

**APOYO TECNICO EN LA EJECUCION DEL PROYECTO “OBRAS  
COMPLEMENTARIAS AMPLIACION Y REMODELACION ALKOSTO CENTRO”  
CON NUMERO DE CONTRATO A 2014-806**

**LUIS FELIPE VALLEJO ROSERO**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL  
SAN JUAN DE PASTO  
2016**

**APOYO TECNICO EN LA EJECUCION DEL PROYECTO “OBRAS  
COMPLEMENTARIAS AMPLIACION Y REMODELACION ALKOSTO CENTRO”  
CON NUMERO DE CONTRATO A 2014-806**

**LUIS FELIPE VALLEJO ROSERO**

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

**Director  
Ing. ARMANDO MUÑOZ DAVID.  
Docente Universidad de Nariño**

**Codirector  
Ing. Esp. Miguel Figueroa  
Director de obra y director de planta ESTRUNAR sede Cali.**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL  
SAN JUAN DE PASTO  
2016**

## **NOTA DE RESPONSABILIDAD**

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

Artículo 1º del Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

“La Universidad de Nariño no se hace responsable de las opiniones o resultados obtenidos en el presente trabajo y para su publicación priman las normas sobre el derecho de autor”

Artículo 13, Acuerdo N°005 de 2010 emanado del Honorable Consejo Académico.

**Nota de aceptación:**

---

---

---

---

---

---

---

**Presidente**

---

**Jurado**

---

**Jurado**

**SAN JUAN DE PASTO, JUNIO DE 2016.**

## **DEDICATORIA**

A Dios y a mis padres por haberme dado la vida, por su incansable lucha y su apoyo en cada etapa de mi vida, por haberme brindado las herramientas necesarias para aprender y haberme inculcado valores que hacen de mí la persona que soy.

A mi hija Sofía, por ser mi mayor motivación y en quien se concentra todo mi esfuerzo para ser mejor cada día.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la universidad de Nariño y especialmente a los docentes del programa de Ingeniería Civil por su dedicación y su ética a la hora de transmitir sus conocimientos y permitirnos crecer intelectualmente y ser mejores personas.

A los ingenieros Armando Muñoz y Miguel Figueroa, por su colaboración en la realización de este trabajo de grado.

Por último, agradezco a la empresa Estructuras de Nariño por haberme acogido y permitido llevar a cabo mi práctica profesional y continuar con el proceso de aprendizaje.

## TABLA DE CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN .....	15
1. DESCRIPCION DEL PROYECTO .....	18
2. APOYO TECNICO EN EL DESARROLLO DE ACTIVIDADES DE OBRA CIVIL .....	20
2.1 EJECUCION DEL ITEM CORRESPONDIENTE A INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS DE LA OBRA .....	20
2.2 DETERMINACION DE CANTIDADES DE OBRA .....	26
2.2.1 Determinación de cantidades de materiales para fundición de losas de entresijos y de cubierta. ....	26
2.2.2 Determinación de cantidades de concreto y acero para columnas, zapatas, vigas de cimentación y muros de contención . ....	28
2.2.3 Determinación de otras cantidades de material .....	31
2.3 ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO Y ENSAYOS DE DENSIDADES.....	32
2.4 INSPECCION Y SUPERVISION EN LA EJECUCION DE ACTIVIDADES VARIAS .....	33
3. APOYO TECNICO EN LA FABRICACION EN OBRA Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METALICA . ....	38
3.1 DIGITALIZACION DE PLANOS .....	42

3.2	DETERMINACION DE CANTIDADES DE MATERIAL NECESARIO PARA LA PRODUCCION Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METALICA .....	49
3.2.1	Determinación del tipo y cantidad de tornillos para conexiones pernadas. ....	49
3.2.2	Solicitud de tubo estructural y platinas para riostras. ....	50
3.2.3	Solicitud de perfil IPE, HEA y W restante para finalizar la estructura de la etapa 3 .....	51
3.2.4	Cálculo y solicitud de todo el material necesario para la construcción de la estructura de soporte para las fachadas .....	52
3.3	APOYO TECNICO EN LA FABRICACION EN OBRA Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METALICA.....	53
3.3.1	Columnas .....	53
3.3.2	Vigas. ....	59
3.3.3	Instalación de riostras .....	66
3.3.4	Fabricación y montaje de estructura de fachadas .....	67
3.4	APOYO TECNICO EN LA DETERMINACION DE CANTIDADES EJECUTADAS PARA LAS ACTAS DE OBRA.....	70
4.	APOYO TECNICO EN LA EJECUCION DE ACTIVIDADES DE ACABADOS .....	72
5.	CONCLUSIONES.....	74
6.	RECOMENDACIONES .....	75
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍCAS.....	76

## LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Esquema general de localizacion y etapas de obra.....	19
Figura 2. Instalaciones hidraulicas y sanitarias en baños.....	21
Figura 3. Instalaciones sanitarias colgadas de la lamina steldeck.....	22
Figura 4. Desagües para rociadores red contra incendios.....	23
Figura 5. Formato de solicitud accesorios para empalme acometida.....	23
Figura 6. Empalme acometida hidráulica.....	24
Figura 7. Instalaciones y acometida sanitaria.....	25
Figura 8. Determinación volumen de concreto.....	26
Figura 9. Aplicación de fibra de acero Dramix.....	27
Figura 10. Determinación cantidades de acero columnas.....	28
Figura 11. Determinación cantidades de acero zapatas.....	29
Figura 12. Determinación cantidades de acero pedestales.....	30
Figura 13. Determinación cantidades de acero viga de cimentación.....	30
Figura 14. Calculo de cantidades de cemento y arena para mortero 1:4.....	31
Figura 15. Toma de cilindros de concreto y densidades con cono y arena.....	32
Figura 16. Resultados cilindros de concreto y densidades cono y arena.....	33
Figura 17. Desmonte estructura de cubierta existente.....	34
Figura 18.. Demoliciones y excavaciones.....	34
Figura 19. Hierro de zapata, pedestal, viga y platina de anclaje.....	35
Figura 20. Formaleta y hierro armado.....	35
Figura 21. Apoyo tecnico en diferentes vaciados de concreto.....	36
Figura 22. Armado y fundicion de barretes y muro de contencion.....	37
Figura 23. Ubicación de zapatas y pedestales.....	38
Figura 24. Localización y replanteo.....	39
Figura 25. Pernos de anclaje para columnas.....	40
Figura 26. Ubicación y nomenclatura de columnas y ejes.....	41
Figura 27. Perfil empleado en las columnas.....	42
Figura 28. Planos de vista en planta.....	43
Figura 29. Planos de taller de columnas vista frontal.....	44
Figura 30. Planos de taller de arriostramientos en forma de V invertida.....	45
Figura 31. Dibujos de platinas para arriostramientos.....	46
Figura 32. Instalación de riostras .....	47
Figura 33. Plano estructural fachada carrera 29.....	47

Figura 34. Plano de escaleras.....	48
Figura 35. Tornillo A-325.....	50
Figura 36. Sección transversal de tubos estructurales para riostras.....	50
Figura 37. Sección transversal de vigas IPE, HEA y WF.....	51
Figura 38. Perfiles ACESCO PHR.....	52
Figura 39. Unión de secciones de columnas .....	53
Figura 40. Perforación de columnas con taladro magnético según plano.....	54
Figura 41. Soldadura de segmentos adicionales en columnas.....	55
Figura 42. Ubicación de ejes, platinas de anclaje y trazado de columnas .....	56
Figura 43. Instalación de columnas (primer procedimiento) .....	57
Figura 44. Instalación de columnas (segundo procedimiento).....	57
Figura 45. Simbología de soldadura de columnas y platinas de anclaje.....	58
Figura 46. Aplicación de mortero de alta resistencia para relleno de anclajes .....	59
Figura 47. Material en obral .....	60
Figura 48. Viga doble compuesta por perfil IPE 600 y HEA 400.....	61
Figura 49. Reparación elemento erróneo .....	62
Figura 50. Montaje de elementos estructurales (vigas) .....	63
Figura 51. Conexión tipo end plate, 16 pernos, rigidizada .....	64
Figura 52. Brochal para conexión simple o a cortante .....	64
Figura 53. Detalle de conexión simple .....	65
Figura 54. Instalación de vigas riostras en X o V invertida .....	66
Figura 55. Instalación de estructura de fachadas calle 18 .....	67
Figura 56. Instalación de estructura de fachadas carrera 29.....	68
Figura 57. Instalación de superboard y fachaleta .....	69
Figura 58. Instalación de pisos y muros.....	72
Figura 59. Obra culminada.....	73

## LISTA DE TABLAS

**Pág.**

Tabla 1. Tabla de diámetros, materiales y especificaciones .....	20
Tabla 2. Segmento cuadro de pesos fachada calle 18.....	71

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
Anexo 1. Contrato inicial y Otrosí.....	79
Anexo 2. Planos hidráulicos y sanitarios.....	86
Anexo 3. Documentación e información recolectada para conexión de acometida hidráulica .....	89
Anexo 4. Planos record instalaciones hidrosanitarias .....	97
Anexo 5. Resultados de pruebas de laboratorio, resistencia a la compresion, proctor modificado y densidades.....	100
Anexo 6. Cuadros de pesos de estructura metálica para su evaluación en actas parciales y acta final de obra.....	106

## **RESUMEN**

El presente informe describe las actividades desarrolladas en el transcurso de la pasantía, las cuales a su vez, están ligadas a los objetivos planteados en el anteproyecto y que además pretenden mostrar varios aspectos que se presentan en construcciones de este tipo, tales como elaboración de planos basado en replanteos, realización de órdenes de trabajo, determinación de cantidades de obra, cuantificación de cantidades de material, seguimiento, supervisión e inspección en el desarrollo de diferentes actividades, control del personal, control de calidad tanto de los materiales como de las obras ejecutadas, recolección de información y documentos varios, etcétera, aspectos en los cuales se aplicó conceptos aprendidos en pregrado, el criterio a la hora de dar soluciones y brindar un apoyo al personal presente en la obra.

## **ABSTRACT**

The present report describes the activities developed in the course of the professional practice, which in turn are linked to the objectives set in the draft and also try to show various aspects presented in such constructions , such as preparation of plans based on stakeout, performing work orders, determining quantities of work , quantifying amounts of material , monitoring, supervision and inspection on the development of different activities, control of personnel , quality control of both the materials and work performed , gathering information and various documents , etc. Aspects in which applied concepts learned in undergraduate studies, the criterion when it comes to providing solutions and providing support to the staff present in the work.

## **INTRODUCCION**

El uso creciente de las estructuras metálicas en esta región, así como en el resto del país, no solo en puentes y estructuras de cubiertas como tradicionalmente se ha observado, sino también en edificaciones en las cuales el protagonista principal ha sido el concreto armado, la sitúan como la gran favorita para el proyecto “OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA AMPLIACION Y REMODELACION ALKOSTO CENTRO”, no solo por su agilidad que se traduce en menores tiempos de ejecución, sino también porque brinda, en algunos casos, diseños más livianos y resistentes, además de la presencia de grandes luces, voladizos y en este caso particular se puede aplicar en un lote irregular que abarca zonas desde la calle 18 y 19 y la carrera 29 del centro de la ciudad de Pasto.

A pesar del protagonismo de la estructura metálica en el desarrollo de este proyecto, hay otros aspectos muy importantes que se describen en el informe que tienen que ver con la obra civil, en este tema cabe mencionar la cimentación, losas de entrepisos, instalaciones hidráulicas y sanitarias, la parte de acabados como muros divisorios, pisos, fachadas, entre otros, los cuales formaron parte del contrato y por ende se llevaron a cabo por parte de la empresa, ya sea con personal propio o con la realización de subcontratos.

Básicamente, el presente trabajo, expone cada una de las actividades llevadas a cabo en los seis meses que duró la pasantía institucional y en las cuales el pasante tuvo participación directa, con un acompañamiento constante de los profesionales a cargo de la correcta ejecución de la obra y con quienes se formó un equipo de trabajo que siempre estuvo presto a discutir diferentes temas que se presentan en una obra de este tipo y a la toma de decisiones con el fin de dar solución a problemas y obtener los mejores resultados para el bien tanto del contratista como del contratante, lo que se manifiesta en la calidad del trabajo y cumplimiento en los tiempos de entrega.

## **DEFINICION DEL PROBLEMA**

En general, el aumento considerable en la población de todo el mundo y más aún, en los países en vía de desarrollo, hace que las ciudades crezcan a un ritmo acelerado y sus habitantes cada vez requieran mayor cantidad de recursos para subsistir, por esta razón y acercándonos a este caso en particular, las grandes compañías buscan satisfacer dichas necesidades por medio de grandes tiendas en las cuales las personas adquieren todo tipo de productos para llevar una vida confortable. Es el caso de los supermercados Alkosto, quienes poseen una cadena de almacenes a nivel nacional, y que en la ciudad de Pasto cuentan con

dos establecimientos, uno de los cuales está ubicado en el centro de la ciudad. Por esta razón y sumada la gran demanda de sus productos, la cantidad de personas que desean hacer sus compras en estos establecimientos es muy grande y supera a las que en realidad puede acoger el almacén en sus instalaciones, por esta razón se provoca un entorpecimiento tanto dentro como fuera del punto de venta causando otros problemas como el tráfico vehicular.

## **JUSTIFICACION**

La gran demanda de todos los productos ofrecidos por esta cadena de almacenes, llevó a que una gran cantidad de personas deseen adquirir sus bienes en este lugar y debido a sus instalaciones reducidas se entorpecía este proceso tanto en sus cajas como en sus parqueaderos, es por esta razón que se decidió ampliar el centro comercial para que así, una mayor cantidad de personas puedan adquirir sus bienes de una manera rápida y cómoda.

## **OBJETIVOS**

**Objetivo general:** brindar un apoyo técnico en la ejecución del proyecto OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA AMPLIACION Y REMODELACION ALKOSTO CENTRO.

### **Objetivos específicos:**

- Elaborar planos digitalizados.
- Evaluar cantidades de obra, con el fin de determinar cantidades de material de diferentes ítems del contrato, y cantidad de obra como tal para su posterior apreciación en las actas parciales.
- Inspeccionar visual de las estructuras metálicas y otras civiles, que hacen parte de la obra en desarrollo.
- Brindar apoyo técnico en la revisión y recolección de información necesaria para llevar a cabo ciertas actividades.
- Brindar apoyo técnico y acompañamiento constante en el desarrollo de diferentes actividades con el fin de garantizar su correcta ejecución.
- Apoyar en el control del cumplimiento de las funciones y responsabilidades del personal y apoyo en la parte de seguridad de la obra.
- Supervisar al personal en obra, materiales y equipo/herramienta en el seguimiento del cronograma de actividades.
- Analizar las propuestas de contratistas para ejecución de subcontratos por medio de cuadros comparativos.

- Garantizar la calidad del trabajo realizado, por medio de pruebas de laboratorio, verificación de calidad de materiales, uso adecuado de equipo y herramienta, pruebas de calidad a estructuras metálicas, entre otros.
- Realizar pequeños diseños dentro de la obra y ejecución de los mismos.
- Coordinar la ejecución de ciertas actividades procurando cumplir con los tiempos determinados en el cronograma de actividades y optimizando al máximo los recursos disponibles.

## **METODOLOGIA:**

Elaboración y digitalización de planos, básicamente fue el proceso mediante el cual, todo lo observado en tiempo y espacio real, medidas tomadas en campo, dibujos que describen las tareas para ejecutar, entre otros, se trasladan a un computador por medio de un software que permite expresar todo lo descrito anteriormente en dibujos, con el fin de facilitar el análisis y comprensión de todo tipo de obra a ejecutar.

En términos generales, los planos son la base para el cumplimiento de ciertos objetivos descritos en el presente informe, como son:

- Análisis de cantidades de obra.
- Supervisión y control en la ejecución de varias actividades.
- Verificación de medidas y longitudes, como por ejemplo de corte y perforación en elementos de acero, en estructuras de concreto, para determinación de cantidad de material, etcétera.
- Verificación de localización de ejes, zapatas, pedestales y columnas y vigas.
- Verificación de calidad de materiales según lo estipulado en los planos de diseño.

Por otro lado, a la hora de ejecutar cualquier tipo de obra ya sea en estructura metálica, obra civil o la parte de acabados, es muy importante contar con todo lo necesario para lograr un buen resultado en cuanto a tiempo de ejecución, calidad del trabajo, cumplimiento de normas, funcionalidad, optimización de recursos, entre otros, lo cual se logra con una buena planeación, visión, organización, y detalle de todos los aspectos inmersos en tal proceso.

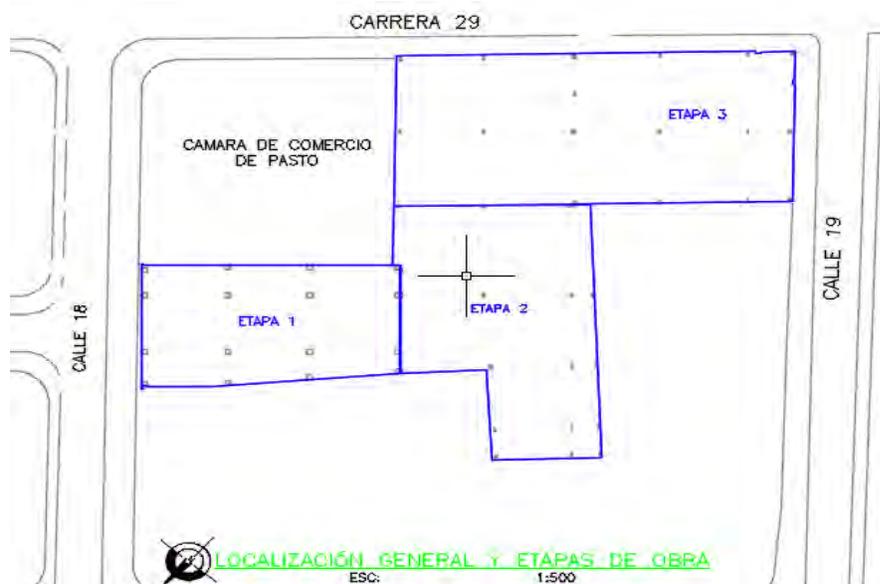
## **APOYO TECNICO EN LA EJECUCION DEL PROYECTO “OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA AMPLIACION Y REMODELACION ALKOSTO CENTRO”**

### **1. DESCRIPCION DEL PROYECTO**

La ampliación y remodelación del almacén Alkosto en su sede central, fue uno de los proyectos más importantes llevado a cabo por la empresa Estructuras de Nariño S.A.S, debido a la magnitud del mismo y al corto plazo que el contratante requirió para su ejecución, esto representó un gran desafío para todo el personal presente en la compañía y puso a prueba la capacidad de la planta de producción. Para cumplir con los tiempos de entrega, se aumentó considerablemente el número de empleados tanto en la parte operativa, como en la administrativa, además, fue necesario suministrar nuevos y modernos equipos para la producción y el montaje y de esta forma, se dió inicio con la ejecución del proyecto, el cual abarca una gran área, comprendida entre las calles 18, 19 y carrera 29 del centro de Pasto.

En la figura 1, se presenta un esquema general del área total intervenida, mostrando las tres etapas de ejecución que se llevaron a cabo en la obra, de las cuales, la etapa 1 que corresponde a un área de 662 metros cuadrados ya se encontraba ejecutada en sus dos primeros niveles y las etapas 2 y 3, presentaban algunos adelantos; la etapa 1, que es una edificación independiente al resto, es una estructura combinada compuesta lógicamente por su cimentación en concreto de 4000 psi y columnas de sección 70cm x 70cm en concreto de 5000 psi, vigas y viguetas en perfil metálico IPE, W y HEA y losas de entrepiso y cubierta de 3000 psi de 12 cm de espesor, con metal Deck de 2” calibre 22, la etapa 2 que corresponde a un área de 928 metros cuadrados, además de un mezanine de 230 metros cuadrados para oficinas, la cual está compuesta al igual que la etapa 1, por la cimentación en concreto, pero columnas y vigas en perfil de acero, y por último la etapa 3 que abarca un área de 1324 metros cuadrados correspondiente a la esquina entre carrera 29 y calle 19 la cual está compuesta, al igual que la etapa 2 por la cimentación y las columnas y vigas en perfil metálico ya sea W, IPE o HEA. Cabe mencionar que la etapa 3 del proyecto comprende, además de la zona mostrada en la figura en tres niveles, la continuación del tercer nivel de etapa 1 y etapa 2 lo cual no estaba contemplado en el contrato inicial, entonces se firmó un “otro si” del contrato por un valor de 1200 millones de pesos.

Figura 1. Esquema general de localización y etapas de obra



Las actividades a ejecutar en el desarrollo de la obra se pueden resumir en los siguientes ítems, de los cuales se obtuvieron las cantidades de obra con las que se hizo el cuadro de presupuesto y contrato. Como en toda obra, se inició con actividades preliminares como localización y replanteo, instalaciones provisionales tanto de agua como de energía, cerramientos y campamentos, luego se realizaron demoliciones, desmontes de estructuras existentes. También hacen parte movimientos de tierra, concretos, estructura metálica, mampostería, revoques, enchapes y pintura, pisos, instalaciones hidráulicas y sanitarias, muros y cielos en drywall y fibrocemento, urbanismo, obras varias y todo lo concerniente a legalizaciones. En el transcurso de la obra surgieron gran cantidad de obras adicionales, las cuales se ejecutaban bajo aprobación del contratante e interventoría. Se firmaron varios “Otro sí” del contrato inicial como por ejemplo la ampliación del tercer nivel en toda el área, la fabricación de las columnas para etapa 3 debido a que el perfil a usar no es comercial, el reforzamiento de la etapa 1, que gracias a una consultoría, se pudo descubrir varios inconvenientes que tenía la estructura más que todo en sus conexiones y en la calidad de la soldadura. Véase anexo 1, segmento del contrato inicial y Otro sí.

En el momento que inicia la pasantía, en la obra se estaba realizando las instalaciones de piso y muros, además de otras actividades de acabados con el fin de entregar la etapa 2 para su uso.

## 2. APOYO TECNICO EN EL DESARROLLO DE ACTIVIDADES DE OBRA CIVIL.

En la parte de obra civil que tiene que ver con todo lo de concretos, instalaciones hidráulicas y sanitarias, mampostería, instalación de pisos y muros, entre otros, se llevó a cabo una serie de actividades que se desprenden de los objetivos planteados en este trabajo y que se describen a continuación.

### 2.1 EJECUCIÓN DEL ÍTEM CORRESPONDIENTE A INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS DE LA OBRA.

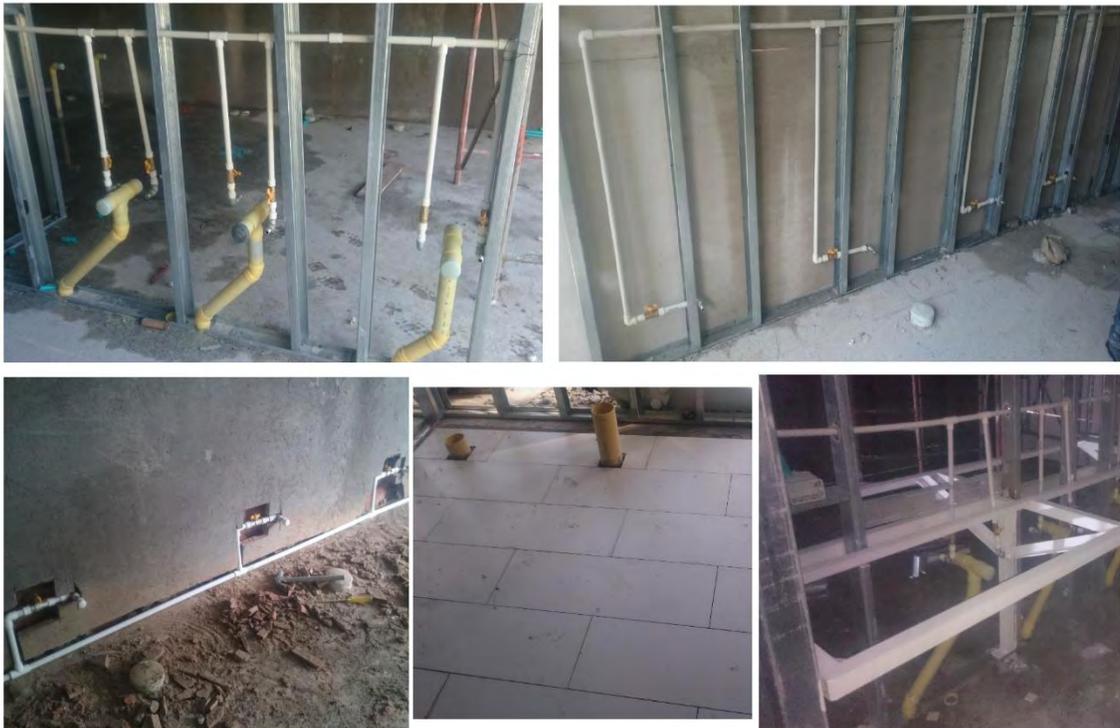
Se ejecutó el ítem de las instalaciones hidráulicas y sanitarias de la obra, para lo cual fue necesario recolectar información como planos, permisos y vistos buenos para la conexión a la red principal de EMPOPASTO, especificaciones de los materiales a emplear, consultas con el fin de conocer que tanto se había hecho de este ítem en la etapa 1 y con toda esta información se dio inicio a la ejecución de este ítem. Lo primero que hice, fue estudiar detalladamente los planos de diseño, (Anexo 2), para luego calcular las cantidades de material. En la tabla 1, se muestra los diámetros empleados, materiales y las especificaciones.

Tabla 1. Tabla de diámetros, materiales y especificaciones

TIPO DE INSTALACION	DIAMETROS A UTILIZAR	MATERIALES	OBSERVACIONES
HIDRAULICAS	1/2", 3/4", 1", 1-1/2", 2" y 2-1/2"	Tubería, uniones, tapones, codos 90° y 45°, buges, adaptadores macho y hembra, llaves de paso, tee, cheques, limpiador y soldadura.	En todos los diámetros se requirió tubería PVC presión, para 1/2" RDE 9, para 3/4" RDE 11 y para 1" o mayor RDE 21, y accesorios ya sea en marca PAVCO o Gerfor
SANITARIAS Y AGUAS LLUVIAS	2", 4", 6" y 8"	Tubería, uniones, tapones, codos 90° y 45°, buges, yee, codos sifones, limpiador y soldadura.	Se empleó tubería PVC sanitaria y accesorios también en marca PAVCO O Gerfor

Una vez listos los materiales, y con un una cuadrilla compuesta por un maestro, un oficial y por lo general dos ayudantes, dependiendo de las necesidades de la obra, se dió inicio a la instalación de la tubería de 1-1/2" empezando desde el punto de la calle 18 donde se realizaría el empalme a la red principal, y diámetro con el cual se haría el llenado de tanques de almacenamiento que son cuatro con capacidad de aproximadamente 80 metros cúbicos cada uno. Para comunicar los tanques con las motobombas se empleó tubería de 2" y 2-1/2" aunque este trabajo fue realizado por un contratista experto en el tema. Posteriormente, se instaló toda la parte de los baños como se muestra en la figura 2, donde se pueden observar los puntos hidráulicos, en media pulgada para lavamanos, baños y orinales, además de puntos de desagüe en 2 pulgadas para orinales y lavamanos y en 4 pulgadas para inodoros.

Figura 2. Instalaciones hidráulicas y sanitarias en baños.



En la figura 3, se muestra la tubería sanitaria que conecta los puntos de la figura 2 y se encarga de recolectar las aguas negras para dirigirlas por medio de los bajantes en 6 pulgadas hacia la red de alcantarillado interno y posteriormente a la red de alcantarillado externo que corresponde al de Empopasto. En esta parte surgió un problema debido a la altura reducida, causada por la presencia de un mezanine y zona en la cual las instalaciones sanitarias quedaban colgadas por el techo, entonces fue necesario la ruptura en el alma de algunas vigas IPE en puntos específicos, con el fin de atravesar la tubería y que no redujera aún más la

altura libre entre piso y techo, aunque no es recomendable modificar la estructura de esta forma, fue la única solución para no afectar la funcionalidad del área involucrada. Se pensó en instalar atiesadores a cada lado del agujero para compensar la pérdida de sección en ese punto.

Figura 3. Instalaciones sanitarias colgadas de la lámina steeldeck.



Otra parte de instalaciones sanitarias se llevó a cabo en toda el área de la obra debido a la presencia de rociadores de la red contra incendios, para lo cual fue necesario la disposición de sifones de 2 pulgadas distribuidos uniformemente. La tubería que colecta estas aguas se instaló en 2 y 4 pulgadas y se llevó a bajantes de la misma red como se muestra en la figura 4. También fue necesario identificar las cámaras de inspección que habían sido construidas en la etapa 1 y una vez identificadas se ensayaron con agua con tinta para certificar su correcto funcionamiento. Así todo quedó listo para continuar con las instalaciones en la etapa 3 del proyecto.

