

**RESIDENCIA DE OBRA EN LA CONSTRUCCION DEL EDIFICIO DE LA
FACULTAD DE DERECHO DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO**

JOHN ALVARO GAMBOA AUCÚ

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO**

2005

**RESIDENCIA DE OBRA EN LA CONSTRUCCION DEL EDIFICIO DE LA
FACULTAD DE DERECHO DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO**

JOHN ALVARO GAMBOA AUCÚ

Trabajo presentado como requisito para optar al titulo de:

Ingeniero Civil

Director:

ANA STELLA MESIAS MENDEZ

Ing. Civil

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO**

2005

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Pasto, 03 de febrero de 2005

El presente trabajo lo dedico especialmente a:

MI MADRE. Yolanda del Carmen Aucú, por ser la impulsadora de mis proyectos, ideales y sobre todo por su apoyo incondicional a lo largo de mi carrera.

MI PADRE. Héctor Edmundo Gamboa, por su respaldo, su energía a la hora de brindarme orientación y por su inigualable comprensión y apoyo en el transcurso de todos mis estudios.

MIS HERMANOS. Giovanni, Héctor, Ximena y Patricia, por su compañía, fraternidad, lealtad y apoyo en los momentos más alegres y difíciles de mi vida.

MI HIJA. Lizeth Vanessa Gamboa Burgos, por ser mi inspiración y mi combustible para sacar este proyecto adelante.

AGRADECIMIENTOS

Ing. Ana Stella Mesías, directora del Fondo de Construcciones por la orientación técnica y personal durante el proceso de desarrollo del proyecto.

Ing. José Luis Gallardo, diseñador estructural por sus consejos, asesoría, su apoyo y colaboración técnica.

Ing. Armando Muñoz y demás profesores de la Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Civil, por su formación académica y colaboración en el cumplimiento de los objetivos requeridos para la normal culminación de mi carrera.

Yovany Agreda, mi compañero de pasantía por su apoyo incondicional en el trabajo.

A la Universidad de Nariño por impartir conocimiento para nuestra formación profesional.

A Yohany Villacrés por su incansable apoyo y colaboración en todo el tiempo de la pasantía.

Y a todas las personas que de una u otra forma me colaboraron para la realización de este trabajo.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	32
1. PRELIMINARES	32
1.1 JUSTIFICACIÓN	33
1.2 OBJETIVOS	34
1.2.1 Objetivo general	34
1.2.2 Objetivos específicos	34
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	35
2.1 ESTUDIO DE SUELOS	36
2.2 DESCRIPCIÓN GENERAL	37
2.3 PRMER PISO	37
2.4 SEGUNDO PISO	38
2.5 CUBIERTA	38

2.6	PLANOS ESTRUCTURALES	38
2.6.1	Cimentaciones	39
2.6.2	Planta estructural losa de entrepiso	40
2.6.3	Planta estructural de cubierta	41
2.6.4	Detalles estructurales	42
2.6.5	Escaleras Autoportantes	43
3.	RESIDENCIA DE OBRA EN LA CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO DE LA FACULTAD DE DERECHO DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO	44
3.1	PRELIMINARES	44
3.1.1	Recepción de la Obra	44
3.1.2	Replanteamiento de ejes de construcción	45
3.2	CIMENTACIONES	45
3.2.1	Excavaciones para cimentaciones	45
3.2.2	Relleno con concreto ciclópeo y solado de limpieza	46
3.2.3	Armado y encofrado de cimentaciones	46
3.2.4	Fundición de viga tee	48

3.2.5	Fundición de zapatas	50
3.2.6	Fundición de viga de cimentación	51
3.3	MAMPOSTERÍA	51
3.3.1	Pega de muro en tizón	51
3.3.2	Fundición de cintas de amarre de muros	52
3.3.3	Fundición de pantalla en concreto armado	53
3.4	PEDESTALES	53
3.4.1	Armado del refuerzo	54
3.4.2	Encofrado de pedestales	54
3.4.3	Vaciado del concreto	55
3.5	VIGAS DE AMARRE	55
3.5.1	Armado de vigas de amarre	55
3.5.2	Encofrado de vigas de amarre	56
3.5.3	Fundición vigas de amarre	57
3.6	INSTALACION PLATINAS METÁLICAS PARA COLUMNAS	57

3.6.1	Aseguramiento de platinas	58
3.6.2	Alineación, nivelación y escuadra de platinas	58
3.6.3	Soldadura definitiva de platinas	58
3.6.4	Encofrado de dados de platinas	59
3.6.5	Vaciado del concreto	59
3.7	CONFORMACIÓN DE TORREONES	60
3.7.1	Impermeabilización de muros	60
3.7.2	Banqueo	61
3.7.3	Relleno compactado y relleno con suelo-cemento	61
3.7.4	Perfilado	62
3.7.5	Colocación de Polisec	63
3.7.6	Fundición de solado	63
3.7.7	Colocación de malla electro-soldada	63
3.7.8	Colocación tubería Conduit para Instalaciones Eléctricas	63
3.7.9	Fundición descanso inferior torreones	63

3.7.10	Formaleta para escaleras de torreones	64
3.7.11	Fundición escaleras y descanso superior	65
3.7.12	Construcción escaleras centrales para acceso principal	65
3.8	PISOS	66
3.9	COLUMNAS METÁLICAS DE PRIMER PISO	67
3.9.1	Materiales	68
3.9.2	Producción de elementos estructurales	71
3.9.3	Material en obra	72
3.9.4	Equipo e implementos de seguridad	72
3.9.5	Instalación de columnas de primer piso	74
3.9.6	Columna compuesta	76
3.10	VIGAS Y VIGUETAS DE ENTREPISO	77
3.10.1	Producción, almacenaje y ubicación del material	77
3.10.2	Trabajo en obra	78
3.10.3	Izaje de vigas metálicas	78

3.10.4	Aseguramiento definitivo de vigas metálicas	78
3.10.5	Instalación de viguetas de entrepiso	79
3.11	LOSA DE ENTREPISO	81
3.11.1	Ubicación del Metaldeck	81
3.11.2	Instalación de conectores de cortante	82
3.11.3	Instalación de malla electro-soldada	83
3.11.4	Tubería de instalaciones eléctricas hidráulicas y sanitarias	83
3.11.5	Encofrado lateral	84
3.11.6	Vaciado del concreto	84
3.11.7	Curado del concreto	85
3.11.8	Ampliación de losa sobre Biblioteca	86
3.12	ESCALERAS AUTOPORTANTES	87
3.12.1	Materialización en obra	87
3.12.2	Realización formaleta	88
3.12.3	Armado de escaleras autoportantes	88

3.12.4	Aseguramiento del refuerzo principal	89
3.12.5	Fundición de escaleras autoportantes	89
3.13	COLUMNAS DEL SEGUNDO PISO	90
3.13.1	Izaje de columnas	91
3.13.2	Alineación, escuadra y plomada	91
3.13.3	Soldadura definitiva de columnas	92
3.14	VIGAS DE CORONAMIENTO	92
3.14.1	Producción del material	92
3.14.2	Instalación	92
3.15	ESTRUCTURA DE CUBIERTA	94
3.15.1	Vigas cerchas	94
3.15.2	Correas metálicas de cubierta	96
3.15.3	Estructura del Domo	97
3.15.4	Instalación canaleta metálica	97
3.15.5	Lámina canal del Domo	99

3.16	MAMPOSTERÍA	100
3.16.1	Pega de ladrillo farol	100
3.16.2	Elementos no estructurales	101
3.16.3	Sistema combinado en juntas de dilatación	102
3.16.4	Parapetos y tímpanos	103
3.17	CUBIERTA	106
3.17.1	Instalación cubierta	106
3.17.2	Corte de teja	106
3.17.3	Aseguramiento de caballetes	107
3.17.4	Instalación de lámina zinc	107
3.17.5	Instalación teja translúcida	108
3.18	INSTALACIONES HIDRÁULICAS	109
3.18.1	Acometida hidráulica	109
3.18.2	Red interna	109
3.18.3	Red contra incendios	110

3.19	INSTALACIONES SANITARIAS	111
3.19.1	Tubería sanitaria y cajas de inspección	111
3.19.2	Sistema de aguas lluvias	113
3.19.3	Fundición de mesones	115
3.20	INSTALACIONES ELECTRICAS, VOZ Y DATOS	116
3.20.1	Ductería	116
3.20.2	Cajas	117
3.21	REVOQUE DE MUROS Y PISOS	118
3.21.1	Pañete externo	118
3.21.2	Pañete interno	120
3.21.3	Revoque de pisos	122
3.22	CARPINTERIA METÁLICA	124
3.22.1	Instalación de ventanas	125
3.22.2	Instalación de puertas	125
3.23	OBRAS ADICIONALES	126

3.23.1	Realización de jardineras	126
3.23.2	Fundición de andenes	127
3.23.3	Muros de contención a gravedad y en voladizo	130
3.23.4	Realización rampas para minusválidos	135
3.23.5	Escaleras sobre tierra	136
3.23.6	Escaleras reforzadas	137
3.24	ACABADOS	139
3.24.1	Estuco de muros	140
3.24.2	Enchapes	141
3.24.3	Pintura interna y externa	144
3.24.4	Pintura de elementos metálicos	146
3.24.5	Terminado de rampa en Gravilla Lavada	146
3.25	PLANILLAS DE PAGO DE MANO DE OBRA	147
3.25.1	Medición de cantidad de obra ejecutada	147
3.25.2	Procesamiento de la información y realización de documentos	147

4.	CONCLUSIONES	149
	RECOMENDACIONES	150
	BIBLIOGRAFIA	151
	ANEXOS	152

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Resultados del estudio de suelos	36
Cuadro 2. Geometría del edificio	37
Cuadro 3. Características de los elementos estructurales metálicos	42

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Localización del proyecto	35
Figura 2. Detalle de viga tee y pedestales	38
Figura 3. Planta de cimentaciones	39
Figura 4. Planta estructural de entrepiso	40
Figura 5. Planta estructural de cubierta	41
Figura 6. Detalles de conexiones entre columnas, vigas y viguetas	42
Figura 7. Despiece de escaleras autoportantes	43
Figura 8. Excavaciones existentes	44
Figura 9. Excavación a mano para cimentaciones	45
Figura 10. Concreto ciclópeo y solado de limpieza (formaleta metálica).	46
Figura 11. Corte transversal de la Viga Tee Invertida	47
Figura 12. Corte de hierro con cizalla y cortadora eléctrica	47
Figura 13. Armado y encofrado de viga tee invertida	48
Figura 14. Fundición aletas viga tee invertida	49
Figura 15. Fundición vástago de viga tee Invertida	49
Figura 16. Prueba de Slump	50
Figura 17. Despiece de zapatas	50

Figura 18.	Fundición de zapatas	51
Figura 19.	Pega de muro en tizón	52
Figura 20.	Encofrado para fundición de cintas de amarre	52
Figura 21.	Encofrado de pantalla y pedestales en tramo G-2-5	53
Figura 22.	Detalle de refuerzo pedestales	54
Figura 23.	Armado de castillos de pedestales	54
Figura 24.	Pedestales y muro en tizón	54
Figura 25.	Armado de la viga de amarre	55
Figura 26.	Encofrado de viga de amarre	56
Figura 27.	Fundición viga de amarre	56
Figura 28.	Instalación preliminar de platinas	57
Figura 29.	Soldadura definitiva de platinas	58
Figura 30.	Encofrado de platinas metálicas	59
Figura 31.	Fundición viga de amarre y dados de platina	59
Figura 32.	Muro esmaltado hasta nivel de relleno	60
Figura 33.	Relleno compactado con saltarín	61
Figura 34.	Relleno con suelo cemento	62
Figura 35.	Relleno con suelo cemento canalizado	62
Figura 36.	Instalación Polisecc	63
Figura 37.	Fundición descanso inferior torreón	64
Figura 38.	Instalación malla electro-soldada y formaleta en torreones	64

Figura 39.	Fundición de escalones en torreones	65
Figura 40.	Polisec y separadores de paños para fundición de piso	66
Figura 41.	Tubería a eléctrica, sanitaria y cajas de inspección en baño	67
Figura 42.	Acero en bobinas	68
Figura 43.	Acero en lámina plana	68
Figura 44.	Cizalla hidráulica	69
Figura 45.	Punzonadora, troqueladora y cizalla	70
Figura 46.	Realización de ganchos con Oxicorte	70
Figura 47.	Almacenamiento de perfiles producidos en talleres	71
Figura 48.	Equipo de aplicación de Soldadura MIC.	71
Figura 49.	Ubicación de las columnas en obra	72
Figura 50.	Diferencial mecánico y soldador eléctrico para electrodo	73
Figura 51.	Instalación columna metálica primer piso	75
Figura 52.	Detalle de columnas metálicas	75
Figura 53.	Alineamiento de columnas metálicas	76
Figura 54.	Grúa GROVE	76
Figura 55.	Ubicación del material	77
Figura 56.	Soldadora con electrodo y la utilización de un gato mecánico	77
Figura 57.	Grúa GROVE transportando una viga metálica	78
Figura 58.	Utilización de oxicorte para la ubicación de una viga metálica	79
Figura 59	Vigas y columnas metálicas del primer piso	79

Figura 60.	Soldadura de viguetas de entrepiso	80
Figura 61.	Diferentes secciones de vigas de entrepiso	80
Figura 62.	Instalación lámina Metaldeck sin apuntalamiento	81
Figura 63.	Corte de lámina Metaldeck	82
Figura 64.	Distribución de lámina metálica Metaldeck.	82
Figura 65.	Instalación conectores de cortante	83
Figura 66.	Instalación malla electro-soldada y tubería eléctrica	83
Figura 67.	Encofrado lateral	84
Figura 68.	Fundición losa de entrepiso	85
Figura 69.	Losa de entrepiso fundida completamente	86
Figura 70.	Instalación lámina Metaldeck en ampliación	86
Figura 71.	Fundición de losa con Metaldeck en ampliación	87
Figura 72.	Formaleta de escaleras autoportantes	88
Figura 73.	Armado de Escalera Autoportante	88
Figura 74.	Detalle soldadura de acero principal a viga de carga	89
Figura 75.	Escaleras Autoportantes. Chequeo de flecha	90
Figura 76.	Columnas del segundo piso	90
Figura 77.	Alineación de columnas	91
Figura 78.	Soldadura de columnas metálicas	91
Figura 79.	Soldadura de vigas metálicas. Trabajo nocturno	92
Figura 80.	Instalación de vigas metálicas de coronamiento	93

Figura 81.	Vigas metálicas de coronamiento	93
Figura 82.	Producción de vigas cerchas en obra	94
Figura 83.	Proceso de Izaje de vigas cerchas	95
Figura 84.	Fijación vigas cerchas	96
Figura 85.	Instalación correas metálicas	96
Figura 86.	Cerchas y correas del domo	97
Figura 87.	Canaleta Metálica	97
Figura 88.	Empalme entre canaletas metálicas perpendiculares	98
Figura 89.	Prolongación de la canaleta con sección reducida	98
Figura 90.	Sosco metálico soldado a la canaleta	99
Figura 91.	Estructura para lámina canal del domo	99
Figura 92.	Lámina canal del domo	100
Figura 93.	Pega de muros en Sala de Audiencias	101
Figura 94.	Cintas de amarre	102
Figura 95.	Sistema combinado en juntas de dilatación	102
Figura 96.	Soldadura de refuerzo de vigueta y columnetas para parapetos	103
Figura 97.	Pega de muro farol en parapetos	104
Figura 98.	Armado y encofrado de viga de amarre y alfajía doble	105
Figura 99.	Intersección de parapetos	105
Figura 100.	Cubierta a dos aguas con teja Eternit acanalada perfil 1000	106
Figura 101.	Corte de teja con disco	107

Figura 102. a. Caballete rígido asegurado con amarras y b. Caballete articulado	107
Figura 103. Lámina zinc y aplicación de Igasol Cubierta	108
Figura 104. Teja Eternit translúcida	108
Figura 105. Instalación hidráulica interna	110
Figura 106. Tubería hidráulica de alimentación del tanque de reserva	110
Figura 107. Excavación para instalación de tubería de desagüe	111
Figura 108. Instalaciones sanitarias primer piso	111
Figura 109. Instalación puntos sanitarios segundo piso	112
Figura 110. Instalación sanitaria baño segundo piso	113
Figura 111. Detalle de perforación en vigueta de entrepiso	113
Figura 112. Caja de inspección con cañuela y esmaltada interiormente	114
Figura 113. Conexión desde la canaleta al bajante de aguas lluvias	114
Figura 114. Fundición de bajante de aguas lluvias	115
Figura 115. Ductería eléctrica en primer piso	116
Figura 116. Ductería eléctrica en losa de entrepiso	117
Figura 117. Ductería y cajas eléctricas voz y datos	117
Figura 118. Ductería y cajas de iluminación	118
Figura 119. Repello externo de muros	118
Figura 120. Instalación de malla con vena	119
Figura 121. Pañete externo de muros y estructura metálica	119

Figura 122. Repello interno de parapetos y tímpanos	120
Figura 123. Pañete interno de muros. Definición de maestras	121
Figura 124. Estría sencilla en pañete interno	121
Figura 125. Instalación malla con vena sobre viga metálica interna	122
Figura 126. Hilos de nivel guía para pisos	122
Figura 127. Pañete de escalones en torreón	123
Figura 128. Torreón totalmente pañetado	123
Figura 129. Armado de puerta ventana y ventanal en obra	124
Figura 130. Puerta ventana totalmente instalada	124
Figura 131. Instalación de ventanas y pintura externa	125
Figura 132. Instalación de puertas articuladas en Biblioteca y Auditorio	125
Figura 133. Armado y formaleta de cintas de amarre y alfajía interna en Jardineras	126
Figura 134. Jardinera interna terminada	127
Figura 135. Mejoramiento con suelo-cemento seco y uso de saltarín	127
Figura 136. Fundición y acabados de andén	128
Figura 137. Fundición y esmalte de cañuela	128
Figura 138. Anden sin cañuela terminado	129
Figura 139. Ampliación de andén	130
Figura 140. Predimensionamiento muro a gravedad	131
Figura 141. Formaleta de muro a gravedad	131

Figura 142. Encofrado con formaleta metálica	132
Figura 143. Muro de gravedad	132
Figura 144. Excavación para base de muro de contención	133
Figura 145. Despiece de muro en voladizo	133
Figura 146. Armado de muro de contención	134
Figura 147. Muro en voladizo	135
Figura 148. Relleno compactado con saltarín	135
Figura 149. Rampa que comunica Derecho con la Unidad Medica	136
Figura 150. Escaleras sobre tierra	137
Figura 151. Fundición viga de piso	138
Figura 152. Encofrado y fundición de escaleras reforzadas	138
Figura 153. Terminado de escaleras de acceso a auditorio	139
Figura 154. Estuco de muros internos	140
Figura 155. Estuco de jardinera	140
Figura 156. Iniciación de enchape de piso	141
Figura 157. Sellado de juntas de dilatación de cerámica	142
Figura 158. Emboquillado de cerámica	142
Figura 159. Corte de cerámica con pulidora	143
Figura 160. Enchape de muros en baños	143
Figura 161. Enchape de escaleras autoportantes	144
Figura 162. Enchape de escaleras internas sobre tierra	144

Figura 163. Pintura interna de muros en torreones	145
Figura 164. Pintura en fachada posterior	145
Figura 165. Pintura de cerchas del domo	146
Figura 166. Instalación gravilla lavada en rampa interna	146

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Planta arquitectónica primer piso	153
Anexo B. Planta arquitectónica segundo piso	154
Anexo C. Planta arquitectónica cubierta	155
Anexo D. Tablas de corte y figurado	156
Anexo E. Resultados de laboratorio de resistencia a la compresión	159
Anexo F. Despiece de cubierta	160
Anexo G. Planilla de pago de mano de obra	162

GLOSARIO

ACABADOS: partes de una edificación que no hacen parte de la estructura o su cimentación.

AGREGADO: material inerte, controla los cambios volumétricos. En unión con la pasta proporcionan la resistencia mecánica.

ANCLAJE: elemento generalmente metálico que permite el amarre de dos estructuras de concreto.

ASENTAMIENTO: mide la consistencia o fluidez de una mezcla fresca de concreto.

CABALLETES: son elementos o armazones de maderas indispensables en el replanteo para fijar las guías.

CILINDROS DE ENSAYO: se utilizan para realizar ensayos de compresión cilíndrica, donde la longitud es el doble del diámetro. Los procedimientos de ensayo se establecen por norma.

CIMENTACIÓN: constituye una transición entre la estructura y el terreno en el cual se apoya. Es todo aquello que el Ingeniero estudia con el fin de proporcionar un apoyo satisfactorio y económico a la estructura.

CONO DE ABRAMS: cono con especificaciones establecidas en longitud y diámetros (superior o inferior) en formas técnicas para realizar el ensayo y determinar el asentamiento de las mezclas de concreto. Prueba de Slump.

CONCRETO: mezcla homogénea de material cementado, agregados y agua con o sin aditivos.

CONCRETO CICLÓPEO: constituido por concreto y piedras de un tamaño aproximado de 10 a 20cm, que se emplean en la construcción de muros de gravedad.

CONCRETO REFORZADO: constituido por concreto simple y acero de refuerzo que mejora su resistencia y su ductilidad, además ayuda a soportar las tracciones que el concreto no puede absorber.

CORREAS: estructura metálica compuesta de miembros sometidos a compresión, tensión por la acción de carga.

DOSIFICACIÓN: determinación de las cantidades de materiales en proporción para ser combinados.

ESTRIBO: estructuralmente se considera como un amarre de hierro que sostiene la armadura principal de un elemento, se ubica a una distancia calculada y será el elemento que asuma los esfuerzos cortantes.

ENCOFRADO: revestimiento aplicado en obra para lograr que el hormigón adquiera determinada forma manteniéndolo fijo.

ESTRUCTURA: serie de partes conectadas con el fin de soportar una carga.

FORMALETA: elemento de madera simplificado para dar forma al concreto.

MORTERO DE PEGA: mezcla de un material aglutinante (cemento Pórtland), un material de relleno (arena) y agua.

MURO DIVISORIO: muro que no cumple ninguna función estructural, se utiliza para dividir espacios.

NSR-98: normas colombianas de diseño y construcción sismo resistente.

PEDESTAL: elemento vertical sometido a compresión acompañada o no de momentos flectores, esfuerzos de cortantes o torsión.

RECUBRIMIENTO: protección del acero de refuerzo contra óxidos y sustancias que desmejoren la adherencia entre el concreto y el acero.

RESIDENTE: es el profesional cuya función primaria es la Supervisión Técnica y la Coordinación de los recursos de Interventoría.

REVOQUE: mortero de acabado para la superficie de un muro, recibe el nombre de mortero de alisado, revoque.

SLUMP: ensayo de asentamiento, resultado del ensayo de manejabilidad de una mezcla de concreto.

SOLDADURA: proceso en el que se unen partes metálicas mediante el calentamiento de sus superficies.

ABSTRACT

FACULTY: ENGINEERING

PROGRAM: CIVIL ENGINEERING

TITLE:

“RESIDENCE OF WORK IN THE CONSTRUCTION OF THE LAW FACULTY’S EDIFICE OF THE NARIÑO UNIVERSITY”

AUTHOR: JOHN ALVARO GAMBOA AUCÚ

DESCRIPTION WORK:

The present work is carried out inside the NARIÑO UNIVERSITY, located in the Toro Bajo - SAN JUAN DE PASTO (NARIÑO COLOMBIA), where is contemplated the construction of new Law Faculty Edifice.

The work of degree that is presented contains the description of the construction activities that was executed during the internship period.

Of equal he is formed it presents the photographic and written registration of each activity of construction with their respective annexes.

it is necessary to highlight that this project is the first one in this class inside NARIÑO UNIVERSITY, because this building consist of a mixed construction, conformed of Metallic Structure over Concrete Structure, with common walls

RESUMEN

FACULTAD: INGENIERIA

PROGRAMA: INGENIERIA CIVIL

TITULO:

“RESIDENCIA DE OBRA EN LA CONSTRUCCION DEL EDIFICIO DE LA FACULTAD DE DERECHO DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO”

AUTOR: JOHN ALVARO GAMBOA AUCÚ

DESCRIPCION DEL TRABAJO:

El presente trabajo se realiza dentro de la UNIVERSIDAD DE NARIÑO localizada en Toro Bajo – SAN JUAN DE PASTO (NARIÑO COLOMBIA), en donde se contempla la construcción del Nuevo Edificio de la Facultad de Derecho.

El trabajo de grado que se presenta contiene la descripción de las actividades de construcción que se ejecutaron durante el periodo de duración de la pasantía.

De igual forma se presenta el registro fotográfico y escrito de cada actividad de construcción con sus respectivos anexos.

Cabe destacar que este proyecto es el primero de esta clase dentro de la UNIVERSIDAD DE NARIÑO porque este Edificio consta de una construcción mixta, conformada por una estructura metálica sobre estructura de concreto y muros en mampostería común.

INTRODUCCION

La Universidad de Nariño, con la colaboración de la Facultad de Ingeniería y en convenio con la Oficina de Planeación desarrollan tanto, dentro de la institución como fuera, diversas obras civiles en las cuales participan activamente los estudiantes que pretenden optar al Título de Ingenieros Civiles, según la modalidad de Pasantía, desarrollando diferentes obras de gran importancia dentro del área de la Ingeniería Civil.

La modalidad Pasantía, permite a los estudiantes que finalizan sus labores académicas, aplicar los conocimientos adquiridos de la academia y desarrollar habilidades dentro del área del conocimiento que se trabaje. Por otra parte, el estudiante pone en práctica el criterio propio en la solución de problemas cotidianos dentro de la obra, ejecutando acciones necesarias para el desarrollo normal de las actividades programadas.

En esta modalidad, el estudiante adquiere la experiencia necesaria para complementar los fundamentos teóricos, mediante el desarrollo normal de las actividades y con la colaboración de los directores de obra, asesores de proyecto, así como también de los maestros de obra quienes por medio de su trabajo profundizan en aspectos que generalmente no se tratan en las aulas de clase.

En el trabajo de grado denominado: “RESIDENCIA DE OBRA EN LA CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO DE LA FACULTAD DE DERECHO DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO” se desarrollaran temas tales como: preliminares, cimentaciones, estructuras en concreto, estructura metálica, mampostería, cubierta, acabados y obras complementarias.

