

**AUXILIAR DE INGENIERIA EN LA SUPERVISIÓN DE LA CONSTRUCCION
DE LA PLAZA DE VENTAS POPULARES LA 22 EN EL MUNICIPIO DE PASTO
JORNADA 1**

OMAR CONRADO ESPAÑA MESIAS

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
INGENIERIA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2007**

**AUXILIAR DE INGENIERIA EN LA SUPERVISIÓN DE LA CONSTRUCCION DE
LA PLAZA DE VENTAS POPULARES LA 22 EN EL MUNICIPIO DE PASTO
JORNADA 1**

OMAR CONRADO ESPAÑA MESIAS

**TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARA OPTAR EL
TITULO DE INGENIERO CIVIL**

DIRECTOR:

ING. HERNANDO PEREZ LOPEZ

COORDIRECTOR:

**ING. FERNANDO DELGADO ARTURO
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
INGENIERIA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2007**

“Las ideas y conclusiones aportadas en el trabajo de grado son responsabilidad exclusiva de su autor”

Artículo 1º, del acuerdo No. 324 del 11 de Octubre de 1.966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación

Ing. Gloria Alicia Erazo Melo
Jurado

Ing. Eduardo Muñoz Santander
Jurado

San Juan de Pasto. 14, Mayo, 2007

Este trabajo se lo dedico a todos los seres que de una u otra forma me acompañaron durante la vida universitaria, especialmente a mis Padres, mi Esposa, mi hijo y demás miembros de mi familia que me colaboraron incondicionalmente y paso a paso fueron convirtiéndose en los artífices del éxito que hoy veo materializado con la culminación de mi carrera.

AGRADECIMIENTOS

En primera instancia agradezco a Dios y a la Santísima Virgen de las Lajas, por darme la habilidad, entereza y voluntad necesarias para alcanzar este objetivo propuesto; de igual manera quiero hacer extensivo mi agradecimiento a mis Padres Conrado España y Cecilia Mesias, que desde el comienzo me incentivaron para continuar trasegando por el camino del conocimiento, recordándome del respeto que se merecen las demás personas.

A mi querida Esposa Claudia Alvarado y mi pequeño hijo Juan Pablo por su paciencia y espera en las noches que debí sacrificar para no verlos por mi trabajo, por su comprensión, apoyo incondicional y confianza en que lo que yo estaba haciendo daría buenos frutos.

A todo el grupo de profesionales que amablemente me orientaron por medio de consejos e instrucciones, dados en base a su experiencia, para hacer de este un trabajo digno de ser dejado como legado para las futuras generaciones que puedan necesitarlo.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	26
1. GENERALIDADES	27
1.1 JUSTIFICACION	27
1.2 OBJETIVOS	28
1.2.1 Objetivos generales	28
1.2.2 Objetivos específicos	28
1.3 METODOLOGIA	29
1.3.1 Investigación preliminar	29
1.3.2 Planeación	29
1.3.3 Sistematización de la construcción	31
2. INFORME GENERAL DE SUPERVISIÓN	33
2.1 PRELIMINARES	33
2.1.1 Demolición muros tapia pisada	37

2.1.2	Cerramiento de obra	38
2.1.3	Campamento	39
2.2	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO	39
2.3	EXCAVACIONES Y DESALOJO	41
2.3.1	Excavación a máquina de material común	41
2.3.2	Excavación manual	43
2.3.3	Excavación zapatas	44
2.4	INSTALACIONES PROVISIONALES	45
3.	CONCRETO	46
3.1	CALIDAD	46
3.2	MEZCLADO	46
3.3	COLOCACION	48
3.4	ADITIVOS	49
3.5	ENCOFRADO	51
4.	CIMENTACIONES	54

4.1	PILOTES PRE EXCAVADOS	54
4.2	SOBRECIMIENTO EN CONCRETO CICLÓPEO	57
4.3	MUROS DE CONTENCIÓN	58
4.4	ZAPATAS	60
4.5	VIGAS DE CIMENTACIÓN	62
4.6	FILTROS	63
5.	ESTRUCTURA	66
5.1	COLUMNAS	66
5.2	PANTALLAS	67
5.3	VIGAS AEREAS	68
5.4	LOSA METALDECK 2”	69
5.5	ESTRUCTURA EN ACERO	72
5.5.1	Perfiles en acero rolado con curvatura y sin rolar arcos	72
5.5.2	Rampa peatonal y soporte de cubierta traslucida	75
5.5.3	Correas perfil en C 160 X 160 X 3.0 mm	77

5.6	VIGUETA CANAL	78
5.7	MEJORAMIENTO SUB-BASE	78
5.8	PLACA PAVIMENTO	80
5.9	ESCALERAS	83
5.10	ELEMENTOS DE CONFINAMIENTO	84
6.	INSTALACIONES	86
6.1	INSTALACIONES SANITARIAS Y AGUAS LLUVIAS	86
6.1.1	Puntos sanitarios y de aguas lluvias	88
6.1.2	Cajas de inspección	89
6.1.3	Cárcamos de reja horizontal	91
6.2	APARATOS SANITARIOS	92
6.3	PUNTOS HIDRAULICOS	93
6.3.1	Válvula cheque y llaves de Paso	95
6.3.2	Tubería presión RDE 21	96
6.4	INSTALACIONES ELECTRICAS	97

7.	MAMPOSTERIA Y PREFABRICADOS	100
7.1	MURO EN LADRILLO A LA VISTA	100
7.1.1	Filos y dilataciones	101
7.2	PREFABRICADOS	102
7.2.1	Alfajía	102
7.2.2	Módulos de venta	102
7.2.3	Superboard	103
8.	PISOS Y ENCHAPES	105
8.1	PISOS	105
8.2	ENCHAPE PARED	105
8.3	PIRAGUAS Y ESQUINEROS	106
9.	PINTURA Y ACABADOS	107
10.	CUBIERTA	109
11.	CONCLUSIONES	113
12.	RECOMENDACIONES	114

13.	FUENTES DE INFORMACION	115
14.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	117

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Control de toma de densidades “in situ”.	30
Figura 2. Toma de muestras de concreto.	30
Figura 3. Estudio de suelo tomado al eje 5.	31
Figura 4. Reconocimiento general del lote parte interna carrera 21 B.	33
Figura 5. Reconocimiento general de lote parte interna carrera 22.	34
Figura 6. Reconocimiento parte externa lote carrera 22.	34
Figura 7. Reconocimiento parte externa lote carrera 21 B.	34
Figura 8. Perfilado y demolición de tapias a mano.	37
Figura 9. Perfilado y demolición de tapias con ayuda de excavadora.	37
Figura 10. Demolición muros ladrillo parte interna.	38
Figura 11. Cerramiento del lote en tejas de zinc carrera 22.	38
Figura 12. Inicio de cerramiento del lote carrera 21 B.	38
Figura 13. Construcción del campamento.	39
Figura 14. Levantamiento topográfico amarre punto geodésico.	39
Figura 15. Puntos de referencia del eje 2.	40
Figura 16. Localización y replanteo de eje 2.	40
Figura 17. Excavación inicial del lote.	41
Figura 18. Verificación de cotas a través de la nivelación del terreno.	41
Figura 19. Área de protección de los muros colindantes.	42

Figura 20. Área protección Hotel Manhattan, suelo en que cimenta.	42
Figura 21. Cargue, transporte material común, control tráfico volquetas.	42
Figura 22. Terminación de excavación n-3.00 – llegada piloteadora.	43
Figura 23. Excavación manual de la zarpa.	43
Figura 24. Verificación alineamiento, localización, replanteo cimentación.	44
Figura 25. Verificación secciones zapatas, zona a descabezar pilote.	44
Figura 26. Desalojo de material excavación, transporte a escombrera.	45
Figura 27. Instalaciones provisionales de agua y energía.	45
Figura 28. Controlando manejabilidad concreto a través del slump.	46
Figura 29. Toma muestras concreto para rectificar manejabilidad, resistencia y curado.	47
Figura 30. Transporte, mezclado, vaciado y bombeo del concreto.	48
Figura 31. Aditivo para unir concreto viejo con nuevo.	49
Figura 32. Perforación anclajes muro contención eje 01 – producto.	50
Figura 33. Compresor para limpiar orificio y aplicar el producto.	50
Figura 34. Anclaje final de la varilla.	51
Figura 35. Encofrado muro de contención.	51
Figura 36. Verificación estado de apuntalamiento de la formaleta eje G'.	52
Figura 37. Formaleta entrepiso.	52
Figura 38. Formaleta metálica y de madera para columnas.	53
Figura 39. Armado de acero de refuerzo pilotes (canastillas).	54
Figura 40. Lodos obtenidos de la perforación de los pilotes.	55

Figura 41. Bentonita y preparación lodo bentonítico.	56
Figura 42. Excavación con lodo bentonítico y colocación refuerzo.	56
Figura 43. Máquina para izar canastillas acero, tolva introducir concreto.	57
Figura 44. concreto ciclópeo concreto limpieza vigas y zapatas.	58
Figura 45. Solado vigas de cimentación.	58
Figura 46. Armado refuerzo muro de contención.	59
Figura 47. Formaleteado muros de contención.	59
Figura 48. Fundición zarpa muro de contención, muro terminado.	60
Figura 49. Excavación y armado parrillas de acero zapatas.	61
Figura 50. Achique para bombear agua nivel freático zapatas.	61
Figura 51. Formaleteado de zapatas centrales y excéntricas.	61
Figura 52. Fundición, vibrado de zapata central y zapata excéntrica.	62
Figura 53. Zapatas terminadas.	62
Figura 54. Armado de refuerzo en nudo k2, Formaleteado.	63
Figura 55. Fundición vigas y desencofrado.	63
Figura 56. Excavación filtros.	64
Figura 57. Instalación de geotextil y colocación grava.	64
Figura 58. Armaduras acero de columnas y localización.	66
Figura 59. Alineado encofrado, fundición y terminado de columnas.	66
Figura 60. Armado de pantalla eje I2.	67
Figura 61. Fundición y terminación.	67
Figura 62. Verificando en campo distancia entre ejes, armado del acero.	68

Figura 63. Formaleteado vigas aéreas.	68
Figura 64. Vigas aéreas n+3.50 – mezanine.	69
Figura 65. Instalación inicial de las láminas de metaldeck.	69
Figura 66. Supervisión de traslpos de malla electrosoldada.	70
Figura 67. Inicio fundición, nivelación placa nivel +0.00	70
Figura 68. Fundición placa nivel +0.00 bloque 1.	71
Figura 69. Terminado la fundición.	71
Figura 70. Verificación planos diseño de anclajes estructura metálica.	72
Figura 71. Fabricación acero rolado con curvatura – perfiles IPE.	72
Figura 72. Descargue de elementos con grúa.	73
Figura 73. Montaje con malacate.	74
Figura 74. Montaje parte central arco.	74
Figura 75. Vista de arcos HEA 400 y unión perfiles IPE.	74
Figura 76. Arriostramiento estructura metálica.	75
Figura 77. Construcción rampa peatonal.	75
Figura 78. Colocación de metaldeck.	76
Figura 79. Enchape en granito lavado.	76
Figura 80. Terminado y funcionamiento rampa peatonal.	76
Figura 81. Estructura de cubierta para policarbonato.	77
Figura 82. Estructura lateral para cubierta policarbonato.	77
Figura 83. Canal metálico.	78
Figura 84. Colocación de Geotextil y compactación de base granular.	79

Figura 85. Ensayo con Speedy para ver humedad del material de base, toma de densidades parqueadero.	79
Figura 86. Llegada de material de base, compactación rampa.	80
Figura 87. Toma de densidades rampa vehicular.	80
Figura 88. Corte, pegado de yumbolon para juntas de dilatación, malla electrosoldada y refuerzo de placa.	81
Figura 89. Tendido malla electrosoldada, refuerzo placa de contrapiso.	81
Figura 90. Verificación del refuerzo.	82
Figura 91. Fundición con bomba de concreto placa de parqueadero.	82
Figura 92. Terminado fundición placa pavimento parqueadero.	82
Figura 93. Cordón de respaldo y epóxico para dilatación pavimento.	83
Figura 94. Armado parrilla inferior escalera y formaleteado.	83
Figura 95. Acabado de escaleras en granito lavado.	84
Figura 96. Viguetas de confinamiento.	85
Figura 97. Instalaciones hidrosanitarias – red contra incendios.	86
Figura 98. Zanjas e instalación desagües del parqueadero.	87
Figura 99. Tubos sanitarios tapados.	87
Figura 100. Instalación sanitaria sótano.	88
Figura 101. Para embeber instalación sanitaria de hizo un escalón en toda el área de la batería sanitaria.	88
Figura 102. Puntos sanitarios mezanine.	89
Figura 103. Bajantes de aguas lluvias.	89
Figura 104. Desagües sanitarios a la caja de inspección.	90

Figura 105. Excavación alcantarilla, perforación colector, construcción pozo inspección.	90
Figura 106. Compactación alcantarillado construcción pozo inspección.	90
Figura 107. Desagües aguas servidas – filtro (A.LL).	91
Figura 108. Rejas para desagües aguas lluvias.	91
Figura 109. Rejas abatibles.	92
Figura 110. Instalación de sanitarios, orinales, lavamanos, lavaplatos.	92
Figura 111. Instalación lavaplatos, lavamanos.	93
Figura 112. Instalación red contra incendios.	93
Figura 113. Motobomba instalación red contra incendios, tanque.	94
Figura 114. Siamesa, gabinete.	94
Figura 115. Verificando presión agua, prueba encendido motobomba.	95
Figura 116. Válvulas de paso, cheques.	95
Figura 117. Tubería de presión losa de tanques.	96
Figura 118. Válvulas de bola y cheques.	96
Figura 119. Instalación de ductos y cajillas.	97
Figura 120. En el muro esta incrustado el tablero de distribución.	98
Figura 121. Iluminación parqueadero, instalación extractor gas (CO ₂).	98
Figura 122. Vista frontal transformador de energía.	99
Figura 123. Levantamiento de muros en ladrillo a la vista, dilatación.	100
Figura 124. Pega de ladrillo y aplicación siliconite.	101
Figura 125. Dilataciones y filos de las fachadas carreras 21 B – 22.	102

