PISO FLEXIBLE	$\Phi_a = 0.9$	NO
	VARIACIÓN EN LA MASA	$\Phi_a = 0.9$	NO
	RETROCESO EXCESIVO	$\Phi_a = 0.9$	NO
	DESPLAZAMIENTO DEL ELEMENTO	$\Phi_a = 0.8$	NO
	PISO DÉBIL	$\Phi_a = 0.9$	NO
R = Ro x $\Phi_p$ x $\Phi_a$			
R = 7 x 1 x 1			
R = 7.0			

### 2.2.4.5. Espectro sísmico de diseño

Cuadro 27. Parámetros para la determinación del espectro de diseño maloca

Ciudad Proyecto:	Pasto		
Coefficiente de Importancia (I)	Grupo	II	I = 1.10 Estructuras de ocupación especial
Coefficiente de Aceleración Pico efectiva (Aa)	Región	7	Aa = 0.30 Amenaza Alta
Coefficiente de Sitio (S)	Perfil Suelo	S3	S = 1.50 Suelo de Estabilidad Mediana
Altura Nominal de la Edificación	Hn = 3.00 mts		
Periodo Fundamental de Vibración	T =	0.182 seg	Sa = 3.257 %g
Periodo Corto	TC =	0.720 seg	Sa = 0.825 %g
Periodo Largo	TL =	3.600 seg	Sa = 0.165 %g

Figura 59. Espectro elástico de diseño estructural maloca.



2.2.4.6. Diseño de refuerzo de elementos de concreto. Una vez se corre el modelo de la estructura en el programa de análisis, este arroja como resultado para cada elemento de concreto, el área de refuerzo longitudinal y transversal requerido por el elemento prismático, de acuerdo con la mayor sollicitación de carga resultado de las combinaciones de carga expuestas anteriormente, generalmente la mayor sollicitación es producida por la envolvente de las combinaciones de carga (ENVD).

Las siguientes tablas (cuadro 28 y 29) relacionan el refuerzo requerido en el elemento a diferentes longitudes del mismo tomadas desde su punto de inicio, el cual se determina teniendo en cuenta sus ejes locales. Para el caso de las vigas se relaciona el refuerzo por Flexión (F) y Cortante (V), también se relaciona el tipo de sección y la combinación de carga que produjo la mayor sollicitación y por ende el área de refuerzo que se presenta. Para el caso de las columnas (Cuadro 28) se relaciona el refuerzo a flexo - compresión (P) y el cortante (V). Nótese la correspondencia de número del elemento con la figura 53, donde se puede apreciar la ubicación de este en el sistema estructural de la edificación.

Cuadro 28. Refuerzo de los elementos tipo vigas modelo estructural maloca

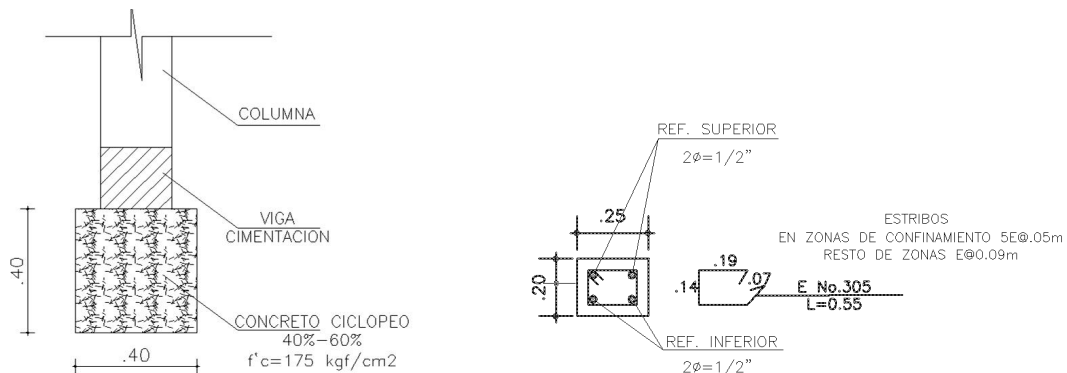
TABLE: Concrete Design 2 - Beam Summary Data - ACI 318-05/IBC 2003								
Frame	Design Sect	Design Type	Location	FCombo	FTopArea	FBotArea	VCombo	VRebar
Text	Text	Text	cm	Text	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	Text	cm <sup>2</sup> /cm
776	VIG20X30	Beam	0	ENVD	0.6653	0.3306	COMB9	0.0251
776	VIG20X30	Beam	49.488	ENVD	0.3217	0.358	COMB9	0.0251
776	VIG20X30	Beam	98.976	ENVD	0.1648	0.3945	COMB9	0.0251
776	VIG20X30	Beam	148.464	ENVD	0.1648	0.3768	COMB9	0.0251
776	VIG20X30	Beam	197.951	ENVD	0.1648	0.3769	COMB9	0.0251
776	VIG20X30	Beam	247.439	ENVD	0.1648	0.3945	COMB9	0.0251
776	VIG20X30	Beam	296.927	ENVD	0.3217	0.358	COMB9	0.0251
776	VIG20X30	Beam	346.415	ENVD	0.6653	0.3306	COMB9	0.0251
777	VIG20X30	Beam	0	ENVD	0.6402	0.3182	COMB9	0.0251
777	VIG20X30	Beam	49.487	ENVD	0.3126	0.3488	COMB9	0.0251
777	VIG20X30	Beam	98.974	ENVD	0.1586	0.4011	COMB9	0.0251
777	VIG20X30	Beam	148.461	ENVD	0.1586	0.3768	COMB9	0.0251
777	VIG20X30	Beam	197.949	ENVD	0.1586	0.3768	COMB9	0.0251
777	VIG20X30	Beam	247.436	ENVD	0.1586	0.3593	COMB9	0.0251
777	VIG20X30	Beam	296.923	ENVD	0.2533	0.2895	COMB9	0.0251
777	VIG20X30	Beam	346.41	ENVD	0.5801	0.2885	COMB9	0.0251
778	VIG20X30	Beam	0	ENVD	0.5801	0.2885	COMB9	0.0251
778	VIG20X30	Beam	49.487	ENVD	0.2533	0.2895	COMB9	0.0251
778	VIG20X30	Beam	98.974	ENVD	0.1586	0.3593	COMB9	0.0251
778	VIG20X30	Beam	148.461	ENVD	0.1586	0.3768	COMB9	0.0251
778	VIG20X30	Beam	197.949	ENVD	0.1586	0.3768	COMB9	0.0251
778	VIG20X30	Beam	247.436	ENVD	0.1586	0.4011	COMB9	0.0251
778	VIG20X30	Beam	296.923	ENVD	0.3126	0.3488	COMB9	0.0251
778	VIG20X30	Beam	346.41	ENVD	0.6402	0.3182	COMB9	0.0251
779	VIG20X30	Beam	0	ENVD	0.6653	0.3306	COMB9	0.0251
779	VIG20X30	Beam	49.488	ENVD	0.3217	0.358	COMB9	0.0251
779	VIG20X30	Beam	98.976	ENVD	0.1648	0.3945	COMB9	0.0251
779	VIG20X30	Beam	148.464	ENVD	0.1648	0.3769	COMB9	0.0251
779	VIG20X30	Beam	197.951	ENVD	0.1648	0.3768	COMB9	0.0251
779	VIG20X30	Beam	247.439	ENVD	0.1648	0.3945	COMB9	0.0251
779	VIG20X30	Beam	296.927	ENVD	0.3217	0.358	COMB9	0.0251
779	VIG20X30	Beam	346.415	ENVD	0.6653	0.3306	COMB9	0.0251
780	VIG20X30	Beam	0	ENVD	0.6402	0.3182	COMB9	0.0251
780	VIG20X30	Beam	49.487	ENVD	0.3125	0.3488	COMB9	0.0251
780	VIG20X30	Beam	98.974	ENVD	0.1586	0.4011	COMB9	0.0251
780	VIG20X30	Beam	148.46	ENVD	0.1586	0.3768	COMB9	0.0251
780	VIG20X30	Beam	197.947	ENVD	0.1586	0.3768	COMB9	0.0251
780	VIG20X30	Beam	247.434	ENVD	0.1586	0.3592	COMB9	0.0251
780	VIG20X30	Beam	296.921	ENVD	0.2533	0.2895	COMB9	0.0251
780	VIG20X30	Beam	346.408	ENVD	0.5801	0.2885	COMB9	0.0251
781	VIG20X30	Beam	0	ENVD	0.5801	0.2885	COMB9	0.0251
781	VIG20X30	Beam	49.487	ENVD	0.2533	0.2895	COMB9	0.0251
781	VIG20X30	Beam	98.974	ENVD	0.1586	0.3592	COMB9	0.0251
781	VIG20X30	Beam	148.46	ENVD	0.1586	0.3768	COMB9	0.0251
781	VIG20X30	Beam	197.947	ENVD	0.1586	0.3768	COMB9	0.0251
781	VIG20X30	Beam	247.434	ENVD	0.1586	0.4011	COMB9	0.0251
781	VIG20X30	Beam	296.921	ENVD	0.3125	0.3488	COMB9	0.0251

Cuadro 29. Refuerzo de los elementos tipo columnas del modelo estructural maloca

TABLE: Concrete Design 1 - Column Summary Data - ACI 318-05/IBC 2003									
Frame	Design Sect	Design Type	Location	PMM Combo	PMM Area	Vmaj Combo	Vmaj Rebar	Vmin Combo	Vmin Rebar
Text	Text	Text	cm	Text	cm <sup>2</sup>	Text	cm <sup>2</sup> /cm	Text	cm <sup>2</sup> /cm
2	COLDIAM <sup>20</sup>	Column	0	ENVD	3.1416	COMB9	0.0167	COMB9	0.0167
2	COLDIAM <sup>20</sup>	Column	126.5	ENVD	3.1416	COMB9	0.0167	COMB9	0.0167
2	COLDIAM <sup>20</sup>	Column	253	ENVD	3.1416	COMB9	0.0167	COMB9	0.0167
3	COLDIAM <sup>20</sup>	Column	0	ENVD	3.1416	COMB9	0.0167	COMB9	0.0167
3	COLDIAM <sup>20</sup>	Column	126.5	ENVD	3.1416	COMB9	0.0167	COMB9	0.0167
3	COLDIAM <sup>20</sup>	Column	253	ENVD	3.1416	COMB9	0.0167	COMB9	0.0167
6	COLDIAM <sup>20</sup>	Column	0	ENVD	3.1416	COMB9	0.0167	COMB9	0.0167
6	COLDIAM <sup>20</sup>	Column	126.5	ENVD	3.1416	COMB9	0.0167	COMB9	0.0167
6	COLDIAM <sup>20</sup>	Column	253	ENVD	3.1416	COMB9	0.0167	COMB9	0.0167
7	COLDIAM <sup>20</sup>	Column	0	ENVD	3.1416	COMB9	0.0167	COMB9	0.0167
7	COLDIAM <sup>20</sup>	Column	126.5	ENVD	3.1416	COMB9	0.0167	COMB9	0.0167
7	COLDIAM <sup>20</sup>	Column	253	ENVD	3.1416	COMB9	0.0167	COMB9	0.0167
8	COLDIAM <sup>20</sup>	Column	0	ENVD	3.1416	COMB9	0.0167	COMB9	0.0167
8	COLDIAM <sup>20</sup>	Column	126.5	ENVD	3.1416	COMB9	0.0167	COMB9	0.0167
8	COLDIAM <sup>20</sup>	Column	253	ENVD	3.1416	COMB9	0.0167	COMB9	0.0167
9	COLDIAM <sup>20</sup>	Column	0	ENVD	3.1416	COMB9	0.0167	COMB9	0.0167
9	COLDIAM <sup>20</sup>	Column	126.5	ENVD	3.1416	COMB9	0.0167	COMB9	0.0167
9	COLDIAM <sup>20</sup>	Column	253	ENVD	3.1416	COMB9	0.0167	COMB9	0.0167

2.2.5. Cimentación. Se proyectó una estructura de cimentación en concreto ciclópeo 60% rajón y 40% concreto, el cual tiene una resistencia  $f'c$  175 kgf/cm<sup>2</sup>, en complemento con una viga de cimentación con sección 25x20 reforzada como se muestra en la parte izquierda de la figura siguiente (figura 60).

Figura 60. Detalle cimentación en concreto ciclópeo y viga.



2.2.5.1. Chequeo de capacidad portante del suelo ( $q_u$ ). Se efectuó el chequeo de la capacidad portante del suelo ante los esfuerzos de la cimentación de la edificación; la capacidad portante ( $q_u$ ) que se indica a continuación, se determinó mediante un estudio de suelos

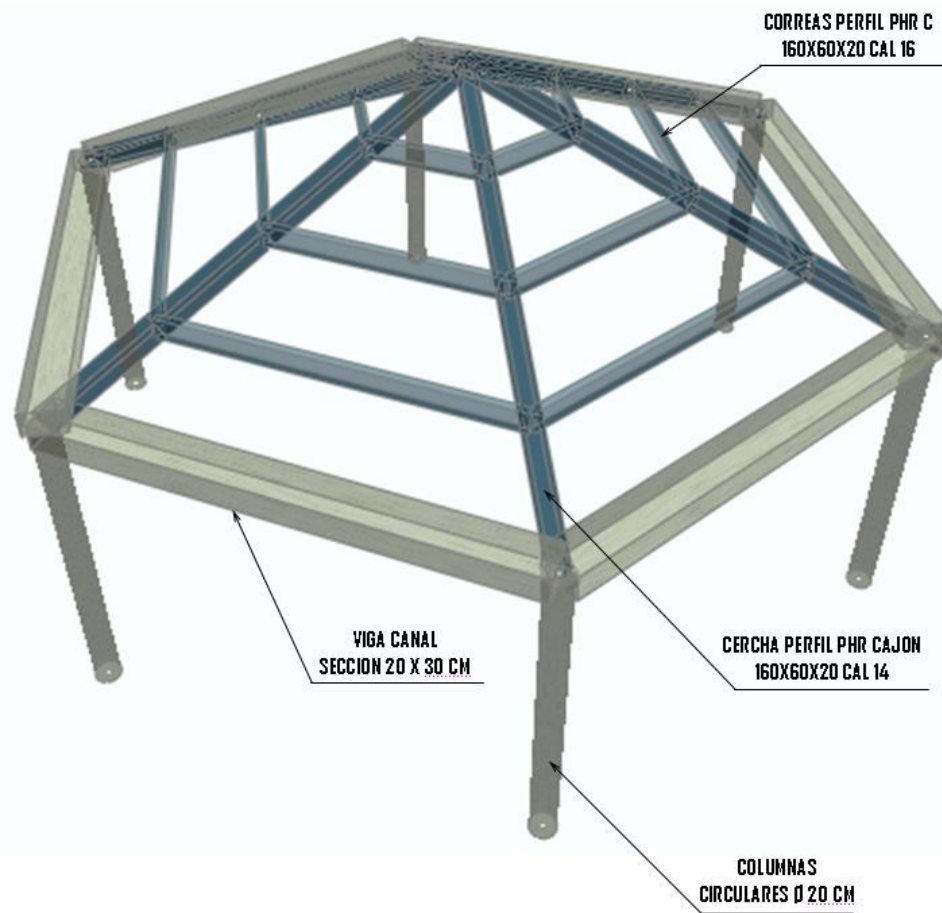
realizado por el laboratorio de suelos de la Ingeniera Hilda Maigual, solicitado por el Fondo de Construcciones para adelantar el trámite de la licencia de construcción y el diseño estructural del proyecto “Aulas básica primaria y auditorio en el Liceo de la Universidad de Nariño”, que también es objeto del presente informe.

Capacidad portante $q_u$ =	16.2	ton/m <sup>2</sup>
Reacción Columna COMB11 (D + L) =	1.358	ton
Número de Columnas =	6	
Total Reacción en Columnas =	8.148	ton
Base Área de Cimentación =	0.4	M
Longitud Área de Cimentación =	18	M
Área Cimentación =	7.2	m <sup>2</sup>
Esfuerzo de Contacto en el Suelo =	1.13	ton/m <sup>2</sup>
Esfuerzo de Contacto < Capacidad Portante ( $q_u$ )		

2.2.6. Diseño de cerchas y correas metálicas. Se realizó el diseño de las cerchas en perfiles metálicos figurados en frío, mediante el chequeo de los resultados de las solicitaciones máximas a las que son sometidas dados por el programa de análisis estructura, en el módulo “Propiedades mecánicas de los perfiles” del programa Arquimet® de Acesco. Se diseñó las correas también en perfiles metálicos figurados en frío, mediante el módulo de Viguetas de modelación estructural de de las vigas metálicas a “Diseño de viguetas y correas” de este último programa mencionado, en el cual se ingresa la topología (condiciones de apoyo, distancias entre apoyos, elementos de arriostramiento, etc.) de la correa con luz mas critica.

2.2.7. Planos de diseño estructural. Se realizó el plano del diseño estructural de la edificación, en el cual se tuvo en cuenta las disposiciones del capítulo C.7 y C.21 de la NSR98 para el dibujo del correspondiente detallado del refuerzo y para cumplir con los requisitos del diseño de elementos estructurales de concreto reforzado, teniendo en cuenta que se trata de una edificación con capacidad de disipación especial de Energía (DES), también puede apreciarse en detalle la ubicación de los elementos metálicos. El Plano mencionado se muestra en el anexo K del presente informe.

Figura 61. Detalle tridimensional del diseño estructural maloca



2.2.8. Presupuesto de obra. Debido a la limitante que ofrece la disponibilidad presupuestal para la construcción del proyecto se elabora el presupuesto solo de la primera etapa de la obra, en base a los ítems más relevantes del diseño estructural propuesto y del Diseño arquitectónico, dejando pendiente la terminación de esta; en razón a lo anterior, las cantidades de algunos ítems como el de mampostería están ajustadas al valor de la disponibilidad y no corresponden al total de la obra. El presupuesto mencionado se presenta a continuación, para la ejecución de esta actividad se utilizó una hoja electrónica. Los análisis de precios unitarios se presentan en el anexo A de este informe. Considérese la validez del estimativo presupuestal del proyecto teniendo en cuenta la fecha de su presentación, la cual corresponde al mes de junio de 2008.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FONDO DE CONSTRUCCIONES  
PRESUPUESTO OFICIAL  
CONSTRUCCION PRIMERA ETAPA MALOCA - LICEO UNIVERSIDAD DE  
NARIÑO

1 PRELIMINARES

ÍTEM	DETALLE	UND	CANT.	V. UNITARIO	V. PARCIAL
1.1.	LOCALIZACION Y REPLANTEO	M <sup>2</sup>	25.70	975.4	25,068.40
SUBTOTAL PRELIMINARES					\$ 25,068.40

2 EXCAVACIONES

ÍTEM	DETALLE	UND	CANT.	V. UNITARIO	V. PARCIAL
2.1.	EXCAVACION MATERIAL COMUN	M <sup>3</sup>	53.52	8,900.0	476,328.00
SUBTOTAL EXCAVACIONES					\$ 476,328.00

3 CIMENTACIONES

ÍTEM	DETALLE	UND	CANT.	V. UNITARIO	V. PARCIAL
3.1.	CIMENTACION CICLOPEO 0,40x0,40m - 60% CCTO SIMPLE f'c=2500 PSI + 40% RAJON	M3	3.60	156,189.7	562,282.90
3.2.	VIGA DE CIMENTACION 3000 PSI 0,25x0,20m REF 4#4 E#3 @0,08m L=0.55m	ML	18.00	50,611.2	911,001.25
SUBTOTAL CIMENTACIONES					\$ 1,473,284.15

4 ESTRUCTURA EN CONCRETO

ÍTEM	DETALLE	UND	CANT.	V. UNITARIO	V. PARCIAL
4.1.	COLUMNA CIRCULAR 3000 PSI Ø0.20M REF 4#4 E#3 @0,07m L=0.62m	ML	18.00	53,316.8	959,702.36
4.2.	VIGA CANAL 3000 PSI 0,30x0,20m REF 6#4 E#3 @0,08m L=2.20m	ML	18.00	84,602.3	1,522,842.25
SUBTOTAL ESTRUCTURA EN CONCRETO					\$ 2,482,544.61

5 INSTALACIONES SANITARIAS

ÍTEM	DETALLE	UND	CANT.	V. UNITARIO	V. PARCIAL
5.1.	BAJANTE AGUAS LLUVIAS PVC Ø 3"	ML	20.79	13,105.2	272,457.39
5.2.	PUNTO SANITARIO PVC Ø 2" L=6.5m	UN	1.00	29,105.4	29,105.45
SUBTOTAL INSTALACIONES SANITARIAS					\$ 301,562.83

6 MAMPOSTERIA

ÍTEM	DETALLE	UND	CANT.	V. UNITARIO	V. PARCIAL
6.1.	MURO EN LADRILLO COMUN VISTO e=0.12m	M <sup>2</sup>	16.72	24,658.3	412,372.79
SUBTOTAL MAMPOSTERIA					\$ 412,372.79

7 PISOS

ÍTEM	DETALLE	UND	CANT.	V. UNITARIO	V. PARCIAL
7.1.	BASE GRANULAR EN RECEBO E = 0,10 m	M <sup>2</sup>	22.30	4,975.5	110,952.76
7.2.	PLACA DE CONTRAPISO CONCRETO f'c = 3000 PSI E = 0,08 m	M <sup>2</sup>	25.70	33,718.7	866,570.59



SUBTOTAL PISOS

\$ 977,523.35

8 INSTALACIONES ELECTRICAS

ÍTEM	DETALLE	UND	CANT.	V. UNITARIO	V. PARCIAL
8.1.	TUBERIA CONDUIT 1/2"	ML	25.00	4,414.1	110,352.50
8.2.	SUMINISTRO E INSTALACION TABLERO 4 CIRCUITOS (NO INLCUYE CABLEADO NI ACCESORIOS)	UN	1.00	25,000.4	25,000.40
SUBTOTAL INSTALACIONES ELECTRICAS					\$ 135,352.90

9 CARPINTERIA METALICA

ÍTEM	DETALLE	UND	CANT.	V. UNITARIO	V. PARCIAL
9.1.	SUM. E INST. PERFIL PHR CAJON 120*60*1.5mm (Incluye anticorrosivo)	ML	19.44	24,575.6	477,750.39
9.2.	PLATINAS DE ANCLAJES 200x200x6mm INLCUYE 4 VARILLAS 1/2" L=0.20m	UN	6.00	26,122.8	156,736.98
SUBTOTAL CARPINTERIA METALICA					\$ 634,487.37

10 CUBIERTA

ÍTEM	DETALLE	UND	CANT.	V. UNITARIO	V. PARCIAL
10.1.	LOSA MACIZA E=0.08m f'c=3000 PSI REF #3@0.15m AMBOS SENTIDOS	M <sup>2</sup>	34.80	81,065.2	2,821,069.49
SUBTOTAL CUBIERTA					\$ 2,821,069.49

11 OBRAS COMPLEMENTARIAS

ÍTEM	DETALLE	UND	CANT.	V. UNITARIO	V. PARCIAL
11.1.	DESALOJO DE MATERIAL DE EXCAVACION	M <sup>3</sup>	18.00	12,244.8	220,406.40
SUBTOTAL OBRAS COMPLEMENTARIAS					\$ 220,406.40

COSTO DIRECTO	9,960,000.00
ADMINISTRACION 15.00%	1,494,000.00
IMPREVISTOS 10.00%	996,000.00
UTILIDAD 5.00%	498,000.00
COSTO TOTAL	12,948,000.00

### 3 PROYECTOS DESARROLLADOS EN LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO SEDE CENTRO

#### 3.1. PRESUPUESTO DE ADECUACIONES GENERALES DE LAS INSTALACIONES DEL CENTRO DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES LATINOAMERICANAS CEILAT, EN LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO SEDE CENTRO

3.1.1. Descripción del proyecto. El centro de estudios investigaciones latinoamericanas "CEILAT" es una instancia académica y administrativa adscrita a la vicerrectora de investigaciones postgrados y relaciones internacionales "VIPRI", como función prioritaria, este organismo contempla el estudio del pensamiento latinoamericano a través de la investigación y la docencia a nivel de formación avanzada y de educación continuada. Actualmente ofrece: dos programas de postgrado Especialización en estudios latinoamericanos y Especialización en gerencia social, el programa de Maestría en historia orientada a la historia social y de la cultura, cursos para ascenso en escalafón docente, cursos de Apoyo académico, cursos de Formación humanística, diplomados en convenio con otras instituciones y aloja a diversos grupos de investigación<sup>1</sup>.

En líneas generales el proyecto busca mejorar las instalaciones locativas de este centro de investigación y postgrados y consolidar su infraestructura física, mediante la reposición de toda la cubierta de las instalaciones actuales y su estructura, la disposición de puntos de iluminación natural y el aprovechamiento del área de ocupación mediante la redistribución de espacios físicos.

También se quiere efectuar la recuperación de algunas áreas del antiguo Liceo de la Universidad adyacentes al CEILAT que se le han asignado para ampliar su capacidad en oficinas y aulas o espacios de trabajo. Por este hecho y para mejor comprensión de este informe en particular, este proyecto se aborda desde el inicio desde dos diferentes frentes, el de las instalaciones propias del CEILAT cuya problemática es la reposición de la cubierta y el de las nuevas instalaciones asignadas al centro.

---

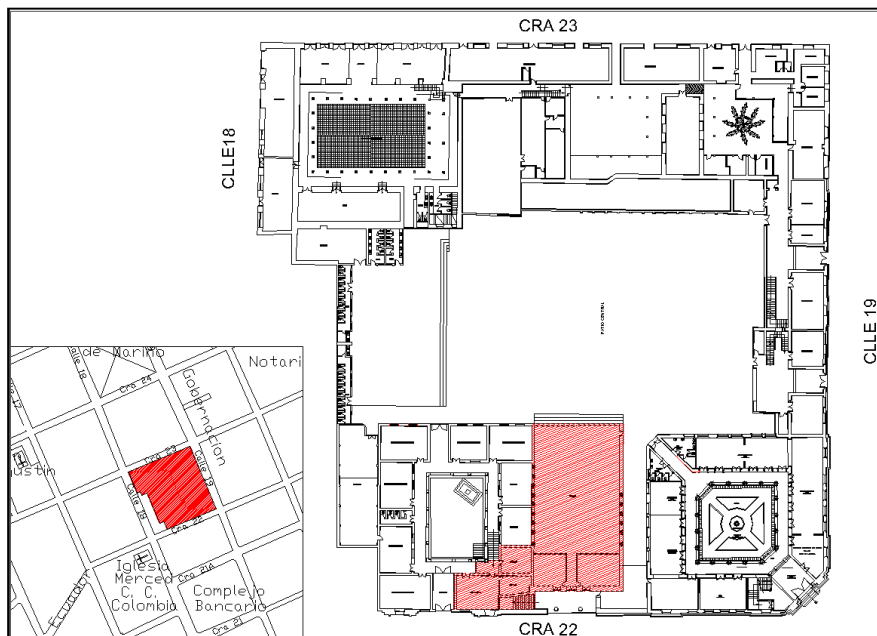
<sup>1</sup> [http://akane.udenar.edu.co/ceilat/dependencia/justificacion\\_ceilat.htm](http://akane.udenar.edu.co/ceilat/dependencia/justificacion_ceilat.htm)

Figura 62. Fachada edificación Universidad de Nariño Sede Centro



3.1.2. Ubicación del proyecto. Las instalaciones del CEILAT se encuentran ubicadas en la sede centro de la Universidad, entre el antiguo Liceo de la Universidad y las Instalaciones de la Facultad de derecho donde funciona el centro de Investigaciones Socio Jurídicas "CIESJU", el acceso a la edificación está dispuesto por la Carrera 18 (ver figura 63).

Figura 63. Localización de las Instalaciones del CEILAT en la Universidad de Nariño Sede Centro



3.1.3. Estado actual de las instalaciones a intervenir. Esta edificación de un solo piso se encuentra construida donde antiguamente funcionaba

un teatro, el cual dejó de existir cuando colapsó su cubierta, dejando un espacio considerable entre sus muros de gran envergadura, los cuales van a confinar la edificación, es así como las instalaciones actuales parten del cerramiento que se hace sobre estos muros y se van ampliando conforme a la necesidad, de una manera desordenada con procedimientos constructivos rudimentarios y carente de planeación arquitectónica y estructural, sobretodo en la parte de la cubierta que esta soportada sobre muros no cimentados y sobre columnas en mampostería de ladrillo común.

La cubierta actual objeto del problema principal de la edificación, está construida con teja de asbesto - cemento en muy mal estado y esta soportada por una estructura que no cumple ningún requisito de resistencia, homogeneidad y estética arquitectónica, por lo cual ofrece un nivel de riesgo de colapso en épocas de invierno y hace que se presenten continuas humedades en la edificación, lo que impide el normal funcionamiento de las instalaciones e interfieren en el cumplimiento de la labor académica; puede notarse que en la cubierta existen dos tipos de correas unas en madera rolliza y otras metálicas en celosía; por carecer de entradas de luz natural sobre la cubierta y el cielo raso, las aulas necesitan en todo momento la presencia de luz artificial y con el tiempo se han tornado húmedas y frías, no adecuadas para el desarrollo de un ambiente académico propio de una Institución Universitaria.

Durante la inspección en el área de cubierta, se detectaron problemas estructurales en columnas existentes, las cuales originalmente fueron construidas en ladrillo y solo la parte superior de la columna se construyó en concreto reforzado, no se encontró cimentación en los muros cargueros, no existe confinamiento en el resto de la mampostería. El estado de las redes sanitarias no cumple con condiciones de pendientes mínimas, por lo que se requiere la profundización de las mismas. Los elementos que hacen parte de la estructura actual de cubierta no se pueden reutilizar por el estado de deterioro en el que se encontraron (ver figura 64).

Figura 64. Estado actual de las Instalaciones en el área de cubierta



Las antiguas áreas del Liceo de la Universidad que ahora hacen parte del CEILAT, son espacios construidos en tapia pisada y en mampostería, básicamente por ser una edificación antigua se presentan humedades en la mayor parte de sus muros, la pintura esta resquebrajada y vieja, no

existen adecuadas instalaciones eléctricas, de voz y datos, y existen unos baños en condiciones hidráulicas y sanitarias inadecuadas para su utilización (ver figura 65).

Figura 65. Estado actual del área de oficinas del antiguo liceo

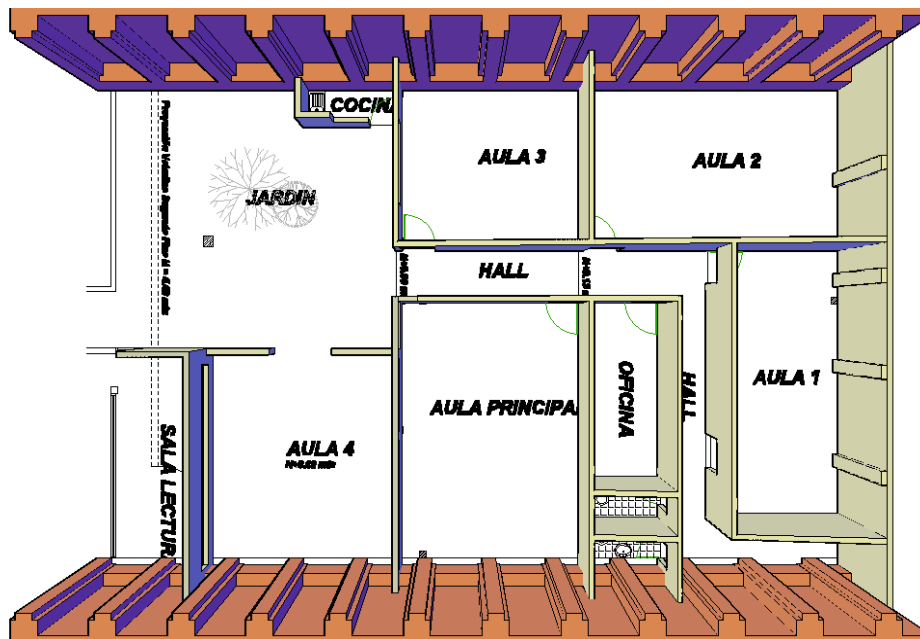


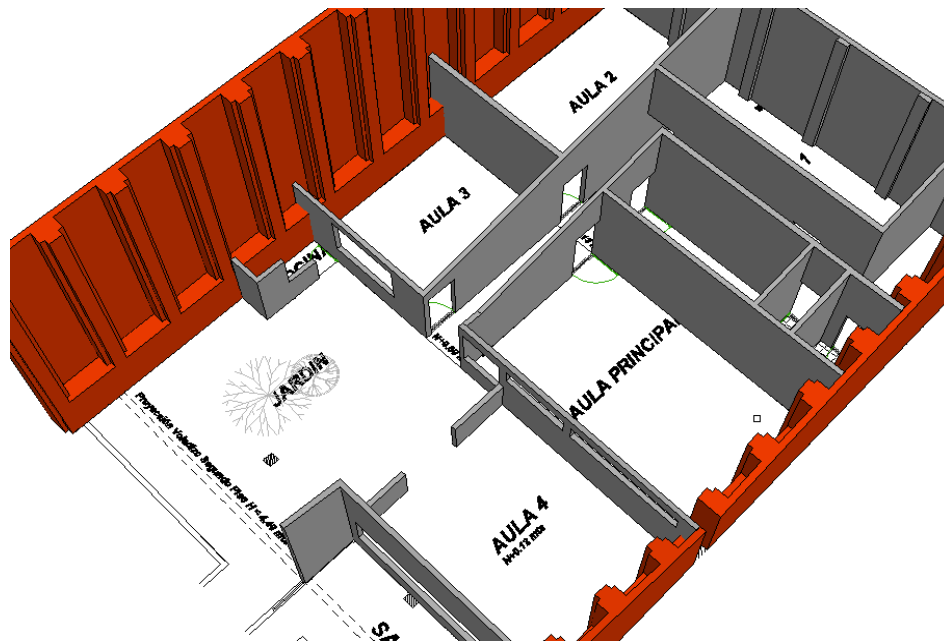
### 3.1.4. Actividades ejecutadas

3.1.4.1. Levantamiento arquitectónico de las instalaciones a intervenir. Por carecer de planos de cualquier tipo, debido a que se trata de una construcción antigua, fue necesario efectuar el levantamiento arquitectónico y estructural de las instalaciones existentes y de las áreas del Liceo cedidas al CEILAT, los planos de levantamiento se presentan con los de diseño en el anexo J de este informe.