El presente documento contiene una descripción general del proyecto así como también un informe detallado de las actividades desarrolladas durante el periodo de la pasantía. La metodología empleada para la realización de este trabajo de grado se basa en la ejecución de la obra a partir de los planos de diseño y la elaboración de un seguimiento del desarrollo de los ítems de construcción, la supervisión técnica y la realización de actividades ingenieriles necesarias para garantizar una eficiente ejecución de la obra.

1. PRELIMINARES

1.1 JUSTIFICACIÓN

La Universidad de Nariño dentro de sus dependencias, cuenta con una Facultad de Ingeniería en la que a su vez existe el programa de Ingeniería Civil. La oficina de Planeación vincula a los estudiantes que finalizan sus estudios, brindando la oportunidad de poner en práctica los conocimientos técnicos adquiridos en el transcurso de la carrera, desempeñando cargos relacionados con el campo de la ingeniería en las obras de infraestructura que el Fondo de Planeación desarrolla dentro y fuera de la universidad.

Para lograr un óptimo desarrollo de la construcción de obras civiles, es absolutamente necesaria la participación de una persona preparada que guíe y asesore la ejecución de los respectivos ítems de construcción. El Ingeniero Residente brinda sus conocimientos técnicos desarrollando diariamente actividades como la supervisión técnica así como la asesoría a los maestros de construcción con la finalidad de garantizar que se cumplan con las especificaciones de diseño y que las actividades que se desarrollan cumplan a su vez con las normativas técnicas vigentes, logrando así construcciones de buena calidad, funcionales y económicas.

En este orden de ideas, también es tarea del Ingeniero Residente realizar documentos de apoyo que faciliten y optimicen la ejecución de las actividades necesarias para construir los elementos que constituyen la obra, así como también el cálculo de obras adicionales necesarias para garantizar un correcto funcionamiento de la construcción.

Las obras civiles requieren realizar un constante control acerca del avance de obra en relación con los costos de construcción e ingresos. Se deben tomar las medidas necesarias con el fin de corregir los desfases o inconvenientes que generalmente se presentan cuando no es posible cumplir los pronósticos del respectivo plan de trabajo.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo general

Reforzar los conocimientos adquiridos durante el transcurso de la carrera mediante la aplicación de estos en el trabajo realizado como “Residente de Obra” en la construcción del edificio para la “Facultad de Derecho de la Universidad de Nariño”.

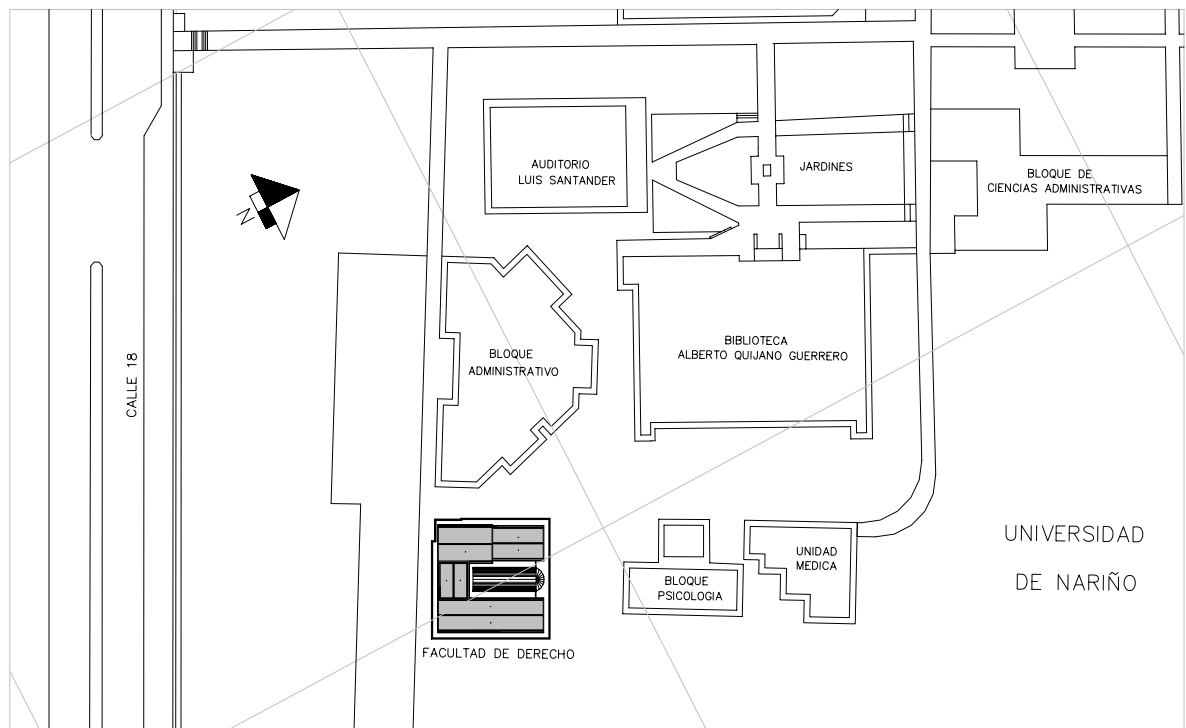
1.2.2 Objetivos específicos

- Desempeñar las funciones de Residente de Obra de acuerdo a los lineamientos profesionales, técnicos y éticos adquiridos en el periodo de la formación universitaria.
- Adquirir mediante la experiencia, conocimientos prácticos que sirvan de apoyo para el ejercicio de la profesión.
- Colaborar con las actividades destinadas a mejorar la Planta Física de la Universidad de Nariño.
- Realizar las respectivas revisiones técnicas en la ejecución de los avances en obra.
- Proponer y poner en práctica alternativas que optimicen la realización de la obra.
- Coordinar, dirigir y controlar las diferentes actividades que pertenecen a los ítems del proyecto.
- Llevar un registro en bitácora de las actividades diarias y observaciones respecto a posibles cambios o modificaciones desarrollados en obra.
- Registrar los avances de obra para realizar las planillas de pago de mano de obra.
- Realizar las respectivas mediciones para el registro de obra ejecutada y elaboración de planillas de pago de mano de obra incluyendo los respectivos informes.

2. DESCRIPCION DEL PROYECTO

La construcción se encuentra ubicada dentro de las instalaciones de la Universidad de Nariño, sede Toro Bajo; junto al Bloque Administrativo y Bloque de Psicología y Unidad Médica, diagonal al Bloque de la Biblioteca Alberto Quijano Guerrero.

Figura 1. Localización del Proyecto



Fuente: Plano de ubicación general del Proyecto.

El proyecto consta de un edificio de dos pisos; en el primer piso se realizan aulas tipo auditorio denominados “Torreones” en los cuales el nivel superior está a una diferencia de 1.60 m respecto al nivel inferior. En este piso se construye un salón destinado a una Biblioteca, una batería sanitaria que consta de dos unidades tanto para hombres como para mujeres y un patio el cual incluye hall y jardineras decorativas. En el segundo piso se construyen salones destinados a: aulas de clases, aulas de sistemas, salón de audiencias, sala de profesores, secciones administrativas y una unidad sanitaria para administrativos.

La construcción del Edificio de la Facultad de Derecho de la Universidad de Nariño estuvo a cargo de la Ing. ANA STELLA MESIAS MENDEZ, actual directora del Fondo de Construcciones. La ejecución y supervisión técnica estuvo a cargo de los Estudiantes: JOHN ALVARO GAMBOA AUCÚ (Residente de Obra) y YOVANY AGREDA GARCIA (Residente de interventoría y Administrativo).

Los diseños de los planos del proyecto se realizaron como sigue:

Diseño Estructural: Ing. José Luis Gallardo.
 Diseño Arquitectónico: Arq. Mario Arias Bustos.
 Diseño Hidrosanitario: Ing. Roberto Salazar
 Diseño Eléctrico, Voz y Datos: Ing. Wagner Suero

2.1 ESTUDIO DE SUELOS

El respectivo estudio de suelos lo realizó el Ing. Hugo Coral Moncayo y los datos obtenidos para el diseño son:

Cuadro 1. Resultados del estudio de suelos

Características geotécnicas del subsuelo	
Cohesión	0.50 K / cm ²
Angulo de fricción interna	15.04°
qu	3.7 K / cm ²

2.2 DESCRIPCION GENERAL

La Universidad de Nariño, proyectó construir un bloque de aulas con planta libre, lo cual implica adoptar un sistema estructural con base en pórticos de acero capaces de absorber las solicitudes verticales y los esfuerzos generados por las fuerzas horizontales. El primer piso tiene una altura libre de 2.9 m y el segundo de 2.7 m. El área total construida es aproximadamente de 1232.7 m².

La estructura esta conformada por pórticos de acero, constituidos por columnas y vigas ortogonales en las dos direcciones principales de la edificación.

Las losas de entrepiso son placas constituidas por METALDECK mas concreto, armadas en una dirección soportadas por viguetas de acero en perfil cajón. Las vigas que corresponden a los ejes numéricos (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) son las vigas de

carga que soportan la losa, conforman los pórticos principales en sentido X las vigas de los ejes alfabéticos (A, B, C, D, E, F, G), enlazan los elementos verticales conformando los pórticos para resistencia de cargas horizontales en sentido Y. La cubierta esta constituida por unas vigas cerchas formando un cajón al igual que las cumbresas, las cerchas de los domos son perfil “I” y las correas en perfiles “C”.

El diseño estuvo a cargo del Ingeniero José Luis Gallardo quien realizó el respectivo modelo estructural al cual se le aplicaron las condiciones generales de cargas y combinaciones requeridas en la NSR-98.

En el diseño se conserva simetría en la distribución, naturaleza y dimensión de los elementos estructurales para reducir las excentricidades y disminuir los efectos torsionales, además se especifican elementos continuos en altura conservando las propiedades geométricas en todo el edificio.

Cuadro 2. Geometría del Edificio

Características geométricas del edificio						
1	Longitud :	25,50	m	4	Ejes transversales(Y):	7
2	Ancho :	25,00	m	5	Ejes longitudinales (X):	8
3	Altura :	8,00	m	6	Número niveles edificio:	2

2.3 PRIMER PISO

Consta de dos accesos uno principal que limita con el bloque de Psicología y el otro se refiere a una puerta ventana ubicada en la biblioteca y que limita con la vía de acceso principal al Edificio Administrativo. En este nivel se encuentra ubicada la Biblioteca con un área aproximada de 88.1 m², cuatro Aulas de Clase con una capacidad de 60 estudiantes cada una, las cuales suman un área aproximada de 253.9 m², una Biblioteca con un área aproximada de 113.8 m², una batería de baños de un área aproximada de 37.84 m² y un patio que consta de un hall y jardineras con un área aproximada de 142.8 m². Para un total aproximado de área construida de 636.44 m².

Como características generales se tiene: El acabado de pisos se realiza en cerámica de dos colores trafico 5, en zona de entrada principal y escaleras de acceso a segundo piso el enchape se realiza con tabletas de gres roja. Los muros se estucan y van recubiertos con pintura tipo 1. El cielo raso se elabora con panel yeso con iluminación artificial de lámparas 2 x 32, 4 x 32 y lámparas incrustadas tipo bala. La carpintería metálica se efectuará con lámina calibre 18 para ventanas y 22 para puertas. Las puertas son estilo batiente y se cuenta con una puerta ventana en zona de Biblioteca y acceso principal a aulas 1, 2 y 3. Se tiene

una subestación eléctrica ubicada en la zona del Auditorio además de una red eléctrica, de voz y de datos, cuenta con un sistema contra incendios con gabinetes en los dos pisos dotados de hacha, llave de suministro, extintor y una manguera con pitón de 30 m en lona resistente.

2.4 SEGUNDO PISO

Consta de una aula de clases con capacidad para 60 estudiantes y un área aproximada de 57.7 m², una sala de informática de 81 m², una sala de profesores de aproximadamente 72.4 m², una sala de audiencias con sus respectivas oficinas con un área de 113.8 m², una zona administrativa de aproximadamente 125.16 m², una batería de baños de 14.3 m² y un hall que rodea las escaleras autoportantes de aproximadamente 84.6 m², además hay un vacío en acceso principal que brinda iluminación natural de aproximadamente 47.3 m². Para una área total aproximada de 596.26 m².

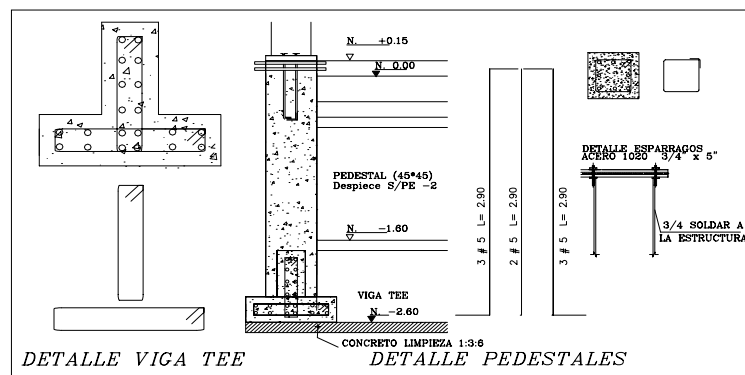
2.5 CUBIERTA

Esta compuesta por 3 módulos de teja acanalada y en la parte central se proyectó un domo en policarbonato, el área aproximada de cubierta es de 610 m².

2.6 PLANOS ESTRUCTURALES

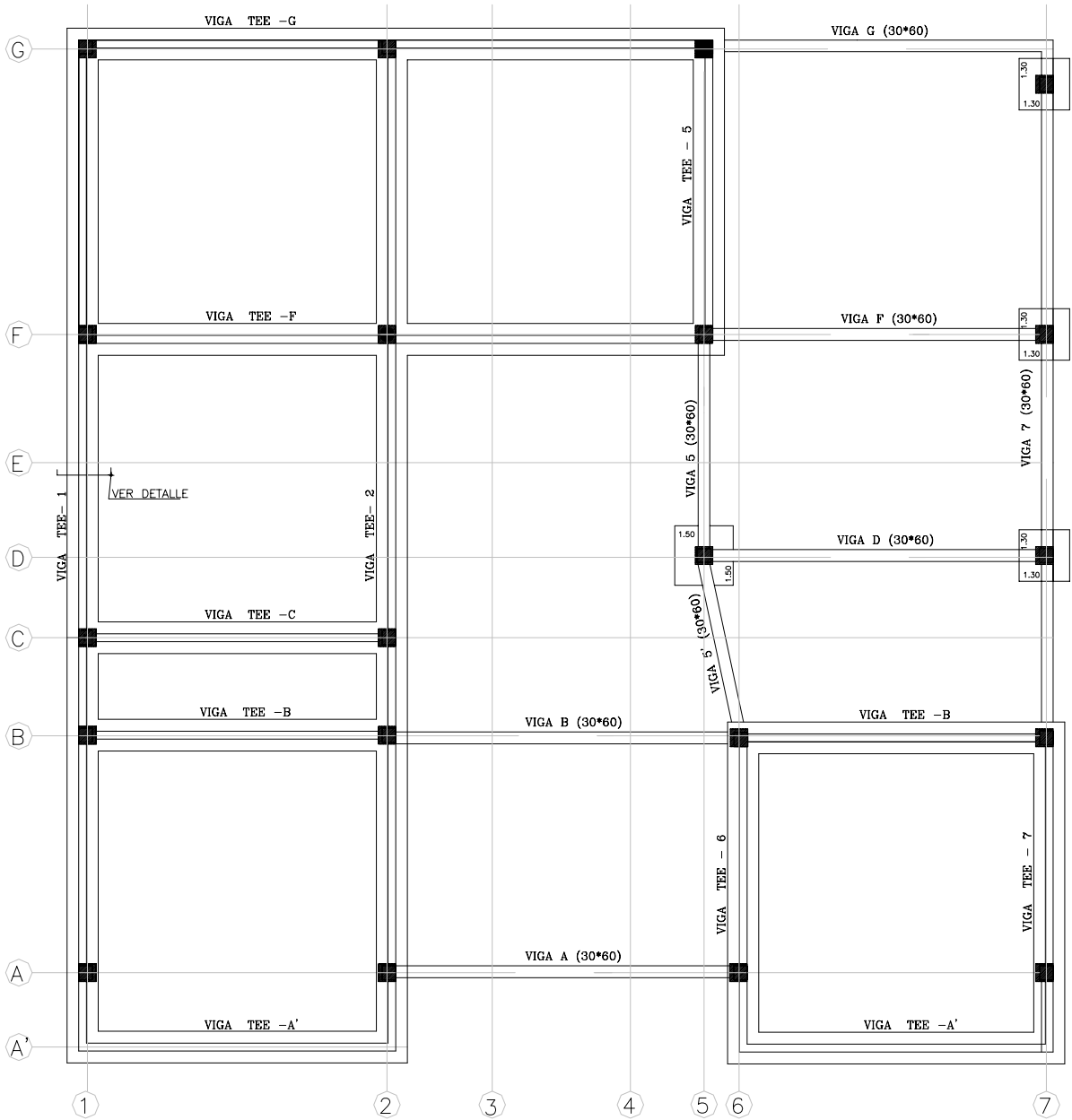
Con la finalidad de dar a conocer mejor el proyecto y familiarizarnos con los ejes y elementos estructurales de la edificación se presenta a continuación las plantas estructurales de construcción y algunos de los detalles más importantes para el entendimiento del proyecto.

Figura 2. Detalle de Viga Tee y Pedestales



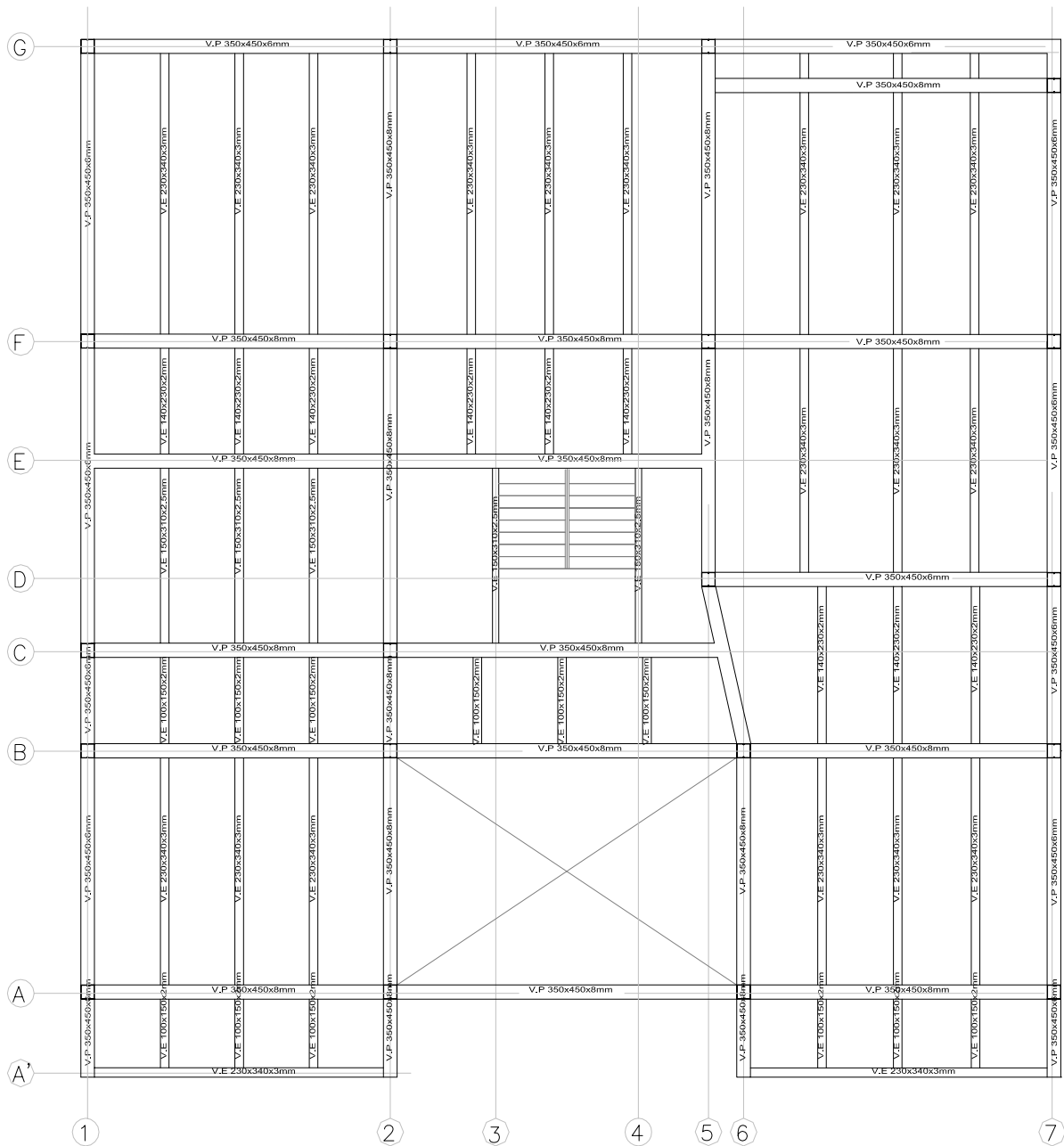
2.6.1 Cimentaciones. En el plano de diseño se puede identificar claramente los dos tipos de cimentaciones empleados. Dos sectores están conformados con viga tee invertida y otro sector se encuentra diseñado con zapatas cuadradas y vigas de cimentación. La distribución se hace teniendo en cuenta el respectivo diseño arquitectónico. (Anexo A.)

Figura 3. Planta de Cimentaciones



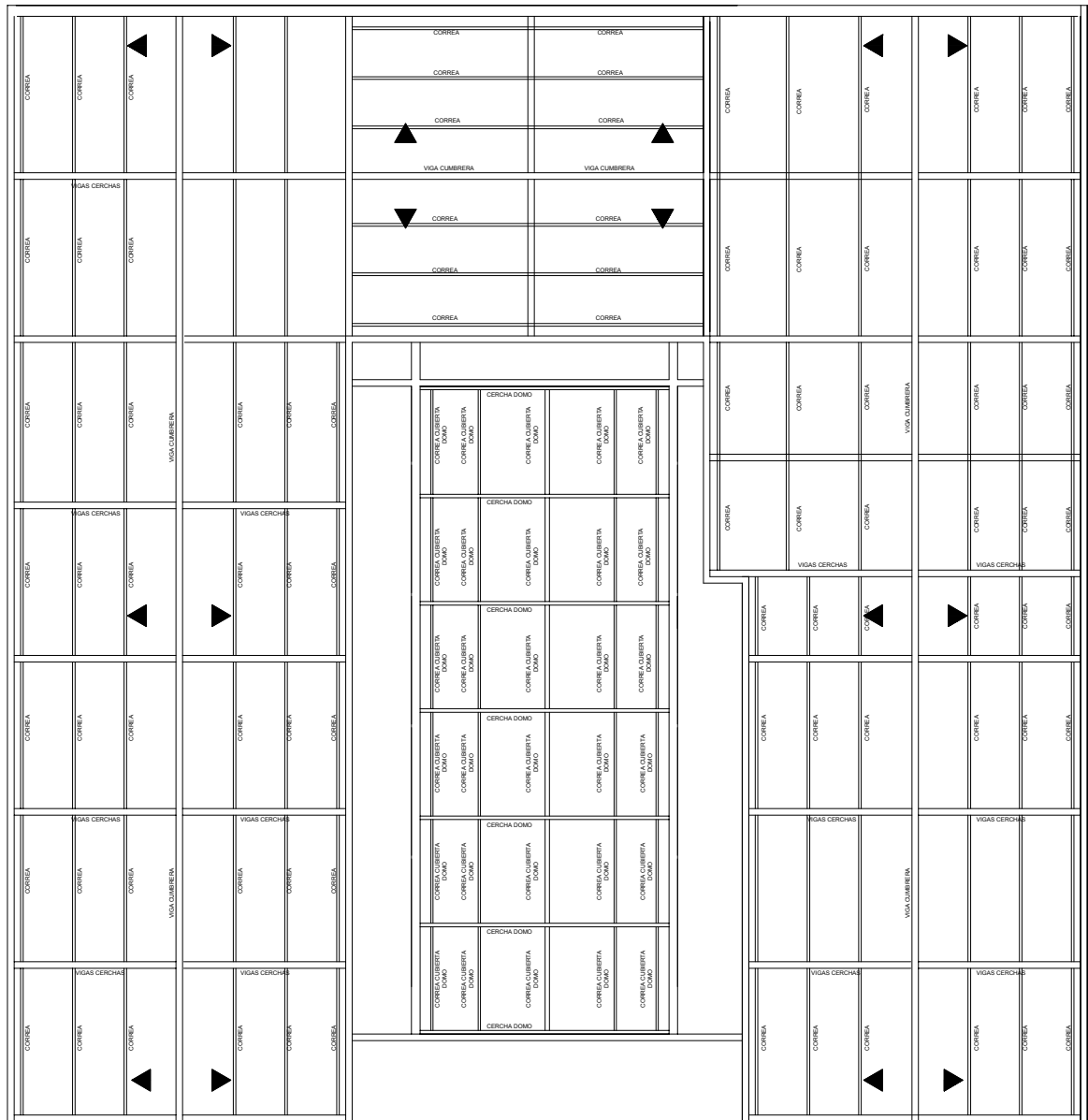
2.6.2 Planta estructural losa de entrepiso. La losa está compuesta por vigas de carga, vigas riostras y viguetas de entrepiso de sección cajón y se construyeron según las dimensiones y calibres especificados en el respectivo plano de diseño. Plano arquitectónico correspondiente (Anexo B).

Figura 4. Planta Estructural de Entrepiso



2.6.3 Planta estructural de cubierta. Se compone en su totalidad por elementos metálicos e incluye vigas cerchas de sección cajón, cerchas domo en perfiles en "I" y correas en perfiles en "C". Alrededor del domo se proyectó una lámina canal y la viga canal se realiza en lámina metálica. Las secciones y calibres se toman respecto a los correspondientes planos de diseño. Plano arquitectónico correspondiere (Anexo C).