Figura 126. Alfajía en tablón de grees.	102
Figura 127. Elaboración modulo prototipo.	103
Figura 128. Modulo prototipo terminado y con mercancía.	103
Figura 129. Instalación y accesorios de Superboard.	104
Figura 130. Fachada falsa en superboard.	104
Figura 131. Nivelación piso mortero, instalación baldosas, pulido de piso.	105
Figura 132. Pega enchape pared.	105
Figura 133. Fundición mesón cocina y terminado granito pulido.	106
Figura 134. Pañetado de fachada carrera 21 B.	107
Figura 135. Estucado fachadas carrera 21 B – carrera 22.	107
Figura 136. Pintura de carpintería metálica.	108
Figura 137. Fachadas totalmente terminadas.	108
Figura 138. Aplicación pintura estructura de cubierta.	108
Figura 139. Maquina dobladora teja aluzinc plana.	109
Figura 140. Maquina curvadora de tejas en aluzinc luxalon.	109
Figura 141. Instalación cubierta luxalon plana.	110
Figura 142. Instalación cubierta curva en aluzinc.	110
Figura 143. Diferentes pasos para el montaje de cubierta.	110
Figura 144. Montaje cubierta en policarbonato.	111
Figura 145. Cubierta totalmente terminada.	112

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Planos levantamiento topográfico, planos record arquitectónicos, estructurales.	118
Anexo B. Solicitud de reintegro de caja menor.	131
Anexo C. Control de facturación.	133
Anexo D. Demolición muros de tapia.	134
Anexo E. Resistencia a la compresión del concreto.	135
Anexo F. Control excavación y fundición de pilotes.	137
Anexo G. Toma de densidades "in situ"	140

GLOSARIO

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

ADITIVO: material diferente del cemento, de los agregados o del agua que se añade al concreto, antes o durante la mezcla, para modificar una o varias de sus propiedades, sin perjudicar su durabilidad ni su capacidad de resistir esfuerzos.

AGREGADO: conjunto de partículas inertes, naturales o artificiales, tales como arena, grava, triturado, etc., que al mezclarse con el material cementante y el agua produce el concreto.

ASENTAMIENTO: elemento de registro de actividades y control, es un libro foliado en el cual se consignarán todas las visitas, acciones, decisiones, órdenes y en general todos los incidentes relevantes del desarrollo del trabajo.

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: parte interior de la estructura que penetra en el suelo para transmitir las cargas estimadas de la construcción. La cual se diseña con el fin de proporcionar un apoyo satisfactorio y económico a la estructura.

COLUMNA: elemento arquitectónico generalmente cilíndrico o cuadrado que sirve como pieza de apoyo y es parte fundamental del sistema aporticado de un edificio.

CONTROL: es la etapa de un proceso en la que se toman mediciones sobre unas variables, índices e indicadores, para compararlos con parámetros establecidos previamente, normas o estándares, con propósito de verificar el desarrollo del proceso y tomar los correctivos del caso.

CONCRETO: material de construcción hecho con cal o cemento hidráulico, arena y agua, más un agregado de piedra triturada, escoria y grava, en proporciones adecuadas.

CONCRETO CICLOPEO: mezcla compuesta de cemento, agregado fino (arena), agregado grueso (triturado) y agua, combinado con piedras de tamaño entre 15 y 30 cm., utilizado para el mejoramiento de pisos en cimentación de estructuras que trabajan predominantemente a compresión.

COSTOS: se consideran como los valores de los materiales empleados en obra.

COSTO UNITARIO: es una evaluación de costos que agrupa valores materiales, utilización y alquiler de equipos, herramientas, cantidad y mano de obra.

CURADO DEL CONCRETO: es aquel proceso que requiere el concreto de contener agua suficiente, en el cual el concreto endurece y adquiere la resistencia.

DISEÑO: trazo, dibujo, delineación de las posibilidades de distribución en obra, con base en sus necesidades funcionales.

DOSIFICACIÓN: la medida correcta de cada uno de los componentes de una mezcla, constituyen un aspecto importante para obtener una compactación y resistencia óptimas del concreto.

FLEJE: 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, de torsión y para proveer confinamiento al elemento.

FORMALETA: es el conjunto de elementos generalmente de madera, diseñados para dar forma al hormigón de acuerdo a las dimensiones y requerimientos exigidos; se conoce también como encofrado.

FILETE: es la terminación saliente del muro.

INTERVENTORÍA: implica la intervención, intermediación, participación o intercesión en el proceso constructivo, con el fin de garantizar el aseguramiento en la calidad de la obra, tanto en los materiales como en los procesos.

MORTERO DE PEGA: es una mezcla de cemento, arena, agua y aditivos con proporciones técnicamente controladas, con propiedades, características de adherencia, cohesividad, fluidez y textura en estado fresco y condiciones de durabilidad y en resistencias mecánicas en un estado endurecido.

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

PEDESTAL: elemento vertical sometido a compresión, que tiene una longitud libre no mayor a tres veces su mínima dimensión transversal.

REFUERZO: compuesto por barras de acero o malla electro soldada que trabajan en conjunto con el concreto.

SOBRECIMIENTO: es una construcción adicional en altura del cimiento inicial para que trabaje con las mismas funciones de un cimiento.

SOLADO: concreto pobre o de limpieza de baja resistencia que permite aislar la estructura de concreto del piso rustico, mantiene limpio y uniformiza el sitio de trabajo.

SOLDADURA: proceso en el que se unen partes metálicas mediante el calentamiento de sus superficies a un estado plástico, permitiendo que las partes fluyan y se unan con o sin adición de otro metal fundido.

VIGA: elemento estructural horizontal largo y grueso, que soporta cargas transversales, sufriendo presiones que la obligan a trabajar por flexión, pueden ser de madera, metal o concreto armado, apoya en sus dos extremos o solo en uno.

ZAPATA: elemento de las cimentaciones para el ensanchamiento inicial de las columnas que se apoya con firmeza al suelo, son los primeros apoyos de las estructuras en base a un sistema de pórticos.

BENTONITA: es una arcilla especial, que al mezclarse con agua produce un lodo de 50 Kg/m^3 , el cual tiene la propiedad de ejercer presión contra las paredes de la excavación, formando una película sellante e impermeabilizante y observando que la bentonita este por encima del nivel freático.

RESUMEN

FACULTAD: INGENIERÍA

PROGRAMA: INGENIERIA CIVIL

TITULO: “AUXILIAR DE INGENIERIA EN LA SUPERVISIÓN DE LA CONSTRUCCION DE LA PLAZA DE VENTAS POPULARES LA 22 EN EL MUNICIPIO DE PASTO JORNADA 1”

AUTOR: OMAR CONRADO ESPAÑA MESIAS

DESCRIPCION DEL TRABAJO: Este trabajo contiene el seguimiento de todas las actividades realizadas durante la supervisión del proceso constructivo en la obra Plaza de Ventas Populares la 22 esencialmente de control técnico en la calidad de los materiales de acuerdo a las normas, especificaciones y planos establecidos.

Diariamente se realiza una supervisión técnica de la obra para verificar el avance de los diversos procesos constructivos, teniendo en cuenta las normas de calidad, las técnicas de construcción, las especificaciones, ensayos y pruebas para lograr un óptimo desempeño en su ejecución, y poder tomar las medidas o correctivos necesarios.

Las principales actividades que ayudaron al desarrollo de la supervisión de la obra son:

- Medir la cantidad de obra para elaborar las preactas de pago.
- Verificar la calidad de los materiales utilizados en la obra.
- Llevar un registro diario de los materiales requeridos en la obra.
- Sacar cantidades de obra para diligenciar el pedido de los materiales
- Revisar las facturas de compra de materiales.

ABSTRACT

FACULTY: ENGINEERING

PROGRAMS: CIVIL ENGINEERING

TITLE: "ENGINEERING AUXILIARY IN THE SUPERVISION OF POPULAR SALES SQUARE CONSTRUCTION CALLED "LA 22" IN THE PASTO MUNICIPALITY JOURNEY ONE"

AUTHOR: OMAR CONRADO ESPAÑA MESIAS

DESCRIPTION OF THE WORK: This work essentially contains the pursuit of all the activities made during the supervision of the constructive process in the work Popular Sales the 22 square essentially of technical control in the materials quality according to the norms, specifications and planes established.

Daily is realized a technical supervision in the work for checking the advance of the several constructive processes, considering the quality norms, the construction techniques, the specifications, trials and proofs for getting an optimum discharge in its execution, and be able to take the necessary measures or necessary correctives.

The main activities that helped to the supervision development in the work were:

- Measure the amount of the work for elaborating the payment preacts.
- Check the materials quality used in the work.
- Take a daily registry of the materials required in the work.
- Get the amounts from work for transacting the materials request
- Revise the invoices of materials purchase.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo describe los procesos constructivos y registra los resultados obtenidos de las labores realizadas en la ejecución de la obra denominada “Plaza de Ventas Populares la 22” donde se efectuó la supervisión de la construcción de las instalaciones correspondientes a éste recinto acudiendo al cargo de Auxiliar de Ingeniería durante el periodo de tiempo comprendido entre el 7 de octubre de 2005 y el 30 de septiembre de 2006.

En dicho trabajo se refiere el desarrollo paulatino y secuenciado de todas las actividades requeridas para emplazar un espacio destinado al comercio informal, a saber: preliminares, cimentaciones, estructura, instalaciones sanitarias, instalaciones hidráulicas, instalaciones eléctricas, mampostería, pisos y enchapes, carpintería metálica, pintura, cubierta.

La realización de esta construcción brinda, por una parte, al municipio de Pasto alternativas que elevan el nivel social y la calidad de vida de sus habitantes, como su entorno urbano. De otro lado, permite a quienes participaron de la supervisión tener la posibilidad de acercarse a la comunidad, apoyando técnicamente a este tipo de obras que se realizan en el municipio de San Juan de Pasto, aplicando los conocimientos y la experiencia adquiridos durante la formación profesional como ingenieros civiles.

1. GENERALIDADES

1.1 JUSTIFICACION

La Facultad de Ingeniería, con su programa de Ingeniería Civil capacita a los estudiantes para entrar competitivamente al ámbito profesional.

La Universidad de Nariño al vincular a los egresados del programa de Ingeniería Civil con otras entidades, se compromete con este grupo de Pasantes con la absoluta certeza y capacidad para desarrollar cualquier función en el proyecto adelantados por INVIPASTO, basándose en los conocimientos adquiridos y en las normas requeridas para su desarrollo.

Este proyecto es muy importante para el municipio de San Juan de Pasto, debido a su magnitud y alcance, lo sitúan como propuesta de interés para la población.

La Ciudad de Pasto ha crecido considerablemente en los últimos tiempos y con ello el número de obras de infraestructura urbana, sin embargo, el desarrollo y construcción de la ciudad está sujeto a las actitudes de la comunidad, a su organización y recursos, con espacios de participación para que sus habitantes sean actores del mejoramiento urbano, elevando sus niveles de bienestar y vida; la reubicación de los vendedores ambulantes en la Plaza de Ventas Populares la 22, pretende mejorar la calidad de vida de ellos, haciendo que sus condiciones económicas, sociales tengan un cambio importante pues su actividad será mas formal; además los habitantes de Pasto se beneficiaran en aspectos como una mejor movilidad de los ciudadanos en el centro de la ciudad, la recuperación del espacio público, ofreciendo al peatón mayor comodidad, seguridad y tranquilidad para transitar sin obstáculos.

El Instituto Municipal de la Reforma Urbana y Vivienda de Pasto INVIPASTO busca coordinar y colaborar mancomunadamente en los programas de desarrollo urbano: vías, servicios básicos y equipamiento comunitario para satisfacer necesidades insatisfechas de vivienda y entorno urbano. Además, es una empresa sostenible que brinda apoyo técnico y económico en la consecución de una vivienda digna para sectores de bajos recursos.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

Desempeñar la labor de auxiliar de Ingeniería en la supervisión de la construcción de la plaza de ventas populares la 22 en el municipio de Pasto. Jornada 1, reforzando los conocimientos adquiridos durante el transcurso de la carrera.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Recopilar y estudiar la información sobre el diseño de la edificación.
- Supervisión de la ejecución de las actividades programadas del proyecto.
- Verificar la calidad de los materiales que serán utilizados en obra.
- Realizar la supervisión y seguimiento de los diversos procesos constructivos para lograr un óptimo desempeño en la construcción de la Plaza de Ventas Populares la 22.
- Supervisar la prueba del SLUMP, elaboración de los cilindros en concreto y el ensayo de compresión axial.
- Toma de densidades in situ.
- Medir la cantidad de obra en conjunto con la interventoría para las preactas de pago.
- Llevar anotaciones diarias del avance de la obra.
- Llevar un registro fotográfico de todo lo ejecutado en la obra.
- Presentar informes parciales cada 2 meses de las actividades realizadas.
- Presentar el informe final.