3.1.4.2. Diseño de la redistribución arquitectónica. En el área de intervención de la cubierta se amplía el aula principal y el aula 3 según la referencia que ofrece la nomenclatura de las figura 66, se proyecta una sala de lectura que comunica con la biblioteca y un aula en donde actualmente se ubica el patio que quedará con nueva cubierta, se reubica la cocina y se proyecta ventanería a media altura para aprovechar la luz natural en salones contiguos; los demás son cambios arquitectónicos menores, muchas veces producto de decisiones del solicitante dentro del proceso constructivo.

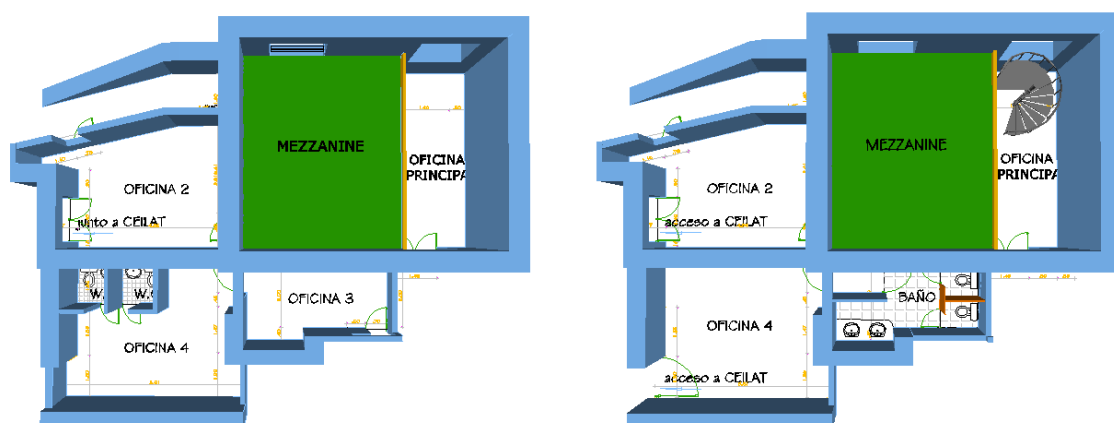
Figura 66. Vistas modelo tridimensional de las instalaciones del CEILAT proyectadas



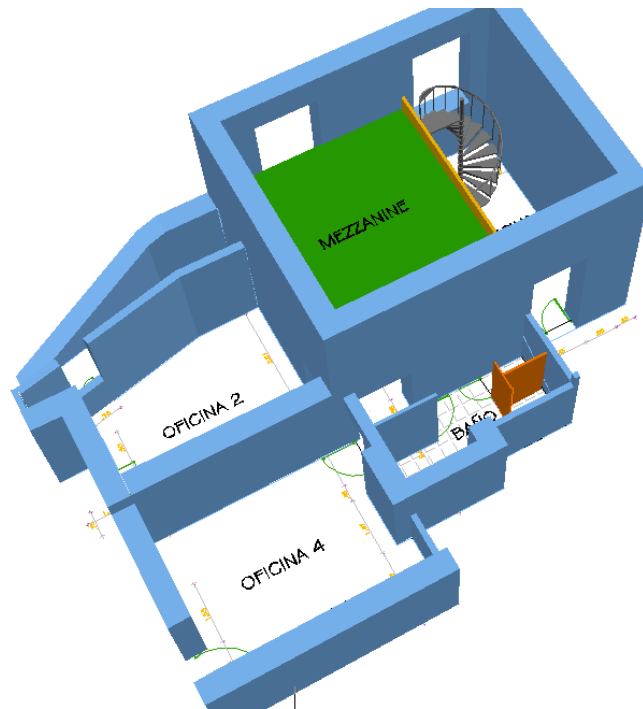


En el área del antiguo liceo, se proyectó la reubicación de los baños a la oficina 3 (ver figura 67) para ganar en funcionalidad de los espacios, teniendo en cuenta la circulación y el paso desde el CEILAT hacia esta área, se proyecta la instalación de una escalera metálica en caracol para el acceso al mezzanine desde las mismas instalaciones cedidas sin tener que hacer el ingreso correspondiente por el patio del antiguo Liceo como anteriormente se hacía, con esto se busca independizar las instalaciones del CEILAT del resto del antiguo Liceo.

Figura 67. Modelo tridimensional de las instalaciones del antiguo Liceo cedidas a CEILAT estado actual (derecha) y proyectado (izquierda e inferior)







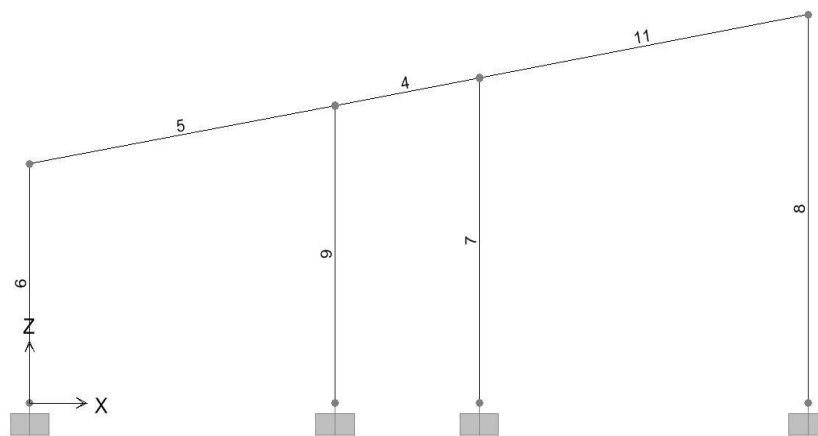
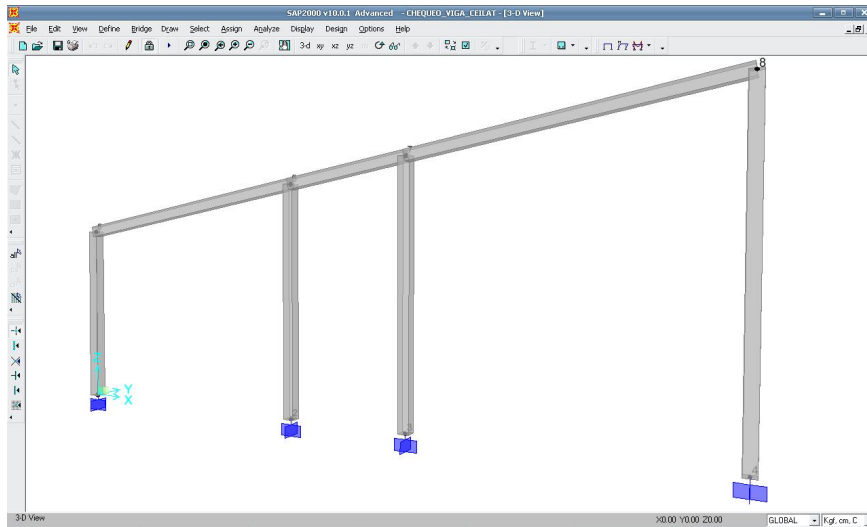
Para la consecución de este diseño, se tuvieron en cuenta las sugerencias dadas por el solicitante del proyecto Dr. Pedro Pablo Rivas Director del CEILAT y se contó con la asesoría de la arquitecta Jimena Castro Zarama, funcionaria del Fondo de Construcciones de la Universidad de Nariño.

3.1.4.3. Diseño de la cubierta. Como se expuso en líneas anteriores, la cubierta es la parte neurálgica del proyecto, porque al hacer su reposición, esta deberá estar acorde con las normas actuales de diseño y construcción, lo cual necesariamente va a determinar una serie de modificaciones que van a afectar a la edificación existente, en búsqueda de condiciones adecuadas de apoyo en el subsuelo. En base a lo anterior, se proyectan estructuras en concreto sobre el Diseño arquitectónico actual para dar apoyo a las correas, que a su vez se determinó que se constituyan de perfiles metálicos figurados en frío.

- Estructuras en concreto. Se proyecta el desarrollo del sistema estructural mediante la construcción de pórticos principales conformados por vigas y columnas y estas a su vez apoyadas en zapatas de diferentes dimensiones, se proyectaron columnetas de confinamiento, vigas tímpano de apoyo, vigas de cimentación y coronamiento de muros, con el propósito de conformar la estructura de apoyo de la cubierta y obedeciendo a los sistemas constructivos actuales. Debido a solicitaciones de carga menores, el refuerzo de las estructuras se determinó en base a la cuantía mínima exigida para elementos estructurales y para elementos de

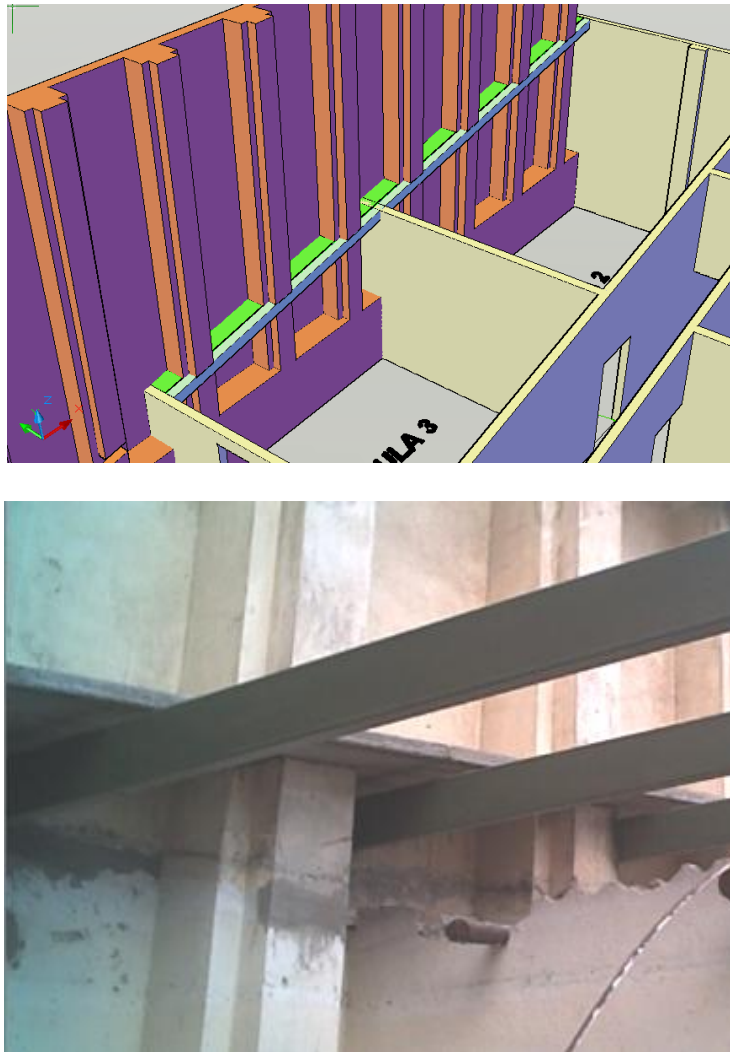
borde, por lo cual únicamente se realizó el análisis estructural del pórtico central crítico D(3-6) (véase plano 4 de 8 en anexo J), para esto se utilizó el programa para el análisis de estructuras SAP2000 V.10.0.1® de la firma CSI (Computers & Structures Inc.) (ver figura 68), con el propósito de determinar las dimensiones de los elementos y chequear la armadura correspondiente.

Figura 68. Modelamiento pórtico principal soporte de estructura de cubierta



Como situación especial, fue necesario proyectar la construcción de placas de concreto de  $e = 0.07\text{m}$ , repelladas con mortero impermeabilizado, anteriormente la cubierta en este espacio se conformaba con pedazos de placa de fibrocemento dispuestas perpendicularmente al sentido normal de la cubierta (ver figura 69).

Figura 69. Detalle placas de concreto en la cubierta, estado proyectado y construidas



- Diseño de perfiles metálicos. Se realizó el diseño de la estructura de la cubierta que consiste en cerchas de perfiles metálicos figurados en frío apoyados sobre la estructura de concreto y sobre vigas metálicas en el sector de patio las cuales también fueron diseñadas con este tipo de perfiles, para ello se utilizó el software Arquimet® de la firma ACESCO dedicado a el diseño y chequeo de estructuras metálicas con perfiles figurados en frío.
  - *Diseño de vigas:* Para el diseño de las vigas metálicas a manera de cerchas, se modelo las vigas utilizando el software SAP2000 V.11.0.1® (ver figura 71), en el cual se realizó un análisis estático del sistema, introduciendo las cargas del caso afectadas por el área de aferencia, los resultados que arroja el programa: cortante ultimo ( $V_u$ ) y momento ultimo ( $M_u$ ) que obedecen a diagramas de cuerpo libre estructural, se llevan en las unidades

correspondientes al módulo de "Propiedades de los perfiles metálicos" del programa Arquimet®, este software permite realizar un chequeo del perfil escogido al someterlo a las cargas de cortante y momento que se especifiquen, teniendo en cuenta sus propiedades físicas y la longitud entre apoyos (ver figura 71).

Figura 70. Diseño de vigas metálicas de cubierta, modelamiento y construcción

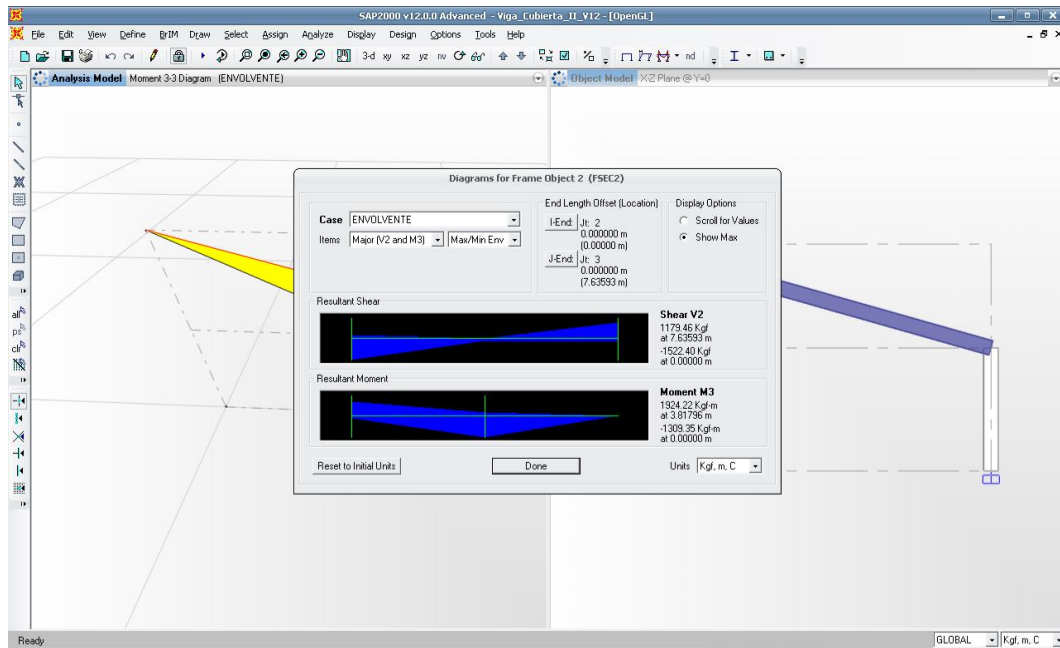
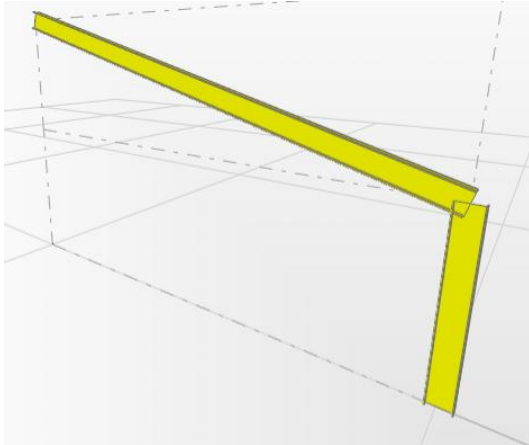
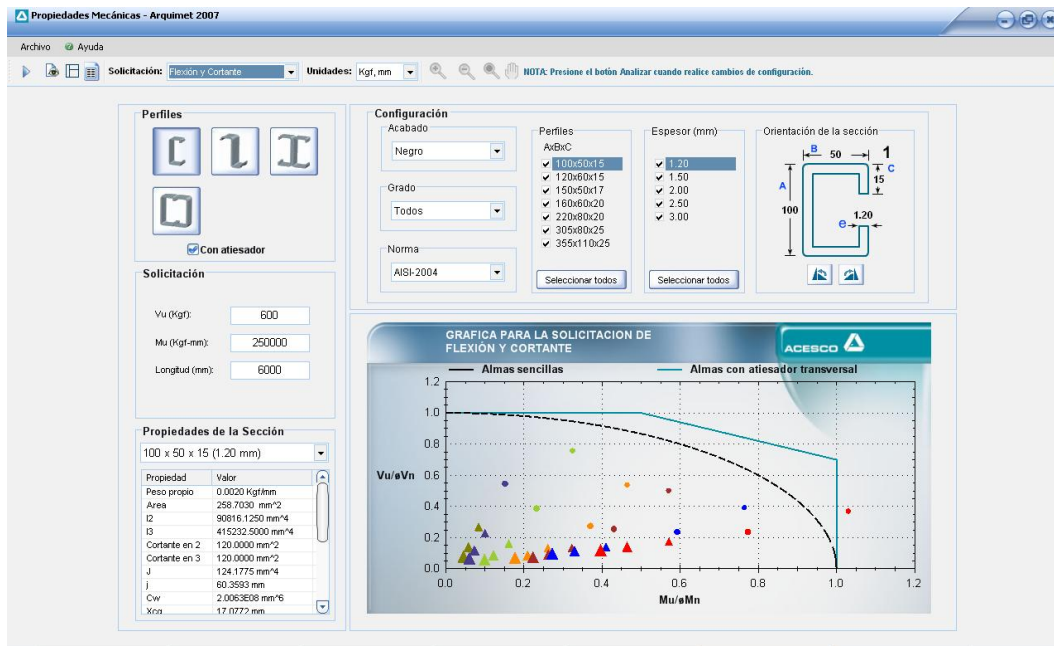


Figura 71. Entorno del programa Arquimet® módulo “Propiedades mecánicas de los perfiles”



- Diseño de correas. Para el diseño de las correas, se realizó la disposición de los perfiles metálicos sobre la cubierta en base a las condiciones de apoyo que requiere la teja a utilizar, que en este caso fue la placa ondulada de fibrocemento P7 en sus dimensiones #6, #5 y #4, la cual es la teja más común y comercialmente asequible, esta placa ondulada requiere una longitud máxima entre apoyos de 1.69m. Se efectuó un análisis de cargas de viento considerando las disposiciones del capítulo B.6. de la NSR98, el cual se detalla a continuación (cuadro 30).

Cuadro 30. Análisis de cargas cubierta CEILAT

## 1. CARGAS

### 1.1 CARGA MUERTA

Peso estructura (teja + p.p)	18	kgf/m <sup>2</sup>
P. P. Accesorios	0	kgf/m <sup>2</sup>
<b>TOTAL CARGA MUERTA</b>	<b>18</b>	<b>kgf/m<sup>2</sup></b>

### 1.2 CARGA VIVA

CARGA VIVA (P=18.38%)	35	kgf/m <sup>2</sup>	NSR98 [B.4.2.1]
GRANIZO	0	kgf/m <sup>2</sup>	

NOTA: las cargas viva de mantenimiento y de granizo son excluyentes

### 1.3 CARGA VIENTO

PEDIENTE CUBIERTA 10.82 °

1.3.1 V (KPH) = 100.00 {Figura B.6.5.1}

1.3.2	Velocidad del viento de diseño			
	$V_s = V_x S_1 \times S_2 \times S_3$	58.80		
	S1	1.00		NSR98 [B.6.5-1]
	S2	0.56		NSR98 [B.6.5-2]
	S3	1.05		

1.3.3	$q = 0.00048 \times V_s^2 \times S_4$	0.12	kN/m <sup>2</sup>
	$q = 0.00048 \times V_s^2 \times S_4$	12.11	k/m <sup>2</sup>
	S4	0.73	

1.3.4  $P = C_p \times q$

	BARLOVENTO	SOTAVENTO
CASO A	-0.60	-1.00
CASO B	1.40	-1.00

	PRESIONES Kg/m <sup>2</sup>	
	BARLOVENTO	SOTAVENTO
CASO A	-7.27	-12.11
CASO B	16.96	-12.11

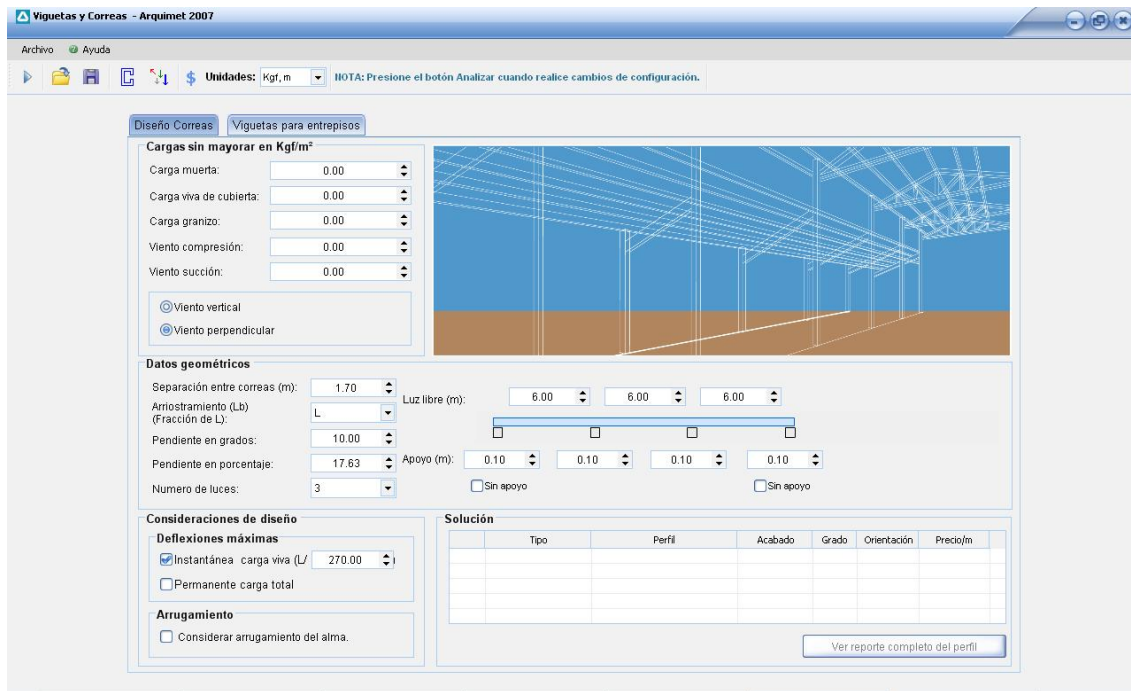
## 2. CARGAS DISTRIBUIDAS SOBRE LOS APOYOS

EJE	AFERENCIA ( m )	D (kgf/m)	L (kgf/m)	W BARLOVENTO (kgf/m)	
				CASO A	CASO B
1	1.70	30.60	59.50	-12.36	28.83
EJE	AFERENCIA ( m )	D (kgf/m)	L (kgf/m)	W SOTAVENTO (kgf/m)	
				CASO A	CASO B
1	1.70	30.60	59.50	-20.60	-20.60

Téngase en cuenta que el anterior análisis depende de la aferencia de la correa, para valores menores de esta las cargas lineales disminuyen proporcionalmente.

Se introduce los datos que se han calculado y los datos de la topología física de cada correa (condiciones de apoyo, distancias entre apoyos, elementos de arriostamiento, etc.) al módulo de Viguetas y correas del programa Arquimet® (ver figura 72), al correrlo este arroja como resultado la lista de perfiles metálicos de su base de datos que cumplen con las solicitudes de carga de acuerdo con lo especificado. Para el caso, se proyecta un elemento de arriostamiento en varilla de Ø1/2" (#4) a L/2 para cada correa de la cubierta.

Figura 72. Entorno del programa Arquimet módulo "viguetas y correas"



Se realizó la distribución de las placas de fibrocemento en el plano a fin de determinar la cantidad de las placas a utilizar por número, se proyectó claraboyas en lugares donde inicialmente existían tragaluces en el cielo raso el cual inicialmente no se pensaba intervenir y en sitios donde se las consideró necesarias para el aprovechamiento de la luz natural. Adicionalmente, teniendo en cuenta la considerable área de la cubierta, se proyectó un canal recolector de aguas lluvias con sección adecuada y un sistema de desagüe conformado por cinco bajantes.

3.1.4.4. Planos de diseño. Los Planos de diseño se presentan en el anexo J de este informe.

3.1.4.5. Presupuesto de obra. Luego de definir las Intervenciones a realizar se realizó la determinación de las cantidades de obra a ejecutar, de los precios unitarios y se elaboró el presupuesto de obra de las adecuaciones generales del CEILAT, el cual se presenta a continuación, discriminado en la parte de cubiertas y en la parte de oficinas, para la ejecución de este trabajo se utilizó una hoja de cálculo. Los análisis de precios unitarios se presentan en el anexo B de este informe. Considérese la validez del estimativo presupuestal del proyecto teniendo en cuenta la fecha de su presentación, la cual corresponde al mes de mayo de 2008.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
 FONDO DE CONSTRUCCIONES  
 INSTALACIONES CEILAT - UNIVERSIDAD DE NARIÑO SEDE CENTRO – PRESUPUESTO DE OBRA  
 PARTE I - ADECUACION OFICINAS

1 PRELIMINARES

ÍTEM	DETALLE	UND	CANT.	V. UNITARIO	V. PARCIAL
1.1.	DEMOLICIONES				
1.1.1	DEMOLICION PISOS EN CERAMICA	M <sup>2</sup>	31.60	3,865.00	122,134.00
1.1.2	DEMOLICION TAPIA	M <sup>2</sup>	0.70	4,058.25	2,840.78
1.1.3	DEMOLICION MURO EN MAMPOSTERIA COMUN	M <sup>2</sup>	15.80	4,370.00	69,046.00
1.1.4	DEMOLICION LOSA DE CONTRAPISO E= 0.09M	M <sup>2</sup>	5.10	8,116.50	41,394.15
1.2.	RETIRO ELEMENTOS EN MADERA				
1.2.1	RETIRO PISO DE MADERA. INCL.DESALOJO	M <sup>2</sup>	21.20	4,058.25	86,034.90
1.2.2	RETIRO DIVISIONES EN MADERA. H=1.8M PROM.	ML	10.10	3,246.60	32,790.66
1.2.3	RETIRO PUERTAS DE MADERA	UN	5.00	6,493.20	32,466.00
1.2.4	RETIRO VENTANAS	M <sup>2</sup>	3.10	8,116.50	25,161.15

SUBTOTAL PRELIMINARES : 411,867.64

2 EXCAVACIONES

ÍTEM	DETALLE	UND	CANT.	V. UNITARIO	V. PARCIAL
2.1.	EXCAVACIONES INSTALACIONES SANITARIAS	M <sup>3</sup>	3.90	8,400.00	32,760.00
2.2.	RELLENO Y COMPACTACION EN MATERIAL COMUN	M <sup>3</sup>	1.80	3,381.00	6,085.80

SUBTOTAL EXCAVACIONES : 38,845.80

3 INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS

ÍTEM	DETALLE	UND	CANT.	V. UNITARIO	V. PARCIAL
3.1.	INSTALACIONES HIDRAULICAS				
3.1.1	TUBERIA PRESION PVC Ø ½ RDE 13.5	ML	14.10	6,450.00	90,945.00
3.1.2	PUNTOS HIDRAULICOS PVC Ø 1/2"	UN	4.00	25,395.00	101,580.00
3.1.3	SUM. E INST. LAVAMANOS BLANCO	UN	2.00	94,049.00	188,098.00
3.1.4	SUM. E INST. LLAVE DE PASO Ø 1/2"	UN	2.00	27,890.51	55,781.01
3.2.	INSTALACIONES SANITARIAS				
3.2.1	TUBERIA SANITARIA PVC Ø 2"	ML	3.00	13,082.00	39,246.00
3.2.2	TUBERIA SANITARIA PVC Ø 4"	ML	9.70	17,694.00	171,631.80
3.2.3	PUNTO SANITARIO Ø 2"	UN	3.00	22,057.74	66,173.22
3.2.4	PUNTO SANITARIO Ø 4"	UN	2.00	28,617.00	57,234.00
3.2.5	SUM. E INST. SANITARIO BLANCO	UN	2.00	138,020.00	276,040.00
3.2.6	SUM. E INST. REJILLA CON SIFON Ø 2"	UN	1.00	10,913.00	10,913.00



SUBTOTAL INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS : 1,057,642.03

#### 4 MAMPOSTERIA

ÍTEM	DETALLE	UND	CANT.	V. UNITARIO	V. PARCIAL
4.1.	MESON BAÑO EN GRANITO E = 0.08M, ANCHO 0.65M. INCL REFUERZO	ML	1.80	65,000.00	117,000.00
4.2.	CAJAS DE INSPECCION 0.60X0.60X0.80	UN	2.00	135,818.00	271,636.00
4.3.	MURO EN SOGA LADRILLO COMUN	M <sup>2</sup>	2.90	23,759.00	68,901.10

SUBTOTAL MAMPOSTERIA : 457,537.10

#### 5 PISOS

ÍTEM	DETALLE	UND	CANT.	V. UNITARIO	V. PARCIAL
5.1.	RESANE DE PISOS CONCRETO f'c 3000 PSI, E = 0.08M	M <sup>2</sup>	5.10	13,361.95	68,145.95
5.2.	NIVELACION PISO MORTERO 1:3, E=0.02	M <sup>2</sup>	31.30	10,155.00	317,851.50
5.3.	ENCHAPE DE PISO DE OFICINA EN CERAMICA T5.	M <sup>2</sup>	23.00	32,963.55	758,161.65
5.4.	ENCHAPE DE PISO DE BAÑO	M <sup>2</sup>	8.30	29,986.00	248,883.80
5.5.	GUARDAESCOBAS EN CERAMICA	ML	33.80	7,230.00	244,374.00

