



**APOYO EN LA INTERVENTORIA DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DEL
PORTAL DE ACCESO AL PARQUE TECNOLOGICO DE GUATIGUARÁ
EN LA EMPRESA INGENIEROS CAÑAS CONSTRUCTORES LTDA.**

RICARDO MELO ACEVEDO

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL
BUCARAMANGA
ESCUELA DE INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
FLORIDABLANCA
2015**



**APOYO EN LA INTERVENTORÍA DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DEL
PORTAL DE ACCESO AL PARQUE TECNOLÓGICO DE GUATIGUARÁ
EN LA EMPRESA INGENIEROS CAÑAS CONSTRUCTORES LTDA.**

RICARDO MELO ACEVEDO

**Práctica Empresarial como requisito para optar
al título de Ingeniero Civil**

**Director:
RUBEN CALDERAS VOLCANES
Ingeniero Civil**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL
BUCARAMANGA
ESCUELA DE INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
FLORIDABLANCA
2015**



Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Floridablanca, mes... de 2015

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de grado a toda mi familia, pero principalmente a mis padres y a mi hermano quienes fueron desde un principio un apoyo incondicional, estuvieron respaldándome durante todo este proceso.

Aun cuando presentaba inconvenientes con algunas materias, ellos me aconsejaban y me brindaron todas las ayudas necesarias para superar cualquier situación que se me presentará.

Estuvieron conmigo aconsejándome sobre las diferentes posibilidades que se presentaban a medida que avanzaba en mi formación, pero más importante que eso me dieron todo el apoyo y la libertad de escoger el camino que más me gustara. De tal forma que el día de mañana pueda trabajar en lo que realmente me guste y me hace feliz.

Finalmente quiero dedicar este trabajo a mi padrino Germán Melo McCormick (QEPD) y mi abuelo Gonzalo Acevedo Serrano (QEPD), quienes inculcaron inmensos valores, que hace de mi formación, una formación integral.

Ricardo Melo Acevedo

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Ingeniero Rubén Calderas Volcanes por su colaboración como director de proyecto y por la dedicación brindada durante el desarrollo del mismo.

A la empresa Ingenieros Cañas Constructores Ltda., por brindarme la oportunidad de poder realizar las prácticas empresariales, permitiéndome crecer en el ámbito profesional y personal.

Al Ingeniero Mario Cañas Serrano y a las ingenieras Yeily Paola Monroy y Dora Isabel Vesga. Por ser grandes orientadores durante este proceso y su conocimiento.

Por último a todos los demás docentes que estuvieron acompañándome durante todo el ciclo de formación profesional.

CONTENIDO

1. Resumen General de Trabajo de Grado	¡Error! Marcador no definido.
1.1 General Summary of Degree Work	¡Error! Marcador no definido.
2. Introducción	5
3. Objetivos	6
3.1 Objetivo General	6
3.2 Objetivos Específicos	6
4. Justificación	7
5. Empresa	8
5.1 Generalidades	8
5.2 Estructura Organizacional	9
5.3 Misión	10
5.4 Visión	10
5.5 Funciones del Practicante en Ingenieros Cañas Constructores Ltda.	11
6. Marco Teórico	12
7. Actividades desarrolladas por el Practicante	16
7.1 Cálculo de Cantidades de Obra	16
7.1.1 Estructuras en Concreto Reforzado	17
7.1.2 Estructura Metálica	20
7.2 Elaboración de Actas de Comité e Informes Mensuales de Interventoría	28
7.3 Control de Programación	29
7.4 Manejo del anticipo	31
7.5 Actividades adicionales	33
8. Referencias Bibliográficas	34

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Organigrama ICC LTDA.	10
Figura 2	Despiece vigas de cimentación.....	18
Figura 3	Detalle de Conexión entre perfiles metálicos	21
Figura 4	Planta baños primer piso edificio principal.	27
Figura 5	Detalle muro pantalla.	34

LISTA DE GRAFÍCAS

Gráfica 1	Avance programado Vs Avance ejecutado	30
Gráfica 2	Porcentaje de atraso.....	31