1.3 METODOLOGIA

1.3.1 Investigación preliminar. Se hizo una revisión general del proyecto tanto de planos del levantamiento topográfico, arquitectónicos, estructurales, como de métodos constructivos y especificaciones de la construcción Plaza de Ventas Populares la 22; se observó que el levantamiento del lote no era totalmente ortogonal como aparecía en el diseño por lo cual se hicieron ajustes con base en la localización y replanteo del eje 2 el cual sirvió como referencia para la localización de todos los demás ejes de la construcción al igual que para hacer los planos record de la obra. (Ver **anexo A**)

1.3.2 Planeación.

- Se hizo una revisión de la facturación de compra de materiales requeridos en la obra mediante la ayuda de una hoja electrónica llamada control de facturación (ver **anexo C**) donde se consignaba la información correspondiente a facturas de proveedores y subcontratistas, cuyo pago lo realizaba directamente la oficina central de la constructora INECON-TE con sede en Bogotá.
- Se evaluaron periódicamente las cantidades de obra, en esta etapa se hizo una recolección de información del análisis de precios unitarios con el que se elaboró el presupuesto y se pudo estimar la proyección que tendría la construcción de la obra cumpliendo con las especificaciones técnicas.
- Se supervisó el avance de obra, día a día, durante la jornada correspondiente haciendo un recorrido general a ésta, verificando que los procesos o actividades desarrolladas por el personal se ejecutaran de acuerdo a lo previsto, en el caso de que algo no correspondiera, se informaba a los ingenieros residentes o al ingeniero director para que fueran directamente ellos quienes tomaran la decisión e hicieran la oportuna corrección de dicha actividad, cumpliendo con lo especificado por él diseñador estructural o arquitectónico.
- Para el control de los ensayos realizados “in situ”, se verificó que en la toma de densidades en campo (Ver **anexo G**), se limpiara la superficie de ensayo, se colocara la base metálica en una posición horizontal que este firme para proceder a excavar dentro de la placa, cuidando de no perder el material extraído del agujero, pasarlo a través del tamiz nº 4 y colocarlo en un recipiente para su posterior pesada, luego marcarlo para identificar el sitio de donde fue extraída la muestra, después se determinaba y registraba la masa del aparato de densidad con el total de la arena, se asentaba el cono sobre la placa y se

abría la válvula hasta que la arena dejara de fluir, y por último se determinaba y registraba la masa del cono con la arena remanente y se procede a realizar los correspondientes cálculos. (Figura 1)

Figura 1. Control de toma de densidades “in situ”.



Para la toma de muestras de concreto en cilindros se debía buscar una superficie totalmente nivelada, llenar los cilindros en 3 capas, después de cada capa aplicar 25 golpes mediante una varilla de 5/8” con punta redondeada que apisonara la mezcla uniformemente, se golpeaba de 10 a 15 veces por capa con el mazo de caucho para cerrar los vacios dejados por la varilla, por último se enrasaba el cilindro con la varilla o un palustre para obtener una superficie lisa y nivelada la cual se marcaba con la fecha; luego de que la mezcla ya adquiría su curado inicial, se desencofraban y se sumergían en un tanque con buena provisión de agua para que adquirieran la resistencia para finalmente hacer el refrentado a los 7, 14, y 28 días cumpliendo con lo que dicen las normas. (Figura 2)

Figura 2. Toma de muestras de concreto.



1.3.3 Sistematización de la construcción.

- Verificar que el contratista cumpla con las especificaciones de construcción en cada una de las actividades pactadas en la ejecución de la obra.
- Cotejar las cantidades de obra estipuladas en los planos de diseño, tenidos en cuenta en la elaboración del presupuesto, con lo ejecutado en el campo, para que con esto se elaboren las diferentes actas de obra sin pasarse de las cantidades que inicialmente se contrataron, para que la Interventoría pueda corroborar los datos, los compare con sus resultados y puedan enviar el acta a la alcaldía del municipio de Pasto para realizar el correspondiente cobro.
- Supervisar que la toma de muestras y ensayos de laboratorio realizados a los materiales, se elaboren bajo las condiciones que sugieren las normas técnicas pertinentes.

Figura 3. Estudio de suelo tomado al eje 5.





- Llevar un registro diario de los materiales de construcción requeridos en cada una de las etapas de la obra, lo cual se hizo mediante el apoyo de hoja electrónica denominada solicitud de reintegro de caja menor (ver **anexo B**) donde se registraban las compras de insumos para oficina, algunos materiales de orden menor, pagos de arrendamiento de oficina, lote, servicio telefónico entre otros.

2. INFORME GENERAL DE SUPERVISIÓN

2.1 PRELIMINARES

El proyecto arquitectónico contempla la construcción de una edificación que se desarrolla en sótano, primer piso y mezanine. Su estructura en concreto reforzado se encuentra modulada de manera regular con luces entre columnas no mayores a 8 metros de longitud.

De manera inicial se ha estimado un peso de la edificación en su área en proyección comprendido entre 1.5 y 2.5 toneladas por m² y por lo tanto, cargas en pedestal con valores máximos de 100 toneladas.

Posteriormente, se efectuó una visita al sitio donde se construirá el proyecto, haciendo el reconocimiento general del lote ubicado entre las calles 18 -19 y las carreras 21B -22 por parte de la constructora y la interventoría. (Figuras 4, 5, 6, 7)

Una vez reconocido el terreno, se levantó a cinta las tapias, columnas, vigas y muros en ladrillo, que en ese momento se encontraban dentro del perímetro del lote y que debían ser demolidas para efectos de despejar el área que estaría destinada para la construcción del parqueadero, con el fin de hacer la respectiva cuantificación del volumen a desalojar. (Ver **anexo D**)

Figura 4. Reconocimiento general del lote parte interna carrera 21 B.



Figura 5. Reconocimiento general del lote parte interna carrera 22.



Figura 6. Reconocimiento parte externa lote carrera 22



Figura 7. Reconocimiento parte externa lote carrera 21 B



La plaza de Ventas Populares la 22 consta de un semisótano, primer piso destinado para ventas y dos mezanines con un área aproximada de 4006 m² de construcción.

En el semisótano son 1266.1 m² repartidos en una zona para parqueadero con capacidad para 50 vehículos, 19 motocicletas, el tanque de almacenamiento de la red contraincendios, la subestación eléctrica, batería de baños tanto para hombres, mujeres, minusválidos, dos bodegas, dos accesos mediante escaleras al primer piso (nivel + 0.00) una caseta de vigilancia con baño propio y una zona de parqueo de bicicletas, y una rampa de acceso vehicular del nivel – 3.00 al nivel + 0.00.

En el primer piso se tiene un área de 1578 m² que se destino a ubicar 120 módulos de venta central, 55 módulos de venta lateral, una rampa de acceso peatonal que comunica al mezanine del nivel + 3.50 bloque 2 el cual posee un área de 383.95 m² donde se encuentra la cafetería, cocina, deposito, administración, baterías sanitarias para hombres, mujeres, minusválidos y una bodega; el otro mezanine del bloque 1 está conectado con el primer piso por medio de una escalera, el cual consta de un área 256.42 m² repartida en salón de juegos y actividades lúdicas, dos baterías sanitarias una para niños y otra para niñas.

El sistema estructural está conformado por pórticos en concreto reforzado donde las cargas de cubierta y entresijos se las transmite al suelo mediante vigas cargueras, columnas, zapatas de sección rectangular variable las cuales cambian de acuerdo al nivel de la edificación y a su vez por pilotes. También por pórticos de acero en el sistema de arcos entre los ejes C – J y los ejes 1 – 3 los cuales son fabricados en acero rolado con o sin curvatura los cuales forman la bóveda principal de la cubierta y transfieren las fuerzas a la cimentación por medio de platinas ancladas a los pórticos conformados por vigas cargueras, columnas, zapatas y pilotes de concreto reforzado, elementos estructurales que se amarran por vigas de enlace con el fin de rigidizar la estructura y evitar asentamientos diferenciales.

El grupo de trabajo para la construcción de la plaza de ventas populares la 22 es el siguiente:

La construcción de la obra estuvo a cargo de la Constructora INECON-TE S.A. representada por Ingeniero Edgar Portilla Burbano.

La Dirección de obra estuvo a cargo de los Ingenieros Directores:
Delmer Javier Erazo, Eduardo Muñoz Santander, Edgar Salazar Jiménez.

La residencia de obra la hicieron:
Los Ingenieros civiles Luis Carlos Martínez, Mario Benavides, Norma Lucía Santos, Jaime Bolaños, el Arquitecto Rodrigo Vela Luna.

La supervisión Técnica de la obra estuvo a cargo de INVIPASTO representado por el Director Ejecutivo Hernando Pérez López quien delegó a los estudiantes: Johny Fernando Riascos T. y Omar C. España Mesias como Auxiliares de ingeniería y Supervisores jornada 1 y 2.

El estudio de suelos lo realizó Alfonso Uribe S. y Cía. Ltda.
Estudios de Topografía: Hernando Omar Galindres, Carlos Chaves.
Ensayos de laboratorio: Ingeniero José Luis Cuayal.
La Ejecución de la mano de obra: Maestro Hugo Rivas.
La Supervisión de la mano de obra: Maestro José Ignacio Martínez.
Suministro y figurado del acero de la estructura: Ferretalleres el Español Ltda.
La fabricación, colocación y suministro del concreto: CONGRESUR Ltda.
El suministro de las láminas de Metaldeck: Ferretería MULTIALAMBRES Ltda.
La elaboración, montaje de la estructura metálica estuvo a cargo de Estructuras Metálicas de Nariño bajo la dirección del ingeniero Rodrigo de los Ríos
La construcción e instalación de la cubierta translúcida en policarbonato lo hizo Energía Solar y Alternativas.
El suministro de la cubierta en Aluzinc Luxalon: José Hugo Ochoa y Cía. Ltda.
El suministro e instalación de los módulos de venta: Arquitecto Edwin Gómez.
La carpintería metálica: CONCEPTO METAL representada por el ingeniero Diego Mafla.
La vigilancia de la obra diurna: Carlos Andrés Pérez.
La vigilancia de la obra Nocturna: Águila de Oro de Colombia Ltda.

Los diseños de proyectos se realizaron como sigue:

Calculo Estructural: Ingeniero William Castillo.
Diseño Arquitectónico: Arq. Holman Morales Upegui.
Diseño, Suministro e Instalación Red Contra Incendios: Ingeniero Guillermo Hernández representante de AGUA VAPOR AIRE.
Diseño Eléctrico, Voz y Datos: Ing. Carlos H. Ocaña.

La interventoría estuvo a cargo de U.T. INTERVENTORIA LA 22 representada por la Ingeniera Lucy Esther Castillo G.

En la parte Administrativa:
Ingenieras Gloria Alicia Erazo Melo, Lucy Esther Castillo G.

Control y supervisor técnico de la Cimentación:
Ingeniero Jorge Castillo G.

Control y supervisor técnico de la estructura metálica:
Ingeniero Francisco Castillo G.

La residencia de interventoría la hicieron:
Ingenieros Oscar Guerra, Alfredo Jurado, Sandra Rivera.

2.1.1 Demolición muros tapia pisada y ladrillo. Se perfiló algunas de las tapias de lindero inicialmente a mano (Figura 8), después de comprobar que el rendimiento en la demolición manual de éstas era bajo, se decidió, al igual que con los muros colindantes, derribarlas con la ayuda de una excavadora Poclain (Figuras 9, 10); los desechos producidos fueron llevados a la escombrera municipal; cabe resaltar que durante este proceso se señaló la zona con vallas y cinta informativa para garantizar la seguridad del peatón como del personal que ejecutó esta actividad.

Figura 8. Perfilado y demolición de tapias a mano.



Figura 9. Perfilado y demolición de tapias con ayuda de excavadora.



Figura 10. Demolición muros ladrillo parte interna.



2.1.2 Cerramiento de Obra. Se procedió a realizar los respectivos huecos en los andenes para insertar en ellos los postes de madera rolliza para llevar a cabo el cerramiento con hojas de zinc tanto a la carrera 22 como a la carrera 21B, todo esto con el fin de poder ejecutar los trabajos de manera adecuada y segura; al mismo tiempo se colocaron avisos informativos que advertían al peatón sobre la entrada y salida de las volquetas. (Figuras 11, 12)

Figura 11. Cerramiento del lote en tejas de zinc carrera 22



Figura 12. Inicio de cerramiento del lote carrera 21B



2.1.3 Campamento. Para su construcción se tuvo en cuenta que el lugar tuviera un área mínima de 50 m² y que albergara zonas como el almacén de materiales, almacén de herramientas, zona para personal de obra (maestros, oficiales y obreros), así como también un espacio para ubicar planos, una zona para vigilancia, otra para alimentación y un espacio para colocar avisos de prevención y seguridad dentro de la obra. (Figura 13)

Figura 13. Construcción del campamento.



2.2 LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO

Para iniciar con esta actividad se llevó a cabo un levantamiento topográfico del sector, teniendo como lugar de referencia el punto geodésico de la Universidad de Nariño (Figura 14), al cual se amarraba tanto horizontal como verticalmente el lote; luego se localizó el eje 2 que en ese momento era indispensable para fijar los demás ejes de la construcción, dado que era el único que atravesaba el lote perpendicularmente a las carreras antes mencionadas y permitía además ser visualizado en su totalidad, sin necesidad de hacer demoliciones previas. (Figuras 15, 16)

Figura 14. Levantamiento topográfico amarre punto geodésico



Figura 15. Puntos de referencia del eje 2.



Figura 16. Localización y replanteo de eje 2



Después de haber realizado el levantamiento del lote y con los datos obtenidos de éste, se elaboró el respectivo plano en medio magnético y a la vez se superpuso sobre el plano de la planta estructural del nivel del parqueadero, donde se observó como particularidad el desacople entre los linderos obtenidos del levantamiento y lo inicialmente establecido en el proyecto, acto por el que se optó ajustar todo el proyecto al nuevo levantamiento (ver **anexo A**).