Figura 4. Desagües para rociadores red contra incendios



Otro componente importante en la ejecución de este ítem, fue la conexión a la red de acueducto, para lograrlo, fue necesario hacer visitas a Empopasto y consultas a interventoría con el fin de recolectar información y todo lo necesario para poder realizar el empalme. Lo primero que se obtuvo fue la aprobación del diseño de las redes hidráulicas y sanitarias del edificio, posteriormente se adquirió unos formatos de conceptos técnicos y por último los materiales necesarios que se muestran en la figura 5.

Figura 5. Formato de solicitud de accesorios para empalme acometida.

	<b>EMPOPASTO S.A. E.S.P.</b> NIT 891200686-3																																		
	NOMBRE DEL FORMATO <b>SOLICITUD ACCESORIOS PARA PROGRAMAR Y EJECUTAR EMPALME ACOMETIDA GENERAL DE ACUEDUCTO A LA RED PUBLICA</b>																																		
	PROCESO OPERACIÓN SISTEMA DE ACUEDUCTO	VIGENCIA 12 - ago - 14	VERSIÓN 2	CÓDIGO 30.6 - 0022	CONSECUTIVO 0219																														
<b>INFORMACION GENERAL</b> <b>PROCEDIMIENTO INCORPORACIÓN NUEVOS SUSCRIPTORES Y/O USUARIOS SECCION OPERATIVA DE INTERVENTORIA</b>																																			
NOMBRE PROYECTO: <u>AMPLIACION ALMACEN ALKOSTO</u>																																			
BARRIO: <u>CENTRO</u>																																			
DIRECCION: <u>CALLE 19 No 28 - 89</u>																																			
CONSTRUCTOR: <u>ESTRUNAR S.A.</u>																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">ITEM</th> <th style="width: 40%;">DESCRIPCIÓN ACCESORIO</th> <th style="width: 10%;">MATERIAL TUBERIA</th> <th style="width: 10%;">DIAMETRO</th> <th style="width: 10%;">UNIDAD</th> <th style="width: 10%;">CANTIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td>Tee Partida en acero inoxidable con brida tipo ANSI</td> <td style="text-align: center;">HF</td> <td style="text-align: center;">6x2"</td> <td style="text-align: center;">UND</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td>Válvula de compuerta brida tipo ANSI</td> <td></td> <td style="text-align: center;">2"</td> <td style="text-align: center;">UND</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td>Adaptador extremo brida, extremo liso</td> <td></td> <td style="text-align: center;">2"</td> <td style="text-align: center;">UND</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td>Juego de tornillería y empaques</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">UND</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> </tbody> </table>						ITEM	DESCRIPCIÓN ACCESORIO	MATERIAL TUBERIA	DIAMETRO	UNIDAD	CANTIDAD	1	Tee Partida en acero inoxidable con brida tipo ANSI	HF	6x2"	UND	1	2	Válvula de compuerta brida tipo ANSI		2"	UND	1	3	Adaptador extremo brida, extremo liso		2"	UND	1	4	Juego de tornillería y empaques			UND	1
ITEM	DESCRIPCIÓN ACCESORIO	MATERIAL TUBERIA	DIAMETRO	UNIDAD	CANTIDAD																														
1	Tee Partida en acero inoxidable con brida tipo ANSI	HF	6x2"	UND	1																														
2	Válvula de compuerta brida tipo ANSI		2"	UND	1																														
3	Adaptador extremo brida, extremo liso		2"	UND	1																														
4	Juego de tornillería y empaques			UND	1																														

Esta actividad se llevó a cabo con el mismo personal que había sido asignado y se inició excavando un hueco de aproximadamente 2 metros de largo, 1.20 de ancho y a 1.20 metros de profundidad se encontró el tubo de la red de acueducto, este se midió exactamente en su perímetro obteniendo su diámetro que fue de 6 pulgadas, se informó a Empopasto y asignaron los materiales mostrados en el formato de la figura 5. Por último y una vez listos los materiales y permisos necesarios se programó la visita del personal encargado de realizar el empalme a la red de acueducto. Se complementó con la instalación del macromedidor y filtro de 2 pulgadas y posteriormente se redujo a 1-1/2 para el llenado de tanques. La secuencia de imágenes en la figura 6 nos permite observar claramente el proceso de conexión y en los anexos se puede encontrar la documentación de esta actividad.

Figura 6. Empalme acometida hidráulica.



Se culminó esta actividad con la realización de los planos record de las redes de desagües y abastos, exigidos por el contratante con el fin de dejar claro las instalaciones definitivas y los cambios respecto al plano inicial, estos planos se anexan al informe.

En la etapa 3, se facilitó la ejecución de este ítem debido a la ausencia de baños y se concentró el trabajo en la instalación de tubería sanitaria, ya sea para desagües de rociadores o en el nivel 0.0 para la recolección de todas las aguas

negras y lluvias con el fin de llegar hasta la caja de inspección ubicada en la carrera 29 y posteriormente la conexión de la acometida hasta la red principal. En la secuencia de imágenes de la figura 7, se muestra este proceso, cabe anotar que fue necesaria la instalación de una válvula antiretorno de 6 pulgadas con el fin de evitar reflujos y que para realizar el empalme a la red principal se escavó, se instaló el tubo desde la caja de inspección en el andén hasta la caja de inspección en el centro de la calzada, cubriendo el tubo con concreto acelerado y por último se tapó y se instaló pavimento articulado.

Figura 7. Instalaciones y acometida sanitaria.



Dentro del edificio y hasta la caja de inspección ubicada en el andén, la tubería comprende 2 secciones, una para aguas negras y otra para aguas lluvias, pero la conexión hasta la red principal se hizo con un solo tubo debido a que el alcantarillado existente no es separado, es decir la recolección y transporte de aguas residuales y pluviales se hace en el mismo sistema.

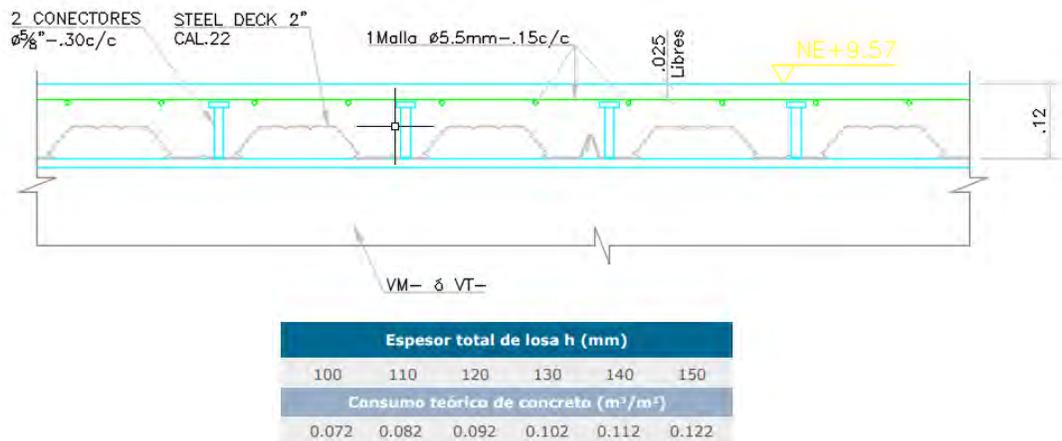
## 2.2 DETERMINACION DE CANTIDADES DE OBRA

En esta actividad se realizaron todos los cálculos necesarios para obtener las cantidades de obra, y a partir de estas, determinar las cantidades de material necesario para realizar los respectivos pedidos y solicitudes, a continuación se mencionan las cantidades calculadas y se explica cómo se obtuvieron.

**2.2.1 Determinación de cantidades de materiales para fundición de losas de entrepisos y de cubierta.** Se cuantificó los materiales necesarios para llevar a cabo esta actividad. Debido a que la lámina colaborante o metal deck corría por cuenta del contratante, fueron ellos quienes hicieron el despiece y posterior compra de este material. El resto se menciona a continuación.

- Volumen de concreto: con ayuda de los planos y tablas de especificaciones de fabricantes, se pudo obtener el volumen de concreto que se requería para realizar las fundiciones de losas, de entrepisos y losas de cubierta. Como se muestra en la figura 7, el espesor de las losas es de 12 cm y según la tabla de ACESCO se obtiene un factor con el cual se puede determinar el consumo teórico de concreto por metro cuadrado, 0.092, entonces solo bastó con calcular el área que se iba a fundir y multiplicarla por dicho factor. Una vez obtenida la cantidad incluido el desperdicio, se realizó las solicitudes de concreto de 3000 psi, ya sea con o sin aditivos dependiendo de las necesidades de la obra. Se trabajó en su mayoría con Confuturo y algunas veces con Concesur.

Figura 8. Determinación volumen concreto.



- Cálculo de cantidad de malla electrosoldada: como se muestra en la figura 7, la malla fue de 5.5 mm de diámetro con huecos de 15 cm x 15 cm y se calculó dividiendo el área total entre el área útil de cada malla.
- Cálculo de cantidad de conectores de cortante: según la especificación, son tornillos de 5/8" de diámetro por 3-1/2" de largo en grado 2, se estimó la cantidad de conectores por metro cuadrado, aproximadamente 8 unidades, y luego la cantidad total.
- Cálculo de fibra: para el control de fisuras se decide emplear fibra Dramix, que es una fibra de acero que se adiciona al concreto cuando aún está en el mixer (figura 8). Teóricamente reemplaza a la malla electrosoldada y aumenta la resistencia del concreto, su rendimiento es 15kg/metro cúbico. Debido a que las fisuras no desaparecieron, se decide cambiar el Dramix por otros dos tipos de fibra, una estructural llamada Tuf Strand SF y otra no estructural Toc Fibra 500. Con estas últimas se notó la mejoría reduciendo al máximo la aparición de fisuras, previniendo la filtración del agua en losas de cubiertas.

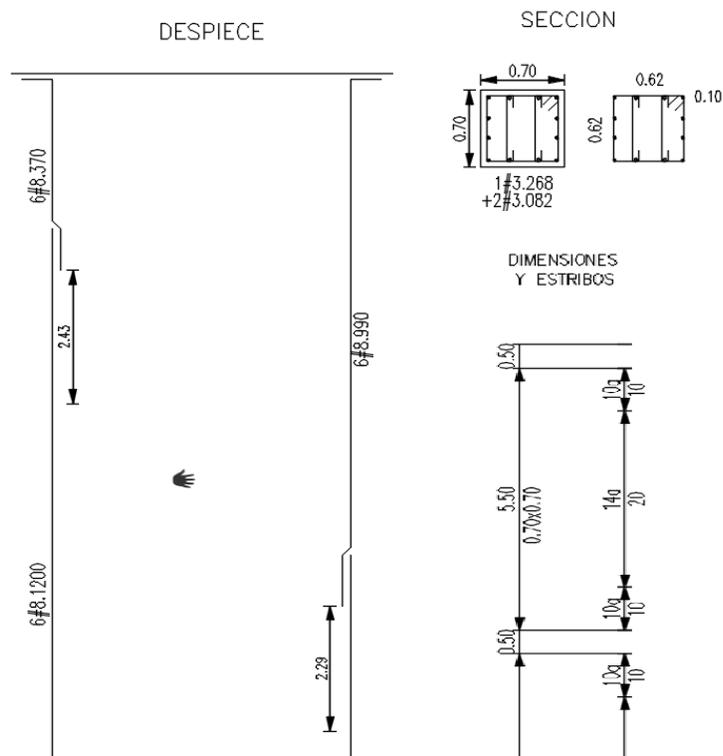
Figura 9. Aplicación de fibra de acero Dramix.



**2.2.2 Determinación de cantidades de concreto y acero para columnas, zapatas, vigas de cimentación y muros de contención.** Los cálculos para determinar la cantidad de concreto en sí, son muy elementales, y basta con multiplicar las 3 dimensiones de la estructura, que en este caso no presenta formas o figuras irregulares; un poco más complejo es la determinación de las cantidades de acero debido a que es necesario hacer un despiece para que a la hora de hacer el pedido se reduzca al máximo el desperdicio.

- Columnas: como se mencionó antes, la cantidad de concreto se obtuvo multiplicando la altura por la sección de la columna que en nuestro caso es de 70 cm x 70 cm y la altura de casi 6 metros, entonces concluimos que cada columna consume cerca de 3 metros cúbicos de concreto de 5000 Psi. Con ayuda de los planos (figura 10), se pudo determinar las cantidades de acero obteniendo primordialmente varilla n° 8 o 1 pulgada para refuerzo longitudinal y n°3 o 3/8 de pulgada para los estribos.

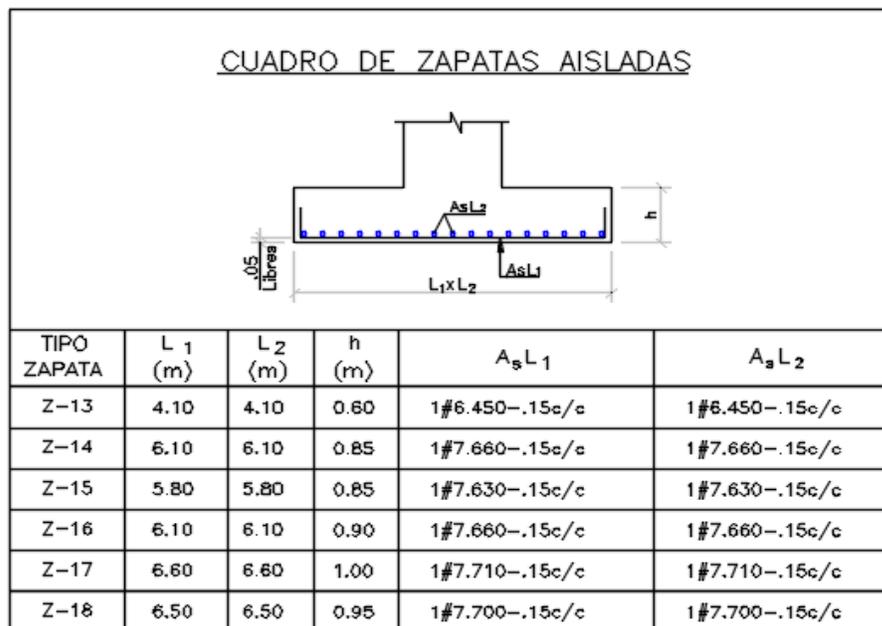
Figura 10. Determinación cantidades de acero columnas.



En la figura 10, se ve claramente la disposición de los estribos y el texto indica la cantidad y el espaciamiento de los mismos, también se observa el refuerzo longitudinal, el texto especifica la cantidad de varillas seguido del diámetro y la longitud. De esta forma se pudo calcular la cantidad de acero y la interpretación de estos planos también ayudó en la verificación del armado en obra.

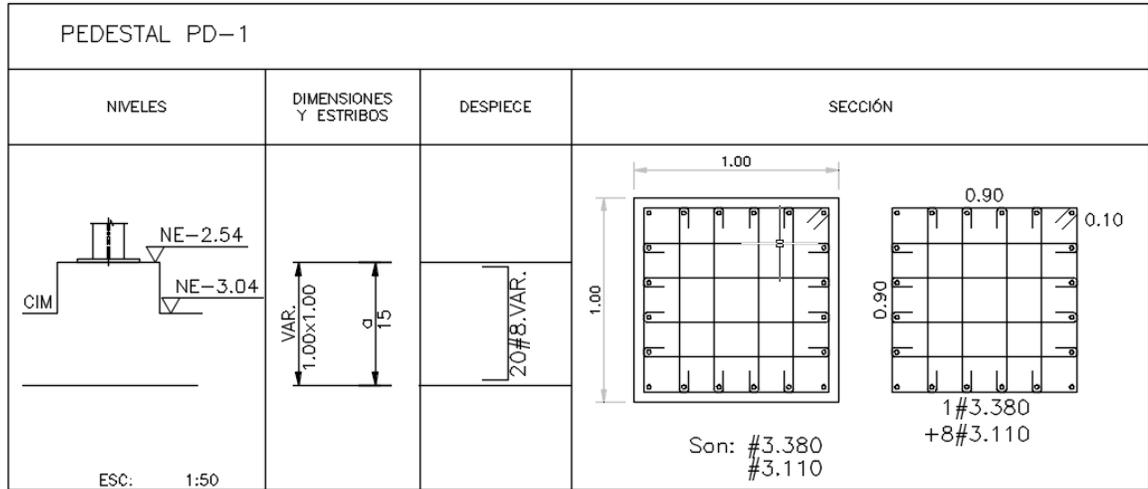
- Zapatas, pedestales y vigas de cimentación: se realizó el mismo procedimiento de las columnas para calcular el acero y el concreto de 4000 psi. Con los segmentos de planos mostrados en las siguientes figuras se explica cómo se calculó la cantidad de acero.

Figura 11. Determinación cantidades de acero zapatas.



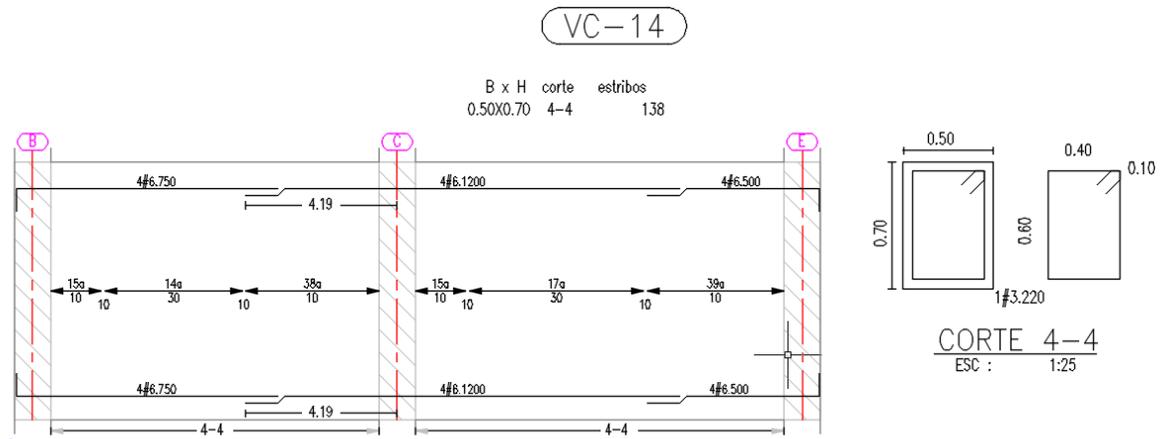
En este caso se tomó las zapatas aisladas, el cuadro muestra un esquema general, pero debajo especifica las dimensiones y el refuerzo de cada zapata, el texto señala la cantidad de varilla (una), seguido del número que representa el diámetro, en este caso es varilla número 6 o 3/4" y varilla número 7 o 7/8", la longitud de la varilla sumado el gancho y por último la separación, es decir cada cuanto se arma la parrilla en ambas direcciones (cada 15 cm).

Figura 12. Determinación cantidades de acero pedestales.



La figura 12, muestra el refuerzo del pedestal, principalmente se emplea varilla de 1 pulgada y 3/8 de pulgada.

Figura 13. Determinación cantidades de acero viga de cimentación.



En este caso se tiene una viga de cimentación de sección 50cm x 70cm, que indica el refuerzo longitudinal en varilla n°6 o diámetro 3/4, la disposición de los flejes, los cuales se ubican a menor espaciamiento (10 cm) en los extremos debido a la acción de la fuerza cortante.

Por último, se determinó la cantidad de concreto y acero para la construcción de un muro de contención y unos barretes que surgieron en el desarrollo de las actividades de cimentación, tema que se consultó con el Ing. William Castillo, quien se encargó de realizar los diseños respectivos.

**2.2.3 Determinación de otras cantidades de material.** Se realizó el cálculo de otras cantidades de material basándose en rendimientos teóricos que se obtenían de fichas técnicas, entre ellos están:

- Cálculo de cantidades de cemento y arena para preparación de mortero 1:4 para pega de baldosa: con el área de la zona a intervenir y un espesor de 5 cm requerido para la instalación de la baldosa, se pudo obtener el volumen de mortero necesario y con la tabla mostrada en la figura 14, que indica la cantidad de arena y cemento para un metro cúbico de mortero, se determinaron las cantidades con el respectivo desperdicio para realizar la solicitud de material respectiva.

Figura 14. Cálculo de cantidades de arena y cemento para mortero 1:4.

TIPO MORTERO	RESIST. p.s.i	MATERIALES				
		CEMENTO KG	ARENA M3	SIKA 1 KG	AGUA LTR	DESPER.
1:2	3500	610	0.97		250	5
1:3	3000	454	1.09		240	5
1:3 IMP.	2500	454	1.09	24	240	5
1:4	2000	364	1.16		220	5
1:4 IMP	1500	364	1.16	22	220	5

Además del mortero, para esta actividad de instalación de pisos fue necesario determinar cantidades y realizar el pedido de materiales como la boquilla marca Alfa, dilataciones de espesor 5mm, ácido oxálico y cera para dar el terminado. Todo esto empleando tablas de rendimiento del producto o consultando a personas que conocen del tema.

- En general, se calculó cantidades de diferentes materiales que iban surgiendo en el transcurso de la obra civil, como por ejemplo aditivos de SIKA, cantidad de ladrillo para muros, tablas para formaleta, todo lo de tuberías y accesorios pvc, alambre de amarre, materiales para muros como láminas de superboard y panel yeso, parales y canales para su instalación, tornillería ,etc.

### 2.3 ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO Y ENSAYOS DENSIDADES.

Se realizó los respectivos ensayos para el control de calidad, en este caso del concreto, exigidos por interventoría, para lo cual se contactó a diferentes laboratorios, quienes se encargaron de fallar los cilindros tomados en obra y de esta forma obtener los resultados de resistencia a la compresión; la prueba “Slump”, para determinar el asentamiento, y por ende la consistencia y manejabilidad del concreto, se llevó a cabo en obra con la presencia de Interventoría, obteniendo resultados adecuados para su uso. Dichos resultados se adjuntaron en la carpeta de la obra y se anexan al presente informe.

Fue necesaria la supervisión constante del personal encargado de la toma de muestras para que el procedimiento se realice de forma correcta y así no afectar los resultados de la pruebas, además se contactó a los laboratorios, principalmente Geoandes y exigir los resultados para presentarlos a interventoría. También, se llevó a cabo el ensayo proctor modificado, para posteriormente tomar las densidades en obra, en el sitio donde se realizó excavación para zapatas y vigas de cimentación y garantizar una compactación del 95% del proctor mencionado anteriormente. En la figura 15 y 16 se indica algunos segmentos de los resultados obtenidos y el proceso de la toma de muestras para posteriores estudios en laboratorio.

Figura 15. Toma de cilindros de concreto y densidades con cono y arena.



Figura 16. Resultados cilindros de concreto y densidades cono y arena

MUESTRA No.		LOCALIZACIÓN EN OBRA	FECHA ELABORACIÓN	FECHA ROTURA	EDAD (DÍAS)	ASENTAMIENTO (mm)	RESISTENCIA TEORICA (PSI)	RESISTENCIA (PSI)	% ALCANZADO	PROYECCIÓN 28 DÍAS	OBSERVACIONES
11	NO ESPECIFICADO		24-jun-15	08-sep-15	76		NO ESPECIFICA	4.313			
12	NO ESPECIFICADO		01-jul-15	08-sep-15	69		4.000	4.313	108%		
13	NO ESPECIFICADO		01-jul-15	08-sep-15	69		4.000	4.339	108%		
14	NO ESPECIFICADO		11-jul-15	08-sep-15	59		3.000	3.527	118%		
15	NO ESPECIFICADO		13-jul-15	08-sep-15	57		5.000	5.485	110%		
16	NO ESPECIFICADO		18-jul-15	08-sep-15	52		4.000	4.229	106%		
17	NO ESPECIFICADO		28-jul-15	08-sep-15	42		3.000	3.573	119%		
18	NO ESPECIFICADO		22-ago-15	19-sep-15	28		3.000				

	2015	2016	2017	2018
% HUMEDAD	13,9	15,9	13,1	13,7
PESO MATERIAL EXTRAIDO SECO (gr)	1878	1781	2260	1943
DENSIDAD DEL MATERIAL (gr/cm3)	1,514	1,529	1,500	1,509
DENSIDAD MAXIMA MEDIDA LABORATORIO	1,646	1,646	1,646	1,646
% COMPACTACION DEL TERRENO	92%	93%	91%	92%
%COMPACTACION ESPECIFICADO	95%	95%	95%	95%

Como se puede observar en la parte superior de la figura 16, los resultados de los cilindros ensayados a compresión fueron correctos mientras que las densidades no cumplieron con lo requerido, por tal razón, fue necesario levantar el material compactado y volver a compactar las veces necesarias hasta que por lo menos una de las densidades llegue a 95%.

Además de los resultados otorgados por parte del laboratorio Geoandes, las concreteras también toman sus muestras y ensayan los especímenes para luego confrontar los resultados con los obtenidos en el laboratorio, en este caso, no hubo ninguna muestra que no cumpliera con los requerimientos y esto nos evitó varios inconvenientes con el contratante e interventoría. Además, estos resultados son requisito a la hora de cobrar las retenciones por garantía que se hacen a cada acta parcial.

## 2.4 INSPECCION Y SUPERVISION EN LA EJECUCION DE ACTIVIDADES VARIAS.

Se brindó un acompañamiento al personal, en el desarrollo de actividades importantes con el fin de velar por la correcta ejecución de las mismas y garantizando el cumplimiento de las normas técnicas establecidas, se interpretó

planos y se constató que las cosas se hagan conforme con lo plasmado en estos, se verificó medidas y niveles, se resolvió inquietudes y dudas a los trabajadores, se tomó decisiones en conjunto con el director de obra y/o el residente e interventoría para la solución de problemas e inconvenientes que se presentan en toda obra, se solicitó herramienta y equipo necesario para el normal desarrollo de las actividades, entre otras.

En la etapa 3, se inició con trabajos de cerramiento provisional, demolición y desmonte de estructura existente, excavaciones para cimentación e instalación de tubería, desalojo de escombros, como se muestra en la figura 17 y figura 18. Posteriormente, se iniciaron trabajos de cimentación comenzando por formaleta, armado de acero y vaciado de concreto de 4000 psi, verificando constantemente las medidas y que el armado del acero se realice de acuerdo con los planos mostrados anteriormente (figura 19 y 20.)

Figura 17. Desmonte de estructura de cubierta existente.



Figura 18. Demoliciones y excavaciones.



Figura 19. Hierro de zapata, pedestal, viga y platina de anclaje.



Figura 20. Formaleta y hierro armado.



Fue muy importante garantizar la correcta ubicación de las plantillas de las platinas de anclaje de las columnas tanto en el eje horizontal como en el vertical ya que de esto dependía el normal desarrollo del montaje de la estructura metálica, esto tema se explicará en el siguiente capítulo.

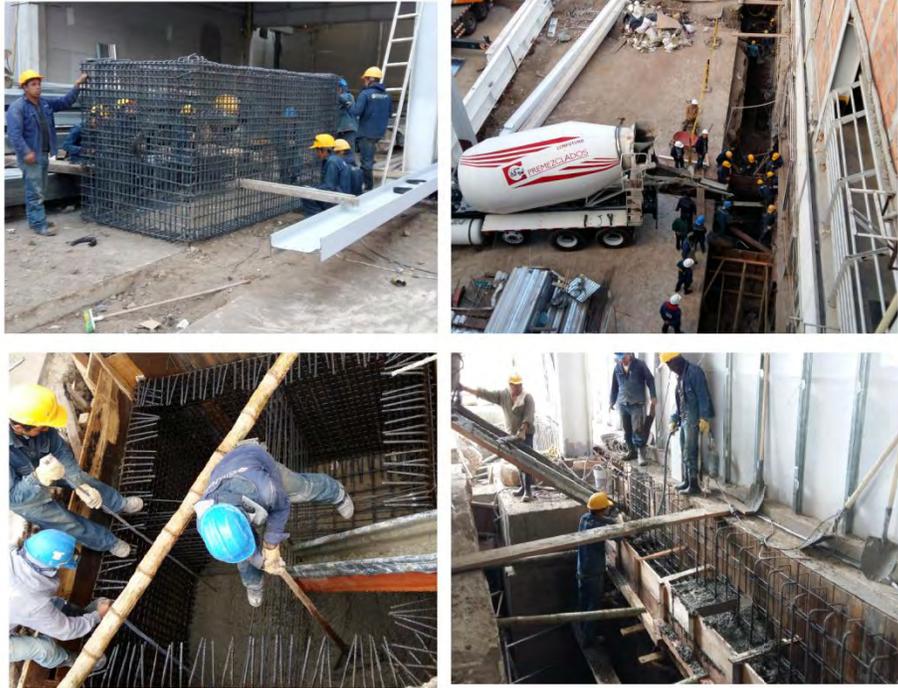
En los diferentes vaciados de concreto ya sea para zapatas, muros de contención, losas de entrepiso, entre otros, se brindó un apoyo constante con el fin de rectificar niveles cuando era necesario, verificar las cantidades de concreto y que este se encuentre en óptimas condiciones, solicitar el volumen final a la concretera que corresponde a la última cantidad de concreto que se requiere para completar la fundición y que no falte ni sobre concreto, que se realice el vibrado adecuado con el fin de no generar vacíos o por el contrario una segregación de los materiales por exceso de éste, garantizar que se lleve a cabo el respectivo curado del concreto, entre otros.