SUBTOTAL PISOS : 1,637,416.90

#### 6 INSTALACIONES ELECTRICAS

ÍTEM	DETALLE	UND	CANT.	V. UNITARIO	V. PARCIAL
6.1.	RETIRO PUNTOS ELECTRICOS DE ILUMINACION EXISTENTES	UN	10.00	1,562.00	15,620.00
6.2.	RETIRO TOMAS ELECTRICOS EXISTENTES	UN	2.00	3,647.54	7,295.08
6.3.	RETIRO PUNTO DE VOZ EXISTENTE	UN	1.00	1,562.00	1,562.00
6.4.	REPOSICION CAJAS Y APARATOS ELECTRICOS NO INCLUYE CABLEADO.	UN	19.00	8,000.00	152,000.00
6.5.	PUNTOS DE ILUMINACION LAMPARA FLUORESCENTE 2X48	UN	8.00	116,200.00	929,600.00
6.6.	PUNTOS DE ILUMINACION PLAFON	UN	3.00	30,520.66	91,561.97
6.7.	PUNTOS ELECTRICOS TOMAS	UN	1.00	46,091.00	46,091.00
6.8.	PUNTOS DE VOZ	UN	3.00	29,949.26	89,847.78
6.9.	PUNTOS DE DATOS	UN	5.00	29,949.26	149,746.30

SUBTOTAL INSTALACIONES ELECTRICAS : 1,483,324.12

#### 7 CARPINTERIA DE MADERA

ÍTEM	DETALLE	UND	CANT.	V. UNITARIO	V. PARCIAL
7.1.	SUM. E INST. PUERTA ENTAMB. 2.00 X 1.90 INCL. PINTURA Y CHAPA	UN	2.00	124,477.70	248,955.41
7.2.	APERTURA PUERTA 0.90 X 2.00 EN DIVISION EN	GB	1.00	265,151.50	265,151.50

	MADERA DE MEZZANINE (INCL. CORTE, SUMINISTRO PUERTA Y PINTURA)				
--	--	--	--	--	--

SUBTOTAL CARPINTERIA DE MADERA : 514,106.91

#### 8 CARPINTERIA METALICA

ÍTEM	DETALLE	UND	CANT.	V. UNITARIO	V. PARCIAL
8.1.	ESCALERA METALICA TIPO CARACOL, ANCHO = .90M, H = 2.96M, TUBO CENTRAL Ø3", CAL 2.3MM NEGRO, PELDAÑOS EN LAMINA CAL. 3/16", INCL. PASAMANO SEGÚN MODELO. INCL. RECIBIDOR EN SEGUNDO PISO.	UN	1.00	1,853,117.01	1,853,117.01
8.2.	DIVISION BAÑO EN LAMINA CAL. 22, H = 1.90M INCL. PUERTAS 0.6X1.90M, INCL. PASADORES Y PINTURA, SEGÚN PLANO ANEXO.	UN	1.00	403,897.87	403,897.87
8.3.	SUM. E INST. VENTANAS EN LAMINA INCL. ANTEPECHO Y VIDRIO	M <sup>2</sup>	4.85	126,358.82	612,713.92

SUBTOTAL CARPINTERIA METALICA : 2,869,728.79

#### 9 ACABADOS Y CIELO RASO

ÍTEM	DETALLE	UND	CANT.	V. UNITARIO	V. PARCIAL
9.1.	ENCHAPE MUROS PARA BAÑO	M <sup>2</sup>	6.42	25,361.00	162,817.62

SUBTOTAL ACABADOS Y CIELO RASO : 162,817.62

#### 10 DRY WALL

ÍTEM	DETALLE	UND	CANT.	V. UNITARIO	V. PARCIAL
10.1.	PARED SUPERBOARD e = 0.08 mts JUNTA INVISIBLE	M <sup>2</sup>	3.26	55,235.05	180,038.63

SUBTOTAL DRY WALL : 180,038.63

#### 11 OBRAS COMPLEMENTARIAS

ÍTEM	DETALLE	UND	CANT.	V. UNITARIO	V. PARCIAL
11.1.	DESALOJO DE MATERIAL DE ESCOMBROS	M <sup>3</sup>	8.00	14,046.00	112,368.00
11.2.	ASEO GENERAL	M <sup>2</sup>	128.10	950.00	121,691.11

SUBTOTAL OBRAS COMPLEMENTARIAS : 234,059.11

SUBTOTAL OBRA	9,047,385
AUI 30%	2,714,215
TOTAL	11,761,600

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
 FONDO DE CONSTRUCCIONES  
 INSTALACIONES CEILAT - UNIVERSIDAD DE NARIÑO SEDE CENTRO –  
 PRESUPUESTO DE OBRA  
 PRELIMINARES

ÍTEM	DETALLE	UND	CANT.	V. UNITARIO	V. PARCIAL
1.1.	RETIRO DE ELEMENTOS				
1.1.1	RETIRO TEJA DE CUBIERTA INCLUYE RETIRO ESTRUCTURA	M <sup>2</sup>	257.70	4,529.83	1,167,338.05
1.1.2	RETIRO CIELO RASO MADERA PEINE MONO	M <sup>2</sup>	188.30	1,172.83	220,844.52
1.2.	DEMOLICIONES				
1.2.1	DEMOLICION MURO LADRILLO COMUN	M <sup>2</sup>	4.50	4,365.00	19,642.50
1.2.2	DEMOLICION FRANJA COLUMNA DE MAMPOSTERIA E = 0.17M	M <sup>2</sup>	1.50	15,908.00	23,862.00
1.2.3	DEMOLICION COLUMNAS EN CONCRETO SECCION 0.26 X 0.26 M	ML	9.60	6,120.00	58,752.00
1.2.4	DEMOLICION PLACA DE PISO E = 0.10M	M <sup>2</sup>	1.80	3,865.00	6,957.00

SUBTOTAL PRELIMINARES : 1,497,396.07

2 EXCAVACION Y RELLENOS

ÍTEM	DETALLE	UND	CANT.	V. UNITARIO	V. PARCIAL
2.1.	EXCAVACIONES				
2.1.1	EXCAVACION ZAPATAS Y PEDESTAL	M <sup>3</sup>	2.00	8,400.00	16,800.00
2.1.2	EXCAVACION INSTALACION SANITARIA	M <sup>2</sup>	6.00	8,400.00	50,400.00
2.2.	RELLENO Y COMPACTACION EN MATERIAL COMUN	M <sup>3</sup>	7.10	8,681.55	61,639.01

SUBTOTAL EXCAVACION Y RELLENOS : 128,839.01

3 CIMENTACIONES

ÍTEM	DETALLE	UND	CANT.	V. UNITARIO	V. PARCIAL
3.1.	CONCRETO PARA SOLADO DE ZAPATAS E = 0.05 M, f'c = 2300 PSI.	M <sup>3</sup>	0.10	210,458.70	21,045.87
3.2.	ZAPATA CONCENTRICA 0.8 X 0.8 PERALTE = 0.25 M, f'c = 3000 PSI, INCL. REF 20 KG.	UN	1.00	108,725.18	108,725.18
3.3.	ZAPATA EXCENTRICA 0.9 X 0.8 PERALTE = 0.25M, f'c = 3000 PSI, INCL. REF 21 KG.	UN	1.00	115,061.89	115,061.89
3.4.	PEDESTAL 0.8 X 0.8 X 0.25 M SECCION COLUMNA 0.28 X 0.14M., f'c = 3000 PSI, INCL. REF 20 KG.	UN	1.00	108,570.05	108,570.05

SUBTOTAL CIMENTACIONES: 353,402.99

4 ESTRUCTURA EN CONCRETO f'c = 3000 PSI

ÍTEM	DETALLE	UND	CANT.	V. UNITARIO	V. PARCIAL
4.1.	VIGAS DE CORONAMIENTO				
4.1.1	VIGAS DE CORONAMIENTO 0.17 x 0.20 REF 4#3 E#2@0.1M	ML	33.80	40,427.53	1,366,450.52
4.1.2	VIGAS DE CORONAMIENTO 0.15 x 0.20 REF 4#3 E#2@0.15M PROMEDIO	ML	44.00	35,379.00	1,556,676.00
4.1.3	VIGA AREA 0.15 x 0.20 REF 4#4 E#3@0.12 PROMEDIO	ML	1.50	49,671.00	74,506.50
4.2.	COLUMNA 0.2 X 0.2 M REF 4#4 E#3@0.12M PROMEDIO	ML	27.50	44,131.02	1,213,602.98
4.3.	LOSA DE CCTO ENTRE COLUMNAS DE MAMPOSTERIA E = 0.07M PEND 5% INC. MALLA ELECTROSOL. 15X15CM X 4MM	M <sup>2</sup>	8.50	36,090.82	306,771.93
4.4.	MORTERO IMPERMEABILIZADO 1:3	M <sup>2</sup>	19.30	13,924.01	268,733.46

SUBTOTAL ESTRUCTURA EN CONCRETO  $f'_c = 3000$  PSI : 4,786,741.39

#### 5 ESTRUCTURA METALICA

ÍTEM	DETALLE	UND	CANT.	V. UNITARIO	V. PARCIAL
5.1.	VIGAS EN PERFILES METALICOS INCL. SUM, INST. ANCLAJES Y ANTICORROSIVO.				
5.1.1	VIGA PERFIL PHR C 305 X 80 X 25 (3.0 MM) CAL 11	ML	7.80	40,393.43	315,068.78
5.1.2	VIGAS PERFIL PHR C 220 X 80 X 20 (2.0 MM) CAL 14	ML	15.30	23,282.35	356,219.95
5.2.	CORREAS EN PERFILES METALICOS INCL. SUM, INST. ANCLAJES Y ANTICORROSIVO.				
5.2.1	CORREAS PERFIL PHR C 220 X 80 X 20 (2.5 MM) CAL 12	ML	16.00	29,206.00	467,295.99
5.2.2	CORREAS PERFIL PHR C 220 X 80 X 20 (2.0 MM) CAL 14	ML	70.00	23,282.35	1,629,764.47
5.2.3	CORREAS PERFIL PHR C 150 X 50 X 17 (2.0 MM) CAL 14	ML	12.10	17,998.37	217,780.23
5.3.	COLUMNA PERFIL PHR C 220 X 80 X 20 (2.5 MM) CAL 12	ML	2.50	29,206.00	73,015.00

SUBTOTAL ESTRUCTURA METALICA : 3,059,144.41

#### 6 INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS

ÍTEM	DETALLE	UND	CANT.	V. UNITARIO	V. PARCIAL
6.1.	CANAL LAMINA GALVANIZADA CAL. 18. DESARROLLO 1M	ML	14.00	47,127.00	659,778.00
6.2.	BAJANTE DE AGUAS LLUVIAS PVC Ø3". INCL. ACCESORIOS	ML	11.50	21,051.00	242,086.50
6.3.	INSTALACION SANITARIA PARA AGUAS LLUVIAS Ø 3"	ML	21.00	12,736.00	267,456.00
6.4.	CAJAS DE INSPECCION 0.60X0.60X0.60	UN	2.00	135,878.00	271,756.00

SUBTOTAL INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS : 1,441,076.51

## 7 MAMPOSTERIA

ÍTEM	DETALLE	UND	CANT.	V. UNITARIO	V. PARCIAL
7.1.	MUROS EN SOGA LADRILLO COMUN E = 0.15 M	M <sup>2</sup>	29.80	23,759.00	708,018.20
7.2.	REPELLO MUROS MORTERO 1:3	M <sup>2</sup>	9.00	8,529.00	76,761.00

SUBTOTAL MAMPOSTERIA : 784,779.20

## 8 CUBIERTAS

ÍTEM	DETALLE	UND	CANT.	V. UNITARIO	V. PARCIAL
8.1.	TEJAS EN FIBROCEMENTO P7	M <sup>2</sup>	198.00	23,620.00	4,676,760.00
8.1.4	TEJA FIBROCEMENTO CLARABOYA P7 N° 6 INCL. VIDRIO	UN	40.00	50,206.46	2,008,258.21
8.2.	FLANCHE EN LAMINA GALVANIZADA CAL. 24 ANCHO 0.5M	ML	3.80	21,365.00	81,187.00
8.3.	TERMINALES TEJAS LIMAHOYA FIBROCEMENTO 1.00 X 0.25 M	ML	34.00	19,197.70	652,721.66

SUBTOTAL CUBIERTAS : 7,418,926.87

## 9 INSTALACIONES ELECTRICAS

ÍTEM	DETALLE	UND	CANT.	V. UNITARIO	V. PARCIAL
9.1.	PUNTOS DE ILUMINACION LAMPARA FLUORESCENTE 2X48	UN	9.00	116,200.00	1,045,800.00
9.2.	PUNTO ELECTRICO SALIDA LAMPARAS EXISTENTES	UN	24.00	30,846.36	740,312.74
9.3.	PUNTO ELECTRICO INTERRUPTOR SENCILLO	UN	8.00	31,103.00	248,824.00
9.4.	PUNTO ELECTRICO INTERRUPTOR DOBLE	UN	3.00	35,629.00	106,887.00
9.5.	PUNTO ELECTRICO INTERRUPTOR TRIPLE	UN	1.00	39,383.80	39,383.80
9.6.	PUNTO ELECTRICO TOMAS DOBLES	UN	11.00	46,091.00	507,001.00
9.7.	TABLERO DE DISTRIBUCION SEIS CIRCUITOS	UN	1.00	147,006.00	147,006.00
9.8.	ACOMETIDA ELECTRICA 10M CABLE 2#8 + 1#10 Ø1"	UN	1.00	319,840.00	319,840.00

SUBTOTAL INSTALACIONES ELECTRICAS : 3,155,054.54

## 10 CARPINTERIA METALICA Y DE MADERA

ÍTEM	DETALLE	UND	CANT.	V. UNITARIO	V. PARCIAL
10.1.	ADECUACION VENTANA PATIO EN MADERA ANCHO A ADECUAR 1.2M	GB	1.00	37,611.84	37,611.84

SUBTOTAL CARPINTERIA METALICA Y DE MADERA : 37,611.84

## 11 ACABADOS Y CIELO RASO

ÍTEM	DETALLE	UND	CANT.	V. UNITARIO	V. PARCIAL
11.1.	REPOSICION ELEMENTOS				
11.1.1	REPOSICION CIELO RASO PEINE MONO	M <sup>2</sup>	30.00	40,224.68	1,206,740.42
11.1.2	REPOSICION PISO CERAMICA DE IGUALES CARACTERISTICAS A LA EXISTENTE	M <sup>2</sup>	1.20	30,649.00	36,778.80
11.1.3	REPOSICION PISO ESMALTADO	M <sup>2</sup>	14.70	8,096.89	119,024.24
11.2.	ESTUCADO SOBRE PAÑETE	M <sup>2</sup>	9.00	3,769.10	33,921.90
11.3.	PINTURA VINILO TIPO II - PARA RESANES	M <sup>2</sup>	38.00	3,943.19	149,841.20
11.4.	PINTURA ESMALTE PERFILES METALICOS PHR	ML	124.00	7,184.62	890,893.34

SUBTOTAL ACABADOS Y CIELO RASO : 2,437,199.91

## 12 OBRAS COMPLEMENTARIAS

ÍTEM	DETALLE	UND	CANT.	V. UNITARIO	V. PARCIAL
12.1.	DESALOJO DE MATERIAL DE ESCOMBROS	M <sup>3</sup>	12.00	14,046.00	168,552.00
12.2.	ASEO GENERAL	M <sup>2</sup>	257.70	950.00	244,815.00

SUBTOTAL OBRAS COMPLEMENTARIAS : 413,367.00

TOTAL COSTO DIRECTO	25,513,540
AUI 30%	7,654,062
TOTAL	33,167,602

VALORES TOTAL OBRA	
TOTAL PARTE I OFICINAS CEILAT	33,167,602
TOTAL PARTE II CUBIERTA CEILAT	11,761,600
TOTAL OBRA	44,929,202

Las adecuaciones generales del "CEILAT", se iniciaron mediante invitación pública 011 del 23 de junio de 2008, donde se declaró como primer elegible a la Ingeniera Adriana Patiño, con un valor de su propuesta de \$44.721.390.32, quien firmó con la Universidad de Nariño el contrato de obra No.012 de junio 26 de 2008.

3.1.4.6. Seguimiento al proceso constructivo. Como una labor auxiliar a la interventoría de la obra realizada por el Director del Fondo de Construcciones Ing. Carlos Armando Bucheli, se efectuó el seguimiento al proceso constructivo con el propósito de garantizar la construcción de los diseños como se plantearon, cuantificar las cantidades de obra ejecutada y atender cualquier tipo de imprevisto de tipo técnico, debido a que el proyecto presentó en todo momento condiciones constructivas inesperadas.

Figura 73. Estado final proyecto adecuaciones generales CEILAT – Área de oficinas



Figura 74. Estado final proyecto adecuaciones generales CEILAT – Área de cubiertas



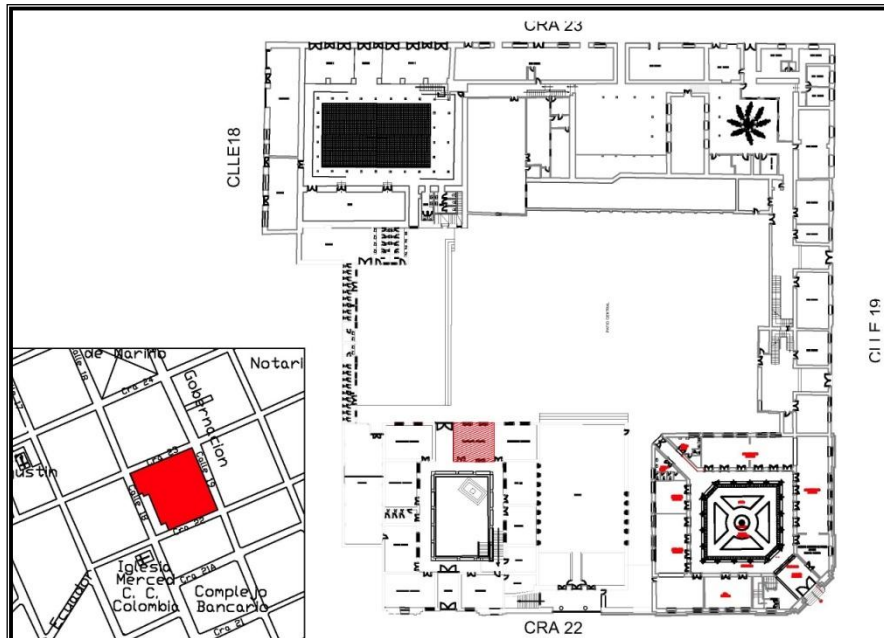
### 3.2. PRESUPUESTO DE ADECUACIONES DEL AULA 123 Y DE UNA UNIDAD SANITARIA EN EL ANTIGUO LICEO DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO SEDE CENTRO

3.2.1. Descripción del proyecto. El proyecto consiste en la adecuación de una aula del antiguo liceo de la Universidad de Nariño como aula de apoyo tecnológico, con el objeto de brindar el espacio adecuado para la ejecución del proyecto “Conectando Sentidos ” del Ministerio de Educación y la Asociación Colombiana de Sordociegos SURCOE, liderado por el sistema de bienestar universitario de la Universidad de Nariño, con el cual se pretende la inclusión social de las personas con limitaciones vinculadas a la universidad a través del acceso a la comunicación e información con el uso de tecnología. Adicionalmente se requiere adecuar una de las unidades sanitarias cercanas al aula con facilidades de accesibilidad para discapacitados.



3.2.2. Ubicación del proyecto. El aula de apoyo tecnológico está ubicada en la Universidad de Nariño sede centro, en la Carrera 22 No. 18 – 3, cuyo acceso se realiza por la entrada del antiguo Liceo ahora convertido en centro cultural (ver figura 75).

Figura 75. Localización del aula a intervenir en la Universidad de Nariño Sede Centro.



3.2.3. Estado actual de las instalaciones a intervenir. El espacio actual es una bodega de biblioteca y debido a que es un aula de la construcción antigua, presenta problemas de humedad en las paredes que ha conllevado a desprendimiento del estuco y parte del repello anteriormente conformado por cal y arena, no existen instalaciones eléctricas adecuadas para el funcionamiento de un aula de tecnología. La unidad sanitaria a adecuar hace parte de las unidades sanitarias del antiguo liceo que se encuentran en desuso, esta no cuenta con condiciones de accesibilidad para discapacitados.

### 3.2.4. Actividades ejecutadas

3.2.4.1. Levantamiento arquitectónico de las instalaciones a intervenir. Por carecer de planos actualizados de cualquier tipo, debido a que se trata de una construcción antigua, fue necesario efectuar el levantamiento arquitectónico de las instalaciones existentes, con el propósito primordial de determinar las cantidades de obra a ejecutar (ver figura 76).

3.2.4.2. Proyección de adecuaciones a ejecutar. Se proyectó el cambio de piso de todo el aula, trabajos de mantenimiento y resane de muros, pintura y la adecuación de las respectivas instalaciones eléctricas de voz y datos. Para la unidad sanitaria (ver figura 77) se proyectó una ampliación para permitir accesibilidad, cambio de enchapes de pared, cambio de aparatos sanitarios con la correspondiente instalación hidrosanitaria y pintura, adicionalmente se proyectó una rampa para acceso hacia esta y se la adecuación del acceso a las instalaciones por la carrera 22.

3.2.4.3. Diseño de la distribución eléctrica, de voz y datos.

Figura 76. Levantamiento arquitectónico y distribución de las redes eléctricas voz y datos.

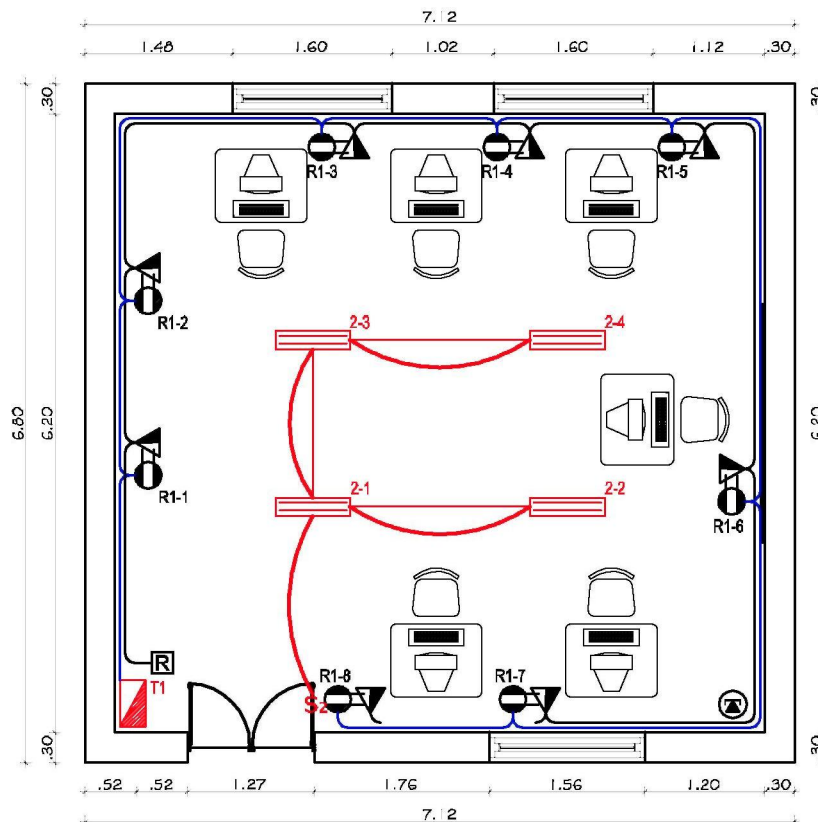
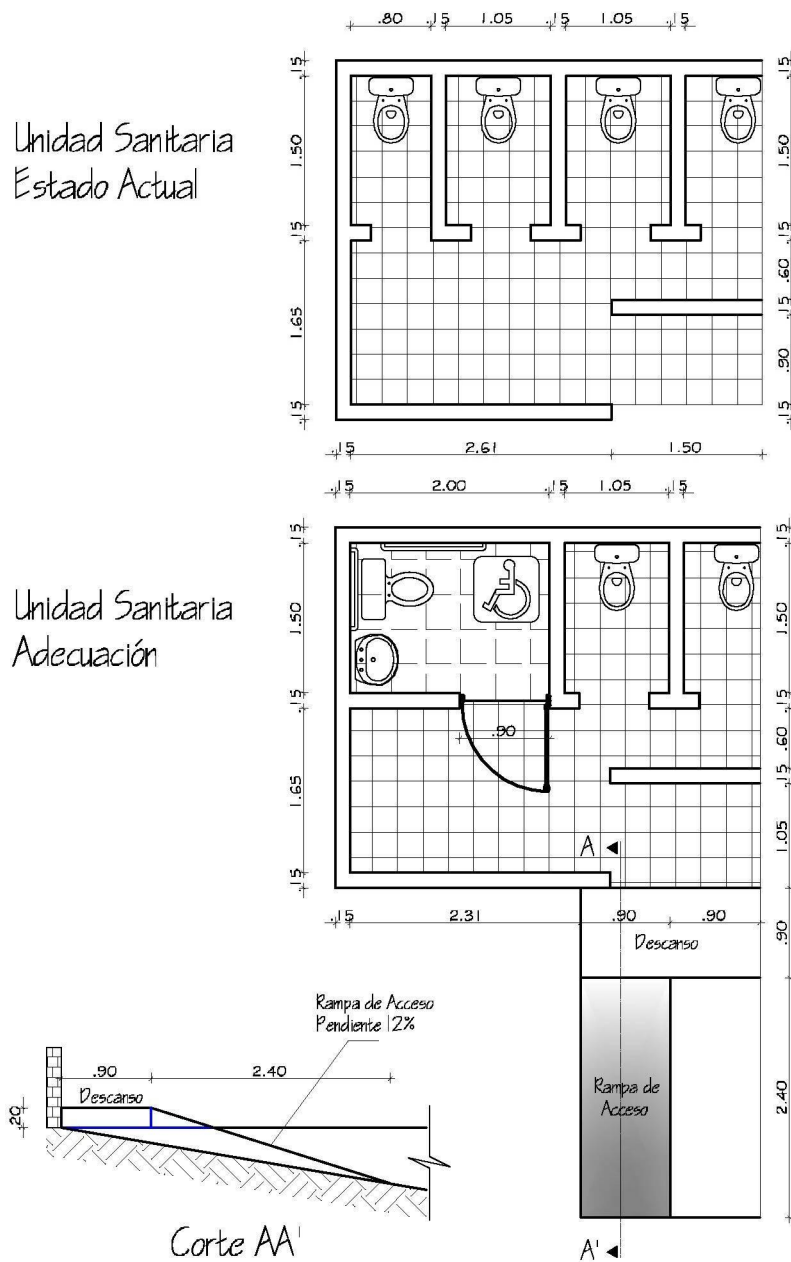


Figura 77. Adecuación unidad sanitaria para aula de tecnología.



3.2.4.4. Presupuesto de obra. Se determinó las cantidades de obra de acuerdo a los diseños proyectados para la adecuación del aula. Se realizó el presupuesto de obra de las adecuaciones mencionadas el cual se presenta a continuación, para lo cual se hizo uso de una hoja de cálculo. Considérese la validez del estimativo presupuestal del proyecto teniendo en cuenta la fecha de su presentación, la cual corresponde al mes de agosto de 2008.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
 FONDO DE CONSTRUCCIONES  
 PRESUPUESTO DE OBRA  
 ADECUACION AULA 123 PROYECTO DISCAPACITADOS Y UNIDAD SANITARIA

1 ACTIVIDADES PRELIMINARES

ÍTEM	DETALLE	UND	CANT.	V. UNITARIO	V. PARCIAL
1.01	DEMOLICIÓN DE MUROS EN MAMPOSTERIA COMUN (INLCUYE SOBRECARRERO Y DESALOJO)	M <sup>2</sup>	2.05	\$ 8,450.00	\$ 17,322.50
1.02	DEMOLICIÓN PAVIMENTO EN CONCRETO PARA CONFORMACIN DE RAMPA DE ACCESO A BAÑOS	M <sup>2</sup>	3.78	\$ 2,755.00	\$ 10,413.90
1.03	DEMOLICION DE PISOS	M <sup>2</sup>	12.6	\$ 2,164.00	\$ 27,266.40
1.04	DESMONTE Y ADECUACIÓN PUERTA MADERA (3.00 X 1.27M) INCL. CHAPA.	Glb	1	\$ 180,000.00	\$ 180,000.00
1.05	DEMOLICION PANETE	m <sup>2</sup>	45.733	\$ 2,200.00	\$ 100,612.60

SUBTOTAL ACTIVIDADES PRELIMINARES \$ 335,615.40

2 ESTRUCTURA

ÍTEM	DETALLE	UND	CANT.	V. UNITARIO	V. PARCIAL
2.01	RAMPA EN CONCRETO F'C 3000 PSI E=0.10M ACCESO A BAÑOS	M <sup>2</sup>	3.78	\$ 35,318.00	\$ 133,502.04
2.02	CONFORMACION DE RAMPA ACCESO DE ENTRADA EN BLOQUES DE PIEDRA	Glb	1	\$ 90,000.00	\$ 90,000.00

SUBTOTAL ESTRUCTURA \$ 223,502.04

3 MUROS, REPELOS Y CUBIERTA

ÍTEM	DETALLE	UND	CANT.	V. UNITARIO	V. PARCIAL
3.01	MURO EN LADRILLO TOLETE COMÚN	M <sup>2</sup>	4.82	\$ 23,759.00	\$ 114,458.98
3.02	PAÑETE AFINADO DE MUROS, MORTERO 1:4 E= 2,5 CM IMPERMEABILIZADO	M <sup>2</sup>	9.635	\$ 8,510.00	\$ 81,993.85
3.03	PAÑETE AFINADO DE PISO, MORTERO 1:4 E=3,5 CM. INCL. ESMALTADO PARA CORRECCION DE BACHES EN EL PISO.	M <sup>2</sup>	43.7	\$ 10,954.00	\$ 478,689.80
3.04	PAÑETE AFINADO DE PISO, MORTERO 1:4 E=2,7 CM.	M <sup>2</sup>	3	\$ 9,269.00	\$ 27,807.00
3.05	PAÑETE AFINADO DE MUROS, INCLUYE MALLA CON VENA Y ESTUCO	M <sup>2</sup>	45.733	\$ 17,156.00	\$ 784,595.35

SUBTOTAL MUROS, REPELOS Y CUBIERTA \$ 1,487,544.98

4 INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS

ÍTEM	DETALLE	UND	CANT.	V. UNITARIO	V. PARCIAL
4.01	RED HIDRÁULICA PVC 1/2"	MI	30	\$ 6,450.00	\$ 193,500.00
4.02	PUNTO SANITARIO 4"	Pto	1	\$ 74,528.00	\$ 74,528.00
4.03	PUNTO HIDRÁULICO 1/2"	Pto	2	\$ 25,395.00	\$ 50,790.00
4.04	PUNTO SANITARIO 2"	Pto	2	\$ 56,728.00	\$ 113,456.00
4.05	REGISTRO 1/2"	Und	1	\$ 29,928.00	\$ 29,928.00
4.06	REJILLA CON SIFÓN	Und	1	\$ 10,913.00	\$ 10,913.00
4.07	SUM. E INST. DE LAVAMANOS BLANCO INSTITUCIONAL	Und	1	\$ 94,049.00	\$ 94,049.00
4.08	SUM. E INST. DE SANITARIO BLANCO INSTITUCIONAL	Und	1	\$ 138,020.00	\$ 138,020.00

SUBTOTAL INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS

\$ 705,184.00

## 5 ACABADOS

ÍTEM	DETALLE	UND	CANT.	V. UNITARIO	V. PARCIAL
5.01	VINILO TIPO I SOBRE PAÑETE DE AULA INCLUYE RESANE CON ESTUCO	M <sup>2</sup>	122.9	\$ 5,390.00	\$ 662,309.73
5.02	PISO EN VINISOL E = 2.00 MM EN AULA	M <sup>2</sup>	40.8	\$ 26,165.00	\$ 1,067,532.00
5.03	PISO EN CERÁMICA TRÁFICO 4 PARA BAÑO	M <sup>2</sup>	3	\$ 29,986.00	\$ 89,958.00
5.04	ENCHAPE PARED DE BAÑO	M <sup>2</sup>	6.35	\$ 25,361.00	\$ 161,042.35
5.05	SUM. E INST. PUERTA METÁLICA 0,8 X 1,90 MT (INC. PINTURA Y CHAPA MARCO METÁLICO PARA INSTALACIÓN EN BAÑO)	Und	1	\$ 200,000.00	\$ 200,000.00
5.06	PINTURA VENTANAS EN MADERA TIPO REJA	M <sup>2</sup>	3.68	\$ 8,950.00	\$ 32,936.00
5.07	REJA METALICA TIPO LADRILLO VARILLA CUAD. 3/8" PARA VENTANAS EN MADERA	M <sup>2</sup>	3.8	\$ 40,755.00	\$ 154,869.00

SUBTOTAL ACABADOS

\$ 2,368,647.08

## 6 INSTALACIONES ELECTRICAS, VOZ Y DATOS

ÍTEM	DETALLE	UND	CANT.	V. UNITARIO	V. PARCIAL
6.01	ACOMETIDA ELÉCTRICA 2NO 8 + 1NO10 - 3/4"	MI	27	\$ 31,352.00	\$ 846,504.00
6.02	TABLERO PARCIAL 4 CIRCUITOS	Und	1	\$ 97,010.00	\$ 97,010.00
6.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE LAMPARAS FLUORESCENTES 2X48	Und	4	\$ 157,276.00	\$ 629,104.00
6.04	TUBERIA DE RED DE DATOS INCLUYE CAJILLAS	MI	25	\$ 4,410.00	\$ 110,250.00
6.05	SALIDA TOMA DOBLE	Und	8	\$ 50,199.00	\$ 401,592.00
6.06	SALIDA INTERRUPTOR SENCILLO	Und	1	\$ 46,520.00	\$ 46,520.00
6.07	SALIDA TELEFONICA	Und	1	\$ 35,106.00	\$ 35,106.00
6.08	SALIDA PLAFÓN BOMBILLO	Und	2	\$ 36,570.00	\$ 73,140.00
6.09	SUM. E INST. CAJILLA VOZ Y DATOS PVC 4X4 INCL. SUPLEMENTOS Y TAPA CIEGA	Und	8	\$ 9,734.00	\$ 77,872.00
6.10	RED TELEFONICA EN CANALETA DOS PARES	MI	27	\$ 6,506.00	\$ 175,662.00

SUBTOTAL INSTALACIONES ELECTRICAS, VOZ Y DATOS

\$ 2,492,760.00

7 ASEO Y LIMPIEZA

ÍTEM	DETALLE	UND	CANT.	V. UNITARIO	V. PARCIAL
7.01	DESALOJO DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN (INCLUYE SOBRE ACARREO)	M3	2	\$ 14,950.00	\$ 29,900.00
7.02	ASEO GENERAL	GL	1	\$ 180,000.00	\$ 180,000.00

SUBTOTAL ASEO Y LIMPIEZA

\$ 209,900.00

TOTAL COSTO DIRECTO

\$ 7,823,153.50

Administración 15%

\$ 1,173,473.02

Imprevistos 10%

\$ 782,315.35

Utilidades 5%

\$ 391,157.67

TOTAL A.I.U. 30%

\$ 2,346,946.05

IVA Sobre Utilidad 16%

\$ 62,585.23

COSTO TOTAL

\$ 10,232,684.77

Las obras de adecuación se ejecutaron mediante invitación privada No. FC-006 de 2008 junto con los proyectos de adecuación del aula 125 sala para ensayos musicales en el mismo antiguo liceo y la adecuación pasamanos Bloque 2 de sede VIPRI. El aula de apoyo tecnológico fue inaugurada el día 5 de febrero de 2009.