2.3 EXCAVACIONES Y DESALOJOS

2.3.1 Excavación a máquina de material común. Esta actividad consistió en excavar, remover, cargar y transportar a los sitios de desecho los materiales correspondientes al corte en altura del área total del lote en toda la zona de parqueaderos (Figuras 17, 18, 21, 22); se hizo las respectivas anotaciones y verificaciones de cotas en los planos topográficos, arquitectónicos y estructurales, se dejó un área prudencial como protección de las tapias y muros vecinos (Figuras 19, 20), los cuales se irían perfilando a mano o máquina de acuerdo con el avance de la construcción.

Figura 17. Excavación inicial del lote.



Figura 18. Verificación de cotas a través de la nivelación del terreno.



Figura 19. Área de protección de los muros colindantes.



Figura 20. Área protección Hotel Manhattan, suelo en el que se cimienta



Durante la ejecución de esta actividad Interventoría realizó los siguientes controles: comprobar que los equipos estén en buen estado, hacer cumplir el programa de trabajo, verificar alineamientos, perfil y secciones de las áreas excavadas, medir el volumen de trabajo ejecutado.

Figura 21. Cargue, transporte material común - control tráfico salida volquetas



Figura 22. Terminación de excavación n-3.00 - llegada piloteadora.



2.3.2 Excavación manual. Después de concluida la fundición de pilotes del bloque 1, se llevaron a cabo manualmente las excavaciones de zarpa de muros de contención (Figura 23), vigas de cimentación puesto que no se podían excavar a máquina debido a que las secciones eran pequeñas, además este tipo de excavación tiene la particularidad de que la superficie del lecho inferior queda afinada y limpia de raíces o material suelto según fuera el caso. Después se da por terminada esta actividad cuando el alineamiento, perfil y sección estén de acuerdo con los planos del proyecto. (Figura 24)

Figura 23. Excavación manual de la zarpa.



Figura 24. Verificación alineamiento, localización, replanteo vigas cimentación.



2.3.3 Excavación para zapatas. Una vez removido el material de la excavación producida por la perforación de pilotes la comisión de topografía se dio a la tarea de verificar alineamiento, perfil y secciones de áreas excavadas (Figura 25), efectuando para esto, la demarcación de toda la planta de cimentaciones, la cual se perfilo a mano bajo la restricción de no exceder en más de 5 centímetros en la localización en planta, ni en más de 3 centímetros en cota (altura), durante la excavación se utilizó constantemente una motobomba para evacuar las aguas debido a que el nivel freático era alto. (Figura 26)

Figura 25. Verificación secciones de zapatas y zona para descabezar pilote.



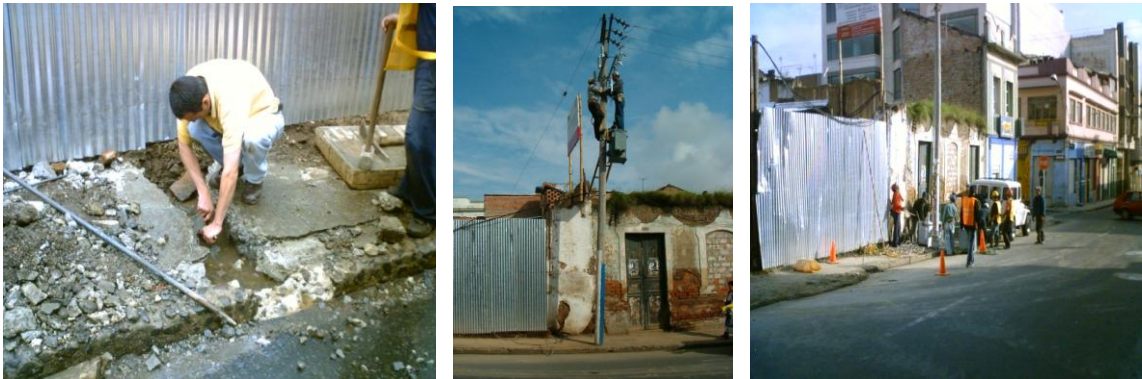
Figura 26. Desalojo de material de excavación y transporte a escombrera.



2.4 INSTALACIONES PROVISIONALES

Se tuvo en cuenta que la obra contará con el servicio de agua potable puesto que es indispensable en toda construcción por lo que se hizo una derivación del tubo madre del acueducto, en cuanto al servicio de energía eléctrica se hizo una acometida que cubriera gran área del lote puesto que la piloteadora necesitaba bastante energía para su funcionamiento.

Figura 27. Instalaciones provisionales de agua y energía.



3. CONCRETO

3.1 CALIDAD

En cuanto a los materiales utilizados para elaboración del concreto fueron cemento a granel, arena negra lavada libre de impurezas orgánicas, el agregado grueso fue triturado fino seleccionado $\frac{3}{4}$ ", los cuales eran dosificados por peso en la planta de concreto premezclado CONGRESUR LTDA.

3.2 MEZCLADO

El concreto es mezclado por proceso mecánico en el carro revolvedor mixer, al cual se hizo un control estricto y permanente de calidad tanto de materiales como al producto de la mezcla con el fin de obtener un concreto resistente, manejable y que al vibrarlo adquiriera buena compactación. (Figura 28)

Figura 28. Controlando la manejabilidad del concreto a través del ensayo con el cono de Abrahams (slump).



Figura 29. Toma de muestras de concreto para rectificar su manejabilidad y resistencia y curado.



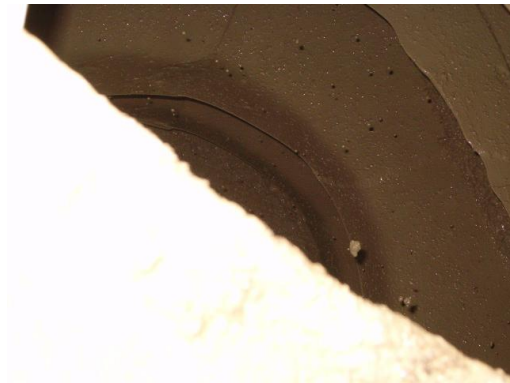
Para ver el comportamiento de la mezcla se realizaron ensayos para determinar el asentamiento tanto en planta como en la obra por medio del cono de Abrahams según NTC. 396 (slump), que permitió controlar la cantidad de agua de amasado o relación agua-cemento y su manejabilidad. (Figura 29) También se realizó la toma

de muestras de cilindros correspondientes para realizar las pruebas de resistencia a la compresión a los 7, 14, 28 días, de acuerdo a la norma NTC 673, realizando previamente el curado respectivo de acuerdo a la norma NTC 550. (Ver **anexo E**)

3.3 COLOCACIÓN

Durante el transporte del concreto se evitó que hubiese pérdidas de material así como su segregación. En cuanto al proceso de colocación, el concreto debe ser vibrado de manera racional para que no se alteren o segreguen sus partículas en la conformación de la mezcla. (Figura 30)

Figura 30. Transporte, mezclado, vaciado y bombeo del concreto.



Una situación bien importante en esta obra es que casi todo el tiempo se hizo necesario la utilización de motobomba para poder llevar a cabo las fundiciones.

3.4 ADITIVOS

Como aditivos se utilizaron:

Sikadur 32 primer, que es un adhesivo epóxico de dos componentes, que garantiza una pega perfecta entre concreto endurecido y concreto fresco. Es un imprimante de alta adherencia para recubrimientos epóxicos sobre superficies de concreto adsorbentes, húmedas, o metálicas secas. Este producto, que es fabricado por SIKA, consta de dos componentes A y B, que vienen en distintos colores para facilitar el control sobre la homogeneidad de la mezcla, de los cuales el componente B se debe verter completamente sobre el A, para luego mezclar manualmente hasta obtener una mezcla de color uniforme, para el caso, se utilizó para terminar de fundir algunas vigas de cimentación que quedaron inconclusas por motivos constructivos ; para citar un caso particular, se utilizó Sikadur 32 en la unión del muro de contención del eje 01 con la viga del eje k (remitirse a planos **anexo A**). (Figura 31)

Figura 31. Aditivo para unir concreto viejo con nuevo.



Sika anchor fix-1, que es un adhesivo acrílico modificado de dos componentes de curado rápido para anclajes en concreto, mampostería y piedra. Este producto se aplicó en el muro de contención del eje 01, debido a que no se dejó el refuerzo necesario (pelos) para amarrar las pantallas a éste.

Se hizo la perforación a una profundidad de 10 a 15 cm. con ayuda de taladro percutor, dejando una holgura de entre $1/8$ a $1/4$ del diámetro del refuerzo corrugado a anclar, luego se limpió con un cepillo los elementos de mayor tamaño; la perforación se limpió con la ayuda de un compresor, en seguida se aplicó el producto con la ayuda de una pistola introduciendo su boquilla hasta el fondo de la perforación y se llenó hasta la mitad de ésta; finalmente se introdujo la varilla. (Figuras 32, 33, 34)

Figura 32. Perforación anclajes hierro pantallas muro contención eje 01- producto



Figura 33. Compresor para limpiar orificio y aplicar el producto.



Figura 34. Anclaje final de la varilla.



Separol, que es un aceite emulsionable para fácil desencofre, color ámbar, que impide la adherencia de concretos y morteros a la formaleta de metal o madera, fue empleado para garantizar protección a la formaleta de columnas y su acabado estético.

3.5 ENCOFRADO

El objeto de las formaletas o encofrados era el de obtener estructuras, líneas, ejes y dimensiones de los elementos estructurales, tal como se requería en los planos de diseño y en las especificaciones; debían éstas ser fuertes y lo suficientemente ajustadas para impedir que se escapara el concreto. Además, debían estar adecuadamente amarradas para mantener su posición y su forma; así como también debían dejar una superficie lo suficientemente amplia para el transporte del concreto, en nuestro caso, desde la mixer hasta la zona de fundición cuando no se utilizaba el sistema de bombeo.

Figura 35. Encofrado muro de contención.



Figura 36. Verificación estado de apuntalamiento de la formaleta eje G'.



Los elementos de apoyo y refuerzo que se utilizaron en la formaleta, tales como puntillas, chapetas, tornapuntas, varengas y demás, debían garantizar la resistencia y permanencia de la forma del encofrado, aspecto que también está establecido por las características que determinan la calidad de la madera como son: resistencia, buen acabado natural (cepillado, canteado, ancho uniforme), durabilidad y dimensiones reales. (Figuras 35, 36)

Para la construcción del encofrado de la losa de entrepiso se hizo necesaria la utilización de tijeras y tacos cortos o largos según el caso, camillas o tableros de madera, marcos, diagonales y cerchas además de listones para cubrir las zonas, que generalmente quedan en las esquinas, las cuales no son alcanzadas a cubrir por las camillas. (Figura 37)

Figura 37. Formaleta entrepiso.



La formaleta utilizada en columnas era metálica y estaba conformada por láminas de calibre oscilante entre 3/16" y 1/8" de espesor, las cuales se ajustaban con pernos; cabe resaltar la eficiencia que este tipo de formaleta prestaba al momento

de fundir elementos estructurales que se pretendía dejar a la vista, pues con ella se evitaba los hormigueros en el concreto, también se garantizaba la geometría, puesto que se requerían aristas achabadas; y después de un ligero análisis esta formaleta era la más adecuada para lograr los mencionados propósitos. Esta formaleta se apuntalaba por medio de gatos y se arriostraba con madera. (Figura 38)

Figura 38. Formaleta metálica y de madera para columnas.



Las formaletas, fueren metálicas o de madera, debían retirarse de tal manera que no se viese afectada la seguridad ni el funcionamiento futuro de la estructura. Cada elemento estructural exige un tiempo mínimo para el desencofrado, el cual se aplicó estrictamente. Así para las columnas, con la ayuda de aditivos desmoldantes (ver numeral 3.4), la formaleta fue retirada después de 24 horas de haberlas fundido, los tableros laterales de vigas y zapatas se retiraban a las 36 horas, y el desencofrado de la losa se hizo a los 28 días, cuando adquirían la resistencia esperada.

4. CIMENTACIONES

4.1 PILOTES PRE EXCAVADOS DIAMETRO 0.40 m – 0.50 m CONCRETO REFORZADO 3000 PSI

Los pilotes son parte de un sistema de fundaciones que por medio de miembros estructurales de concreto reforzado, transmiten cargas desde la superficie hasta niveles profundos del terreno, trabajan por combinación de resistencia lateral (pilotes fricción) y apoyo de punta, en este proceso se incluyó la extracción de agua y lodos con la ayuda de motobomba, al igual que la toma de muestras de suelo para determinar las características del material como su profundidad, al mismo tiempo se lleva un registro de cada pilote donde se determina y se compara el perfil estratigráfico del pilote con el estudio de suelos y se verifica su volumen, tiempo de excavación, tiempo de fundición. (Ver **anexo F**)

Figura 39. Armado de acero de refuerzo pilotes (canastillas).



Aquellos materiales provenientes de la excavación son amontonados en un determinado sitio de la obra para ser transportados a la escombrera municipal para su disposición final (Figura 40); al mismo tiempo se ejecuto el amarre del acero de refuerzo principal como el refuerzo transversal en espiral de los pilotes. (Figura 39)

Figura 40. Lodos obtenidos de la perforación de pilotes.



El concreto utilizado para su fundición es de 3000 psi. Cuya dosificación se hace por peso en una planta concretera, y se transporta a través de las mixer, las cuales se encargan de revolver el material, llevarlo hasta el sitio más cercano donde se va a fundir la estructura.