En la secuencia de imágenes mostradas en la figura 21, se puede observar los diferentes vaciados de concreto, ya sea en losas, vigas de cimentación, solados, concreto ciclópeo, zapatas, pedestales, y un caso especial que fue la instalación de unas estructuras en concreto llamadas barretes, ubicados en tres zonas correspondientes a tres zapatas de un mismo eje, el cual colinda con un sótano de la estructura antigua y por ende era necesario un muro de contención, entonces, por recomendación del ingeniero William Castillo, a quien se le hizo la consulta acerca del tema, fue necesario instalar estos barretes, que son una especie de pilotes rectangulares, debajo de las zapatas con el fin alcanzar una mayor profundidad y transmitir el esfuerzo a un nivel por debajo del muro de contención para que de esta forma no se vea afectado por el bulbo de presión de la zapata, por último se fundió tanto las respectivas zapatas y pedestales y el muro de contención (figura 20).

Figura 21. Apoyo técnico en diferentes vaciados de concreto.



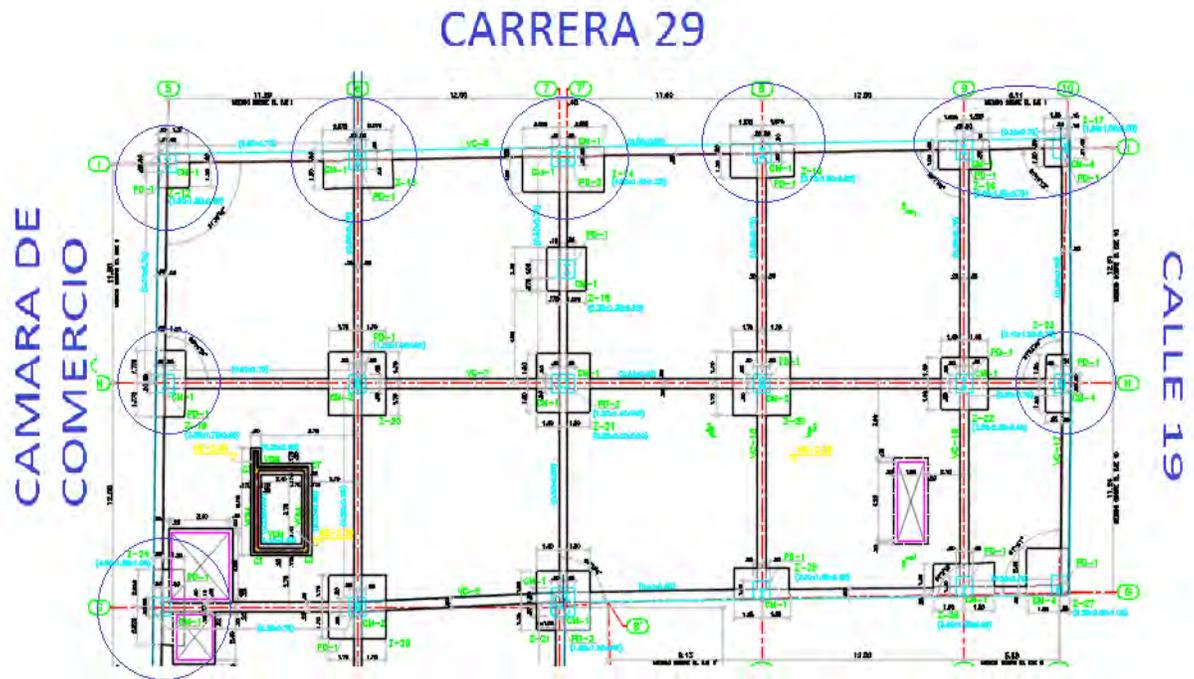
Figura 22. Armado y fundición de barretes y muro de contención.



Debido a que el anterior contratista ya había empezado a trabajar en la cimentación de la etapa 3 varios meses atrás, dejando listas varias zapatas de los ejes ubicados en el borde del área a intervenir, es decir, de la carrera 29 y calle 19 como se muestra en la figura 23 y que corresponde a los ejes 5, 10 y eje I, con su respectiva plantilla y pernos de anclaje, fue necesario basarse en éstos puntos de referencia para ubicar el resto de pedestales con sus correspondientes sistemas de anclaje para las columnas.

La siguiente figura, muestra la ubicación de las zapatas, pedestales y vigas de cimentación de la etapa 3, con sus respectivos ejes y cotas, aunque no son las reales ya que la imagen se extrajo de los planos de diseño y fue necesario realizar una nueva localización y replanteo de las zapatas restantes. Las zapatas que se encuentran dentro del círculo son las que ya habían sido construidas por el anterior contratista y basados en esta ubicación se realizó un replanteo de las zapatas faltantes. A medida que se tuvo listos los pedestales con sus respectivos pernos y platinas de anclaje, se fueron izando las columnas con ayuda la pluma grúa, dando paso al armado de pórticos, amarre de estos y por último, montaje de viguetas para la posterior instalación de Steeldeck, malla electrosoldada, fundición de losas y toda la parte de acabados.

Figura 23. Ubicación de zapatas y pedestales.



A continuación, se describe todas las actividades desarrolladas en la parte de estructura metálica.

### 3. APOYO TECNICO EN LA FABRICACION EN OBRA Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METALICA.

La localización y replanteo llevada a cabo por el topógrafo (figura 24), permitió obtener un panorama claro a la hora de continuar con el normal desarrollo de la obra, puesto que con esta actividad, se pudo elaborar unos nuevos planos de taller, (con variaciones importantes respecto a los originales), inicialmente de las plantas correspondientes a los tres niveles, los cuales sirvieron como base, tanto para la producción de todo tipo de elementos en la planta, como para el montaje en obra, principalmente de las columnas, debido a que la distancia entre estas, lógicamente determina las longitudes de vigas y viguetas.

Figura 24. Localización y replanteo.



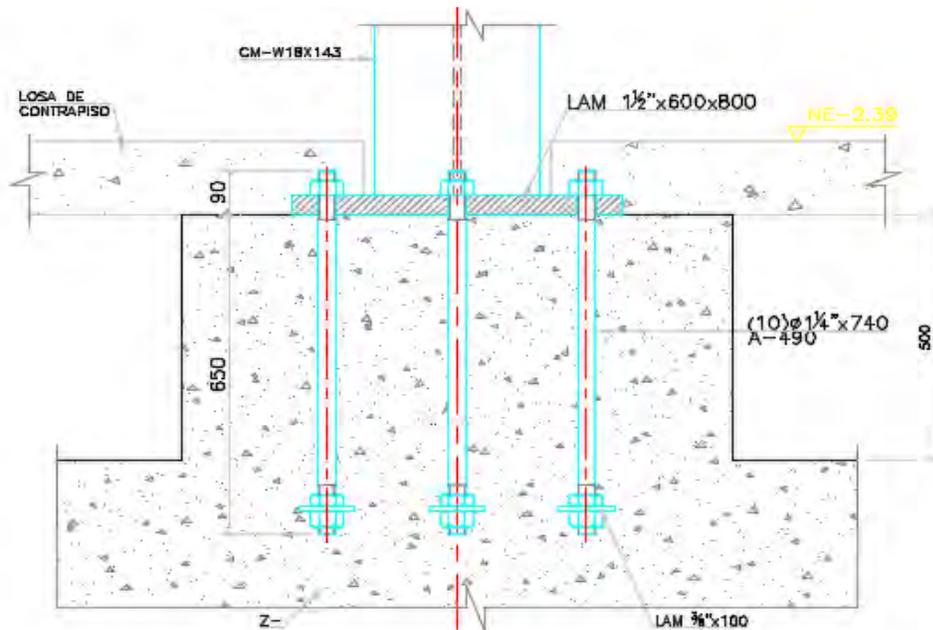
Como se mencionó anteriormente, fue de vital importancia garantizar la adecuada ubicación de los anclajes, puesto que de esto dependía la correcta ejecución de toda la parte metálica; “Como en toda estructura, el éxito final depende de un buen arranque, por lo tanto es indispensable que los anclajes queden bien ubicados, con tolerancias de error en desplazamientos horizontales mínimas y completamente a nivel”. (Velez, 2004, p.121). Pero los anclajes ubicados por el anterior contratista no se encontraban a un mismo nivel, por tal razón fue necesario elaborar, uno a uno, nuevos planos de taller de las columnas.

La ubicación horizontal de los anclajes, que corresponden a pernos de 1-1/4 de diámetro y longitud 740 mm, como se indica en la figura 25, con su respectiva plantilla en lámina delgada y embebidos en los pedestales a la hora de su fundición, fue muy importante ya que en esto se basó el asiento de las platinas y posteriormente el izaje de las columnas, y puesto que los elementos estructurales de ese sector correspondiente a los ejes 6 y 7, ya habían sido fabricados en planta, con medidas de planos de taller sin antes realizar la respectiva localización y replanteo, se dependió de las longitudes de dichos elementos a la hora de ubicar los anclajes y columnas restantes, involucrados en estos ejes, y así no tener que modificarlos, lo cual implicaría un retraso en la producción y por consiguiente en el cronograma de la obra, además de los costos generados por tal motivo. Respecto a la ubicación vertical, se había mencionado que los niveles de los pernos de anclaje que habían sido instalados por el anterior constructor en sus

respectivos pedestales, mostraron variaciones considerables entre ellos, y por tal motivo, las platinas base de las columnas correspondientes a estos anclajes, tampoco iban a estar al mismo nivel, por consiguiente, no se iba a garantizar la horizontalidad de los elementos como vigas y viguetas en los niveles superiores a la hora de su montaje si no se tomaban medidas, ya que en los planos, las distancias desde la base de la columna (unión soldada entre borde superior de la platina de anclaje y la columna) hasta el primer nivel de piso, determinado por la ubicación de las vigas, era el mismo en todos los planos, ese orden de ideas, los planos de taller de columnas, tuvieron que ser elaborados nuevamente en aras de asegurar la correcta ubicación de las perforaciones y piezas soldadas que nos garantizaron la horizontalidad de todos los elementos involucrados y gracias a esto, no hubo inconveniente a la hora de fundir las losas de concreto.

Aunque las columnas podrían izarse sin ningún tipo de perforación y/o elementos adicionales para las conexiones, esto es posible llevar a cabo una vez izadas y antes del montaje de vigas, pero no es lo idóneo debido a que se dificulta en gran medida el trabajo en alturas a la hora de soldar las piezas y perforar con el taladro magnético y se perdería mucho tiempo, lo cual se traduce en retrasos en el cronograma y costos de mano de obra, por el contrario, si las columnas se montan con todo lo necesario para, solamente atornillar las end plates de las vigas para la conexión con la columna, se aumenta el rendimiento en obra considerablemente.

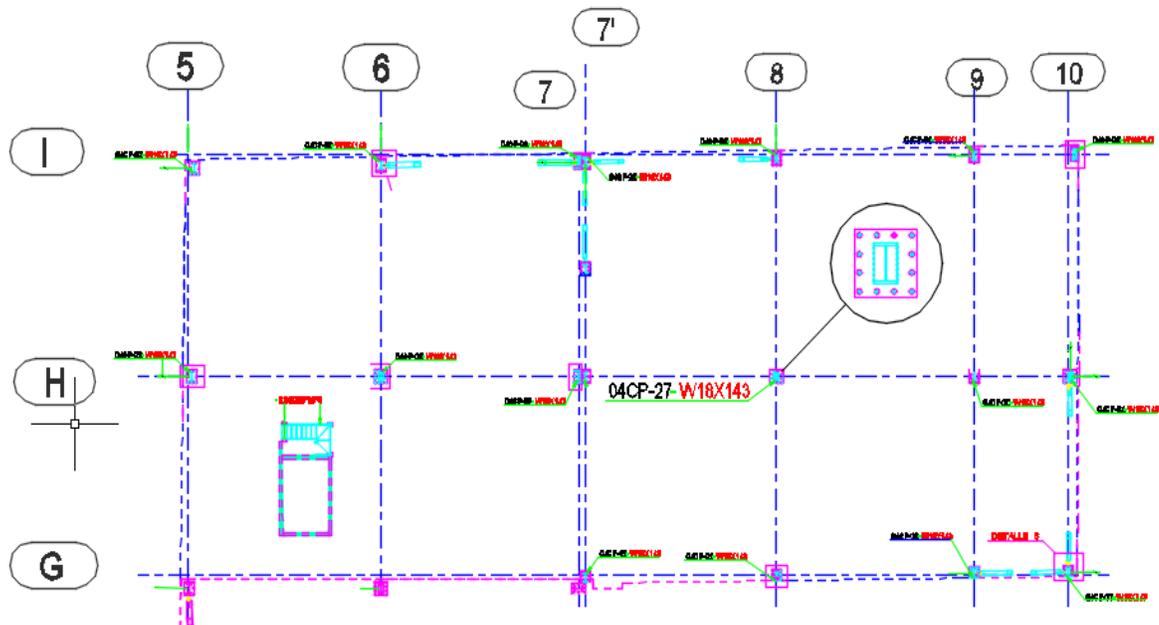
Figura 25. Pernos de anclaje para columnas.



Por otro lado, debido a que la bodega del Almacén ubicada entre los ejes 5 y 6, como se muestra en la figura 24, debía seguir en funcionamiento, se inició el montaje de estructura metálica en el eje 6 y 7 con el fin de una vez terminada esa sección en sus tres niveles, trasladar la bodega al nuevo sitio e instalar la estructura entre eje 5 y 6 al final y construir la bodega definitiva en este lugar.

En el plano mostrado en la figura 26, se observa claramente la distribución de las columnas y los ejes respectivos correspondientes a la etapa 3, además se puede ver el detalle del anclaje de una de las columnas con su platina y pernos.

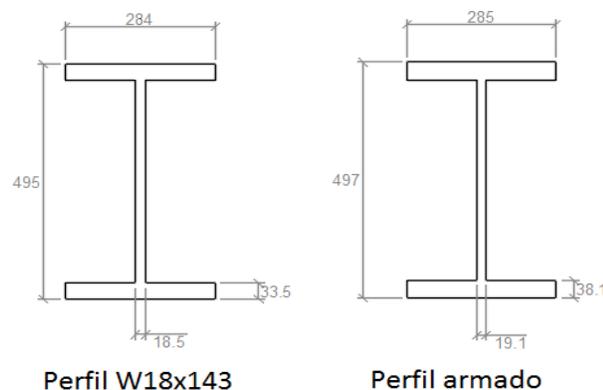
Figura 26. Ubicación y nomenclatura de columnas y ejes.



Fue necesario desmontar algunas columnas, correspondientes a perfil W 18 x 143, que ya habían sido colocadas por el anterior contratista a lo largo del eje I entre 7 y 9, solamente con longitud de 12 metros y sin ningún tipo de perforación ni aditamentos necesarios para las conexiones, debido a que fue rotundamente necesario iniciar con los pórticos del eje 6 y 7 entre I y H por lo del traslado de la bodega, mientras llegaban las columnas restantes, aunque este mismo perfil no se pudo conseguir debido a que no es muy comercial y se requería importarlas, lo cual afectaba el cronograma en gran medida debido al tiempo que tardaban en llegar al país; por esta razón se tuvo que armar en la planta de Cali, en tramos de 6 metros, utilizando lámina grado 50 de 1-1/2" de espesor para aletas y de 3/4" en alma, los tramos de 6 metros se empalmaron en obra hasta lograr los 18

metros requeridos para los 3 niveles. En la figura 27, se muestra la sección transversal del perfil W 18 x 143 original y del perfil armado con sus respectivas dimensiones en milímetros, notando una pequeña variación entre ambos pero que fue aceptada por interventoría, lógicamente después de recibir los respectivos informes por parte de una compañía certificada, encargada de hacer pruebas de calidad a los elementos estructurales que se fabricaron en la planta de la Ciudad de Cali. Cabe anotar que todos los resultados fueron correctos y no hubo ningún tipo de inconveniente al respecto.

Figura 27. Perfil empleado en las columnas.



De esta manera, a medida que se fueron izando las columnas, se instalaron las vigas entre ellas para formar pórticos en los tres niveles, en la figura 26, corresponden a los ejes nombrados con números, estos a su vez se fueron uniendo entre sí para darle estabilidad a la estructura, posteriormente se montaron las viguetas para el soporte de la lámina colaborante con sus respectivos conectores de cortante.

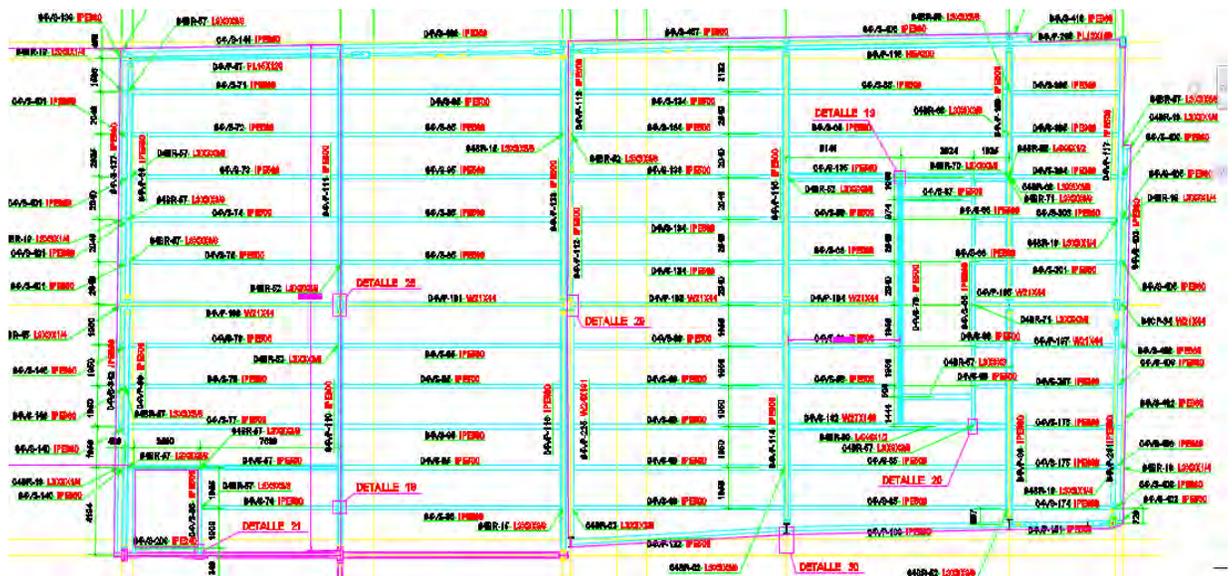
A continuación, se describe las actividades llevadas a cabo en todo lo relacionado con fabricación y montaje de estructura metálica.

### 3.1 DIGITALIZACION DE PLANOS.

Previamente se habló de la necesidad de realizar unos nuevos planos de taller basados en la localización y replanteo, en mediciones realizadas en sitio y algunas modificaciones que iban surgiendo en el transcurso de la obra, las cuales requerían constantemente, actualizar toda la parte de planos y dibujos con el fin

de fabricar todos los elementos estructurales, tanto en obra como en planta, con las características requeridas y con la precisión necesaria para llevar a cabo un montaje sin ningún tipo de inconveniente. Por tal razón, una de las funciones desempeñadas en la pasantía, fue la de elaborar toda clase de planos y dibujos en Autocad, como por ejemplo: vistas en planta de todos los niveles con las medidas reales de los elementos como vigas y viguetas (figura 28), planos de taller de columnas y vigas, planos de elevaciones o cortes para la fabricación de arriostramientos con las nuevas orientaciones y longitudes originadas por el cambio en las luces, planos estructurales de fachadas, elaboración de detalles de conexiones, elaboración de dibujos de pequeñas obras como escaleras, mesones para baño, marcos y contramarcos para cajas de inspección, pérgolas, platinas, entre otros.

Figura 28. Planos de vista en planta.

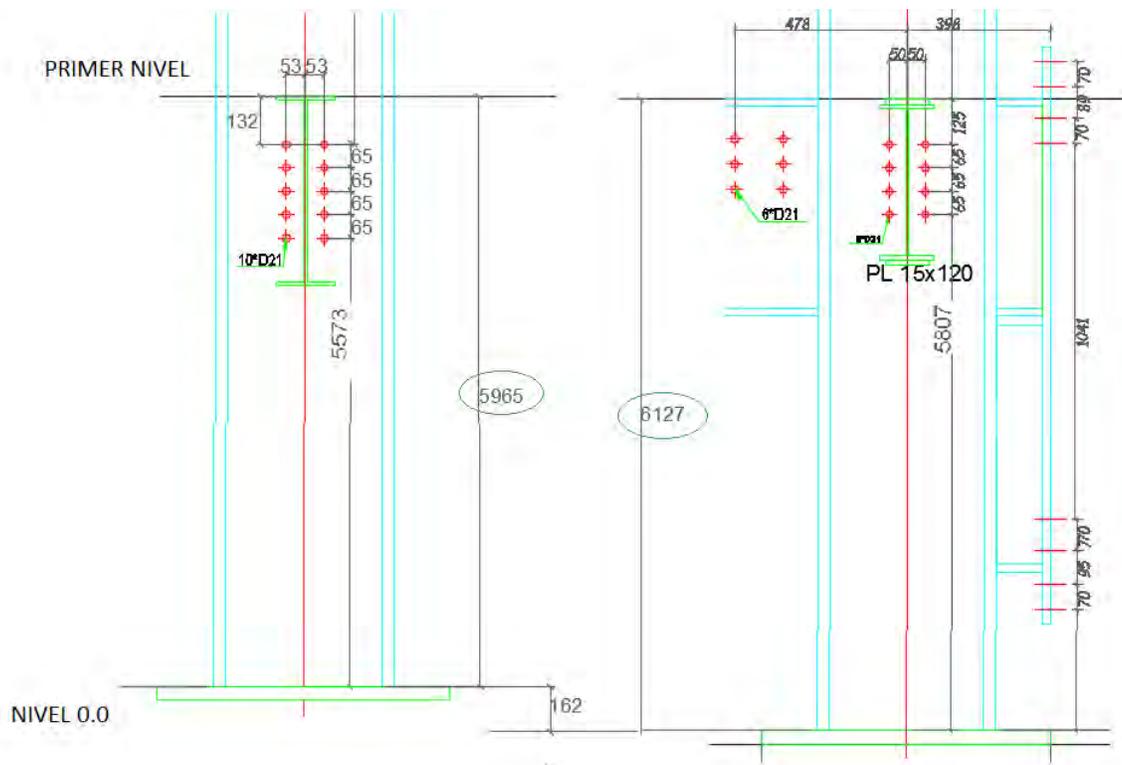


Fue necesario la elaboración de planos de taller de todas las columnas teniendo en cuenta lo siguiente: primero, las distancias desde la base hasta el primer nivel, fue diferente en cada columna debido a la que los pedestales no se encontraban a la misma altura y por ende las platinas de anclaje tampoco lo estarían, gracias a esto, se pudo lograr que las perforaciones y/o elementos soldados presentes en cada columna se encuentren en un mismo nivel para que a la hora de fundir las losas no se presente ningún tipo de inconveniente; segundo, las distancias entre cada nivel de los tres que posee la edificación, debían conservarse como los de la

etapa anterior, ya que era necesario garantizar la continuidad y uniformidad en el piso terminado y estas distancias no fueron las mismas que tenía el plano original.

Para elaborar los planos de las columnas, indicados en la figura 29, fue necesario tener presente los diferentes niveles de los pernos anclados en los pedestales ya que, a la hora de ubicar la platinas de anclajes y posteriormente las columnas, se tenía que garantizar que las vigas del primer nivel, se encuentren completamente horizontales; y también se implementó las nuevas distancias de los entrepisos de acuerdo con la etapa anterior.

Figura 29. Planos de taller columnas vista frontal.

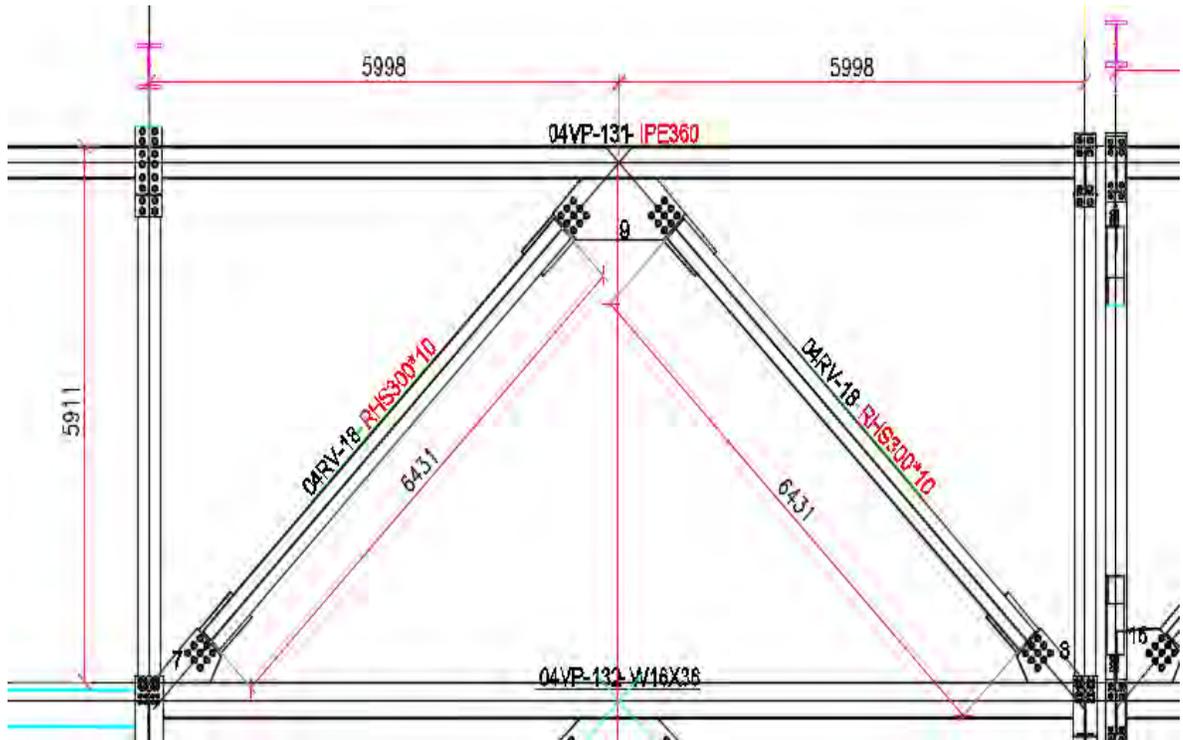


En la figura anterior, se muestra el caso más significativo en la variación de niveles, que es de 162 milímetros, causada por las razones descritas previamente, por este motivo, la solución fue incluir ese error en los planos de taller para que las columnas sean fabricadas de tal forma que todos los elementos del primer nivel en adelante, como ya se mencionó, estén completamente horizontales.

Otros planos que fue necesario rehacer, fueron los cortes o elevaciones de los pórticos arriostrados concéntricamente, en V invertida y en cruz, ya que estos se

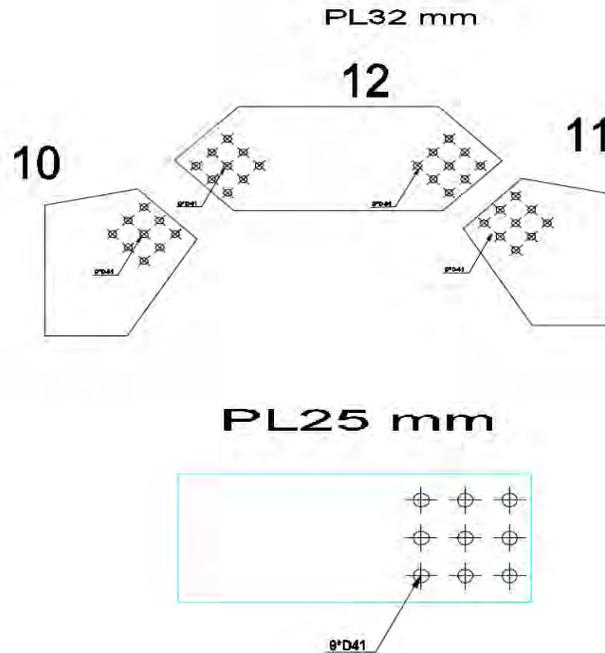
modificaron cuando las luces cambiaron su longitud en planta; en la figura 30 se muestra un detalle de lo mencionado.

Figura 30. Planos de taller arriostramientos en forma de V invertida.



Debido a la variación en la longitud de las luces, hubo también una variación en la longitud de los elementos, que en este caso son perfiles tubulares cuadrados de 300 mm x 300 mm y espesor 10 mm, aunque también se empleó perfil 220 mm x 220 mm x 7mm de espesor, dependiendo de las solicitaciones, obviamente el tubo de 300 mm tiene mayor resistencia a las cargas axiales; al alterarse estas longitudes, también cambió la forma de las platinas de conexión presentes en los nudos, y la orientación de las perforaciones para los tornillos presentes en ellas, mientras que las platinas soldadas al tubo no presentaron modificación; entonces se realizó los dibujos de las nuevas platinas conservando los mismos parámetros en cuanto a distancias entre perforaciones y los bordes de la platina y se enviaron a la planta de producción para que sean fabricadas en la máquina de corte de lámina, que utiliza plasma para tal fin, (figura 31).