Figura 78. Imágenes obra final proyecto adecuación aula de apoyo tecnológico





Figura 79. Detalle adecuación de rampa



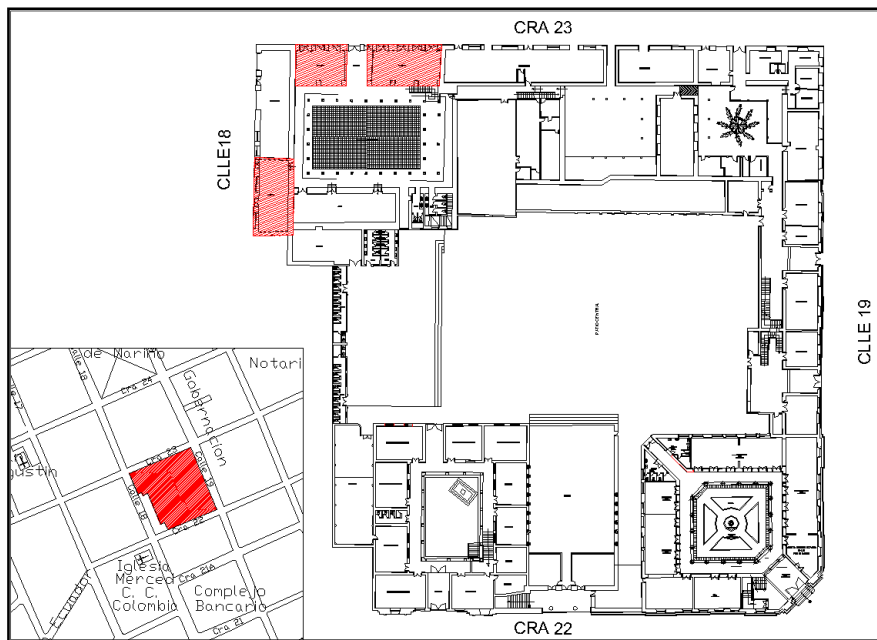
### 3.3. DISEÑO Y PRESUPUESTO DE ADECUACIONES DE LOCALES COMERCIALES EN EL SALÓN PALATINO EN LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO SEDE CENTRO

3.3.1. Descripción del proyecto. Este proyecto busca habilitar a tres salones ubicados en el primer piso del Salón Palatino que actualmente se encuentran subutilizados, para ofrecerlos en arrendamiento al público como locales comerciales, aprovechando su ubicación comercialmente estratégica.

Se pretende efectuar adecuaciones básicas, tales como que los locales tengan seguridad e independencia del resto del edificio y como aspecto fundamental, es necesario dotarlos de instalaciones hidráulicas y sanitarias en lo cual se centra esta actividad. Los acabados y presentación de los espacios correrán a cargo del arrendatario de acuerdo al tipo de establecimiento que este quiera desarrollar.

3.3.2. Ubicación del proyecto. Estas instalaciones se ubican en el salón palatino de la Universidad de Nariño sede Centro, los locales se encuentran dispuestos sobre la calle 18 y la carrera 23 y tienen accesos deshabilitados hacia estas, la entrada principal se encuentra sobre la Cra. 23 (ver figura 80).

Figura 80. Localización de los locales a intervenir en la Universidad de Nariño Sede Centro.



3.3.3. Estado actual de las instalaciones a intervenir. Los espacios no están dotados de instalaciones hidrosanitarias y las divisiones entre estos y el patio principal están hechas en madera, el resto de características no son del alcance de este proyecto.

#### 3.3.4. Actividades ejecutadas

3.3.4.1. Levantamiento arquitectónico de las instalaciones a intervenir. Por carecer de planos actualizados de cualquier tipo, debido a que se trata de una construcción antigua, fue necesario efectuar el levantamiento arquitectónico de las instalaciones existentes, con el propósito primordial de determinar las cantidades de obra a ejecutar.

3.3.4.2. Diseño de la distribución hidrosanitaria. Se realizaron los planos de las instalaciones hidráulicas y sanitarias de acuerdo a los requerimientos exigidos para la habilitación de establecimientos comerciales y de acuerdo a las normas expresas por el decreto NTC 1500 Código Colombiano de Fontanería (ver figura 82).



Figura 81. Detalle general de distribución arquitectónica de locales e instalaciones sanitarias.

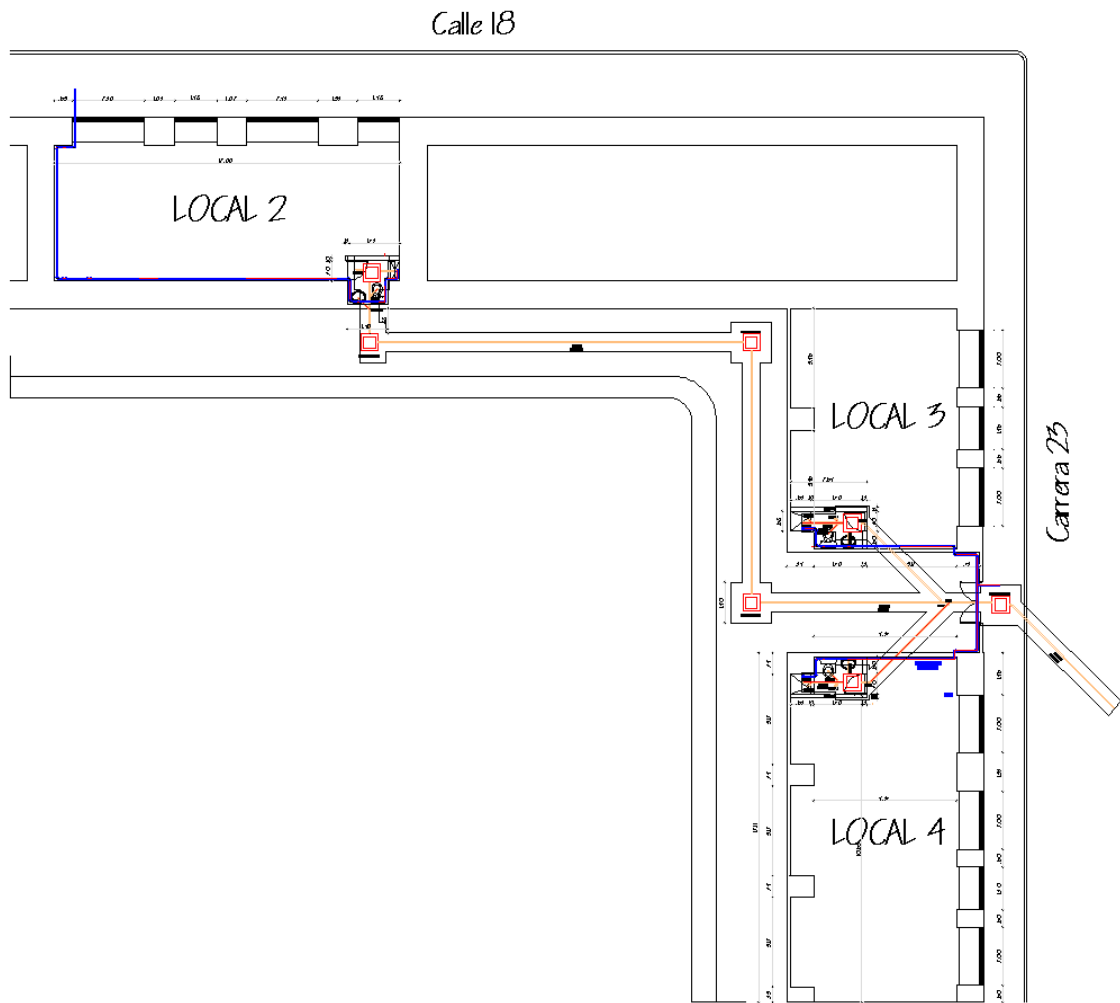
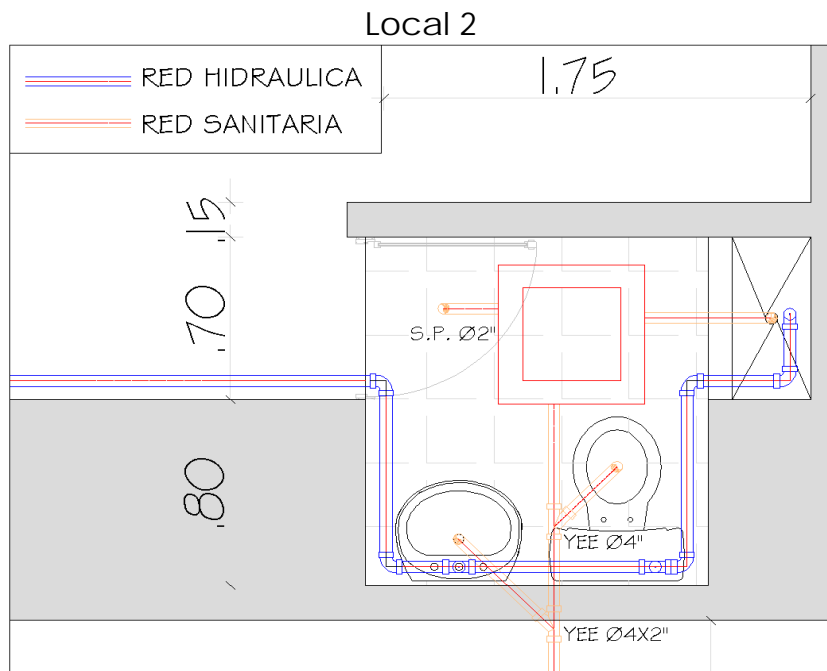
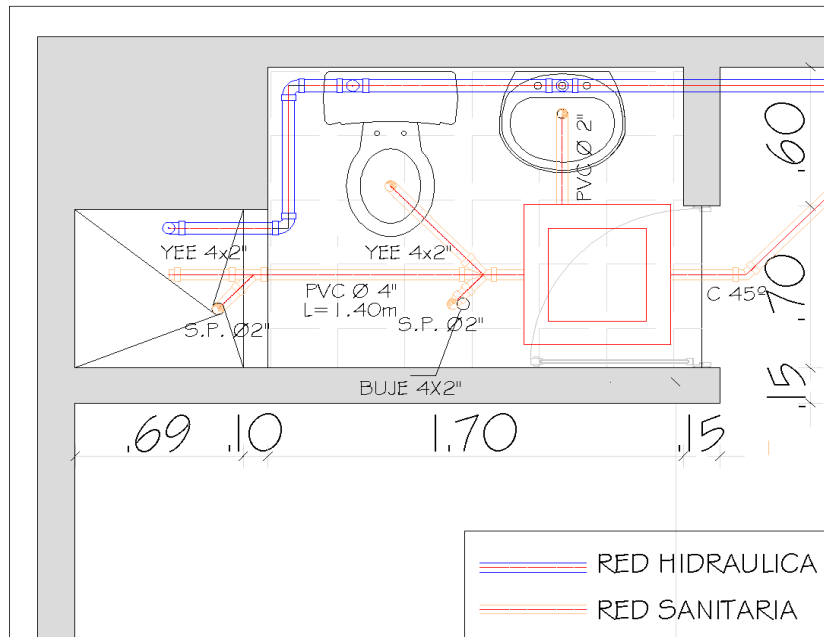


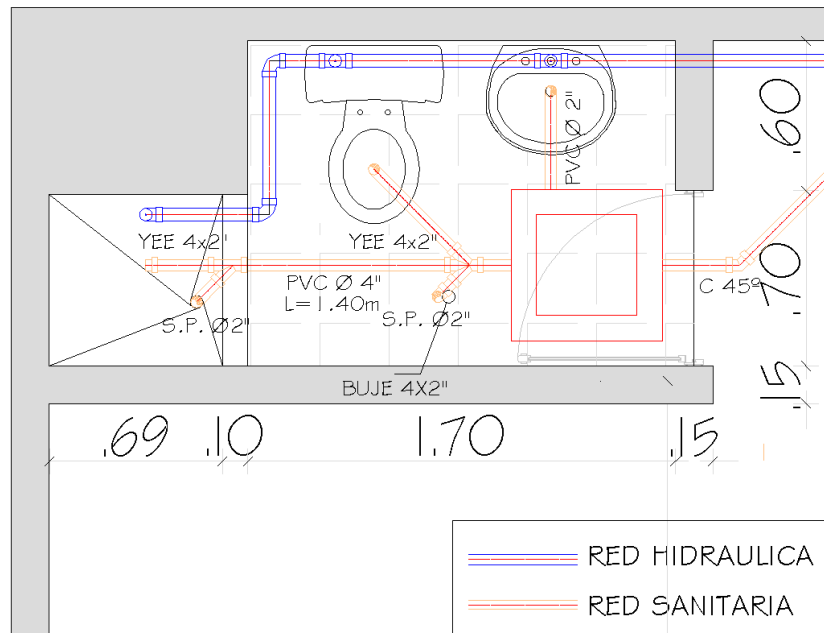
Figura 82. Detalle de distribución hidrosanitaria en Locales



Local 3



Local 4



3.3.4.3. Presupuesto de obra. Se determinó las cantidades de obra de cerramiento además de las requeridas para la instalación hidrosanitaria, de acuerdo al levantamiento arquitectónico y a los planos de diseño. Posteriormente se realizó el presupuesto de obra de las adecuaciones mencionadas el cual se presenta a continuación. Considérese la validez del estimativo presupuestal del proyecto teniendo en cuenta la fecha de su presentación, la cual corresponde al mes de julio de 2008.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
 FONDO DE CONSTRUCCIONES  
 PRESUPUESTO DE OBRA  
 ADECUACION LOCALES PALATINO

1 PRELIMINARES

ÍTEM	DETALLE	UND	CANT.	V. UNITARIO	V. PARCIAL
1.1.	DEMOLICIONES				
1.1.1	DEMOLICION PISOS INCL. CORTE DE LOSA	M <sup>2</sup>	42.00	10,150.00	426,300.00
1.1.2	DEMOLICION PLACA CONTRAPISO RED HDCA.	ML	21.00	3,500.00	73,500.00
1.2.	RETIRO DIVISIONES EN MADERA INCL. DESALOJO	M <sup>2</sup>	72.00	6,000.00	432,000.00

SUBTOTAL PRELIMINARES : 931,800.00

2 EXCAVACIONES

ÍTEM	DETALLE	UND	CANT.	V. UNITARIO	V. PARCIAL
2.1.	EXCAVACION	M <sup>3</sup>	55.00	8,500.00	467,500.00
2.2.	RELLENO DE ZANJAS MATERIAL SELECCIONADO	M <sup>3</sup>	43.00	5,200.00	223,600.00
2.3.	DESALOJO MAT. DEMOL. Y EXCAV. INCL. SOBRECARRERO	M <sup>3</sup>	23.00	14,800.00	340,400.00

SUBTOTAL EXCAVACIONES : 1,031,500.00

3 INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS

ÍTEM	DETALLE	UND	CANT.	V. UNITARIO	V. PARCIAL
3.1.	INSTALACIONES HIDRAULICAS				
3.1.1	TUBERIA PRESION PVC Ø ½ RDE 13.5	ML	36.00	3,500.00	126,000.00
3.1.2	PUNTOS HIDRAULICOS	UN	4.00	25,395.00	101,580.00
3.1.3	SUM. E INST. MEDIDOR Ø1/2" INCL. REGIST. DE CORTE	UN	3.00	146,000.00	438,000.00
3.1.4	SUM. E INST. LAVAMANOS	UN	1.00	94,049.00	94,049.00
3.1.5	SUM. E INST. LLAVE DE PASO	UN	1.00	29,928.00	29,928.00
3.1.6	SUM. E INST. GRIFO	UN	1.00	12,500.00	12,500.00
3.2.	INSTALACIONES SANITARIAS				
3.2.1	TUBERIA SANITARIA PVC Ø 4"	ML	38.00	19,000.00	722,000.00
3.2.2	PUNTO SANITARIO Ø 4"	UN	1.00	74,128.00	74,128.00
3.2.3	PUNTO SANITARIO Ø 2"	UN	3.00	56,728.00	170,184.00
3.2.4	SUM. E INST. SANITARIO	UN	1.00	145,000.00	145,000.00
3.2.5	SUM. E INST. REJILLA CON SIFON	UN	1.00	10,913.00	10,913.00
3.2.6	CAJA DE INSPECCION 60 X 60 X 60 M	UN	3.00	126,567.00	379,701.00
3.2.7	CAJA DE INSPECCION 80 X 80 X 1.2 M	UN	4.00	273,151.00	1,092,604.00

SUBTOTAL INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS : 3,396,587.00

4 MAMPOSTERIA

ÍTEM	DETALLE	UND	CANT.	V. UNITARIO	V. PARCIAL
4.1.	MURO EN SOGA LADRILLO COMUN BAÑOS	M <sup>2</sup>	8.00	23,759.00	190,072.00
4.2.	PAÑETE IMPERMEABILIZADO mortero 1:4 E=2,7 cm.	M <sup>2</sup>	15.00	8,700.00	130,500.00
4.3.	RESANADO DE MUROS POR REGATAS	ML	4.00	3,522.00	14,088.00

SUBTOTAL MAMPOSTERIA : 334,660.00

5 PISOS

ÍTEM	DETALLE	UND	CANT.	V. UNITARIO	V. PARCIAL
5.1.	REPOSICION LOSA DE CONTRAPISO IMPER. E = 0.08M	M <sup>2</sup>	48.00	31,300.00	1,502,400.00
5.2.	REPOSICION AFINADO DE LOSA DE CONTRAPISO	M <sup>2</sup>	45.00	9,269.00	417,105.00
5.3.	REPOSICION PISO TABLON DE GRESS	M <sup>2</sup>	31.00	29,853.60	925,461.60

SUBTOTAL PISOS : 2,844,966.60

6 INSTALACIONES ELECTRICAS

ÍTEM	DETALLE	UND	CANT.	V. UNITARIO	V. PARCIAL
6.1.	ACOMETIDA ELECTRICA	ML	30.00	31,352.00	940,560.00
6.2.	TABLERO CUATRO CIRCUITOS	UN	3.00	158,000.00	474,000.00

SUBTOTAL INSTALACIONES ELECTRICAS : 1,414,560.00

7 DRY WALL

ÍTEM	DETALLE	UND	CANT.	V. UNITARIO	V. PARCIAL
7.1.	PARED SUPERBOARD e = 0.08 mts JUNTA INVISIBLE	M <sup>2</sup>	72.00	41,369.00	2,978,568.00

SUBTOTAL DRY WALL : 2,978,568.00

8 OBRAS COMPLEMENTARIAS

ÍTEM	DETALLE	UND	CANT.	V. UNITARIO	V. PARCIAL
8.1.	ASEO GENERAL	GB	1.00	300,000.00	300,000.00

SUBTOTAL OBRAS COMPLEMENTARIAS : 300,000.00

RESUMEN DE CAPÍTULOS

#	DETALLE	VALOR
1	PRELIMINARES 7.04%	\$ 931,800.00
2	EXCAVACIONES 7.80%	\$ 1,031,500.00
3	INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS 25.67%	\$ 3,396,587.00
4	MAMPOSTERIA 2.53%	\$ 334,660.00
5	PISOS 21.50%	\$ 2,844,966.60
6	INSTALACIONES ELECTRICAS 10.69%	\$ 1,414,560.00
7	DRY WALL 22.51%	\$ 2,978,568.00
8	OBRAS COMPLEMENTARIAS 2.27%	\$ 300,000.00

TOTAL COSTO DIRECTO	
ADECUACION LOCALES PALATINO	\$ 13,232,641.60
Administración 15%	\$ 1,984,896.24
Imprevistos 10%	\$ 1,323,264.16
Utilidades 5%	\$ 661,632.08
TOTAL A.I.U. 30%	\$ 3,969,792.48
IVA Sobre Utilidad 16%	\$ 105,861.13
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>\$ 17,308,295.21</b>

Finalmente la facultad de artes decidió destinar los espacios de los locales 3 y 4 a diferentes proyectos, por lo cual solo se habilitó al público el local 2 como se lo ha denominado en este informe, las obras de adecuación se ejecutaron mediante invitación privada No. FC-005 de 2008.

Figura 83. Presentación actual de local comercial intervenido



#### 4 PROYECTOS DESARROLLADOS LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO SEDE TOROBAJO

##### 4.1. DISEÑO Y PRESUPUESTO DE VÍA EN ADOQUÍN PARA ACCESO VEHICULAR A LA PLANTA PILOTO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL EN LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO SEDE TOROBAJO

4.1.1. Descripción del proyecto. El proyecto busca prolongar la vía principal de acceso de vehículos de la Universidad de Nariño Sede Torobajo, hasta la entrada de la planta piloto de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial, mediante un corredor de una sola banca con pavimento en adoquín.

Esta obra solicitada por el decano de la facultad de Ingeniería Agroindustrial, busca solucionar la problemática que se presenta al ingresar vehículos de cualquier tipo con personal o suministros a la planta piloto, accediendo por un tramo improvisado que se ha abierto paso sobre la zona verde existente de una forma desordenada, sin una debida proyección urbanística, con las dificultades y consecuencias que acarrea para el vehículo y el conductor la ausencia de una adecuada superficie de rodadura, afectando las zonas verdes, los corredores peatonales y la imagen institucional de la Universidad.

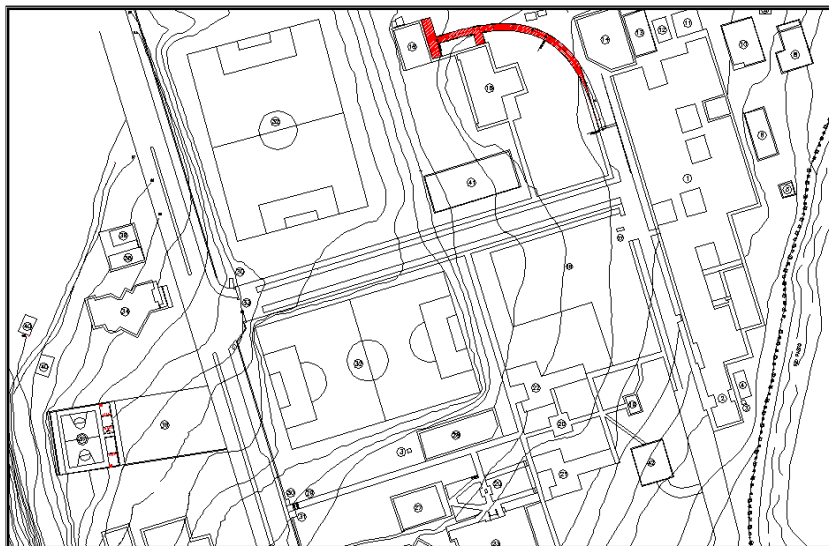
Desde el Fondo de Construcciones se ha optado por efectuar el pavimento en adoquín por ser una alternativa de construcción relativamente más rápida, acorde con la disponibilidad de recursos económicos de la Universidad y de la facultad mencionada y con la seguridad de los beneficios que traerá a los intereses de la planta piloto y de la comunidad universitaria en general. También se pretende habilitar un acceso construido también en adoquín desde la vía hacia la entrada vehicular del laboratorio de suelos de la Facultad de Ingeniería, como se verá posteriormente en los planos de diseño.

Figura 84. Panorámica de zona a intervenir



4.1.2. Ubicación del proyecto. El proyecto se ubica en la Universidad de Nariño Sede Torobajo, inicia en la vía de acceso vehicular de la institución junto al bloque de laboratorios especializados, transcurre junto al laboratorio de suelos de la facultad de Ingeniería y termina en la entrada de la planta piloto de la facultad de Ingeniería Agroindustrial (ver figura 85).

Figura 85. Localización proyecto pavimentación vía en adoquín en la Universidad de Nariño sede Torobajo



4.1.3. Estado actual de la zona a intervenir. Actualmente no existe como tal una vía de acceso de ningún tipo, simplemente se ha abierto camino por la zona verde mediante el constante transitar de vehículos

que han ido desgastado con el tiempo la capa vegetal, se evidencia en el recorrido por este tramo, que se han dejado escombros y material sobrante de obras anteriores sobre este y sus sectores aledaños, estropeando la limpieza y la apariencia de la institución, muchas veces tratado de dar firmeza al terreno que ha cedido con la lluvia se colocado este material sobre algunos huecos (ver figura 86).

Figura 86. Estado actual del acceso vehicular a la planta piloto

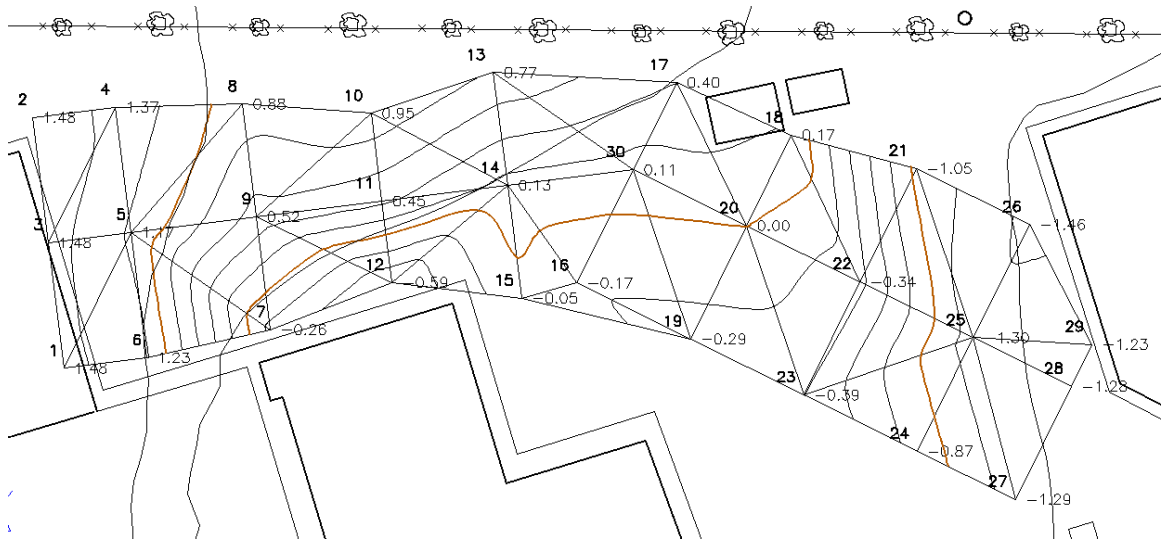


#### 4.1.4. Actividades ejecutadas

4.1.4.1. Levantamiento topográfico. Se efectuó el correspondiente levantamiento topográfico; aunque existen planos digitalizados de levantamientos anteriores de la zona en cuestión, estos están incompletos o desactualizados, por lo cual se decidió efectuar uno propio para identificar las condiciones topográficas de la zona a intervenir. Para ello, se efectuó el levantamiento altimétrico y planimétrico de dos ejes principales, realizando abcisado cada diez metros con el propósito de tomar niveles en puntos a lado y lado del alineamiento principal. Para realizar el enlace del conjunto levantado al plano general, se tomo distancias y ángulos desde puntos fijos localizados. Se utilizo un nivel de precisión, una mira, una escuadra de agrimensor, dos decámetros, jalones, plomada y estacas, elementos en calidad de préstamo por parte del área de topografía del programa de Ingeniería Civil. Para este levantamiento se contó con la colaboración del estudiante Fabio Harvey Narváez, quien también se desempeña como pasante del Fondo de Construcciones.



Figura 87. Plano de levantamiento topográfico del terreno para trazado de vía.



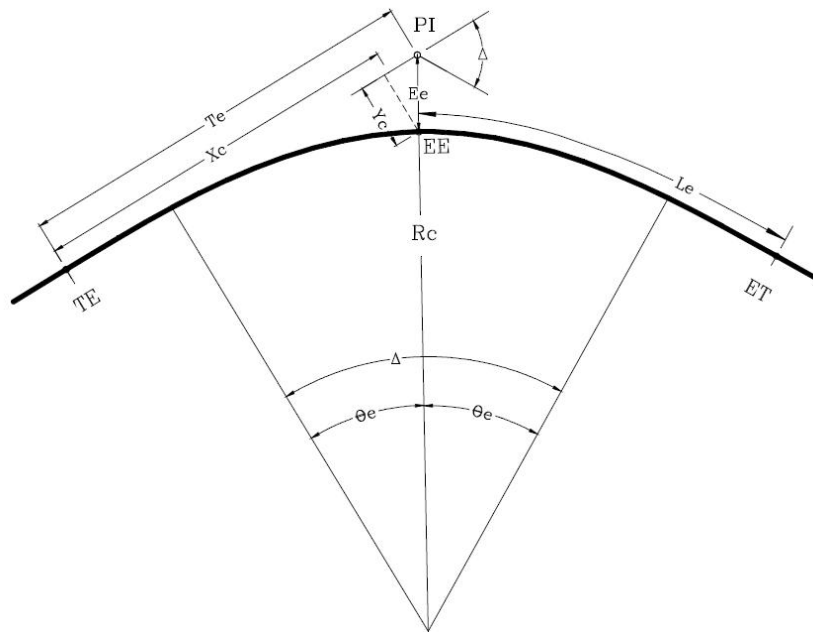
En la figura anterior (figura 87) puede apreciarse los puntos tomados en terreno con su respectiva numeración y la altura relativa en metros de cada uno de ellos, tomando como referencia al punto # 20. Las curvas de nivel fueron generadas con apoyo del software de cálculo topográfico de licencia libre llamado TopoCal® Versión 1.2.251 y se presentan cada 0.20m, con curvas maestras cada metro; nótese la existencia de únicamente 3 curvas maestras, lo cual indica que el terreno no presenta variaciones considerables en altura respecto a la longitud del tramo a intervenir, lo cual influirá posteriormente en la determinación de los volúmenes de excavación y relleno. Los datos de entrada para alimentar el modelo digital del terreno (MDT) en el programa mencionado son las coordenadas X, Y y Z de los puntos que se levantaron.