LISTA DE TABLAS

Tabla 1	Cantidades Acero de Refuerzo	19
Tabla 2	Concreto para Zapatas y Columnas	20
Tabla 3	Platinas y Pernos para perfiles IPE-550	23
Tabla 4	Perfiles IPE-550	24
Tabla 5	Platinas y Pernos para perfiles PHR	25
Tabla 6	Perfiles PHR	25
Tabla 7	Columnas Metálicas 12"	26
Tabla 8	Nodos Columnas Metálicas	26
Tabla 9	Aparatos y Unidades Sanitarias.....	27
Tabla 10	Cielos Rasos.....	28
Tabla 11	Informe Manejo del Anticipo	33

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: APOYO EN LA INTERVENTORÍA DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DEL PORTAL DE ACCESO AL PARQUE TECNOLÓGICO DE GUATIGUARÁ EN LA EMPRESA INGENIEROS CAÑAS CONSTRUCTORES LTDA

AUTOR(ES): Ricardo Melo Acevedo

FACULTAD: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR(A): Ruben Calderas Volcanes

RESUMEN

A través del presente trabajo de grado se dan a conocer las actividades realizadas por el practicante durante el periodo de labores con la empresa Ingenieros Cañas Constructores LTDA. De igual forma se mostrará de manera completa y detallada los controles y seguimientos realizados por la interventoría en los que se participó, desempeñando el cargo de auxiliar de residente de interventoría; poniendo en práctica las pautas de su aprendizaje, resultados y aportes del estudiante a la empresa por medio de la labor asignada.

PALABRAS CLAVES:

Interventoría de obras, Cantidades de obra, Construcción Edificaciones, Programación obra.

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

- TITLE:** Support in auditing during the construction of the gateway to the technology park Guatiguará in the company Cañas Engineers Builders LTDA.
- AUTHOR(S):** Ricardo Melo Acevedo
- FACULTY:** Facultad de Ingeniería Civil
- DIRECTOR:** Ruben Calderas Volcanes

ABSTRACT

Through this degree work disclosed the activities performed by the practitioner during the work with the company Cañas Engineers Builders LTDA. Which it will show full and detailed controls and monitoring carried out by the auditing in which I participated. In my post as assistant resident auditing; implementing the guidelines of my learning outcomes and the student contributions to the company through the assigned work.

KEYWORDS:

Supervision of projects, Quantities of work, Building Construction, Programming work.

2. INTRODUCCION

Este informe de Práctica Empresarial tiene como propósito fundamental, dar a conocer a la universidad las actividades realizadas por el practicante durante el periodo de labores (práctica empresarial) con la empresa Ingenieros Cañas Constructores Ltda., donde se mostrará de forma completa y detallada los controles de obra en los que se apoyó, para alcanzar los objetivos propuestos en el plan de trabajo.

Esta experiencia le da la oportunidad al estudiante de poner en práctica los conocimientos adquiridos durante el pregrado, así como de participar en la toma de decisiones ante problemas cotidianos en el desempeño como ingeniero civil.

Inicialmente se presenta un marco conceptual y un seguimiento de las actividades que el estudiante realizó en la empresa ICC Ltda., como auxiliar de Interventoría, apoyando de manera directa la consultoría en Interventoría de proyectos que son un campo de acción de la empresa.

Temas como el cálculo de cantidades, control de calidad de procesos y materiales que hacen parte fundamental de la vida de un ingeniero incluyendo la proyección de cantidades, programación, presupuesto y desarrollo de la obra.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL.

Realizar la Interventoría durante la construcción del Portal de Acceso al Parque Tecnológico de Guatiguará en la empresa INGENIEROS CAÑAS CONSTRUCTORES LTDA.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

Desempeñar el cargo de auxiliar residente, en el área de interventoría en la empresa INGENIEROS CAÑAS CONSTRUCTORES LTDA.

Aplicar los conocimientos adquiridos durante la carrera en la construcción de un proyecto de ingeniería.

Mostrar a la Universidad el avance de las actividades desarrolladas durante el periodo de labores en la Interventoría durante la construcción del Portal de Acceso al Parque Tecnológico de Guatiguará.

4. JUSTIFICACIÓN.

Debido a la demanda de viviendas, centros de atención médicos, edificaciones de todo tipo, para acaparar el crecimiento poblacional que el país ha tenido en la última década y que afecta de manera directa a Bucaramanga y el área metropolitana, se han desarrollado diversos planes a lo largo del país, entre ellos el plan de desarrollo metropolitano el cual tiene parámetros específicos como el componente físico territorial, componente socio económico y cultural, entre otros; los cuales brindan parámetros como criterios en la clasificación del suelo, criterios de usos y vocaciones en áreas funcionales, vivienda de interés social, medio ambiente y parques metropolitanos, con el fin de cumplir apropiadamente con la función de planear y coordinar el desarrollo armónico, integrado y sostenible de los municipios que conforman el Área Metropolitana de Bucaramanga.