Figura 31. Dibujos de platinas para arriostramientos.



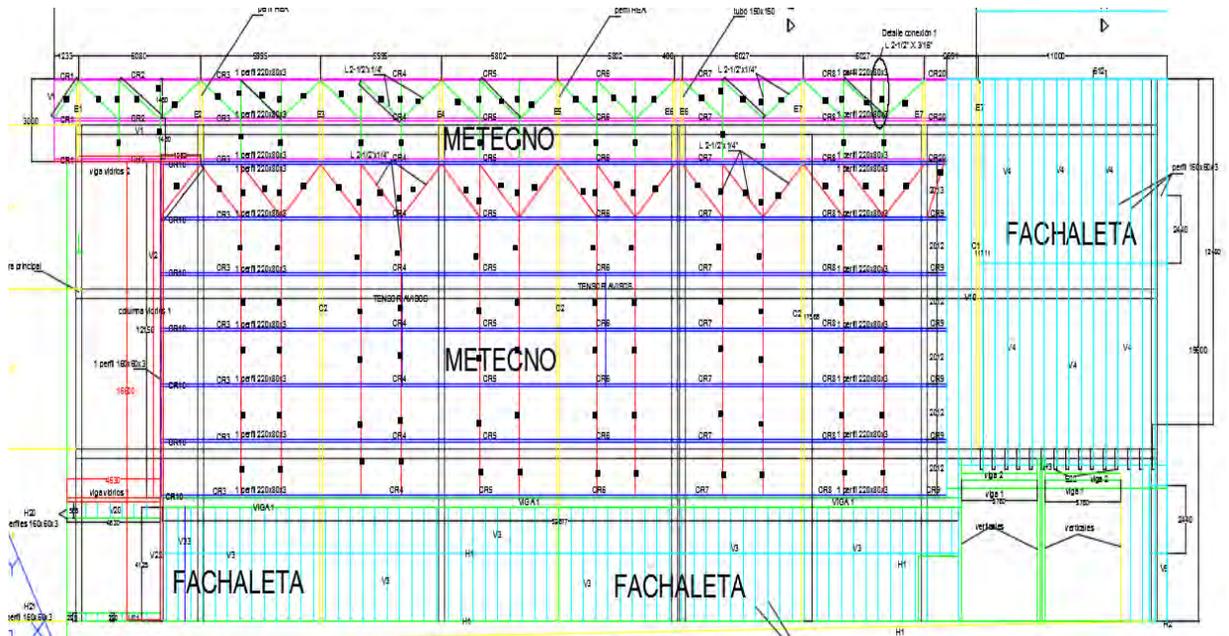
En la figura 31, se muestran las platinas 10, 11 y 12, de espesor 32 mm o 1/4", correspondientes a un pórtico arriostrado concéntricamente, de las cuales, la número 12 se ubicó en la parte central superior del pórtico, soldada a la viga, la número 10 y 11 en los extremos inferiores soldadas tanto a la viga como a la columna, y por último, la platina rectangular en espesor de 1 pulgada o 25mm, que fue la misma para todos los elementos correspondientes a tubo de 300 x 300 x 10mm y que se soldó al mismo, para luego atornillar el conjunto a las otras platinas, con tornillo de 1-1/2 pulgada de diámetro por 4-1/2" de largo (figura 32).

El diseño y construcción de la estructura metálica para el soporte de las fachadas fue una obra adicional que no se encontraba contemplada en el contrato inicial, y fue necesario la elaboración de planos de taller tanto para fabricación en obra como para el montaje; estos planos se realizaron en base a los planos arquitectónicos y el diseño llevado a cabo por el director de la obra, el cual definió que tipo de perfil se usaría en cada elemento presente en la estructura, (figura 33). Debido a que los planos arquitectónicos de las fachadas fueron modificados varias veces por parte del contratante, también se tuvo que ajustar los planos estructurales sujetos a estas variaciones.

Figura 32. Instalación de riostras.



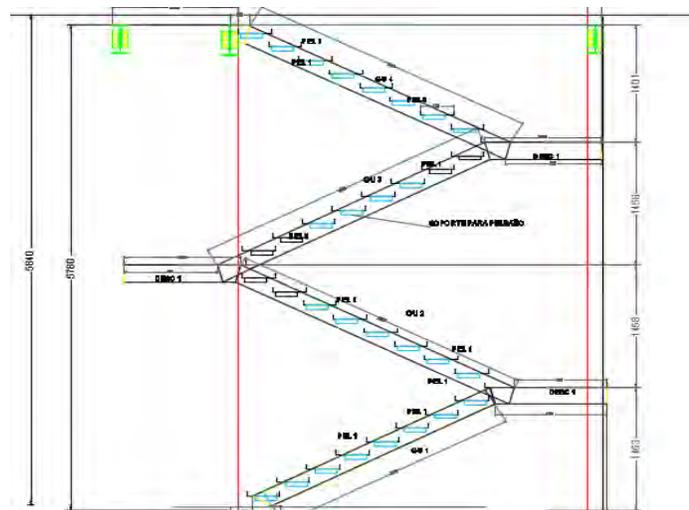
Figura 33. Plano estructural fachada carrera 29.



En la figura 33, se muestra el plano estructural de la fachada correspondiente a la carrera 29, incluida la nomenclatura de todos los elementos presentes en ella, se puede observar que se compone de tres columnas de color amarillo, correspondientes a perfil IPE 360, ubicadas entre las columnas de la estructura principal, en la parte superior se ubican unas vigas en celosía con perfil PHR 160x60x3, también se observa unos elementos horizontales o correas en perfil PHR 220x80x3 para el soporte de teja metecno y unos tensores en ángulo de 2-1/2" x 1/4" entre estas correas, en algunas zonas se ubican refuerzos especiales con el fin de brindar apoyo a unos muros verdes, en la parte derecha y la parte inferior solamente se situaron perfiles PHR 160X60X3 con el fin de instalar sobre ellos, láminas de "ceramic base", que son un tipo especial de superboard que permite una mayor adherencia de la fachaleta. También se ubicaron algunas vigas en 2 perfiles PHR 305x80x3 unidos o entamborados.

Básicamente, fue necesario realizar todo tipo de planos y dibujos ya sea digital o manualmente con el fin de generar ordenes de trabajo de actividades a ejecutar, claras y fáciles de entender para el operario; por ejemplo, se realizaron los planos de una escalera en el tercer nivel en la zona de coltabaco o etapa 1 (figura 34), planos de una pérgola, mesones para baños, algunas conexiones, diferentes elementos para fabricar en obra, planos record de instalaciones hidrosanitarias, planos record de las vistas en planta de los tres niveles y conexiones tipo de la etapa 1, entre otros.

Figura 34. Plano de escaleras.



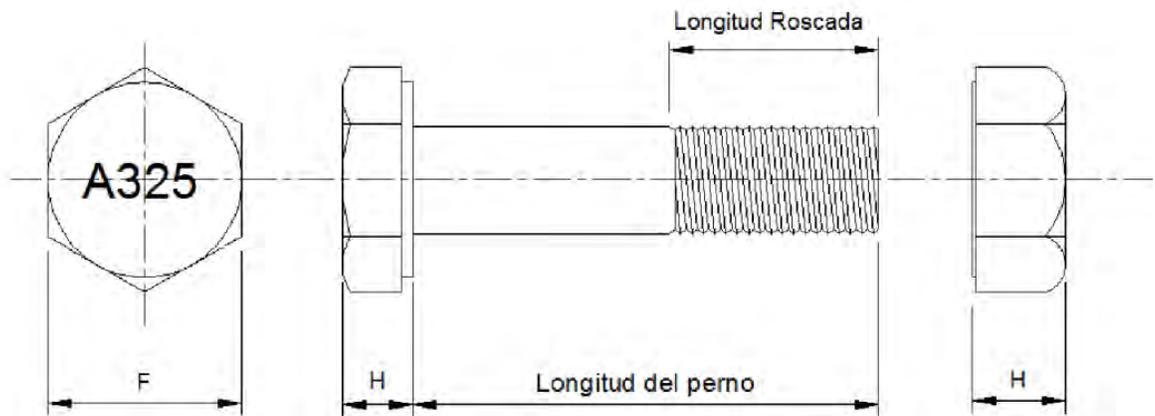
### **3.2 DETERMINACION DE CANTIDADES DE MATERIAL NECESARIO PARA LA PRODUCCION Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METALICA.**

Basado en planos, se realizó el cálculo de materiales con la antelación necesaria para no sufrir un estancamiento por la carencia de este, así que se elaboraron las respectivas órdenes y solicitudes correspondientes en los momentos adecuados ya que por lo general este tipo de material, como son perfiles IPE, HEA, W, tubería estructural, tornillería, entre otros, no se encuentran disponibles en Pasto y fue necesario adquirirlos en otras ciudades del país.

**3.2.1 Determinación del tipo y cantidad de tornillos para conexiones pernadas.** Los tornillos con sus respectivas tuercas y arandelas usados en las conexiones son pernos de alta resistencia y en este caso particular, de dos tipos diferentes según las normas internacionales usadas para identificar el grado de dureza; perno grado 5, correspondiente a la norma SAE (Society of Automotive Engineers), y tornillo A-325 correspondiente a la ASTM (American Society for Testing and Materials), ambos tipos son aceros de medio carbono, tratados térmicamente y con una resistencia mínima a la tensión de 120 Ksi (Kilo libras / pulgada Cuadrada = 1000 Lb / in<sup>2</sup>) para diámetros de 1/2 a 1 pulgada y de 105 Ksi para diámetros de 1-1/8 a 1-1/2 pulgada.

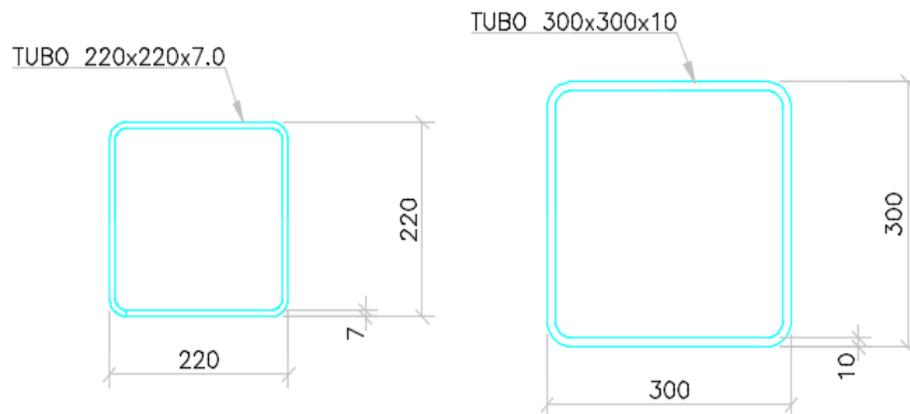
Los planos de taller contaron con pocos detalles respecto a los tornillos a utilizar en las conexiones, se pudo obtener el diámetro de estos, basándose en las perforaciones presentes en las end plates de las vigas, las cuales, se aumentan 1/16 de pulgada del diámetro nominal del perno, con el fin de brindar una holgura a la hora del montaje; y su longitud, la cual se tuvo que determinar revisando cada uno de los nudos de toda la estructura y según el espesor de las platinas involucradas en la conexión y el ancho de la tuerca y la arandela, su obtuvo el largo del tornillo; fue muy importante chequear que el tornillo a emplear, sea el adecuado, ya que podría darse el caso en que, como se indica en la figura 35, la longitud de la parte sin rosca sea mayor a la longitud de las 2 platinas a conectar más la arandela y por esta razón no se alcance a apretar los dos elementos y en este caso, obligatoriamente se opta por cambiar el perno, por otro tipo que permita obtener una rosca total para poder sujetar ambas partes.

Figura 35. Tornillo A-325.



**3.2.2 Solicitud de tubo estructural y platinas para riostras.** Los materiales para los arriostramientos, básicamente fueron tubos cuadrados estructurales de dos tipos, de 300x300 x 10mm de espesor y de 220x220 x 7mm de espesor, ambos ASTM, A 500 (figura 36).

Figura 36. Sección transversal tubos estructurales para riostras.



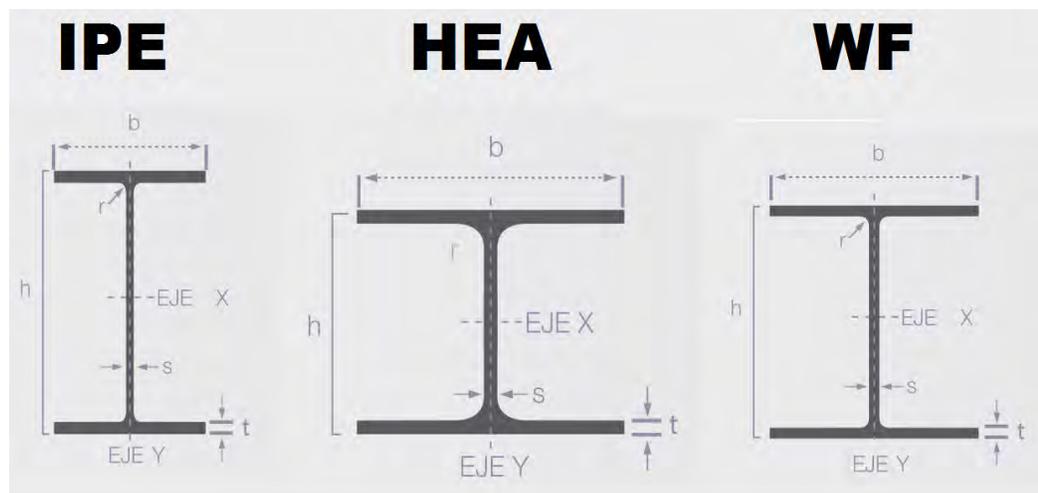
Para obtener las cantidades de este material, fue necesario basarse en los nuevos planos y acotar cada elemento con el fin de obtener la cantidad total teniendo en cuenta que la presentación de los tubos es de 6 metros.

Las nuevas platinas para las conexiones de las riostras también fueron dibujadas y enviadas a taller para su fabricación, en donde el encargado de producción tuvo que realizar el despiece con el fin de minimizar el desperdicio de lámina tanto de 1 pulgada o 25mm como la de 3/4 de pulgada o 19 mm.

**3.2.3 Solicitud de perfil ipe, hea y w restante para finalizar la estructura metálica de la etapa 3.** Aunque los perfiles a utilizar en toda la etapa 3 ya habían sido adquiridos por parte de el contratante, éste no se encontraba completo para finalizar la misma, por lo que fue necesario determinar la cantidad de material restante, y para ello se verificó toda la estructura presente en la obra, tanto la que estaba instalada como la que se encontraba sin montar, y se envió al ingeniero encargado de producción en planta, un listado con los elementos faltantes, que tipo de perfil y la cantidad necesaria para su fabricación.

Las vigas IPE, HEA Y WF son fabricadas según la norma ASTM A572 grado 50, y sus propiedades se indican en la figura 37.

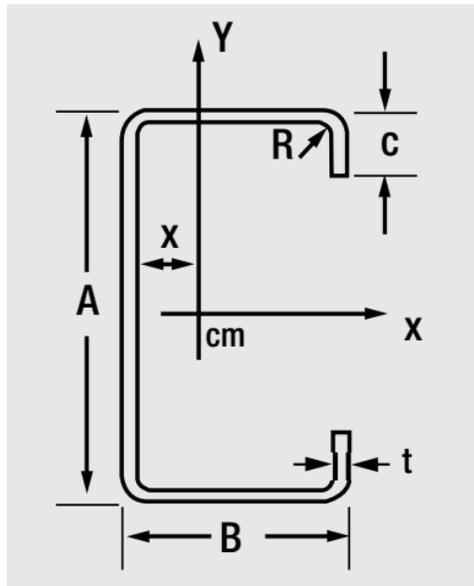
Figura 37. Sección transversal vigas IPE, HEA Y W.



Donde h es la altura, b es el ancho de las alas, t es el espesor de las alas o patines, s es el espesor del alma. Se puede observar claramente que las vigas IPE tienen una altura mayor respecto al ancho de las alas mientras el perfil HEA, posee alas tan anchas como su altura, y el perfil WF (perfil americano) que puede ser tipo I o H pero con sus dimensiones expresadas en pulgadas.

**3.2.4 Cálculo y solicitud de todo el material necesario para la construcción de la estructura de soporte para las fachadas.** Gracias a la elaboración de los planos estructurales de las fachadas y al constante estudio de estos, se facilitó mucho la determinación de las cantidades de material requerido para llevar a cabo esta actividad, se evaluó cada elemento para saber qué tipo de perfil era, las longitudes de estos con el fin de sumar todas las cantidades parciales y obtener un total con su respectivo desperdicio, se evaluó en que sitios era necesario realizar anclajes para solicitar el material necesario para construirlos (platinas, pernos o varilla roscada, tuercas, epóxico). Básicamente, el material más utilizado en esta actividad fueron los perfiles ACESCO en forma de C denominados PHR, que son perfiles formados en frío, cuya especificación es la ASTM 1011 y el grado del acero es 50 (figura 38), se usaron de cuatro tipos en particular: PHR 160x60x20 en espesores de 2.5mm y 3.0mm, donde, según la figura, 160 es A o el alto del perfil, 60 es B o ancho, 20 es C o la longitud de la pestaña y el calibre o espesor t; PHR 220x80x20 espesor de 3mm, PHR 305x80x25 espesor de 3mm y PHR 120x60x15 espesor 3 mm.

Figura 38. Perfiles ACESCO PHR.



También se empleó perfiles IPE 300 e IPE 360 para columnas, perfil HEA 140 y tubo rectangular de 200x70 espesor 4.5mm para portacorreas, tubo cuadrado 150x150 espesor 6mm para marcos para puertas de salida de emergencia y soportes de estructuras para vidrios, y ángulo de 2-1/2" (longitud alas) y espesor de 1/4 y 3/16 de pulgada, entre otros.

### 3.3 APOYO TECNICO EN LA FABRICACION EN OBRA Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METALICA.

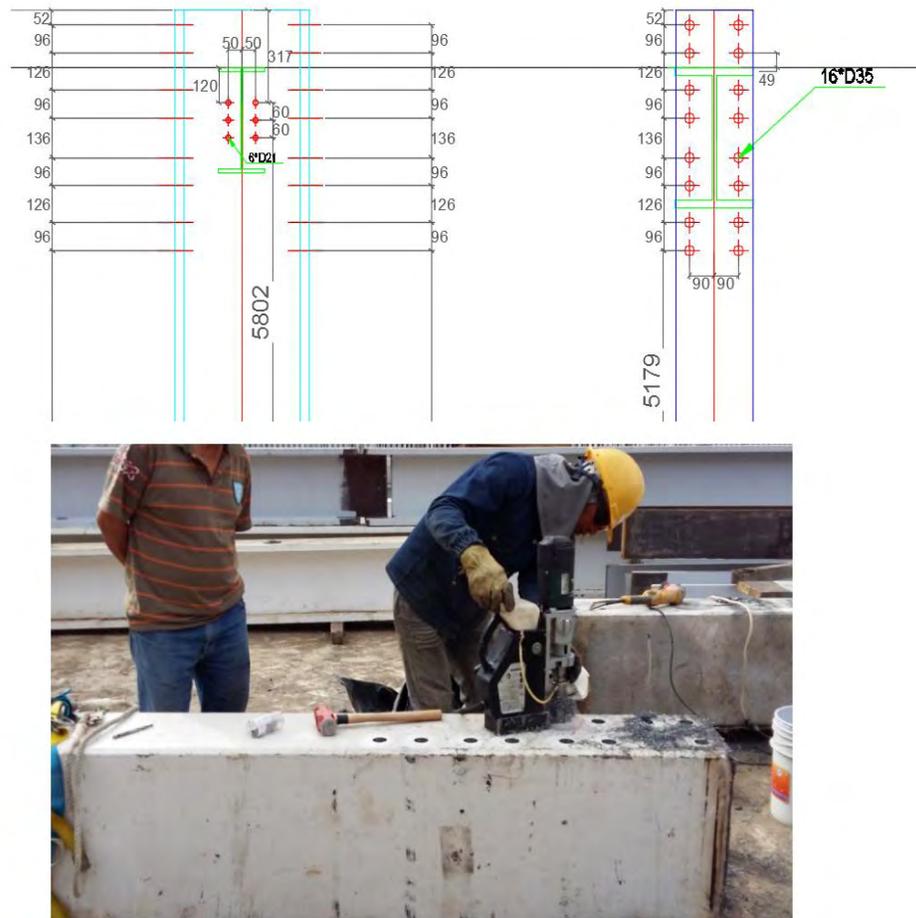
Gracias a la elaboración de los nuevos planos de taller de toda la etapa 3, se facilitó mucho la interpretación de estos a la hora de fabricar algún elemento en obra y llevar a cabo el montaje tanto de vigas como de columnas, puesto que se tuvo muy claro la ubicación de los ejes y por ende de cada elemento en cada nivel.

**3.3.1 Columnas.** Previamente se mencionó que las nuevas columnas en perfil armado, llegaron a la obra en tramos de 6 metros los cuales se empataron hasta completar los 18 metros necesarios para los tres niveles, una vez empatados los 3 tramos, con ayuda de los planos de taller, se verificó constantemente las medidas y distancias correctas para realizar las respectivas perforaciones con los diámetros estipulados y en algunos casos la correcta instalación de elementos adicionales para las conexiones viga-columna como se indica en la siguientes figuras.

Figura 39. Unión de secciones de columnas.

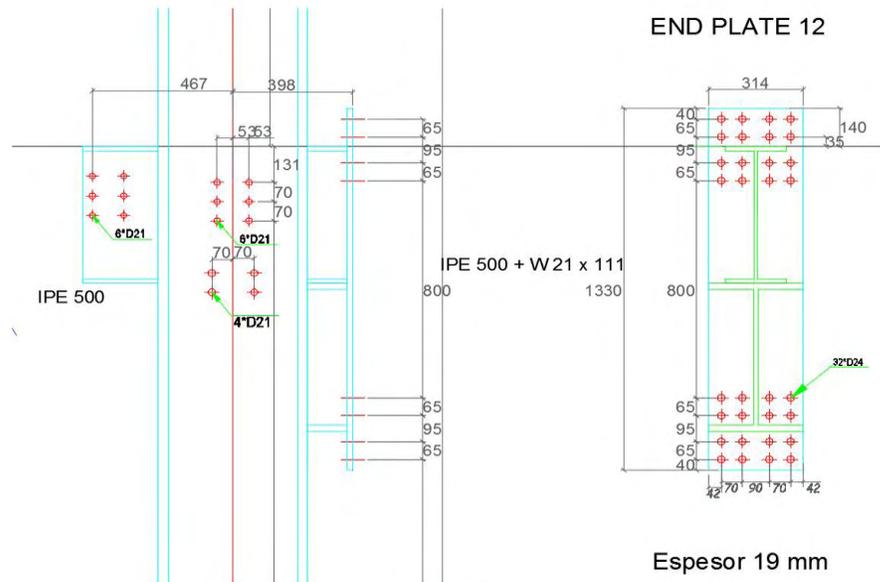


Figura 40. Perforación de columnas con taladro magnético según plano.



Las perforaciones se llevaron a cabo empleando el taladro magnético, el cual se adhiere muy fuerte a la pieza metálica y permite la apertura del agujero empleando brocas anulares, estas deben verificarse minuciosamente antes de iniciar la perforación para garantizar el diámetro requerido con su respectiva holgura, además debe cerciorarse un flujo constante de energía ya que de lo contrario el equipo puede sufrir daños y las brocas suelen romperse. Fue muy importante la verificación constante de las distancias a las cuales se debían realizar las perforaciones y las ubicaciones de estas ya que de no ser así, se presentarían complicaciones a la hora de ensamblar las diferentes piezas, también garantizar la correcta ubicación de otros segmentos necesarios para las conexiones viga-columna como los que se indican en la figura 41, los cuales tuvieron que soldarse a las distancias adecuadas; todo esto mientras las columnas se encontraban en el suelo ya que en altura se dificulta considerablemente trabajos de perforación con taladro magnético y soldaduras de otras piezas.

Figura 41. Soldadura de segmentos adicionales en columnas.



En el plano de la figura 41, se observan dos elementos adicionales unidos a la columna, el de la izquierda es un pequeño voladizo el cual sirve de soporte para la viga de borde y tiene la misma sección que la viga superior del lado derecho, y el elemento del lado derecho compuesto por un segmento de una viga doble, IPE 500 y W21x111 mas una platina para la conexión tipo end plate o placa de extremo de la viga que tiene los mismos perfiles; asumo que se realizan conexiones de este tipo en algunos casos cuando la cantidad de pernos que proporciona el diseño, no alcanzan a ubicarse en el área de la cara de la columna a conectar y por esta razón se hace un “muñeco” como el que se indica en la figura para ampliar esta área y poder satisfacer los parámetros de diseño de conexiones pernadas en cuanto al espaciamiento de pernos según su diámetro.

Posteriormente, se realizó la ubicación de los ejes y la verificación de la posición de las columnas en sus respectivas platinas de anclaje en los pedestales (figura 42), se llevaron a cabo 2 procedimientos diferentes para esta parte, el primero fue ubicar la placa base con sus respectivas tuercas de nivelación en ambas caras de la platina, en el pedestal y posteriormente soldar la columna en la posición correcta (figura 43), lo cual requería mantener izada la columna todo el tiempo que tarda el proceso de soldadura que pueden ser varias horas debido a la complejidad de éste, y hasta no finalizarlo, no se podría soltar la columna del brazo de la máquina, la desventaja del procedimiento es que al tener la grúa ocupada por mucho tiempo, se retrasarían o se dejarían de ejecutar otras actividades como montaje de vigas, movimiento de elementos de la estructura, descarga de los mismos, movimiento de otros materiales y en general toda clase de actividades que requerían el servicio del camión grúa, por esta razón, surgió la idea de soldar a la columna, la platina de anclaje en tierra, antes de ser izada, entonces, para llevar a cabo este procedimiento se ubicó la placa base en su respectivo pedestal, se ubicó la columna teóricamente según los planos, con ayuda de hilos y se trazó la misma en la platina para posteriormente unir ambas partes, de esta manera, bastó con izar la columna durante pocos minutos mientras se ensamblaba el conjunto con los pernos anclados en el pedestal como se indica en la figura 44.

Figura 42. Ubicación de ejes, platinas de anclaje y trazado de columnas.



Figura 43. Instalación de columnas (primer procedimiento)



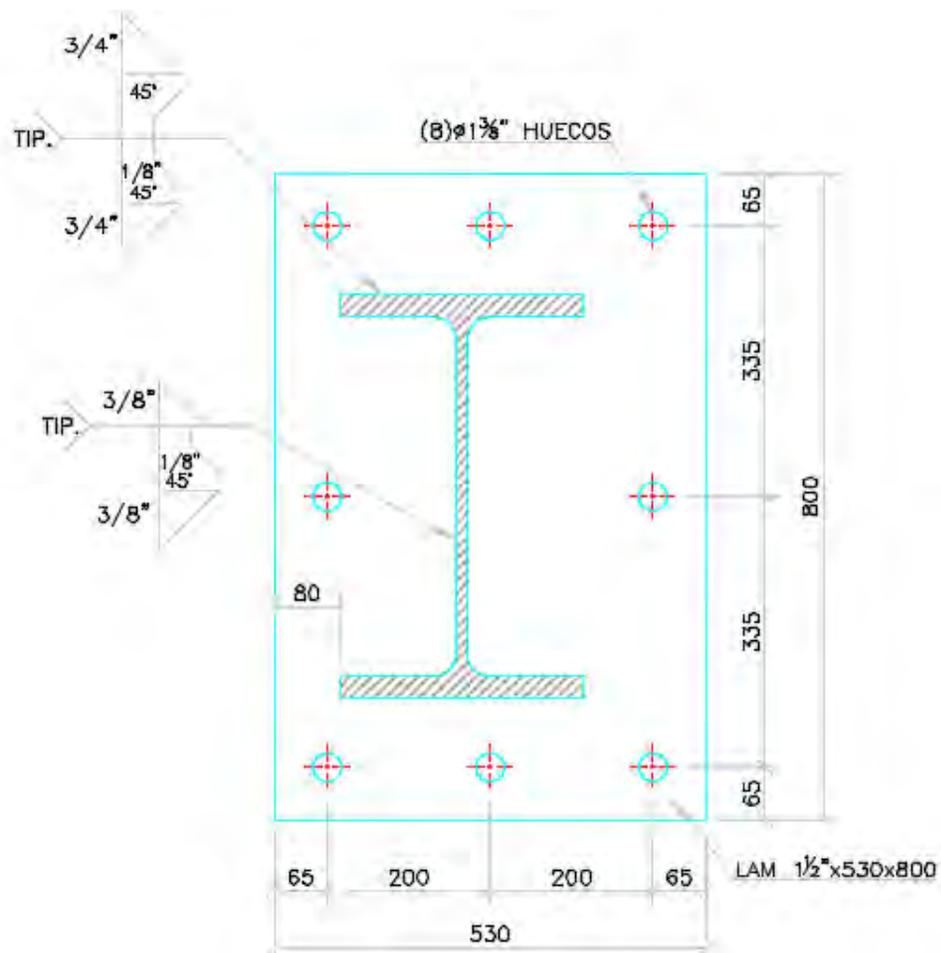
Figura 44. Instalación de columnas (segundo procedimiento)



En cualquiera de los dos casos, el método de aplicación de soldadura entre la columna y la placa base fue manual, empleando electrodo revestido E 7018 donde, E, indica que se trata de un electrodo para soldadura eléctrica manual; 70 son dos dígitos que designan la mínima resistencia a la tracción del metal depositado en ksi (Kilo libras/pulgada<sup>2</sup>), es decir 70000 lbs/pulg<sup>2</sup>, el tercer dígito indica la posición en la que se puede soldar satisfactoriamente con el electrodo en cuestión. Así, 1 significa que el electrodo es apto para soldar en todas posiciones (plana, vertical, techo y horizontal), y el último dígito, identifica el tipo de revestimiento, el que es calificado según el mayor porcentaje de materia prima contenida en el revestimiento, en este caso el número 8 representa un revestimiento con muy bajo contenido de hidrogeno.