Figura 5. Planta Estructural de Cubierta

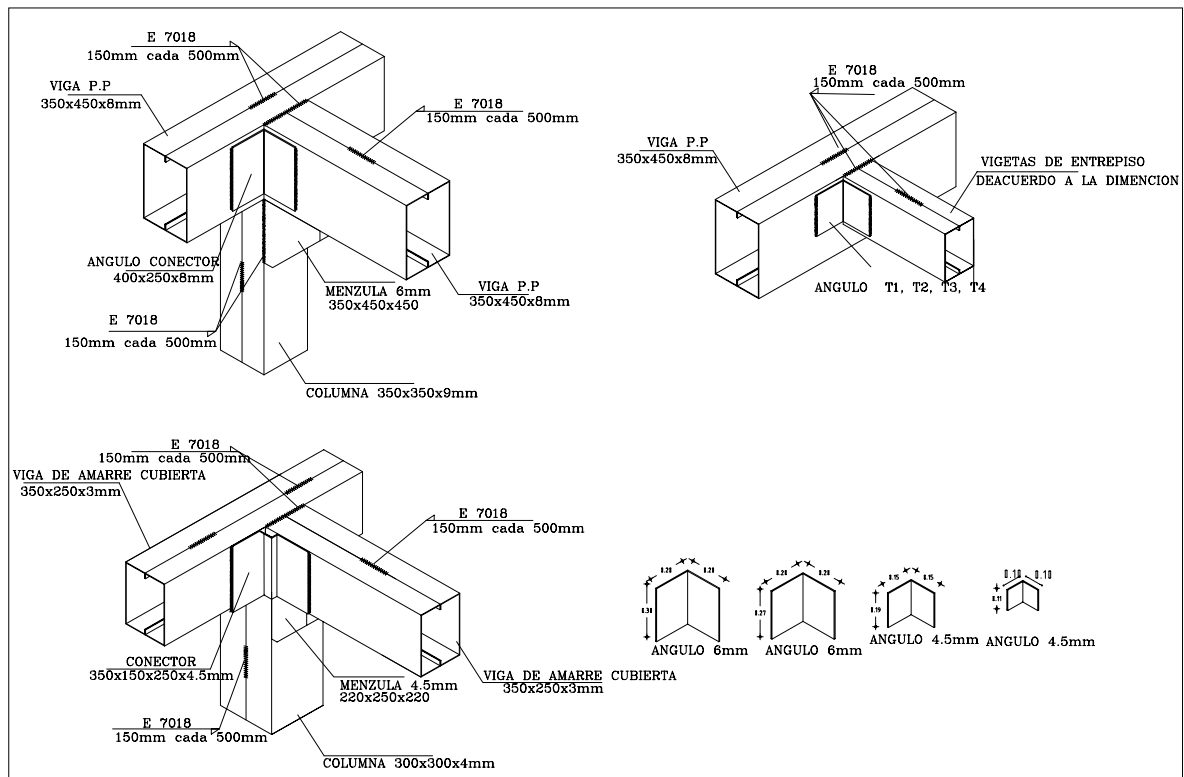


2.6.4 Detalles estructurales. Con la finalidad de realizar los empalmes correspondientes entre columnas, vigas y viguetas; el diseño estructural presenta detalles de elementos de conexión y soldadura de la siguiente forma.

Cuadro 3. Características de los elementos metálicos

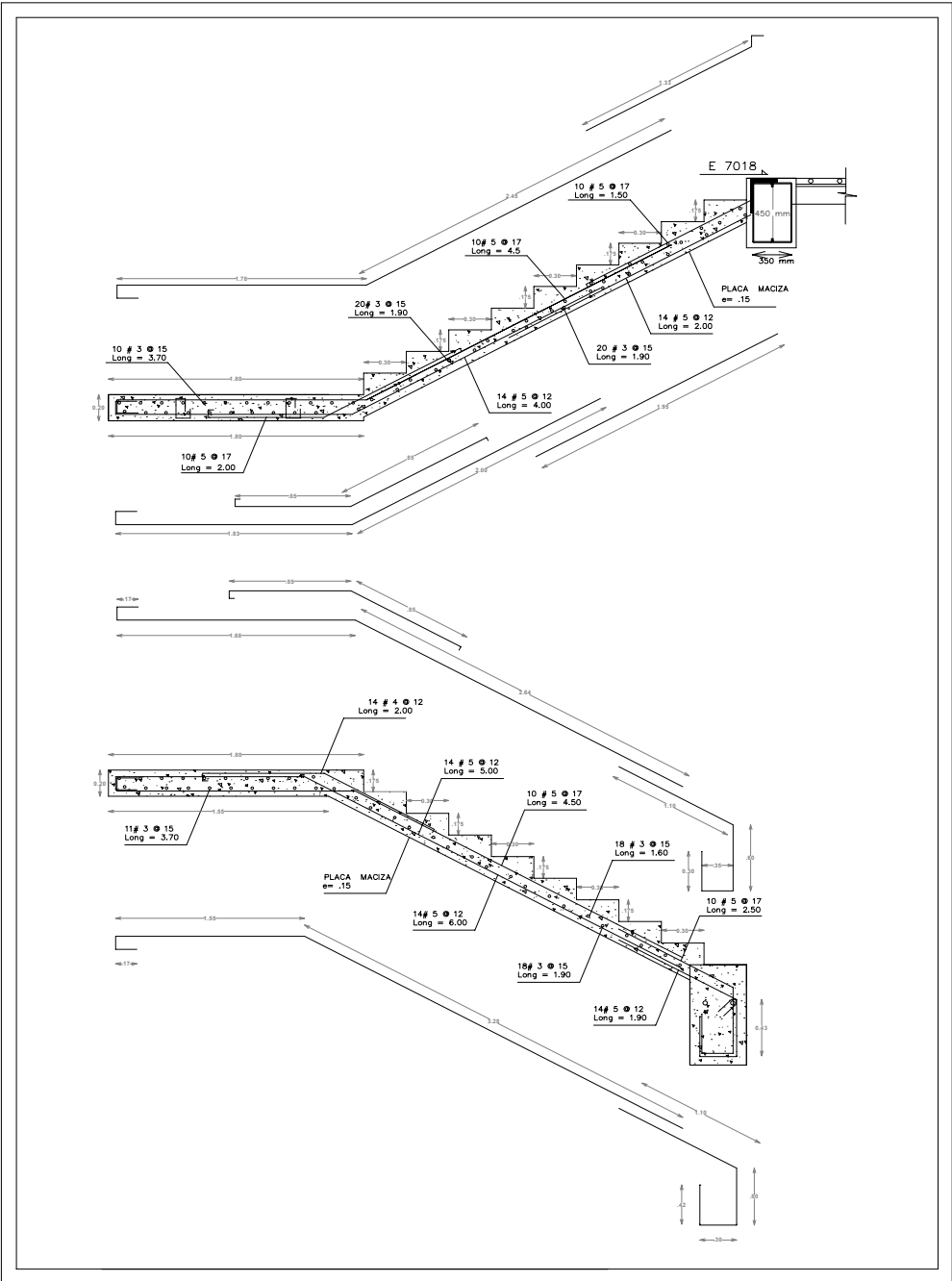
Elemento	Sección (mm x mm)	Luz diseño (m)	Espesor (mm)	Ubicación
COLUMNAS	350*350	2,90	9,00	Pisos 1
COLUMNAS	300*300	2,70	4,00	Pisos 2
VIGAS PRINCIPALES	350*450	8,50	8,00	Entrepiso
VIGAS PRINCIPALES	350*450	8,95	6,00	Entrepiso
VIGUETAS ENTREPISO	230*340	5,95	3,00	Entrepiso
VIGUETAS ENTREPISO	150*310	4,66	2,50	Entrepiso
VIGUETAS ENTREPISO	140*230	2,97	2,00	Entrepiso
VIGUETAS ENTREPISO	100*150	2,10	2,00	Entrepiso

Figura 6. Detalles de conexiones entre columnas, vigas y viguetas



2.6.5 Escaleras Autoportantes. Para el acceso al segundo piso y según requerimientos arquitectónicos se proyectó la construcción de escaleras autoportantes las cuales las diseñó el Ing. José Luis Gallardo.

Figura 7. Despiece de Escaleras Autoportantes



3. RESIDENCIA DE OBRA EN LA CONSTRUCCION DEL EDIFICIO DE LA FACULTAD DE DERECHO DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO

3.1 PRELIMINARES

A la llegada a la obra, ya se habían desarrollado actividades tales como:

- Realización de estudio de suelos para verificar las condiciones y capacidad portante del suelo. Además se contaba con un campamento en madera ubicado cerca de la obra que constaba de: Almacén, Oficina de Ingenieros, Oficina de Maestros de Obra y espacio para obreros y celador.
- Como actividades de obra ya se habían realizado: Replanteo, Descapote y movimiento de tierra con retroexcavadora, la cual había dejado elaborando chambas para cimentaciones según un trazado preliminar de ejes efectuado por los Maestros de Obra.

Figura 8. Excavaciones existentes



3.1.1 Recepción de la Obra. En primera instancia, se realizó una inspección de la obra, observando los servicios disponibles, las instalaciones existentes, y las condiciones topográficas, para continuar con el trabajo requerido.

En segundo lugar se procedió a la recopilación de información disponible tales como planos y memorias para proseguir en el desarrollo de las actividades programadas y/o programación de las mismas.

Se realizó la organización de la Oficina de Ingenieros en el campamento, estudio de planos existentes y revisión técnica de la obra.

3.1.2 Replanteamiento de ejes de construcción. En la revisión técnica se identificó que los ejes de construcción se encontraban desplazados de los ejes necesarios para la ejecución del proyecto, por lo cual, con la utilización de equipos tales como: tránsito, nivel de precisión, cinta, plomada de punto, jalones y estacas; se realizó la materialización en campo de ejes de planos, verificación de niveles de construcción y replanteo interno.

El tránsito es un instrumento que permite realizar alineamientos y medir ángulos tanto verticales como horizontales, el nivel de precisión permite fijar niveles de construcción con gran exactitud, la plomada de punto garantiza la verticalidad en mediciones, los jalones se emplean para materializar puntos particulares en el terreno y la cinta permite plasmar las medidas de los planos en el campo.

3.2 CIMENTACIONES

3.2.1 Excavación para cimentaciones. Una vez ubicados los ejes y niveles de construcción, se procede a la excavación a mano de chambas para las cimentaciones según el respectivo plano de diseño, que consta de una cimentación combinada en la cual se desarrolla dos tipos de cimentaciones. En un sector de la obra se realizó cimientos en forma de Viga Tee Invertida y en otra área del proyecto se realizó el sistema de zapatas con viga de cimentación.

Figura 9. Excavación a mano para cimentaciones



3.2.2 Relleno con concreto ciclópeo y solado de limpieza. Debido a la sobre excavación realizada por la retroexcavadora en algunos tramos de las chambas para cimentaciones y también con la finalidad de rellenar los apiques hechos para el estudio de suelos, se hizo un relleno con concreto ciclópeo en el cual la proporción fue la siguiente:

Rajón	40%
Concreto 1:3:6	60%

De esta forma se garantizó una superficie firme y uniforme para la fundición de cimentaciones. Además paralelamente se realizó la fundición de solado de limpieza en concreto pobre proporción 1:3:6 y peralte de 5 cm., en promedio, con el fin de dejar una superficie de suelo homogénea y limpia para una posterior fundición de cimentaciones tanto de: vigas tee invertidas, zapatas y vigas de cimentación.

Para el desarrollo de esta actividad, en algunas zonas fue necesario anticipar la realización de formaleta lateral para fundición de aletas de viga Tee, tal como se muestra en la Figura 10. En lugares donde se facilitaba se realizó con formaleta metálica, la cual brinda más facilidad de instalación y desencofrado, menor tiempo de instalación y limpieza en la obra.

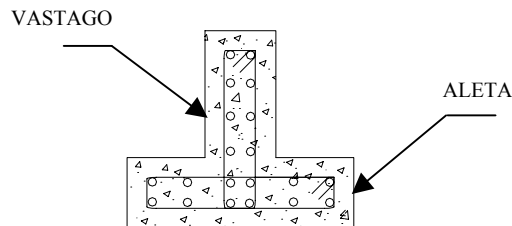
Figura 10. Concreto ciclópeo y solado de limpieza (formaleta metálica)



3.2.3 Armado y encofrado de cimentaciones. La viga tee invertida consta de dos partes principales: Las ALETAS que forman la parte inferior de la viga tee,

sirven de base y como parte de la cimentación distribuyen los esfuerzos en el suelo; el VASTAGO el cual forma el cuerpo de la cimentación, es el encargado de distribuir los esfuerzos provenientes de las columnas a las aletas de una forma más o menos uniforme.

Figura 11. Corte transversal de la Viga Tee Invertida



a. Corte y figurado de hierro. A partir de los planos de diseño se realizó las respectivas tablas de corte y figurado (Anexo D), tanto para rectificar cantidades de materiales como para dirigir el corte y figurado. Para el acero de calibres bajos: 3/8" y 1/4", se cortó con cizalla, cortadora o en algunos casos con segueta, las varillas de calibre superior a 3/8", en este caso, #5 y #6 se cortaron con cortadora eléctrica como lo muestra la Figura 12, el figurado se realizó en prensas mecánicas y con el uso de desdobladores fabricados en obra.

Figura 12. Corte de hierro con cizalla y cortadora eléctrica



b. Descripción del procedimiento. Para realizar el armado y encofrado de cimentaciones, en primer lugar y después de haber revisado la separación, el diámetro de varillas, la longitud y la separación del recubrimiento, se armó el refuerzo principal tanto a flexión como a cortante, según planos estructurales,

teniendo en cuenta que es necesario dejar ubicadas las varillas necesarias, para el armado de pedestales (columna de concreto reforzado), en los sitios donde estaban proyectados. Luego se encofra los laterales con formaleta de tajillo de madera de excelente calidad que garantiza una buena resistencia a los esfuerzos producidos por la colocación y vibrado del concreto, en algunas partes donde se facilitaba y era conveniente se utilizó formaleta metálica, debido a la facilidad de instalación y desencofrado, y después se fundieron en primera instancia las aletas.

Se supervisó el diámetro de las varillas, los traslapos, las dimensiones y la separación de estribos y el distanciamiento del refuerzo respecto a la formaleta para garantizar un recubrimiento de 7 cm. a lo largo de toda la cimentación. (NSR-98 Sec. C.7.7.1).

Figura 13. Armado y encofrado de viga tee invertida



Pasadas aproximadamente 24 horas, las aletas permiten el atraque del vástago en el cual es necesario dejar los respectivos pelos, para las cintas de amarre de muros, en este caso dos varillas #3 (3/8"), las cuales se amarraban al acero principal del vástago. El atraque de la formaleta se hace con abrazaderas de hierro en varilla #3 (3/8") y soportes con alambre de amarre, internamente se utilizaron separadores de hierro en varilla #3, equidistantes, para garantizar las secciones requeridas según planos de diseño.

3.2.4 Fundición de Viga Tee. Terminada la etapa de armado y encofrado de aletas, se procedió al vaciado. En primer lugar fue necesario tener preparado el material: agregado fino, agregado grueso, cemento, y agua; maquinaria: mezcladora a gasolina, vibrador eléctrico; herramienta, buguis, palas y baldes. Para el control de la mezcla se preparan el cono para la realización de la prueba

de Slump y los cilindros para la prueba de resistencia a la compresión. En seguida se procedió a la fundición de aletas de viga Tee con concreto de resistencia 3000 PSI o 210 Kgf/cm², que se obtiene a partir de la mezcla 1:2:3 y el uso de vibrador. Se anexan resultados de las respectivas pruebas de resistencia para la mezcla mencionada. (Anexo E).

Figura 14. Fundición aletas viga tee invertida



Como ya se mencionó antes, pasadas aproximadamente 24 horas, se realizó la formaleta y se fundió el vástago de la viga tee con concreto 1:2:3 y el uso de vibrador. Para el control de la mezcla se realizaron las respectivas pruebas de Slump según norma Icontec NTC 396, obteniendo asentamientos entre 3 y 5 cm. En este caso se controlaba que el asentamiento no sea superior a 7 cm. ni inferior a 3 cm.

Figura 15. Fundición vástago de viga tee Invertida



Figura 16. Prueba de Slump



3.2.5 Fundición de Zapatas. Las zapatas son elementos estructurales encargados de transferir al suelo las cargas transmitidas por las columnas y se diseñan según los requerimientos estructurales y las condiciones del suelo.

Similarmente al proceso de fundición de cimientos en forma de viga tee invertida se realizó la fundición de zapatas en la zona donde, debido a requerimientos estructurales se había diseñado este tipo de cimentaciones. Las secciones de las zapatas son de 1.30 x 1.30 y 1.50 x 1.50 con refuerzo principal en varillas #5, distribución y dosificación según el siguiente cuadro de despiece.

Figura 17. Despiece de zapatas

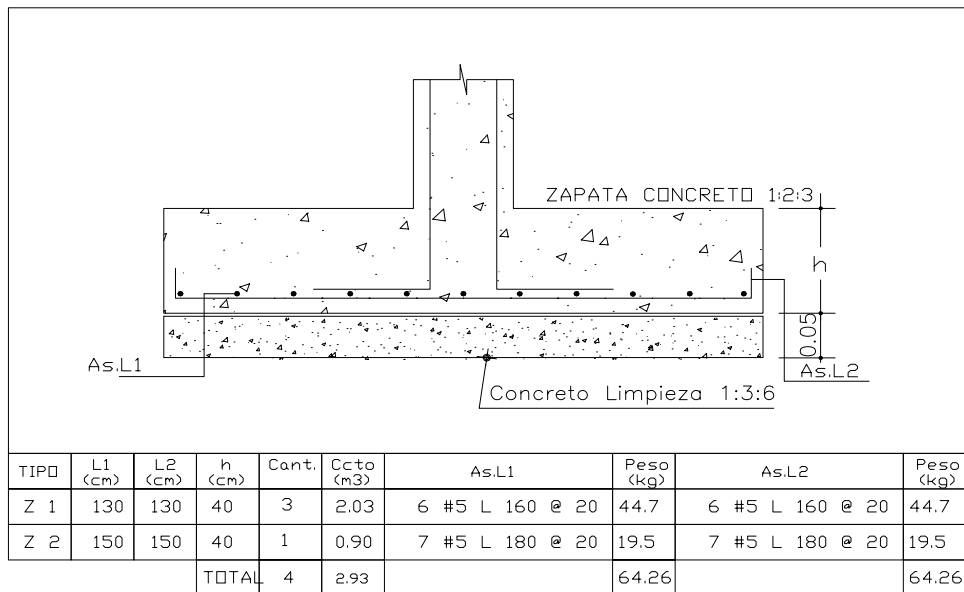


Figura 18. Fundición de zapatas



3.2.6 Fundición de Vigas de cimentación. Las vigas de cimentación son elementos estructurales que impiden que las zapatas tengan movimientos relativos en el caso de sismo, controla posibles asentamientos diferenciales.

El armado, encofrado y vaciado siguió el mismo procedimiento realizado para viga Tee Invertida y se controló diámetro de varillas, dimensiones y separación de estribos, recubrimiento mínimo. Según los respectivos planos estructurales.

3.3 MAMPOSTERIA

El primer nivel está comprendido entre el piso fino de los descansos inferiores en los torreones hasta el nivel del piso fino del primer piso. Corresponden a este nivel: Biblioteca, hall principal, batería de baños y descansos superiores en torreones. La mampostería en primer nivel comprende la pega de muros, realización de columnetas y otras obras adicionales que son necesarias elaborar para un óptimo funcionamiento de la estructura.

3.3.1 Pega de muro en tizón. Terminada la tarea de fundición de cimentaciones, se pegaron los muros entre pedestales (Columnas) que según requerimientos de diseño, se realizó con ladrillo tolete común en tizón de tal manera que la menor área del ladrillo, forme el paramento del muro. Fue necesario, hacer la revisión técnica de plomadas, alineamientos y calidad de mezcla.

Figura 19. Pega de muro en tizón



3.3.2 Fundición de cintas de amarre de muros. Paralelo a la pega de muros se fundieron las cintas de amarre intermedias con la finalidad de darles rigidez y un mejor confinamiento. Teniendo en cuenta que en estos elementos se deben colocar un refuerzo mínimo de 3 varillas #3 (3/8") como refuerzo longitudinal anclado a la viga de cimentación, el refuerzo transversal debe ser tal que garantice la separación de las varillas longitudinales y el concreto no debe ser menor a 7.5MPa. (NSR98 D.10.6.7 Cintas de Amarre). En este caso se utilizó concreto 1:2:3 el cual según pruebas realizadas por el residente de interventoría, nos garantizan una resistencia no menor de 21MPa.

Figura 20. Encofrado para fundición de cintas de amarre



Como podemos apreciar en la figura, paralelo a esta actividad, se realizó la impermeabilización de las cimentaciones con Igasol, según recomendaciones dadas por la directora de la obra la Ing. Ana Stella Mesías.

3.3.3 Fundición de Pantalla en Concreto Armado. Teniendo en cuenta que en el tramo G-2-5 según planta de cimentaciones Figura 3, habría dificultad para el pañetado e impermeabilización del muro en tizón, La Ing. Ana Stella Mesías (Directora de obra) y el Ing. José Luis Gallardo (Ingeniero Estructural), tomaron la decisión de realizar una pantalla en concreto armado.

Para la ejecución de esta actividad fue necesario hacer el respectivo armado, el cual se realizó en varillas #3 (3/8") formando una cuadrícula de 0.30 x 0.30 m² y varillas #4 (1/2") verticales cada 0.90 m, según recomendación del Ingeniero Estructural.

De esta manera se prosigue con el respectivo encofrado, el cual se hizo con tableros prefabricados en obra con madera común de buena calidad y se utilizó la formaleta metálica en los lugares de difícil acceso de trabajo. Ver Figura 21.

Para la fundición se utilizó concreto en proporción 1:2:3 y se usó vibrador. En lugares donde se dificultaba el acceso del vibrador se realizó varillado con el fin de garantizar una buena colocación del concreto y evitar hormigueros.

Figura 21. Encofrado de pantalla y pedestales en tramo G-2-5

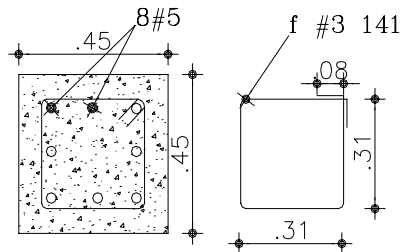


3.4 PEDESTALES

Son columnas cortas en concreto reforzado en las cuales deben ir ancladas las platinas metálicas, sobre las cuales se instalará la Estructura Metálica.

3.4.1 Armado del refuerzo. Como lo podemos observar en la Figura 16, los castillos se arman inmediatamente antes de la pega de muros en tizón.

Figura 22. Detalle de refuerzo Pedestales



Como refuerzo principal los pedestales tienen 8 varillas #5 (5/8") y los estribos se realizaron en varilla #3 (3/8"), el espaciamiento se hizo cada 7.5 cm. en los nudos hasta una longitud de 0.70 m y cada 15 cm. en la parte central según planos estructurales.

3.4.2 Encofrado de pedestales. Esta actividad se ejecutó después de la pega de muros en tizón, de esta forma se garantiza que los muros queden confinados y a su vez sirvan de formaleta para el respectivo encofrado. Se realizó la revisión técnica correspondiente, rectificando: secciones, alineamientos y plomadas; así como también la rigidez de la formaleta y buen atraque para que soporte las cargas en el momento de la fundición.

Figura 24. Pedestales y muro en tizón



3.4.3 Vaciado del Concreto. Se hizo con concreto 1:2:3 y la utilización del vibrador. Cabe anotar, que la fundición de pedestales no se ejecutó en la totalidad de la altura hasta la viga de amarre, ya que era necesario dejar espacio para realizar el respectivo anclaje de las platinas metálicas en una altura aproximada de 0.45 m a partir del borde superior de la viga de amarre del muro.

3.5 VIGA DE AMARRE

La viga de amarre en este caso funciona como viga de confinamiento. Y transmite las cargas de los muros superiores directamente a los pedestales.

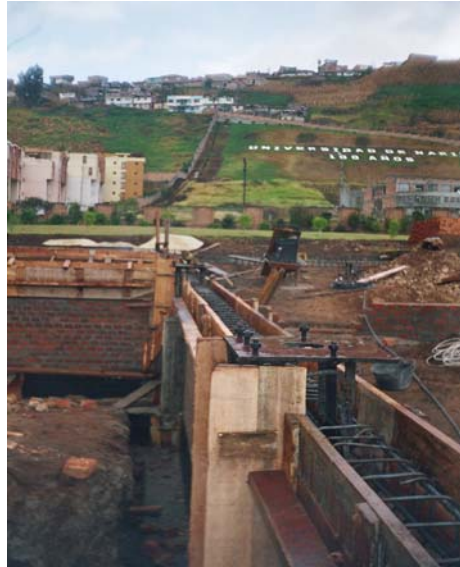
3.5.1 Armado de Vigas de Amarre. En primer lugar fue necesario realizar las respectivas tablas de corte y figurado de hierro para iniciar con esta actividad (Anexo D). La producción de estribos se realizó teniendo en cuenta las especificaciones técnicas y las constructivas; en este caso, fue necesario disminuir la dimensión horizontal de la sección con el fin de ajustar la viga de amarre al ancho del muro. La viga de amarre se armó con 4 varillas #5 (5/8") como refuerzo longitudinal y estribos en varilla #3 (3/8"), separados a 7 cm. en zonas cercanas a los nudos y a 15 cm. en la parte central, según planos de despiece correspondientes.

Figura 25. Armado de la viga de amarre



El armado de la viga se hizo en el sitio o sea directamente sobre los muros. Se dirigió el armado según planos de despiece y se realizó la verificación técnica de calibre de varillas, longitudes de desarrollo, de amarre y separación de estribos.

Figura 26. Encofrado de viga de amarre



3.5.2 Encofrado de Vigas de Amarre. Se realizó con tableros prefabricados en obra con madera de buena calidad. Se efectuó la revisión técnica de alineamientos, plomada, secciones y atraque para garantizar buenas condiciones para la fundición.

En este caso se dejó pendientes las zonas en la cuales había platinas, ya que era necesario en primer lugar realizar la instalación de las mismas.

Figura 27. Fundición Viga de Amarre.



1.5.3 Fundición Vigas de Amarre. Para desarrollar esta actividad; en primera instancia fue necesario la instalación de las platinas, ítem que se describirá más adelante, lo cual incluye colocación y encofrado de las mismas. El concreto utilizado fue 1:2:2.5 que proporciona aproximadamente una resistencia a los 28 días de 240 Kg/cm^2 (24Mpa). El vaciado se realizó mediante el uso de baldes y se empleó vibrador con el fin de garantizar una buena colocación del concreto.