Este es un tema que ha tomado mucha acogida entre el sector público y privado viendo a Bucaramanga como centro de inversión, incrementando de manera exponencial el sector de la construcción; fortaleciendo y generando empleo de manera directa para los ingenieros civiles, arquitectos, administradores, tecnólogos y técnicos que sean parte de esta rama de la ingeniería.

La empresa ICC Ltda., fue fundada en 1992 como una empresa del sector de la construcción, hace parte de la amplia red de crecimiento en infraestructura en el departamento de Santander y en especial en el área metropolitana de Bucaramanga. Desempeñando los papeles tanto de contratista como de consultor, para lo cual requiere de personal de apoyo, con bases concretas en el campo de la ingeniería civil brindando la posibilidad de aportar a un futuro profesional, experiencia en Interventoría y Construcción de edificaciones.

5. EMPRESA.

5.1 GENERALIDADES.

Nombre: INGENIEROS CAÑAS CONSTRUCTORES LIMITADA.

Sigla: ICC LTDA.

Fecha de Constitución: Febrero 18 de 1992

Dirección Comercial: Carrera 5 No. 27-35 Bucaramanga-Santander.

Teléfonos: (7) 6526058

E-mail: ingecana@hotmail.com, ingecana@gmail.com

Representante legal: Ing. MARIO CAÑAS SERRANO.

ICC LTDA., es una empresa dedicada a la prestación de servicios en Construcción, Metalmecánica, Consultoría en Interventoría y estudios de Obras Civiles.

Línea de Ingeniería. (Construcción y Consultoría)

- Edificaciones
- Vías
- Obras de Urbanismo
- Acueductos
- Alcantarillados
- Infraestructura

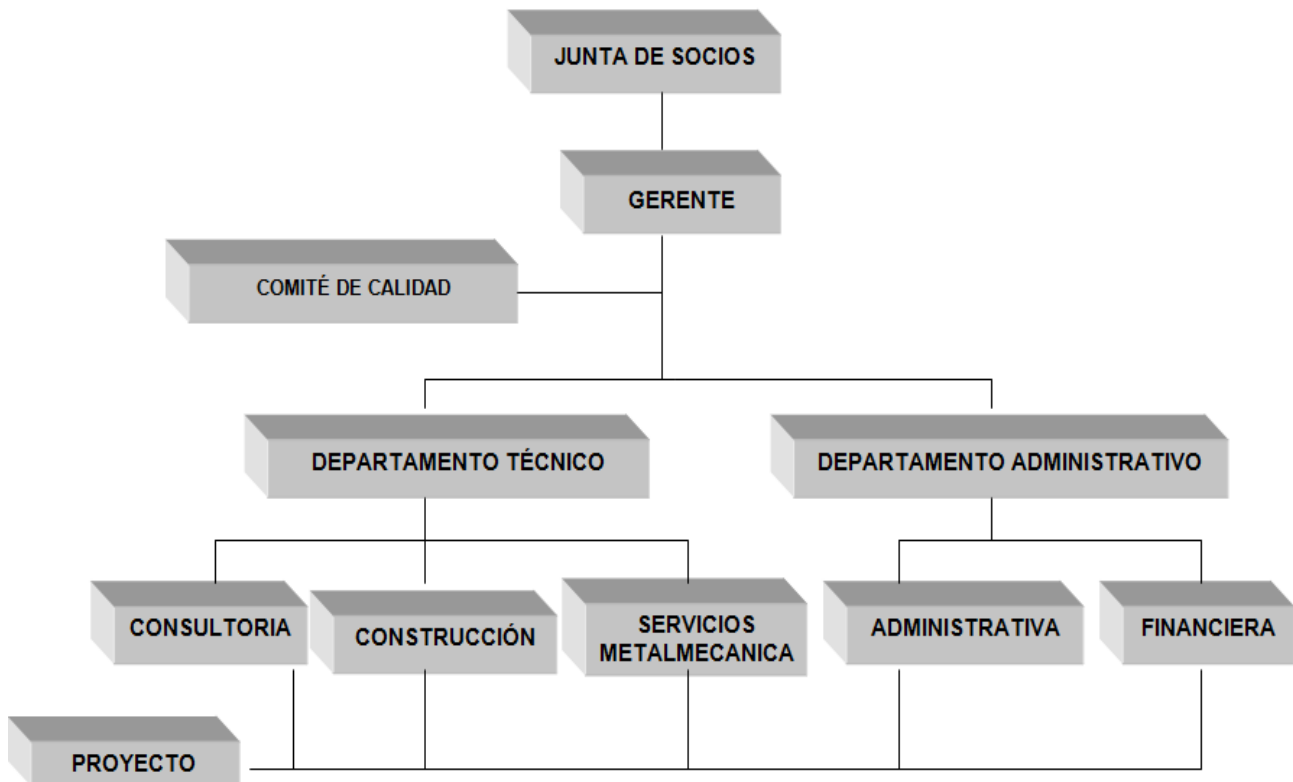
Línea Metalmecánica-Servipliedes-Alquileres.