En la figura 45, se puede observar los símbolos que representan la forma, el tipo, el tamaño y la localización de la soldadura.

Figura 45. Simbología soldadura de columnas y platinas de anclaje.



Una vez izadas las columnas y correctamente aplomadas, lo cual se logra apretando las tuercas tanto en la parte inferior como superior de la platina, se realiza el relleno del espacio generado entre la platina y el pedestal empleando SikaGrout, que es un mortero listo para usar, sin contracción y que logra su resistencia máxima a la compresión en muy poco tiempo (hasta 720 kg/cm<sup>2</sup> dependiendo de la consistencia del producto al aplicarlo, figura 46).

Figura 46. Aplicación de mortero de alta resistencia para relleno de anclajes.



A medida que se fueron izando las columnas, también se instalaron sus respectivas vigas formando pórticos, iniciando desde el eje 6 hasta el 10.

**3.3.2 Vigas.** Debido a que el material, ya había empezado a trasladarse del taller a la obra en el transcurso de esta, y puesto que generalmente los descargues se realizaron en horas de la noche, se encontraba muy desorganizado en varios sectores, como se puede observar en la figura 47, por tal razón, lo primero que se hizo para empezar con esta actividad, fue identificar cada elemento y definir su ubicación; junto con el residente y el director de obra, se realizó una programación de montaje, la cual estuvo sujeta a variaciones, con el fin de tener listos pórticos en los ejes nombrados con números, empezando del 6, 7, 7', 8, 9, 10 y por ultimo 5, para luego unir dichos pórticos con vigas secundarias entre columnas, instalar las viguetas entre vigas cargueras, y finalmente extender las láminas de Metaldeck para posteriormente fundir losas e instalar piso.

Figura 47. Material en obra.

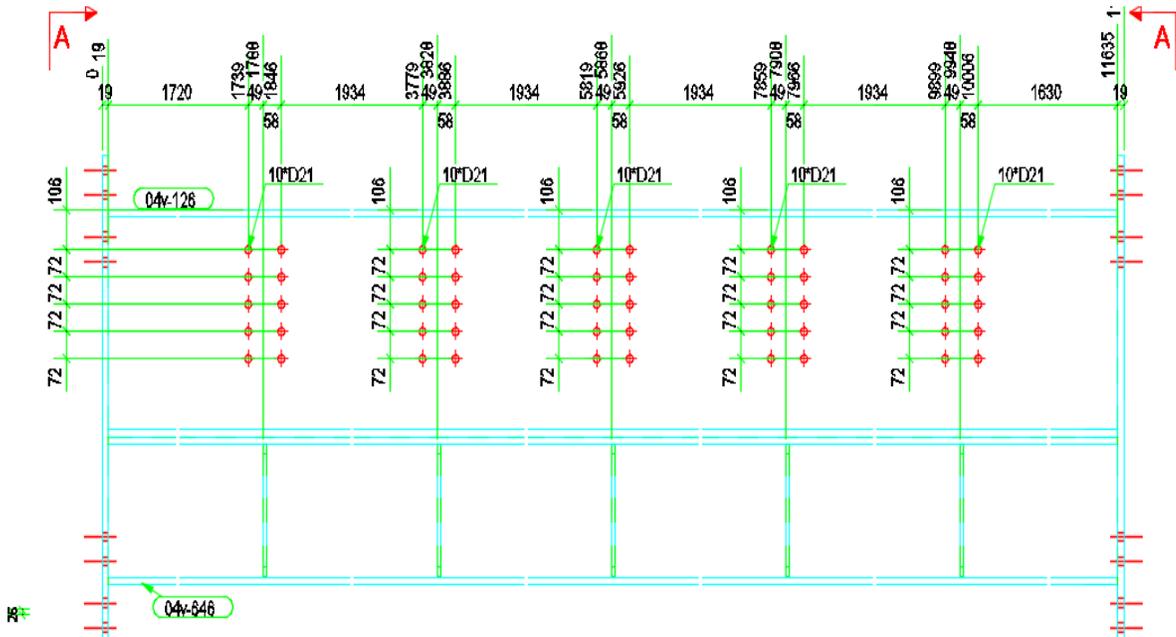


Una vez listo todo el equipo necesario y los elementos identificados, se dio inicio al montaje de vigas primarias o cargueras, las cuales se instalaron de patín a patín de las columnas, y secundarias las cuales se conectaron de columna a columna pero en el alma, y las viguetas que se montaron entre las vigas primarias.

En la secuencia de imágenes de la figura 48, se puede observar el proceso descrito anteriormente, en donde, lógicamente, se inició con las vigas del primer nivel y se terminó con las del tercero, se puede notar también por razones obvias, que las vigas de los primeros niveles son más grandes que las de los últimos niveles, y en la mayoría de los casos son vigas dobles compuestas por dos tipos de perfil diferentes uno encima de otro, con el fin de cumplir con los requerimientos del diseño.

Gracias al tipo de conexión, el montaje de estas vigas no representó mayores inconvenientes puesto que bastó con mantener suspendida la viga el tiempo que tardaron los operarios en ensamblar y apretar los tornillos.

Figura 48. Viga doble compuesta por perfil IPE 600 y HEA 400



Como se puede observar en la anterior figura, la viga presenta dos tipos de perfil diferentes los cuales se unen mediante un cordón de soldadura a lo largo de toda su longitud en sus patines, también posee dos end plates en sus extremos con sus respectivas perforaciones las cuales deben ser idénticas en las columnas para poder unir los dos elementos, por último, una serie de perforaciones en el alma del elemento superior para llevar a cabo las conexiones de las viguetas.

Fue muy importante brindar una supervisión constante a la hora del montaje puesto que se tuvo que garantizar la posición correcta del elemento antes de elevarlo con el camión grúa, debido a que son elementos estructurales de alto peso, se dificulta su movilidad y más aún cuando el espacio en la obra se fue reduciendo progresivamente a medida que se fueron instalando más elementos. También se verificó constantemente medidas y longitudes ya sea de todo el elemento o distancias entre perforaciones, con el fin de identificar cualquier irregularidad, se dieron casos en los que la longitud del elemento no coincidió con la longitud real entre las columnas sino que fue mayor, entonces se procedió a realizar la reparación antes de izar el elemento involucrado; este tipo de modificaciones en obra demandan muchos recursos tanto de mano de obra como de equipos y herramienta, lo que se traduce en mayores costos de operación y retrasos en cronogramas (figura 49).

Figura 49. Reparación elemento erróneo.



El proceso mostrado en la anterior figura consiste primero en retirar la end plate empleando equipo de oxicorte que utiliza oxígeno y gas propano, segundo, corte de la viga doble hasta lograr la longitud requerida, tercero, pulir tanto la platina retirada como el borde de la viga, cuarto, soldar nuevamente la platina a la viga con su nueva longitud y por ultimo limpieza y pintura. Por esta razón, fue de vital importancia garantizar la idoneidad de todos y cada uno de los elementos fabricados tanto en planta como en obra.

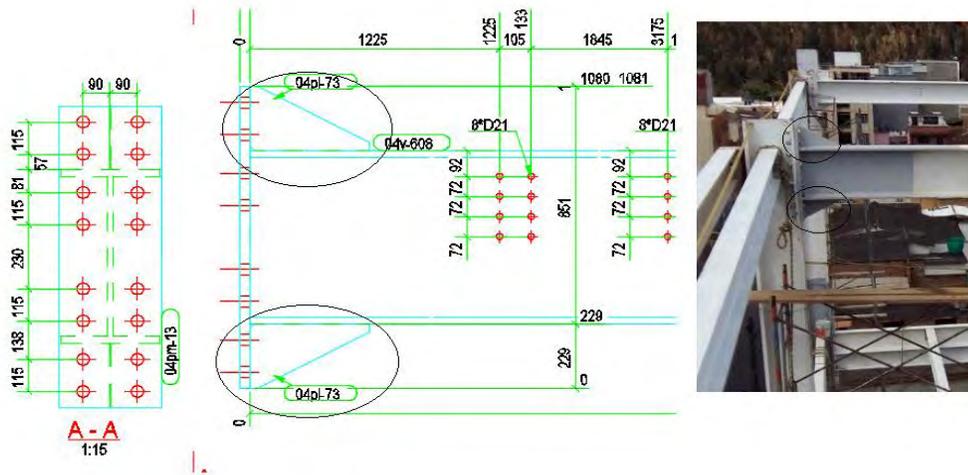
Para no sufrir retrasos ni suspensiones a la hora del montaje por falta de material, tanto el residente como el auxiliar de obra tuvieron contacto permanente con el ingeniero de producción en planta para que no se presente ningún tipo de situación que ponga en riesgo el avance de la obra, por tal razón y gracias a la coordinación entre ambas partes, se obtuvieron buenos resultados en cuanto al rendimiento esperado en toda la parte de estructura metálica.

Figura 50. Montaje de elementos estructurales (vigas).



En la figura anterior, se puede observar las diferentes conexiones, como son las de tipo end plate o placa en extremo, las cuales son muy usadas en pórticos resistentes a momento y cuya configuración puede ser de 8, 16 y hasta 32 pernos en caso de vigas dobles y pueden estar rigidizadas o sin rigidizar, como se muestra en la figura 51.

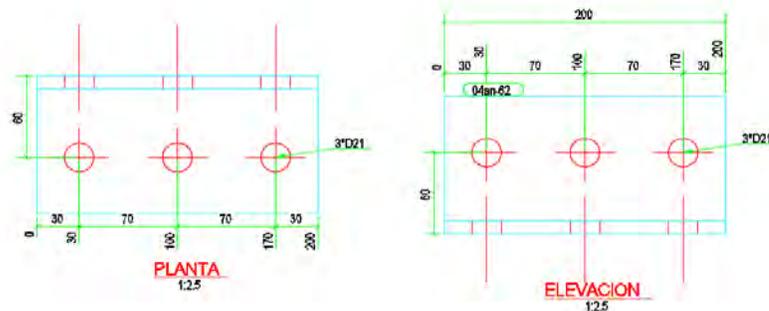
Figura 51. Conexión tipo end plate, 16 pernos rigidizada.



Los rigidizadores o refuerzos que aparecen dentro del círculo, los cuales van soldados tanto a la platina como al patín de la viga, generan una articulación plástica la cual se localiza por fuera de la cara de la columna con el fin de disipar energía y evitar deformaciones en la soldadura de los elementos que componen la conexión.

También están presentes las conexiones simples o a cortante las cuales son muy comunes en construcción en acero. Se asume que las conexiones de corte no transfieren momentos flectores, permitiendo la rotación en el extremo del miembro. Estas conexiones se pueden materializar conectando el alma del elemento soportado al alma del elemento que soporta por medio de generalmente dos ángulos a cada lado, los cuales se perforan en ambas caras y se unen a la viga carguera (figura 53). Estos ángulos se denominaron brochales y se indican en la siguiente figura (52).

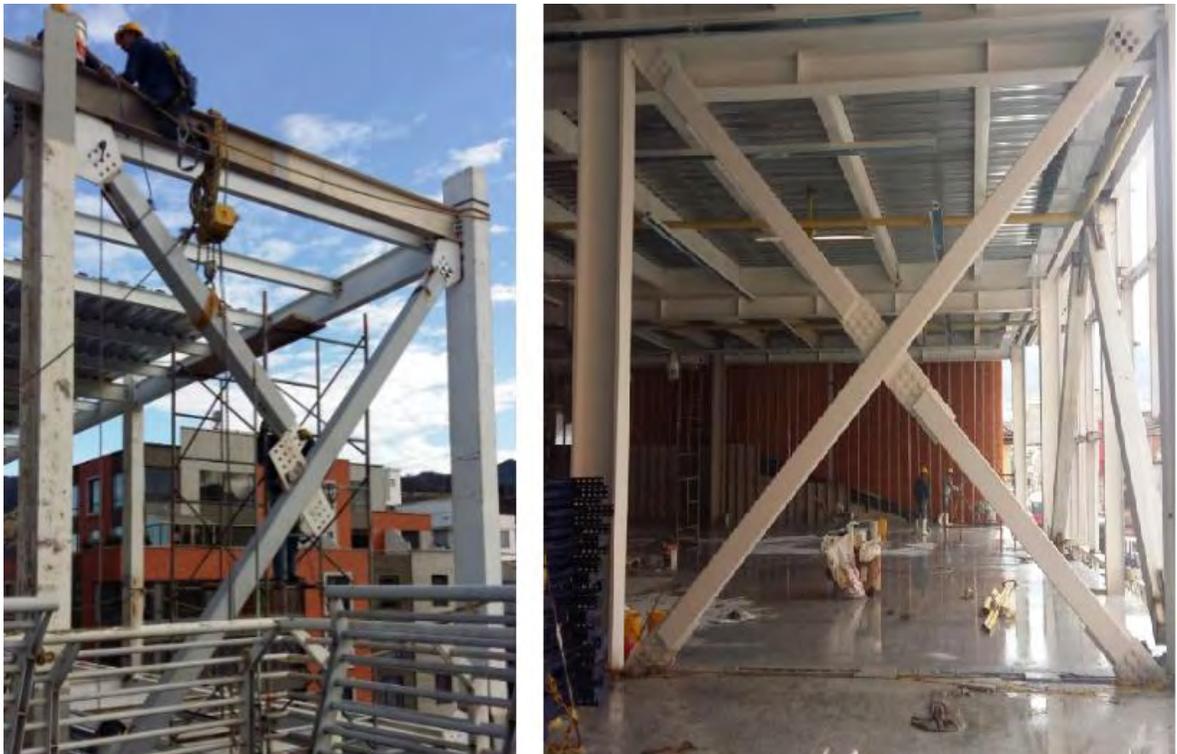
Figura 52. Brochal para conexión simple o a cortante.





**3.3.3 Instalación de arriostramientos.** Como encargado de esta actividad, se requirió brindar un acompañamiento constante a las cuadrillas asignadas para la ejecución de la misma, y debido a que la elaboración de los nuevos planos y la determinación de las cantidades de material fue llevada a cabo por mi parte, se facilitó en gran medida la realización de esta labor obteniendo buenos rendimientos en lo que concierne a toda la instalación de vigas riostras.

Figura 54. Instalación de vigas riostras en X y en V invertida.



La clave del éxito en esta actividad, fue la elaboración de los nuevos planos con las medidas correctas, los cuales permitieron obtener los dibujos de las platinas para fabricación en planta, con la configuración de pernos idónea en cuanto a su orientación; y la realización de órdenes de trabajo claras, para fabricación de elementos en obra, además de garantizar el avance sin interrupciones por falta de equipo o material.

También fue necesario la verificación constante de medidas y longitudes antes de realizar cualquier tipo de modificación como corte o soldadura del material presente en la obra.

**3.3.4 Fabricación y montaje de estructura de fachadas.** Debido a que el suministro, fabricación y montaje de la estructura de soporte de las fachadas tanto de la calle 18, 19 y carrera 29, fue un adicional o llamado también, un otro si del contrato inicial, se contó con muy poco tiempo para su ejecución, por lo que fue rotundamente necesario aumentar el personal para llevar a cabo dicha actividad, y poder cumplir con el tiempo de entrega, los planos estructurales que realicé anteriormente me permitieron identificar fácilmente el tipo y cantidades de material necesario para llevar a cabo la fabricación, y posterior montaje de todos los elementos que componen la estructura de las fachadas.

Además de realizar órdenes de trabajo para los operarios para fabricación en obra, se brindó un acompañamiento a la hora de su montaje y debido al acelerado ritmo de trabajo, se tuvo que tomar decisiones en poco tiempo cuando fue necesario.

Figura 55. Instalación estructura fachadas calle 18.



Figura 56. Instalación estructura fachadas carrera 29.



Las figuras anteriores, muestran la estructura de las fachadas antes de ser cubiertas, principalmente por paneles Metecno que son paneles que contienen un núcleo de poliuretano cubierto por dos láminas de acero galvanizado y posee buenas propiedades térmicas, acústicas y estructurales, los cuales se apoyaron en correas horizontales en perfil PHR C 220x80 en espesor de 3 mm; en la parte inferior se instalaron soportes verticales para la instalación de láminas de superboard en las que posteriormente se pegaría la fachaleta que tiene un aspecto de ladrillo visto. (Figura 57).

Figura 57. Instalación superboard y fachaleta.



Una vez culminado todo el montaje de estructura metálica, se procede a la parte de acabados, aunque esta ya venía desarrollándose simultáneamente en áreas específicas, las cuales se podían intervenir sin causar ningún tipo de inconveniente.

### **3.4 APOYO TECNICO EN LA DETERMINACION DE CANTIDADES EJECUTADAS PARA LAS ACTAS DE OBRA.**

Se cuantificó toda la estructura metálica instalada como adicionales al contrato inicial, tanto de las fachadas como de diferentes obras que surgieron en el transcurso y que fueron necesarias para la entrega final, para ello, se realizaron mediciones y revisaron planos para poder determinar las cantidades exactas de material empleado, y debido a que la unidad de evaluación fue el kilogramo el cual ya tenía un precio pactado, bastó con calcular el peso de todos los elementos de acero instalados, por mínimo que sea, para posteriormente, elaborar un cuadro de pesos, (anexos), el cual fue suministrado a interventoría para la realización del acta final junto con el residente.

La tabla 2, mostrada a continuación, es un segmento del cuadro de pesos de la fachada de la calle 18, el cual contiene la nomenclatura del elemento, el tipo de material, las dimensiones, el peso unitario el cual se obtiene de tablas, la cantidad y por último el peso parcial, el cual se suma al final para obtener el peso total.

Fue necesario realizar muchos recorridos en la obra, para verificar que todo lo ejecutado sea cobrado en las actas y para esto se tuvo que realizar muchas mediciones con el fin de que los resultados obtenidos estén acordes a la realidad.

Entre las obras adicionales están, la instalación de estructura para fachadas posteriores, instalación de una pérgola en el parqueadero, instalación de escaleras de emergencia, escaleras provisionales, estructura de soporte para fachadas posteriores en vidrio templado, instalación de juntas en lámina alfajor, entre otras.

Tabla 2. Segmento cuadro de pesos fachada calle 18.

PESO ESTRUCTURA FACHADA CALLE 18							
ELEMENTO	TIPO	LONG. (M)	ANCHO (M)	CANT	PESO (Kg/ml)	PESO UNTARIO	PESO TOTAL
<b>E1</b>							
Viga	HEA 180	3		2	35,50	106,50	213
Viga	HEA 180	0,317		4	35,50	11,25	45
Platinas	PL 120X146 E=12 MM	0,12	0,146	8	94,20	1,65	13
Platinas	PL 160X146 E=12 MM	0,16	0,146	4	94,20	2,20	9
<b>SUB-TOTAL (kg)</b>							<b>280</b>
<b>E2</b>							
Viga	HEA 180	3		2	35,50	106,50	213
Viga	HEA 180	0,317		4	35,50	11,25	45
Platinas	PL 260X146 E=12 MM	0,26	0,146	12	94,20	3,58	43
<b>SUB-TOTAL (kg)</b>							<b>301</b>
<b>E3</b>							
Perfil	PHR 160X60X3	1,5		8	7,16	10,74	86
Perfil	PHR 160X60X3	0,388		16	7,16	2,78	44
Lamina tapas	PI 120x160 e=3mm	0,12	0,16	8	24,00	0,46	4
<b>SUB-TOTAL (kg)</b>							<b>134</b>
<b>CORREAS, DIAGONALES, TENSORES Y VERTICALES</b>							
CR1	PHR 220X80X3	0,733		3	9,56	7,01	21,02
CR2	PHR 220X80X3	4,27		3	9,56	40,82	122,46
CR3	2PHR 220X80X3	8,87		3	19,12	169,59	508,78
CR4	PHR 220X80X3	4,995		3	9,56	47,75	143,26
CR5	PHR 220X80X3	0,807		3	9,56	7,71	23,14
CR6	PHR 160X60X3	2,4		16	7,16	17,18	274,94
CR7	PHR 220X80X3	3,748		12	9,56	35,83	429,97
<b>TENSORES ENTRE CORREAS</b>							
D1	L 2-1/2" X 3/16"	1,635		2	4,35	7,11	14,22
D2	L 2-1/2" X 3/16"	2,667		2	4,35	11,60	23,20
D3	PHR 160X60X2	1,952		6	4,53	8,84	53,06
D4	L 2-1/2" X 3/16"	2,21		2	4,35	9,61	19,23
V1	PHR 160X60X2	1,26		10	4,53	5,71	57,08
V2	L 2-1/2" X 3/16"	1,46		6	4,35	6,35	38,11
V3	PHR 160X60X2	3		2	4,53	13,59	27,18
CX1	L 2-1/2" X 3/16"	0,18		12	4,35	0,78	9,40
V4	TUBO 50 X 50XCAL 16	0,836		6	2,29	1,91	11,49
V5	TUBO 50 X 50XCAL 16	1,062		36	2,29	2,43	87,55
V6	TUBO 50 X 50XCAL 16	1,142		6	2,29	2,62	15,69
V7	PHR 160X60X2	1,44		13	4,53	6,52	84,80
D5	PHR 160X60X2	1,48		2	4,53	6,70	13,41
D6	PHR 160X60X2	1,74		4	4,53	7,88	31,53
D7	PHR 160X60X2	2,09		6	4,53	9,47	56,81
D8	PHR 160X60X2	1,89		4	4,53	8,56	34,25
CR8	PHR 160X60X3	20,22		2	7,16	144,78	289,55
T2	L 2-1/2" X 3/16"	1,34		6	4,35	5,83	34,97
C1	2PHR 220X80X3	9,63		2	19,08	183,7404	367,4808
Platinas conexión tensores	PL140X140 E =6mm	0,14	0,14	14	50	0,98	13,72
escuadra 2	2PHR220X80X3	1,21		2	19,08	23,0868	46,1736
escuadra 4	2PHR220X80X3	0,923		2	19,08	17,61084	35,22168
Refuerzos angulo 2-12" x 1/4	L 2-1/2 x 3/16	0,25		2	4,35	1,0875	2,175
	L 2-1/2 x 3/16	0,2		4	4,35	0,87	3,48
<b>SUB-TOTAL (kg)</b>							<b>2890</b>

#### 4. APOYO TECNICO EN LA EJECUCION DE ACTIVIDADES DE ACABADOS.

Puesto que la fecha de entrega estaba próxima, y aún faltaban muchas actividades de acabados como son la instalación de pisos, muros, pintura, detalles de toda índole que requerían intervención, etcétera (figura 58); y la presión ejercida por el contratante fue muy alta, se optó por ampliar el horario de trabajo hasta horas de la noche, y para que este tiempo extra muestre resultados positivos, se requirió un acompañamiento constante a todo el personal, para que no haya disminuciones en el rendimiento y así poder cumplir con el objetivo propuesto.

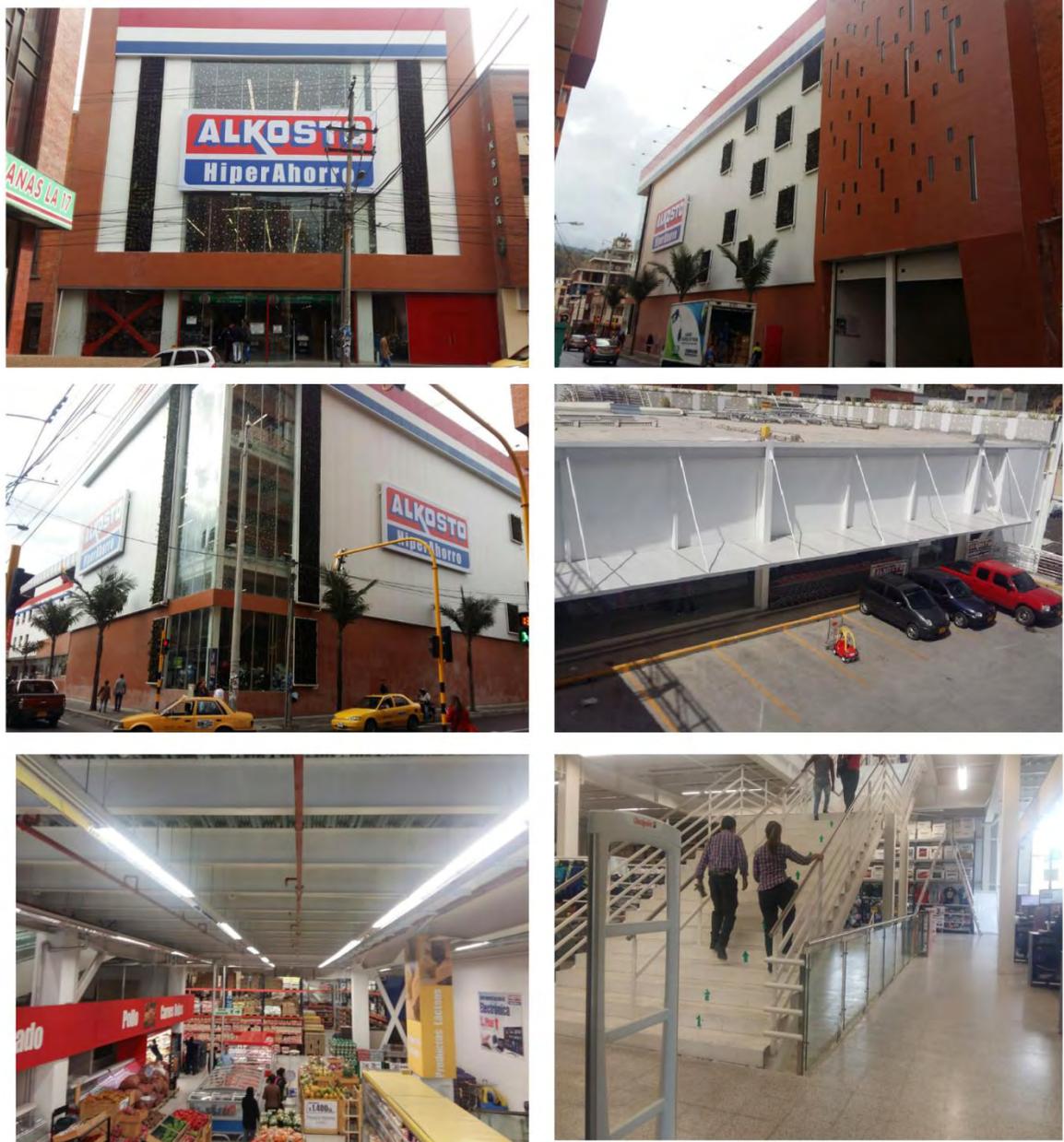
Figura 58. Instalación de pisos y muros.



Finalmente, aunque quedaron pendientes muchos detalles y pequeñas actividades por ejecutar, su logró cumplir con la fecha de entrega para que el contratante pueda abrir sus instalaciones al público en la fecha estipulada.

En la figura 59, se observa la obra prácticamente terminada.

Figura 59. Obra culminada.



## 5 CONCLUSIONES

El acompañamiento constante durante la ejecución de diferentes actividades tanto de obra civil como fabricación y montaje de estructura metálica, y en general el apoyo técnico brindado, logró una retroalimentación de los conocimientos tanto del pasante como del personal en obra.

La elaboración de planos, permite al pasante, conocer gran variedad de detalles constructivos, formas, materiales empleados, permite visualizar cualquier tipo de proyecto, lo cual es muy importante a la hora de ejercer la profesión.

En la ejecución de las diferentes fases del proyecto, se identificó que el éxito de la fabricación en planta y posterior montaje en obra de la estructura metálica en edificaciones de este tipo, se encuentra en la correcta elaboración de los planos de taller, pues en ellos el operario encuentra toda la información necesaria para desarrollar cada una de las actividades y la información técnica apegada a las normas vigentes; pero igualmente, además de los planos, se debe brindar un acompañamiento constante que permita el esclarecimiento oportuno de dudas y resolución de dificultades que impidan el normal desarrollo de las actividades.

El ingeniero pasante, a través de la elaboración de órdenes de trabajo, pudo transmitir un mensaje más claro hacia el operario para optimizar la ejecución de los trabajos.