Agua caliente como acelerante. Debido a la necesidad de avanzar con el cronograma de trabajo; que se encontraba un poco retrasado y teniendo en cuenta la programación que se tenía para la realización de la estructura metálica, se decidió en obra que era necesario la utilización de un acelerante. Por lo cual, por recomendación de la Ingeniera Ana Stella Mesías (Directora de la obra), se utilizó la fundición con agua caliente.

El agua caliente, acelera las reacciones en el concreto y manejada en una temperatura entre 70°C y 80°C no se produce disminución significativa en la resistencia del concreto.

3.6 INSTALACION PLATINAS METALICAS PARA COLUMNAS

Las platinas metálicas sirven de transición entre la estructura en concreto y la estructura metálica. Como ya lo habíamos mencionado, esta actividad empieza con la instalación preliminar cuando se arma la viga de amarre de muros.

En adelante para todo el trabajo de montaje e instalación de la estructura metálica en obra se utilizaron electrodos de soldadura E6011 y E7018 dependiendo del trabajo a realizar y del aporte necesario. Más adelante se ampliará la información acerca de la soldadura.

Figura 28. Instalación preliminar de platinas



3.6.1 Aseguramiento de Platinas al Refuerzo Principal. Las platinas tienen 4 láminas de anclaje por su parte inferior, las cuales se soldan al refuerzo principal de las columnas. Para esto, fue necesario en primera instancia, asegurar por medio de puntos tentativos de soldadura E6011 (Soldadura de poco aporte), de tal forma que se pudiera manipular en todas las direcciones para realizar una ubicación apropiada.

3.6.2 Alineación, Nivelación y Escuadra de Platinas. Paso siguiente, se realizó la respectiva verificación de alineamientos; con la ayuda de un teodolito se ubicaron hilos a escuadra, lo cual nos permite alinear la platinas de acuerdo a los ejes y con la utilización de un Nivel de Precisión, se pasaron niveles en las platinas, tarea que se debía hacer generalmente antes de realizar la soldadura definitiva de las mismas.

Figura 29. Soldadura definitiva de platinas



3.6.3 Soldadura definitiva de Platinas. Finalizada la etapa de alineamiento, nivelación y escuadra de platinas se procedió al aseguramiento definitivo con soldadura E7018 (Soldadura de alto aporte), dejando las láminas de anclaje directamente soldadas a las varillas principales de los pedestales, como también, por medio de barras auxiliares al refuerzo por cortante. Se debe tratar que las láminas no interfieran con el vaciado final del concreto para el llenado de dados de platinas.

Los dados de platinas son proyecciones de los pedestales que salen 0.17m a partir de la viga de amarre y su objetivo es aislar las platinas de la superficie de piso con el fin de evitar posibles humedades que las afectarían directamente.

Figura 30. Encofrado de platinas metálicas



3.6.4 Encofrado de dados de platinas. Se realizó con madera de alta calidad, verificando alineación y aplomo, se verifica un buen atraque que garantice una buena resistencia a los esfuerzos producidos durante la fundición.

3.6.5 Vaciado del concreto. Paralelo a la fundición de las vigas de amarre, se realizó el vaciado en los dados.

Figura 31. Fundición viga de amarre y dados de platina



Las platinas están provistas de una abertura en la parte central de forma circular que permiten la entrada del concreto, el vibrador e inclusive la mano o varillas para hacer llegar el concreto a las partes más difíciles.

Posteriormente, después de desencofrar se realizó una verificación de llenado de los dados de las platinas. Se comprobaba por medio de los sentidos: vista, oído y tacto; si habían partes huecas o incompletas del dado y se resanó utilizando mortero expansivo, el cual como su nombre lo indica, después de aplicado, se expande de tal forma que llega a los lugares más difíciles. Antes de emplear el mortero expansivo, se colocó en la superficie vieja del concreto una película de Sikadur32, el cual permite la adherencia de concreto nuevo a viejo.

3.7 CONFORMACION DE TORREONES

Torreón es llamado al salón de clases o auditorio en el cual el público está ubicado en una gradería en forma de torre y el acceso principal central es una rampa de baja pendiente o escalones; como lo es en este caso. La conformación de cada torreón contiene actividades tales como: impermeabilización de muros, banqueo, relleno compactado, relleno con suelo cemento, perfilado y fundición de piso y escalones. En esta etapa fue necesario rectificar niveles los cuales son nuestro punto de partida para el desarrollo de las demás actividades hacia los niveles superiores.

3.7.1 Impermeabilización de muros. En primer lugar se realizó repello sin afinar con Sika1. (Impermeabilizante integral que tapona poros y capilares en morteros), de todos los muros internos (donde era posible), en el primer nivel.

Figura 32. Muro esmaltado hasta nivel de relleno



En seguida se procedió a esmaltar las partes donde habría contacto con el suelo y donde había la posibilidad de que suba una humedad natural. Posteriormente se aplicó sobre el esmalte, un impermeabilizante a base de asfalto refinado (Igasol), quedando el muro listo, para realizar el relleno correspondiente.

3.7.2 Banqueo. Algunas de las excavaciones con máquina habían quedado con niveles superiores a los requeridos para la realización de los escalones del torreón, razón por lo cual fue necesario realizar un banqueo a mano con el uso de zapapicos y palas, dejando el terreno con la pendiente requerida para la conformación de escalones.

3.7.3 Relleno Compactado y Relleno con Suelo-Cemento. En la mayoría de tramos, entre los muros y el talud quedó un espacio el cual era necesario rellenarlo para poder conformar los torreones y en otros casos fue necesario realizar los respectivos rellenos para proseguir con la fundición de pisos.

De tal manera que en los lugares donde las dimensiones de la chamba permitían el acceso del saltarín y en lugares amplios, se utilizó este método para rellenar y compactar. Y en lugares angostos, donde se dificultaba el acceso para saltarín e inclusive no se pudo pañetar completamente el muro debido a la estreches, se realizó relleno con suelo cemento en proporción 1:15. Los dos procedimientos se describen a continuación.

a. Relleno compactado con saltarín. Una vez limpiado la superficie de suelo, se humedece y se colocan capas uniformes de espesores entre 0.20 y 0.30m y se da las pasadas necesarias del saltarín hasta lograr una compactación adecuada. La compactación estaba determinada a partir de ensayos de proctor modificado realizados por el pasante de interventoría Yovany Agreda, antes de la ejecución.

Figura 33. Relleno compactado con saltarín



Figura 34. Relleno con suelo cemento



b. Relleno con suelo cemento. El suelo cemento fluido es una mezcla de tierra de buena calidad o recebo con cemento en bajas proporciones el cual se aplica semilíquido y cuando se seca adquiere grandes niveles de compactación.

En este caso se utilizó una proporción 1:15, se realizó la mezcla en una mezcladora de concreto con una capacidad de 0.5m³ y el transporte se realizaba en buguis si el lugar lo permitía. En algunos casos fue necesario canalizar el fluido de tal forma que llegue al lugar de destino. Como lo muestra la siguiente figura.

Figura 35. Relleno con suelo cemento canalizado



3.7.4 Perfilado. Antes de de iniciar con la fundición de pisos y escaleras es necesario nivelar de tal forma que obtengamos una superficie uniforme para lograr los espesores de losa de piso deseados.

3.7.5 Colocación de Polisecc. Con el fin de evitar el contacto directo de la losa de piso con el suelo, para prevenir filtraciones, se utilizó Polisecc el cual es un plástico polimérico de buena resistencia a la humedad e impermeable.

3.7.6 Fundición de solado. Para garantizar una superficie totalmente limpia se funde con concreto pobre en proporción 1:3:5, sobre la superficie previamente con formada e instalado el Polisecc. El espesor del solado fue de 5cm. Se realizaron las respectivas pruebas de Slump para controlar la cantidad de agua.

Figura 36. Instalación Polisecc



3.7.7 Colocación de Malla Electro-soldada. Los pisos y las escaleras para torreones se proyectaron con la utilización de malla electo-soldada de 0.15 x 0.15 de 5mm. En esta etapa se colocó la malla garantizando un recubrimiento apropiado y realizando longitudes de traslapo de por lo menos 0.15cm.

3.7.8 Colocación Tubería conduit para Instalaciones Eléctricas. Para la fundición de pisos fue necesario dejar la respectiva tubería para todo tipo de instalaciones que se tengan proyectadas, en este caso las instalaciones eléctricas. Se instaló la tubería conduit que se deja por debajo de la malla electro-soldada.

3.7.9 Fundición descanso Inferior torreones. Con el fin de facilitar la realización de la formaleta para los escalones de los torreones se fundió el descanso inferior con concreto de proporción 1:2:3 y el uso de vibrador.

Figura 37. Fundición descanso inferior torreón



3.7.10 Formaleta para escaleras de torreón. Las escaleras de las que hablamos son las destinadas para realizar posteriormente la instalación de los asientos para los estudiantes. Aparte de estas, en la parte central se desarrollaron escaleras para el acceso principal.

Figura 38. Instalación malla electro-soldada y formaleta en torreones



La formaleta se realizó con tableros prefabricados en obra y fue necesario realizar un trazado en los muros laterales teniendo en cuenta los niveles y medidas de diseño según los planos arquitectónicos.

El atraque se hace lateralmente sobre los muros, inferiormente sobre el solado existente y con soportes de madera entre tableros principales.

3.7.11 Fundición Escalones y Descanso superior. La fundición se realizó con concreto en proporción 1:2:3 y el uso de vibrador, se verificó la calidad de concreto mediante los respectivos ensayos de Slump y se realizaron los cilindros para el ensayo de compresión simple.

Se efectuó la respectiva revisión técnica tanto de formaleta, traslajos en la malla y estructuras adicionales, tales como rampas para el transporte de la mezcla.

Para la fundición de escalones se colocó doble malla electro-soldada, una en la parte inferior y otra conformando los escalones. En la fundición se verificó que se de la separación necesaria para garantizar un recubrimiento mínimo de 5cm.

Figura 39. Fundición de escalones en torreones



3.7.12 Construcción de escaleras centrales para acceso principal. Finalmente, siguiendo el mismo procedimiento desde el numeral 1.7.9, se formaleteó y fundió las escaleras centrales de acceso principal a torreones, la proporción de la mezcla que se utilizó fue 1:2:3 y se usó vibrador para lograr una mejor colocación del concreto.

3.8 PISOS

El procedimiento para fundición de piso en el primer nivel es similar al seguido en los torreones.

- En primer lugar se preparó el suelo realizando los respectivos rellenos para los cuales se debió impermeabilizar los elementos que estén en contacto con tierra o posible humedad.
- Paso siguiente se fundió el solado con concreto pobre con mezcla en proporción 1:3:6. Previa instalación del Polisecc.
- En seguida nos percatamos de dejar la tubería necesaria para cualquier tipo de instalación que se tenga proyectada en el área a fundir.
- Se instaló la malla electro-soldada de 15 x 15 de 5mm, verificando traslapes mínimos de 0.15m.
- Se realizaron los separadores de paños (formaleta), y luego se fundió con concreto en proporción 1:2:3 con la utilización de vibrador.

Figura 40. Polisecc y separadores de paños para fundición de piso



Para la fundición de estos pisos, cuando las áreas exceden a aproximadamente 10m² es necesario dejar juntas de dilatación con el fin de que los paños no fallen por temperatura y retracción de fraguado. Por lo tanto en el vaciado del concreto se fundieron los paños alternadamente de tal forma que al día siguiente los paños fundidos, sirven de formaleta para fundir los faltantes, únicamente se coloca un

separador delgado que garantice que los dos paños no se fundan monolíticamente.

En todas las actividades de fundición se realizó la revisión técnica y se hicieron los controles de calidad de mezcla para concreto como son la prueba de Slump y toma de cilindros para la prueba de resistencia a la compresión.

En los baños del primer piso fue necesaria la ubicación de las respectivas acometidas hidráulica, sanitaria y contra incendios así como también, instalación de puntos sanitarios e hidráulicos y la realización de las respectivas cajas de inspección.

En la preparación del suelo se debe tener cuidado de no romper la tubería superficial en la compactación y antes de la fundición se debe comprobar que los desagües finales estén funcionando perfectamente. Esta tarea se realizó en la respectiva revisión técnica.

Figura 41. Tubería eléctrica, sanitaria y cajas de inspección en baño.



3.9 COLUMNAS METALICAS DE PRIMER PISO

Como ya sabemos, el edificio de la facultad de derecho es una construcción mixta, en la cual en el primer nivel la estructura es en concreto reforzado y en los niveles superiores la estructura columnas, vigas, viguetas de entrepiso y estructura de cubierta incluyendo la canal son en materiales metálicos.

En los capítulos pasados se ha descrito el procedimiento para dejar instaladas las platinas metálicas; donde se colocaran, alinearan y nivelaran las columnas

metálicas del primer piso. En seguida describiré detalladamente lo correspondiente a la realización de toda la estructura metálica.

Figura 42. Acero en Bobinas



3.9.1 Materiales. Las columnas, vigas y viguetas están realizadas en lámina de diferente calibre según el elemento, con acero proveniente de siderúrgicas tales como Paz del Río y Siderúrgica del Norte (CIDENOR). Este acero cumple con la norma ASTM-A36.

En algunos casos el material empleado para la realización de este tipo de perfiles es importado, transportado vía marítima hasta los puertos de Tumaco, de donde es trasladado en contenedores hasta la ciudad de pasto y es bajado en el las instalaciones de Ferretalleres el Español, quienes han sido contratados por la Universidad de Nariño para la realización de este trabajo.

Figura 43. Acero en lámina plana



El acero llega al taller en forma de Bobinas (Rollos) en calibres desde 18 (1.2mm) hasta 3/16" (4.5mm), como lo muestra la Figura 42, y en forma de láminas planas de dimensiones: 1.20 x 2.40m²; 1.0 x 3.0m²; 1.0 x 6.0m² y 1.20 x 6.0m² de calibres desde 18 (1.2mm) hasta 2" (58mm).

En los talleres de "Ferretalleres el Español", hay maquinaria especializada tanto para el acondicionamiento del material como también para realizar los cortes y doblados en frío necesarios para conseguir los perfiles. Se describen los más importantes.

Desdobladora. Conjunto de máquinas que permiten acondicionar las láminas que vienen en bobinas, dejándolas de forma plana.

Cizalla hidráulica. Maquinaria de gran tamaño que se utiliza para realizar tareas de corte de platinas desde calibre 18 (1.2mm) hasta 3/8" (9.5mm)

Figura 44. Cizalla hidráulica



Punzonadora, troqueladora y cizalla hidráulica. Maquinaria que se utiliza para realizar tareas de corte, doblado y figurado de lámina con calibres desde calibre 18 (1.2mm) hasta 1" (25.4mm).

Para realizar el corte de láminas de mayor calibre se usa el Oxicorte, que es el resultado de la mezcla de dos gases que en contacto con el fuego, proporcionan una llama que corta cualquier tipo de lámina.

Figura 45. Punzonadora, troqueladora y cizalla



En estos talleres se utiliza dos tipos de oxicorte:

- **Oxicorte Puro.** Mezcla de Oxígeno con acetileno puro, sirve para realizar cortes con mejor acabado, sin residuos o escarcha. Corta lámina o varillas de calibres desde 2 ½" hasta 4 ½".
- **Oxicorte Combinado.** Mezcla de Oxígeno con acetileno combinado, sirve para realizar cortes de acabados rústicos donde generalmente se presenta residuos o escarchas. Corta lámina o varillas de calibres desde ½" hasta ¾"

Figura 46. Realización de ganchos con Oxicorte



3.9.2 Producción de Elementos Estructurales. Debido a que toda la estructura a partir del primer nivel es metálica, se produjeron elementos estructurales tales como: Columnas, vigas, viguetas de entrepiso, cerchas, correas, entre otras.

Figura 47. Almacenamiento de perfiles producidos en talleres



De acuerdo a este orden de ideas es necesario en primera instancia realizar los perfiles con la utilización de la maquinaria antes descrita y en seguida proceder a armar los elementos estructurales, uniendo los perfiles por medio de soldadura.

Se utilizaron dos tipos esenciales de soldadura como son: Soldadura MIC, soldadura a base de manganeso, la cual se aplica con un equipo especializado, y soldadura de electrodo marca Indura de procedencia chilena, en la cual se varía la especificación del electrodo (E6011 y E7018), dependiendo del trabajo que se realiza y el aporte necesario.

Figura 48. Equipo de aplicación de Soldadura MIC



La soldadura MIC, se utilizó con la finalidad de realizar elementos estructurales en taller y la soldadura de electrodo se utilizó en obra para producir elementos estructurales y ejecutar la instalación completa de toda la estructura metálica.

Figura 49. Ubicación de las columnas en obra



3.9.3 Material en la Obra. Las primeras columnas metálicas para primer piso cuyas características son: sección 0.35 x 0.35, calibre de lámina 9mm, Longitud 2.70m; llegaron a la obra listas para la instalación. El descargue desde el vehículo transportador se hace teniendo en cuenta la facilidad para hacer llegar de la forma más fácil y segura estos elementos a su lugar de instalación.

El material para realizar elementos estructurales metálicos en obra se ubica en un lugar donde no cause ninguna molestia que produzca retrasos en la obra y permita un desarrollo normal de actividades tanto dentro de la obra como en la zona de circulación peatonal.

3.9.4 Equipo e implementos de seguridad. Para la instalación en obra en primer lugar fue necesaria la preparación de equipo, herramienta y elementos de seguridad necesarios para la realización de este tipo de trabajo. La seguridad en la obra es responsabilidad directa del constructor.

Equipo más empleado:

- **Diferenciales mecánicos:** son elementos que amplifican la fuerza aplicada por medio de un sistema de poleas.

- **Gatos mecánicos:** es un aparato que permite levantar o en este caso comprimir elementos amplificando la fuerza aplicada.
- **Compresor:** maquina que almacena aira a presión y permite la utilización de soplete de pintura.
- **Pulidora.** Maquina que permite la utilización de discos de corte y pulimento.
- **Soldadores eléctricos:** es una máquina que permite la utilización de electrodos de soldadura para realizar trabajos con estructuras metálicas.
- **Compresor.** Maquinaria eléctrica que se utiliza con soplete para realización de pintura sobre elementos metálicos.
- **La “Señorita”:** Elemento que permite tensionar y destensionar una cuerda.
- **Juego de Rachas y llaves:** Son herramientas que sirven para manipular todo tipo de elementos pernados o atornillados.
- **Sogas de alta tensión.** Permiten la manipulación de elementos metálicos de gran peso y sirven también para asegurarlos durante la instalación. Tienen múltiples utilidades.
- **Herramienta menor:** La conforma un conjunto de herramienta necesaria para ejecución o ayuda para la realización de actividades en obra.

Figura 50. Diferencial mecánico y Soldador eléctrico para electrodo.



Elementos de seguridad:

- **Casco Protector.** Casco que debe ser usado durante cualquier trabajo de soldadura, protege la vista y la piel y la aspiración de gases peligrosos provenientes de la soldadura.
- **Cinturón de protección para fuerza.** Es un elemento que se coloca en la zona abdomen con el fin de prevenir desgarres musculares debido a la realización de sobreesfuerzos.
- **Arnés.** Elemento de prevención que permite sujetar al trabajador en caso de trabajos de gran altura donde hay riesgo de caída.
- **Uniforme.** Protege de la contaminación por sustancias tóxicas y evita quemaduras.
- **Guantes.** Protección indispensable para manos que favorece en caso de golpes o cortes con herramienta o materiales metálicos.
- **Botas con puntera.** Protección para pies, la puntera metálica protege de majarse con materiales o herramienta.

3.9.5 Instalación de Columnas del primer piso. Esta actividad empieza aproximadamente 8 días después de la fundición de la viga de amarre. Para esto fue necesario realizar el armado de andamios para la construcción de un montaje con diferenciales mecánicos.

En primera instancia, se coloca la segunda platina en la ya ubicada, la cual estaba alineada y nivelada de tal forma que coincidan los orificios de la segunda platina en los pernos de la primera.

Se ubican manualmente o con la ayuda de diferenciales mecánicos, las columnas metálicas lo más cerca posible al lugar de instalación.

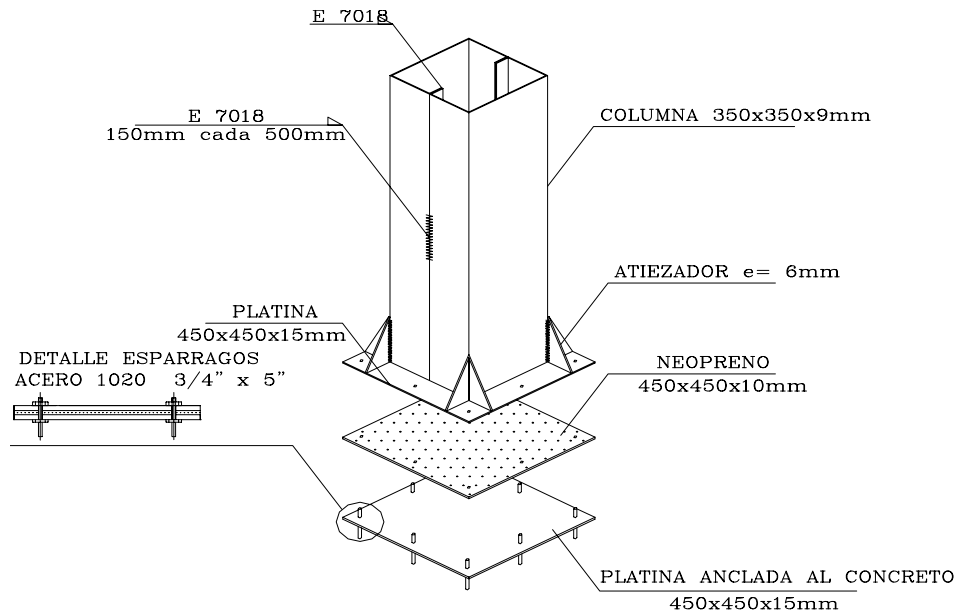
En seguida, con la utilización de oxicorte combinado se realizaron unos ganchos los cuales se soldaron a aproximadamente 1/3 de la altura de la columna con el fin de engancharla con el diferencial mecánico, con el cual se la levantaba hasta llegar al nivel de las platinas. Donde con la ayuda de los trabajadores de Ferretalleres la llegaban sobre la platina.

Figura 51. Instalación columna metálica primer piso



Posteriormente se la punteaba provisionalmente, hasta lograr la instalación preliminar de todas las columnas metálicas con las cuales se prosiguió a realizar las respectivas actividades de alineamiento, nivel y plomadas. Finalmente se soldaron con soldadura E7018.

Figura 52. Detalle de columnas metálicas



Una vez soldadas las columnas a la platina superior se procede a levantarlas nuevamente con el fin de colocar el Neopreno (Material polimérico que permite la disipación parcial de energía sísmica), para finalmente sentar la columna y volverla a aplomar. El neopreno permite el aplomo de las columnas por medio del ajuste de las respectivas tuercas en los pernos.

Figura 53. Alineamiento de Columnas metálicas



3.9.6 Columna Compuesta. Con la finalidad de darle mayor estabilidad a la columna excéntrica en el eje 7-G según planta de cimentaciones, se ordenó el llenado completo con concreto en proporción 1:3:5. La columna no trabaja totalmente como columna compuesta ya que no posee internamente conectores de cortante sin embargo tiene mayor estabilidad por su peso propio, el objetivo principal de esta actividad fue el de darle mayor estabilidad a la hora de instalar la viga excéntrica superior.

Figura 54. Grúa GROVE



3.10 VIGAS Y VIGUETAS ENTREPISO

Terminada la etapa de instalación de columnas se procedió a la instalación de vigas metálicas para lo cual, se inició subiendo las vigas con la utilización de diferenciales mecánicos, pero debido a las dimensiones y peso de estos elementos se dificultó la labor de los obreros de Ferretalleres, por lo cual por decisión del Ingeniero Eugenio Echevarria director de la Estructura Metálica se utilizó una grúa marca GROVE, contratada por ellos, la cual posee un sistema de fijación y estabilización hidráulico que le permite ubicarse en cualquier área firme, ganando estabilidad y situándose en lugares donde se facilitaba el izaje de las vigas. Su brazo extiende hasta 18m y tiene capacidad de carga de hasta 18Ton el brazo encogido y hasta 3Ton con el brazo extendido.

3.10.1 Producción, almacenaje y ubicación del material. Al igual que las columnas, se produjo gran parte del material en los talleres del contratista y un porcentaje de elementos de menor importancia y los detalles finales tales como realización de cordones de soldadura, empalmes para unir dos tramos de viga, etc., se realizaron en obra.

Figura 55. Ubicación del material



Figura 56. Soldadora con electrodo y la utilización de un gato mecánico



Las vigas fueron dispuestas de tal forma que la grúa pudiera acceder fácilmente a ellas y colocarlas en los ejes correspondientes, ubicándose en el menor número de sitios posibles.

3.10.2 Trabajo en Obra. Algunos de los materiales metálicos, llegaban a la obra parcialmente terminados, por lo cual en obra se realizaban los acabados necesarios. Véase Figura 56.

3.10.3 Izaje de Vigas Metálicas. Identificadas la correspondencia de Vigas con sus respectivos ejes, se realizaba un aseguramiento de las mismas con sogas y cadenas de alta resistencia a la tensión, para luego mediante un gancho ubicado en el brazo de la grúa, sujetarlas y finalmente, ubicarlas en su respectivo sitio.

Figura 57. Grúa GROVE transportando una viga metálica



Una vez ubicadas con la grúa, en algunos casos, fue necesario utilizar oxicorte con el fin de adecuar los cortes para realizar el empalme respectivo y finalmente asegurar con puntos de soldadura temporales.

3.10.4 Aseguramiento definitivo de Vigas Metálicas. Una vez ubicadas las vigas en áreas comunes, se realizó las respectivas actividades de alineamiento, nivelación y aplomo de vigas metálicas.

En algunos casos, fue necesario colocar suplementos metálicos para completar los alineamientos y en otros casos fue necesario recortar las longitudes de las vigas metálicas con el uso de oxicorte, con el fin de empalmar correctamente los alineamientos de las vigas metálicas.

Figura 58. Utilización de oxicorte para la ubicación de una viga metálica



Figura 59. Vigas y columnas metálicas del primer piso



Finalmente, se aseguran entre ella con soldadura E7018, ángulos y platinas rigidizadoras y la colocación de las respectivas ménsulas, las cuales garantizan un empalme rígido con las columnas metálicas.