El equipo utilizado para perforar es una barrena o tornillo continuo de perforación por rotación, trépanos para perforación con entubación, equipo de iluminación, bombas eléctricas para sacar el agua, embudo o trompa de elefante, manguera, tolvas, canales metálicos. (Figuras 40, 43)

Durante el vaciado del concreto se debía tener un especial cuidado debido a que no puede haber discontinuidad en este proceso, además el concreto del pilote debe llegar al nivel de la zapata para luego ser descabezado.

Este tipo de pilotes corresponden al tipo fundido in-situ, los cuales requieren de una solución de bentonita que actúa como medio densificador que ofrece un empuje lateral hacia las paredes de la perforación y evita que estas se derrumben, también se tuvo en cuenta que la excavación se mantuviera llena de agua para evitar que la capa de base fuese movediza, solamente se permitirá su extracción cuando se esté fundiendo el pilote. (Figura 41)

Figura 41. Bentonita y preparación lodo bentonítico.



Figura 42. Excavación con lodo bentonítico y colocación refuerzo.



Todos los pilotes tendrán en su extremo superior un refuerzo de empate a la canastilla que al menos sobresalga 1 metro del concreto y penetre dentro del pilote una extensión igual. (Figura 42)

Entre las medidas de seguridad para fundir un pilote se consideran la de no permitir que se funda un pilote a una distancia de 3 metros de otro o antes de 48 horas; que el concreto debe quedar en el nivel inferior de las cimentaciones, no se acepta el desplome que sea mayor del 1% de su longitud; en ningún caso el pilote podrá quedar desplazado en más de 10 centímetros del sitio que le corresponda.

La maquinaria utilizada consiste en una unidad equipada con una torre con abrazaderas para diámetros variables, sobre rieles para recorrido de un tornillo (AUGER) soportada durante la excavación por una abrazadera fija en la parte baja de la torre y una móvil que desciende durante este trabajo y tiene el oficio de introducir el concreto dentro de la excavación. (Figura 43)

Figura 43. Máquina para izar la canastilla de acero Tolva para introducir el concreto.



4.2 SOBRECIMIENTO EN CONCRETO CICLÓPEO $h=0.25m$, $f'c$ 2500 psi.

Para llevar a cabo el sobrecimiento en ciclópeo se mezcló los agregados en una proporción de 60% de concreto simple, y 40 % de rajón. (Figura 44)

Para este ítem se preparó una capa de 25 centímetros bajo las estructuras de fundaciones para evitar el remoldeo del suelo, se construyo en capas sucesivas de concreto, piedra, concreto en donde el espesor del concreto sea mínimo de 5 centímetros. (Figura 45)

Figura 44. Concreto ciclópeo concreto limpieza vigas y zapatas.



Figura 45. Solado vigas de cimentación



El volumen del sobrecimiento se determinó multiplicando el área real medida sobre planos por el espesor del concreto.

El sobrecimiento se fundió para la zarpa del muro de contención y se toman muestras del concreto para determinar mediante ensayos la resistencia del mismo.

4.3 MUROS DE CONTENCIÓN DE ESPESOR 0.25 – 0.30 m

Los muros de contención son elementos estructurales encargados de soportar los empujes laterales generados por el suelo y la sobrecarga de las edificaciones. Para la construcción debía garantizarse la estabilidad de las edificaciones vecinas, proceso que daba inicio a las excavaciones de la zarpa del muro y terminaba cuando la losa de entrepiso cumpliera su periodo de fraguado, dado que los muros de contención del parqueadero trabajan mediante el apoyo sobre columnas y vigas de cimentación y entrepiso. El tipo de espesor de los muros dependía de la

sobrecarga de las edificaciones vecinas; debido a que la profundidad de la excavación superaba los 2m se hizo necesario entibar las paredes con el fin de evitar la erosión.

Lo más importante durante su construcción era que las parrillas del muro se armaran como están en los planos estructurales, dejando los correspondientes anclajes de los demás muros que se amarren al tramo inicial, que la formaleta estuviese bien construida, bien atracada para soportar las presiones que genera el concreto y así evitar deflexiones; el tipo de formaleta utilizada eran tableros en madera cepillados por el lado que tuviese el contacto con la mezcla. (Figuras 46, 47, 48)

Figura 46. Armado refuerzo muro de contención.



Figura 47. Formateado muros de contención.



Figura 48. Fundición zarpa muro de contención, muro terminado.



4.4 ZAPATAS CENTRALES Y EXCENTRICAS CONCRETO REFORZADO $f'c=3000$ psi

La cimentación debe tener una capacidad de soporte suficiente para atender cualquier combinación de cargas a que pueda ser sometida.

Las zapatas son elementos estructurales que transmiten las cargas concentradas a un pilote o un grupo de pilotes; de acuerdo a las cargas actuantes los cimientos aislados pueden ser concéntricos o excéntricos. Para evitar asentamientos diferenciales cuando la compresión del terreno no es homogénea o cuando las cargas son muy diferentes, se unirán por medio de vigas de amarre conformando un entramado según el diseño estructural.

Las zapatas se construyeron sobre una capa de apoyo de 25 centímetros de concreto ciclópeo que sirvió como solado; posteriormente se coloca el refuerzo de la zapata y de la columna ya que estos elementos deben quedar embebidos dentro del concreto además la parrilla de la zapata queda separada de la superficie de solado por la colocación de panelitas de concreto (Figuras 49, 50), teniendo el cuidado de haber colocado previamente las tapas laterales si hubo sobre excavación o derrumbe (Figura 51), se asea el fondo, las paredes, el refuerzo y se extrae el agua sobrante con la ayuda de una motobomba. (Figura 50) Finalmente, se coloca el concreto, se lo vibra y se apisona para dejar su superficie lisa con el mejor acabado posible. (Figuras 52, 53)

Figura 49. Excavación y armado parrillas de acero zapatas.



Figura 50. Achiقة para bombear agua nivel freático zapatas.



Figura 51. Formateado de zapatas centrales y excéntricas.



Figura 52. Fundición, vibrado de zapata central y zapata excéntrica.



Figura 53. Zapatas terminadas.



Se tomaron muestras del concreto premezclado para verificar lo estipulado en la norma NSR 98 con respecto a resistencia y las normas ICONTEC 161, 116, 1920, 1925 y ASTM A-706. (Figura 29)

4.5 VIGAS DE CIMENTACION

Para su construcción se tuvo en cuenta que se hubiese fundido un solado de limpieza en concreto pobre $f'c$ 2500 psi, que la formaleta estuviese bien apuntalada, que el armado del acero principal correspondiera con el diseño estructural, que se cumplan los traslapos, chequeando que la distribución y separación de los estribos se cumpliese, así como también quedasen asegurados los elementos que estén embebidos en el concreto como anclajes, bajantes, ganchos, además de verificar que se cumplan los traslapos, la separación de las barras, el recubrimiento, trazado, nivelación, que se aplique desmoldante a la formaleta, y evitar el vibrado al acero de refuerzo principal. (Figura 54)

Figura 54. Armado de refuerzo en nudo k2, formaleteado.



Figura 55. Fundición Vigas y desencofrado.



Posteriormente, se deben reparar hormigueros y desbordes dentro de las 24 horas después de la fundición, así como también proteger y curar durante los 7 días siguientes. (Figura 55)

4.6 FILTROS

Para desarrollar los procedimientos de montaje de los filtros se deberán seguir como mínimo las condiciones de: Alineamiento y nivelación, teniendo en cuenta las tolerancias especificadas por el Código de Práctica Estándar AISC; así como también que para las conexiones soldadas, todas las juntas, soldaduras y operarios deberán cumplir con las normas AWS en cuanto a diseño y calidad de procedimientos.

Para el emplazamiento de los filtros fue necesario hacer consideraciones con respecto al ancho, lugar más alejado, pendientes y profundidad teniendo cuidado, al establecer la cota batea, de pasar por un nivel inferior o más bajo que el de las vigas de cimentación, razón por la cual éstas se construyeron con anterioridad.

El procedimiento que se siguió para su construcción, descrito de una manera abreviada, comprendió las siguientes etapas:

- Se excavó zanjas de 40 cm. x 50cm. en forma de espina de pescado. (Figura 56)

Figura 56. Excavación filtros.



- Se hizo limpieza de zanjas.
- Se instaló Geotextil NT 1600 con el que se envolvió la grava seleccionada. (Figura 57)

Figura 57. Instalación de geotextil y colocación grava.



- Se relleno con un manto de grava seleccionada la base del filtro.
- Sobre el manto de grava se instaló el tubo perforado de 4" en cada ramal a 45 grados respecto a la horizontal.
- Se ejecutó los drenajes e impermeabilizaciones necesarias para aislar, proteger, y evitar sobre las pantallas estructurales sobreesfuerzos de las aguas del nivel freático.

5. ESTRUCTURAS

5.1 COLUMNAS

Al igual que para otros tipos de elementos estructurales, la fundición de columnas exige como actividades previas, corte, figurado y armado de refuerzo longitudinal y transversal (Figura 58); encofrado que garantice una geometría que se ajuste a las condiciones para las cuales se proyectaron este tipo de elementos. Ya el proceso constructivo, en sí, requiere que estos elementos garanticen verticalidad para lo cual se hizo necesario darle aplomo a la columna y verificar su alineamiento ortogonal con respecto a las demás columnas. Su elaboración requiere constatar la calidad de los materiales a emplear, acto que se ejecutó tomando muestras del concreto para hacer con ellas, los respectivos ensayos de SLUMP, toma de cilindros para comprobar la resistencia a la compresión que inicialmente se estima en el cálculo estructural. Otras consideraciones importantes son, evitar el vibrado excesivo, ya que esto produce la segregación de los materiales; no provocar endurecimiento prematuro de la mezcla durante el vaciado; y curar durante 7 días como mínimo para garantizar la resistencia. (Figura 59)

Figura 58. Armaduras acero de columnas y localización.



Figura 59. Alineando encofrado, fundición y terminado de columnas.



5.2 PANTALLAS DE 0.20 m. ESPESOR CONCRETO REFORZADO 3000 psi

Son elementos estructurales encargados de soportar cargas verticales y laterales, a los cuales para armar la parrilla se debe tener en cuenta que se entrecruce el refuerzo tanto con las columnas, vigas de cimentación y vigas aéreas, teniendo cuidado de que todos los elementos queden embebidos en el concreto y a su vez queden separados de la superficie, posteriormente se colocan las formaletas y se aseguran para que la presión que ejerce el concreto sobre éstas no produzca deformaciones y dañe estos elementos estructurales. (Figura 60)

Figura 60. Armado de pantalla eje I2.



Figura 61. Fundición y terminación.



Para determinar su volumen se multiplica la longitud de la pantalla por su altura y espesor sobre planos. (Figura 61)

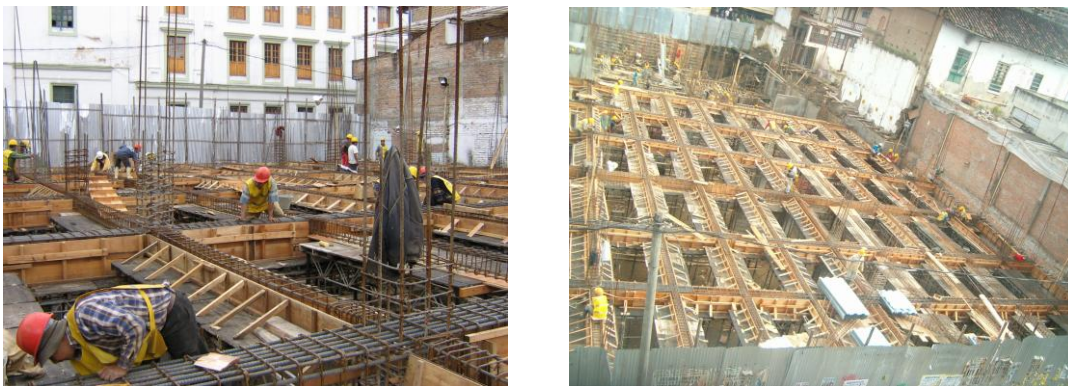
5.3 VIGAS AEREAS

Para poder iniciar esta actividad se requiere que las columnas tengan la resistencia suficiente para atender los esfuerzos que pueden recibir durante el vaciado, verificar niveles de enrase, pendientes e inclinaciones exigidas (Figura 62), disponer de refuerzo figurado suficiente para cumplir con este ítem; en cuanto al encofrado se debe tener en cuenta que las camillas estén completamente niveladas, además que sobre estas se coloquen láminas de triplex del ancho de la base para darle un mejor terminado, que haya una zona para que el personal circule con la mezcla (Figura 63), luego se procede a amarrar los estribos al refuerzo principal como lo indican los planos estructurales, se colocan y aseguran todos los elementos que van a quedar embebidos en el concreto como anclajes, platinas, ganchos, se revisa que las medidas interiores se cumplan, al igual que los recubrimientos mínimos que estipula el diseño estructural. (Figura 64)

Figura 62. Verificando en campo la distancia entre ejes y el armado del acero.



Figura 63. Formaleteando vigas aéreas.



En cuanto a seguridad industrial se debe exigir el empleo de cascos, botas, guantes, mascarar al personal que está en contacto con el concreto y el refuerzo, también se debe asear y reparar si lo requiere el encofrado con el fin de evitar deformaciones en éste.

Figura 64. Vigas aéreas n+3.50 – mezanine.



5.4 PLACA PARA PISO ALIGERADA CON LAMINAS DE METALDECK 2" CALIBRE 22 ESPESOR 0.10 m.

Esté sistema estuvo compuesto por láminas metálicas y una torta de concreto que actúan en forma monolítica logrando una construcción ágil, limpia, y versátil, permitiendo aumentar el rendimiento en obra, la reducción de desperdicios de materiales como madera, formaletas, puntillas y concreto, entre otros; razón por la cual el empleo de estas láminas colaborantes disminuyó los costos finales por metro cuadrado, siendo mucho mejor que los métodos tradicionales, además actúan como refuerzo positivo de la losa una vez el concreto ha fraguado.