La estructura metálica es una rama de la ingeniería que ha venido creciendo en los últimos años en el país debido a que ofrece muchas ventajas; desde el punto de vista arquitectónico ya que ofrece mayores espacios para diseño, constructivamente debido a la facilidad de montaje lo que se traduce en menores tiempos de ejecución, estructuralmente puede ofrecer mejor respuesta a eventos sísmicos, desde el punto de vista ambiental también presenta menores niveles de contaminación, ventajas en el costo y en la vida útil del edificio.

Durante el desarrollo de esta pasantía, además de la aplicación de los conocimientos adquiridos en pregrado, también se aplicaron los principios de responsabilidad y ética profesional como parte muy importante en la formación de un criterio que permita al pasante, tomar decisiones acertadas y en pro del correcto desarrollo de la labor de ingeniero civil.

## **6 RECOMENDACIONES**

Definir lo antes posible las especificaciones y detalles de acabados de diferentes actividades o ítems, con el fin de no entorpecer el desarrollo de estos, ya que cuando se proponen cambios durante la ejecución, se generan retrasos que se traducen en costos tanto para el contratista como para el contratante.

Incrementar y/o capacitar al personal encargado de la seguridad industrial, salud ocupacional y medio ambiente; con el fin de disminuir todo tipo de accidentes e incidentes que se pueden presentar en obras de este tipo.

Dar un lugar a la parte de los procesos constructivos de estructura metálica en la cátedra de ingeniería civil, como se hace con el área de concretos y pavimentos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS. Presentación de tesis y otros trabajos de grado. Sexta actualización. Bogotá. Pirámide. 2008. 120 p.

MANUAL DE PERFILES ACESCO.

RAMIREZ MARTINEZ Evelio. Análisis de Costos y Programación. Editorial Universidad Nacional de Medellín. 1990.

SANCHEZ M. Marco Enrique. Organización y control de Obras. Módulo De Especialización De Empresas Constructoras. Universidad de Nariño. Pasto. 1999.

VELEZ T, Carlos Arturo. Ejecución de edificios en acero estructural. Medellín. Universidad Nacional de Colombia. 2004.

VINNAKOTA, SRIRAMULU. Estructuras De Acero Comportamiento y LRFD. Mc Graw Hill interamericana, 2066. 904 p.

# **ANEXOS**

# **ANEXO 1. CONTRATO DE OBRA Y OTROSI.**

## CONTRATO DE OBRA CIVIL

<b>Consecutivo: A2014-806</b>	<b>El Contratante</b>	<b>El Contratista</b>
Razón Social	Colombiana de Comercio S.A.	Estructuras de Nariño S.A.S.
Identificación	NIT. 890.900.843 - 1	900.271.883-3
Representante Legal	Jaime Arango Herrera	Rodrigo de los Ríos
Identificación	8.236.887	8.307.553
Dirección para notificaciones	Calle 22 No. 6 - 28 Av. Pasto, Nariño	Carrera. 51 No. 19 A - 100 Pasto, Nariño
Contacto	Mónica Ramos	Rodrigo de los Ríos
Correo electrónico	monica.ramos@gmail.com.co	estrunar@yahoo.es
Teléfono	732 34 00	7 31 75 46

Entre los suscritos, de una parte, Colombiana de Comercio S.A., siglas Corbeta S.A. y/o Alkosto S.A. (en adelante, El Contratante), sociedad constituida bajo las leyes de la República de Colombia, identificada con el NIT. 890.900.943-1, domiciliada en el Distrito Capital de Bogotá, representada en este Contrato por Jaime Arango Herrera, mayor de edad, identificado con la cédula de ciudadanía No. 8.236.887, quien obra en nombre y representación legal de El Contratante.

De la otra, Estructuras de Nariño S.A.S. (en adelante, El Contratista), sociedad constituida bajo las leyes de la República de Colombia, identificada con el NIT. 900.271.883-3, domiciliada en el municipio de Pasto, representada en este contrato por Rodrigo de los Ríos, mayor de edad, identificado con la cédula de ciudadanía No. 8.307.553, quien obra en nombre y representación legal de El Contratista.

Quienes conjuntamente se denominarán Las Partes, acuerdan celebrar el presente Contrato de ejecución de obra civil (en adelante, el Contrato), el cual se regirá por el siguiente clausulado.

### **1. Objeto**

**1.1** El Contratista se obliga a ejecutar, a cambio del precio estipulado en la Cláusula Segunda, bajo la modalidad de precios unitarios sin derecho a reajuste, de manera autónoma, independiente y carente de subordinación, valiéndose de sus propios medios y elementos de trabajo, todas las labores y demás actividades propias de la obra contratada, contenida de manera detallada en la Cotización anexa que

presentó El Contratista con fecha del 15 de octubre del año de 2014, la cual hace parte integral de este Contrato y que consiste en la ampliación y remodelación del establecimiento de comercio Alkosto Centro, ubicado en la Calle 18 No. 28 – 54, en el municipio de Pasto, departamento de Nariño.

1.2 Esta obra deberá realizarse de conformidad con las condiciones y cláusulas pactadas en este Contrato. Toda diferencia de contenido entre el texto de la Cotización relacionada y el Contrato se resolverá a favor del texto contractual, obligándose las partes en los términos aquí convenidos.

## **2. Precio**

2.1 El precio del contrato es de Tres Mil Quinientos Cincuenta Millones de Pesos (\$3.550.000.000), IVA incluido. El Contratista manifiesta y reconoce que todos los gastos y erogaciones en los que deberá incurrir para el desarrollo de la obra contratada se encuentran incluidos en el precio, motivo por el cual no habrá lugar a reajuste alguno del valor del presente Contrato, salvo autorización previa, expresa y por escrito de El Contratante.

2.2 El Contratista no podrá en ningún caso ejecutar obras adicionales, sin la aprobación previa, expresa y por escrito de El Contratante. En caso de desconocer esta prohibición no le serán reconocidos los valores de las obras adicionales que realice.

2.3 El cuadro de la Cotización donde se especifican unidades, cantidades, valor unitario y valor total de la actividad hace parte integrante de este Contrato. Luego, el valor final del Contrato será el que resulte de multiplicar los precios unitarios por las cantidades realmente ejecutadas, sin que de manera alguna se pueda incrementar su valor, en el entendido de la declaración hecha por el Contratista en el numeral anterior de la presente Cláusula. De ser el valor final del Contrato inferior al precio convenido en el numeral 1º de la presente Cláusula, El Contratante deberá pagar únicamente el valor que resulte del producto de los precios unitarios por las cantidades ejecutadas.

2.4 El precio se pagará de la forma en que se especifica a continuación: (i) Un primer pago, a título de anticipo, una vez suscrito el Contrato y previa aprobación por El Contratante de la Póliza de Anticipo a la que hace referencia la Cláusula 14.1, por un 15% del valor total del mismo, IVA incluido; (ii) Siete pagos sucesivos de periodicidad mensual, liquidados según el avance de la Obra y de acuerdo con los valores unitarios ejecutados, hasta por un 70% del valor total del Contrato, IVA incluido; (iii) Un último pago, luego de 15 días hábiles de recibida la Obra a satisfacción por El Contratante, es decir, de su Recepción Definitiva en los términos de la Cláusula 12.5, por el 15% del valor del Contrato, IVA incluido.

2.5 Será condición para el pago de los valores aducidos en la Cláusula 2.4 la presentación por El

Contratista de la facturación con el lleno de sus requisitos legales. El Contratante podrá, además, excusar válidamente el pago de aquellas facturas cuyos valores no correspondan a los porcentajes relacionados, a las obras ejecutadas y a los precios unitarios convenidos.

**2.6** La aprobación de la gestión adelantada, junto con los respectivos conceptos de favorabilidad de la Interventoría y del Comité de Obra de los que trata el numeral 2.3 de esta Cláusula, no implicarán la aceptación parcial de la Obra contratada en los términos del artículo 2058 del Código Civil. Las partes convienen que la obligación de El Contratista es de carácter indivisible y éste reconoce que no podrá El Contratante ser obligado a recibir por partes, según lo disponen los artículos 1581 y 1649 del Código Civil.

**2.7** El Contratista autoriza a El Contratante a que realice todas las retenciones a las que haya lugar por concepto de impuestos.

### **3. Duración**

**3.1** La duración del Contrato y, por ende, el plazo para la ejecución de la Obra será de siete meses contados a partir del día 01 de noviembre del año de 2014, venciendo el plazo inicial de la Obra el día 01 de junio del año de 2015.

**3.2** Si durante el curso de los trabajos se producen atrasos que a juicio de El Contratista se deban a una Causa Extraña, éste podrá solicitar a El Contratante la ampliación del plazo por el tiempo que estime oportuno, mediante la exposición del evento por escrito con la debida fundamentación. El Contratante determinará de acuerdo a un examen objetivo si el evento argüido es constitutivo de una Causa Extraña y se lo comunicará por escrito a El Contratista. En caso afirmativo definirá de una vez el término de la ampliación del plazo. No podrá alegarse válidamente por El Contratista un evento de Causa Extraña que se presente con posterioridad al vencimiento del plazo inicial, ni tampoco luego de cinco (05) días corridos con posterioridad a la finalización del Contrato, en caso de presentarse durante su vigencia.

**3.3** El Contratante podrá también decidir ampliar el plazo convenido, previo informe de la Interventoría en el que se ponga de presente algún retraso en la ejecución de la Obra debido a una Causa Extraña, el cual deberá ser objetivamente valorado por éste. La ampliación será por el término que estime El Contratante, que en todo caso será razonable y suficiente para corregir los efectos de las circunstancias extraordinarias que originaron el retardo en la ejecución de la Obra.

**3.4** Cualquier ampliación del plazo inicialmente convenido, no importa el motivo que la origine ni el procedimiento que se elija para su declaración, deberá constar por escrito en una adenda al Contrato

original, ya que de lo contrario no será oponible a Las Partes y se tendrá por no estipulada.

3.5 Los eventos de Causa Extraña que retrasen la ejecución o afecten el cronograma del Programa de Trabajo de la Obra deberán constar en el Libro Diario de Control, debidamente firmados por Las Partes y la Interventoría. Sin el cumplimiento de esta carga no podrá El Contratista alegar válidamente los eventos antedichos como causas justificativas de la ampliación de los plazos convenidos en el Contrato.

#### **4. Programa de la Obra**

4.1 El Contratista presentará a El Contratante para su evaluación, análisis, ajuste y aprobación el Programa de Trabajo de la Obra, dentro de los cinco (05) días calendario siguientes a la suscripción de este Contrato. Una Vez aprobado el Programa de Trabajo por El Contratante, El Contratista contará con un plazo máximo de 5 días calendario para dar inicio a las labores.

4.2 El Contratista declara que para la elaboración y ajuste de Programa de Trabajo tendrá en cuenta las circunstancias y restricciones efectivas que inciden en la ejecución de la Obra, tales como: el horario de trabajo, el lugar de la obra y su entorno, las características del subsuelo observadas en el estudio geotécnico entregado por El Contratante y las condiciones climáticas, entre otras. En consecuencia, ninguna razón de dicha naturaleza será tenida en cuenta como causal para el incumplimiento del Programa de Trabajo de la Obra.

4.3 El Contratante manifiesta conocer que todo contrato adicional que se apruebe previamente o que se solicite en lo sucesivo por él podrá afectar el Programa de Trabajo de la Obra, motivo por el cual se dejará constancia por escrito, firmada y aprobada por el mismo, frente a la solicitud de nuevas Obras que comprometan el Programa de El Contratista.

#### **5. Obligaciones del Contratista**

Serán obligaciones de El Contratista, además de las que emanan de la Ley, de la naturaleza del contrato y de su negociación, celebración y ejecución de conformidad con el principio de la buena fe, las que se detallan a continuación:

5.1 Iniciar la ejecución de la Obra en un plazo máximo de cinco (05) días calendario contados a partir de la aprobación del Programa de Trabajo por El Contratante. El cumplimiento de esta obligación no estará supeditado a la entrega del anticipo del que trata la Cláusula 2.4.

5.2 Ejecutar la Obra en el tiempo convenido, atendiendo a las normas técnicas de su profesión y a la

Las notificaciones y avisos se entenderán recibidos: (i) al día hábil siguiente a su recepción, si la entrega se hiciera personalmente; (ii) al tercer día hábil siguiente a su remisión por correo, si la remisión se hiciera por correo certificado o semejante, con acuso de recibido, y (iii) al día hábil siguiente a su envío, si éste se hiciera por fax o correo electrónico, siempre y cuando se haya obtenido en la máquina que la envía una confirmación de recibo de la máquina receptora, o siempre y cuando existan medios probatorios satisfactorios para demostrar que el mensaje fue recibido.

### **17.9 Nulidad e Ineficacia parcial**

Las disposiciones del Contrato se interpretarán, en cuanto sea posible, de modo que sean válidas y exigibles, de conformidad con la normatividad vigente. Si una o varias cláusulas de este Contrato son declaradas nulas o llegan a tenerse por inexistentes o ineficaces, ello no afectará la validez del resto de las cláusulas de este Contrato, siempre y cuando no resulte que las partes no hubieran celebrado el contrato sin la presencia de la cláusula declarada nula o tenida por ineficaz o inexistente. En el evento de que una o varias cláusulas sean declaradas nulas o se tengan por inexistentes o ineficaces, se procederá, de ser posible y necesario, y de persistir el interés de las partes en el negocio jurídico, a estipular nuevas cláusulas que consulten de la manera más fiel los intereses de los contratantes, en la regulación de las situaciones contractuales

### **17.10 Acuerdo total**

El presente contrato, que surte efectos únicamente a partir de su suscripción por las partes, constituye el acuerdo total entre las mismas con respecto a todos los puntos de la relación negocial, y deja sin efectos cualquier acuerdo previo, verbal o escrito, acerca de la materia aquí regulada. El presente contrato, sus disposiciones, sus términos y condiciones no serán objeto de renuncia, alteración o modificación unilateral, y se requerirá de un acuerdo escrito y firmado por ambas partes para que surtan efectos.

#### **El Contratante,**

Jaime Arango Herrera  
Representante Legal  
Colombiana de Comercio S.A.

#### **El Contratista,**

Rodrigo de los Ríos  
Representante Legal  
Estructuras de Nariño S.A.S.

**OTROSÍ No. 4 AL  
CONTRATO CIVIL DE OBRA A2014-806**

<b>Consecutivo: A2015-319</b>	<b>El Contratante</b>	<b>El Contratista</b>
Nombre/Razón Social	Colombiana de Comercio S.A.	Estructuras de Nariño S.A.S
Identificación	NIT. 890.900.943-1	NIT. 900.271.883-3
Representante Legal	Jaime Arango Herrera	Rodrigo de los Ríos
Identificación	8.236.887	8.307.533
Dirección notificaciones	Calle 22 No. 6-28 Av. Pasto	Carrera 51 No. 19 A 100, Pasto
Contacto	Mónica Ramos	Rodrigo de los Ríos
Correo electrónico para notificaciones	Monica.ramos@gmail.com.co	estrunar@yahoo.es
Teléfono y fax para notificaciones	7323400	7317546

Entre los suscritos, de una parte, Colombiana de Comercio S.A., siglas Corbeta S.A. y/o Alkosto S.A. (en adelante, El Contratante), sociedad constituida bajo las leyes de la República de Colombia, identificada con el NIT. 890.900.943-1, domiciliada en el Distrito Capital de Bogotá, representada legalmente por Jaime Arango Herrera, mayor de edad, identificado con la cédula de ciudadanía No. 8.236.887;

De la otra, Estructuras de Nariño S.A.S (en adelante, “El Contratista”), sociedad constituida bajo las leyes de la República de Colombia, identificada con el NIT. 900.271.883-3, domiciliada en el municipio de Pasto, representada legalmente por Rodrigo de los Ríos, mayor de edad, identificado con la cédula de ciudadanía No. 8.307.533;

Quienes conjuntamente se denominarán “Las Partes”, acuerdan modificar el clausulado del Contrato Civil de Obra A2014-806 (en adelante, el “Contrato”) mediante el presente documento (en adelante, el “Otroso” No. 3), el cual se regirá por las siguientes cláusulas y por las normas civiles, comerciales y especiales en cuanto le sean aplicables.

**CONSIDERACIONES**

1. Las Partes celebraron un Contrato de Obra Civil, identificado con el consecutivo A2014-806, para la remodelación y ampliación del establecimiento de comercio Alkosto Centro de propiedad de El Contratante, ubicado en la calle 18 No. 28-54 de la ciudad de Pasto, departamento de Nariño.
2. Las Partes suscribieron un Otroso No. 1 al Contrato Civil de Obra, identificado con el consecutivo A2015-190, en el cual se modificó de mutuo acuerdo la modalidad de pago del precio de la Obra.
3. Las Partes suscribieron un Otroso No. 2 al Contrato Civil de Obra, identificado con el consecutivo A2015-291, en el cual se estipuló el desarrollo de las obras adicionales contenidas de manera detallada en la Cotización ALK0010B-2015.
4. Las Partes suscribieron un Otroso No. 3 al Contrato Civil de Obra, identificado con el consecutivo A2015-319, en el cual se estipuló el desarrollo de las obras adicionales contenidas de manera detallada en la Cotización ALK003D-2015.
5. Las Partes deciden de mutuo acuerdo adicionar al Contrato inicialmente convenido las labores y obras de que trata la Cotización ALK11C-2015, de acuerdo con los términos y condiciones estipuladas en el Contrato, salvo en lo que expresamente se adicione en este Otroso No. 4.

**CLÁUSULAS**

**1. Objeto**

El Contratista se obliga a ejecutar en favor de El Contratante, a cambio del precio estipulado en la Cláusula 2ª, los trabajos y demás actividades propias de la obra contratada contenidas detalladamente en la Cotización ALK11C-2015, del 25 de junio de 2015, el cual se incorpora al texto de este Otroso, para la adecuación del establecimiento de comercio de propiedad de El Contratante identificado en las Consideraciones antes expuestas.

**2. Precio**

**2.1** El valor total de la adición al Contrato a través de este Orosí No. 4 asciende doscientos cuarenta y un millones, ochocientos noventa y tres mil pesos (\$241.893.000) m/cte., IVA incluido.

A. Dicho valor deberá pagarse a El Contratista de la forma en que se especifica a continuación: (i) Un primer pago, a título de anticipo, una vez suscrito este Orosí No. 4 y previa aprobación por El Contratante de la ampliación de la Póliza de Anticipo de que trata la Cláusula 14.1 del Contrato y la Cláusula 4ª de este Orosí, por un 35% del valor total de dicho monto, IVA incluido. Este valor será amortizado por El Contratista en un mismo porcentaje del 35% en cada acta de obra quincenal ejecutada; (ii) Se pagará el valor de cada acta de obra quincenal ejecutada presentada por El Contratista, menos una retención del 35% por concepto de amortización del anticipo y una retención adicional en garantía, correspondiente al 15% de su valor bruto. (iii) Un último pago, luego de 30 días hábiles de recibida la Obra a satisfacción de El Contratante, es decir, de su Recepción Definitiva en los términos de la Cláusula 12.5 del Contrato, por el 15% del valor de este Orosí, equivalente al 15% retenido durante los pagos correspondientes a las actas de obra quincenal ejecutada de que trata el ordinal anterior. No obstante, se podrá utilizar dicha retención adicional en garantía de ser necesario, para destinarla a cubrir los montos que adeude El Contratista originados por el incumplimiento de sus obligaciones en razón de El Contrato. Sobre esta retención en garantía no se reconocerá rendimiento financiero alguno”.

**3. Plazo**

Las obligaciones a cargo de El Contratista fruto de la suscripción del Orosí No. 4 se adelantarán en el plazo máximo estipulado en el Anexo I a este Orosí, documento que se incorpora al texto del Contrato. Así las cosas, Las Partes acuerdan ampliar la vigencia del Contrato con ocasión de la presente adición de obra, modificándose la Cláusula 3.1 del mismo, de conformidad con los tiempos previstos en el Anexo I del Orosí No. 4.

**4. Garantías**

De conformidad con la Cláusula 14ª del Contrato Las Partes acuerdan, toda vez que se contratan labores adicionales y se adiciona el precio, la obligación a cargo de El Vendedor de actualizar las garantías según lo prescrito en la citada Cláusula.

**5. Conservación del texto contractual**

Las Partes declaran en forma expresa que las cláusulas, términos y condiciones, así como el texto del Contrato en general, se mantendrá inalterado en los apartes no relacionados en el presente Orosí No. 4, hasta tanto ellas decidan de mutuo acuerdo y según los lineamientos contractuales modificar su contenido. Toda discrepancia entre el texto del Orosí y el de la Cotización ALK11C-2015 se resolverá en favor del texto de este Orosí, obligándose Las Partes en los términos y condiciones aquí convenidas.

Para constancia se firma en la ciudad de Pasto, a los 25 días del mes de junio del año de 2015, dos ejemplares de igual contenido e idéntico valor probatorio.

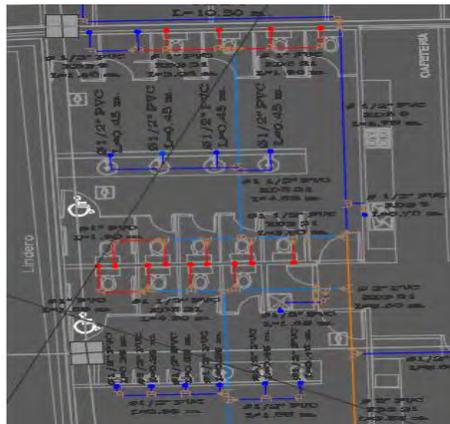
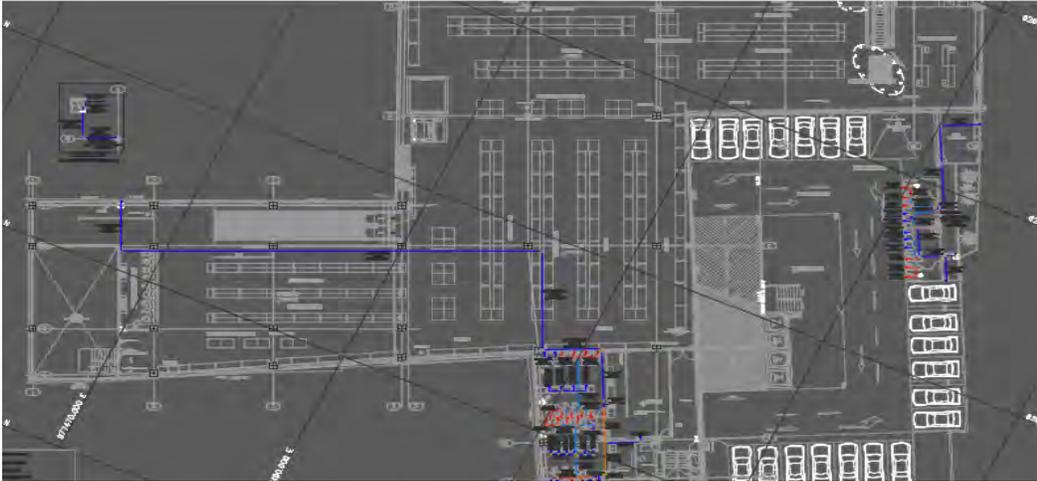
**El Contratante,**

**Jaime Arango Herrera  
Representante Legal  
Colombiana de Comercio S.A.**

**El Contratista,**

**Rodrigo de los Ríos  
Representante Legal  
Estructuras del Nariño S.A.S.**

## **ANEXO 2. PLANOS HIDRAULICOS Y SANITARIOS**





**ANEXO 3. DOCUMENTACION E  
INFORMACION RECOLECTADA PARA  
CONEXIÓN DE ACOMETIDA  
HIDRAULICA.**

Al contestar por favor cite estos datos:  
Radicado No. 20143000078271

Pasto, Lunes 16 de junio de 2014

Arquitecto:  
**AMER BLADIMIR HIDALGO**  
Calle 18-28-54 Centro.  
3156582399  
Pasto – Nariño.

Asunto: Respuesta a radicado 2014-501-003677-2 del martes 10 de Junio de 2014 / CUARTA REVISIÓN DE DISEÑOS HIDROSANITARIOS / Ampliación Almacén Alkosto Centro / Calle 19 # 28-89 Barrio Centro.

Arquitecto Hidalgo:

En atención a su comunicación, mediante la cual solicitó la aprobación del proyecto de redes hidrosanitarias para la ampliación del asunto, se relaciona a continuación la información recibida, de acuerdo a los requisitos de la Resolución N°616 de Julio 29 de 2013, las observaciones encontradas a los diseños y el concepto sobre la aprobación:

**1. INFORMACIÓN RECIBIDA**

DOCUMENTO	Cantidad		
	Folios	Planos	CD
Diseño hidrosanitario	-	-	1
Radicado diseño a Cuerpo de Bomberos de Pasto	3	-	-

**2. OBSERVACIONES ENCONTRADAS****Sistema contra incendio**

De acuerdo con lo dispuesto en el párrafo del artículo sexto de la Resolución 616 de Julio 29 de 2013, de la Empresa de Obras sanitarias de Pasto EMPOPASTO S.A. E.S.P.: "En virtud de lo dispuesto por Ley 1575 de 2012 *"Ley General de Bomberos"*, la revisión y aprobación de los diseños de los sistemas de protección contra incendios y seguridad humana de los proyectos de construcciones nuevas y/o reformas de acuerdo a la normatividad vigente, estarán a cargo del Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Pasto, según el procedimiento que esta institución establezca para tal efecto".



Empresa de Obras Sanitarias de Pasto  
EMPOPASTO S.A. E.S.P  
NIT 891200686-3

**Es muy importante señalar que la edificación ya se encuentra construida parcialmente de acuerdo a la visita de campo realizada.**

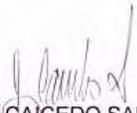
EMPOPASTO, no autorizará empalme a las redes públicas sin el cumplimiento de los requisitos establecidos.