3.10.5 Instalación Viguetas de Entrepiso.

El proceso de producción almacenaje y ubicación del material es similar al realizado en los anteriores elementos metálicos, con la diferencia, que por ser elementos más livianos, el método para levantarlos fue por medio únicamente de diferenciales mecánicos e incluso con la utilización únicamente de sogas y la fuerza de varios hombres.

La distribución del material se realizó según los planos estructurales y finalmente se aseguraron por medio de soldadura de alta capacidad E7018 y la utilización de los respectivos conectores y rigidizadores como son ángulos y platinas de diversos calibres los cuales dependen del calibre de lámina de cada vigueta.

Figura 60. Soldadura de viguetas de entrepiso



En todos estos procesos de construcción de la estructura metálica se realizó la respectiva verificación técnica de las condiciones finales de estos elementos como son el alineamiento, la nivelación y aplomo de elementos.

Figura 61. Diferentes secciones de vigas de entrepiso



3.11 LOSA DE ENTREPISO

Terminado la instalación de las columnas del segundo piso, se procedió al armado de la losa la cual se realiza con METALDECK. El sistema está compuesto por una lámina metálica y una losa de concreto que actúan en forma monolítica, ágil, limpia y versátil. Este sistema permite aumentar los rendimientos de obra, genera una disminución de perdidas de material y esencialmente se reducen los tiempos de ejecución. Además este sistema permite avanzar en otros ítems en los pisos inferiores ya que no se necesita formaleta y en este caso, debido al diseño, no se necesitó apuntalamiento.

Figura 62. Instalación Lámina Metaldeck sin apuntalamiento



3.11.1 Ubicación del Metaldeck. La lámina metálica se proyectó en calibre 2", para el pedido de este material fue necesaria la realización del respectivo despiece. Con el cual se piden las piezas de lámina de tal forma que cubran el área necesaria sin tener que realizar el menor número de cortes.

Sin embargo en lugares donde hay columnas o las áreas no son regulares es necesario cortar la lámina para lograr acomodarla y ocupar los espacios necesarios. El corte se realizó con pulidora y disco de corte.

Para la ubicación del Metaldeck, en primer lugar se distribuyeron las láminas según el correspondiente despiece y se procedió a ordenarlas y realizar los respectivos empalmes como se indica en la Figura 64. Se revisó que por lo menos existe un contacto de lámina de 4 cm. para el apoyo de la lámina.

Figura 63. Corte de Lámina Metaldeck



Figura 64. Distribución de lámina metálica Metaldeck



3.11.2 Colocación de conectores de Cortante. Estos elementos tienen la función de conectar la lámina metálica con la estructura, dándole rigidez y estabilidad a la losa. Consisten en elementos metálicos que pueden ser pernos, tornillos, varillas o platinas dobladas, ángulos metálicos o los que se ofrecen en el mercado. En este caso se realizaron en lámina de $\frac{1}{4}$ " en forma de "C".

Los conectores de cortante se instalan sobre la viga o apoyo donde descansa la lámina en todos los canales. La soldadura utilizada tanto para conectores como para aseguramiento de traslapes fue E6011, recomendada por el diseñador.

Figura 65. Instalación conectores de cortante



3.11.3 Instalación de malla electro-soldada. Como acero por temperatura y retracción del fraguado, se colocaron mallas electro-soldadas de 15 x 15 de 7.5 mm. Las cuales se instalaron con distanciadores (separadores metálicos) garantizando la separación desde la lámina como el recubrimiento mínimo que no debe ser menor de 2.5 cm. La mínima longitud de traslapo debe ser de 15 cm.

Figura 66. Instalación malla electro-soldada y tubería eléctrica



3.11.4 Tubería de Instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias. Es necesario dejar colocada la tubería para los diversos tipos de instalación. En

algunos casos fue necesario perforar la lámina Metaldeck con el fin de dar paso a la tubería de alimentación proveniente del primer piso así como para dejar los tubos de los desagües de los aparatos sanitarios y sifones correspondientes a los baños del segundo piso.

3.11.5 Encofrado lateral. Finalmente, antes del vaciado, fue necesario colocar la respectiva formaleta lateral que nos garantice la estanqueidad del concreto, para lo que fue necesario soldar pelos en varilla corrugada #3, en forma de gancho, sobre las vigas metálicas de tal forma que se pueda atracar la formaleta.

Figura 67. Encofrado lateral



3.11.6 Vaciado del concreto. Para la fundición de la losa se realizaron actividades preliminares tales como:

- **Preparación del material.** A partir de las cantidades de obra por ejecutar, se calcularon las cantidades de agregados y cemento necesarios para fundir la losa en su totalidad.
- **Instalación de pelos para columnetas de muros de segundo piso.** Con la colaboración de los soldadores de Ferretalleres se colocaron las respectivas varillas para columnetas según sea el caso, de tal forma que en lugares donde se proyectaron puertas, cintas de amarre esquineras y en tramos relativamente largos, se colocaron 4 varillas #3 (3/8) y en las demás partes por confinamiento de muros se colocaron 2 varillas #3. (3/8) para cada cinta.
- **Preparación de maquinaria y equipo:** debido a que se crearían 2 frentes de trabajo, fue necesario alquilar el respectivo equipo como son: Dos Mezcladoras a

gasolina con capacidad de 0.5 m^3 , dos vibradores a gasolina, una pluma a gasolina y reglas para la colocación del concreto. Se ensayó previamente el equipo con el fin de no tener problemas en el momento de la fundición. Se adquirió suficiente combustible para la maquinaria.

- **Implementos para ensayos.** Se solicitó en el laboratorio de la Facultad de Ingeniería el equipo necesario para realizar las pruebas de Slump y la toma de cilindros.
- **Limpieza general de la losa.** Se realizó el retiro de material sobrante, y se lavó la lámina con el fin de garantizar una buena adherencia del concreto con la lámina Metaldeck.

El día de la fundición a primera hora, se instaló la maquinaria en obra, donde previamente se ubicó el material, se verificó el funcionamiento de los mismos, ubicación de personal y se empezó a fundir aproximadamente a la 7:45 AM. La dosificación de la mezcla fue de 1:2:2.5 que nos proporciona una resistencia aproximada de 3.500 PSI ó 240 Kg/cm^2 a los 28 días.

Figura 68. Fundición losa de entrepiso



Continuamente se efectuaron los respectivos ensayos de control de calidad de la mezcla y se realizó la respectiva revisión técnica tanto en la producción del concreto como en el transporte y colocación del mismo.

3.11.7 Curado del concreto. Durante los días posteriores a la fundición se realizó el respectivo curado del concreto tratando de que la losa permanezca completamente húmeda con el fin de garantizar un buen fraguado del concreto.

Figura 69. Losa de entrepiso fundida completamente



3.11.8 Ampliación de losa sobre biblioteca. Debido a cambios arquitectónicos producto de la petición de los futuros usuarios del edificio se determinó que se debía ampliar el entrepiso en el área de biblioteca. En el diseño original este espacio sería un vacío sobre biblioteca pero después del cambio se convirtió en el Salón de Audiencias con sus respectivas oficinas.

a. Actividades previas a la fundición. Rectificado cálculos por los diseñadores estructurales se recibieron planos con las respectivas modificaciones. Se debía completar la losa sobre biblioteca, para lo cual se instalaron las respectivas vigas y viguetas de entrepiso de la misma forma que en la realización de la losa del diseño inicial, ejecutándose las actividades necesarias para instalación de Metaldeck, malla electro-soldada, tubería de instalaciones eléctricas soldadura de conectores de cortante y pelos para columnetas, dejando lista la losa para la respectiva fundición.

Figura 70. Instalación Lámina Metaldeck en ampliación



b. Fundición losa de entrepiso. En general el procedimiento para la fundición es similar al ya descrito en los numerales anteriores con la variante que aprovechando que ya estaba instalada la estructura metálica de cubierta, se decidió instalar la teja Eternit en esa área con el fin de garantizar unas condiciones mas favorables y seguras para la fundición.

Se utilizó concreto en proporción 1:2:2.5, se uso vibrador cuidando de no tocar la lámina metálica y se realizaron los respectivos ensayos de Slump y toma de cilindros para el control de la calidad del concreto. Cabe anotar que a lo largo de todo el proceso se realizó la respectiva revisión técnica con el fin de garantizar eficiencia en el trabajo realizado.

Figura 71. Fundición de losa con Metaldeck en ampliación



3.12 ESCALERAS AUTOPORTANTES

Este tipo de escaleras se caracterizan por no tener ningún tipo de apoyo intermedio y las cargas en el descanso son absorbidas por los apoyos en el pie y en la viga de carga donde finaliza la escalera.

El diseño lo realizó el Ing. José Luis Gallardo diseñador estructural, y en este capítulo describiré el método constructivo.

3.12.1 Materialización en obra. En primer lugar, con base en lo planos arquitectónicos y estructurales se realizó el respectivo trazo de las escaleras en la obra. En la etapa de fundición de pisos fue necesario dejar una excavación para realizar la viga de piso.

3.12.2 Realización formaleta. La formaleta se configuró con madera de buena calidad, apuntalamiento con bases en guadúa y atraque lateral con tablonés para evitar los giros.

Figura 72. Formaleta de escaleras autoportantes



Se construyó la plataforma necesaria de acuerdo a las medidas de planos y dejando los espacios, alturas y anchos necesarios para la realización de escaleras planteadas en el diseño arquitectónico.

Figura 73. Armado de Escalera Autoportante



3.12.3 Armado de escaleras autoportantes. Con base en los planos del diseño estructural en primera instancia se efectuó la tabla de corte y figurado, con la cual se pidió el acero. Paso seguido, se realizó el respectivo corte y figurado con el cual se logró el aprovechamiento de algunos sobrantes de hierro de los ítems

anteriores. El trabajo se realizó por, dos oficiales dirigidos por el respectivo maestro y con mi asesoramiento; realizamos el armado que constaba de doble parrilla en barras #5 y #3 con refuerzo adicional en el descanso con el fin de contrarrestar los grandes momentos que se presentan a la llegada y salida del mismo. El despiece lo podemos observar en la Figura 7.

3.12.4 Apoyos de escaleras autoportantes. En la parte inferior, la escalera transmite sus cargas a una viga de piso de grandes dimensiones; sección 0.40 x 0.80 m² y 2.10 m de larga, donde finalizaba el refuerzo principal en forma de estribo de dos ramales. Esta viga se funde monolíticamente con la escalera.

En la parte superior, el hierro principal finaliza con un gancho que bordea la viga de carga donde se aseguró con cordón de soldadura E7018 y se colocó una lámina de calibre 1/4" soldada a los bastones finales del refuerzo principal proporcionando el remate necesario. Debido a los esfuerzos de tensión ejercidos en esta parte de la estructura se tomó la determinación de colocar una vigueta más en el centro del ancho del escalón, que unía la viga de carga de la escalera con una viga del pórtico contiguo.

Figura 74. Detalle soldadura de acero principal a viga de carga



3.12.5 Fundición de Escaleras autoportantes. Una vez terminado el encofrado y armado de la escalera se procedió a la fundición con concreto 1:2:2.5 que proporciona una resistencia a la compresión de aproximadamente 3000 PSI o 240 Kgf/cm². Se realizaron las respectivas pruebas para el control de la calidad del concreto así como, la prueba de Slump para control de cantidad de agua y se tomó los respectivos cilindros para la prueba de resistencia a la compresión.

Figura 75. Escaleras Autoportantes. Chequeo de flecha



Según las memorias de diseño se esperaba una flecha máxima en el volado (Descanso) de máximo 2.5 cm., para lo cual, una vez terminado el desencofrado respectivo, se ubicaron testigos de madera a lado y lado del descanso, con lo cual se verificó la flecha máxima obteniendo una deformación de 1.8 cm. en la parte más alejada, por lo cual se puede asegurar que el diseño cumple con los requerimientos.

3.13 COLUMNAS DE SEGUNDO PISO

Paralelo a la instalación de vigas de entepiso, otra cuadrilla de trabajadores realizaba el izaje de columnas metálicas del segundo piso. Estas, son de menor calibre, (4mm); y de sección $0.30 \times 0.30 \text{ m}^2$, además la altura es menor 2.5 m por lo cual son mucho más livianas que las del primer piso.

Figura 76. Columnas del Segundo Piso



3.13.1 Izaje de columnas. Para la instalación se sigue el mismo procedimiento que el empleado para la instalación de las columnas del primer piso con la única diferencia que ya no se arman andamios, en cambio se utiliza una columna auxiliar de mayor altura que permite colocar el diferencial mecánico y levantar las columnas.

3.13.2 Alineación, escuadra y plomada. Luego de la etapa del izaje, se aseguró con puntos de soldadura provisional, mientras se ubica las demás columnas con las cuales por medio de hilos se alinearon y se escuadraron; una característica importante es que en la mayoría de las columnas la sección estaba perfectamente escuadrada, lo que facilitaba esta actividad.

Figura 77. Alineación de columnas



Figura 78. Soldadura de columnas metálicas



3.13.3 Soldadura definitiva de columnas. A diferencia de las columnas del primer piso, estas, se soldaron directamente sobre las vigas metálicas con soldadura E7018, se aplicó cordón alrededor de toda la base de la columna, controlando el desplome. Eso quiere decir que, debido a que el calibre es bajo, se debe tener en cuenta que es necesario desarrollar cordones continuos en la misma cara pero alternando las caras; ya que de lo contrario se presentan desplazamientos por temperatura provocando el desplome de las columnas.

3.14 VIGAS DE CORONAMIENTO

Finalizada la etapa de alineación aplomo, escuadra y soldadura definitiva de columnas del segundo piso se procedió a la instalación de vigas metálicas de coronamiento. Estas vigas son de sección 0.35 x 0.45 m² y de calibre 8 mm, con variaciones de longitudes de acuerdo con los respectivos planos de diseño entregados por el diseñador estructural.

3.14.1 Producción del material. El proceso es similar al descrito para vigas y columnas de primer piso. Con la finalidad de avanzar con el cronograma debido a retrasos con la estructura metálica, fue necesario incrementar los horarios de trabajo hasta las horas de la noche.

Figura 79. Soldadura de vigas metálicas. Trabajo nocturno



3.14.2 Instalación. El Izaje, es similar al de las columnas con la única diferencia que en este caso, se utilizaron dos columnas auxiliares las que se fijaban a las columnas del segundo piso temporalmente. En cada una de ellas se proveían de un diferencial mecánico el cual estaba operado por un trabajador respectivamente,

además se necesitaba un auxiliar en cada extremo de ubicación de la viga y uno que controlaba desde abajo con una cuerda guía la dirección del izaje.

De esta manera, sujetando las vigas por los extremos con la utilización de sogas de alta resistencia a la tensión, se levantaban hasta alcanzar una altura tal que permitía la ubicación manual en su respectivo sitio.

Es así como se realizó las correspondientes actividades tales como alineamiento, aplomo y nivelación para finalmente asegurarlas por medio de platinas, ángulos conectores y soldadura. Finalmente se instalaban las respectivas ménsulas para garantizar un trabajo monolítico en los nudos. La soldadura que se utilizó fue E7018.

Figura 80. Instalación de vigas metálicas de coronamiento



Figura 81. Vigas metálicas de coronamiento



Un detalle importante es que en el empalme entre dos tramos de vigas se colocaban internamente platinas rigidizadoras de tal forma que la unión quedaba doblemente reforzada; trabajo que se realizaba en la obra durante la producción de vigas antes de izarlas.

3.15 ESTRUCTURA DE CUBIERTA

La cubierta se proyectó en teja acanalada Eternit. La estructura correspondiente consta de vigas cerchas y correas metálicas. En lo que corresponde a la parte central, se tiene proyectado un Domo, para lo cual la estructura consta de cerchas domo y correas metálicas. Adicionalmente en la cubierta se programó realizar el canal recolector de aguas lluvias y del domo en materiales metálicos.

3.15.1 Vigas Cerchas. Estos elementos estructurales cumplen la función de transmitir las cargas de la cubierta a la estructura principal. Como características principales de diseño se tuvo que se debía dejar en los extremos de empalme, el espacio necesario para instalar la canaleta metálica, se debía cumplir con las especificaciones arquitectónicas respetando alturas pero el diseño debía proporcionar pendientes favorables par el escurrimiento normal de las aguas lluvias. La pendiente utilizada oscila entre el 25% al 27%.

Figura 82. Producción de vigas cerchas en Obra



Se debía garantizar que toda las cerchas quedaran al mismo nivel y permitieran la posterior pega de parapetos y muros tímpanos, las correas debían quedar perfectamente alineadas y se debía facilitar el trabajo para la realización de instalaciones sanitarias y un perfecto funcionamiento tanto de la estructura como de las obras de drenaje tales como canal metálico y lámina canal del domo.

Fue tarea de residente, realizar la respectiva revisión técnica en pro del cumplimiento de estas especificaciones de diseño al menos hasta la terminación del tiempo de la pasantía.

a. Producción de vigas cerchas. La producción en su mayoría se realizó en obra ya que era necesario que estos elementos estructurales encajen perfectamente en la estructura existente. Desde los talleres de “Ferretalleres el Español” se llevaban a la obra, los perfiles sin medidas ni soldadura definitiva, en algunos casos ya se contaba con trabajo preliminar como el soldado de perfiles formando vigas simples, pero en general el trabajo de producción de viga cerchas se realizó en obra.

b. Instalación. Al igual que para subir las vigas de coronamiento, se emplearon diferenciales mecánicos para realizar esta tarea. Las cerchas se levantaban hasta llegar al sitio previamente establecido a partir de las medidas de los planos. Una vez ubicada en el sitio se realizaron las respectivas actividades de alineamiento, nivelación y plomo para finalmente realizar los respectivos empalmes y conexiones con soldadura E7018.

Figura 83. Proceso de izaje de vigas cerchas



Donde se facilitaba, el izaje se realizaba en dos etapas. En la primera etapa, se llegaba hasta la losa del primer piso mediante el uso de un diferencial sujeto a una de las vigas de coronamiento; luego se ubicaba la columna auxiliar con el respectivo diferencial y finalmente a partir de la losa del segundo piso se levantaba la viga hasta su posición definitiva en la cubierta. En otros casos, por ejemplo sobre biblioteca, fue necesario levantar las vigas cerchas directamente desde el piso, hasta su lugar de ubicación.

Figura 84. Fijación vigas cerchas



c. Fijación de Vigas Cerchas. El aseguramiento definitivo se realizó con soldadura E7018, se colocaron conectores laterales e inferiores (platinas y ángulos), con el fin de darle mayor soporte y facilitar la transmisión de cargas. Se realizó la respectiva revisión de alineamientos, plomadas y calidad de soldadura en cada uno de los empalmes.

3.15.2 Correas Metálicas de Cubierta. Finalizada la instalación de vigas cercas en áreas comunes se prosiguió a la instalación de correas metálicas, las cuales en su mayoría venían prefabricadas desde el taller de Ferre-talleres el Español, las cuales están realizadas en perfiles en “C” con lámina plana de 2mm. La ubicación de las correas depende del número de teja que se va a utilizar, en este caso se utilizó teja No. 8, No. 6 y No.3. La soldadura empleada fue E7018 y e realizó la respectiva revisión técnica para garantizar el alineamiento y correcta distribución de las mismas.

Figura 85. Instalación correas metálicas



3.15.3 Estructura del Domo. Esta estructura consta de unas cerchas domo realizadas con perfiles en “I” en los cuales el alma esta construido en lámina de 1.2mm y los patines son en lámina de 4mm, tienen forma semicircular y descansan sobre vigas laterales las cuales a su vez se encuentran conectadas con las vigas de coronamiento. Se utilizaron correas metálicas que conectan la cerchas domo entre si, transmitiendo las cargas de la cubierta del domo a las cerchas domo.

La instalación es similar a la de las vigas cerchas y se realizó el mismo seguimiento con el fin de garantizar un buen proceso constructivo.

Figura 86. Cerchas y correas del domo



Figura 87. Canaleta Metálica



3.15.4 Instalación Canaleta Metálica. Terminada la instalación de vigas cerchas y correas de la cubierta se instaló la canaleta metálica que recibirá el agua de la cubierta en Eternit. Esta canaleta está fabricada en lámina metálica de 2mm.

Para la instalación de la canaleta se tuvo en cuenta factores tales como la pendiente mínima que no debía ser inferior al 1% por ser metálica, para lo cual se utilizaron alzas metálicas para lograr el desnivel. En algunos tramos la canaleta debía conectarse con otros tramos perpendiculares a ella proveniente de otra área de cubierta por lo cual se realizaron los conectores respectivos y fue necesario dejar las estructuras y aditamentos necesarios par permitir la instalación de los respectivos bajantes de aguas lluvias.

Figura 88. Empalme entre canaletas metálicas perpendiculares



Para garantizar un buen funcionamiento se determinó que los bajantes se realizarían externamente, por lo cual fue necesario en algunos casos, realizar estructuras adicionales para lograr conducir el agua hasta el lugar de conexión con la tubería del bajante, como por ejemplo la prolongación de la canaleta con reducción de la sección y la instalación de los respectivos soscos para el empate con la tubería del bajante.

Figura 89. Prolongación de la canaleta con sección reducida



Figura 90. Sosco metálico soldado a la canaleta



El empalme de tramos, refuerzo y aseguramiento se realizó con lámina de diversos calibres y soldadura E7018 o E6011, según la necesidad.

3.15.5 Lámina canal del Domo. Con la finalidad de recibir el agua del domo y conducirla hacia los respectivos bajantes, se proyectó en primer lugar la realización de una losa en concreto de baja resistencia. Sin embargo después de un análisis realizado en las oficinas de planeación se llegó a la determinación de realizarla en lámina metálica por ser de menor peso y de mayor seguridad en los empalmes. Trabajo que también lo realizarían los señores de Ferretalleres el Español.

Figura 91. Estructura para lámina canal del domo



Para la realización de esta actividad fue necesaria la construcción de una estructura con ángulos y omegas en lámina calibre 14 (1.2mm) con el fin de darle a la lámina la pendiente necesaria para que permita el deslizamiento del agua hasta el lugar de salida por los bajantes correspondientes.

A la fecha de terminación de la pasantía ya se había terminado la realización de la estructura y se tenía una instalación parcial de lámina Zinc calibre 26. Esta lámina lleva una parte adosada a la pared en la cual se empotra y se sella con Sikaflex 221 gris para evitar filtraciones. La unión entre láminas y sellado se hace con el uso de remaches y Sikaflex 221 negro. De la misma forma se aseguran los soscos metálicos a la lámina.

Figura 92. Lámina canal del Domo



Cabe anotar que el diseño, instalación y funcionamiento son responsabilidad directa de los constructores de Ferre-talleres Español quienes garantizan un perfecto funcionamiento.

3.16 MAMPOSTERIA

La función de los muros divisorios es separar los espacios dentro de la edificación, no soportan más carga que la de su propio peso. (NSR98. E.2.1.1.1).

1.16.1 Pega de ladrillo farol. Tanto en muros internos como en fachada se utilizó este tipo de ladrillo para configurar los muros desarrollando las siguientes actividades:

- Teniendo en cuenta los diseños arquitectónicos se realizó el respectivo trazado de muros identificando los ejes de referencia, que en este caso quedaban desplazados respecto a los estructurales.
- El ladrillo utilizado para mampostería en primer piso, segundo piso, parapetos y tímpanos fue ladrillo farol No. 5. el cual es más liviano que el ladrillo tolete debido a los espacios internos. Sus dimensiones son: 0.12 x 0.25 x 0.30 m³.
- La pega se realiza en sogá. Se refiere a la pega donde el lado de mayor área forma el paramento del muro. Los ladrillos se humedecieron completamente antes de la pega, para evitar que estos absorban el agua del mortero.
- El mortero de pega se hizo con dosificación 1:4, una de cemento por cuatro de arena cernida. El espesor del mortero fue de 2.0 cm., tanto longitudinal como transversalmente.
- En la pega se colocó un cordel que guía el alineamiento de las hiladas, el cual debe estar nivelado para garantizar la horizontalidad de las mismas.
- La pega se realizó de tal forma que las juntas de pega verticales queden trabadas.
- Se realizó la respectiva revisión técnica controlando que la pega de las hiladas esté alineada, además que la trabazón se haga con las juntas verticales alternadas y constantemente se verificó plomadas.

Figura 93. Pega de muros en Sala de Audiencias



3.16.2 Elementos no estructurales. Con el fin de confinar los muros se realizaron las respectivas cintas de amarre las cuales según la Norma

Sismorresistente (NSR98 D.10.6.7) son elementos suplementarios de confinamiento que se deben realizar del mismo espesor del muro y con una altura o espesor mayor o igual a 10cm. El refuerzo longitudinal consta de 2 varillas #3 (3/8") y se coloca refuerzo transversal de tal forma que se garantice la separación del refuerzo principal en varilla #2 (1/4"). En lugares donde se proyecta puertas o sirve de cambio de dirección se colocó refuerzo longitudinal vertical de 4 varilla #3 (3/8") y estribos de dos ramales en varillas #2 (1/4") separadas cada 20cm.

Figura 94. Cintas de amarre



3.16.3 Sistema combinado en Juntas de Dilatación. Los muros confinados con sus respectivas cintas de amarre, quedan aislados de las columnas de tal forma que en la llegada del sismo la deformación de la estructura no afecte a los muros, por medio de las juntas de dilatación.

Figura 95. Sistema combinado en juntas de dilatación



En este caso se empleó un novedoso sistema donde se logra una conexión entre las columnas metálicas y los muros por medio de varillas soldadas a la columna que entran en los elementos no estructurales pero rodeados por una protección que permita un trabajo independiente donde se permite movimientos relativos en los dos elementos. Además el sistema le permite al muro tener pequeños movimientos normales a él en caso pero los restringe a grandes deformaciones.

Las juntas de dilatación entre muros y elementos estructurales metálicos se llenaron con mortero pobre, de tal forma que en caso de movimiento por sismo, éste falle y permita los movimientos relativos de muros y estructura.

3.16.4 Parapetos y Tímpanos. Le llamamos parapeto a los elementos arquitectónicos generalmente de fachada que se conforman con ladrillo y cintas de amarre y sirven para tapar externamente la teja de cubierta. Se llama tímpano al elemento comprendido entre la viga superior de amarre o coronamiento y la cinta de amarre sobre la cual va la cubierta.