Figura 88. Trabajo de campo Levantamiento topográfico de vía para adoquinamiento.



4.1.4.2. Trazado de la vía. A pesar de ser un proyecto de menor envergadura desarrollado en un tramo relativamente corto, se realizó el trazado de la vía en base a una curva de transición circular o curva espiralizada, en este caso se utilizó una curva espiral - espiral EE (ver figura 89); se optó por esta alternativa dadas las ventajas que ofrecen este tipo de curvas para el diseño geométrico de vías en planta, respetando las zonas verdes y en consideración con la disposición arquitectónica y urbanística existente.

Figura 89. Elementos de la curva espiral - espiral (EE)



Fuente: AGUDELO, John Jairo. Diseño geométrico de vías, capítulo 6, p 115, Fig. 6.5.

TE = Punto de empalme entre la recta y la espiral

ET = Punto de empalme entre la espiral y la recta

EE = Punto de empalme entre las curvas espirales

$\Delta$  = Deflexión de la curva

Le = Longitud curva espiral

$\theta_e$  = Delta o deflexión curva espiral

Xc = Coordenada X de la espiral

Yc = Coordenada Y de la espiral

Te = Tangente de la curva. Distancia TE - PI y PI - ET

Ee = Externa

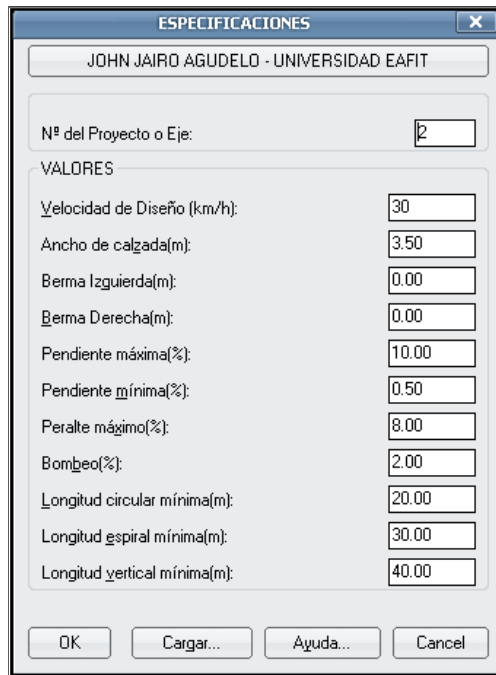
Para el trazado de la vía, se utilizó el software de licencia libre denominado VIAS® desarrollado por el Ingeniero John Jairo Agudelo, profesor de la Universidad EAFIT; este programa trabaja como módulo bajo el entorno de AutoCAD® (ver figura 90 y 91).

Figura 90. Presentación del programa VIAS como módulo de AutoCAD 2007®.



Como dato de entrada se ingresó una velocidad de diseño asumida de 30kmh, el ancho de calzada se proyectó de 3.5m confinada por sardineles en ambos lados. La curva fue proyectada de acuerdo a la tangente externa ( $T_e$ ), longitud de 68.65m que existe desde el punto de inflexión (PI) proyectado y la entrada a la bahía de parqueo que se plantea frente a la entrada de la planta piloto.

Figura 91. Entorno del programa VIAS® ventana de datos de entrada.



Una vez el software efectúa el cálculo de los demás elementos de la curva EE en base a la tangente externa, se puede observar que estos cumplen con los parámetros mínimos establecidos para el diseño geométrico de vías en planta, esto puede chequearse comparando el valor del radio ( $R_c$ )  $> 30m$  y el de la longitud de la espiral ( $L_e$ )  $> V^3 / (28 * R_c) > 26.27m$ , en relación con el criterio de la variación de la aceleración centrífuga.

Figura 92. Cuadro de cálculo de los elementos de la curva EE mediante el software VIAS®.

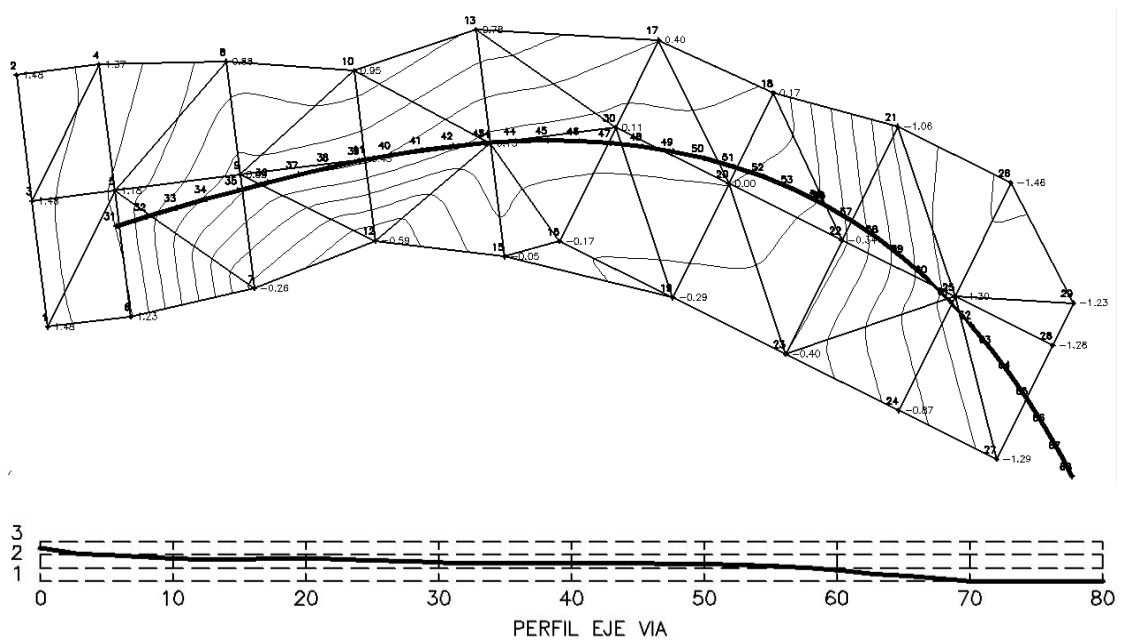
En la siguiente figura (figura 93) se muestra el trazado de la vía con los detalles que conforman el entorno urbanístico de influencia, nótese que la ultima parte de la curva espiral hace parte de la vía existente construida en concreto asfáltico.

Figura 93. Plano del trazado de la vía en planta.



En base al levantamiento topográfico se obtuvo el perfil del terreno sobre el eje de la vía proyectada (ver figura 94), con el propósito de determinar los volúmenes de excavación o relleno, teniendo en cuenta que el trazado vertical se proyectó como un alineamiento con una pendiente mínima dada por la relación existente entre la diferencia de alturas entre los puntos de inicio y final que es de 2.49m y la longitud del eje que es de 92.22m. Para este trazado nuevamente se utilizó el software de licencia libre TopoCal® Versión 1.2.251.

Figura 94. Obtención del perfil del eje de la vía, unidades en metros (m)



4.1.4.3. Presupuesto de obra. Luego de determinar las cantidades de obra a ejecutar en base al diseño propuesto, se realizó la determinación de los precios unitarios y el presupuesto de obra de la vía de acceso en adoquín el cual se presenta a continuación, para la ejecución de esta actividad se utilizó el programa LICITA. Los análisis de precios unitarios se presentan en el anexo C de este informe. Considérese la validez del estimativo presupuestal del proyecto teniendo en cuenta la fecha de su presentación, la cual corresponde al mes de septiembre de 2008.

**FORMULARIO DE CANTIDADES Y PRECIOS**  
 UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
 FONDO DE CONSTRUCCIONES  
 VÍA DE ACCESO EN ADOQUÍN PLANTA PILOTO

Ítem	Nombre	Unidad	Cantidad	Precio-[\$]	Total-[\$]
	<b>1.PRELIMINARES</b>				
1.1	LOCALIZACION Y REPLANTEO	M <sup>2</sup>	478.00	1,586.00	758,108

1.2	EXCAVACION MAQUINA	M3	287.00	4,342.00	1,246,154
					2,004,262

### 2.PAVIMENTO

1.3	PAVIMENTO EN ADOQUIN	M <sup>2</sup>	478.00	25,891.00	12,375,898
1.4	BASE GRANULAR	M3	47.80	37,992.00	1,816,018
					14,191,916

### 3.SARDINELES

1.5	SARDINELES	ML	207.31	15,446.00	3,202,110
					3,202,110

### 4.OBRAS COMPLEMENTARIAS

1.6	DESALOJO MATERIAL SOBRANTE	M3	373.10	12,446.00	4,643,603
					4,643,603

Sumatoria: 24,041,890

### COSTOS INDIRECTOS

	Costo Directo				24,041,890
	A.I.U		30.00 %		7,212,567
					TOTAL: 31,254,457

## 4.2. DISEÑO Y PRESUPUESTO DE ADECUACIONES EN EL LABORATORIO DE PRODUCCIÓN ANIMAL DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO SEDE TOROBAJO

4.2.1. Descripción del proyecto. Este proyecto se efectúa por solicitud de la jefe de laboratorios de la Universidad de Nariño Dra. Piedad Rebolledo y trata acerca de la realización de reparaciones locativas en las instalaciones del laboratorio de producción animal, con el propósito de mejorar las condiciones y el ambiente de trabajo, teniendo en cuenta el estado de deterioro en que se encuentra la edificación. En esta construcción de aproximadamente 257m<sup>2</sup> se pretende intervenir entre otras, el área de pisos, cubierta, cielo raso y fachada, además se contempla la construcción de mesones de trabajo en granito pulido y la adecuación de los existentes con el fin de generar condiciones asépticas y de limpieza en los sitios de trabajo, como lo dispone la normatividad vigente para la acreditación de laboratorios.

4.2.2. Ubicación del proyecto. Estas instalaciones se ubican en la parte posterior del Bloque 1 de la Universidad de Nariño sede Torobajo, es el

último edificio hacia dentro de la sede, considerando el ingreso por la calle 18 cercano a la riera del Río Pasto y próximo al lindero de la Universidad por el Norte (ver figura 95).

Figura 95. Localización del laboratorio de producción animal en las instalaciones de la Universidad de Nariño Sede Torobajo.



4.2.3. Estado actual de las instalaciones a intervenir. En líneas generales, los acabados de la edificación han cumplido su vida útil, se han visto deteriorados por el uso normal durante mucho tiempo, por la acción de los agentes climáticos y los agentes químicos propios de las construcciones destinadas a laboratorios de ensayo. Exteriormente puede verse el desgaste en la pintura lo cual actúa en detrimento de la presentación del laboratorio, el mal estado de la cubierta que permite filtraciones hacia dentro de la edificación teniendo en cuenta que no existe cielo raso y que el sistema de desagüe conformado por bajantes y vigas canal está parcialmente colmatado, se observa el desgaste en el enchape de pisos y el mal estado del enchape de mesones en azulejo, el cual no ofrece buenas condiciones de limpieza, y adicionalmente, existe carencia de mesones de trabajo adecuados. Actualmente el laboratorio está en funcionamiento para uso académico (ver figuras 96 y 97).

Figura 96. Vista Exterior laboratorio de producción animal.



Figura 97. Condiciones actuales laboratorio de producción animal



Adyacente, existe una construcción asociada al laboratorio de aproximadamente 21m<sup>2</sup>, que se usa como bodega de insumos y alojamiento de equipos de respaldo eléctrico, la cual presenta similares condiciones de deterioro en sus acabados, principalmente su cubierta en losa maciza de 12cm presenta filtraciones hacia el interior (ver figura 98).



Figura 98. Condiciones actuales construcción adyacente a laboratorio de producción animal



#### 4.2.4. Actividades ejecutadas

4.2.4.1. Levantamiento arquitectónico de las instalaciones a intervenir. Por carecer de planos actualizados de cualquier tipo, debido a que se trata de una construcción antigua, fue necesario efectuar el levantamiento arquitectónico de las instalaciones existentes, con el propósito de considerar los detalles arquitectónicos y posteriormente determinar las cantidades de obra a ejecutar (ver figura 99 y 100).

Figura 99. Modelo tridimensional levantamiento laboratorio producción animal.

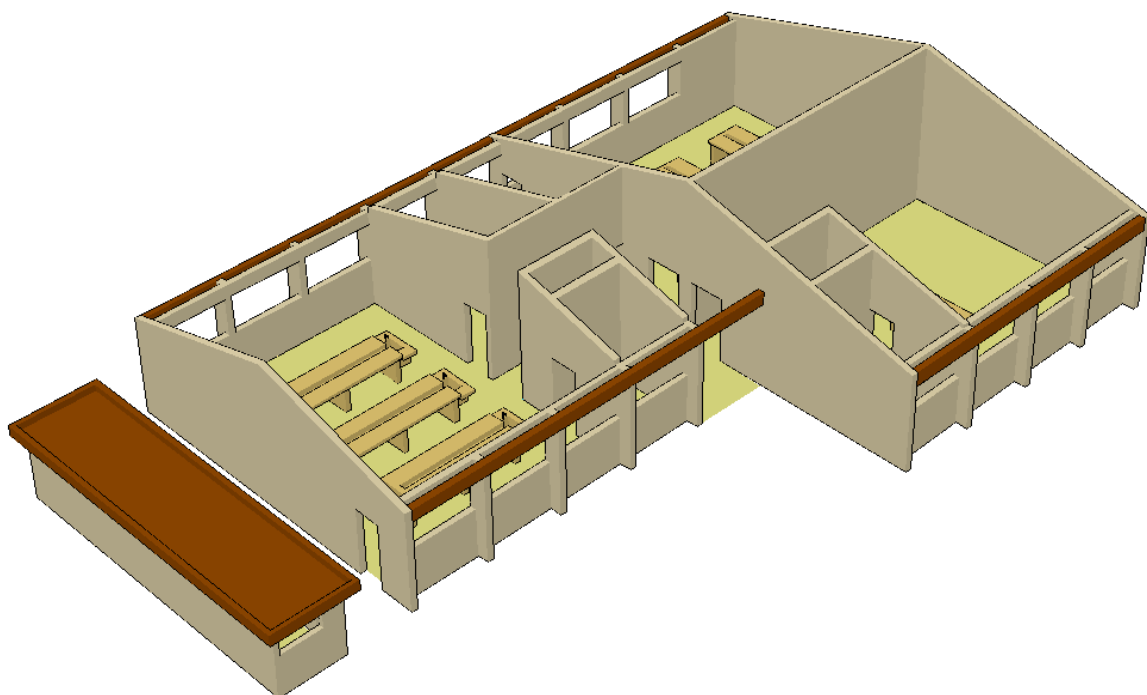
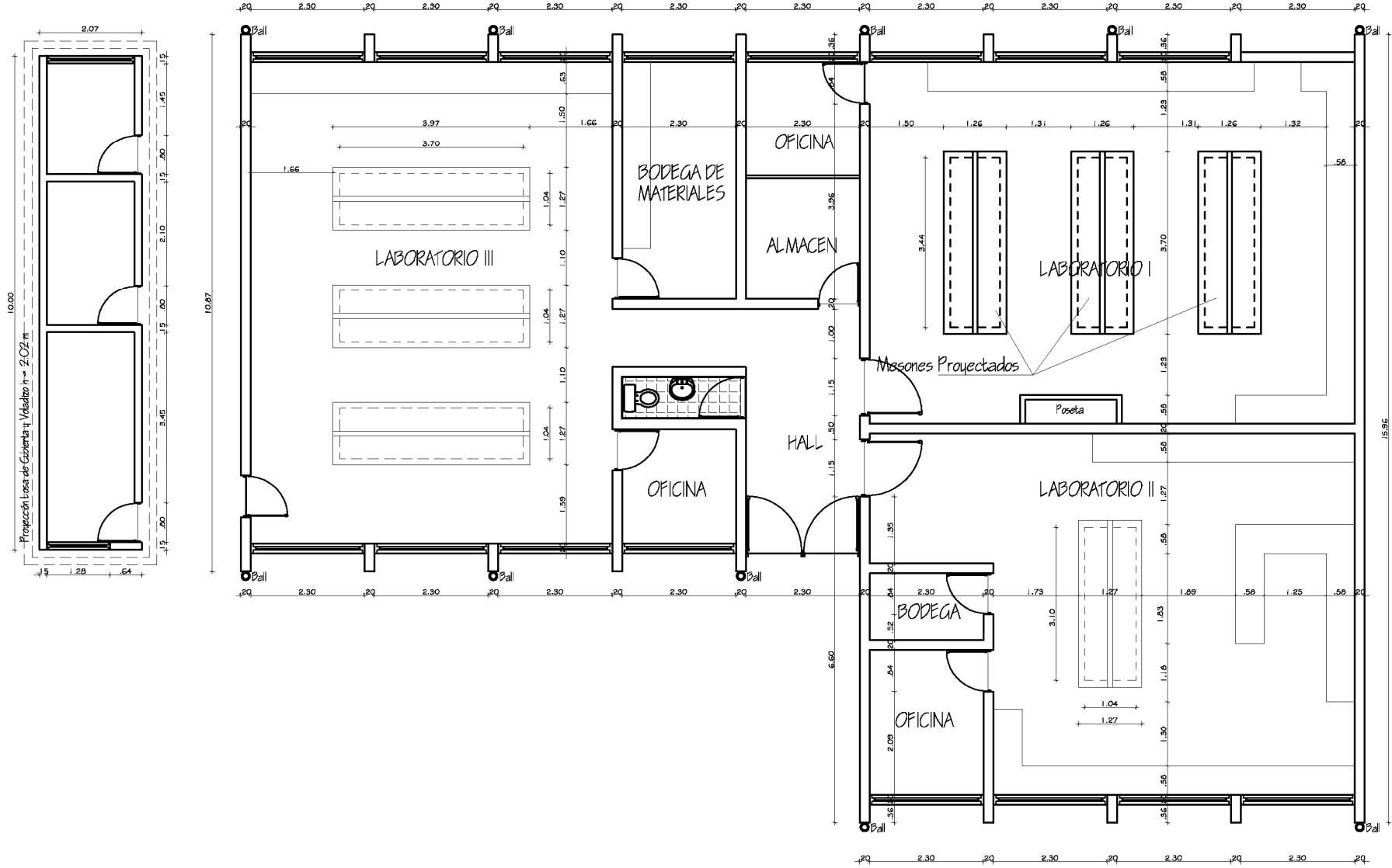


Figura 100. Modelo tridimensional levantamiento laboratorio producción animal



4.2.4.2. Proyección de adecuaciones a ejecutar. Se proyectó el cambio de piso de todo el bloque incluso el área de baños, la instalación de cielo raso, la limpieza e impermeabilización de las vigas canal y de la losa de cubierta de la construcción adyacente, el reemplazo de todos los bajantes, el reemplazo del 40% del área de la cubierta, el enchape de todos los mesones existentes, la construcción de 3 mesones mas y la pintura interior y exterior del edificio, entre otros detalles que se presentan más adelante en el Presupuesto de obra. Para la determinación de las cantidades de obra se utilizó un modelo tridimensional a partir del levantamiento arquitectónico.

4.1.4.3. Presupuesto de obra. Luego de determinar las cantidades de obra a ejecutar en base a las adecuaciones propuestas, se realizó la determinación de los precios unitarios y el presupuesto de obra del proyecto, el cual se presenta a continuación, para la ejecución de esta actividad se utilizó el programa de costos y presupuestos COPRES®. Los análisis de precios unitarios se presentan en el anexo D de este informe. Considérese la validez del estimativo presupuestal del proyecto teniendo en cuenta la fecha de su presentación, la cual corresponde al mes de octubre de 2008.

**PRESUPUESTO DE OBRA**

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

FONDO DE CONSTRUCCIONES

ADECUACIONES GENERALES LABORATORIO

DE PRODUCCION ANIMAL

Ítem	Actividad	Und	Cantidad	V. Unitario	V. Parcial
<b>1 OBRAS PRELIMINARES</b>					
1-01	RETIRO BALDOSA	M <sup>2</sup>	204.5	2.164,00	442.538,00
1-02	DEMOLICIÓN REPELLOS	M <sup>2</sup>	121.1	1.545,00	187.099,50
1-03	RETIRO DE ENCHAPE DE MESONES	M <sup>2</sup>	121.1	3.865,00	468.051,50
Subtotal del Capítulo:					1.097.689,00
<b>2 MAMPOSTERÍA</b>					
2-01	MESÓN EN CONCRETO INCL. CAÑUELA Y POSETA PAÑETE	Und	3,00	482.289,20	1.446.867,60
2-02	AFINADO DE MUROS 1:4 (INC. MALLA CON VENA)	M <sup>2</sup>	121,10	16.854,49	2.041.078,74
Subtotal del Capítulo:					3.487.946.34
<b>3 CUBIERTAS</b>					
3-01	CUBIERTA FIBROCEMENTO TEJA NO. 6	M <sup>2</sup>	56	16.045,30	898.536,80
3-02	LIMPIEZA DE VIGA CANAL	ML	42	2.653,00	111.426,00
3-03	IMPERMEABILIZADON LOSA CON SIKAFILL 10	M <sup>2</sup>	29.5	16.691,00	492.384,50

3-04	IMPERMEABILIZACION DE VIGA CANAL	ML	42	10.656,00	447.552,00
Subtotal del Capítulo:					1.949.899,30

4 PISOS					
4-01	AFINADO PISO MORTERO 1:3 H=2CM	M <sup>2</sup>	204.5	10.505,79	2.148.434,06
Subtotal del Capítulo:					2.148.434,06

5 INSTALACIONES HIDROSANITARIAS					
5-01	BAJANTE PVC 3"	ML	30	28.102,46	843.073,80
5-02	PUNTO HIDRÁULICO 1/2"	Pto	3	17.600,00	52.800,00
5-03	SIFÓN DE POSETA 03" INCL. RED L=3.5M	Und	3	56.379,40	169.138,20
Subtotal del Capítulo:					1.065.012,00

6 DRY WALL					
6-01	CIELO RASO DESCOLGADO RH GYPLAC - JUNTA INVISIBLE	M <sup>2</sup>	259.1	28.533,93	7.393.141,26
Subtotal del Capítulo:					7.393.141,26

7 ENCHAPES Y ACABADOS					
7-01	PISO CERÁMICA TRAF. 5	M <sup>2</sup>	204.5	33.014,34	6.751.432,53
7-02	ACABADO EN GRANITO PULIDO	M <sup>2</sup>	122.5	40.554,00	4.967.865,00
7-03	BORDES DE MESONES EN GRANITO PULIDO	ML	156	13.188,50	2.057.406,00
7-04	MEDIA CAÑA EN GRANITO PULIDO	ML	24.5	20.772,00	508.914,00
7-05	ENCHAPE PARED BAÑO	M <sup>2</sup>	9.4	29.986,00	281.868,40
7-06	ENCHAPE PARED DE MESONES	M <sup>2</sup>	19.8	29.011,00	574.417,80
7-08	PINTURA KORAZA DOS MANOS FACHADA	M <sup>2</sup>	390	3.132,26	1.221.581,40
7-09	VINILO DOS MANOS CIELO RASO	M <sup>2</sup>	17	2.910,40	49.476,80
7-10	VINILO TIPO I SOBRE PAÑETE	M <sup>2</sup>	630	3.394,62	2.138.610,60
Subtotal del Capítulo:					18.551.572,53

8 INSTALACIONES ELÉCTRICAS					
8-01	SALIDA TOMA DOBLE POLO L=3,00 MT	Und	18	43.047,99	774.863,82
Subtotal del Capítulo:					774.863,82

9 OBRAS COMPLEMENTARIAS					
9-01	DESALOJO DE ESCOMBROS	M <sup>3</sup>	20,00	12.750,00	255.000,00
9-02	ASEO GENERAL	M <sup>2</sup>	276,00	945,00	260.820,00
Subtotal del Capítulo:					515.820,00

COSTO DIRECTO	36,984,378.31
ADMINISTRACION 15.00%	5,547,656.75
IMPREVISTOS 10.00%	3,698,437.83
UTILIDAD 5.00%	1,849,218.92
IVA UTILIDAD 16%	295,875.03
COSTO TOTAL	48,375,566.83

#### 4.3. DISEÑO GEOMÉTRICO Y PRESUPUESTO PARA LA REALIZACIÓN DE LAS LETRAS DEL MENSAJE INSTITUCIONAL “UNIVERSIDAD DE NARIÑO, 104 AÑOS, MIENTRAS HAYA SUEÑOS HABRÁ VIDA” UBICADO EN LA SEDE TOROBAJO

4.3.1. Descripción del proyecto. El proyecto consiste en la construcción de las letras de gran tamaño que conforman el mensaje Institucional y el símbolo característico de la administración actual, las cuales complementan las letras del Nombre de la Institución ubicadas en la zona verde que se encuentra encima del bloque de la facultad de Artes de la Universidad de Nariño Sede Torobajo; esto con el propósito de conmemorar el aniversario No. 104 de la Institución el día 4 de noviembre de 2008.

4.3.2. Ubicación del proyecto. Caracterizadas por ser visibles desde la distancia, sobre todo desde la entrada norte a la ciudad por la vía panamericana, las letras se ubican en la parte alta de la Universidad de Nariño sede Torobajo algunos metros subiendo la colina bajo la cual se ubica el edificio de la facultad de artes (ver figura 101).

Figura 101. Localización de las letras con el nombre de la Institución.



4.3.3. Estado actual de las instalaciones a intervenir. Las letras existentes se encuentran en buen estado, aunque la pintura se ha desgastado por acción de la intemperie y la vegetación del lugar empieza a acrecentarse encima de estos elementos (ver figura 102).

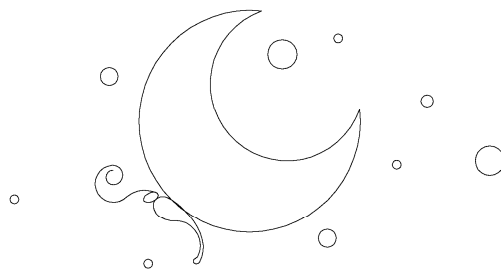
Figura 102. Estado anterior de las letras.



#### 4.3.4. Actividades ejecutadas

4.3.4.1. Diseño geométrico. Se realizó el diseño geométrico de las letras que complementan el mensaje institucional “Mientras haya sueños habrá vida” teniendo en cuenta aspectos como la proporción con las letras actuales, el tamaño del mensaje en la colina y la visibilidad desde diferentes puntos, entre ellos la entrada a la ciudad por la vía panamericana desde el norte (ver esquema en figura 103).

Figura 103. Proyección geométrica de las letras.

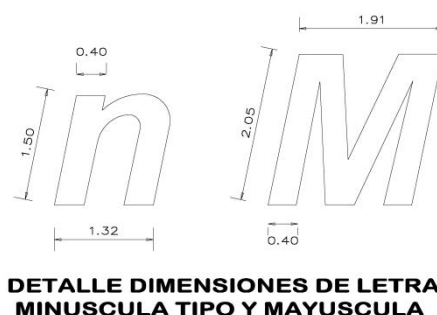


UNIVERSIDAD DE NARIÑO

104 AÑOS

***Mientras haya sueños habrá vida***

Figura 104. Detalle de las dimensiones de las letras



4.3.4.2. Proyección de adecuaciones a ejecutar. Se proyectó construir las letras en concreto simple de 10cms de espesor, fundidas en el sitio sobre formaleta de un solo uso con la figura de la letra y con anclajes al terreno en varilla de 5/8". El símbolo de la luna se lo conformaría con la colocación de piedra rajón fundida con mortero en proporción 1:4, elemento que sería anclado de igual manera que las letras. Se planteó efectuar la limpieza y la pintura de las letras existentes, así como la adecuación de la zona verde en los alrededores del proyecto. Adicionalmente fue necesario cambiar la letra con el número tres (3) al número cuatro (4).

4.3.4.3. Presupuesto de obra. Se determinó las cantidades de obra de acuerdo al diseño propuesto y a las obras complementarias. Posteriormente se elaboró el presupuesto del proyecto utilizando el software de costos y presupuestos COPRES®, licencia que posee el Fondo de construcciones de la Universidad de Nariño. Seguidamente se determinó ejecutar la obra por administración directa, por lo cual se elaboró el presupuesto discriminando el suministro de los materiales y los valores de la mano de obra para la contratación respectiva. Estos dos presupuestos se presentan a continuación, los análisis de precios unitarios se presentan en el anexo E del presente informe. Considérese la validez del estimativo presupuestal del proyecto teniendo en cuenta la fecha de su presentación, la cual corresponde al mes de noviembre de 2008

- Presupuesto en base a análisis de precios unitarios

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FONDO DE CONSTRUCCIONES  
ADECUACIÓN LETRERO "UNIVERSIDAD DE NARIÑO 104 AÑOS"  
PRESUPUESTO DE OBRA

00 ANÁLISIS UNITARIOS ANIDADOS (ÍTEMS BÁSICOS)					
Código	Material	Und	Cant	V.Unitario	V.Parcial
000007	Concreto 1:3:5	M3		200.020	0

000025	Mortero 1:4 Arena Lav.Peña	M <sup>3</sup>		210.258	0
000043	Formaleta	MI		4.455	0
000046	Cuadrilla Ox1x1	Hr/H		7.730	0
000048	Cuadrilla 0x1x2	Hr/H		12.240	0
Subtotal del Capítulo:					0

01 ACTIVIDADES PRELIMINARES					
Código	Material	Und	Cant	V.Unitario	V.Parcial
010034	Descapote Manual	M <sup>2</sup>	676,00	1.000	676.000
010040	Excavación Manual (Mat. Común) h = 0.10M	M <sup>3</sup>	11,56	8.400	97.104
010115	Sobre acarreo de Material	M <sup>3</sup>	27,00	12.368	333.936
Subtotal del Capítulo:					1.107.040

03 CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA					
Código	Material	Und	Cant	V.Unitario	V.Parcial
030217	Fundición Letras Ccto. 2500 psi h = 0.07M	M <sup>2</sup>	33,80	40.944	1.383.922
030218	Conformación Logotipo Piedra Rajón	M <sup>2</sup>	79,40	28.147	2.234.908
Subtotal del Capítulo:					3.618.830

04 MAMPOSTERIA					
Código	Material	Und	Cant	V.Unitario	V.Parcial
040095	Anclaje a Piso Varilla 5/8" L=0.30M	Und	90,00	3.595	323.581
Subtotal del Capítulo:					323.581

15 PINTURA					
Código	Material	Und	Cant	V.Unitario	V.Parcial
150032	Pintura Coraza dos Manos Fachada	M <sup>2</sup>	256,72	3.685	945.952
Subtotal del Capítulo:					945.952

19 URBANISMO Y OBRAS EXTERIORES					
Código	Material	Und	Cant	V.Unitario	V.Parcial
190041	Desalojo de Escombros en Sitio	M <sup>3</sup>	23,76	5.025	119.382
Subtotal del Capítulo:					119.382

Total Costos Directos:	6.114.785
Administración 15%	917.218
Imprevistos 10%	611.478
Utilidades 5%	305.739
Total A.I.U. 30%	1.834.435
IVA sobre Utilidad 16%	48.918
Costo total de la Obra:	7.998.138

- Presupuesto discriminado en materiales y mano de obra



UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
 FONDO DE CONSTRUCCIONES  
 CANTIDAD DE MATERIALES DE OBRA  
 ADECUACION LOGOTIPO "UNIVERSIDAD DE NARIÑO 104 AÑOS"

MATERIAL

Aceros, Hierros, Mallas, Cerchas

Código	Descripción	Und.	Cant.	V. Unitario	Vr. Parcial
010148	HIERRO PR-60 CORRUGADO 5/8" L = 6M	Var	5	24,597.00	122,985

Agregados, Concretos y Morteros

Código	Descripción	Und.	Cant.	V. Unitario	Vr. Parcial
020124	ARENA GRIS INCL. SOBRECARRERO	M <sup>3</sup>	7	35,000.00	245,000
020123	PIEDRA RAJON LAJA E=0.12M PROM. INCL. SOBRECARRERO	M <sup>3</sup>	10	40,000.00	400,000
020011	CEMENTO GRIS INCL. SOBRECARRERO	BT	47	20,500.00	963,500
020084	TRITURADO SELECCIONADO INCL. SOBRECARRERO	M <sup>3</sup>	3	50,000.00	150,000

Ferretería y Herramientas

Código	Descripción	Und.	Cant.	V. Unitario	Vr. Parcial
100110	PUNTILLA 2" CON CABEZA	LB	12	2,000.00	24,000

Impermeabilizantes, Aditivos, Químicos

Código	Descripción	Und.	Cant.	V. Unitario	Vr. Parcial
120001	A.C.P.M.	GLN	9	4,800.00	43,200

Maderas

Código	Descripción	Und.	Cant.	V. Unitario	Vr. Parcial
020124	VARENGA 2 X 4	UN	45	1,000.00	45,000
150121	TABLA BURDA .30X.025X3 ORDINAR	ML	23	4,000.00	92,000
020124	TRIPLEX E=4MM	UN	5	22,800.00	114,000

Pinturas

Código	Descripción	Und.	Cant.	V. Unitario	Vr. Parcial
180108	VINILO ACRÍLICO	Cnca	3	238,850.00	716,550
180109	RODILLO DE FELPA 9"	UN	11	2,533.00	27,863

Subtotal material costo directo:	\$ 2,944,098.00
Retención en la fuente 3.5%:	\$ 103,043.43
Estampillas 2%:	\$ 58,881.96
Estampilla Udenar 5/1000:	\$ 14,720.49
Retención ICA:	\$ 17,664.59
Subtotal material:	\$ 3,138,408.47

MANO DE OBRA

M/O Preliminares, Limpieza de Terreno

Código	Descripción	Und.	Cant.	V. Unitario	Vr. Parcial
220030	M/O DESCAPOTE	Jornal	26	25,690.17	667,944
220040	M/O EXCAV. MANUAL MATERIAL COMUN	Jornal	3.5	25,690.17	89,916

M/O Concreto, Mortero, Ensayo

Código	Descripción	Und.	Cant.	V. Unitario	Vr. Parcial
290001	M/O CONCRETO	Jornal	3.5	25,690.17	89,916
290002	M/O MORTERO	Jornal	6	25,690.17	154,141

Subtotal Mano de Obra: \$ 1,001,916.50  
 Total: \$ 4,140,324.97  
 Total + 4/1000: \$ 4,156,886.27

INFORMACION CANTIDADES A EJECUTAR

Preliminares, Limpieza de Terreno

Código	Descripción	Und.	Cant.
10034	DESCAPOTE MANUAL	M <sup>2</sup>	676
10040	EXCAVACION MANUAL MAT. COMUN H = 0.10M	M <sup>3</sup>	11.56
10115	SOBREACARREO DE MATERIAL	M <sup>3</sup>	27

Estructuras de Concreto, Mortero

Código	Descripción	Und.	Cant.
30217	FUNDICION LETRAS CCTO 2500 PSI H = 0.07M	M <sup>2</sup>	33.80
30218	CONFORMACION LOGOTIPO PIEDRA RAJON LAJA + MORTERO 1:4	M <sup>2</sup>	79.40

4.3.4.4. Proceso constructivo de las letras. Se supervisó el proceso de localización de las letras en el terreno (ver figura 105 y 106), para lo cual se sugirió la elaboración de una plantilla en acero de ¼ y alambrión con la cual se indicó la posición de la letra en el terreno para labores de descapote, trazado y posterior encofrado de los elementos de concreto. La plantilla también permitió conservar un dimensionamiento uniforme de las letras en terreno.