Afectaciones propias y/o a terceros derivadas por el no cumplimiento de los requerimientos realizados son de estricta competencia del constructor y/o urbanizador sin perjuicio futuro para EMPOPASTO S.A. E.S.P

### 3. CONCEPTO SOBRE APROBACIÓN

Teniendo en cuenta que el diseño presentado no tiene observaciones adicionales, éste **HA SIDO APROBADO.**

Cordialmente,

  
JORGE CAICEDO SANTANDER  
Subgerente de Infraestructura

  
Proyectó: Oscar Alberto Plata Beltrán  
Revisó: Martha Patricia Plata Beltrán  
Contrato: 023 - 2014

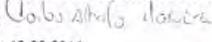


Carrera 24 No. 21-40 PBX +57 (2) 7330030  
www.empopasto.com.co  
Pasto - Colombia

EMPOPASTO S.A. S.A. E.S.P. NIT 891200686-3						
NOMBRE DEL FORMATO: <b>CONCEPTO TÉCNICO FAVORABLE CONSTRUCCIONES PARTICULARES</b>						
EMPOPASTO ALCANTARILLADO Y ACUEDUCTO		PROCESOS OPERACIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	VIGENCIA 22-Abr-10	VERSIÓN 1	CÓDIGO 30 17-0034	CONSECUTIVO 133-93/PU/14-027
<b>TIPO DE PROYECTO:</b>						
VIVIENDA DE USO RESIDENCIAL UNIFAMILIAR <input type="checkbox"/>		PROYECTO URBANÍSTICO DE USO RESIDENCIAL <input type="checkbox"/>				
EDIFICIO DE USO RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR <input type="checkbox"/>		EDIFICIO DE USO COMERCIAL Y DE SERVICIOS <input checked="" type="checkbox"/>				
EDIFICIO DE USO INSTITUCIONAL <input type="checkbox"/>		EDIFICIO DE USO INDUSTRIAL <input type="checkbox"/>				
RECEPCIÓN DEL PROYECTO: Radicado 2014-501-003677-2		NOMBRE DEL PROYECTO: Diseño redes internas hidrosanitarias Ampliación Alkosto Centro Calle 19 # 28 39			RESPONSABLE PROYECTO: Ingeniero William Durio Posada Alvarez	
FECHA RECEPCIÓN: 10/06/2014						
REVISIÓN DEL PROYECTO	ESTADO	RECALCULO	REVISIÓN DE MEMORIAS Y PLANOS	VERIFICACIÓN DE APLICACIÓN DE METODOS DE CALCULO	COMPARACIÓN CON NORMATIVIDAD VIGENTE	VERIFICACIÓN DE DOCUMENTACIÓN ANEXA
	APRUEBA	SI	SI	SI	SI	SI
	RECHAZA					
<b>OBSERVACIONES</b>						
<p>Los parámetros evaluados corresponden a: Documentación del proyecto; revisión dimensionamiento hidráulico red interna, desagües sanitarios y pluviales internos, red de ventilación, red contra incendios y evaluación de correcciones y ajustes solicitados por EMPOPASTO S.A. E.S.P.</p> <p>Los cálculos hidráulicos son consistentes con lo especificado en planos y cuadros de cálculo, los aparatos hidráulicos y sanitarios cumplen con las presiones, velocidades y diámetros mínimos reglamentarios.</p> <p>Los planos son consistentes con las memorias de cálculo.</p> <p>El dimensionamiento hidráulico se ajusta a las metodologías aprobadas por la Normatividad Vigente de Bases Técnicas de Diseño simultaneidad, HAZEN-WILLIAMS y MANNING.</p> <p>Cumple con lo establecido por la Norma NTC-1500 (Código Colombiano de Fontanería), RAS2000 (Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico), Norma ICONTEC - 1669, Título J Norma NSR-10 y el reglamento interno de EMPOPASTO S.A. E.S.P. (Disponibilidad de Servicios y Bases técnicas de diseño 133-92/BT13-042).</p> <p>Planos y memorias de cálculo en medio físico y magnético (un CD).</p>						
<p><b>CONCEPTO TÉCNICO:</b> De acuerdo a la evaluación realizada por EMPOPASTO S.A. E.S.P. – Sección Operativa de Diseños, se establece que el proyecto de la referencia cumple con los parámetros técnicos y normatividad vigente ICONTEC - 1500 (Código Colombiano de Fontanería), RAS2000 (Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico), Norma ICONTEC - 1669, Título J Norma NSR-10 y el reglamento interno de EMPOPASTO S.A. E.S.P. (Disponibilidad de Servicios y Bases técnicas de diseño 133-92/BT13-042).</p> <p>Finalmente se establece que para la aprobación definitiva del proyecto (firma y sellos de aprobación), el responsable del mismo debe presentar ante EMPOPASTO S.A. E.S.P., recibo de cancelación del indicador de liquidación de servicios, dos (2) copias del proyecto en medio físico (planos y memorias de cálculo debidamente firmadas por el diseñador) y una copia (1) en medio magnético, ajustadas a la normatividad de presentación de planos (Resolución N° 165 de 28 de Febrero de 2006) y copia Resolución Licencia de construcción de Curaduría Urbana y planos arquitectónicos aprobados por Curaduría Urbana. Una vez aprobado, deberá solicitarse a EMPOPASTO S.A. E.S.P. la inspección y revisión técnica de las obras ante la Sección de Operativa de Interventoría. <u>Afecciones propias y/o a terceros derivadas por la construcción de redes sin la debida supervisión, será única y exclusiva responsabilidad del constructor sin perjuicio futuro para la empresa y de ser necesario no se autorizará el empalme al sistema general de redes.</u></p>						
RESPONSABLE: NOMBRE: Oscar Plata Beltrán FIRMA: FECHA: 16/06/2014		APROBADO: NOMBRE: Martha Plata Beltrán FIRMA: FECHA: 16/06/2014		APROBADO: JEFE OPERATIVO DE DISEÑOS NOMBRE: AULO ERASO OBANDO FIRMA: FECHA: 16/06/2014		

concepto técnico favorable

PU14-027 ALKOSTO CENTRO

	<b>EMPOPASTO S.A E.S.P.</b> <b>NIT 891200686-3</b>				
	NOMBRE DEL FORMATO:				
	<b>INDICADORES LIQUIDACIÓN DE SERVICIOS</b>				
PROCESOS OPERACIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	VIGENCIA 22-feb-10	VERSIÓN 1	CÓDIGO 30.17-0035	CONSECUTIVO 133-93/PU 14-027	
<b>FECHA: D:18 M: 06 A: 2014</b>					
<b>NOMBRE DEL PROYECTO: Diseño Redes Hidrosanitarias Ampliación Alkosto Centro / Calle 19 # 28-89 Barrio Centro.</b>					
CLASE DE SERVICIO	CANTIDADES	UNIDAD O TIPO DE SOLUCIÓN	VALOR		
			UNITARIO	TOTAL	
Revisión Diseño y coordinación de actividades de empalme a redes publicas (7% del costo directo del presupuesto de Redes Hidrosanitarias de Acueducto y Alcantarillado).	7	%	\$ 79,855,717	\$ 5,589,900	
Mano de obra básica, para el empalme al sistema	1	GLB	\$ 300,000	\$ 300,000	
<b>TOTAL LIQUIDACION</b>				<b>\$ 5,889,900</b>	
<b>Observaciones: Valores establecidos según resolución 616 del 29 de Julio de 2013. La cancelación deberá realizarse en el centro de atención al cliente - EMPOPASTO S.A. E.S.P (Cra 24 No. 21-40 Los Dos Puentes). Para personas Jurídicas deberá anexarse copia del RUT.</b>					
RESPONSABLE: Ing Sec. Operativa Diseños NOMBRE: CARLOS ALBERTO NARVÁEZ FIRMA:  FECHA: 18-06-2014	APROBADO: JEFE OP. DISEÑOS NOMBRE: AULO ERASO OBANDO FIRMA:  FECHA: 18-06-2014	APROBADO: JEFE OPERATIVO DE DISEÑOS NOMBRE: AULO ERASO OBANDO FIRMA:  FECHA: 18-06-2014			

Con Copia: Subgerencia Comercial EMPOPASTO S.A. E.S.P.



Al contestar por favor cite estos datos:  
Radicado No. 20143300086321

Pasto. 07-07-2014

Arquitecto:  
**AMER BLADIMIR HIDALGO**  
Calle 18-28-54 Centro.  
Tel. 315 658 23 99  
Pasto - Nariño

*Recibido  
Nestor Arias  
Julio 8/2014  
5:47pm*

Asunto: Aprobación Diseño Hidrosanitario Ampliación Almacén Alkosto Centro, Calle 19 No. 28 - 89, Barrio Centro.

Cordial saludo:

En atención a su solicitud, EMPOPASTO S.A. E.S.P. – Sección Operativa de Diseños, le informa que se ha remitido a la Sección Operativa de Interventoría, dos (2) copias en medio físico del proyecto de la referencia, constituidas por (12) planos por copia, memoria de cálculo (45) folios por copia, debidamente selladas y firmadas, una (1) copia de planos arquitectónicos aprobados por curaduría (8 planos), una (1) copia de la licencia de construcción (2 folios).

Por otra parte le informa que teniendo en cuenta que EMPOPASTO S.A. E.S.P a partir de la Resolución 616 del 29 de julio de 2013 hace entre otras las siguientes consideraciones:

- EMPOPASTO S.A. E.S.P. como empresa prestadora de servicios públicos domiciliarios de Acueducto y Alcantarillado, sera la entidad encargada de estudiar, revisar y aprobar los diseños hidrosanitarios de proyectos de redes internas y/o externas de acueducto y alcantarillado que se desarrollen en su área de cobertura, desde el punto de vista técnico y normativo ( RAS 2000, NTC 1500, NSR 010) y demás normatividad técnica, ambiental y jurídica vigente aplicable.
- EMPOPASTO S.A. E.S.P. realizara el control constructivo durante el proceso de ejecución de redes externas de acueducto y alcantarillado adelantadas por urbanizadores y/o constructores particulares para su posterior recibo a satisfacción, siempre y cuando exista la aprobación previa de diseños por parte de EMPOPASTO S.A. E.S.P.
- EMPOPASTO S.A. E.S.P. no realizara el control constructivo durante el proceso de ejecución de las redes internas de acueducto, alcantarillado y redes contra incendios en edificaciones, su responsabilidad llega hasta la aprobación de diseños. Los Constructores y /o Urbanizadores particulares deberán ejecutar la construcción de redes internas ajustándose estrictamente a los diseños aprobados por EMPOPASTO S.A. E.S.P. Será exclusiva responsabilidad del urbanizador y/o constructor cuando la ejecución no se ajuste a los diseños aprobados.

- La revisión y aprobación de los diseños de los sistemas de protección contra incendios y seguridad humana de los proyectos de construcciones nuevas y/o reformas de acuerdo a la normatividad vigente, estarán a cargo del Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Pasto, según procedimiento que la institución establezca para tal efecto, por lo tanto los diseños de redes contra incendios incluidos en los planos anexos, no implica que este componente este aprobado por parte de EMPOPASTO S.A E.S.P. limitándose el alcance del proyecto a aprobación de redes de suministro de agua potable, evacuación de Aguas residuales y evacuación de aguas pluviales
- Según decreto 3930 del 2010, artículo 39, los ocupantes del edificio están en la obligación de cumplir con los parámetros de vertimiento a la red pública de alcantarillado; por lo tanto, deberá presentar de forma obligatoria y anual caracterización de los vertimientos realizados por un laboratorio acreditado ante la Unidad de Gestión Ambiental adscrita a la oficina de Planeación de EMPOPASTO S.A. E.S.P.

Por las anteriores consideraciones El responsable del proyecto deberá coordinar con la Sección Operativa de Interventoría, únicamente las actividades de Empalme a las redes públicas y considerar que afecciones propias /o a terceros derivadas por la construcción de redes sin sujeción a los diseños aprobados por EMPOPASTO S.A. E.S.P., será única y exclusiva responsabilidad del constructor sin perjuicio futuro para la empresa. Con el inicio del trámite para el Empalme la Sección de Interventoría entregará una copia del proyecto debidamente sellada al urbanizador y/o constructor.

Atentamente,



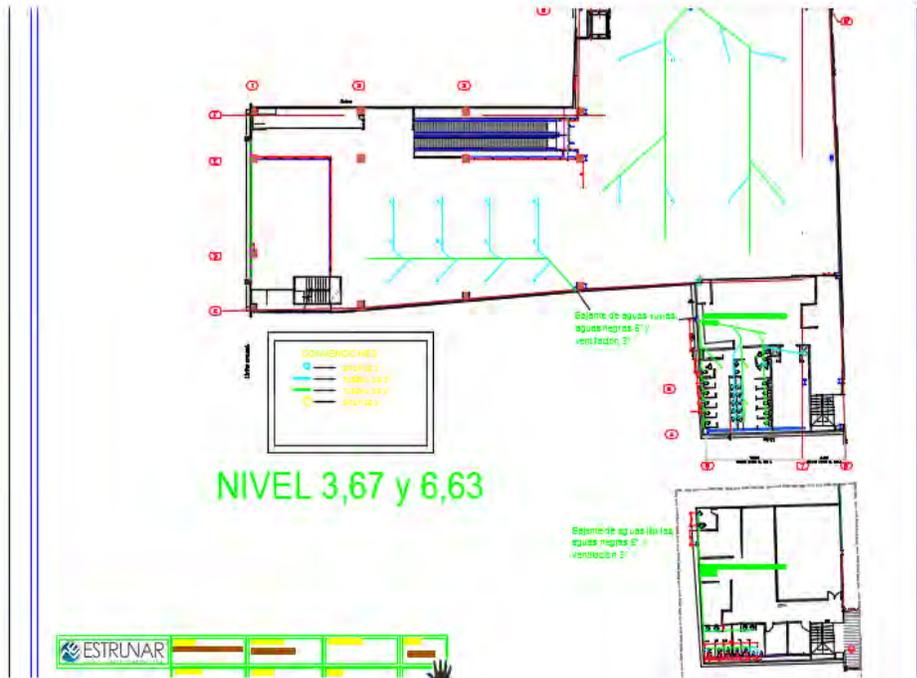
AULO ERASO OBANDO  
Jefe Operativo de Diseños

Proyecto: Cristian M. Chenas M.

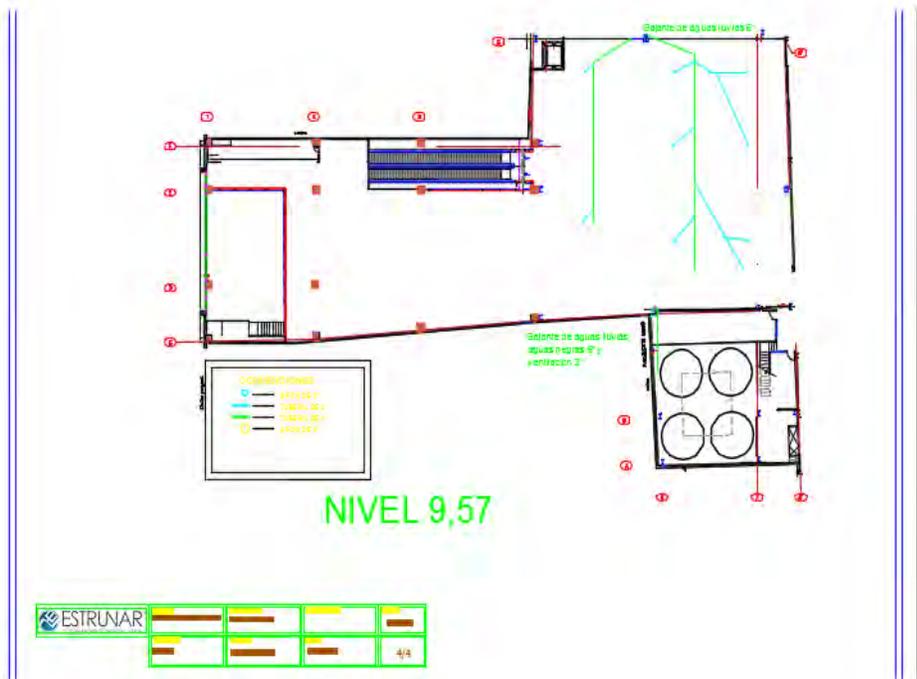


# **ANEXO 4. PLANOS RECORD INSTALACIONES HIDROSANITARIAS**





NIVEL 3,67 y 6,63



NIVEL 9,57

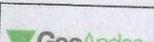
**ANEXO 5. RESULTADOS DE PRUEBAS  
DE LABORATORIO, RESISTENCIA A LA  
COMPRESION, PROCTOR MODIFICADO Y  
DENSIDADES.**

	LABORATORIO DE GEOTECNIA Y DISEÑOS DE CONCRETOS	FORMATO No. 003
	COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO INV E-410	

PROYECTO	ALKOSTO CENTRO	SOLICITA	ING. FERNANDO VALLEJO
FECHA REPORTE	SEPTIEMBRE DE 2015		
FUENTE DE MATERIALES	NO ESPECIFICADOS		

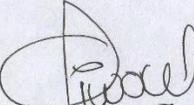
MUESTRA No.	LOCALIZACIÓN EN OBRA	FECHA ELABORACIÓN	FECHA ROTURA	EDAD (DIAS)	ASENTAMIENTO pulg	RESISTENCIA TEORICA (PSI)	RESISTENCIA (PSI)	% ALCANZADO	PROYECCION 28 DIAS	OBSERVACIONES
11	NO ESPECIFICADO	24-jun-15	08-sep-15	76		NO ESPECIFICA	4.313			
12	NO ESPECIFICADO	01-jul-15	08-sep-15	69		4.000	4.313	108%		
13	NO ESPECIFICADO	01-jul-15	08-sep-15	69		4.000	4.339	108%		
14	NO ESPECIFICADO	11-jul-15	08-sep-15	59		3.000	3.527	118%		
15	NO ESPECIFICADO	13-jul-15	08-sep-15	57		5.000	5.465	110%		
16	NO ESPECIFICADO	16-jul-15	08-sep-15	52		4.000	4.229	106%		
17	NO ESPECIFICADO	28-jul-15	08-sep-15	42		3.000	3.573	119%		
18	NO ESPECIFICADO	22-ago-15	19-sep-15	28		3.000				

ANDREA LIMA M  
GEOTECNOLOGA

	LABORATORIO DE GEOTECNIA Y DISEÑOS DE CONCRETOS	FORMATO No. 002
	COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO INV E-410	

PROYECTO	ALKOSTO CENTRO	SOLICITA	ING. FELIPE VALLEJO
FECHA REPORTE	JULIO DE 2015		
FUENTE DE MATERIALES	NO ESPECIFICADOS		

MUESTRA No.	LOCALIZACIÓN EN OBRA	FECHA ELABORACIÓN	FECHA ROTURA	EDAD (DIAS)	ASENTAMIENTO pulg	RESISTENCIA TEORICA (PSI)	RESISTENCIA (PSI)	% ALCANZADO	PROYECCION 28 DIAS	OBSERVACIONES
7	NO ESPECIFICADO	31-mar-15	07-may-15	37		3.000	4.074	136%		
8			07-may-15	37		3.000	4.091	136%		
9	NO ESPECIFICADO	08-abr-15	07-may-15	29		5.000	3.883	78%		
10			07-may-15	29		5.000	3.958	79%		

  
 ANDREA LIMA M  
 GEOTECNOLOGA

**GeoAndes** LABORATORIO DE GEOTECNIA Y DISEÑOS DE CONCRETOS **FORMATO No. 003**

**COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO INV E-410**

**PROYECTO** ALKOSTO CENTRO **SOLICITA** ING. FELIPE VALLEJO

**FECHA REPORTE** SEPTIEMBRE DE 2015

**FUENTE DE MATERIALES** NO ESPECIFICADOS

MUESTRA No.	LOCALIZACIÓN EN OBRA	FECHA ELABORACIÓN	FECHA ROTURA	EDAD (DÍAS)	ASENTAMIENTO pulg	RESISTENCIA TEORICA (PSI)	RESISTENCIA (PSI)	% ALCANZADO	PROYECCION 28 DIAS	OBSERVACIONES
11	NO ESPECIFICADO	24-jun-15	08-sep-15	76		NO ESPECIFICA	4.313			
12	NO ESPECIFICADO	01-jul-15	08-sep-15	69		4.000	4.313	108%		
13	NO ESPECIFICADO	01-jul-15	08-sep-15	69		4.000	4.339	106%		
14	NO ESPECIFICADO	11-jul-15	08-sep-15	59		3.000	3.527	118%		
15	NO ESPECIFICADO	13-jul-15	08-sep-15	57		5.000	5.485	110%		
16	NO ESPECIFICADO	18-jul-15	08-sep-15	52		4.000	4.229	106%		
17	NO ESPECIFICADO	28-jul-15	08-sep-15	42		3.000	3.573	119%		
18	NO ESPECIFICADO	22-ago-15	19-sep-15	28		3.000				

ANDREA LIMA M  
GEOTECNOLOGA

**GeoAndes** LABORATORIO DE GEOTECNIA Y DISEÑOS DE CONCRETOS **FORMATO No. 001**

**COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO INV E-410**

**PROYECTO** ALKOSTO CENTRO **SOLICITA** ING. FELIPE VALLEJO

**FECHA REPORTE** MAYO 5 DE 2015

**FUENTE DE MATERIALES** NO ESPECIFICADOS

MUESTRA No.	LOCALIZACIÓN EN OBRA	FECHA ELABORACIÓN	FECHA ROTURA	EDAD (DÍAS)	ASENTAMIENTO pulg	RESISTENCIA TEORICA (PSI)	RESISTENCIA (PSI)	% ALCANZADO	PROYECCION 28 DIAS	OBSERVACIONES
1	NO ESPECIFICADO	02-mar-15	21-mar-15	19		3.000	3.389	113%		
2	NO ESPECIFICADO	02-mar-15	30-mar-15	28		3.000	3.414	114%		
3	NO ESPECIFICADO	03-mar-15	21-mar-15	18		5.000	5.044	101%		
4	NO ESPECIFICADO	03-mar-15	31-mar-15	28		5.000	5.055	101%		
5	NO ESPECIFICADO	11-mar-15	25-mar-15	14		3.000	2.272	76%		
6	NO ESPECIFICADO	11-mar-15	08-abr-15	28		3.000	3.460	115%		

*Andrea Lima M*  
ANDREA LIMA M  
GEOTECNOLOGA

**JUAN CARLOS TRUJILLO D.**  
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

**RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO**

PROYECTO : CONTROL DE CALIDAD CONFUTURO  
 FUENTE : CONFUTURO  
 FECHA : viernes, 11 de septiembre de 2015

CILINDRO No	REFERENCIA	RESISTENCIA PSI	FECHA TOMA	FECHA ENSAYO	EDAD DIAS	DIAMETRO CM	AREA CM <sup>2</sup>	CARGA EN Kg	RESIST. kg/cm <sup>2</sup>	RESIST. PSI	OBSERVACIONES
1	ALKOSTO LOSA	3000	06-feb-15	06-mar-15	28	15,3	183,9	47756	259,6	3708	123,6 % DE RESISTENCIA
2			06-feb-15	06-mar-15	28	15,3	183,9	45932	249,7	3566	118,9 % DE RESISTENCIA
3			06-feb-15	06-mar-15	28	15,3	183,9	49060	266,7	3809	127,0 % DE RESISTENCIA
4	ALKOSTO COLUMNAS	5000	04-abr-15	02-may-15	28	15,3	183,9	71555	389,0	5555	111,1 % DE RESISTENCIA
5			04-abr-15	02-may-15	28	15,3	183,9	66705	362,7	5179	103,6 % DE RESISTENCIA
6			04-abr-15	02-may-15	28	15,3	183,9	69667	378,8	5409	108,2 % DE RESISTENCIA
7	ALKOSTO COLUMNAS	5000	24-jun-15	22-jul-15	28	15,3	183,9	69651	378,7	5407	108,1 % DE RESISTENCIA
8			24-jun-15	22-jul-15	28	15,3	183,9	71584	389,2	5557	111,1 % DE RESISTENCIA
9			24-jun-15	22-jul-15	28	15,3	183,9	84389	458,8	6552	131,0 % DE RESISTENCIA
10	LAS CUADRAS LOSA	3000	25-jul-15	22-ago-15	28	15,3	183,9	56623	307,8	4396	146,5 % DE RESISTENCIA
11			25-jul-15	22-ago-15	28	15,3	183,9	54457	296,1	4228	140,9 % DE RESISTENCIA
12	ALKOSTO COLUMNAS	5000	04-sep-15	11-sep-15	7	15,3	183,9	61001	331,6	4736	94,7 % DE RESISTENCIA
13			04-sep-15	18-sep-15	14	15,3	183,9				
14			04-sep-15	02-oct-15	28	15,3	183,9				
15	VISOL AV LOS ESTUDIANTES CAISSON	3500	05-sep-15	16-sep-15	7	15,3	183,9				
16			09-sep-15	07-oct-15	28	15,3	183,9				

OBSERVACIONES :

  
 ELABORADO POR: JUAN CARLOS TRUJILLO

  
 REVISADO POR: ING. JUAN CARLOS TRUJILLO

	<b>DENSIDAD CONO DE ARENA</b> <b>INV E-161</b>			
			PAGINA	1 DE 1

**PROYECTO:** ALKOSTO CENTRO

**DESCRIPCIÓN MUESTREO** RECEBO

**LOCALIZACIÓN MUESTREO** CALLE 19 ENTRE CRA 28 Y 29

**FUENTE DE MATERIALES** CANTERA LA CRUZ

**FECHA ENSAYO** AGOSTO 11 DE 2015

MUESTRA No.	EJE H ENTRE 7'Y8	EJE H ENTRE 6Y7	EJE 7 ENTRE i - H	EJE 7 ENTRE GYH
PESO FRASCO+ARENA INICIAL (gr)	5181	5071	5026	4834
PESO FRASCO+ARENA RESTANTE (gr)	1796	1794	1258	1381
PESO ARENA USADO (gr)	3385	3277	3768	3453
CONSTANTE DE CONO(gr)	1604	1604	1604	1604
PESO ARENA EN ENSAYO (gr)	1781	1673	2164	1849
DENSIDAD DE LA ARENA (gr/cm3)	1,436	1,436	1,436	1,436
VOLUMEN DE HUECO	1240	1165	1507	1288
PESO MATERIAL EXTRAIDO HUMEDO (gr)	2139	2064	2556	2209
% HUMEDAD	13,9	15,9	13,1	13,7
PESO MATERIAL EXTRAIDO SECO (gr)	1878	1781	2260	1943
DENSIDAD DEL MATERIAL (gr/cm3)	1,514	1,529	1,500	1,509
DENSIDAD MAXIMA MEDIDA LABORATORIO	1,646	1,646	1,646	1,646
% COMPACTACION DEL TERRENO	92%	93%	91%	92%
%COMPACTACION ESPECIFICADO	95%	95%	95%	95%

MUESTRA No.	EJE 6 ENTRE GYH			
PESO FRASCO+ARENA INICIAL (gr)	4782			
PESO FRASCO+ARENA RESTANTE (gr)	1383			
PESO ARENA USADO (gr)	3399			
CONSTANTE DE CONO(gr)	1604			
PESO ARENA EN ENSAYO (gr)	1795			
DENSIDAD DE LA ARENA (gr/cm3)	1,436			
VOLUMEN DE HUECO	1250			
PESO MATERIAL EXTRAIDO HUMEDO (gr)	2149			
% HUMEDAD	15,0			
PESO MATERIAL EXTRAIDO SECO (gr)	1869			
DENSIDAD DEL MATERIAL (gr/cm3)	1,495			
DENSIDAD MAXIMA MEDIDA LABORATORIO	1,646			
% COMPACTACION DEL TERRENO	91%			
%COMPACTACION ESPECIFICADO	95%			

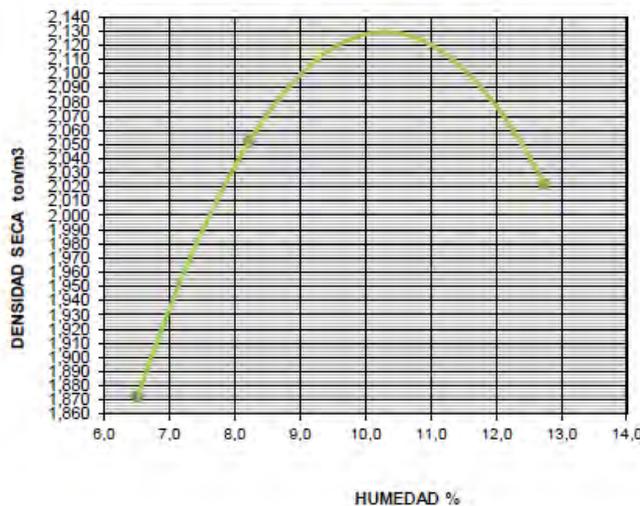
ANDREA LIMA M  
GEOTECNOLOGA



**ENSAYO DE COMPACTACIÓN EN EL LABORATORIO**

PROYECTO	ALKOSTO - CENTRO		
DESCRIPCIÓN	BASE GRANULAR		
FUENTE	CANTERA LA VEGA		
NORMA	I.N.V.E - 142	ABSCISA MUESTRA	2
		FECHA	SEPTIEMBRE DE 2015

PRUEBA	1	2	3	
Muestra No.	1	1	1	
Número de golpes	56	56	56	
Humedad deseada %	10,00	14,00	18,00	
Humedad natural de la muestra %	9,0	9,0	9,0	
Humedad adicional %	1,0	5,0	9,0	
Peso de la muestra húmeda, g.	5000	5000	5000	
Peso de la muestra seca, grs	4.669	4.669	4.669	
Molde No.	1	1	1	
Peso de la muestra húmeda y molde, g.	6564	7045	7170	
Peso del molde, g.	2.330	2.330	2.330	
Peso de la muestra húmeda, grs	4.234	4.715	4.840	
% Humedad (horno)	6,5	8,2	12,7	
Peso de la muestra seca, g.	3.975	4.357	4.293	
Volumen del molde, cm <sup>3</sup>	2123	2123	2123	
Densidad de la muestra seca, g/cm <sup>3</sup>	1,872	2,052	2,022	
HUMEDAD DE COMPACTACION	P1	156,00	112,68	136,84
	P2	148,63	107,17	125,56
	P3	35,46	40,16	37,00
	w (%)	6,5	8,2	12,7



**CLASIFICACION**

A.S.H.T.O. \_\_\_\_\_  
 S.C. \_\_\_\_\_  
 Índice de grupo \_\_\_\_\_

Densidad máx. g / cm<sup>3</sup> 2,130  
 Humedad óptima % 10,0  
 Humedad natural % 6,00