En este caso debido a que la viga sobre la cual se pegaría el muro es metálica fue necesario realizar una vigueta de transición con el refuerzo transversal y malla con vena soldados a la estructura. La vigueta se armó con refuerzo longitudinal equivalente a 2 varillas #3 (3/8”), y refuerzo transversal en “S” distanciados a 25cm., en varillas #2 (1/4”), soldados a la estructura y al refuerzo longitudinal. Este sistema se utilizó tanto para muros tímpanos como para parapetos.

Figura 96. Soldadura de refuerzo de vigueta y columnetas para parapetos



Para confinamiento lateral se realizaron columnetas del ancho del muro y de 15 cm. en el otro sentido, cuyo refuerzo principal que constaba de 4 varillas #4 (1/2”), se soldaban por medio de ganchos de 5cm a la viga metálica de coronamiento.

Sistema constructivo. Finalizado el armado de la viga de transición y el refuerzo para columnetas, se armaron las columnetas con estribos en varilla #2 (1/4”) separados cada 0.20 m y se funde la vigueta de transición con concreto 1:2:3, estando aun fresca la mezcla de la vigueta de transición, se realizó la pega de los muros con ladrillo faro No.5 y mortero de pega 1:4, y posteriormente se encofraron y fundieron las columnetas de confinamiento con concreto 1:2:3

Figura 97. Pega de muro farol en parapetos



El amarrado superior se hizo con una viga de amarre, proyectada en 4 varillas #4 (1/2”), como refuerzo longitudinal y estribos de 2 ramales en varillas #2 (1/4”) separados cada 0.20m.

Adicionalmente se construye una alfajía doble con el fin de proteger el muro tanto externa como internamente del escurrimiento de agua en caso de lluvia. La alfajía se armó con hierro transversal en varilla #3 (3/8”), sobre la viga de amarre en forma de “U”, conectadas en sus extremos con una varilla longitudinal #3 (3/8”), como lo muestra la figura 92.

Finalizado esta actividad se realizó el encofrado de viga de amarre y alfajía. La formaleta se hace con madera común y se revisó que se cumpla con los requerimientos arquitectónicos tales como medidas, alineamientos y niveles

Figura 98. Armado y encofrado de viga de amarre y alfajía doble



Finalizado el proceso de armado y encofrado de la viga de amarre y la alfajía doble se procedió al vaciado de concreto. La proporción utilizada fue 1:2:3 debido a los pequeños espacios no se vibró, en cambio, se varilló con el fin de lograr un buen acomodo del concreto.

En algunos tramos del parapeto, se proyectó realizar parapetos perpendiculares a él de tal forma que le de estabilidad y rigidez para garantizar mayor seguridad en caso de sismos.

Figura 99. Intersección de parapetos



Desde el armado de la viga de transición, se realizó la respectiva revisión técnica con el fin de garantizar un buen proceso constructivo en armado, soldadura, encofrado, pega de muro, calidad del concreto, fundición. Etc.

3.17 CUBIERTA

La estructura de cubierta, como ya lo tratamos, es metálica en todos sus componentes, consta de las vigas cerchas como estructura principal y correas metálicas distribuidas según el respectivo despiece de teja el cual se realizó en el transcurso de la pasantía y del cual se anexa una copia. (Anexo F).

3.17.1 Instalación Cubierta. La cubierta se realizó con el sistema a dos aguas, lo que significa que el escurrimiento de aguas lluvias se produce en dos direcciones y la teja se instaló con el sistema de trabado con el fin de evitar el despunte para empalme.

Figura 100. Cubierta a dos aguas con teja Eternit acanalada perfil 1000



El tipo de teja empleado es perfil 7 (Números: 3 y 6) y perfil 1000 (Números: 6 y 8) en asbesto cemento marca Eternit acanalada. La distribución se realizó según despiece correspondiente (Anexo F).

La sujeción se hizo por medio de ganchos y amarras para evitar el volcamiento producido por la fuerza del viento. Y la longitud de traslapo fue de 0.14m para evitar filtraciones, goteos o humedad.

3.17.2 Corte de teja. Debido a la imposibilidad de ajustar exactamente, las longitudes de las tejas al despiece correspondiente, fue necesario cortar la teja, tarea que se realizó con la utilización de pulidora con disco de corte.

Figura 101. Corte de Teja con Disco



3.17.3 Aseguramiento de caballetes. En esta cubierta, se utilizaron dos tipos de caballetes, caballete rígido donde las pendientes en las dos aguas era igual y articulado, empleado en un sector de la cubierta donde la pendiente en el un sentido era mayor a la otra debido a la configuración arquitectónica.

Figura 102. a. Caballete rígido asegurado con amarras y b. Caballete articulado



Los caballetes se anclaron a las cerchas metálicas por medio de amarras y se impermeabilizaron los traslapes con igasól cubierta. Para evitar filtración; para las amarras se utilizó Igas gris.

3.17.4. Instalación de lámina Zinc. Con el fin de evitar filtraciones entre los muros de parapetos y la canaleta metálica, se realizó la instalación de lámina zinc calibre 31 la cual se aseguró mediante puntilla de acero y se selló con Igasol cubierta.

A lo largo de todo el proceso de instalación se realizó la respectiva revisión técnica con el fin de controlar distribución, ubicación de material según despiece, instalación y detalles finales para garantizar un buen funcionamiento de la cubierta.

Figura 103 Lámina zinc y aplicación de Igasol Cubierta



3.17.5 Instalación teja translúcida. Debido a cambios arquitectónicos para dar mayor iluminación en Sala de Audiencias se decidió colocar cuatro hojas de teja translúcida perfil 7, No. 6, por lo cual fue necesario reemplazar las ya existentes. El aseguramiento es similar al de teja de asbesto cemento.

Figura 104. Teja Eternit translúcida



Debido a que la canaleta es metálica, se forman espacios entre la teja y la correa inferior y canaleta, por lo cual fue necesario revocar utilizando mortero 1:2 y trozos de ladrillo tolete común con la finalidad de impedir el paso de humedad que afectaría seriamente el cielo raso.

3.18 INSTALACIONES HIDRAULICAS

Este ítem comprende: la realización de acometida hidráulica, instalación de red interna e instalación de aparatos hidráulicos así como también la instalación de la red contra incendios y tanque de almacenamiento.

3.18.1 Acometida hidráulica. Se denomina acometida a la instalación por medio de la cual se suministra agua a una edificación, y puede ser interna o externa.

En este caso es interna lo que significa que la conexión se realiza a la red principal existente dentro de la Universidad de Nariño y no es necesario conectarse directamente a la red de servicio público.

Según los planos de diseño, se contaba con un empate a la red hidráulica perteneciente al Bloque Administrativo, sin embargo ya que las condiciones de diámetros y caudales existentes no cumplía con las especificaciones de diseño fue necesario identificar un nuevo punto de empate donde se facilite la conexión y se garantice un buen funcionamiento de la red.

El empate de la red se hizo en la tubería principal que conduce al bloque de Psicología, donde se colocó la respectiva llave de paso tipo bola $\Phi 1 \frac{1}{4}$ " y una válvula cheque $\Phi 1 \frac{1}{4}$ ". La tubería de la acometida se realizó en $\Phi 1 \frac{1}{4}$ " PVC RDE 26 y se conduce por el borde del andén que une la Facultad de Derecho con la Unidad Médica, y termina en la unidad sanitaria del primer piso.

3.18.2 Red Interna. La red de distribución a los aparatos hidráulicos y sanitarios se realizó de acuerdo al diseño especificado y en función de la distribución arquitectónica y estructural.

Esta red, debe abastecer a las baterías de baños de primero y segundo piso y termina en la alimentación a un tanque de reserva de capacidad 1000Lts.

Figura 105. Instalación hidráulica interna



Figura 106. Tubería hidráulica de alimentación del tanque de reserva



3.18.3 Red contra incendios. Toda edificación debe estar provista de una red contra incendios de acuerdo al tipo de edificación e importancia, la cual debe ser totalmente independiente de la red de agua potable.

En este caso se proyectó acometida desde la red existente en tubería $\Phi 2''$ PVC RDE 32.5 y una red interna en tubería $\Phi 2''$ HG, que termina en gabinetes metálicos en los dos pisos.

A la fecha de terminación de la pasantía se dejó instalando únicamente la tubería de acometida la cual se empataba a la tubería principal de la red que llega al Edificio Administrativo; la cual a su vez viene del tanque subterráneo ubicado al lado de la cafetería principal; y la tubería interna, quedando pendiente la instalación de gabinetes.

3.19 INSTALACIONES SANITARIAS

Este sistema está compuesto por una red de tubería y cajas de inspección, destinado a la evacuación del aguas resultantes de el uso dado al agua potable en unidades sanitarias y evacuación de aguas lluvias provenientes de la cubierta y andenes en la construcción.

Figura 107. Excavación para instalación de tubería de desagüe



3.19.1 Tubería Sanitaria y Cajas de Inspección. En primer lugar se realizó la instalación de tubería y de cajas de inspección ubicadas fuera del edificio, de acuerdo al diseño Hidrosanitario inicial. Sin embargo, con el avance de la obra surgieron cambios arquitectónicos como la reubicación de los baños de segundo piso, lo cual trajo como consecuencia la anulación de algunas cajas y desagües que ya se habían construido.

Figura 108. Instalaciones sanitarias primer piso



Se instaló la respectiva tubería sanitaria tanto dentro de la edificación como en los desagües finales fuera del edificio, teniendo en cuenta los diseños realizados por el Ing. Roberto Salazar y en función de la configuración arquitectónica y estructural, los cuales determinan cambios importantes dentro de la obra.

a. Baños Primer piso. La batería sanitaria del primer piso comprende los servicios sanitarios para estudiantes, en la cual se tiene proyectado realizar dos unidades, una para hombres y otra para mujeres donde se instalaran sanitarios, orinales y lavamanos por lo cual se dejó conectada la respectiva tubería sanitaria y la realización de dos cajas de inspección con cañuela y esmaltadas. Actividad que se realizó antes de la fundición de pisos.

b. Baños Segundo Piso. Debido a que la losa del segundo piso se realizó con el sistema Metaldeck, fue necesario en primera instancia, dejar instalando los respectivos puntos sanitarios antes de la fundición, realizando las respectivas perforaciones en la lámina para colocar los tubos de desagüe, con los cuales posteriormente se armaría la red sobre el cielo raso.

Figura 109. Instalación puntos sanitarios segundo piso



Tomando como guía el diseño Hidro-sanitario, se realizó la instalación de la red, para lo cual por inconvenientes de pendientes fue necesario, con la autorización del diseñador estructural realizar una perforación a una de las viguetas metálicas de entrepiso para dar paso al desagüe principal.

Se realizó la respectiva revisión técnica verificando, diámetros de tubería, soldadura, pendientes mínimas, acabados de cajas de inspección, Etc.

Figura 110. Instalación sanitaria baño segundo piso



Figura 111. Detalle de perforación en vigueta de entrepiso



3.19.2 Sistema de Aguas Lluvias. Este sistema comprende la tubería y elementos necesarios para la recolección y evacuación de aguas lluvias.

En este caso contamos con un canal metálico el cual recolecta el agua en la cubierta y por medio de los soscos metálicos pasan el agua a los respectivos bajantes en tubería Φ 3" PVC sanitaria, los cuales conducen el agua a las cajas de inspección, al desagüe final y finalmente a las cámaras de la red principal de la Universidad de Nariño.

Figura 112. Caja de inspección con cañuela y esmaltada interiormente



a. Instalación Tubería. La instalación de la tubería de aguas lluvias se hace de acuerdo a los planos de diseño, realizando algunas variaciones debido a la dificultad de trabajar por la estructura metálica. Por ejemplo los bajantes se realizaron por fuera de la estructura y por variación de niveles fue necesario efectuar un nuevo trazo de desagües finales.

Para conducir el agua desde la canaleta al bajante fue necesario realizar una instalación que parte desde la conexión del sosco metálico con un niple de Φ 3" en seguida, instalación de codo de 90° Φ 3", empatado a un desagüe horizontal corto el cual se comunica finalmente al bajante vertical también en tubería PVC Φ 3" con un codo de 90° , como lo muestra la siguiente figura.

Figura 113. Conexión desde la canaleta al bajante de aguas lluvias



b. Fundición de bajantes. Para realizar esta actividad, fue necesario la colocación de anclajes a la estructura en donde había columnetas de concreto y la instalación de bastones de aproximadamente 30cm de largos con gancho de 0.05m en varilla #3 (3/8”), soldados a las columnas metálicas con una separación de 0.30m a lado y lado del bajante de forma alternada, además se realizó un recubrimiento del tubo con malla con vena la cual se aseguraba con puntilla de acero a las estructuras de concreto y por medio de soldadura E6011 a las estructuras metálica. Todo esto con el fin de garantizar un buen agarre del concreto y una fundición segura.

En el encofrado, armado y fundición de estos elementos se realizó la respectiva revisión técnica con el fin de rectificar medidas, alineamientos y plomadas para garantizar un trabajo eficiente y un buen funcionamiento de estas estructuras.

Figura 114. Fundición de bajante de aguas lluvias



Y finalmente con el objetivo de recolectar las aguas lluvias de andenes se instalan las respectivas rejillas y desagües con el fin de conducir las a las cajas de inspección y finalmente llevarlas al sistema de alcantarillado

3.19.3 Fundición de Mesones. En las unidades sanitarias tanto de primero como segundo piso, se realizaron mesones con el fin de ubicar los lavamanos correspondientes. En primer lugar se levantaron muros laterales de soporte construidos con ladrillo tolete común pegados en papelillo, en seguida se realizó la

respectiva formaleta, sobre la cual se arma la pequeña losa en acero de 3/8", dejando los espacios correspondientes para la instalación de lavamanos y finalmente se fundieron con concreto en proporción 1:2:3.

3.20 INSTALACIONES ELECTRICAS, VOZ Y DATOS

Consiste en el sistema de iluminación, alimentación eléctrica, red de voz y datos y sistemas de control que permiten un funcionamiento de aparatos eléctricos, electrónicos y de teléfono dentro de una construcción.

A la fecha de terminación de la pasantía únicamente se tiene instalado ductería y cajas correspondientes a iluminación, tomacorrientes, voz y datos. El tipo de ductería es conduit; se instalaron cajas 2 x 4, 4 x 4 y octogonal conduit.

3.20.1 Ductería. Este proceso se desarrolló a medida que avanza la ejecución de la obra de tal manera que fue necesario antes de realizar cualquier actividad, revisar si ya se encuentra instalada la ductería respectiva para cada tipo de instalación.

Figura 115. Ductería eléctrica en primer piso



En la losa de entrepiso la ductería eléctrica se instaló por debajo de la malla electo-soldada, la ubicación de los puntos se realizó con referencia al correspondiente plano eléctrico, teniendo en cuenta la ubicación de los respectivos tomas, cajas de paso, tableros de control, sub-estaciones y demás elementos que requieran alimentación eléctrica voz ó datos.

Figura 116. Ductería eléctrica en losa de entrepiso



Para la iluminación, basados en el respectivo plano se armaron las redes de ductos y cajas en el piso y luego se la dejó provisionalmente suspendidas con alambre de amarre de las vigas cerchas y correas en espera de la realización del cielo falso para el aseguramiento definitivo e instalación de luminarias.

3.20.2 Cajas. Es importante tener claro el tipo de salida que se va a colocar por la ubicación de las respectivas cajas. Generalmente las cajas para las distintas instalaciones se instalan en grupos de tal forma que se ubique en el mismo lugar todos los servicios.

A la fecha se cuenta con la instalación de un 90% de cajas que corresponden a: tomacorrientes, salidas de voz y datos, interruptores y luminarias.

Figura 117. Ductería y cajas eléctricas voz y datos



Figura 118. Ductería y cajas de iluminación



3.21 REVOQUE DE MUROS Y PISOS

Finalizada la instalación de tubería correspondiente para instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias, se procedió al pañete de muros (repello de muros), tanto interna como externamente. En los dos casos se utilizó mortero en proporción 1:3, se definieron fajas verticales y horizontales maestras, las cuales se utilizaron como guías para lograr un acabado uniforme de todo el paño del muro.

Fijadas las maestras y empezando desde la parte superior se lanza el mortero con fuerza para lograr una buena adherencia al muro, finalmente con el uso de codales metálicos se pulía y uniformizaba el acabado de mortero.

Figura 119. Repello externo de muros



3.21.1 Pañete Externo. El pañete externo es afinado, lo que quiere decir que se le da un acabado más fino utilizando una lechada compuesta por arena fina y cemento gris. Esto con la finalidad de realizar la pintura del mismo, sin ningún tipo de acabados adicionales.

Este ítem se divide en dos partes principales: pañete de muros; el cual se realiza de la forma descrita en el numeral anterior y realización de carteras sobre estructura metálica.

Llámesese carteras, a la conformación en pañete de elementos en alto relieve respecto al pañete de muros, que siguen generalmente la misma configuración de los elementos estructurales que recubre.

Figura 120. Instalación de malla con vena



Figura 121. Pañete externo de muros y estructura metálica



Debido a la poca adherencia del mortero a superficies metálicas fue necesario utilizar malla con vena, asegurada por medio de bastones de varilla #2 (1/4”) soldados mediante puntos de soldadura, tanto a la malla como a los elementos estructurales metálicos.

En la mayoría de los casos, siempre se realizó en primer lugar el pañete de muros, etapa en la cual se dejaba iniciando el pañete de vigas y columnas y luego se regresaba a conformar las carteras, verificando alineamientos, plomadas y calidad del repello.

Las carteras se conformaron de las mismas dimensiones de los elementos estructurales metálicos, con la excepción de las correspondientes a las vigas perimetrales de entrepiso, donde se debió ampliar el ancho de la cartera, de tal forma que cubra el ancho de la viga y el ancho de la losa, quedando de aproximadamente 0.55 m de peralte.

Externamente, también se realizó el pañete y refinado de parapetos perimetrales e internos, también se ejecutó el refinado de bordes y esmaltado parte superior de alfajía doble. El pañete interno de parapetos también es afinado ya que se proyecta pintura sobre ellos.

Figura 122. Repello interno de parapetos y tímpanos



3.21.2 Pañete interno. A diferencia del pañete externo, este se realizó sin afinar con la finalidad de que haya una mejor adherencia de los acabados posteriores, en este caso el estuco.

El procedimiento es el mismo descrito en los numerales anteriores, con la única diferencia que internamente se dejaron estrías sencillas por lo cual a medida que

se conformaba el pañete de muros también se realizaban las respectivas estrías de 2 cm., de espesor sobre las dilataciones correspondientes.

Figura 123. Pañete interno de muros. Definición de maestras



Figura 124. Estría sencilla en pañete interno



Por requerimientos arquitectónicos, en la entrada principal, también se repellaron algunos elementos metálicos, siguiendo un procedimiento similar al externo.

Internamente, también se repellan otros elementos tales como: Escaleras autoportantes, las cuales incluyen repello superior, inferior y filos laterales; repello

de jardineras que incluyen repello externo e interno. En este caso se realizó repello interno esmaltado, lo que quiere decir que se realiza una capa de cemento puro con el fin de impermeabilizar el muro.

Figura 125. Instalación malla con vena sobre viga metálica interna



3.21.3 Revoque de pisos. Finalizada la instalación de cubierta, y realizado el repello de muros, se inició el revoque de la losa de piso, y torreones. El mortero empleado fue de proporción 1:2.

En primera instancia se prepara la superficie de la losa, dejándola totalmente limpia y libre de impurezas o sobrantes de mezcla producto del repello de muros.

Para realizar esta actividad se colocaban hilos de nivel guía, y a partir de estos, se realizaron franjas maestras sobre el piso que limitaban, áreas de igual nivel.

Figura 126. Hilos de nivel guía para pisos



Previamente se humedeció el piso y en seguida se aplicó la mezcla con la utilización de herramienta menor, tales como: palustre, llana de madera y codal metálico; con los cuales se dio el acabado respectivo.

Figura 127. Pañete de escalones en torreón



En torreones, se rectificó medidas de escalones, escuadras, niveles con el fin de realizar una configuración apropiada de acuerdo a los requerimientos arquitectónicos.

Para el repello de escalones fue necesaria la utilización de reglas auxiliares de madera, para instalarlas en los filos con el objetivo de configurar las esquinas de los escalones y los laterales de las escaleras centrales de acceso principal.

El revoque de pisos en áreas diferentes a los torreones y escaleras sobre tierra, sigue el mismo procedimiento descrito anteriormente.

Figura 128. Torreón totalmente pañetado



3.22 CARPINTERIA METALICA

Se denomina carpintería metálica a la instalación de puertas y ventanas metálicas. Este ítem se desarrollo paralelo a la realización de pintura interna y externa dependiendo de la llegada del material.

La realización de puertas y ventanas estuvo a cargo del Ing. Carlos Buchelli y el material en que se realizaron fue lámina calibre 18 y 22 respectivamente. La mayoría de elementos tales como puertas y ventanas se recibieron completamente terminadas pero elementos tales como Ventanales, estructura de domo y ventanearía de acceso principal, se realizó el armado en obra.

Figura 129. Armado de puerta ventana y ventanal en obra



Figura 130. Puerta ventana totalmente instalada



3.22.1 Instalación de Ventanas. En primer lugar se efectuó un acondicionamiento del espacio de la ventana para la instalación, en seguida se monta la ventana, se verifica alineamiento, nivel y plomada, posteriormente se aseguraron mediante puntilla de acero con las respectivas platinas de aseguramiento y finalmente se rellenó las jampas y se realizaron filos con mortero 1:2, dejando hacia fuera una pequeña pendiente que impida la posible filtración de agua al interior del salón. En ventanales fue necesario colocar platinas auxiliares de aseguramiento aproximadamente a la mitad de la luz, ya que por las altas longitudes, había problema de pandeo horizontal.

Figura 131. Instalación de ventanas y pintura externa



3.22.2 Instalación de Puertas. El proceso de instalación es similar al de ventanas. En algunos casos fue necesaria la instalación directa sobre estructuras metálicas, para lo cual se utilizó soldadura E6011.

Figura 132. Instalación de puertas articuladas en Biblioteca y Auditorio



3.23 OBRAS ADICIONALES

3.23.1 Realización de jardineras. De acuerdo a las especificaciones arquitectónicas, se procedió al respectivo trazado de las jardineras internas en el edificio. Estos elementos son netamente decorativos, sin embargo para evitar cualquier tipo de falla se decidió realizarlas con el apoyo de cintas de amarre y en la parte superior se ubicó una alfajía interna.

Figura 133. Armado y formaleta de cintas de amarre y alfajía interna en jardineras



En primer lugar se instaló mediante anclajes, el refuerzo principal de la cintas verticales el cual se realizó con 2 varillas #3 (3/8”), posteriormente se armó el refuerzo transversal con estribos de un ramal en varilla #2 (1/4”) separados aproximadamente cada 0.20m, en forma de “S”, en seguida se realizó la respectiva pega de ladrillo tolete sencillo, con mortero 1:4. De esta manera se arma la formaleta tanto de cintas de amarre como de alfajía mediante el uso de madera común. Para la conformación de la parte semicircular se utilizó lámina zinc asegurada con puntilla No. 2 y formaleta de madera.

En seguida se armó el refuerzo de la cinta de amarre superior con alfajía interna con dos varillas #3 (3/8”) como refuerzo longitudinal y estribos en varilla #2 (1/4”), separados cada 0.20m en forma de “L” con el fin de facilitar la configuración de la alfajía.

La dosificación del concreto fue 1:2:3 y para el vaciado se varilló con el fin de evitar hormigueros, ya que los espacios eran muy reducidos para utilizar vibrador. Finalmente, se realizó el respectivo pañete, estuco y pintura para darle su acabado definitivo.

Figura 134. Jardinera interna terminada



3.23.2 Fundición de Andenes Los andenes son estructuras complementarias externas que sirven para el tránsito peatonal, por ende se deben tener en cuenta aspectos importantes como la rugosidad para evitar superficies resbaladizas, los sistemas de recolección de agua y drenajes.

En esta obra se realizaron andenes con cañuela, andenes sin cañuela, ampliación de andenes en el tramo que comunica la nueva Facultad de derecho con la Unidad Médica y Psicología.

Figura 135. Mejoramiento con suelo-cemento seco y uso de saltarín



- **Mejoramiento de Piso y Compactación.** En la mayoría de los casos la compactación se realizó con el uso de Saltarín o Rana compactadora, en algunos casos como lo es el andén de la fachada posterior se realizó mejoramiento utilizando recebo de buena calidad y compactación con saltarín. En la ampliación del andén que conduce a la unidad médica se realizó mejoramiento con suelo-

cemento seco en proporción 1:20 y compactación con rana. La mezcla de suelo cemento se realiza con la utilización de mezcladora, el material se transportó con el uso de carretilla hasta el lugar del mejoramiento.

La compactación se realizó en capas entre 0.15 a 0.20 m, y se verificó la humedad de la mezcla con el fin de garantizar una buena compactación.

- **Andenes con cañuela.** Realizada la respectiva compactación se procedió al encofrado con la finalidad de ejecutar una fundición por paños para garantizar una junta de dilatación. La fundición se realizó con concreto en proporción 1:2:3 y el uso de vibrador y en la mayoría de los casos se utilizó malla electro soldada 15 x 15 de 5mm.

Figura 136. Fundición y acabados de andén



Figura 137. Fundición y esmalte de cañuela



En primer lugar se realizó la fundición y acabados de los paños de andén y una vez desencofrado, se construyó la respectiva cañuela. Para la fundición y acabados de la cañuela, se verificó que se deje la pendiente necesaria para lograr un escurrimiento libre, en este caso las pendientes se manejaron al rededor del 2% al 4%, se realizó el respectivo esmalte y colocación de desagües y rejillas en los tramos terminales para conducir el agua lluvia hasta las respectivas cajas de inspección.

- **Fundición de andén sin cañuela.** En este tipo de andenes se debe tener especial cuidado en conducir el agua lluvia a los respectivos sifones o zonas verdes proporcionando las pendientes necesarias. El proceso de fundición es similar al descrito en el numeral anterior. Con la diferencia que no es necesario la realización de cañuelas para evacuar las aguas lluvias.

Figura 138. Anden Sin cañuela Terminado



- **Ampliación de Andén.** Debido al futuro crecimiento del número de peatones hacia el bloque de Derecho y con la finalidad de garantizar una cómoda circulación de los estudiantes profesores y demás personas, se decidió la ampliación del andén existente en la Unidad Médica y frente a Psicología que ahora comunica La Facultad de Derecho con estas dos construcciones.