Cuenta con un taller especializado en servicios de Corte, dobleces y cilindrado de lámina con espesores de hasta ½”

Fabricación de formaleta metálica,

Alquiler de Formaleta y equipo de Construcción.

5.2 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.



5.3 MISIÓN

“Ingenieros Cañas Constructores Limitada es una empresa conformada con bases familiares que presta servicios de Construcción y Consultoría en Interventoría y Estudios de Edificaciones y Vías, que pretende al realizar este servicio generar rentabilidad y posicionamiento respetando principios morales, éticos y de igualdad que no afecten a la comunidad, a los colegas y a sus trabajadores”.

5.4 VISIÓN

“Con la ayuda de su planta de personal, Ingenieros Cañas Constructores Limitada busca en el campo de los servicios de Construcción, Metalmecánica y Consultoría en Interventoría y Estudios de Edificaciones y Vías obtener experiencia, reconocimiento, crecimiento y rentabilidad que permita un posicionamiento en el área de la Ingeniería, de manera tal que la empresa cada año supere los indicadores de gestión y aumentar así la capacidad de realizar obras y servicios a mayor escala”.

5.5 FUNCIONES DEL PRACTICANTE EN INGENIEROS CAÑAS CONSTRUCTORES LTDA.

El practicante Ricardo Melo Acevedo desempeña el cargo de Auxiliar de Interventoría del proyecto: Construcción del Portal de Acceso al Parque Tecnológico de Guatiguará, cumpliendo las funciones de:

- I. Apoyo en el cálculo y análisis de cantidades de obra.
- II. Revisión de los planos del proyecto, dibujo de detalles faltantes o adicionales.
- III. Soporte para la supervisión de las actividades realizadas durante el proceso de construcción de acuerdo a las especificaciones.
- IV. Asistencia en la elaboración y revisión de la documentación económico - administrativa del proyecto.

6. MARCO TEÓRICO

CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES, CÁLCULO DE CANTIDADES, INTERVENTORÍA Y CALIDAD DE OBRA.

En la actualidad, Colombia es un país encaminado a fortalecer su desarrollo económico, el cual se apoya en su gran variedad de relieve y por ende su diversidad climatológica. Localizado en una zona geológicamente joven, tectónicamente activo, sociológicamente en proceso de integración, políticamente subdesarrollado, pero muy rico en recursos naturales y humanos, la demanda de obras de infraestructura ha sido, es y será necesariamente elevada (Gonzalez, 1989).

En 1998, Urdaneta afirmó que el concepto de interventoría está íntimamente ligado al sector de la construcción debido a que fue allí donde se aplicó en su comienzo. Sin embargo, la acepción general abarca muchas ramas del proceder humano. Implica la intervención, intermediación, participación o intercesión en un asunto. En otras palabras, se trata de introducir un elemento intermedio o una tercera parte durante la realización de una acción entre dos partes, con la intención evidente de llevarla a cabo de la manera más eficaz posible, evitando, entre otras cosas, los conflictos que puedan surgir en el proceso.

De esta manera, el interventor, quien debe tener pleno conocimiento tanto del proceso constructivo, sus ventajas y desventajas, como de los intereses del contratante sin dejar de lado la perspectiva del beneficio social.