**OBSERVACIONES**

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

ANDREA LIMA M

**ANEXO 6. CUADRO DE PESOS DE  
ESTRUCTURA METALICA PARA SU  
EVALUACION EN ACTAS PARCIALES Y  
ACTA FINAL DE OBRA.**

PESO ESTRUCTURA FACHADA CARRERA 29							
ELEMENTO	TIPO	LONG. (M)	ANCHO (M)	CANT	PESO (Kg/ml)	PESO UNTARIO	PESO TOTAL
<b>E1</b>							
HEA 180	Viga	4,96		1	35,50	176,08	176
Platinas	PL52 165X182 E=12 mm	0,165	0,182	6	94,20	2,83	17
<b>E2</b>							
HEA 180	Viga	4,71		1	35,50	167,21	167
Platinas	PL52 165X182 E=12 mm	0,165	0,182	6	94,20	2,83	17
<b>E3</b>							
HEA 180	Viga	4,41		1	35,50	156,56	157
Platinas	PL52 165X182 E=12 mm	0,165	0,182	6	94,20	2,83	17
<b>E4</b>							
HEA 180	Viga	4,61		1	35,50	163,66	164
Platinas	PL52 165X182 E=12 mm	0,165	0,182	6	94,20	2,83	17
<b>E5</b>							
HEA 180	Viga	4,36		1	35,50	154,78	155
Platinas	PL52 165X182 E=12 mm	0,165	0,182	6	94,20	2,83	17
<b>E6</b>							
HEA 180	Viga	4,52		2	35,50	160,46	321
Platinas	PL52 165X182 E=12 mm	0,165	0,182	12	94,20	2,83	34
<b>E7</b>							
HEA 180	Viga	4,2		3	35,50	149,10	447
Platinas	PL52 165X182 E=12 mm	0,165	0,182	18	94,20	2,83	51
<b>SUB-TOTAL (kg)</b>							<b>1756</b>
ELEMENTO	TIPO	LONG. (M)	ANCHO (M)	CANT	PESO (Kg/ml)	PESO UNTARIO	PESO TOTAL
<b>CORREAS, DIAGONALES, TENSORES Y VERTICALES</b>							
CR1	PHR 220X80X3	1,23		3	9,54	11,73	35,20
CR2	PHR 220X80X3	6,08		3	9,54	58,00	174,01
CR3	PHR 220X80X3	5,995		10	9,54	57,19	571,92
CR4	PHR 220X80X3	5,995		10	9,54	57,19	571,92
CR5	PHR 220X80X3	5,8		10	9,54	55,33	553,32
CR6	PHR 220X80X3	5,8		10	9,54	55,33	553,32
CR7	PHR 220X80X3	6,03		10	9,54	57,53	575,26
CR8	PHR 220X80X3	6,03		10	9,54	57,53	575,26
CR9	PHR 220X80X3	1,12		7	9,54	10,68	74,79
CR10	PHR 220X80X3	1,96		7	9,54	18,70	130,89
CR 20	PHR 220X80X3	2,54		4	9,54	24,23	96,93
D1	L 2-1/2" X1/4"	1,85		1	5,95	11,01	11,01
D2	L 2-1/2" X1/4"	2,46		3	5,95	14,64	43,91
D3	L 2-1/2" X1/4"	2,43		12	5,95	14,46	173,50
D4	L 2-1/2" X1/4"	2,39		6	5,95	14,22	85,32
D5	L 2-1/2" X1/4"	2,8		19	5,95	16,66	316,54
D6	L 2-1/2" X1/4"	2,2		1	5,95	13,09	13,09
T1	L 2-1/2" X1/4"	1,46		28	5,95	8,69	243,24
T2	L 2-1/2" X1/4"	2,012		72	5,95	11,97	861,94
CX1	L 2-1/2" X1/4"	0,18		230	5,71	1,03	236,39
VIGA 1	2 PHR 305X80X3	40,6		1	23,56	956,54	956,54
V1	PHR 220X80X3	3		1	9,54	28,62	28,62
V2	PHR 160X60X3	12,15		1	7,16	86,99	86,99
V10	PHR 220X80X3	12,15		1	9,54	115,91	115,91
V3	PHR 160X60X3	4,125		65	7,16	29,54	1919,78
V4	PHR 160X60X3	14,81		19	7,16	106,04	2014,75
Platina anclaje 180x120	Pl 180x120 e=3/16	0,18	0,12	21	37,4	0,81	16,96
Anclaje Diametro 3/8"	varilla roscada	0,12		63	0,56	0,07	4,23

Anclaje Diametro 3/8"	varilla roscada	0,12		63	0,56	0,07	4,23
V5	PHR 160X60X3	4,9		7	7,16	35,08	245,59
H1	PHR 160X60X3	39,65		2	7,16	283,89	567,79
H2	PHR 160X60X3	2,16		1	7,16	15,47	15,47
H3	PHR 160X60X3	11		1	7,16	78,76	78,76
H20	2 PHR 160X60X3	4,6		1	14,32	65,87	65,87
V20	PHR 160X60X3	0,7		7	7,16	5,01	35,08
V21	PHR 160X60X3	0,29		7	7,16	2,08	14,53
V22	L 2" x1/8"	4,06		1	2,45	9,95	9,95
H21	PHR 160X60X3	4,6		2	7,16	32,94	65,87
Platinas líneas de vida	Pl 180x130 e=1/2	0,18	0,13	8	94,2	2,20	17,63
Platinas conexión tensores	PL140X140 E =6mm	0,14	0,14	86	50	0,98	84,28
Laterales V34	PHR 160X60X3	14		4	7,16	100,24	400,96
<b>MUROS VERDES</b>							
Tensor refuerzo	PHR 220X80X3	1,93		20	9,54	18,41	368,24
V33 refuerzo muro verde	PHR 160X60X3	4,125		1	7,16	29,54	29,54
<b>PORTACORREAS</b>							
P 1 Correas horizontales	HEA 140	0,72		48	24,70	17,78	853,63
P2 Verticales en zona bodega	TUBO 200 X70 X4.5	0,75		57	17,15	12,86	733,16
P11	2PHR 305X80X3	0,37		7	23,56	8,72	61,02
Tubos de soporte avisos	TUBO 150 X150X6	0,93		8	28,82	26,80	214,42
<b>PERFIL MARCOS VENTANAS CALADOS</b>							
Marcos	PHR 160X60X2,5	138,5		1	7,95	1101,075	1101,075
<b>TUBO MARCOS VIDRIOS ESQUINA</b>							
Columna vidrio 1	Tubo150x150x6	16,6		1	28,82	478,41	478,41
viga vidrios 1	Tubo 150x150x6	4,63		2	28,82	133,44	266,87
Viga vidrios 2	Tubo 150x150x6	7,24		1	28,82	208,66	208,66
Platina anclaje 320x320 e=1/2"	Pl 320x320 e=1/2"	0,18	0,12	1	37,4	0,81	0,81
Anclaje Diametro 5/8"	varilla roscada	0,25		4	1,6	0,40	1,60
Tubo soporte pasamanos esquina	tubo 50x50x2mm	0,8		4	3,1	2,48	9,92
<b>MARCO PUERTA BODEGA</b>							
verticales	Tubo 150x150x6	5,83		4	28,82	168,02	672,08
Viga puerta	2 PHR 305X80X3	7,92		1	11,78	186,60	186,60
Viga puerta	2 PHR 220X80X3	7,92		1	9,54	151,11	151,11
Platina de anclaje pl-150 180x250 e=1/2"	platina	0,18	0,25	2	94,2	4,24	8,48
Platina de anclaje pl-151 180x430 e=1/2"	platina	0,18	0,43	1	94,2	7,29	7,29
Anclaje Diametro 5/8"	varilla roscada	0,25		12	1,6	0,40	4,80
Escuadras E 22	PHR 120X60X3	1,53		15	5,8	8,87	133,11
<b>SUB-TOTAL (kg)</b>							<b>18134</b>
<b>COLUMNAS</b>							
<b>ELEMENTO</b>	<b>TIPO</b>	<b>LONG. (M)</b>	<b>ANCHO (M)</b>	<b>CANT</b>	<b>PESO (Kg/ml)</b>	<b>PESO UNTARIO</b>	<b>PESO TOTAL</b>
C1	IPE 360	11,71		1	57,1	668,64	669
C2	IPE 300	11,29		3	42,2	476,44	1429
Pl anclaje columna	PL 250X460 E=1/2	0,25	0,46	3	94,2	10,83	32
Anclaje diametro 5/8	varilla roscada 5/8"	0,25		18	1,6	0,40	7
Pl 54 Atiesador	Pl54 245x170 e=1/2"	0,245	0,17	15	94,2	3,92	59
Pl 55 Atiesador	Pl55 150x450 e=1/2"	0,15	0,45	9	94,2	6,36	57
<b>SUB-TOTAL (kg)</b>							<b>2254</b>
<b>TOTAL PESO ESTRUCTURA (kg)</b>							<b>22144</b>

PESO ESTRUCTURA FACHADA CALLE 18							
ELEMENTO	TIPO	LONG. (M)	ANCHO (M)	CANT	PESO (Kg/ml)	PESO UNTARIO	PESO TOTAL
<b>E1</b>							
Viga	HEA 180	3		2	35,50	106,50	213
Viga	HEA 180	0,317		4	35,50	11,25	45
Platinas	PL 120X146 E=12 MM	0,12	0,146	8	94,20	1,65	13
Platinas	PL 160X146 E=12 MM	0,16	0,146	4	94,20	2,20	9
<b>SUB-TOTAL (kg)</b>							<b>280</b>
ELEMENTO	TIPO	LONG. (M)	ANCHO (M)	CANT	PESO (Kg/ml)	PESO UNTARIO	PESO TOTAL
<b>E2</b>							
Viga	HEA 180	3		2	35,50	106,50	213
Viga	HEA 180	0,317		4	35,50	11,25	45
Platinas	PL 260X146 E=12 MM	0,26	0,146	12	94,20	3,58	43
<b>SUB-TOTAL (kg)</b>							<b>301</b>
ELEMENTO	TIPO	LONG. (M)	ANCHO (M)	CANT	PESO (Kg/ml)	PESO UNTARIO	PESO TOTAL
<b>E3</b>							
Perfil	PHR 160X60X3	1,5		8	7,16	10,74	86
Perfil	PHR 160X60X3	0,388		16	7,16	2,78	44
Lamina tapas	PI 120x160 e=3mm	0,12	0,16	8	24,00	0,46	4
<b>SUB-TOTAL (kg)</b>							<b>134</b>
ELEMENTO	TIPO	LONG. (M)	ANCHO (M)	CANT	PESO (Kg/ml)	PESO UNTARIO	PESO TOTAL
<b>CORREAS, DIAGONALES, TENSORES Y VERTICALES</b>							
CR1	PHR 220X80X3	0,733		3	9,56	7,01	21,02
CR2	PHR 220X80X3	4,27		3	9,56	40,82	122,46
CR3	2PHR 220X80X3	8,87		3	19,12	169,59	508,78
CR4	PHR 220X80X3	4,995		3	9,56	47,75	143,26
CR5	PHR 220X80X3	0,807		3	9,56	7,71	23,14
CR6	PHR 160X60X3	2,4		16	7,16	17,18	274,94
CR7	PHR 220X80X3	3,748		12	9,56	35,83	429,97
<b>TENSORES ENTRE CORREAS</b>							
D1	L 2-1/2" X 3/16"	1,635		2	4,35	7,11	14,22
D2	L 2-1/2" X 3/16"	2,667		2	4,35	11,60	23,20
D3	PHR 160X60X2	1,952		6	4,53	8,84	53,06
D4	L 2-1/2" X 3/16"	2,21		2	4,35	9,61	19,23
V1	PHR 160X60X2	1,26		10	4,53	5,71	57,08
V2	L 2-1/2" X 3/16"	1,46		6	4,35	6,35	38,11
V3	PHR 160X60X2	3		2	4,53	13,59	27,18
CX1	L 2-1/2" X 3/16"	0,18		12	4,35	0,78	9,40
V4	TUBO 50 X 50XCAL 16	0,836		6	2,29	1,91	11,49
V5	TUBO 50 X 50XCAL 16	1,062		36	2,29	2,43	87,55
V6	TUBO 50 X 50XCAL 16	1,142		6	2,29	2,62	15,69
V7	PHR 160X60X2	1,44		13	4,53	6,52	84,80
D5	PHR 160X60X2	1,48		2	4,53	6,70	13,41
D6	PHR 160X60X2	1,74		4	4,53	7,88	31,53
D7	PHR 160X60X2	2,09		6	4,53	9,47	56,81
D8	PHR 160X60X2	1,89		4	4,53	8,56	34,25
CR8	PHR 160X60X3	20,22		2	7,16	144,78	289,55
T2	L 2-1/2" X 3/16"	1,34		6	4,35	5,83	34,97
C1	2PHR 220X80X3	9,63		2	19,08	183,7404	367,4808
Platinas conexión tensores	PL140X140 E =6mm	0,14	0,14	14	50	0,98	13,72
escuadra 2	2PHR220X80X3	1,21		2	19,08	23,0868	46,1736
escuadra 4	2PHR220X80X3	0,923		2	19,08	17,61084	35,22168
Refuerzos angulo 2-12" x 1/4	L 2-1/2 x 3/16	0,25		2	4,35	1,0875	2,175
	L 2-1/2 x 3/16	0,2		4	4,35	0,87	3,48
<b>SUB-TOTAL (kg)</b>							<b>2890</b>
ELEMENTO	TIPO	LONG. (M)	ANCHO (M)	CANT	PESO (Kg/ml)	PESO UNTARIO	PESO TOTAL
<b>Platinas de anclaje</b>							
PI1 280x371 e =1/2"	platina	0,28	0,371	8	94,2	9,79	78
PI2 360x420 e = 1/2"	platina	0,36	0,42	4	94,2	14,24	57
PI3 240x340 e = 1/2"	platina	0,24	0,34	16	94,2	7,69	123
PI5 320x260 e = 1/2"	platina	0,32	0,26	8	94,2	7,84	63
PI 6 330x240 e =1/2"	platina	0,33	0,24	14	94,2	7,46	104
<b>SUB-TOTAL (kg)</b>							<b>425</b>
<b>ANCLAJES</b>							
Diametro 5/8"	Varilla roscada	0,25		136	1,6	0,40	54
<b>TOTAL PESO ESTRUCTURA (kg)</b>							<b>4085</b>

PESO ESTRUCTURA FACHADA CALLE 19							
ELEMENTO	TIPO	LONG. (M)	ANCHO (M)	CANT	PESO (Kg/ml)	PESO UNTARIO	PESO TOTAL
<b>E1</b>							
HEA 180	Viga	3		1	35,50	106,50	107
HEA 180	Viga	0,45		1	35,50	15,98	16
HEA 180	viga	0,88		1	35,50	31,24	31
Platinas	PL51 120X147 E=12 mm	0,12	0,146	3	94,20	1,65	5
Platinas	PL52 165X182 E=12 mm	0,165	0,182	3	94,20	2,83	8
Platinas	PI53 380X200 E=12 mm	0,38	0,2	1	94,20	7,16	7
<b>SUB-TOTAL (kg)</b>							<b>174</b>
<b>E2</b>							
HEA 180	Viga	3		3	35,50	106,50	320
HEA 180	Viga	0,41		3	35,50	14,56	44
HEA 180	Viga	0,84		3	35,50	29,82	89
Platinas	PL52 165X182 E=12 MM	0,165	0,182	18	94,20	2,83	51
<b>SUB-TOTAL (kg)</b>							<b>504</b>
<b>E3</b>							
TUBO 150X150X6	viga	3,41		1	28,82	98,28	98
Platinas	PL 380X200 E=12 mm	0,38	0,2	3	94,20	7,16	21
Platinas	PI 150x150 e=1/8"	0,15	0,15	2	24,00	0,54	1
<b>SUB-TOTAL (kg)</b>							<b>121</b>
<b>E4</b>							
HEA 180	viga	4,24		1	35,50	150,52	151
Platinas	PL51 120X147 E=12 MM	0,12	0,146	3	94,20	1,65	5
Platinas	PL52 165X182 E=12 MM	0,165	0,182	3	94,20	2,83	8
<b>SUB-TOTAL (kg)</b>							<b>164</b>
<b>COLUMNAS</b>							
C3	IFE 300	19,6		2	42,2	827,12	1654
PI anclaje columna	PL 250X460 E=1/2	0,25	0,46	2	94,2	10,83	22
Anclaje diametro 5/8	varilla roscada 5/8"	0,25		12	1,6	0,40	5
PI 54 Atiesador	PI54 245x170 e=1/2"	0,245	0,17	10	94,2	3,92	39
PI 55 Atiesador	PI55 150x450 e=1/2"	0,15	0,45	6	94,2	6,36	38
<b>SUB-TOTAL (kg)</b>							<b>1758</b>
<b>PORTACORREAS</b>							
P1	HEA 140	0,61		28	24,7	15,07	422
<b>SUB-TOTAL (kg)</b>							<b>422</b>
<b>CORREAS, DIAGONALES, TENSORES Y VERTICALES</b>							
CR1	PHR 220X80X3	5,04		9	9,54	48,08	432,73
CR2	PHR 220X80X3	5,05		9	9,54	48,18	433,59
CR3	PHR 220X80X3	4,24		9	9,54	40,45	364,05
CR4	PHR 220X80X3	4,24		9	9,54	40,45	364,05
CR5	PHR 220X80X3	3,7		3	9,54	35,30	105,89
CR6	PHR 220X80X3	1,35		3	9,54	12,88	38,64
CR7	PHR 160X60X3	19,92		3	9,54	190,04	570,11
CR8	PHR 160X60X3	0,7		3	9,54	6,68	20,03
T1	L 2-1/2" X1/4"	1,46		18	5,71	8,34	150,06
T2	L 2-1/2" X1/4"	2,01		40	5,71	11,48	459,08
T3	L 2-1/2" X1/4"	2,09		8	5,71	11,93	95,47
CX1	L 2-1/2" X1/4"	0,18		132	5,71	1,03	135,67
D1	L 2-1/2" X1/4"	1,52		1	5,71	8,68	8,68
D2	L 2-1/2" X1/4"	2,22		6	5,71	12,68	76,06
D3	L 2-1/2" X1/4"	2,04		4	5,71	11,65	46,59
D4	L 2-1/2" X1/4"	2,37		2	5,71	13,53	27,07
D5	L 2-1/2" X1/4"	2,04		2	5,71	11,65	23,30
D6	L 2-1/2" X1/4"	2,597		6	5,71	14,83	88,97
D7	L 2-1/2" X1/4"	2,45		6	5,71	13,99	83,94
V1	PHR 160X60X3	3		2	7,16	21,48	42,96
V2	PHR 160X60X3	12,15		2	7,16	86,99	173,99
V3	PHR 160X60X3	4,13		34	7,16	29,57	1005,41
V33 refuerzo muro verde	PHR 160X60X	4,125		1	7,16	29,54	29,54
VIGA 1	2PHR 305X80X3	6,09		1	23,56	143,48	143,48
VIGA 2	2PHR 305X80X3	9,72		1	23,56	229,00	229,00
VIGA 3	2PHR 305X80X3	4,67		1	23,56	110,03	110,03
TUBOS SOPORTE AVISOS	TUBO 150 X150X6	0,8		8	28,82	23,06	184,45
Tapas soporte avisos	PI 150x150e=1/8	0,15	0,15	8	23,6	0,53	4
PLATINAS CONEXIÓN TENSORES Y DIAGONALES	PL140X140 E=6mm	0,14	0,14	52	50	0,98	50,96
H1	2 PHR 160X60X3	4,6		1	14,32	65,87	65,87
V4	PHR 160X60X3	0,7		7	7,16	5,01	35,08
Platina anclaje 180x120	PI 180x120 e=3/16	0,18	0,12	11	37,4	0,81	8,89
Anclaje Diametro 3/8"	varilla roscada	0,12		33	0,56	0,07	2,22
V5	PHR 160X60X3	0,29		7	7,16	2,08	14,53
H2	PHR 160X60X3	4,6		2	7,16	32,94	65,87
V6	L 2-1/2" X1/8"	4,06		1	2,45	9,95	9,95
Platinas líneas de vida	PI 180x130 e=1/2	0,18	0,13	5	94,2	2,20	11,02
Platinas líneas de vida	PI 180x120 e=1/2	0,18	0,12	5	94,2	2,03	10,17
<b>TUBO MARCO VIDRIOS</b>							
Columnas 1	Tubo 150x150x6	16,6		1	28,82	478,41	478,41
Viga 1	Tubo 150x150x6	9,6		1	28,82	276,67	276,67
Viga 2	Tubo 150x150x6	5,38		1	28,82	155,05	155,05
Platina anclaje 180x120	PI 180x120 e=3/16	0,18	0,12	1	37,4	0,81	0,81
<b>SUB-TOTAL (kg)</b>							<b>6633</b>
<b>TOTAL PESO ESTRUCTURA (kg)</b>							<b>9775</b>

PESO ESTRUCTURA FACHADA PERIMETRAL							
ELEMENTO	TIPO	LONG. (M)	ANCHO (M)	CANT	PESO (Kg/ml)	PESO UNTARIO	PESO TOTAL
COLUMNA	2PHR 220X80X3	5,38		12	9,54	102,65	1232
PL 200X250 E=3/8"	Platinas	0,2	0,25	72	71,50	3,58	257
PL 200X130 E=3/8"	Platinas	0,2	0,13	72	71,50	1,86	134
PL 100X250 E=1/4"	Platinas	0,1	0,25	3	47,10	1,18	4
PL 300X150 E= 1/4"	Platinas	0,3	0,15	30	47,10	2,12	64
PL 290X280 E=1/4"	Platinas	0,29	0,28	12	47,10	3,82	46
CR1	PHR 220X80X3	3,89		3	9,54	37,11	111
CR2	PHR 220X80X3	12,21		3	9,54	116,48	349
CR3	PHR 220X80X3	4,35		3	9,54	41,50	124
CR4	PHR 220X80X3	10,09		3	9,54	96,26	289
CR5	PHR 220X80X3	13,06		3	9,54	124,59	374
CR6	PHR 220X80X3	11,68		3	9,54	111,43	334
CR7	PHR 220X80X3	11,19		3	9,54	106,75	320
CR8	PHR 220X80X3	11,29		3	9,54	107,71	323
CR9	PHR 220X80X3	11,29		3	9,54	107,71	323
CR10	PHR 220X80X3	11,13		3	9,54	106,18	319
CR11	PHR 220X80X3	11,32		3	9,54	107,99	324
CR12	PHR 220X80X3	9,51		3	9,54	90,73	272
CR13	PHR 220X80X3	12		3	9,54	114,48	343
CR14	PHR 220X80X3	12,29		3	9,54	117,25	352
TENSORES	L 2"x2"x1/8"	1,2		120	2,32	2,78	334
CONEXIÓN TENSORES	L 2"x2"x1/8"	0,15		240	2,32	0,35	84
REMATE PARA TEJA H1	L 2"x2"x1/8"	76,2		2	2,32	176,78	354
<b>TOTAL (kg)</b>							<b>6666</b>

PESO ESTRUCTURA ESCALERAS DE EMERGENCIA							
ELEMENTO	TIPO	LONG. (M)	ANCHO (M)	CANT	PESO (Kg/ml)	PESO UNTARIO	PESO TOTAL
<b>GUALDERA</b>							
GU 1	TUBO 200X70X7	4,46		2	28,18	125,68	251,37
GU 2	TUBO 200X70X7	5,21		2	28,18	146,82	293,64
GU 3	TUBO 200X70X7	5,18		2	28,18	145,97	291,94
GU 4	TUBO 200X70X7	4,14		2	28,18	116,67	233,33
PEL 1	LAMINA 1,2X44 e=1/8"	1,2	0,44	32	24,96	13,18	421,72
DESC 1	LAMINA 2,55X1,33 e=1/8"	2,55	1,33	3	24,96	84,65	253,96
SOPORTE PELDAÑO	TUBO 2"x2"x1/8"	0,22		64	3,74	0,8228	52,66
PASAMANOS	TUBO DE 1-1/2"	37,3		3	4,05	151,065	453,20
SOPORTE DESCANSO	TUBO DE 150 X 150X6	2,5		3	28,82	72,05	216,15
SOPORTE DESCANSO	2 L 2"x2"x3/16	1,1		18	3,41	3,751	67,52
SOPORTE DESCANSO	TUBO 200X70X7	2,5		3	28,18	70,45	211,35
SOPORTE TODA LA ESTRUCTURA Y RIOSTRAS	TUBO 100X100X6	28,8		1	18,88	543,744	543,74
PLATINAS PARA RIOSTRAS	PL200X180 E=1/4"	0,2	0,18	10	70,6	14,12	141,20
PARALES PASAMANOS	PI 2" x 3/8	0,98		30	22,1	21,658	649,74
<b>TOTAL (kg)</b>							<b>4081,51</b>

## OBRAS VARIAS

### Estructura en angulo y lamina alfajor e=3/16 en zona de ventanas nivel 3,61 y 9,57

ELEMENTO	TIPO	LONG. (M)	ANCHO (M)	CANT	PESO (Kg/ml)	PESO UNTARIO	PESO TOTAL
plataforma	lamina alfajor e=3/16	10,6	0,6	2	39,37	250,3932	500,7864
soportes	2"x2"x3/16"	1		32	3,41	3,41	109,12
<b>Total (kg)</b>							<b>609,9064</b>

### Estructura en angulo y lamina e=1/8 perimetro fachada eje I y eje 10 nivel 3,61 y 9,57

ELEMENTO	TIPO	LONG. (M)	ANCHO (M)	CANT	PESO (Kg/ml)	PESO UNTARIO	PESO TOTAL
<b>NIVEL 3.61</b>							
Lamina horizontal eje I	lamina e=1/8"	38,34	0,32	1	15,7	192,62	192,62
Soporte lamina angulo eje 10	L 2"x2"x1/8"	18,24		1	2,45	44,69	44,69
Lamina vertical eje I	lamina e=1/8"	38,34	0,12	1	15,7	72,23	72,23
Lamina vertical eje 10	lamina e=1/8"	18,24	0,1	1	15,7	28,64	28,64
soportes en angulo cada 40 cm en eje i	L 2"x2"x1/8"	0,34		95	2,45	0,83	79,14
<b>NIVEL 9,57</b>							
Lamina horizontal eje I	lamina e=1/8"	38,34	0,2	1	15,7	120,39	120,39
Soporte lamina angulo eje 10	L 2"x2"x1/8"	18,24		1	2,45	44,69	44,69
Lamina vertical eje I	lamina e=1/8"	38,34	0,34	1	15,7	204,66	204,66
Lamina vertical eje 10	lamina e=1/8"	18,24	0,34	1	15,7	97,37	97,37
<b>Total (kg)</b>							<b>884,41</b>

### Ampliacion losa escaleras de emergencia n 15,57

ELEMENTO	TIPO	LONG. (M)	ANCHO (M)	CANT	PESO (Kg/ml)	PESO UNTARIO	PESO TOTAL
Viga	2PHR 220x80x3	3,66		1	19,08	69,83	69,83
Perfil de borde	PHR 160x60x3	3,5		1	7,16	25,06	25,06
Viguetas	2PHR 220x80x3	0,38		3	19,08	7,25	21,75
<b>Total (kg)</b>							<b>116,644</b>

### Ampliacion losa escaleras de emergencia n 15,57

ELEMENTO	TIPO	LONG. (M)	ANCHO (M)	CANT	PESO (Kg/ml)	PESO UNTARIO	PESO TOTAL
Viga	2PHR 220x80x3	3,66		1	19,08	69,8328	69,83
Perfil de borde	PHR 160x60x3	3,5		1	7,16	25,06	25,06
<b>TOTAL (kg)</b>							<b>94,89</b>

### Pergola

ELEMENTO	TIPO	LONG. (M)	ANCHO (M)	CANT	PESO (Kg/ml)	PESO UNTARIO	PESO TOTAL
Vigas transversales	Tubo 120x60x2	2,42		8	5,58	13,5036	108,0288
Auxiliar	Tubo 120x60x2	1,9		1	5,58	10,602	10,602
viga longitudinal	Tubo 120x60x2	23,02		1	5,58	128,4516	128,4516
viguetas	Tubo 76x38x1,5	2,36		40	3,09	7,2924	291,696
tensores diagonales	Tubo redondo 1-1/2 espesor= 2,3mm	3,3		8	2,57	8,481	67,848
platinas						0	0
columnas entamboradas	2PHR 120X60X3	2,95		6	11,6	34,22	205,32
<b>TOTAL (kg)</b>							<b>811,9464</b>

### Refuerzo nivel -2,33 y 3,61

ELEMENTO	TIPO	LONG. (M)	ANCHO (M)	CANT	PESO (Kg/ml)	PESO UNTARIO	PESO TOTAL
columna 1	HEA 160	2,5		1	30,4	76	76
columna 2	HEA 160	2,75		1	30,4	83,6	83,6
pl anclaje e=1/2	pl 380x210	0,38	0,21	2	94,2	7,5	15,0
Anclaje diametro 5/8"	Varilla roscada	0,1		8	1,6	0,16	1
viga entamborada 1	2PHR 220X80X3	3,68		1	38,24	140,72	140,7
viga entamborada 2	2PHR 220X80X3	3,42		1	38,24	130,78	130,8
<b>TOTAL (kg)</b>							<b>447,41832</b>

PESO ESTRUCTURA ESCALERAS PROVISIONALES							
ELEMENTO	TIPO	LONG. (M)	ANCHO (M)	CANT	PESO (Kg/ml)	PESO UNTARIO	PESO TOTAL
<b>GUALDERA</b>							
TRAMO 1A-2	IPE 270	8,612		2	36,1	310,89	621,79
TRAMO 2A-2	IPE 270	6,207		2	36,1	224,07	448,15
TRAMO 1B-2	IPE 270	8,782		2	36,1	317,03	634,06
TRAMO 2B-2	IPE 270	5,829		2	36,1	210,43	420,85
<b>PELDAÑOS</b>							
LAMINA ALFAJOR	LAMINA 3X0,5	3	0,5	70	39,37	59,06	4133,85
<b>COLUMNAS</b>							
COLUMNAS	HEA 200	9,11		4	42,3	385,353	1541,412
<b>PASAMANOS</b>							
PASAMANOS ESCALERA 1	TUBO DE 1-1/2"	29,6		4	4,05	119,88	479,52
PARALES PASAMANOS	PI 2" x 3/8	1,1		20	22,1	24,31	486,20
PASAMANOS ESCALERA 1	TUBO DE 1-1/2"	29,2		4	4,05	118,26	473,04
PARALES PASAMANOS	PI 2" x 3/8	1,1		20	22,1	24,31	486,20
						<b>TOTAL (kg)</b>	<b>9725,07</b>