En primera instancia fue necesaria la demolición de un tramo de andén viejo y la cañuela existente ya que no se ajustaban al nuevo diseño. En seguida se procedió a hacer la respectiva excavación y mejoramiento de piso con suelo-cemento seco y el uso de saltarín y rana compactadota, una vez listo el suelo, se procedió al respectivo encofrado y finalmente se fundió con concreto en proporción 1:2:3. Adicionalmente se realizó la corrección de cámaras de inspección de la red de alcantarillado principal de la Universidad de Nariño la cual quedó ubicada bajo la

cañuela del andén y recolecta las aguas negras de los edificios de correspondientes a la Biblioteca, Edificio Administrativo, Psicología, Unidad Médica y ahora el Edificio de la Facultad de Derecho.

Figura 139. Ampliación de andén

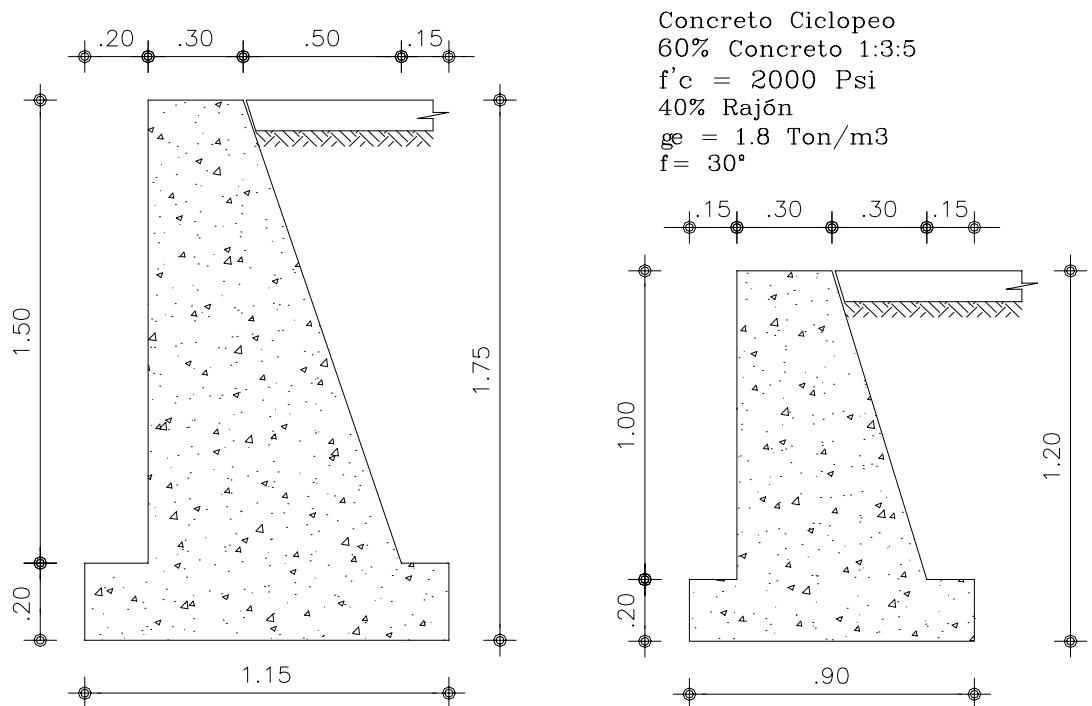


3.23.3 Muros de Contención a Gravedad y en Voladizo. En la fachada principal se presentaron problemas de niveles por lo cual los directores del proyecto, acordaron la realización de estructuras adicionales tales como rampas y escaleras con el fin solucionar estos inconvenientes. Para lograr la realización de estas obras, fue necesario la proyección de muros de contención en concreto ciclópeo (Muro a Gravedad) y reforzados (Muro en voladizo), con el objetivo de cumplir con las especificaciones necesarias para desarrollar las obras mencionadas.

a. Muro de gravedad. Se le denomina así al muro en concreto ciclópeo que contrarresta el empuje causado por el relleno con su propio peso. Se utilizó este tipo de muro en la fachada lateral izquierda con la finalidad de configurar las estructuras adicionales allí proyectadas.

Debido a que es un muro de gravedad, se utilizó concreto ciclópeo compuesto por: 60% concreto pobre en proporción 1:3:5 y 40% rajón. El predimensionamiento se realizó con la colaboración del residente de interventoría Yovany Agreda. El muro tiene sección variable por lo que se dimensionó la parte inicial y final del muro.

Figura 140. Predimensionamiento muro a gravedad



- Formaleta de muro a gravedad.** Realizado el trazo correspondiente, se efectuó una compactación del suelo con saltarín, en seguida se realizó la formaleta con madera común de buena calidad donde se verifican secciones, alineamientos y aseguramiento de la formaleta.

Figura 141. Formaleta de muro a gravedad



En tramos finales se utilizó las láminas de formaleta metálica debido a la facilidad de instalación y desencofrado, encontrándose mejores rendimientos en cuanto a mano de obra se refiere.

Figura 142. Encofrado con formaleta metálica



- **Vaciado del concreto.** Teniendo las secciones del muro se preparó la cantidad de materiales, maquinaria y equipo necesario. La mezcla se realizó con las proporciones especificadas, y la utilización de vibrador.

Figura 143. Muro de gravedad



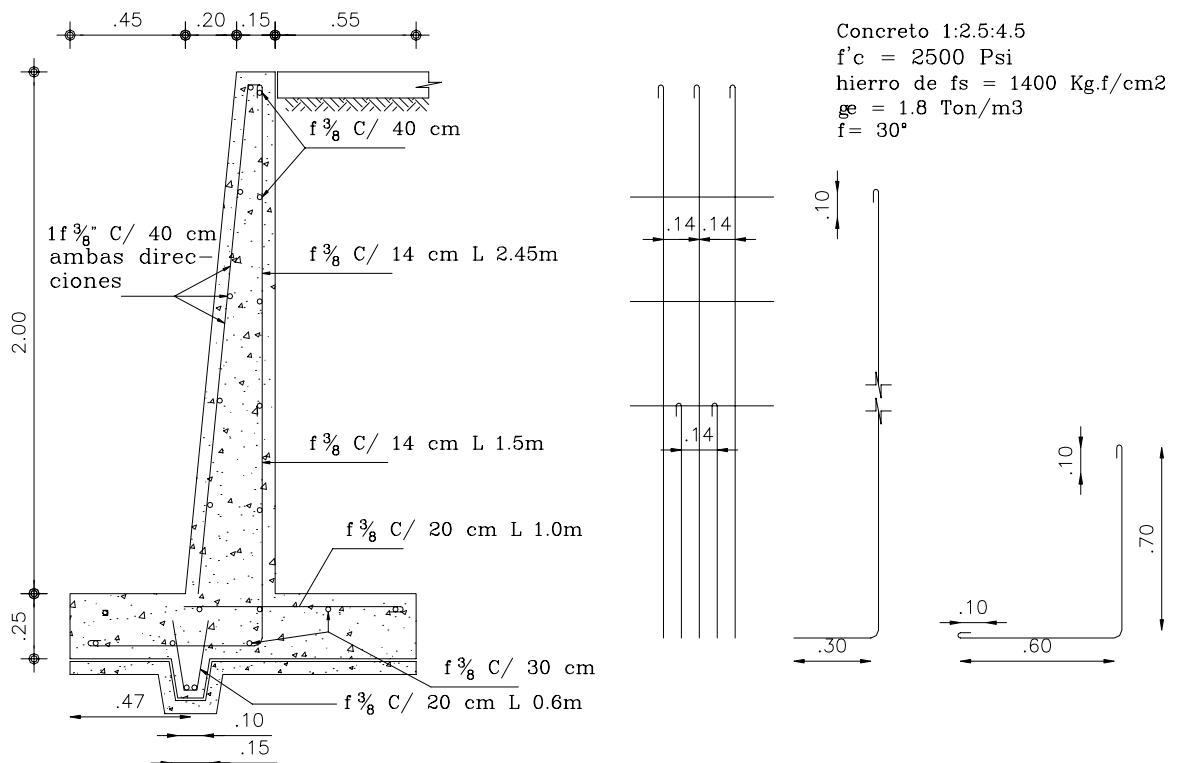
Se controló la calidad de la mezcla y colocación procurando una fundición sin hormigueros. Para la fundición del ciclópeo se realizaron capas de concreto de aproximadamente 0.15m en seguida se acomodaba una camada de rajón y se rellenaba los espacios con concreto mediante la utilización de vibrador.

b. Muro en Voladizo. Son estructuras esbeltas que funcionan como vigas en voladizo y necesitan refuerzo para absorber los momentos causados por las cargas de empuje. Este tipo de muro se realizó frente al Auditorio con el fin de conformar la rampa allí proyectada.

Figura 144. Excavación para base de muro de contención



Figura 145. Despiece de Muro en Voladizo



- **Configuración del terreno y corte y figurado.** En primera instancia fue necesario realizar la configuración del terreno. Se hizo la respectiva excavación teniendo en cuenta las dimensiones del talón, puntal y dentellón de tal manera que no sea necesario realizar encofrado para la fundición de estas partes del muro. En seguida se realizó la fundición de un solado en concreto pobre de proporción 1:3:5 y paralelamente se efectuó el correspondiente corte y figurado de hierro para el cual se realizó la respectiva tabla de corte y figurado.
- **Armado de muro en voladizo.** Finalizada la etapa de corte y figurado se procedió al armado del muro, teniendo en cuenta el diseño realizado por el pasante de interventoría Yovany Agreda y revisado por la ing. Ana Stella Mesías; de acuerdo al despiece que se muestra en la figura 142.

Figura 146. Armado de muro de contención



- **Fundición de muro en voladizo.** El proceso de vaciado del concreto se realizó en dos etapas, en primer lugar, finalizada la etapa del armado, se hizo la fundición de lo correspondiente al talón, puntal y dentellón. Al día siguiente se conformó sobre la base ya fundida, el encofrado de vástago (cuerpo del muro), el cual se realizó con madera común y un tramo internamente con láminas de formaleta metálica; para posteriormente realizar el vaciado de este.

La mezcla que se usó fue de proporción 1:3:5 y para garantizar una buena colocación del concreto se utilizó vibrador y varillado en las zonas donde se dificultaba la llegada del vibrador.

Figura 147. Muro en voladizo



3.23.4 Realización rampas para minusválidos. Paralelo a la realización de andenes, utilizando los mismos materiales y siguiendo la misma metodología se realizaron las rampas para minusválidos. Se construyeron rampas en la fachada principal sector derecho y desde ésta al Auditorio, en tramo paralelo a las escaleras y andén que comunica a la Unidad Médica con el edificio de la Facultad de Derecho y un tramo interno para vencer los niveles desde la entrada, al nivel principal del primer piso.

Figura 148. Relleno compactado con saltarín



- **Características de diseño.** Las rampas tienen un ancho mínimo de 1m , se manejó una pendiente máxima de 10% según requerimientos arquitectónicos y en todos los tramos de rampas se realizaron sardineles de seguridad en concreto reforzado de sección 0.10 x 0.15 m² el refuerzo principal se realiza con varillas #2 (1/4”) ó el uso de malla electro-soldada de 5mm.
- **Relleno compactado.** En la mayoría de los casos fue necesario realizar relleno compactado con recebo o material de buena calidad y el uso de saltarín o rana. En algunos casos fue necesario efectuar rellenos con concreto ciclópeo, con el fin de mejorar el piso y darle mejor estabilidad a la rampa y en otros casos se realizaron estructuras de contención tales como muros en concreto ciclópeo y muros en concreto reforzado como los descritos en los numerales anteriores.
- **Fundición de Rampas.** El concreto que se utilizó fue en proporción 1:2:3 y se uso vibrador con el fin de lograr una buena colocación del concreto. La fundición se realizó con la utilización de malla electro-soldada de 15 x 15 de 5mm

Figura 149. Rampa que comunica Derecho con la Unidad Médica



3.23.5 Escaleras sobre tierra. El proceso constructivo sigue la misma metodología que la utilizada para la realización de andenes con la única variante, que es necesario realizar un encofrado adicional para la conformación de escalones basado en un trazado preliminar que surgió del análisis de niveles a vencer.

Se construyeron escaleras sobre tierra en la fachada principal derecha, en entrada principal externa e interna y en el tramo que comunica el edificio de la Facultad de Derecho con la Unidad Médica y Psicología.

Figura 150. Escaleras sobre tierra



El concreto utilizado fue en proporción 1:2:3 y se empleó vibrador, se usó malla electro-soldada de 15 x 15 de 5mm. Al igual que a los andenes se le dio un acabado rugoso por medio del “Escobeador”, el que consiste en realizar pequeñas estrías que le dan rugosidad al andén mediante la utilización de una escoba plástica. Para darle una apariencia agradable se realizaron filos en esquinas de escalones y perímetros de descansos o paños de andén.

3.23.6 Escaleras Reforzadas. Con el fin de proporcionar el acceso principal al auditorio se proyectó la realización de unas escaleras reforzadas, las cuales las diseñó el residente de interventoría Yovany Agreda y fueron aprobadas por la Ing. Ana Stella Mesías.

- **Armado de escaleras.** Para soportar las cargas de la parte superior de la escalera, se construyeron zapatas de sección $0.60 \times 0.60 \text{ m}^2$ con refuerzo principal en los dos sentidos de varillas #5 @ 0.15m y refuerzo por temperatura y retracción de fraguado de varillas #3 @ 0.15m. Estas se unieron con una viga de cimentación con refuerzo principal 4 varillas #4 y estribos en varilla #3 cada 0.20m.

Sobre las zapatas se armaron dos columnas de sección $0.25 \times 0.30 \text{ m}^2$, con refuerzo principal 4 varillas #4 y estribos en varilla #3 separadas cada 0.10m en los extremos y 0.20m en el centro y sobre estas se armó una viga de soporte de sección $0.25 \times 0.25 \text{ m}^2$, refuerzo principal 4 varillas #4 y estribos en varilla #3 cada 0.20m como refuerzo transversal.

Para la parte inferior se realizó una viga de piso de $0.40 \times 0.50 \text{ m}^2$ como base de la escalera donde se armó con el refuerzo principal de la misma.

El refuerzo principal de las escaleras lo podemos observar en la figura 7.

Figura 151. Fundición viga de piso



- **Encofrado de escaleras reforzadas.** En primera instancia se efectuó el trazado respectivo de acuerdo al diseño arquitectónico. Para la realización de la formaleta se efectuó un apuntalamiento inferior con guadúa y se utilizó madera común de buena calidad, Lateralmente fue necesario apuntalar con listones y guaduas para evitar movimientos durante el proceso de la fundición. Se conformó en primer lugar la plataforma sobre la cual se ubicó el armado de la escalera y finalizada esta tarea se termino el encofrado con la configuración de escalones.

- **Vaciado del concreto.** El concreto utilizado fue de proporción 1:2.5:2.5 que proporciona una resistencia de 3000 PSI o 210 Kg/cm² y se utilizó vibrador para dar una buena colocación del concreto.

Figura 152. Encofrado y fundición de escaleras reforzadas



Finalizada la fundición se esperó un tiempo prudente y se terminó de tal forma, que en huellas y descanso se realizaron esmalte de filos y escobado y posteriormente se quitó la formaleta de los escalones con el fin de darle el acabado respectivo a las contrahuellas.

La formaleta de apuntalamiento inferior se quitó a los 30 días tiempo durante el cual se realizó el curado respectivo.

Durante todo el proceso de construcción de estos elementos se realizó la respectiva revisión técnica con el fin de lograr un trabajo eficiente.

Figura 153. Terminado de escaleras de acceso a auditorio



3.24 ACABADOS

Se entiende por acabados a todas las actividades posteriores a la construcción del edificio en obra negra, mediante los cuales se deja listo para amoblado y posterior funcionamiento.

A pesar de que aún faltaban algunos detalles respecto a la realización de instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias; estas no obstaculizaron el desarrollo de los acabados de piso, muros y de algunas obras adicionales tales como acabado de jardineras, enchape de escaleras, pintura de algunas estructuras metálicas, etc.

3.24.1 Estuco de muros. Finalizada la actividad de repello de muros internos, se prosiguió a la realización de estuco cementado y yeso el cual tiene la siguiente composición:

- CEMENTO GRIS: 50 Kg.
- CAOLIN: 50 Kg.
- YESO: 75 Kg.

La mezcla se preparó en obra, antes de la aplicación. La aplicación de estuco se realizó directamente sobre el muro previamente repellado sin afinar. Además del estuco de muros se realizó el estuco de estrías donde se verificó que la garganta de la estría sea uniforme y de aproximadamente 2cm.

Figura 154. Estuco de muros internos



Figura 155. Estuco de jardinera



Estuco de Obras Adicionales. Por requerimientos arquitectónicos se realizó el estuco de escaleras autoportantes por sus partes inferiores y laterales, y el estuco de jardineras ubicadas en la entrada principal interna. La dosificación del estuco es la misma que la empleada para muros.

Finalizada la instalación de la carpintería metálica se efectuó el estuco de filos de puertas y ventanas.

3.24.2 Enchapes. En esta obra se realizaron tres tipos de enchape distinto: enchape de pisos con cerámica de $0.41 \times 0.41 \text{ m}^2$, marca Alfagres tráfico 5, enchape de muros con azulejo de 0.20×0.25 marca Eurocerámica, y enchape de escaleras autoportantes y escaleras en acceso principal interino con dos tipos de tabletas en GRES. En todos los procesos de enchape se verificó alineamiento, nivel y solidez.

Figura 156. Iniciación de enchape de piso



- **Enchape de pisos.** Para este enchape en primer lugar se dejó la superficie de piso totalmente limpia, en seguida de acuerdo al diseño arquitectónico, se colocó la fila guía de cerámica que proporciona los hilos para el enchape en todas las direcciones. Actividad que se realizó en cada piso.

El aglutinante utilizado es Alfalisto, el cual es un mortero que permite muy buena adherencia de cerámica a concreto. Se dejaron dilataciones en áreas extensas con el fin de evitar fractura de la misma, las cuales se sellaron posteriormente con el uso de Sikaflex 15 LM SL el cual es un sellante autonivelante.

Figura 157. Sellado de juntas de dilatación de cerámica



Finalizada la etapa de la pega de cerámica, se esperó un tiempo oportuno para que fragüe el aglutinante y en seguida se realizó el emboquillado con Alfacolor.

Figura 158. Emboquillado de cerámica



Para este trabajo, se limpian bien las juntas entre cerámicas, en seguida se esparce el emboquillador; seleccionando el color correspondiente y llenando completamente las juntas, se espera un momento para que fragüe y se procede a la limpieza de sobrantes.

Tanto para la adecuación de piezas de cerámica como para la realización de guarda escobas, se utilizó pulidora con disco de corte.

Figura 159. Corte de cerámica con pulidora



- **Enchape de muros.** Este tipo de enchape se realizó en los muros correspondientes a las unidades sanitarias, se empleó azulejo de $0.20 \times 25 \text{ cm}^2$ el aglutinante es Alfalisto y en este caso se instalaron dos divisiones del enchape blanco con cenefa Azul 5×20 .

Figura 160. Enchape de muros en baños



El emboquillado del enchape de muros se hace IDEM al de pisos utilizando el color respectivo. En mesones se realiza el terminado de filis con el uso de piragua plástica de color blanco.

- **Enchape con tableta en gres.** Este tipo de enchape se realizó en escaleras autoportantes y en escaleras sobre tierra de la entrada principal interna.

Se emplearon dos tabletas de gres: ladrillo romana roja, la cual es plana y se utilizó básicamente en descansos y ladrillo escalares rojo la cual tiene bordes semicirculares y se utilizó para enchapar contrahuellas. El aglutinante utilizado es Alfalisto y se emboquilló con el uso de una mezcla de Alafacolor rojo y colores minerales.

Figura 161. Enchape de escaleras autoportantes



Figura 162. Enchape de escaleras internas sobre tierra



3.24.3 Pintura Interna y Externa Terminadas las labores de estuco de muros e instalación de carpintería metálica, se inició la pintura de muros. La pintura que se utilizó es de marca Viniltex de Pintuco. Los colores utilizados son: mezcla de rojo colonial y ocre en proporción 1:1 y blanco hueso para pintura externa; y blanco almendra y verde sauce para pintura interna.

- **Pintura interna.** La pintura de muros se realizó mediante 3 a 4 manos de pintura, en la primera mano, se identificaron las fallas del estuco y se resanó (Corrección de fallas), tarea que se efectuó con la utilización de estuco profesional. Efectuadas las correcciones del caso, se realizaron las siguientes manos de pintura hasta obtener una superficie totalmente lisa y de color uniforme.

Figura 163. Pintura interna de muros en torreones



- **Pintura externa.** Previamente definidos los colores de pintura externa, se procedió en primer lugar a dejar totalmente limpia la superficie de los muros, en seguida se realizó la primera mano de pintura, luego los respectivos resanes de pañete y posteriormente las tres manos de pintura faltantes hasta lograr un color homogéneo.

Figura 164. Pintura en fachada posterior



3.24.4 Pintura de elementos metálicos. Se inició con la preparación y pintura de algunos de los elementos metálicos tales como, las cercas y vigas del domo.

Para la pintura del domo se realizó la limpieza respectiva y se aplicó Anoloc con el uso de compresor y soplete.

En todo el proceso de pintura de muros se revisó, calidad de pintura y alineamientos

Figura 165. Pintura de cerchas de Domo



3.24.5 Terminado de rampa en Gravilla Lavada. La gravilla lavada es un compuesto formado por gravilla, cemento gris y colorantes minerales. Se instaló en la rampa interna para minusválidos. El objetivo de su instalación es darle un mejor acabado y proporcionar una superficie segura para el paso del minusválido.

Figura 166. Instalación gravilla lavada en rampa interna



Método constructivo. En primera instancia se realizó el repello de piso respectivo, respetando las pendientes de diseño, se colocaron separadores de bronce tanto transversales como longitudinales para dividir en paños y crear una junta de dilatación, se colocaron en las paredes pequeñas reglillas que sirven de formaleta a la grava y en seguida se realizó el llenado respectivo con la mezcla de gravilla. Pasado un tiempo prudente, se lavó la gravilla hasta dejar una superficie uniforme, limpia y sin residuos y finalmente se deja fraguar.

3.25 PLANILLAS DE PAGO DE MANO DE OBRA

Una de las actividades más importantes y representativas en el desarrollo de la pasantía como Residente de Obra es la realización de planillas de pago para los Maestros de construcción.

Esta actividad se desarrolla mes a mes y fue necesario realizar actividades tales como:

- Medición de cantidad de obra ejecutada.
- Realización de Planillas

3.25.1 Medición de Cantidad de obra ejecutada. Esta actividad se refiere a medir por ítems el avance de obra y consignar los datos en un soporte de obra.

3.25.2 Procesamiento de la información y realización de documentos. Esta es una actividad de oficina en la cual el residente procesa la información recolectada en obra con el fin de obtener cantidades definitivas, asignar precios a partir de valores unitarios existentes y realizar documentos tales como:

- Orden de Trabajo.
- Acta de recibo.
- Soporte de obra.
- Orden de prestación de servicios.
- Nómina del mes.

- Precios unitarios de ítems nuevos.

Estos documentos se realizan para cada maestro de obra. Una muestra de una planilla de mano de obra la podemos observar en el Anexo G.

CONCLUSIONES

La modalidad de pasantías permite al estudiante poner en práctica los conocimientos adquiridos en el transcurso de la carrera, desarrollando la experiencia necesaria para ejecutar obras similares.

La experiencia en obra es el constituyente esencial que le permite al Ingeniero Civil tomar decisiones y formar un buen criterio profesional.

Un buen control de las actividades de construcción permite que se cumplan las exigencias estipuladas en cada uno de los diseños del proyecto.

RECOMENDACIONES

Para realizar la localización y replanteo del proyecto, se debe estudiar cuidadosamente los diseños y debe ser ejecutado por un profesional con el fin de lograr resultados positivos

En la realización de cálculos de cantidades de obra, es de gran importancia conocer la cantidad de material que se gasta para cada unidad de construcción y proyectar un porcentaje de desperdicios e imprevistos alrededor del 5% al 10%.

Es de vital importancia en la construcción de Obras Civiles realizar una buena planeación y programación de las actividades para lograr óptimos resultados durante la ejecución del proyecto.

Es función del Ingeniero Residente, mantener informado al director de la obra, del avance de la misma.

Como actividad indispensable en el área de la construcción, se debe garantizar la supervisión técnica. Una de las principales funciones del Ingeniero Residente es recorrer diariamente el proyecto, en los sitios de trabajo.

BIBLIOGRAFIA

ASOCIACION COLOMBIANA DE INGENIERIA SISMICA. Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente Tomos 1 y 2. Segunda Edición. Santafé de Bogotá D.C.: La Asociación, 1997. 475p y 380p.