Por esto, la Ingeniería Civil se ocupa del manejo, control y operación de los materiales, recursos y procesos que componen la infraestructura para el desarrollo de una sociedad como la nuestra. Para ello lleva a cabo la concepción, diseño, construcción, operación y mantenimiento de las obras civiles tales como: acueductos, alcantarillados, puentes, vías de comunicación, centrales hidroeléctricas, edificaciones de vivienda, ocio, educación, salud entre otras.

Por otro lado, se resalta el diseño estructural: “Una estructura puede concebirse como un sistema, es decir, como un conjunto de partes o componentes que se combinan en forma ordenada para cumplir una función dada. La función puede ser: salvar un espacio, como en los puentes: encerrar un espacio, como sucede en los distintos tipos de edificios, o contener un empuje, como en los muros de contención, tanques o silos”. (Churchman, 2005 citado por Gonzalez, 2005).

Dentro de los diseños de cualquier obra civil como las mencionadas anteriormente, estos diseños requieren del cálculo de cantidades de obra para cada actividad constructiva, de demolición, retiro o adicional que se requiera ejecutar. Durante este proceso hay que utilizar una metodología que permita obtener la información de una

manera ordenada y ágil, y que adicionalmente, ofrezca la posibilidad de revisar, controlar y modificar los datos cada que sea necesario.

Para este proceso son indispensables ciertos documentos que brindaran la información necesaria además de contar con la experiencia en campo de cada uno de los miembros del grupo de trabajo, si es el caso, principalmente estos son:

1. Los planos de diseño.
2. Las especificaciones técnicas
3. El listado de actividades constructivas que componen el proyecto.
4. Catálogos actualizados de proveedores.

Sin importar cuál sea el sistema empleado para el cálculo de las cantidades de obra, se deben preparar algunos formatos adicionales para el cálculo de actividades constructivas que involucran instalaciones técnicas como para el cálculo del acero de refuerzo. Estos formatos contemplan en forma general la siguiente información: tipo de elemento, ubicación, dimensión, forma, y cantidad (Duran, 2009).

El cálculo de materiales es una de las actividades que anteceden a la elaboración de un presupuesto. Para poder calcular materiales es necesario conocer previamente sus características, los factores de desperdicio, las unidades de comercialización de estos, según el medio, además de los procesos constructivos y todo lo referente al proyecto que se ejecutara; en este caso: cálculo de materiales para elementos de mampostería, elementos de concreto armado y estructuras de acero. Esta es una actividad trascendente de llevar en una obra, ya que con ella se lleva el control del rendimiento del personal y la maquinaria contratada, se determina que cantidad de obra han ejecutado los subcontratistas y recibirles las obras para su respectiva liquidación, además se puede determinar con la programación e inversión de obra, la cantidad de obra que se ha ejecutado y por tanto la cantidad de dinero a la fecha (Mendoza, 2006).

El concreto es un material pétreo, artificial, obtenido de la mezcla, en proporciones determinadas de cemento, agregados y agua. El cemento y el agua forman una pasta que rodea los agregados, constituyendo un material heterogéneo. Algunas veces se añaden sustancias, llamados aditivos o adicionantes, que mejoran o modifican algunas propiedades del concreto.

Se conocen dos tipos de concretos, el concreto simple el cual no lleva ningún tipo de refuerzo. Entre sus características se destaca su resistencia a la compresión, pero es débil en tensión, lo que limita su aplicabilidad como material estructural.

En segundo lugar está el concreto armado o reforzado, el cual se diseña y construye para resistir los esfuerzos de tracción. Su refuerzo generalmente es el acero que viene en forma de barras, colocado en las zonas donde se prevé que se desarrollaran tensiones bajo las acciones de servicio. El acero restringe el desarrollo de las grietas originadas por la poca resistencia a la tensión del concreto. La

combinación de concreto simple con refuerzo se constituye lo que se llama como concreto reforzado (Troxell, 2005 citado por Gonzalez, 2005).

Un factor que se ha vuelto determinante en la última década para el sector de la construcción en Colombia, es la calidad de cada uno de los procesos que se ejecutan en obra.

Para lograr una obra de calidad, todos los que interviene en la construcción deben cumplir su parte con la mayor eficiencia: la dosificación cuidadosa, el transporte y colocación de cada elemento, la correcta extracción de muestras para ensayos de laboratorio e interpretación de los mismos, la buena observación, en fin una gran cantidad de factores y variables que deben hacerse respetar según el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10.