Este sistema se puede utilizar en edificaciones donde la estructura principal esté elaborada en concreto o acero y amarrado adecuadamente a las vigas principales sirve de diafragma estructural. (Figura 65)

Figura 65. Instalación inicial de las láminas de metaldeck.



En el proceso de instalación de la lámina se verificó que la longitud de apoyo fuera suficiente para garantizar su firmeza durante la construcción, puesto que cada una de sus áreas iba a estar sometida a cargas concentradas importantes, como son las de impacto, las de ruedas; que se deben proteger para evitar daño, también se tuvo en cuenta que para luces mayores a 1.5 metros, las láminas se traslaparán lateralmente en los bordes perimetrales, bien sea a una viga riostra o a un nervio. (Figura 66)

Antes de vaciar la mezcla se inspeccionó toda el área de la losa con el fin de ver la colocación del refuerzo principal, el traslape de las mallas electrosoldadas, la fijación de las láminas unas sobre otras por medio de remaches en el sentido transversal; también se verificó si la losa requería apuntalamiento temporal, si las redes de agua, desagües y energía estaban debidamente colocadas, y finalmente se cotejó que los niveles correspondieran a lo que se planteaba en el proyecto inicial, y se chequeó los recubrimientos de acuerdo a lo especificado y que estuvieran por encima del metaldeck. (Figura 67)

Figura 66. Supervisión de traslapos de malla electrosoldada.

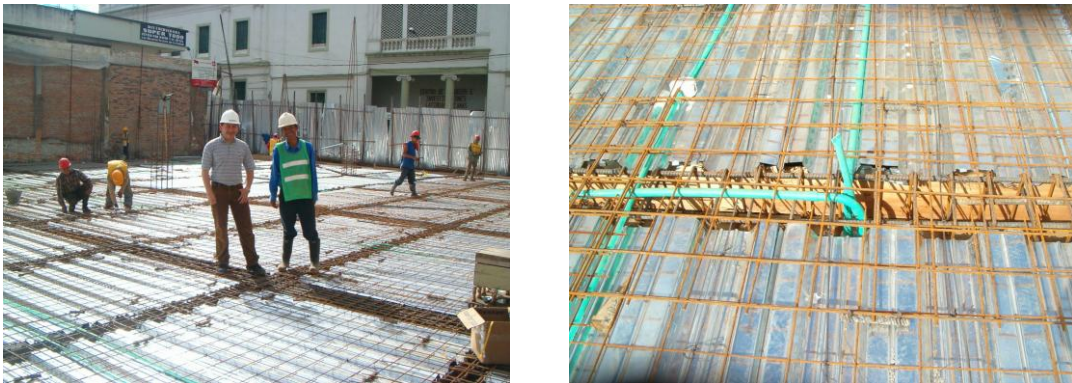


Figura 67. Inicio fundición, nivelación placa nivel +0.00



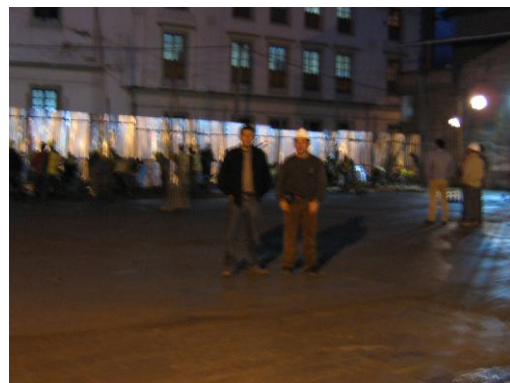
Según el diseño de la placa de entrepiso se utilizó un elemento de refuerzo N° 3 a lo largo de las vigas aéreas con una separación de 30.48 cm. bajo cada lámina, con el propósito de absorber esfuerzos de conexión.

A continuación, se procedió a instalar el equipo de bombeo de la concreteira, el cual se cebó con un saco de cemento y arena para poder programar los viajes que harían las mixer durante el transcurso de su fundición para así poder estimar el tiempo necesario para extender la mezcla, vibrarla para su acomodo, recorrer el área fundida con codal e iniciar el curado del concreto a las tres horas de vaciado, y prolongarlo al menos por siete días. Siempre se tomaron muestras de concreto para realizar los ensayos de SLUMP y para llenar las camisas con la mezcla y poder comprobar la compresión de los cilindros a los 7, 14, 28 días. Después del curado se retiró las formaletas y demás elementos de soporte que la componían, reparando hormigueros cuando fue necesario. Un punto que cabe resaltar es que cuando se armó la estructura de la losa, vigas cargueras, vigas secundarias, en la parte que corresponde a las escaleras se dejó traslapando unos bastones a la estructura principal para poder armar y colocar el refuerzo restante de la escalera. (Figuras 68, 69)

Figura 68. Fundición placa nivel +0.00 bloque 1.



Figura 69. Terminando la fundición.



5.5 ESTRUCTURAS EN ACERO

5.5.1 Perfiles en acero rolado con curvatura y sin rolar arcos. Está actividad comprendió la fabricación, suministro y montaje de perfiles en acero rolado o sin rolar los cuales no presentarán imperfecciones y se tuvo en cuenta la NSR – 98 título F e I y algunas normas AISC vigentes.

Para su fabricación se utilizó platinas de conexión, perfiles armados y doblados en acero ASTM A 36 con $F_y=2350 \text{ K/cm}^2$, sus soldaduras se realizaron con electrodos E-70XX, la tornillería será ASTM A325 galvanizada en caliente y en su instalación se pretensionaron según la tabla F.2-7 de la NSR-98; los pernos que se utilizó para anclajes son del tipo ASTM A449 de acero templado y revenido; todos los perfiles son transportados en forma tal que se evite su daño o su terminado. (Figura 70)

Figura 70. Verificación con planos de diseño de los anclajes estructura metálica.



Figura 71. Fabricación acero rolado con curvatura – perfiles IPE.





Las piezas de acero que se unieron por medio de soldadura son cortadas y biseladas con precisión con la ayuda de soplete para que no queden imperfecciones, vacíos, herrumbres, grasas; los filetes deben tener buena apariencia y uniformidad libres de escamas superficies salientes o cualquier otra irregularidad. (Figura 71)

El ensamblaje de las estructuras se realizó en la fábrica con el fin de hacer verificación de dimensiones, alineamientos, cualquier error que se descubra será corregido durante su fabricación; y cuando lleguen a la obra no se permitirá limar o ensanchar las perforaciones para hacerlos coincidir.

Para su instalación final se utilizó andamios, grúas, malacates y vehículos necesarios para el cargue, almacenamiento, descargue y colocación de las piezas en el sitio especificado en la obra programando los montajes en forma coordinada, sistemática y oportuna. (Figuras 72, 73, 74, 75, 76)

Figura 72. Descargue de elementos con grúa.



Figura 73. Montaje con malacate.



Figura74. Montaje parte central arco.



Figura 75. Vista de arcos HEA 400 y unión perfiles IPE



Figura 76. Arriostramiento estructura metálica.



5.5.2 Rampa peatonal y soporte de cubierta translúcida. Este ítem comprende el montaje de los perfiles en C y cajón como elementos para el soporte de la rampa peatonal de acceso al mezanine. Para prefabricar las vigas, columnas en acero se utilizó un taller de fabricación para garantizar una soldadura perfecta de los perfiles en C estos no deben tener desperfectos, y debe verificarse su colocación, separación para formar la estructura en cajón con base a las condiciones ambientales y técnicas que esta requiera, teniendo en cuenta el título F.6.5 de la NSR – 98 para conexiones soldadas. (Figura 77)

Para su construcción se verificó en campo las medidas, para que los perfiles tuvieran la dimensión que se especificada en planos, en cuanto al montaje se utilizó andamios para sostener la estructura mientras se realizaba la respectiva conexión sea pernada o soldada, luego se instaló el metaldeck, la malla electrosoldada, se fundió la torta de concreto y por último se enchapo en granito lavado. (Figuras 78, 79, 80)

Figura 77. Construcción rampa peatonal.



Figura 78. Colocación de metaldeck.



Figura 79. Enchape en granito lavado.



Figura 80. Terminado y funcionamiento rampa peatonal.



5.5.3 Correas perfil en C 160 x 160 x 3.0mm. Se hizo el montaje de este perfil como correa para el soporte de la cubierta sobre la estructura en arco (rolada), el tipo de acero utilizado es ACESCO cuyo valor de $F_y = 23.2 \text{ K/mm}^2$ y tiene una elongación mínima del 20%, cumpliendo con los requisitos contemplados en la NSR 98. (Figura 81)

Figura 81. Estructura de cubierta para policarbonato.



Figura 82. Estructura lateral para cubierta policarbonato.



Los pernos debieron instalarse, apretarse para alcanzar un comportamiento satisfactorio de las conexiones involucradas bajo las condiciones iniciales de servicio. También se realizaron conexiones soldadas donde se constato la calidad de los materiales a utilizar, se verificó la separación y colocación de los elementos, se chequeo el nivel de enrase, pendientes e inclinaciones exigidas. (Figura 82)

Se procedió a trazar los puntos de apoyo para así colocar los perfiles de acuerdo a los planos arquitectónicos, estructurales, y poder colocarlos en sectores de los arcos; la soldadura utilizada es E-60xx.

5.6 VIGUETA CANAL

Por situaciones en las que en el cronograma de la obra ya tenía un atraso, se decidió cambiar el tipo de material a utilizar por uno que en su colocación se obtuviera el rendimiento y no se siguiera presentando esta situación, razón por la cual se cambió a lámina galvanizada este ítem, teniendo la respectiva autorización del diseñador estructural para lo cual se rediseñó este aspecto y se tuvo en cuenta los traslapes de estas y todos los puntos donde recogerían el caudal de agua lluvia así como su pendiente y altura. (Figura 83)

Figura 83. Canal metálico.



El traslapo de las láminas se realizó a través del uso de remaches y de silicona para evitar la filtración del agua en estas juntas.

5.7 MEJORAMIENTO SUB-BASE EN RECEBO E = 0.15 m EXTENDIDO Y COMPACTADO AL 95%

Esta actividad consistió en el suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales de afirmado sobre la subrasante terminada que en este caso se protegieron con una membrana de geotextil 1600 para que no se contaminará la base granular y tuviera la resistencia especificada pero teniendo en cuenta que la subrasante cumpliera con su densidad. (Figura 84)

Figura 84. Colocación de Geotextil y compactación de base granular.



Figura 85. Ensayo con el Speedy para ver la humedad del material de base, y toma de densidades parquadero. (Ver **anexo G**)

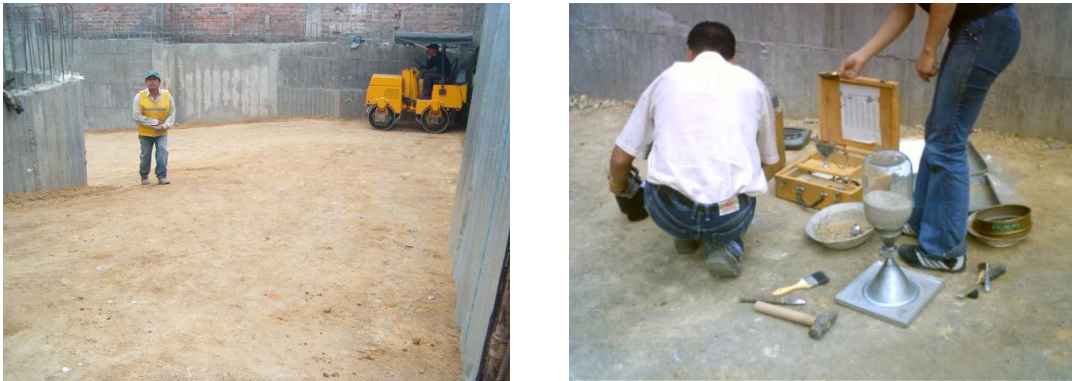


Se utilizó para esta actividad material proveniente de dos minas los cuales se mezclaron adquiriendo homogeneidad y fueron llevados a la obra según se iban utilizando, teniendo en claro que la mezcla no se contamine, ni se produzca segregación; luego se extendió este material uniformemente sobre el geotextil en la capa especificada y con la humedad apropiada y se compactó con saltarín y benitín comenzando por los bordes exteriores y se avanzó hasta llegar al centro, en el caso de la rampa vehicular por su peralte se compacto del borde inferior al superior hasta lograr la densidad especificada que es del noventa y cinco por ciento (95%) de la obtenida en el ensayo del proctor modificado (norma de ensayo INV E-142). La capa terminada presentó una superficie uniforme, se ajustó a las rasantes y pendientes del terreno. (Figuras 85, 86, 87)

Figura 86. Llegada de material de base, compactación rampa.



Figura 87. Toma de densidades rampa vehicular.



5.8 PLACA PARA PAVIMENTO DE PARQUEADERO Y RAMPA DE ACCESO $e = 0.15 \text{ m}$.

Para llevar a cabo este tipo de placas se realizó un estudio cuidadoso de las condiciones de humedad del terreno, que estuviese bien hecha la colocación de los filtros y en una cantidad adecuada, que las redes de agua, desagües, energía y cajas de inspección se hayan colocado y probado; este tipo de losas se armaron sobre relleno de base granular bien compactada en capas de 10 cm. a la cual se tomo su densidad en campo para verificar el grado de compactación del terreno y poder atender los esfuerzos producidos por las cargas y reacciones no uniformes del suelo, además se tuvo en cuenta que la base esté nivelada.