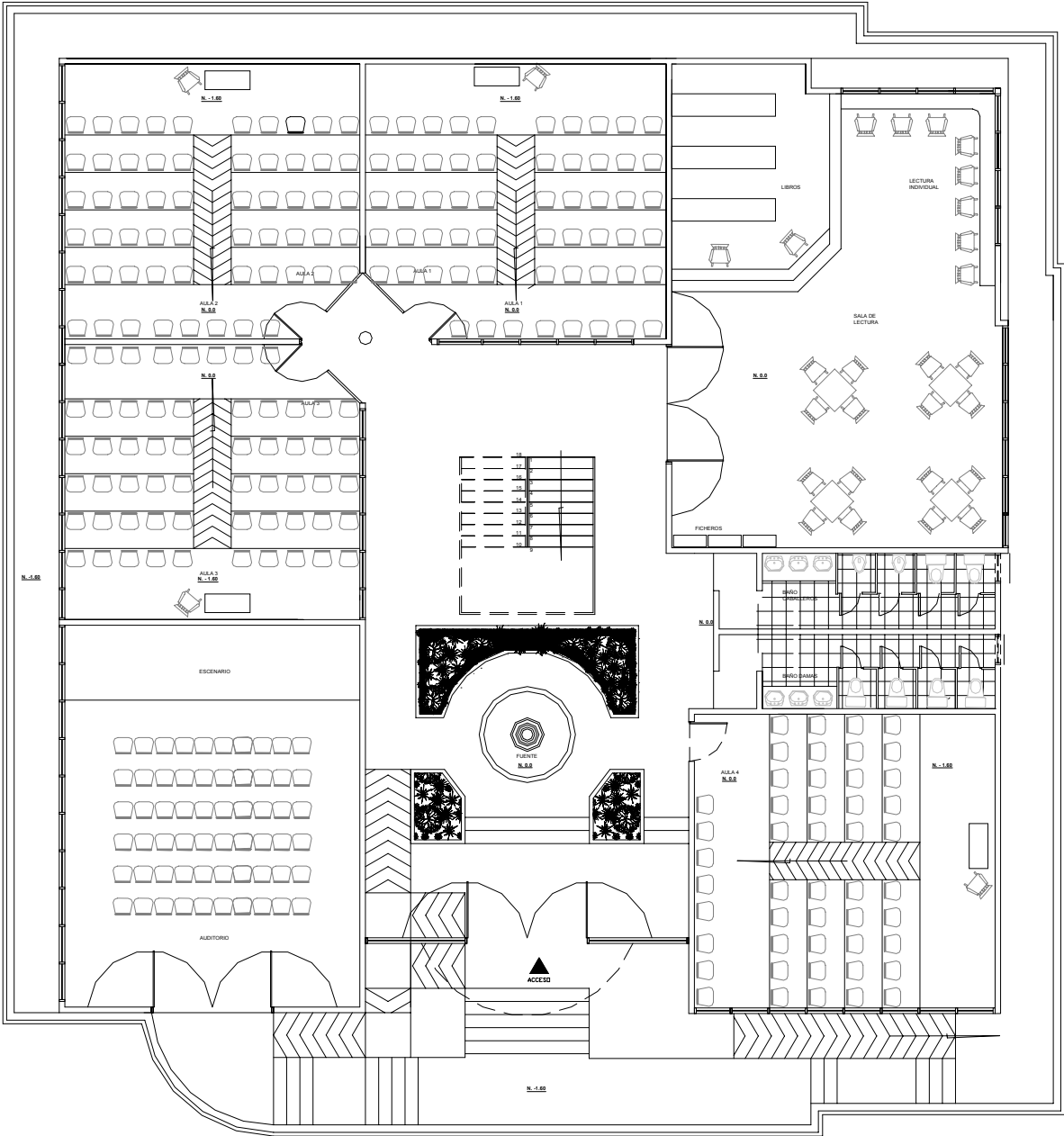
McCORMAC, Jack C. Diseño de Estructuras de Acero. Cuarta Edición. México D.F: Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V. 1996. 557p.

ACERIAS PAZ DE RIO, S.A. Guía para el Cálculo de Estructuras de Concreto Reforzado (NSR-98). Octava Edición. Santafé de Bogotá D.C.: Editorial Impresores, 2002. 173p.

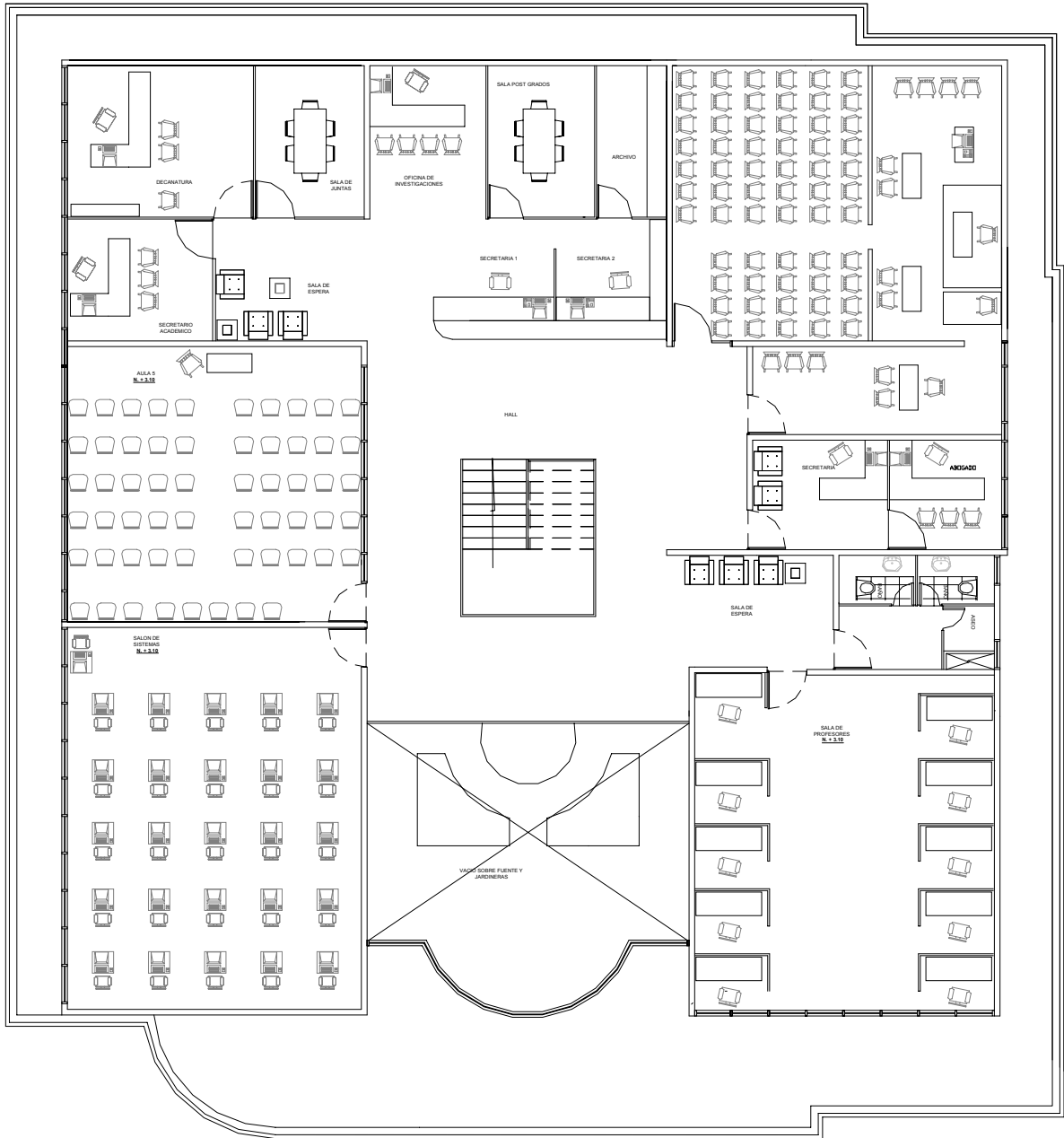
INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS. Normas Colombianas para la presentación de trabajos de investigación. Edición actualizada. Santafé de Bogotá D.C.: ICONTEC, 2004. 144p.

ANEXOS

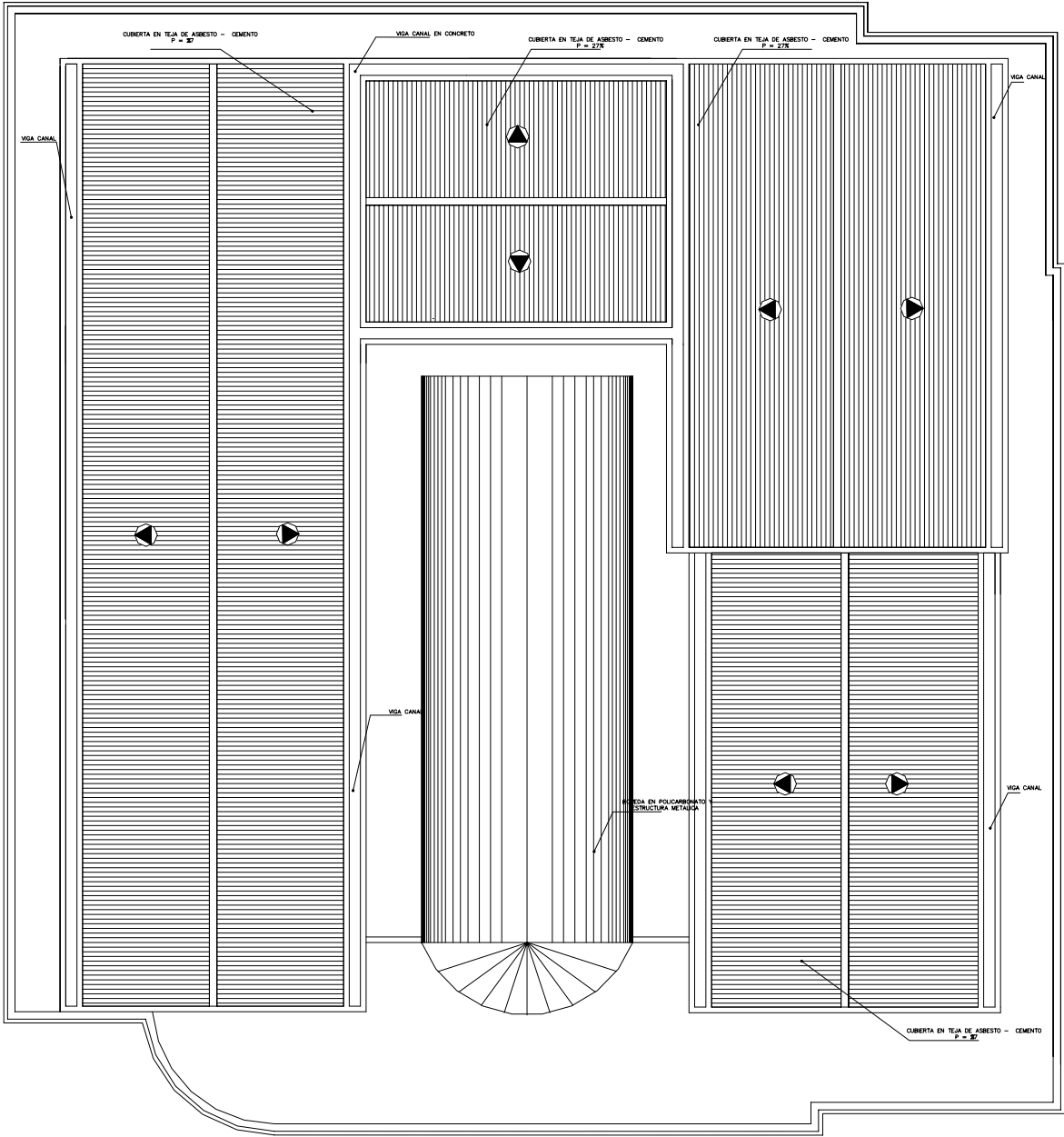
ANEXO A. PLANTA ARQUITECTONICA PRIMER PISO FACULTAD DE DERECHO



ANEXO B. PLANTA ARQUITECTONICA SEGUNDO PISO FACULTAD DE DERECHO



ANEXO C. PLANTA ARQUITECTONICA DE CUBIERTA FACULTAD DE DERECHO




ANEXO D. PLANILLAS DE CORTE Y FIGURADO

UNIVERSIDAD DE NARIÑO - FACULTAD DE DERECHO - TOROBAJO
 PLANILLA DE CORTE Y FIGURADO DE ACERO - VIGAS AMARRE DE CIMENTACION

Acero en obra	Corte - Figurado	Sobrantes	Corte - Figurado
24 # 5 12,00 m	24 x 12,00 m		12,00
24 # 5 12,00 m	20 x 12,00 m		0,25 11,75
4 # 5 12,00 m	4 x 9,00 m	4 # 5 3,00 m	0,25 8,75
4 # 5 12,00 m	4 x 8,45 m	4 # 5 3,55 m 2 # 5 3,55 m	0,25 7,95 0,25
18 # 5 12,00 m	18 x 8,00 m	18 # 5 4,00 m	0,25 7,75
4 # 5 12,00 m	8 x 6,00 m	6 # 5 4,00 m	6,00
4 # 5 12,00 m	8 x 6,00 m		0,25 5,75
4 # 5 12,00 m	4 x 5,00 m	4 # 5 7,00 m	0,25 4,75
1 # 5 12,00 m	2 x 3,00 m	1 # 5 6,00 m	0,25 2,75
1 # 5 12,00 m	2 x 2,00 m	1 # 5 8,00 m	0,25 1,75
TOTALES	88 # 5 12 m	2 # 5 3,55 m	1638,912 Kg
			11,02 Kg
			Desperdicios = 0,67%

Obs envasaciones:

Acero en obra	Corte - Figurado
# 3	1440 x 0,93 m
	 0.19

Residente	Interventor
-----------	-------------

TOTALES	1440 # 3 1338 m
DESPERDICIOS	743,56 Kg
TOTAL:	37,50 Kg
	787,46 Kg

UNIVERSIDAD DE NARIÑO - FACULTAD DE DERECHO - TOROBAJO
 PLANILLA DE CORTE Y FIGURADO DE ACERO - VIGASTEE

Acero en obra	Corte - Figurado	Sobrantes	Corte - Figurado
16 # 5 12 m	16 x 12 m		
32 # 5 12 m	32 x 12 m		
16 # 5 12 m	16 x 8 m	16 # 5 4 m	16 x 4 m
32 # 5 12 m	16 x 6 m		
7 # 5 12 m	28 x 3 m		
3 # 5 12 m	16 x 2 m	1 # 5 4 m	
7 # 5 12 m	20 x 4 m	1 # 5 4 m	
TOTALES	113 # 5 12 m	2 # 5 4 m	12.42 Kg
			Desperdicios = 0.59%

Observaciones:

Acero en obra	Corte - Figurado
# 3	24 x 25.9 m
# 3	24 x 16.5 m
# 3	24 x 8.6 m
# 3	60 x 8.3 m
# 3	12 x 7.9 m
# 3	925 x 1.55 m
# 3	925 x 1.75 m

# 3	0.15	25.60	0.15
# 3	0.15	16.20	0.15
# 3	0.15	8.30	0.15
# 3	0.15	8.00	0.15
# 3	0.15	7.60	0.15
# 3	0.13	0.56	0.13
# 3	0.13	0.56	0.13
TOTALES	# 3 48.69 m	2725.81 Kg	
	DES PERDICIOS (5%)	136.24 Kg	
	TOTAL: # 3	2862.05 Kg	

----- Residente -----
 ----- Interventor -----

UNIVERSIDAD DE NARIÑO - FACULTAD DE DERECHO - TOROBAJO

PLANILLA DE CORTE Y FIGURADO DE ACERO - MIGAS DE CIMENTACION 30x60

Acero en obra	Corte - Figurado		Sobrantes		Corte - Figurado	
4 # 6 12 m	4 x 12 m	0.3				
20 # 6 12 m	20 x 9 m	0.3	20 # 6	3 m	20 x 3 m	0.3
4 # 6 12 m	8 x 6 m					2.70
2 # 6 12 m	3 x 6 m	0.3	1 # 6	6 m	3 x 2 m	0.3
2 # 6 12 m	12 x 2 m	0.3				1.70
4 # 6 12 m	4 x 11 m	0.3	4 # 6	1 m		
TOTALES	36 # 6	12 m	4 # 6	1 m	8.94 Kg	Desperdicios = 0.93%

Observaciones:

Acero en obra	Corte - Figurado	
# 3	593 x 1.41 m	0.46

TOTALES	# 3	836 m	488.23 Kg
	DESPERDICIOS (5%)		23.41 Kg
	TOTAL:	# 3	491.64 Kg

Residente Interceptor

ANEXO E. RESULTADOS DE LABORATORIO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

Materiales empleados: Arena negra de Cominagro, Triturado fino de Cantera Briceño y Cemento Diamante.

Muestra No.	Localización en Obra	Fecha elaboración	Fecha ensayo	Edad cilindro	Proporción de Mezcla	Carga máx. Kg.	Resistencia Psi.	Proyección 28 días Psi.
1	Viga Tee	21-07-04	28-07-04	7 días	1:2:3	23900	1858	3070
2	Pedestales	27-07-04	03-08-04	7 días	1:2:3	32600	2540	3713
3	Viga de Amarre (*)	03-08-04	10-08-04	7 días	1:2:2.5	27000	2104	3774

(*) Se fundió con el uso de agua caliente.

ANEXO F. DESPIECE DE CUBIERTA

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
Fondo de Construcciones
Obra: Facultad de Derecho
Fecha: 27-09-2004

CANTIDAD DE TEJA Y DESPIECE DE CUBIERTA EN TEJA ACANALADA ETERNIT

PERFIL 7 **Ancho Útil: 0.873 m**

ZONA 1.

$N = L/A = 10.60/0.873 = 14.4$
Se asume: 15

No. Teja	Lados	Tejas	N	Total
#6	2	2	15	60
#3	1	1	15	15

ZONA 2.

$N = L/A = 12.7/0.873 = 14.5$
Se asume: 15

No. Teja	Lados	Tejas	N	Total
#6	2	2	15	60
#3	2	1	15	30

PERFIL 1000 **Ancho Útil: 1.00 m**

ZONA 3.

$N = L/A = 8.00/1.00 = 8$

No. Teja	Lados	Tejas	N	Total
#6	2	2	8	32

ZONA 4.

$N = L/A = 25.5/100 = 25$
Se asume: 26

No. Teja	Lados	Tejas	N	Total
#8	2	1	26	52
#6	2	1	26	52

TOTAL TEJA ETERNIT P – 1000

#8 = 52 UNIDADES
#6 = 84 UNIDADES

CABALLETE P - 1000

NORMAL: 36 UNIDADES

TATAL TEJA ETERNIT P - 7

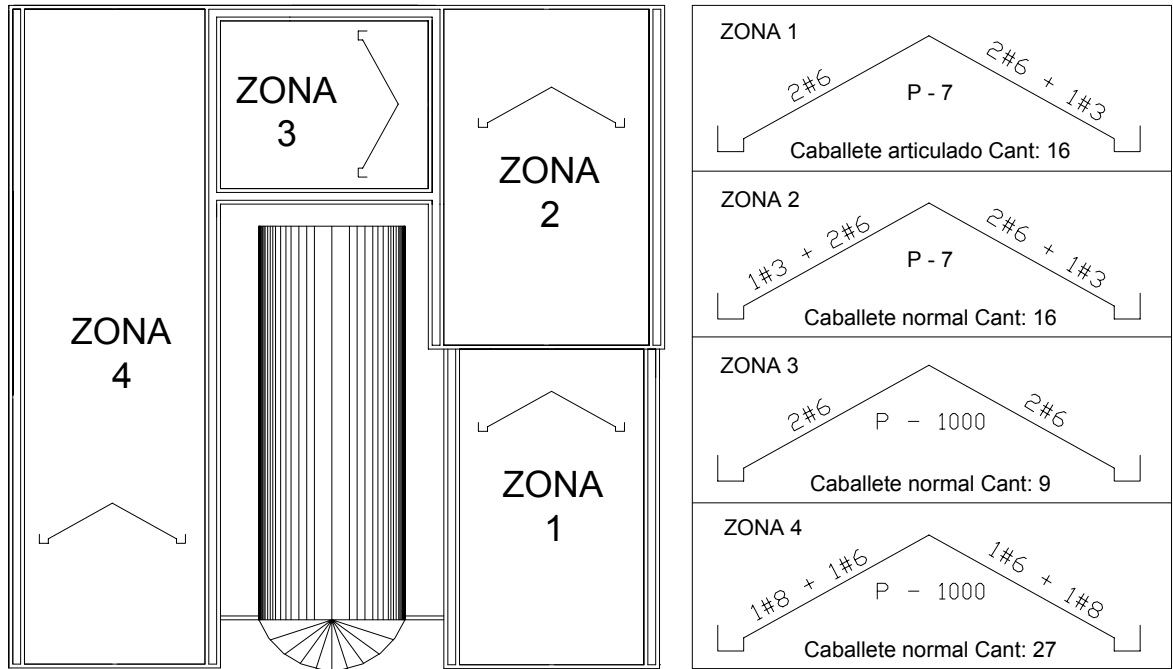
CABALLETE P - 7

#6 = 52 UNIDADES

NORMAL: 16 UNIDADES

#3 = 45 UNIDADES

ARTICULADO = 16 UNIDADES



UNIVERSIDAD DE NARIÑO
 Oficina de Planeación
 Fondo de Construcciónes

ACTA DE RECIBO DE OBRA

OBRA: FACULTAD DE DERECHO
 OBRAS VARIAS
 VALOR DEL CONTRATO: 532.872
 FECHA DE INICIACION: SEPTIEMBRE 1 DE 2004
 FECHA DE TERMINACION: SEPTIEMBRE 30 DE 2004
 CONTRATISTA: JOSÉ ANDRADE
 NIT: 105481407

DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	FIRMAS
EXCAVACIONES H = 1m	M3	1.19	ING. ANA STELLA MESA S Directora Fondo de Construcciones ING. JOHN ALVARO GAMBOA Residente ING. YOVANY AGREDA G. Interventor Administrativo JOSÉ ANDRADE Contratista
PEGA DE MURO PARED	M2	36.48	
FUNDICIÓN CINTA DE AMARRE .15 x .12	ML	53.85	
RELLENO DE CHAMBAS COMPACTADAS	M3	1.19	
CAJAS DE INSPECCIÓN 90 x 90	UNID	2.00	
INSTALACIÓN PUNTO SANITARIO	UNID	8.00	
VALOR CONTRATADO		532.872.00	

Para dar cumplimiento a la Ley 80 de 1983 se leyó el acta y se tachó las firmas y se firmó por el receptor de las obras y el contratista.

SOPORTE DE OBRA

OBRA FACULTAD DE DERECHO
OBJETO DEL CONTRATO OBRAS VARIAS
VALOR DEL CONTRATO 532,872.00
FECHA DE INICIACIÓN SEPTIEMBRE 1 DE 2004
FECHA DE TERMINACIÓN SEPTIEMBRE 30 DE 2004
CONTRATISTA JOSÉ ANDRADE
NIT 10548440-7

DESCRIPCIÓN UNID CANT PRECIO UNIT.
EXCAVACIONES H < 1m M3 1.19 4,500.00

Eje	L (m)	A (m)	h (m)	V (m3)	Vr (M3)
PARA TUBERIA FUENTE	7.90	0.30	0.50	1.19	

1.19

DESCRIPCIÓN UNID CANT PRECIO UNIT.
PEGA DE MURO FAROL M2 36.48 3,130.00

Eje	L (m)	h (m)	A (m2)	Ar (M2)
D-5-7	7.80	2.50	19.50	
B-6-7	7.00	2.50	17.50	
GAVINETE	0.80	0.65	-0.52	

36.48

DESCRIPCIÓN UNID CANT PRECIO UNIT.
FUNDICIÓN CINTA DE AMARRE .15 x .12 ML 53.85 4,640.00

Eje	CANTIDAD	L (m)	Lt (m)
D-5-7	2.00	8.30	16.6
	4.00	2.90	11.6
B-6-7	1.00	6.55	6.55
	1.00	7.50	7.5
	4.00	2.90	11.6

53.85

DESCRIPCIÓN UNID CANT PRECIO UNIT.
RELLENO DE CHAMBAS COMPACTADAS M3 1.19 2,135.00

Eje	L (m)	A (m)	h (m)	V (m3)	Vr (M3)
TUBERI A FUENTE	7.90	0.30	0.50	1.19	

1.19

PRECIO DE CAJAS DE INSPECCIÓN (INTERPOLACIÓN)	SECCIÓN	\$	
	60 x 60	26160.00	VALOR EXISTENTE
	1.50 x 1.50	37770.00	VALOR EXISTENTE
	90 x 90	31905.00	VALOR CALCULADO

DESCRIPCIÓN UNID CANT PRECIO UNIT.
CAJAS DE INSPECCIÓN .90 x .90 UNID 2.00 31,905.00
CON CAÑUELA Y ESMALTADA

CANTIDAD	TOTAL
2.00	

2.00

DESCRIPCIÓN UNID CANT PRECIO UNIT.
INSTALACIÓN PUNTO SANITARIO UNID 8.00 12,140.00

EJE	CANTIDAD	TOTAL
BAÑOS SEGUNDO PISO	8.00	



UNIVERSIDAD DE NARIÑO
Oficina de Planeación
Fondo de Construcciones

ORDEN DE PRESTACION DE SERVICIOS No. DR004-C

OBJETO: Maestro de obra
VALOR TOTAL: \$ 532.872.00
FECHA DE INICIACION: SEPTIEMBRE 01 DE 2004
FECHA DE TERMINACION: SEPTIEMBRE 30 DE 2004
CONTRATISTA: JOSE ANDRADE

Por medio de la presente Orden de Prestación de Servicios, se autoriza al señor JOSE ANDRADE, identificado con cédula de ciudadanía 10'548.440, quien para los efectos del presente documento se denominará EL CONTRATISTA, para que en adelante y por cuenta de la Universidad de Nariño, se desempeñe como MAESTRO DE OBRA EN LA FACULTAD DE DERECHO.

Las funciones se efectuarán a partir de SEPTIEMBRE 01 DE 2004 a SEPTIEMBRE 30 DE 2004.

La Universidad por su parte, reconocerá la suma de \$ 532.872.00 por la prestación de sus servicios, de acuerdo a la orden de trabajo adjunta a la presente, los cuales se cancelarán una vez finalizada la prestación del servicio.

La suma anteriormente indicada, se atenderá con el certificado de disponibilidad presupuestal número 045 del 4 de Junio de 2004.

Los trabajos serán supervisados por la OFICINA DE PLANEACION, quien presentará la respectiva constancia sobre la prestación del servicio.

De las prestaciones sociales: De conformidad con el Estatuto de Contratación Administrativa, no hay derecho a prestaciones sociales y sólo podrá percibir EL CONTRATISTA el valor estipulado anteriormente.

De la caducidad: LA UNIVERSIDAD podrá declarar la caducidad de la presente orden, cuando el CONTRATISTA incurra en causales de mala conducta o incumplimiento de las funciones a realizar.

En caso de declaratoria de caducidad, se hará efectiva la cláusula penal pecuniaria y la resolución que la declara prestará mérito ejecutivo para el CONTRATISTA y se hará por vía de la jurisdicción coactiva.

Penal pecuniaria: En caso de declaratoria de caducidad, la Universidad de Nariño dará por terminada en forma inmediata la Orden de Prestación de Servicios y el CONTRATISTA pagará a título de sanción y sin perjuicio de las acciones judiciales a que haya lugar, una suma equivalente al diez por ciento (10%) del valor total de la orden.

El CONTRATISTA se compromete a presentar a la firma de la presente Orden, en el término de un día, su respectivo NIT y los documentos que acrediten la cotización obligatoria al régimen de seguridad integral en salud y pensión, de conformidad con las disposiciones legales vigentes.

En constancia se firma el presente documento, en San Juan de Pasto, a SEPTIEMBRE 01 DE 2004.

LA UNIVERSIDAD:

ING. HUGO CORAL MONCAYO

EL CONTRATISTA:

JOSE ANDRADE