Figura 105. Dimensiones plantilla para el trazado de las letras

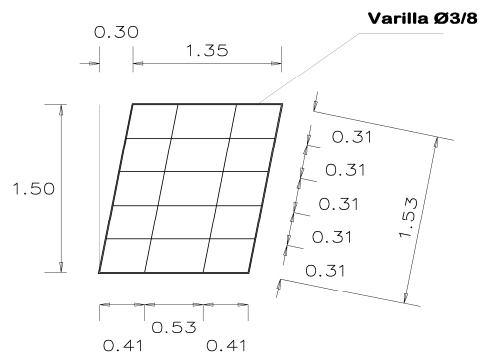


Figura 106. Proyección del trazado de las letras con la plantilla

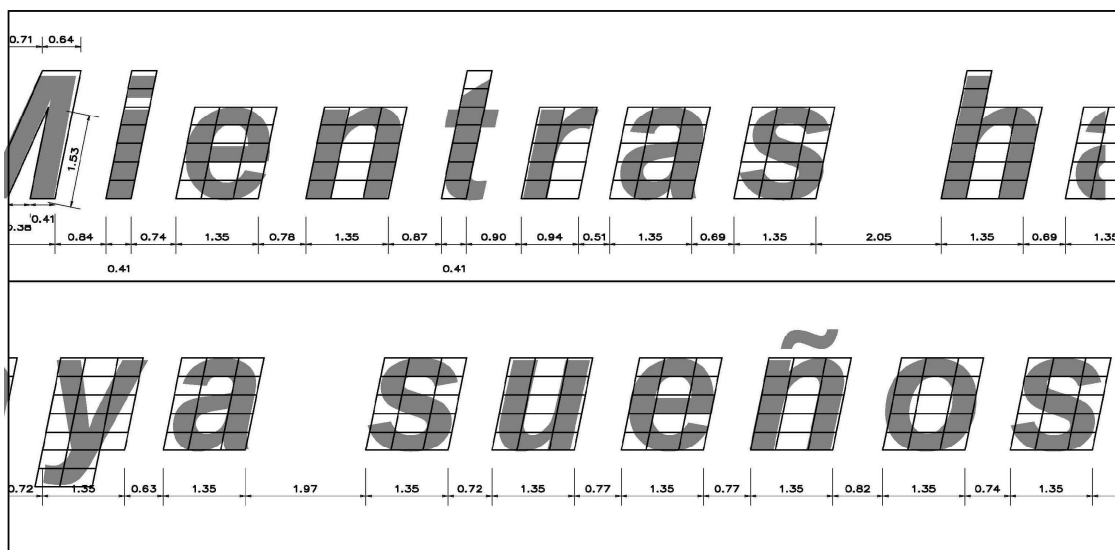


Figura 107. Trazado de letras con la plantilla y encofrado.





Figura 108. Proceso de fundición de las letras una vez formaleteadas



Figura 109. Vista de letras terminadas



## 5 PROYECTOS DESARROLLADOS LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO SEDE VIPRI

### 5.1. DISEÑO Y PRESUPUESTO DE ADECUACIONES DE OFICINAS PARA UTILIZACIÓN DE ANTIGUO OBSERVATORIO ASTRONÓMICO, EN LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO SEDE VIPRI

5.1.1. Descripción del proyecto. El proyecto busca habilitar las instalaciones del antiguo observatorio astronómico ubicado en la Sede Vipri como espacio para la instalación de oficinas para grupos de Investigación u oficinas de docentes.

Dadas las constantes solicitudes de espacios físicos que llegan a diario a la oficina de planeación de la Universidad y la carente disponibilidad de los mismos dentro de las instalaciones de la Institución, el Fondo de Construcciones se ha visto en la constante tarea de buscar la solución a esa problemática, en este caso acudiendo a la adecuación de espacios físicos subutilizados como son las instalaciones del antiguo observatorio astronómico. Luego del traslado del domo del observatorio y su equipamiento al nuevo bloque de aulas y biblioteca en el mes de marzo del año 2007, se quedaron sin uso las instalaciones que alojaban al observatorio y soportaban al domo, el problema surge debido a que la mencionada edificación fue diseñada para este fin y debe efectuarse una mayor intervención en su infraestructura para la adecuación del espacio para otros usos (ver figura 110).

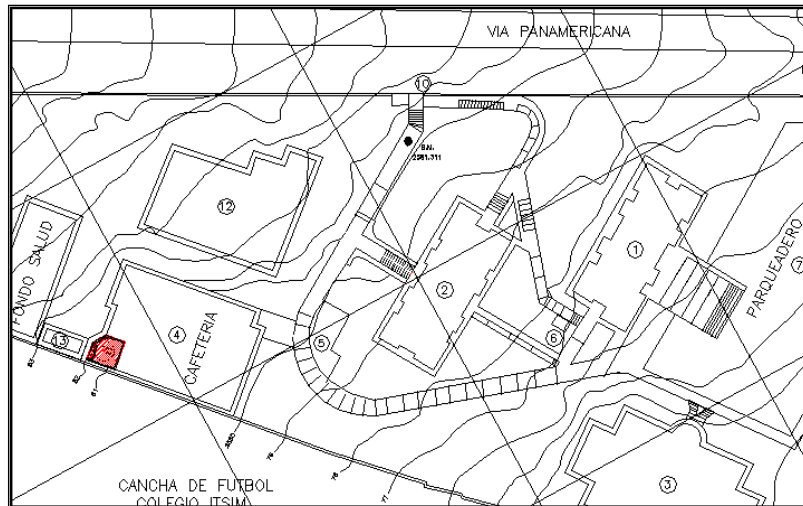
Figura 110. Vista anterior y actual de las instalaciones del antiguo observatorio astronómico.



5.1.2. Ubicación del proyecto. Como se ha comentado en líneas anteriores, las instalaciones a intervenir se encuentran en la Universidad

de Nariño Sede Vipri en altos del edificio del auditorio y cafetería y el acceso se realiza por las escaleras de ascenso ubicadas tras el bloque mencionado (ver figura 111).

Figura 111. Localización del proyecto en las instalaciones de la Universidad de Nariño Sede VIPRI.

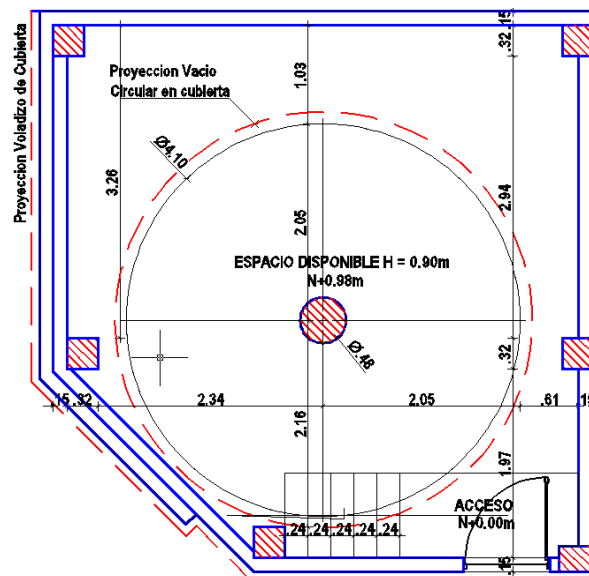


5.1.3. Estado actual de las instalaciones a intervenir. Como se dijo anteriormente, las instalaciones fueron concebidas para dar soporte al domo y al equipamiento del observatorio y la disposición de espacios en altura obedece a la funcionalidad para la cual se diseñó. Al entrar en la edificación es necesario ganar altura subiendo por unas gradas a una plataforma de madera que conforma el piso a un nivel + 0.98 m y la losa de soporte del domo esta solamente a 0.90m de este ultimo nivel, la cual deja un vació circular y no permite el aprovechamiento de toda el área horizontal; en el centro existe una columna de diámetro Ø48cms la cual daba soporte al telescopio pero que resta espacio y que actualmente soporta una cubierta improvisada de fibrocemento apoyada en listones de madera rolliza. La edificación se encuentra en buen estado, ha sido construida con buenos materiales y obedece a sistemas constructivos actuales, no presenta humedades, plagas o deterioro por acción de la intemperie. Actualmente este espacio funciona como bodega de materiales de construcción.

#### 5.1.4. Actividades ejecutadas.

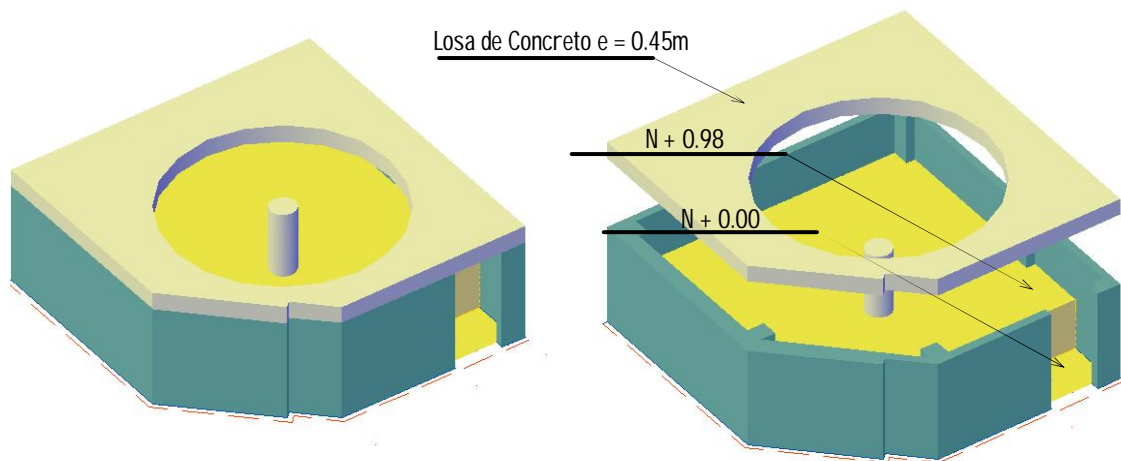
5.1.4.1. Levantamiento arquitectónico de las instalaciones a intervenir. Por carecer de planos de cualquier tipo, fue necesario efectuar el levantamiento arquitectónico y estructural de las instalaciones existentes, el cual se expone en la siguiente figura (figura 112).

Figura 112. Levantamiento arquitectónico de las instalaciones a intervenir.



También se realizó un modelo tridimensional para evaluar de una mejor manera la problemática de las alturas que se presenta en la edificación (ver figura 113).

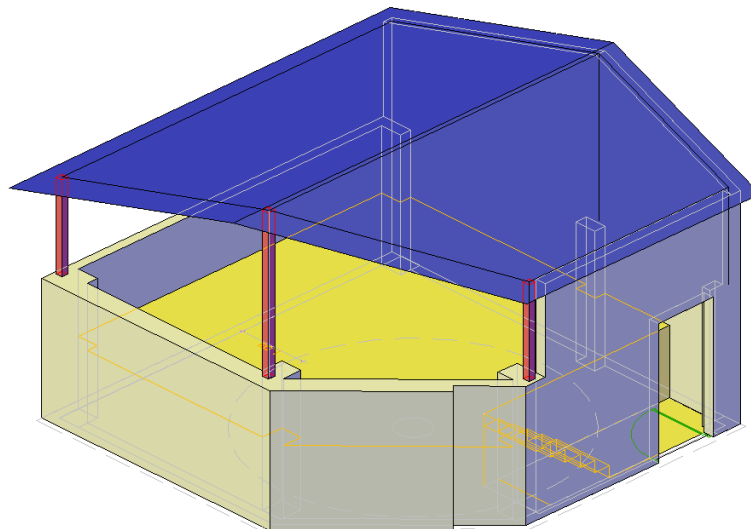
Figura 113. Modelo tridimensional instalaciones antiguo observatorio.



5.1.4.2. Diseño de las adecuaciones. Luego de analizar varias opciones se decidió dejar la plataforma del piso al nivel N0+0.98m y no bajarla al nivel N0+00m debido a que esta intervención afectaría la prestación del servicio de cafetería, puesto que el antiguo observatorio está ubicado en el segundo piso de esta, específicamente arriba de la zona de atención y venta, adicionalmente, restaría espacio a el sector anteriormente mencionado e influiría significativamente en la presentación arquitectónica que posee actualmente, compuesta entre otras cosas de un cielo raso con perfiles en madera de buena calidad.

Partiendo de lo anterior, con el propósito de aprovechar toda el área posible se hizo necesario proyectar la demolición de la losa de concreto reforzado que tiene un vació circular y de la columna circular también en concreto reforzado, se proyectó la elevación del muro posterior que colinda con la cancha de fútbol de la institución educativa municipal técnico industrial ITSIM y se proyectó continuar las columnas existentes con columnas en perfiles metálicos figurados en frío, hasta conformar la estructura de soporte de la cubierta propuesta en fibrocemento a dos aguas, apoyada en cerchas y correas también en perfiles metálicos figurados en frío. Como alternativas al cerramiento en mampostería común, se dispuso ventanales en la mayor parte de los muros, aprovechando la ubicación lejana a edificaciones que obstruyan las condiciones visuales de tipo paisajístico y la entrada de luz natural (ver figura 114).

Figura 114. Vista tridimensional de adecuaciones proyectadas.



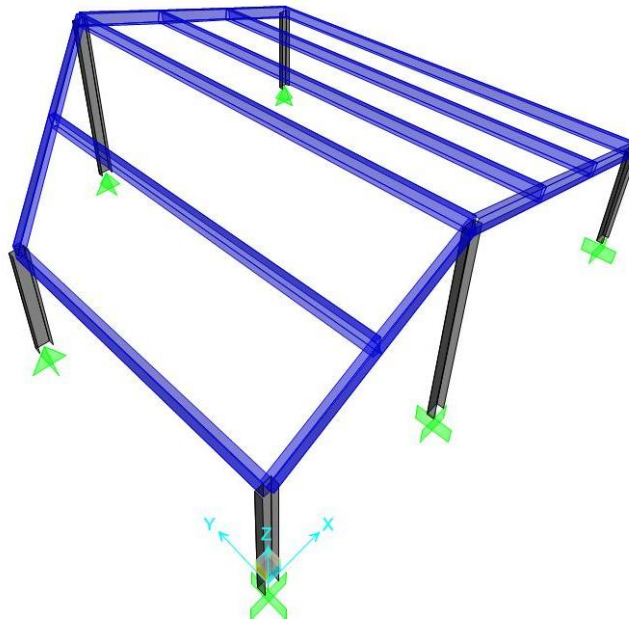
5.1.4.3. Diseño de la cubierta. Se realizó el diseño de la estructura de la cubierta consistente en cerchas de perfiles metálicos figurados en frío, apoyados sobre la estructura de concreto existente y sobre vigas metálicas; para ello se realizó un análisis estático de la estructura mediante la modelación de la misma utilizando el programa SAP2000 V10.0.1® (ver figura 115), los datos resultantes de cortante y momento ultimo ( $V_u$  y  $M_u$  respectivamente) se ingresaron al módulo "Propiedades de los perfiles metálicos" del software Arquimet® de la firma ACESCO, con el fin de escoger el perfil PHR C más económico que cumpla con las solicitaciones especificadas.

Para el diseño de las correas, se utilizó el módulo "Diseño de viguetas y correas" del software Arquimet®, en el cual se ingresa la topología



(Condiciones de apoyo, distancias entre apoyos, elementos de arriostramiento, etc.) de la correa con luz mas critica y se ingresa también los resultados producto del análisis de cargas que se expone a continuación (ver cuadro 31), en el cual se incluye un análisis de cargas de viento tal como lo dispone el capítulo B.6 de la NSR98, este análisis se realizó utilizando una hoja de cálculo. Para el caso se dispuso un arriostramiento en varilla de Ø1/2" (#4) a L/2 de cada correa.

Figura 115. Vista tridimensional modelo estructural de la cubierta en el antiguo observatorio.



Cuadro 31. Análisis de cargas modelo adecuación antiguo observatorio

## 1. CARGAS

### 1.1 CARGA MUERTA

Peso estructura (teja + p.p)	18	kgf/m <sup>2</sup>
P. P. Accesorios	0	kgf/m <sup>2</sup>
<b>TOTAL CARGA MUERTA</b>	<b>18</b>	<b>kgf/m<sup>2</sup></b>

### 1.2 CARGA VIVA

CARGA VIVA (P=18.38%)	35	kgf/m <sup>2</sup>	NSR98 [B.4.2.1]
GRANIZO	0	kgf/m <sup>2</sup>	

NOTA: las cargas viva de mantenimiento y de granizo son excluyentes

### 1.3 CARGA VIENTO

PEDIENTE CUBIERTA	15	°
-------------------	----	---

1.3.1 V (KPH) = 100.00 {Figura B.6.5.1}

1.3.2 Velocidad del viento de diseño  
 $V_s = V_x S_1 x S_2 x S_3$  68.20  
 S1 1.10 NSR98 [B.6.5-1]

S2	0.62	NSR98 [B.6.5-2]
S3	1.00	

1.3.3	$q = .000048 \cdot V_s^2 \cdot S_4$	0.16	kN/m <sup>2</sup>
	$q = .000048 \cdot V_s^2 \cdot S_4$	16.30	k/m <sup>2</sup>
	S4	0.73	

1.3.4  $P = C_p \times q$

	BARLOVENTO	SOTAVENTO
CASO A	-0.60	-1.00
CASO B	1.40	-1.00

	PRESIONES Kgf/m <sup>2</sup>	
	BARLOVENTO	SOTAVENTO
CASO A	-9.78	-16.30
CASO B	22.82	-16.30

## 2. CARGAS DISTRIBUIDAS SOBRE LOS APOYOS

EJE	AFERENCIA ( m )	D (kgf/m)	L (kgf/m)	W BARLOVENTO (kgf/m)	
				CASO A	CASO B
1	0.60	10.80	21.00	-5.87	13.69
2	1.20	21.60	42.00	-11.73	27.38

EJE	AFERENCIA ( m )	D (kgf/m)	L (kgf/m)	W SOTAVENTO (kgf/m)	
				CASO A	CASO B
1	0.60	10.80	21.00	-9.78	-9.78
2	1.20	21.60	42.00	-19.56	-19.56

Figura 116. Asignación de cargas muerta y viva modelo cubierta instalaciones antiguo observatorio.

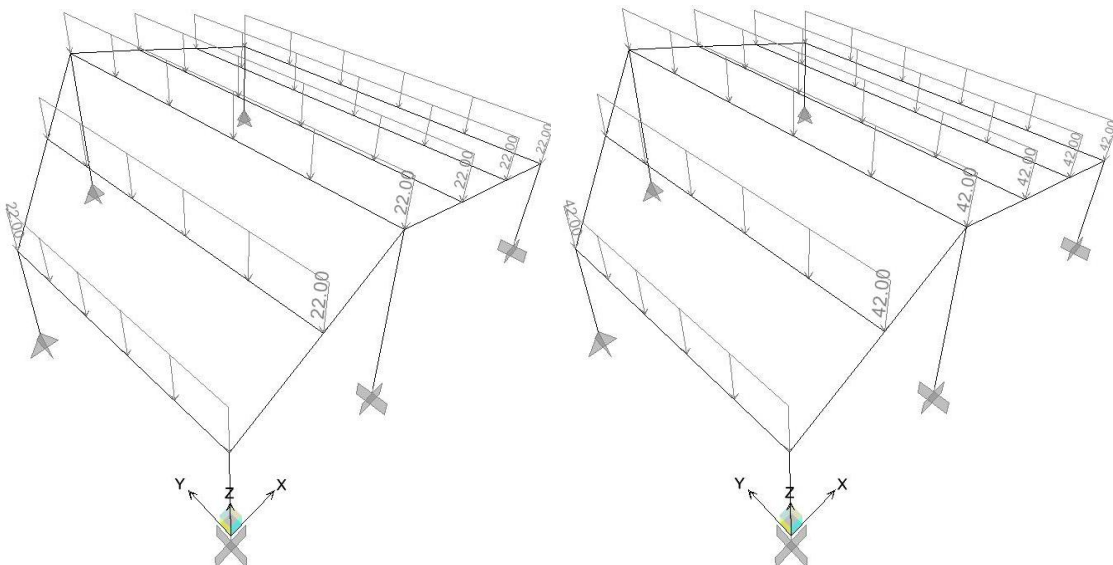


Figura 117. Asignación de cargas viento compresión y viento succión modelo cubierta instalaciones antiguo observatorio.

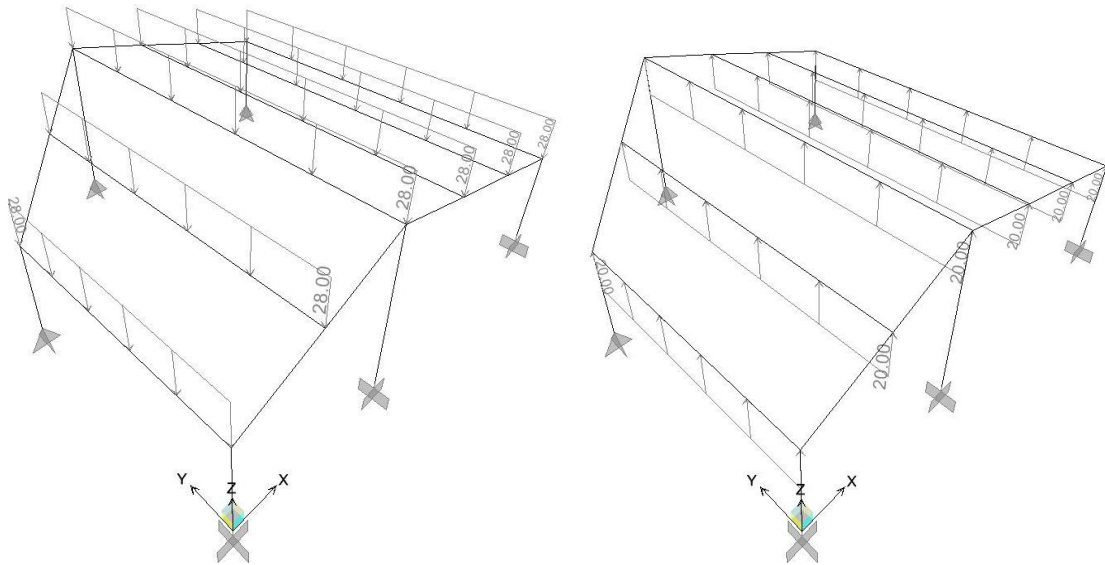
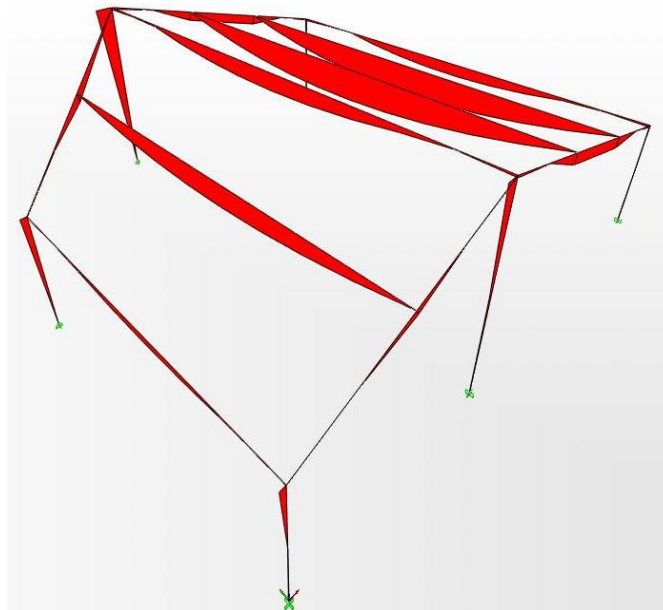


Figura 118. Diagrama de momentos de la envolvente (ENVD) de cargas modelo cubierta instalaciones antiguo observatorio.



Por último, después de efectuar los chequeos correspondientes se obtiene el diseño definitivo de los perfiles metálicos, en la figura 120 se observa la disposición de los perfiles en la cubierta, puede notarse la utilización del perfil PHR C de 160 x 60 x 20 Calibre 14 (2 mm) (ver figura 120).

Figura 119. Detalle constructivo intersección perfiles metálicos cubierta antiguo observatorio.

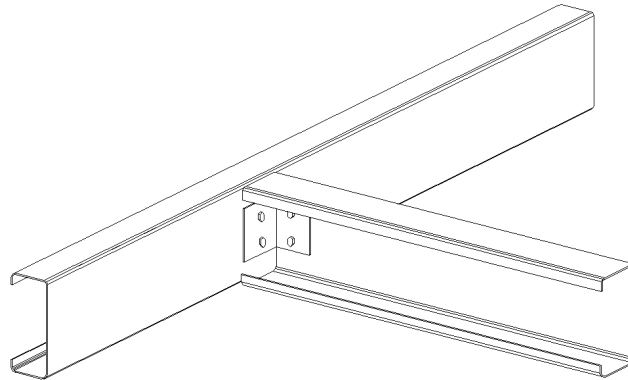
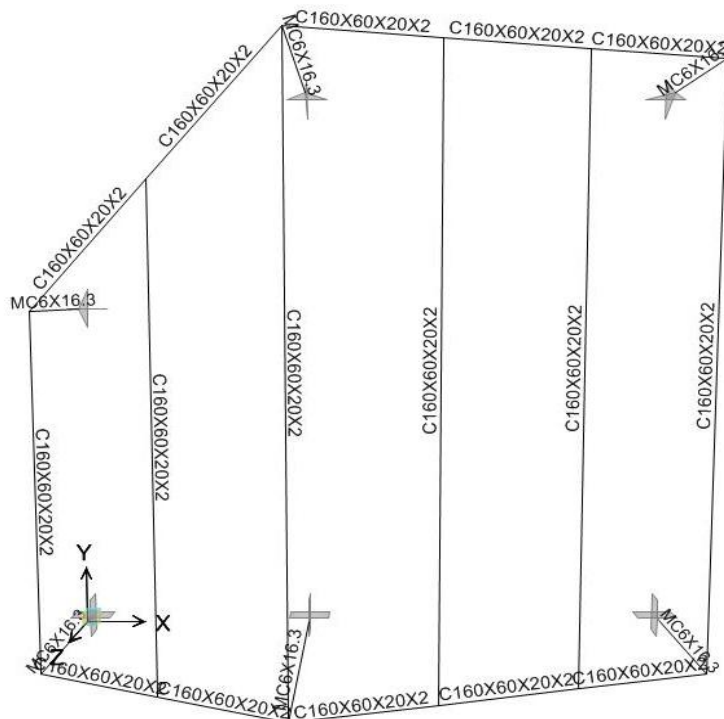


Figura 120. Detalle de la disposición de los perfiles en la cubierta instalaciones antiguo observatorio.



5.1.4.4. Presupuesto de obra. Se determinó las cantidades de obra de acuerdo a los diseños propuesto y a las adecuaciones planteadas. Posteriormente se elaboró el presupuesto del proyecto utilizando el software de costos y presupuestos COPRES®, licencia que posee el Fondo de construcciones de la Universidad de Nariño. Estos dos presupuestos se presentan a continuación, los análisis de precios unitarios se presentan en el anexo F del presente informe. Considérese la validez del estimativo presupuestal del proyecto teniendo en cuenta la fecha de su presentación, la cual corresponde al mes de julio de 2008.