El asentamiento de las placas debe ser uniforme, las juntas se realizaron por corte de los paños con longitudes no mayores a 3m, para así sellarlas. Debido a que la humedad que adquirió el material de base extendido y compactado, se vio la necesidad de calentar el piso con braseros para poder ejecutar la fundición una

vez estuviese seco el piso, razón por la cual se tuvo que picar este material con el fin de airearlo o remplazarlo y volver a extenderlo, compactarlo y poder conformar la base sobre la que se cimentaría el piso en concreto rígido, una vez se halla chequeado su densidad mediante el ensayo in situ del cono y la arena.

Luego de verificar el estado de la base se tendió la malla electro soldada de 6 mm. (15 x15) y en los contornos de las vigas de cimentación se colocó tiras de yumbolon de 15 cm. para configurar las juntas de dilatación; luego se procedió a vaciar la mezcla mediante la ayuda de la bomba y así poder vibrarla para su acomodamiento y compactación en toda el área del parqueadero. (Figuras 88, 89, 90)

Figura 88. Corte, pegado de yumbolon para juntas de dilatación, malla electrosoldada y refuerzo de placa.



Figura 89. Tendido de malla electrosoldada y refuerzo de la placa de contrapiso.



Figura 90. Verificación del refuerzo.



Figura 91. Fundición con bomba de concreto placa de parqueadero.



Una vez el concreto es colocado se inició la etapa del curado el cual se prolonga durante siete días y va adquiriendo su resistencia para poder realizar los cortes de juntas y proceder a sellarlas con un cordón de respaldo y finalmente colocar el epóxico fulken para evitar el deterioro de las placas. (Figuras 91, 92, 93)

Figura 92. Terminado fundición placa pavimento parqueadero.



Figura 93. Cordón de respaldo y epóxico para dilatación pavimento.



5.9 ESCALERAS $f'c = 3000$ psi

En su construcción jugó un papel importante el realizar y apuntalar bien la formaleta, se ratificó que el acero estuviese bien amarrado, que la separación, traslapes y recubrimiento estén de acuerdo con los planos de diseño. (Figura 94)

Figura 94. Armado parrilla inferior escalera y formaleteado.



La formaleta se armó técnicamente, por lo que se requirió una estricta supervisión del apuntalamiento con el fin de garantizar la estabilidad de la estructura durante su vaciado y que no sufra deformación por la presión del concreto, durante el armado del refuerzo de las parrillas se controló la separación de las barras, los traslapos y el espesor del recubrimiento. (Figura 94)

Figura 95 Acabado de escaleras en granito lavado.



Al igual que todos los elementos de concreto reforzado, se realizó control de la mezcla del concreto por medio del slump para ver su manejabilidad y se tomó muestras para someterlas al ensayo de resistencia a la compresión. Una vez el concreto adquirió su resistencia se procedió a pañetar, nivelar y enchapar con granito lavado. (Figura 95)

5.10 ELEMENTOS DE CONFINAMIENTO 12 x 8 cm.

Se denominan de confinamiento aquellos elementos como columnetas, viguetas que amarran a los muros en mampostería, estos elementos deben ser continuos desde la cimentación hasta la parte superior del muro, se deben vaciar directamente sobre este, con posterioridad al alzado de los muros estructurales de cada piso. Se verificó la correcta colocación del acero, los traslapos, la separación de las barras y el espesor del recubrimiento; se evito el vibrado excesivo y el endurecimiento prematuro de la mezcla. (Figura 96)

Figura 96 Viguetas de confinamiento.



Es importante reparar los hormigueros que se presentan, retirando el material flojo y utilizando mortero o concreto según la profundidad y extensión del daño.

6. INSTALACIONES

6.1 INSTALACIONES SANITARIAS Y DE AGUAS LLUVIAS

Cuando se realizaba el proceso de mejoramiento de subrasante, paralelamente se hicieron las excavaciones correspondientes a las tuberías de aguas lluvias, sanitarias y cajas de inspección de conformidad con el alineamiento, dimensiones, pendientes, propuestos en los planos.

Un aspecto particular en este tipo de instalaciones, debido a que no se las pudo embeber en la losa por lo que la torta de concreto era de un espesor reducido, se decidió descolgarlas bajo el cielo raso del parqueadero, con el fin de tener fácil acceso frente a un eventual daño. (Figura 97)

Figura 97. Instalaciones hidrosanitarias – red contra incendios.



En el proceso constructivo se tuvo en cuenta hacer la zanja lo suficientemente ancha para permitir a un hombre trabajar en condiciones de seguridad, adecuada alineación y ensamble de las campanas y/o uniones, las paredes de dicha zanja debían quedar lo más verticales posible, desde el fondo hasta por lo menos la cota clave de la tubería. Así mismo, se tuvo el debido cuidado al establecer el ancho mínimo, pues este debía ser igual al diámetro exterior más 0.30 m. y el ancho máximo, igual al diámetro exterior más 0.60 m.; por otra parte, se aseguró un lecho firme y compacto a lo largo de toda la longitud. (Figura 98)

Figura 98. Zanjas e instalación desagües del parqueadero.



Cuando se hallaron materiales suaves, esponjosos e inestables que no permitían una base firme para la tubería, dichos materiales fueron removidos y reemplazados y conformados posteriormente con un material adecuado.

Cada extremo abierto del tubo así como las campanas debían mantenerse taponados siempre, para evitar posibles entradas de materiales que dificultaran la regular conducción del fluido. (Figura 99) Los extremos a unir se limpiaban debidamente para garantizar un perfecto sellamiento al momento de aplicar la soldadura líquida con una brocha para así evitar potenciales fugas, lo cual se comprobaba al final del proceso de instalación mediante inspecciones.

Figura 99. Tubos sanitarios tapados



6.1.1 Puntos sanitarios y de aguas lluvias. El punto sanitario comprende tubería alcanzada desde el muro que limita el recinto hasta el piso donde se localiza el aparato o elemento de desagüe correspondiente. Para su ejecución se tendrá en cuenta la ubicación y diseño de los planos tanto sanitarios como arquitectónicos, siguiendo el procedimiento correcto de manejo, aplicación de materiales y especificaciones dadas por el fabricante. (Figuras 100, 101, 102, 103)

Las tuberías y accesorios de PVC cumplirán con los requerimientos de las normas técnicas Colombianas correspondientes, y cuando no existían, con las normas AWWA, ASTM u otras normas equivalentes.

Figura 100. Instalación sanitaria sótano.



Figura 101. Para embeber la instalación sanitaria se hizo un escalón en toda el área de la batería sanitaria.



Figura 102. Puntos sanitarios mezanine.



Figura 103. Bajantes de aguas lluvias.



6.1.2 Cajas de inspección. Son elementos construidos para alojar un volumen adecuado de aguas provenientes de distintos puntos de origen, que para el caso pueden ser bajantes, o tubos conductores de aguas servidas, se utilizan como depósitos temporales desde donde se transportaba el líquido hacia un colector de paso, que a su vez conducía dichas aguas además de las del nivel freático que eran recogidas por los filtros, de los cuales se hizo alusión, hacia el colector final. (Figuras 104, 105, 106, 107)

Figura 104. Desagües sanitarios a la caja de inspección.



Figura 105. Excavación alcantarilla, perforación colector y construcción pozo inspección



Figura 106. Compactación de alcantarillado, construcción pozo inspección.



Figura 107. Desagües aguas servidas – filtro (A.LL).



6.1.3 Cárcamos de reja horizontal de 0.40 X 0.40 X 5.00 m. para aguas lluvias. Estos se utilizaron en la parte baja de la rampa de acceso al sótano del parqueadero, este sumidero se construyó en mampostería en soga con ladrillo común, mortero de pega 1:3, repellado y esmaltado totalmente en el interior. La rejilla se hizo en doble marco de ángulo de 1 1/2" x 3/16, los barrotes de esta en varilla 3/4" con separación de 3 cm. las tuberías de salida son PVC de 3" de diámetro, se colocaron 8 anclajes en T en varilla de 1/2" y bisagra para limpiarlo. (Figuras 108, 109)

Figura 108. Rejas para desagües aguas lluvias.

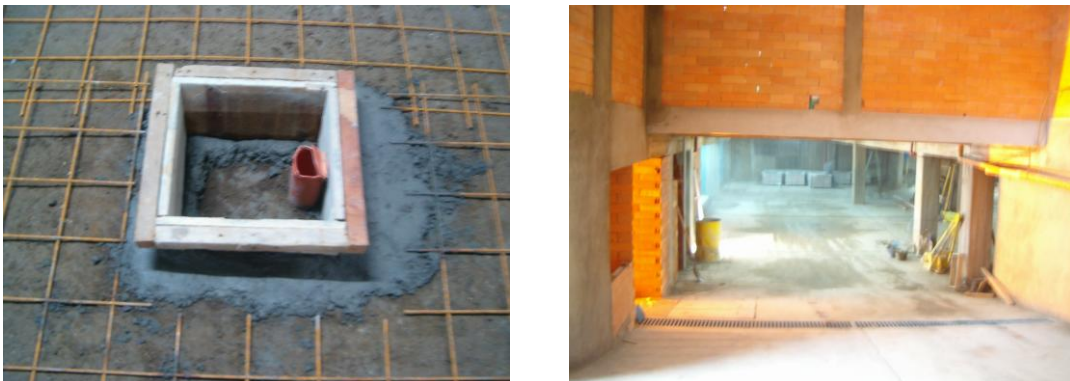


Figura 109. Rejas abatibles.



6.2 INSTALACIÓN DE APARATOS SANITARIOS

Previamente a su instalación, en el caso de los lavamanos se construyeron los mesones en todas las baterías sanitarias los cuales ya se encontraban totalmente terminados, enchapados y pulidos con granito donde los lavamanos van empotrados. (Figura 110)

Figura 110. Instalación de sanitarios, orinales, lavaplatos.



Los sanitarios se colocaron sobre el piso nivelado, igualmente los lavaplatos y lavamanos se empotraron en el mesón previamente nivelado. (Figura 111)

Figura 111. Instalación lavaplatos, lavamanos.



6.3 PUNTOS HIDRÁULICOS

Se define como toda salida desde el suministro de agua, para su ejecución se tuvo en cuenta su ubicación, diseño de los planos tanto hidrosanitarios como arquitectónicos, las uniones y accesorios deben quedar bien selladas, de manera que al momento de hacerle las pruebas no presenten fugas, y que la tubería sea capaz de resistir una presión de trabajo hasta de 200 psi. (Figuras 112, 113, 114, 115)

Figura 112. Instalación red contra incendios.



Figura 113. Motobomba instalación red contra incendios, flotador tanque.



Figura 114. Siamesa, gabinete.



Figura 115. Verificando presión agua, prueba de encendido motobomba.



6.3.1 Válvula cheque y llaves de paso. Este tipo de válvulas se colocan en posición vertical u horizontal de acuerdo al tipo, no deben quedar inclinadas, estas se deben operar antes de su instalación, de manera que se asegure un funcionamiento adecuado. (Figura 116)

Figura 116. Válvulas de paso, cheques.



6.3.2 Tubería presión RDE 21. Los tubos y accesorios son manejados cuidadosamente para evitar agrietamientos y roturas, en ningún caso las pendientes serán menores a las propuestas en los planos conservando siempre su eje. (Figura 117)

Figura 117. Tubería de presión losa de tanques.



Figura 118. Válvulas de bola y cheques.



Los ensayos y verificación o puesta en marcha de la tubería con los accesorios se ejecutaron por personal capacitado. (Figura 118)

La prueba de presión hidráulica se hizo bajo la vigilancia y aprobación de la interventoría; la tubería se llenó lentamente y a baja presión para permitir la salida de aire, el que debe ser evacuado completamente antes de aplicar la presión de prueba que es como mínimo dos horas.

6.4 INSTALACIONES ELECTRICAS

Todas las instalaciones eléctricas que se realizaron en este proyecto cumplieron con el Reglamento Técnico para instalaciones eléctricas (RETIE) del ministerio de Minas y Energía, con lo cual se fijó las condiciones técnicas que garantizaron la seguridad en los procesos de generación, transmisión, transformación, distribución y utilización de la energía eléctrica.

La totalidad de los materiales que se utilizaron fueron de excelente calidad, nuevos y de marcas conocidas y homologadas por el sector eléctrico. Siempre se cumplió con calidades iguales o superiores a las especificadas.

Dentro de las instalaciones eléctricas del edificio supervisadas se encuentran:

La instalación de los ductos antes de fundir la losa de entrepiso, colocación de curvas y accesorios como cajillas para lámparas, tomas. (Figura 119)

Figura 119. Instalación de ductos y cajillas.





Tableros de distribución con sus respectivos barrajes, aisladores y soportes aislantes. Los tableros quedaron provistos de un tarjetero para identificación de los diferentes circuitos que salen de estos, así como las pruebas de iluminación y funcionamiento de los extractores. (Figuras 120, 121)

Figura 120. En el muro esta incrustado el tablero de distribución.



Figura 121. Iluminación parqueadero e instalación extractor de gases (CO₂).





Tablero general ubicado en el nivel +0.00 el cual albergo todos los tableros de distribución del edificio.

Se instaló una Subestación integrada tipo Pad Mounted en el parqueadero, que consta de un transformador de 45 KVA, sus tres terminales de alta tensión fueron elastomericos premoldeados y adaptados para operar bajo carga con sus respectivos fusibles y frente muerto, para su montaje se hizo necesario preparar la tierra para instalar las respectivas varillas de cobre para llevar las descargas al suelo de igual manera que los pararrayos. (Figura 122)

Figura 122. Vista frontal transformador de energía.