PRESUPUESTO DE OBRA  
 UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
 FONDO DE CONSTRUCCIONES  
 ADECUACION DE OFICINA DE ANTIGUO OBSERVATORIO

1 PRELIMINARES

Ítem	Actividad	Und	Cant.	V.Unitario	V.Parcial
1-01	Demolición Losa de Concreto E=0,32 mt	M3	5,90	119.528,00	705.215,20
1-02	Demolición Columnas	M3	0,24	133.710,00	32.090,40
Subtotal del Capitulo:					737.305,60

2 ESTRUCTURAS EN CONCRETO

Ítem	Actividad	Und	Cant.	V.Unitario	V.Parcial
2-01	Columna 0,2 x 0,2 Ref: 4-No.4 Flejes No.3 C/20	ML	4,84	37.550,00	181742,00
2-02	Viga de Confinamiento. 15 x 20 Ref: 4-No.3 Flejes	ML	6,60	36.376,00	240081,60
Subtotal del Capitulo:					421.823,60

3 ESTRUCTURAS METÁLICA

Ítem	Actividad	Und	Cant.	V.Unitario	V.Parcial
3-01	Columna Cajón Perfil 16 x 6, 15mm	MI	4,84	54.284,05	262.734,80
3-02	Viga en Perfil C 160x60 -2.0mm (En Cajón)	MI	29,30	45.743,95	1.340.297,74
Subtotal del Capitulo:					1.603.032,54

4 MAMPOSTERÍA

Ítem	Actividad	Und	Cant.	V.Unitario	V.Parcial
4-01	Muro en Ladrillo Tolete Común	M²	18,90	24.552,32	464.038,85
4-02	Pañete Sobre Muros Interiores	M²	28,00	8.113,00	227.164,00
Subtotal del Capitulo:					691.202,85

5 CUBIERTAS

Ítem	Actividad	Und	Cant.	V.Unitario	V.Parcial
5-01	TEJA ETERNIT No. 6	M²	38,00	18.411,41	699.633,58
5-02	Caballete Teja Eternit	ML	6,25	35.326,03	220.787,69
Subtotal del Capitulo:					920.421,27

6 INSTALACIONES HIDROSANITARIAS

Ítem	Actividad	Und	Cant.	V.Unitario	V.Parcial
6-01	CANAL PVC 3" (RAINGO)	ML	14,00	28.104,00	393.456,00
6-02	BAJANTE PVC 3"	ML	8,00	28.294,00	226.352,00
Subtotal del Capitulo:					355.558,04

7 INSTALACIONES ELÉCTRICAS, VOZ Y DATOS

Ítem	Actividad	Und	Cant.	V.Unitario	V.Parcial
7-01	Suministro e Instalación Lámpara Fluorescente	Und	2,00	116.867,00	233.734,00
7-02	Salida Pto Voz y Datos	Pto	2,00	60.912,02	121.824,04
Subtotal del Capitulo:					355.558,04

8 INSTALACIONES ELÉCTRICAS, VOZ Y DATOS

Ítem	Actividad	Und	Cant.	V.Unitario	V.Parcial
8-01	Estuco Muros Interiores	M <sup>2</sup>	28,00	3.746,20	104.893,60
8-02	Vinilo Tipo I sobre pañete	M <sup>2</sup>	56,00	4.013,36	224.748,16
8-03	Sum. e Inst. ventana en Lamina (Inc. antepecho y	M <sup>2</sup>	18,60	97.109,02	1.806.227,77
Subtotal del Capitulo:					2.135.869,53

9 OBRAS COMPLEMENTARIAS

Ítem	Actividad	Und	Cant.	V.Unitario	V.Parcial
9-01	Desalojo de Escombros	M3	8,30	12.750,00	105.825,00
9-02	Aseo General	M <sup>2</sup>	27,30	945,00	25.798,50
Subtotal del Capitulo:					131.623,50

Total Costos Directos:	7.616.644,93
Administración 15%	1.142.496,74
Imprevistos 10%	761.664,49
Utilidades 5%	380.832,25
Total A.I.U. 30%	2.284.993,48
IVA sobre Utilidad 16%	60.933,16
Costo total de la Obra:	9.962.571,57

5.2. PRESUPUESTO REPARACIÓN MURO DE CERRAMIENTO UNIVERSIDAD DE NARIÑO SEDE VIPRI

5.2.1. Descripción del proyecto. El proyecto surgió de la urgente necesidad de reconstruir parte del muro de cerramiento de la Universidad de Nariño sede Vipri ubicado en costado adyacente a la avenida panamericana a la altura de la nueva glorieta, el cual resulto afectado por un accidente de tránsito, cuando un vehículo impacto contra este al realizar el giro en la entonces recién habilitada glorieta del sector del Vergel, el día 10 de diciembre de 2008. Dadas las condiciones de vulnerabilidad en cuanto a seguridad de la sede luego del choque, fue necesario desarrollar este proyecto en el menor tiempo posible.

5.2.2. Ubicación del proyecto. El muro de cerramiento afectado pertenece al cerramiento de la universidad de Nariño sede Vipri Calle 8 # 33 – 127 que colinda con la avenida panamericana (ver figura 121).

Figura 121. Localización de muro afectado



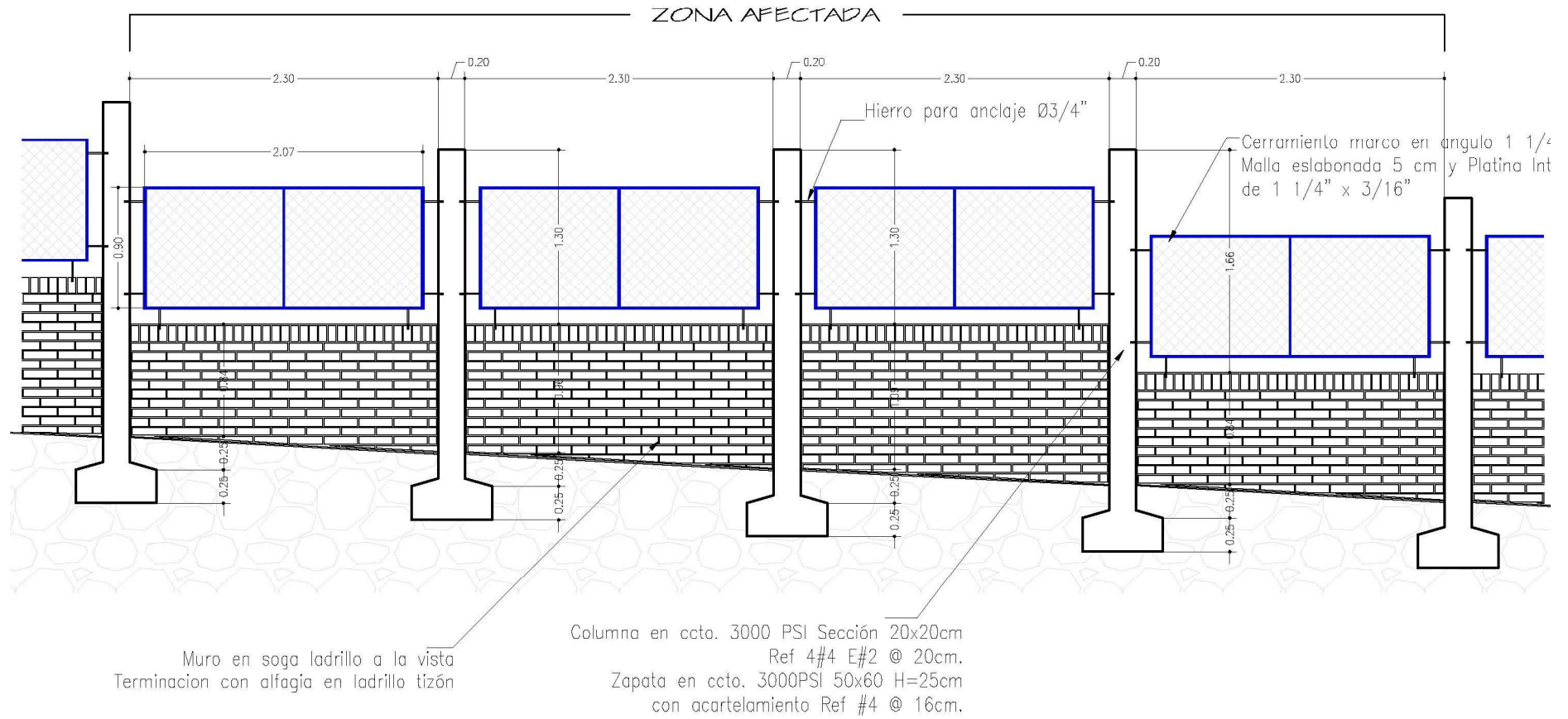
5.2.3. Estado actual de las instalaciones. La magnitud del impacto del vehículo produjo la afectación de cuatro de los módulos del muro compuestos de mampostería y malla enmarcada en ángulo, los cuales quedaron completamente destruidos, aminorando la seguridad de la universidad (ver figura 122).

Figura 122. Daños a causa del accidente



5.2.4. Actividades ejecutadas. Se efectuó la medición del área afectada, con el propósito de efectuar la redistribución de los módulos y evaluar las cantidades de obra, se propuso un diseño de acuerdo al esquema de cerramiento existente, especificando los materiales a emplear el cual se presenta en la figura 123.

Figura 123. Diseño de adecuación propuesto





5.2.4.1. Presupuesto de obra. Una vez evaluadas las cantidades de obra de acuerdo al diseño propuesto, se elaboró el presupuesto de la reconstrucción mediante la utilización del software de presupuestos LICITA®. Considérese la validez del estimativo presupuestal del proyecto teniendo en cuenta la fecha de su presentación, la cual corresponde al mes de diciembre de 2008. El correspondiente análisis de precios unitarios se presenta en el anexo G del presente informe.

**PRESUPUESTO DE OBRA**

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

FONDO DE CONSTRUCCIONES

RECONSTRUCCIÓN MURO CERRAMIENTO VIPRI

Ítem	Nombre	Und	Cant	Precio-[\$]	Total-[\$]
<b>1.PRELIMINARES</b>					
1_01	CIERRE TEMPORAL EN POLISOMBRA	ML	20.00	12,256.00	245,120
1_02	DEMOLICION COLUMNAS Y ZAPATAS	UND	3.00	16,681.00	50,043
1_03	DEMOLICION MURO SOGA LADRILLO COMU	M²	2.00	5,293.00	10,586
					<b>305,749</b>

<b>2.ESTRUCTURA EN CONCRETO</b>					
1_04	ZAPATA CONC. 3000 PSI 50X60 H=25CM REF. #4@16CM AMBOS SENTIDOS	UN	3.00	78,027.00	234,081
1_05	COLUMNA .20*.20 4#4, E#3 @ 0.2	ML	7.90	51,108.00	403,753
					<b>637,834</b>

<b>3.MAMPOSTERIA</b>					
1_06	MURO LADRILLO VISTO COMUN e=0.15M	M²	8.50	32,135.00	273,148
1_07	ALFAGIA EN LADRILLO EN TIZON	ML	10.40	17,040.00	177,216
					<b>450,364</b>

<b>4.CARPINTERIA METALICA</b>					
1_08	MALLA CERRAM 2.07X0.9M MARCO EN ANGULO1 1/4X3/16	UND	4.00	101,874.00	407,496
					<b>407,496</b>

<b>5.OBRAS COMPLEMENTARIAS</b>					
1_09	DESALOJO MATERIAL SOBRANTE	M3	5.00	14,298.00	71,490
1_10	ASEO GENERAL	GBL	1.00	152,222.00	152,222
					<b>223,712</b>

**Sumatoria: 2,025,155**

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>					
	Costo Directo				2,025,155
	A.I.U	30.00 %			607,546
					<b>TOTAL: 2,632,701</b>

## 6 OTROS PROYECTOS DESARROLLADOS

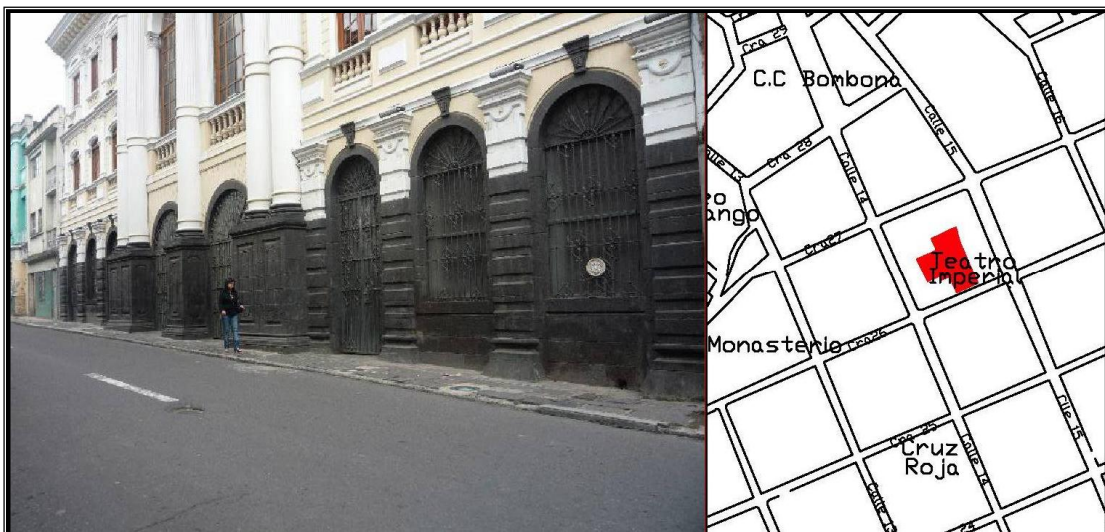
### 6.1. PRESUPUESTO DE LA ADECUACION DEL SOTANO DEL TEATRO IMPERIAL DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO

El teatro Imperial fundado en 1924, pertenece actualmente a la Universidad de Nariño, es actualmente el epicentro cultural de la región, siendo denominado "El Decano de los Teatros del Sur". En 1996 fue declarado Monumento Nacional y en 1998 Bien de Interés Cultural de carácter Nacional por el Ministerio de Cultura. Uno de sus principales objetivos es presentar difundir y divulgar las diferentes manifestaciones culturales, artísticas y académicas, teniendo siempre en cuenta la misión de promover al hombre como principal gestor de nuestra cultura<sup>2</sup>.

6.1.1. Descripción del proyecto. Este proyecto liderado por la dirección del Teatro Imperial de la Universidad de Nariño, consiste en la adecuación del área del sótano del recinto, con el propósito de transformar este espacio actualmente abandonado, en un establecimiento de uso comercial tipo cafetería denominado "El café del teatro", el cual pretende ser al igual que el teatro que lo alberga un sitio de reunión para discernir sobre temas culturales, un escenario permanente de manifestaciones artísticas como exposiciones pictóricas y cinematográficas.

6.1.2. Ubicación del proyecto. El Teatro Imperial de la Universidad de Nariño está Ubicado en la Carrera 26 No. 14 - 59 en el centro de la Ciudad de Pasto. El acceso al sótano se realiza por la primera puerta de la derecha del teatro en relación a la entrada principal (ver figura 124).

Figura 124. Localización del Teatro Imperial de la Universidad de Nariño.



<sup>2</sup> <http://www.mincultura.gov.co/?idcategoria=18144>

6.1.3. Estado actual de las instalaciones a intervenir. Exceptuando el salón de acceso que tiene su entrada por la carrera 26, el espacio ubicado en el subnivel es completamente inhabitable, el sótano tiene una altura no mayor a 2.20m en toda su extensión no existe placa de contrapiso por lo cual es posible apreciar la humedad que trasciende desde el suelo, se ha desprendido y deteriorado el pañete de las paredes en tapia, existen redes hidráulicas y eléctricas tendidas por fuera de los muros sin ningún precepto técnico, no existe iluminación, ni salidas eléctricas adecuadas, no existe circulación del aire interno ni de los respiraderos que en el sitio evacuan el fluido proveniente de la parte baja del escenario principal. Las unidades sanitarias se encuentran en estado de abandono, aunque si existe suministro del servicio de agua potable y red de desagües hacia el alcantarillado principal cuya tubería se presume tendida sobre el lote ubicado al respaldo del teatro (ver figuras 126 a 130).

Figura 125. Esquema sótano Teatro Imperial

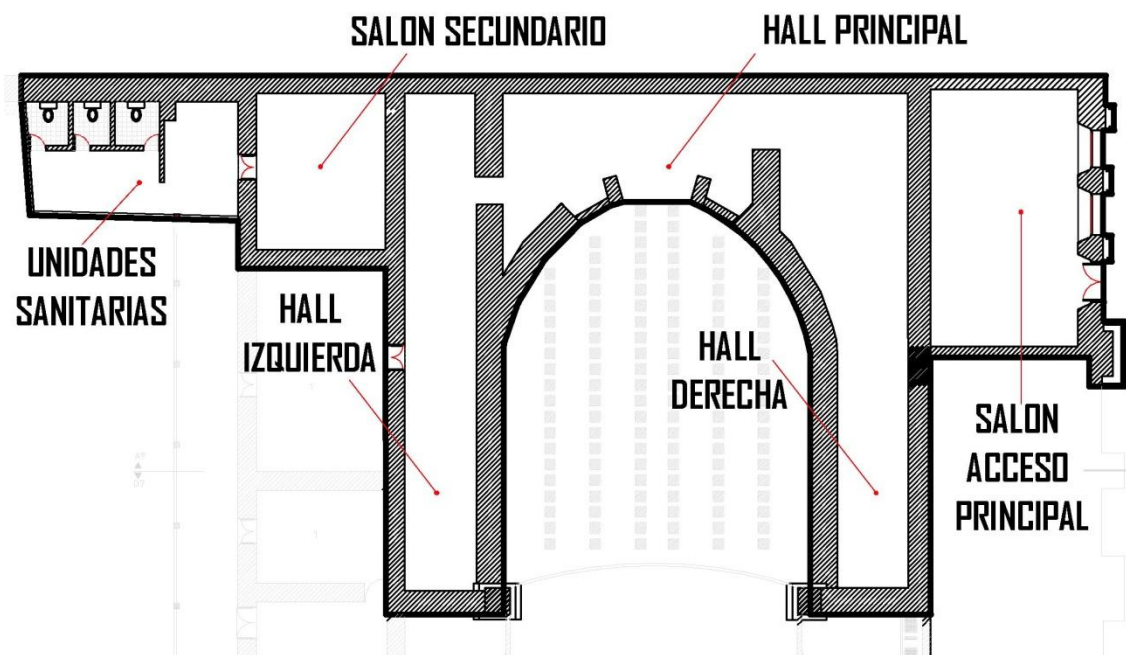


Figura 126. Detalles salón de acceso por la carrera 26 y acceso al sótano



Figura 127. Detalles hall principal del sótano



Figura 128. Detalles respiraderos desde bajos de la tarima del teatro hacia hall principal.



Figura 129. Detalles hall hacia la izquierda (izquierda) y hall hacia la derecha (derecha).

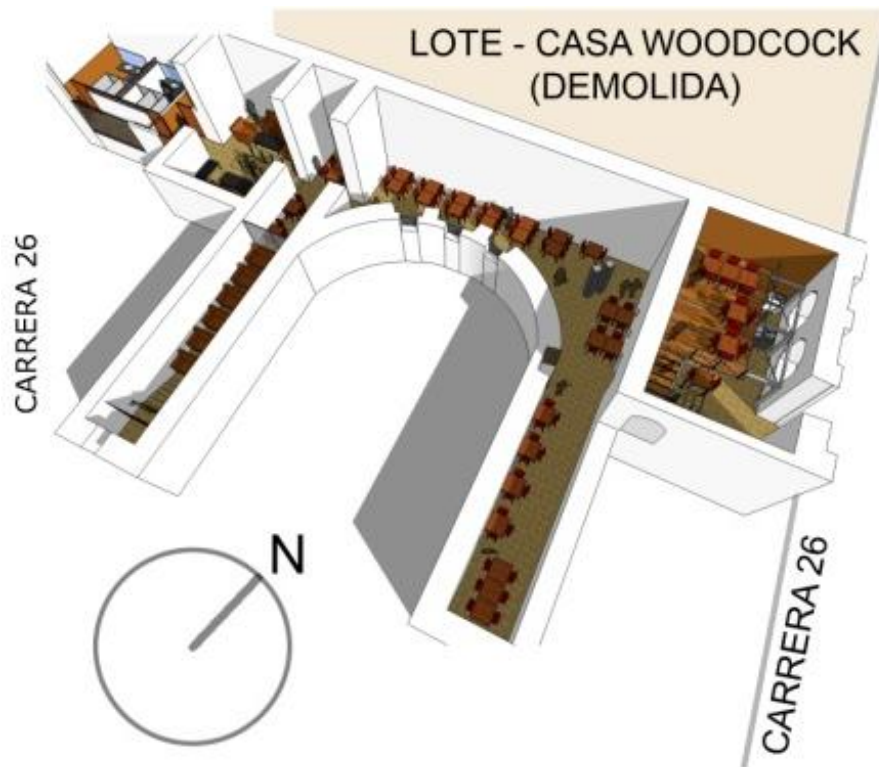


Figura 130. Estado de unidades sanitarias



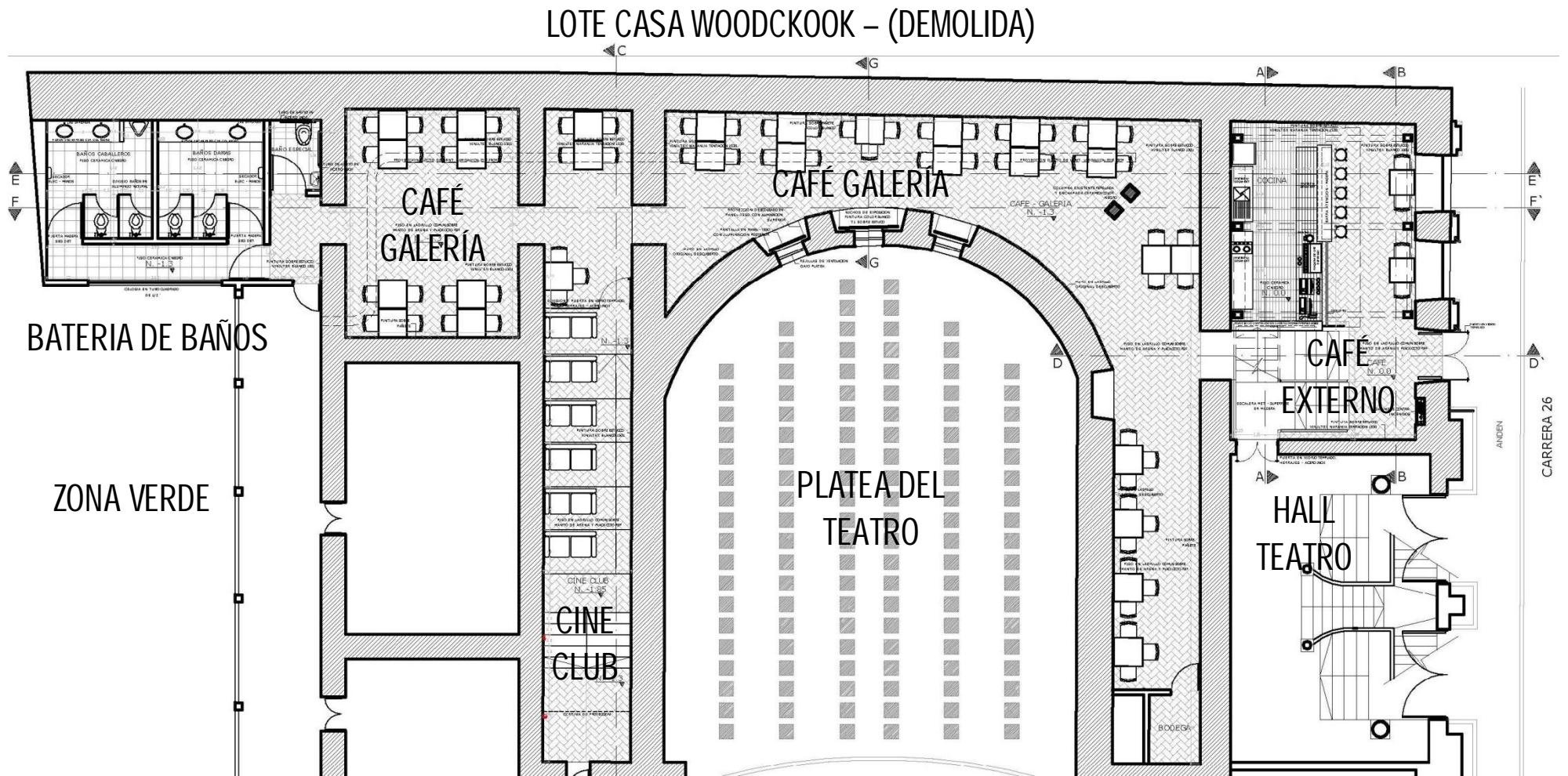
6.1.4. Diseño arquitectónico de las adecuaciones. El diseño arquitectónico del proyecto en el sótano del teatro imperial lo realizó el Arquitecto MsD. Jairo Chamorro Cabrera, docente tiempo completo asociado al Departamento de Arquitectura de la Universidad de Nariño, quien también propuso la distribución eléctrica que complementa a el diseño anterior (ver figuras 131 a 133).

Figura 131. Vista tridimensional del Diseño arquitectónico



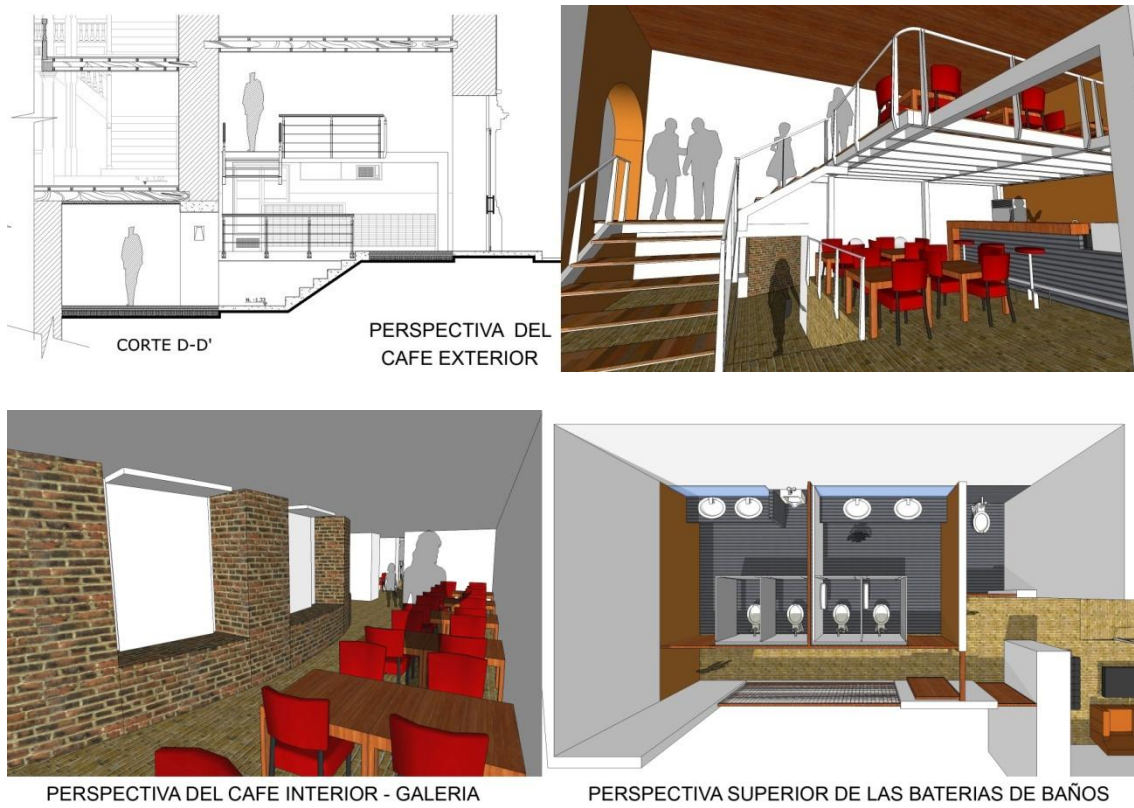
Fuente: CHAMORRO CABRERA, Jairo. Diseño arquitectónico proyecto café del teatro

Figura 132. Planta general del diseño arquitectónico propuesto proyecto “Café del Teatro”



Fuente: CHAMORRO CABRERA, Jairo. Diseño arquitectónico proyecto café del teatro.

Figura 133. Detalles del diseño arquitectónico



Fuente: CHAMORRO CABRERA, Jairo. Diseño arquitectónico proyecto café del teatro

### 6.1.5. Actividades ejecutadas

#### 6.1.5.1. Diseño de la distribución hidrosanitaria

Se realizó el diseño de la distribución hidrosanitaria del área de baterías sanitarias y de cocina, la cual se muestra en las figuras 131 y 132.



Figura 134. Distribución de la red hidráulica y sanitaria batería de baños

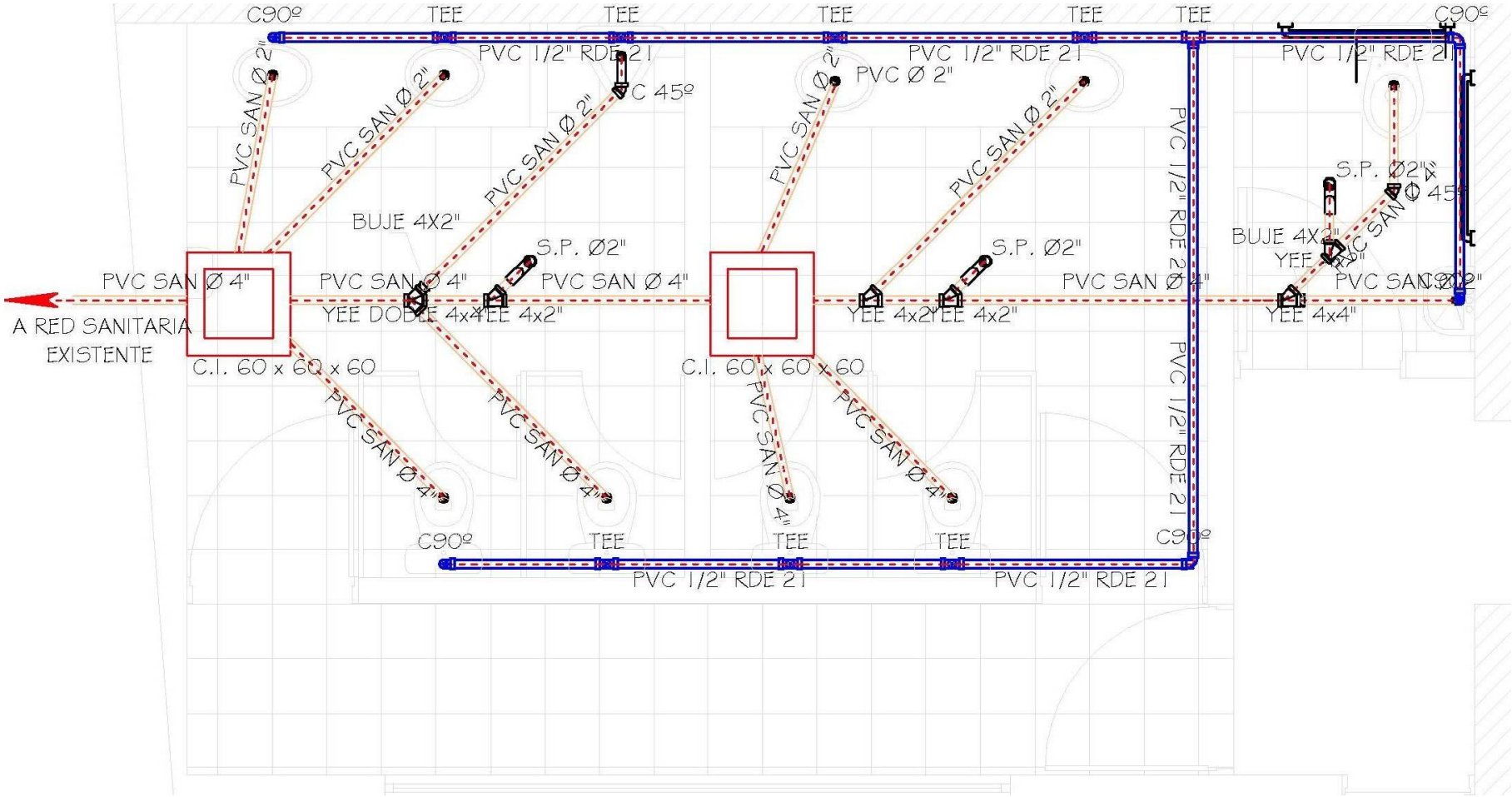
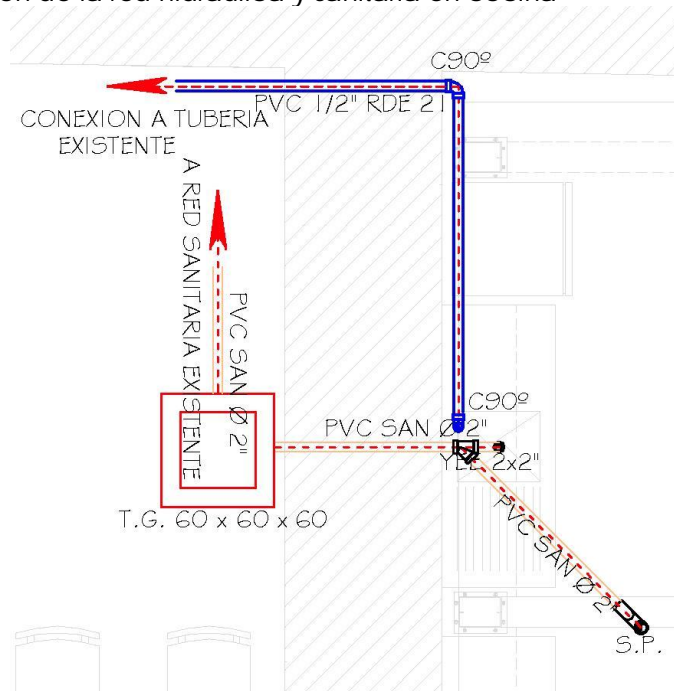


Figura 135. Distribución de la red hidráulica y sanitaria en cocina



6.1.5.2. Presupuesto de obra. Se determinó las cantidades de obra de acuerdo a lo proyectado y especificado en los diseños arquitectónicos, eléctricos e hidrosanitarios, en cuanto a materiales, distribución y uso de espacios. Seguidamente se realizó el presupuesto de obra civil del proyecto mencionado que presenta a continuación, este fue desarrollado mediante la utilización del software de presupuestos LICITA®. Considérese la validez del estimativo presupuestal del proyecto teniendo en cuenta la fecha de su presentación, la cual corresponde al mes de enero de 2009. El correspondiente análisis de precios unitarios se presenta en el anexo H del presente informe.