Para hacer la interconexión con la red pública de media tensión se colocó un tubo galvanizado por el cual se bajó el cable XLPE nº 2 que se conectó a la Subestación Pad Mounted, además la rienda para sostener el poste de la acometida se cambio por una tipo cuerda de guitarra.

7. MAMPOSTERIA Y PREFABRICADOS

7.1 MURO EN LADRILLO A LA VISTA

El cerramiento de todas las áreas internas como baños, restaurante y administración del edificio, se hizo mediante el muro visto a dos caras, atendiendo rigurosamente a lo establecido en planos arquitectónicos y estructurales.

El sistema constructivo de los muros en ladrillo a la vista consistió en picar, limpiar y humedecer la parte superior del concreto donde se colocó el mortero de pega de la primera hilada de cada muro, la parte restante del proceso se ejecutó siguiendo el patrón de colocación de las unidades, teniendo precaución de dejar los espacios requeridos para su confinamiento a través de elementos tales como columnetas, viguetas y cintas de amarre, se exigió al fabricante que el stop de ladrillos despachado a la obra tuviera la absorción adecuada para lograr su adherencia con el mortero; además, que las piezas estuvieran libres de rajaduras para que de este modo se obtuviera su resistencia, duración y aspecto al momento de instalar el muro. (Figura 123)

Figura 123. Levantamiento de muros en ladrillo a la vista, dilatación.





Figura 124. Pega de ladrillo y aplicación siliconite.



Se dejó el espacio necesario para hacer las instalaciones en muros, los tubos o ductos que atravesaban las paredes o elementos estructurales, atendiendo a la ubicación especificada en los planos de instalaciones eléctricas, hidráulicas, sanitarias y de aguas lluvias con el fin de evitar las acostumbradas regatas.

En las dilataciones de la mampostería se empleó lana mineral fresaca fiberglass sap como aislante entre los muros de mampostería y la estructura. Luego se procedió a pañetar con mortero 1:4 para darle firmeza al muro y aplicarle un tratamiento contra los hongos empleando siliconite e hidralite aditivos de protección y acabado transparente. (Figura 124)

7.1.1 Filos y dilataciones. Debido a la unión entre materiales diferentes o la división en áreas muy grandes de un mismo material se producen grietas, para las cuales se hizo necesario elaborar filetes y ranuras de dilatación; con el fin de que dichas grietas siguieran una línea de falla controlada y no dañaran la apariencia del acabado. Los filos y dilataciones se construyen en el revoque y se repiten en la superficie del acabado final que para el caso se realizó con estuco profesional. (Figura 125)

Figura 125. Dilataciones y filos de las fachadas carreras 21 B – 22.



7.2 PREFABRICADOS

7.2.1 Alfajía. Como elementos prefabricados se utilizó tablón de Grees, para alfajía, sobre los muros de cubierta que daban a los tanques de almacenamiento, con el propósito de proteger el muro de un potencial daño por efectos de salpicación de la lluvia cuando choca con el suelo o directamente con el muro; las piezas se asentaron sobre un lecho de mortero 1:3, siguiendo el alineamiento previsto y se colocaron dejando entre ellas un espacio de aproximadamente 5mm, el cual se relleno con mortero del mismo tipo que el empleado en el asiento. (Figura 126)

Figura 126. Alfajía en tablón de grees.



7.2.2 Módulos de Venta. Para la estructura de los módulos de venta se utilizó madera achapo y sajo, y en la mesa de exhibición se empleo MDF de 12 mm de espesor, para darle las curvaturas que el modelo necesitaba. Dentro de sus anclajes tenemos ángulos de 2 x 1/8", platinas de 1 x 1/8" para soporte de entrepaños, tornillos, chazos, bisagras, manijas y chapas. (Figura 127)

Figura 127. Elaboración modulo prototipo.



En cuanto al acabado de los módulos se maneja colores planos tales como el rojo, azul, amarillo y verde integrándolo siempre con el color blanco. (Figura 128)

Figura 128. Modulo prototipo terminado y con mercancía.



7.2.3 Superboard. Estas láminas de panel yeso se colocaron sobre la estructura en acero de la cubierta, para darle forma al volumen arquitectónico plasmado por el diseñador en la fachada falsa. (Figuras 129, 130)

Figura 129. Instalación y accesorios de Superboard.



Figura 130. Fachada falsa en superboard.



8. PISOS Y ENCHAPES

8.1 PISOS

Dentro de este ítem se encuentran los pisos de cerámica tráfico 5 utilizados para baterías sanitarias y cocina; las baldosas fueron tipo alfa en granito pulido se instalaron en toda el área donde se ubicaron los módulos de venta, también en mezanines, zona de juegos, cafetería, y administración posteriormente se las pulió y por último se las brillo; enchape en granito lavado para escaleras, rampa de acceso peatonal así como los accesos principales a la obra, de la misma forma se utilizó elementos prefabricados de concreto para los andenes. (Figura 131)

Figura 131. Nivelación piso con mortero e instalación baldosas - pulido de piso.



8.2 ENCHAPE PARED

Esta actividad comprendió la instalación de cerámica 0.20 x 0.20 m. sobre los muros en ladrillo visto para las unidades sanitarias, la zona de preparación de alimentos establecida en los planos del edificio Plaza de ventas populares la 22.

Figura 132. Pega enchape pared.



Figura 133. Fundición mesón cocina y terminado granito pulido.



El proceso tradicional tiene como prerrequisito que la superficie de la pared sea porosa o con algún grado de rugosidad, que se humedezca esta previamente, al igual que el enchape, que debe estar sumergido en agua al menos 6 horas, posteriormente se aplica una base de mortero 1:3 para que la cerámica se adhiera a la superficie sobre la cual se estampilla teniendo en cuenta el aplomo del mortero con hilos preestablecidos anteriormente y finalmente se pule con regla y llana de madera para prevenir desplomes.

En cuanto al estampillado de los azulejos su base se deja afinar unos 15 minutos, se espolvorea cemento seco sobre la superficie y se estampilla el enchape sobre la base, dejando 2 mm. entre las piezas. La posición de cada pieza se ajusta con golpes suaves por medio de un palustre, para lograr unos 2 mm. de penetración en la base. A continuación se pasa un cepillo mojado por las ranuras, con el fin de retirar residuos de cemento que dificulten la lechada y se limpia toda la superficie con una esponja húmeda.

La lechada o emboquillada final se realizó con cemento blanco en proporción de 10:1 en volumen, añadiendo agua suficiente para dar una consistencia que penetre pero no excesivamente líquida; se debe evitar que la lechada llene las ranuras perimetrales. Su aplicación se efectúa con brocha por zonas no mayores de 3 m² y una vez que comienza el fraguado, debe limpiarse vigorosamente con estopa húmeda la superficie para que no quede cemento adherido. Finalmente, se cubre con carnaza o aserrín hasta cuando vaya a usarse.

8.3 PIRAGUAS Y ESQUINEROS

Las piraguas se colocaron en la parte superior para hacer los remates de los enchapes de baños y cocina, con el fin de darle un mejor acabado a todos los filos y esquinas donde se realizaron estos.

9. PINTURA Y ACABADOS

Dentro de este ítem se encuentra el acabado que se le dio a las fachadas, las cuales se pañetaron, estucaron y se pintaron creando un realce en ellas con colores como el azul milano, pintura koraza color almendra.(Figuras 134, 135, 136, 137)

Figura 134. Pañetado de fachada carrera 21B.



Figura 135. Estucado fachadas carrera 21B – carrera 22.



Figura 136. Pintura de carpintería metálica.



Figura 137. Fachadas totalmente terminadas.



A la estructura de acero se aplicó varias capas de anticorrosivo verde, luego se las pinto con rustmaster deep base color amarillo para protegerlas del medio ambiente. (Figura 138)

Figura 138. Aplicación pintura estructura de cubierta.



10. CUBIERTA

Se cubrió los arcos de la estructura en acero tanto central como lateral, con Aluzinc Luxalon calibre 26 debidamente curvado, al igual que una cubierta plana en el mismo material; alrededor de los arcos se hizo el montaje de la cubierta plana transparente en policarbonato la que dio mayor luminosidad a la parte interna de la plaza. (Figuras 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145)

Figura 139. Máquina dobladora teja aluzinc plana.



Figura 140. Máquina curvadora de tejas en aluzinc luxalon.



Figura 141. Instalación cubierta luxalon plana.



Figura 142. Instalación cubierta curva en aluzinc.



Figura 143. Diferentes pasos para el montaje de cubierta.





Figura 144. Montaje de cubierta en policarbonato.





Figura 145. Cubierta totalmente terminada.



11. CONCLUSIONES

El presente informe, se manifestó como la mejor oportunidad para adquirir conocimiento práctico en lo que respecta a la supervisión en la construcción de edificios de interés público, donde convergieron no sólo los intereses estatales sino también los particulares, por lo que el proyecto adquirió una dimensión de gran responsabilidad, si se tiene en cuenta el beneficio que se prestó a la población vulnerable representada por los vendedores a los cuales se reubicó en este espacio gracias a esta obra, eso es lo que hoy da la certeza de haber cumplido a cabalidad con lo planteado inicialmente.

Fue determinante el control de calidad realizado sobre los materiales, en primera instancia, porque en virtud de sus características se estableció la normalidad o el retraso en el avance de la obra. Por otra parte, son las propiedades de los materiales las que le permiten al ejecutor de la obra cumplir con las exigencias contempladas en las normas vigentes de construcción vigentes.

Se comprobó que las cantidades medidas en planos en muchos de los casos no corresponden totalmente a las medidas en obra y en algunas ocasiones se encuentran desfases que obligan a hacer reajustes.

Se siguió paso a paso todas las actividades de ejecución de la obra y se hizo las modificaciones a que hubo lugar en cuanto a las labores estipuladas inicialmente, puesto que el avance de obra lleva implícito un conjunto de actividades no previstas, que aunque se contemplan económicamente como imprevistas, muchas veces rebasan los límites de lo presupuestado.

Se comprobó la importancia de establecer con eficacia las directrices organizacionales en la realización de la obra: evaluación, planeación y sistematización, que arrojaron excelentes resultados en la ejecución.

12. RECOMENDACIONES

Hacer un estudio especial del suelo, sobre el cual se cimientan los muros de lindero del lote donde se construirá la obra, pues si estos son de tapia, es necesario hacer un compromiso con los vecinos; porque en el caso de que llegasen a colapsar, todos los implicados hagan su aporte y no se deje la responsabilidad únicamente a la constructora. En el caso de la Plaza de Ventas Populares la 22 y la construcción aledaña Hotel Manhattan, era ineludible hacer esta acta de compromiso entre la constructora, el dueño del inmueble y la alcaldía por si algo sucediera durante la construcción.

Tener buena disponibilidad de materiales en el almacén para que no se paralice ninguna actividad de la obra; igualmente el flujo de caja de la constructora debe ser el adecuado para que la programación de las actividades de la obra no tengan ningún retraso.

Contar con personal idóneo que tenga la capacidad suficiente para desempeñar la labor a la cual fue encomendado para que no exista ningún percance durante la construcción de la obra y esta cumpla con los requisitos del cronograma inicialmente pactado.

Supervisar, controlar, verificar y corregir si es el caso la localización de los ejes de la estructura en todos sus niveles, con el fin de que no existan elementos estructurales desalineados, desaplomados, que perjudiquen la funcionalidad para la cual fueron diseñados dentro de la estructura y afecten en parte el factor económico del contratista; también es indispensable tener una mezcladora en la obra por si falta fundir algún elemento estructural, dos cuadrillas de obreros dedicadas a darle el terminado a los elementos de concreto y otra encargada de la nivelación para no perder tiempo innecesariamente.

Al realizar un subcontrato de obra es ineludible que la persona se ciña a los diseños y a las medidas tomadas en obra para obtener un perfecto acople en la estructura; evitando así, inconvenientes, como el que se presentó en la cubierta de aluzinc donde las tejas fabricadas en obra quedaron de menor luz de la que se requería.

Establecer una fecha límite de entrega a los proveedores, para evitar el uso de materiales con algunas especificaciones diferentes a las iniciales, por no disponer de estos en el almacén de la obra.

Dejar un manual de mantenimiento y operación de equipos instalados, con los cuales, las personas encargadas podrán realizar un adecuado manejo de los dispositivos, una vez se haya finalizado la obra.

13. FUENTES DE INFORMACION

Las fuentes de información manejadas para la elaboración del proyecto son las siguientes:

- Documentos y planos del proyecto.
- Información suministrada por los asesores del trabajo de grado y funcionarios del Instituto Municipal de la Reforma Urbana y Vivienda de Pasto INVIPASTO.
- Material bibliográfico: Libros, tesis, documentación de especificaciones técnicas (NSR-98 y NTC) y apuntes de clase.

14. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- FOUNDATION ANALYSIS AND DESIGN. Joseph E. Bowles. PE. Edición Fifth. 1996.
- INGENIERÍA DE CIMENTACIONES. Peck. Hanson. Thorburn. Editorial Limusa 1998.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS. Normas colombianas para presentación de trabajo. Quinta actualización. Santa fe de Bogota D.C. ICONTEC, 2005.
- McCORMAC, Jack C. Diseño de Estructuras de Acero. Cuarta edición. Mexico D.F: Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V. 1996.
- NORMA COLOMBIANA DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES NSR-98.
- NORMA TECNICA COLOMBIANA NTC.
- PLAN DE DESARROLLO 2004 – 2007 Pasto mejor. Alcaldía Municipal de Pasto.
- PROYECTO Y CALCULO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO PARA EDIFICIOS. Tomos 1 – 2. J. Calavera Ruiz. Segunda edición. 1985.