**FORMULARIO DE CANTIDADES Y PRECIOS**

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

FONDO DE CONSTRUCCIONES

ADECUACIÓN SÓTANO TEATRO IMPERIAL

Ítem	Nombre	Unid	Cant.	Precio-[\$]	Total-[\$]
<b>1.PRELIMINARES</b>					
1.01	ALZAPRIMADO DE TAPIA HMAX=2.5M	UN	4.00	88,095.00	352,380
1.02	DEMOLICION MURO TAPIA BAJO ALZAPRI	M <sup>2</sup>	4.26	12,000.00	51,120
1.03	DEMOLICION PISO Y PLACA E=0.10M APROX	M <sup>2</sup>	165.00	3,332.00	549,780

1.04	RETIRO DE PUNTOS ELECTRICOS	UN	20.00	2,980.00	59,600
1.05	RETIRO DE PUERTAS EN MADERA	UN	5.00	7,600.00	38,000
1.06	RETIRO INSTALACIONES SANITARIAS	PTO	11.00	2,320.00	25,520
1.07	DEMOLICION MURO e = 0.40M	M <sup>2</sup>	7.00	9,120.00	63,840
1.08	DEMOLICION MURO e = 0.25M	M <sup>2</sup>	7.50	5,980.00	44,850
1.09	DEMOLICION MESONES CCTO e=0.10M	ML	10.00	4,800.00	48,000
1.1	DEMOLICION MURO e=0.15 M	M <sup>2</sup>	43.00	3,040.00	130,720
1.11	DESMONTE DE PAÑETE SOBRE TAPIA	M <sup>2</sup>	412.00	2,050.00	844,600
					2,208,410

## 2.EXCAVACION Y RELLENO

2.01	EXCAVACION MANUAL	M3	66.00	8,146.00	537,636
2.02	DESALOJO MATERIAL SOBRANTE	M3	141.00	13,839.00	1,951,299
2.03	RELLENO EN RECEBO INCL. COMPACTACION	M3	7.30	29,900.00	218,270
					2,707,205

## 3.ESTRUCTURA EN CONCRETO

3.01	CONFINAMIENTO VANOS DE TAPIA EN ARCO CCTO 3000PSI ANCHO=70CM E=15CM REF. Ø3/8L, Ø1/4T, C./15CM	ML	25.00	87,324.00	2,183,100
3.02	ZAPATA CCTO. 3000PSI 1X1M H=.35M REF. 1/2"C./0.2M AMBOS SENTIDOS	UN	6.00	202,905.00	1,217,430
3.03	PLACA CONTRAPISO CCTO 2500PSI E=0.08M INCL. MALLA ELECTROSOLDADA 3MM @0.15M Y PLÁSTICO AISLANTE	M <sup>2</sup>	233.00	23,851.00	5,557,283
3.04	VIGA CONFINAMIENTO CCTO. 3000PSI. 25X.15CM REF. 6#3, E#2 C./0.15M	ML	18.00	42,123.00	758,214
3.05	COLUMNETA DE CONFINAMIENTO CCTO. 3000PSI. 25X.15CM REF. 6#3, E#2 C./0.15M	ML	3.50	40,291.00	141,019
3.06	VIGA CIMENTACIÓN CCTO.. 3000PSI. 20X.20CM REF. 4#4, E#3 C./0.15M	ML	11.00	48,354.00	531,894
3.07	ESCALERAS EN CCTO. 3000PSI e=0.10M ANCHO=1.35M REF. Ø3/8" C./0.20M AMBOS SENTIDOS	ML	2.00	139,369.00	278,738
3.08	PEDESTAL EN CCTO REFORZADO 3000PSI REF. 35x35 REF. 8#5 E#3 C./0.10M	ML	7.80	105,793.00	825,185
					11,492,863

4. ESTRUCTURA METALICA Y DE MADERA					
4.01	SUM. E INST. PERFIL METÁLICO PHR C 120X60 CAL 12 INCL. ANTICORROSIVO Y PINTURA	ML	67.00	27,204.00	1,822,668
4.02	SUM. E INST. PERFIL METÁLICO PHR CAJÓN 220X80 CAL 11 INCL. ANTICORROSIVO Y PINTURA	ML	19.20	80,764.00	1,550,669
4.03	SUM. E INST. PERFIL METÁLICO PHR C 160X60 CAL 11, INCL.. ANTICORROSIVO Y PINTURA	ML	15.10	29,487.00	445,254
4.04	SUM. E INST. ÁNGULO PARA MARCO DE HUELLA DE PELDAÑOS Y DESCANSO DE ESCALERAS SEGÚN DISEÑO INCL. ANTICOR. Y PINTURA	ML	43.00	31,363.00	1,348,609
4.05	TENSORES EN VARILLA Ø1/2" TERMINALES ROSCADAS INCL. ANTICORROSIVO Y PINTURA	ML	10.50	4,605.00	48,353
4.06	ESTRUCTURA VIGAS EN MADERA SECC. 5"X12" PARA DINTELES DE PUERTAS EN TAPIA ANCHO=0.7M, E=0.M	ML	3.20	83,326.00	266,643
					5,482,195

5. INST. HIDRAULICAS Y SANITARIAS					
5.01	PUNTO SANITARIO 2" INCL. RED SANITARIA L=2.5M	PTO	11.00	26,531.00	291,841
5.02	PUNTO SANITARIO 4" INCL. RED SANITARIA L=2.5M	PTO	5.00	43,130.00	215,650
5.03	RED HIDRÁULICA 1/2" INCL. EXCAV. Y REGATAS	ML	6.00	5,074.00	30,444
5.04	PUNTO HIDRAULICO 1/2"	UN	12.00	11,223.00	134,676
5.05	CAJA INSPECCION 0.6*0.6*0.6 M	UN	2.00	204,778.00	409,556
5.06	TRAMPA DE GRASAS 0.6*0.6*0.6 M	UN	1.00	245,027.00	245,027
5.07	REJILLA DE PISO 2" INSTALADA	UN	4.00	15,140.00	60,560
5.08	APARATOS SANITARIOS TIPO INSTITUCIONAL	UN	5.00	134,380.00	671,900
5.09	JUEGO DE INCRUSTACIONES.	UN	3.00	71,141.00	213,423
5.1	ORINALES	UN	1.00	80,733.00	80,733
5.11	LAVAMANOS DE EMPOTRAR CON GRIFERIA	UN	5.00	147,120.00	735,600
5.12	LAVAPLATOS 1.0X0.6M ACERO INOX CON GRIFERÍA	UN	1.00	162,120.00	162,120
5.13	GABINETES CONTRA INCENDIOS	UN	1.00	873,467.00	873,467
					4,124,997

6. MAMPOSTERIA Y PAÑETES					
6.01	PAÑETE 1:4 SOBRE TAPIA E=3CM PROM.	M <sup>2</sup>	412.00	15,427.00	6,355,924
6.02	PAÑETE INTERIOR LISO MUROS MORTERO 1:4 E=3CM PROMEDIO	M <sup>2</sup>	19.00	11,691.00	222,129
6.03	MURO LADRILLO COMUN e=0.15 M	M <sup>2</sup>	35.00	25,931.00	907,585
6.04	MURO LADRILLO COMÚN EN TIZÓN e=0.25 M	M <sup>2</sup>	13.00	41,845.00	543,985

6.05	MESON ENCHAPADO GRANITO .6X0.08	ML	10.00	62,885.00	628,850
6.06	PAÑETE MUROS IMPERMEABILIZADO	M <sup>2</sup>	88.00	14,722.00	1,295,536
					9,954,009

#### 7.PISOS

7.01	BASE EN RECEBO E=10CM	M <sup>2</sup>	233.00	6,571.00	1,531,043
7.02	PISO EN LADRILLO COMÚN BASE EN ARENA E=0.05M	M <sup>2</sup>	203.00	19,090.00	3,875,270
7.03	GUARDAESCOBA EN TABLETA DE GRESS H=10CM	ML	270.00	9,830.00	2,654,100
					8,060,413

#### 8.INST. ELECTRICAS Y OTRAS

8.01	ACOMETIDA GENERAL ELECTRICA	ML	12.00	14,056.00	168,672
8.02	SALIDA TOMA DOBLE CON POLO A TIERRA	UN	16.00	40,357.00	645,712
8.03	SALIDA TOMA ESPECIAL	UN	1.00	52,973.00	52,973
8.04	SALIDA INTERRUPTOR CONMUTABLE	UN	2.00	29,477.00	58,954
8.05	SALIDA INTERRUPTOR SENCILLO	UN	6.00	28,827.00	172,962
8.07	SALIDA PARA APLIQUE DE PARED LAMPARA DECORATIVA	UN	25.00	59,402.00	1,485,050
8.08	TABLERO MONOFASICO 10 CIRCUITOS	UN	1.00	321,930.00	321,930
8.09	RED DE TELEVISION	ML	10.00	4,150.00	41,500
8.10	SALIDA TELEVISION	UN	4.00	26,360.00	105,440
8.11	LAMPARA HALOGENA CIELORASO TIPO BALA Ø3"				
	INCL. BOMBILLO	UN	24.00	50,080.00	1,201,920
8.12	DUCTO ACOMETIDA TELEFONICA	ML	10.00	5,220.00	52,200
8.13	SALIDA TELEFONO	UN	1.00	29,111.00	29,111
8.14	SALIDA DE SONIDO	UN	14.00	26,800.00	375,200
8.15	PUNTO DE GAS INCLUYE ACCESORIOS L=12M	UN	1.00	174,295.00	174,295
					4,885,919

#### 9.CARPINTERIA METALICA Y DE MADERA

9.01	PISO EN MADERA TIPO DUELA MEZZANINE, PELDAÑOS Y DESCANSO DE ESCALERAS	M <sup>2</sup>	25.00	57,236.00	1,430,900
9.02	SUM. E INST. PASAMANOS TUBO GALVØ1.5" CAL 18 H=.8M PARAL PLAT 1.5X3/16" DOBL.C./1.05M 3 TENSORES	ML	16.00	62,353.00	997,648
9.03	PLATINA E = 3/8 280X228MM BASE COLUMNAS INCL. PERFOR, TORNILL, ROSCADO BARRAS, ANTICOR Y PINTURA	UN	6.00	38,775.00	232,650
9.04	PLATINA E = 1/4" 190X90MM BASE ESCALERAS				

	INCL. PERFOR, TORNILL, ROSCADO BARRAS,				
	ANTICOR Y PINTURA	UN	2.00	34,125.00	68,250
9.05	SUM. E INSTALACIÓN DIVISIONES PARA BAÑO EN LAMINA H=1.8M INCL. ANTICOR Y PINTURA DE ACABADO.	M <sup>2</sup>	12.00	76,936.00	923,232
9.06	PUERTA ENTAMBORADA DE MADERA 0.75 X 2M MARCO METALICO INCL. CHAPA, INSTALACIÓN Y PINTURA	UN	1.00	234,180.00	234,180
9.07	PUERTA ENTAMBORADA DE MADERA 1.0X 2.2M MARCO METALICO INCL. LUCETA, CHAPA, INSTALACIÓN Y PINTURA	UN	4.00	280,680.00	1,122,720
9.08	SUM. E INST. VENTANA METAL. EN CELOSIA TUB.CUAD. 1/2" CAL20 C15CM				
	SEG.DET.INCL.ANTICOR.YPINTURA	M <sup>2</sup>	9.00	53,328.00	479,952
9.09	BARRA SERVICIO MADERA TIPO ACHAPO E=3CM ANCHO=30CM INCL. MUEBLE SOPORTE Y ACABADOS SEGUN DISEÑO	ML	3.00	112,265.00	336,795
9.11	CAMPANA EXTRACTOR DE OLORES	UN	1.00	280,000.00	280,000
9.12	MOBILIARIO DE COCINA EN MADERA MDF Y FORMICA H=0.8M A=0.65M INCL. INST. Y ACABADOS SEGÚN DISEÑO	ML	2.80	295,800.00	828,240
9.13	MOBILIARIO COCINA BAJO MESON EN MADERA MDF Y FORMICA H=0.8 A=0.6M INCL. INST. Y ACAB. SEGÚN DISEÑO	ML	2.80	251,800.00	705,040
9.14	DUCTO VENTILACIÓN Ø25CM LAMINA GALV CAL 20 INCL. EXTRACTORES Ø4" ANTICORR Y PINTURA DE ACABADO	ML	26.00	88,470.00	2,300,220
					<b>9,939,827</b>

#### 10. PINTURA, CIELORASO Y ENCHAPES

10.01	CIELO RASO EN PANEL YESO INCL. AISLANTE ACUSTICO	M <sup>2</sup>	243.00	37,660.00	9,151,380
10.02	PARED EN PANEL YESO INSTALACIÓN Y PINTURA DE ACABADO UNA SOLA CARA	M <sup>2</sup>	12.00	32,370.00	388,440
10.03	PINTURA PARA CIELO RASO EN MADERA	M <sup>2</sup>	66.00	11,415.00	753,390
10.04	PINTURA TIPO II CIELORASO EN PANEL YESO	M <sup>2</sup>	243.00	3,943.00	958,149
10.05	VINILO TIPO 1 SOBRE PAÑETE	M <sup>2</sup>	518.00	3,863.00	2,001,034
10.06	PINTURA TIPO ESMALTE PARA VENTANAS Y PUERTA SOBRE FACHADA	M <sup>2</sup>	15.00	7,026.00	105,390
10.07	ENCHAPE DE PARED DE BAÑOS EN CERÁMICA				

	COLOR NEGRO	M <sup>2</sup>	88.00	25,895.00	2,278,760
10.08	ENCHAPE DE PISO EN CERÁMICA	M <sup>2</sup>	40.00	32,376.00	1,295,040
10.09	ESPEJOS BAÑOS	M <sup>2</sup>	7.00	25,520.00	178,640
10.10	PULIDA DE PARED EN LADRILLO ORIGINAL INCL.				
	LACA REVESTIMIENTO	M <sup>2</sup>	34.00	18,636.00	633,624
					17,743,847

#### 11. OBRAS COMPLEMENTARIAS

11.01	ASEO GENERAL INCL. DESALOJO DE MATERIALES EXISTENTES EN SITIO	GBL	1.00	315,000.00	315,000
					315,000

Sumatoria: 76,914,685

#### COSTOS INDIRECTOS

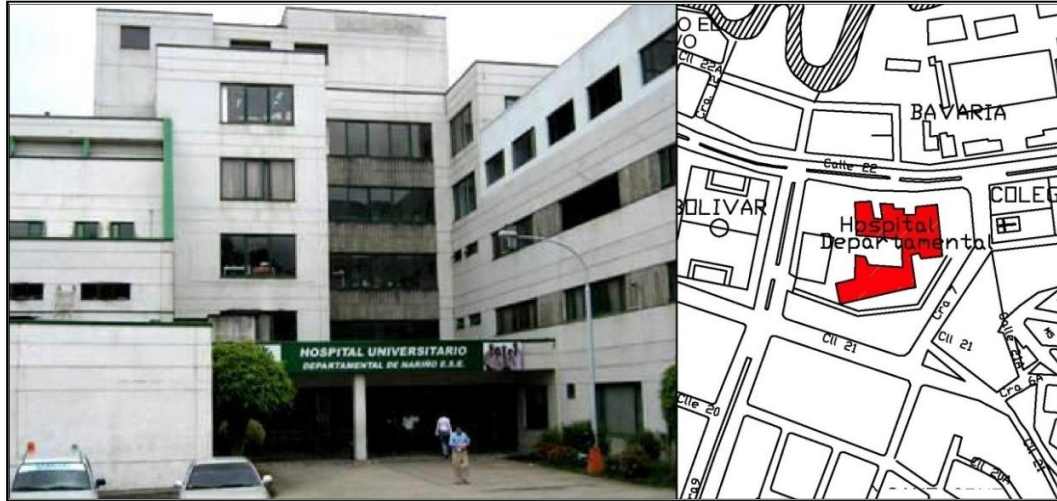
	Costo Directo				76,914,685
	A.I.U		30.00 %		23,074,406
				TOTAL:	99,989,091

## 6.2. DISEÑO Y PRESUPUESTO PARA LA ADECUACIÓN DE UN AULA ASIGNADA A LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO, EN EL HOSPITAL DEPARTAMENTAL UNIVERSITARIO

6.2.1. Descripción del proyecto. El proyecto consiste en la adecuación de un área de aproximadamente 49m<sup>2</sup> ubicada en el cuarto piso del Hospital Departamental Universitario, que ha sido asignada a la facultad de medicina de la Universidad de Nariño para que sea habilitada como aula de clase, se pretende que este sea un espacio con la seguridad suficiente para almacenar equipos audiovisuales e instalar casilleros para los estudiantes.

6.2.2. Ubicación del proyecto. El área asignada se encuentra en el cuarto piso del Hospital Departamental Universitario Calle 22 No. 7-95 Parque Bolívar en la Ciudad de Pasto (ver figura 136).

Figura 136. Localización Hospital Departamental Universitario.



Fuente: <http://www.ipitimes.com/gob091206.htm>.<sup>3</sup>

6.2.3. Estado actual de las instalaciones a intervenir. El espacio se encuentra en buenas condiciones de acabados, actualmente se lo utiliza como una bodega, se encuentra dividido en dos secciones mediante divisiones en madera, está cubierto por teja de fibrocemento, existe un espacio sin cubrir entre la teja y el muro de cerramiento, no existe cielo raso, puerta de acceso principal, las ventanas no tienen antepechos, existe buena iluminación natural pero es necesario complementar la iluminación eléctrica existente (ver figura 137).

Figura 137. Estado actual de las Instalaciones a intervenir



<sup>3</sup> Hospital universitario departamental inaugura obras para atención a pacientes [en línea]. Disponible en internet: <http://www.ipitimes.com/gob091206.htm>



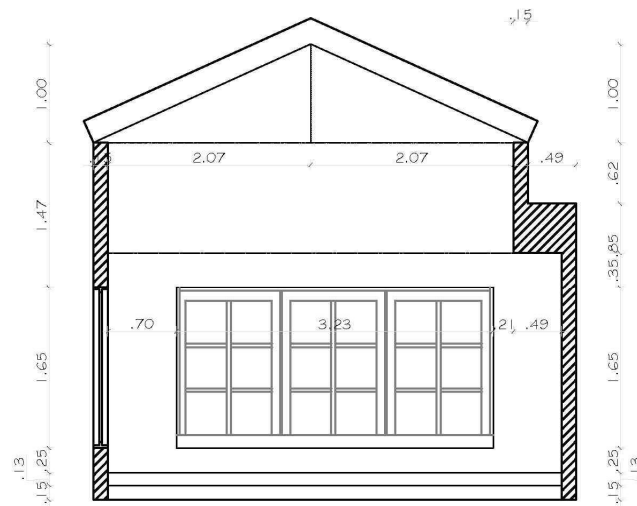
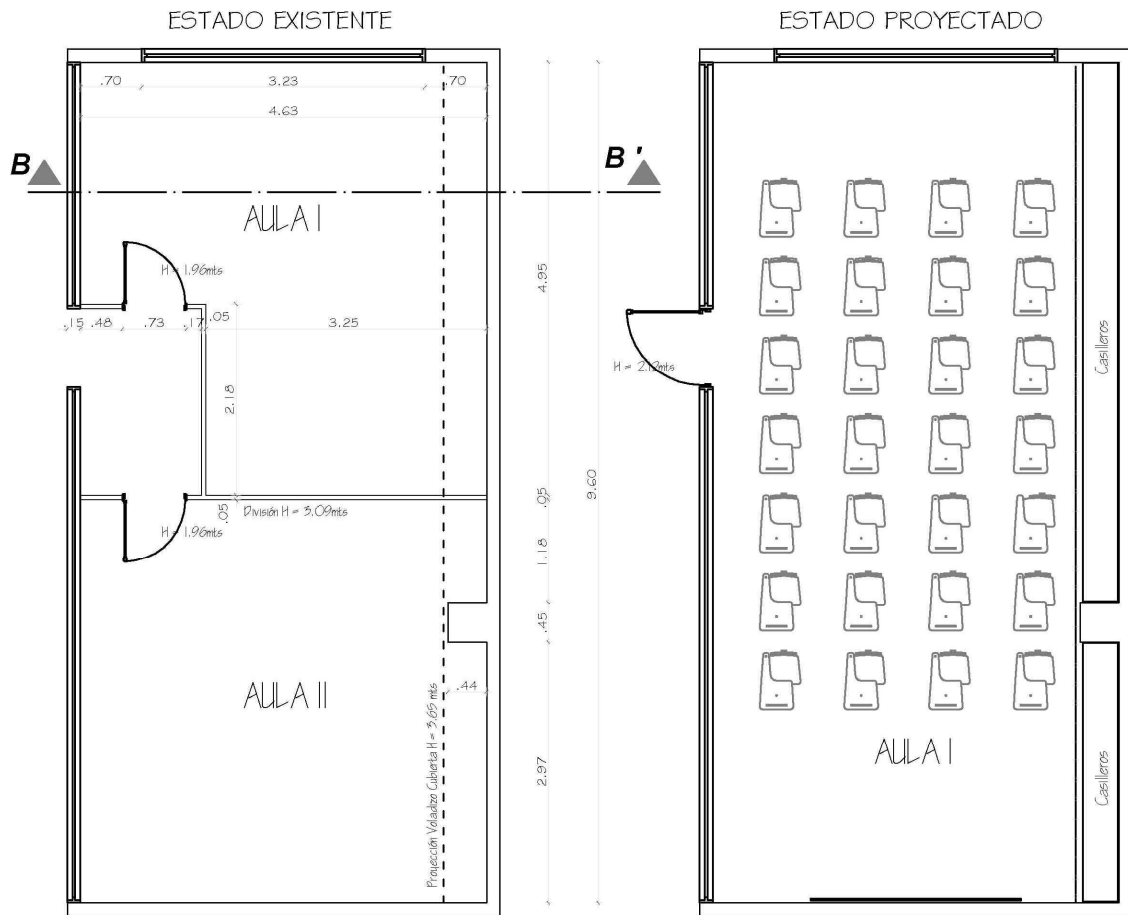


#### 6.2.4. Actividades ejecutadas

6.2.4.1. Levantamiento arquitectónico de las instalaciones a intervenir. Por carecer de planos del sector del hospital y para efectos de determinar las cantidades de obra a ejecutar, se efectuó el Levantamiento arquitectónico de las instalaciones a intervenir (ver figura 138).

6.2.4.2. Proyección de adecuaciones a ejecutar. Se proyectó la instalación de cielo raso en panel yeso, la instalación de cuatro puntos eléctricos de iluminación adicionales, el retiro de las divisiones en madera; en cuanto al tema de seguridad, se proyectó la instalación de una puerta metálica con cerradura y la instalación de antepechos en las ventanas.

Figura 138. Presentación arquitectónica actual y proyectada



6.2.4.3. Presupuesto de obra. Se determinaron las cantidades de obra y se realizó el presupuesto utilizando una hoja electrónica, el cual se presenta a continuación. El análisis de precios unitarios se presenta en el anexo I del presente informe. Considérese la validez del estimativo presupuestal del proyecto teniendo en cuenta la fecha de su presentación corresponde al mes de marzo de 2008.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FONDO DE CONSTRUCCIONES  
PRESUPUESTO DE OBRA  
ADECUACION AULA HOSPITAL DEPARTAMENTAL  
UNIVERSITARIO - MARZO 2008

1 PRELIMINARES

ÍTEM	DETALLE	UND	CANT	VR UNIT	VR PARCIAL
1.1	RETIRO DIVISIONES EN MADERA H = 3.10 MTS	GL	1.00	60,000.00	60,000.00

SUBTOTAL PRELIMINARES 60,000.00

2 INSTALACIONES ELECTRICAS

ÍTEM	DETALLE	UND	CANT	VR UNIT	VR PARCIAL
2.1	PUNTO DE ILUMINACION	PTO	4.00	117,995.00	471,980.00
2.2	REUBICACION PUNTO DE ILUMINACION	PTO	4.00	50,654.00	202,616.00

SUBTOTAL INSTALACIONES ELECTRICAS 674,596.00

3 CARPINTERIA METALICA

ÍTEM	DETALLE	UND	CANT	VR UNIT	VR PARCIAL
3.1	PUERTA METAL. 0,9X2,12 INCL. INSTALACION Y CHAPA	UND	1.00	321,660.00	321,660.00
3.2	ANTEPECHO VENTANAL INT. Y EXT. INCL. INSTALACION	M <sup>2</sup>	19.68	46,764.00	920,316.00

SUBTOTAL CARPINTERIA METALICA 1,241,976.00

4 ACABADOS Y CIELO RASO

ÍTEM	DETALLE	UND	CANT	VR UNIT	VR PARCIAL
4.1	CIELO RASO DESCOLGADO GYPLAC JUNTA INVISIBLE	M <sup>2</sup>	39.74	27,660.00	1,099,319.00
4.2	PINTURA PORTON METALICO 0.90X2.12	UN	1.00	80,000.00	80,000.00

SUBTOTAL ACABADOS Y CIELO RASO 1,179,319.00

5 OBRAS COMPLEMENTARIAS

ÍTEM	DETALLE	UND	CANT	VR UNIT	VR PARCIAL
5.1	ASEO GENERAL	GB	1.00	80,000.00	80,000.00

SUBTOTAL OBRAS COMPLEMENTARIAS 80,000.00

TOTAL COSTO DIRECTO 3,235,891.00

Administración 15% 485,384.00

Imprevistos 10% 323,589.00

Utilidades 5% 161,795.00

TOTAL A.I.U. 30% 970,768.00

COSTO TOTAL 4,206,659.00

## CONCLUSIONES

Al hacer parte del desarrollo de los proyectos del fondo de construcciones como profesional en proceso de formación, se tiene la oportunidad de desempeñarse en diversas áreas de la ingeniería Civil y percibir las perspectivas laborales de la región en el campo. Lo cual, además de brindarle al egresado un medio para la apropiación de experiencias nuevas a nivel profesional en estas áreas, le permite obtener criterios para reconocer el campo en el cual se es más idóneo; orientando al estudiante hacia las perspectivas laborales más acordes a sus capacidades y hacia una vocación académica post grado.

Se plantearon soluciones técnicas a los problemas de espacios físicos encargados, con los criterios economía, estabilidad, durabilidad y sostenibilidad

Se efectuaron los diseños correspondientes afines a la ingeniería civil en el marco del desarrollo de las soluciones.

Se elaboró el estimativo presupuestal objeto de las solicitudes encargadas y parte de la toma de decisiones para el desarrollo de los proyectos y la formulación de los parámetros de contratación.

El análisis de precios unitarios se constituye como el determinante de aspectos del proyecto como la cantidad total de materiales a emplear, a contratar o a pagar, el control de costos de la obra, la disminución de ítems no contractuales y por consiguiente la ausencia de adicionales, la claridad y correspondencia con las especificaciones técnicas, la mayor o menor participación de los oferentes en procesos de adjudicación de licitaciones, etc. Lo cual favorece o empeora el devenir de la obra en su concepción y ejecución tanto técnica como administrativa y por ende, influye en el buen nombre del ingeniero que lo desarrolla.

## RECOMENDACIONES

Apelar al criterio que se ha desarrollado en el trascurso académico de la carrera, consultar la bibliografía afin al área de estudio y recurrir a la experiencia de los profesionales en general, en el momento de hacer uso de aplicaciones informáticas que agilizan los procesos de diseño en diversas áreas de la ingeniería, a fin de alcanzar los resultados óptimos esperados; por cuanto el uso del software está supeditado al conocimiento previo de las situaciones particulares, las cuales son muy generalmente expresadas en el área de la Ingeniería Civil por modelos matemáticos estudiados en su mayoría durante el paso por las aulas de clase. Lo anterior por cuanto es muy factible que se incurra en errores al momento de interpretar los datos de salida de estos programas o que esos se desvien de los óptimos debido a errores de sistema por acción u omisión de algún parámetro particular del software.

Incluir el mayor número de detalles posible en los modelos desarrollados mediante algún software de de diseño estructural, en los cuales se busca representar situaciones y escenarios reales aplicados a una estructura en particular; lo anterior con el propósito de incidir en una mejor aproximación del entorno en el que se encuentra la estructura y en el que se va a proyectar a futuro si es el caso, a fin de llegar a una solución más acorde con la realidad.

Profundizar en el detalle de los análisis unitarios teniendo en cuenta todos los factores constructivos que influyen en el desarrollo de la actividad, no solo para lograr un estimativo monetario más preciso del ítem por unidad de medida en el presupuesto, si no para establecer una uniformidad con las especificaciones técnicas del proyecto, optimizar un futuro control de almacén en una obra contratada por administración directa o por licitación y agilizar labores de interventoría como el control de avance de obra y disminución de ítems no contractuales, entre otras actividades.

Estimular la apropiación y la utilización de las herramientas tecnológicas que existen actualmente y se aplican en diseño para las diversas áreas de la ingeniería en las que incursiona el Fondo de Construcciones en su desempeño habitual, así como la utilización de software asistentes de dibujo por computador de estimaciones presupuestales y costos y de programación de obra, lo cual tiende a agilizar en gran medida el desarrollo de los proyectos en favor del tiempo que se invierte en su planeación.

## BIBLIOGRAFIA

AGUDELO OSPINA, John Jairo. Diseño geométrico de vías, Cuarta edición. Medellín: Centro de publicaciones EAFIT, 2005. 324 p.

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA. Normas colombianas de diseño y construcción Sismo Resistente: Tomo 1 y Tomo 2. 2. Bogotá: La asociación, 1997. 475 p y 380 p.

Centro de estudios latinoamericanos "CEILAT" [en línea]: Definición, justificación, misión y objetivos del centro. San Juan de Pasto, Universidad de Nariño, 2006 [Consultado en mayo de 2009]. Disponible en internet: [http://akane.udenar.edu.co/ceilat/dependencia/justificacion\\_ceilat.htm](http://akane.udenar.edu.co/ceilat/dependencia/justificacion_ceilat.htm)

ENRIQUEZ GUERRERO, Sergio Andrés. Residencia administrativa de la construcción de los kioscos de internet y asistencia técnica en las obras civiles encomendadas por el Fondo de Construcciones. Trabajo de grado Ingeniero Civil. Pasto: Universidad de Nariño. Facultad de Ingeniería. Departamento de Ingeniería Civil, 2007. 402 p.

Hospital universitario departamental inaugura obras para atención a pacientes [en línea]. Oficina de comunicación y prensa – Gobernación de Nariño, San Juan de Pasto, septiembre 12 de 2006 [Consultado en mayo de 2009]. Disponible en internet: <http://www.ipitimes.com/gob091206.htm>

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACION. Trabajos escritos: presentación y referencias bibliográficas. Sexta actualización. Bogotá: ICONTEC, 2008 110p.

PANTIGOSO LOZA, Henry. Modelamiento de estructuras con SAP2000 V.10. Lima: Megabyte, 2006. 487 p.

RODRIGUEZ DIAZ, Héctor Alfonso. Diseños hidráulicos sanitarios y de gas en edificaciones, Bogotá: Escuela colombiana de ingeniería, 2005. 231 p.

SEGURA FRANCO, Jorge. Estructuras de Concreto I. Sexta Edición. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 1999. 456 p.

Teatro Imperial Universidad de Nariño – San Juan de Pasto – Nariño [en línea]. Ministerio de Cultura – Gobierno en línea, 24 de febrero de 2009 [Consultado en mayo de 2009]. Disponible en internet: <http://www.mincultura.gov.co/?idcategoria=18144>

VILLARREAL PAZ, Oscar Darío. Asistencia técnica en la planeación de obras civiles dentro del fondo de construcciones de la Universidad de Nariño – Módulo N°1. Trabajo de grado Ingeniero Civil. Pasto: Universidad de Nariño. Facultad de Ingeniería. Departamento de Ingeniería Civil, 2005. 308 p.



## ANEXOS