El control debe convertirse en parte integral de cada paso a la producción y de cada uno de los ingredientes que componen el concreto, e igualmente importante es inculcar la preocupación por la calidad en toda la organización-el propietario, el director de obra, los supervisores, el contratista, sus ingenieros, sus inspectores, y sus trabajadores, sólo entonces comenzará a existir un control de calidad correcto, el cual no puede imponerse desde afuera por el propietario o por el comprador. Los mas que pueden hacer estos últimos es muestrear y probar si el producto cumple o no con las especificaciones. Por tanto, es el productor o el contratista, quien debe tener dentro de su labor profesional un convencimiento de excelencia en calidad, desarrollando este control e integrarlo en sus procesos, procedimientos y operaciones.

En ningún caso se debe esperar a que los trabajos estén terminados para revisarlos y reparar los incorrectos, ya que es mejor evitar la aparición de defectos que dejar que estos se presenten y tratar de descubrirlos y corregirlos después, lo que además puede ser difícil o aun imposible, en algunos casos. Por consiguiente, la inspección debe estar presente durante todo el tiempo que dure el trabajo (Gonzalez, 2004).

Los programas de computación (existen programas para calcularlo prácticamente todo) son un arma muy valiosa en manos del hombre y lleva a la Ingeniería Civil a planos superiores, pero debe quedar claro que: no lo sustituyen ni restan importancia a la intuición y experiencia, por el contrario, exigen de él mayor nivel técnico, iniciativa y capacidad. En este caso, las herramientas que se utilizaron fueron: Microsoft Office Excel, para los cálculos de cantidades de obra. AUTOCAD, es un software asistido por computadora en dos y tres dimensiones, y Microsoft Project, programa utilizado para el seguimiento de la programación de obra.

El parque tecnológico de Guatiguará está ubicado en el kilómetro dos (2) vía al barrio El Refugio, calle 8N No. 3W 60, en el Municipio de Piedecuesta, departamento de Santander.

El Parque es un espacio físico adaptado en forma especial para propiciar la convivencia agradable de científicos y empresarios, trabajando unidos en busca de desarrollos tecnológicos y la aplicación de estos a la producción de bienes y servicios, con el fin de dar mayor valor agregado y ser más competitivos en los mercados nacionales e internacionales.

El Parque Tecnológico de Guatiguará es hoy el proyecto urbanístico, tecnológico y empresarial más avanzado dentro de la política de parques tecnológicos establecida por el gobierno nacional; en sus predios, en el Polo de Innovación, funcionan ya 14 centros de investigación que trabajan con el sector productivo nacional y están próximas a instalarse las dos primeras empresas de base tecnológica que darán inicio al componente empresarial del proyecto.

La experiencia acumulada durante los últimos 9 años en el trabajo de corporaciones privadas, centros y grupos universitarios de investigación, haciendo transferencia tecnológica a empresas localizadas en diversos rincones del país, hacen de este proyecto una alternativa promisoría para sus huéspedes, una oportunidad económica para los inversionistas y una fuente de rendimientos sociales para la región y el país.

7 ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR EL PRACTICANTE.

NOMBRE: RICARDO MELO ACEVEDO
ID: 000220462
EMPRESA: ICC LTDA.
SUPERVISOR: ING. MARIO CAÑAS SERRANO

7.1 CALCULO DE CANTIDADES.

El proceso de cálculo de cantidades se ha llevado a cabo diariamente realizando un análisis individual de los planos que conforman el proyecto, principalmente se han determinado las cantidades de los planos estructurales y arquitectónicos.

En los planos estructurales se calcularon los pesos de acero de refuerzo PDR-60 y concreto de 28 MPa (4000 Psi), de la cimentación, columnas y muros pantalla del proyecto. Más adelante encontrará las memorias de cálculo de la perfilería metálica y las platinas de estos elementos.

A continuación se detallarán las cantidades estructurales obtenidas a partir de los planos finales entregados por el Ingeniero diseñador Dalton Moreno.

7.1.1 ESTRUCTURAS EN CONCRETO REFORZADO.

La figura 2. Muestra el despiece de las vigas V00-17, V00-C Y V00-E que corresponden a vigas de amarre de la cimentación. La hoja de cálculo utilizada para los despieces de los elementos de cimentación se puede observar en la tabla No. 1

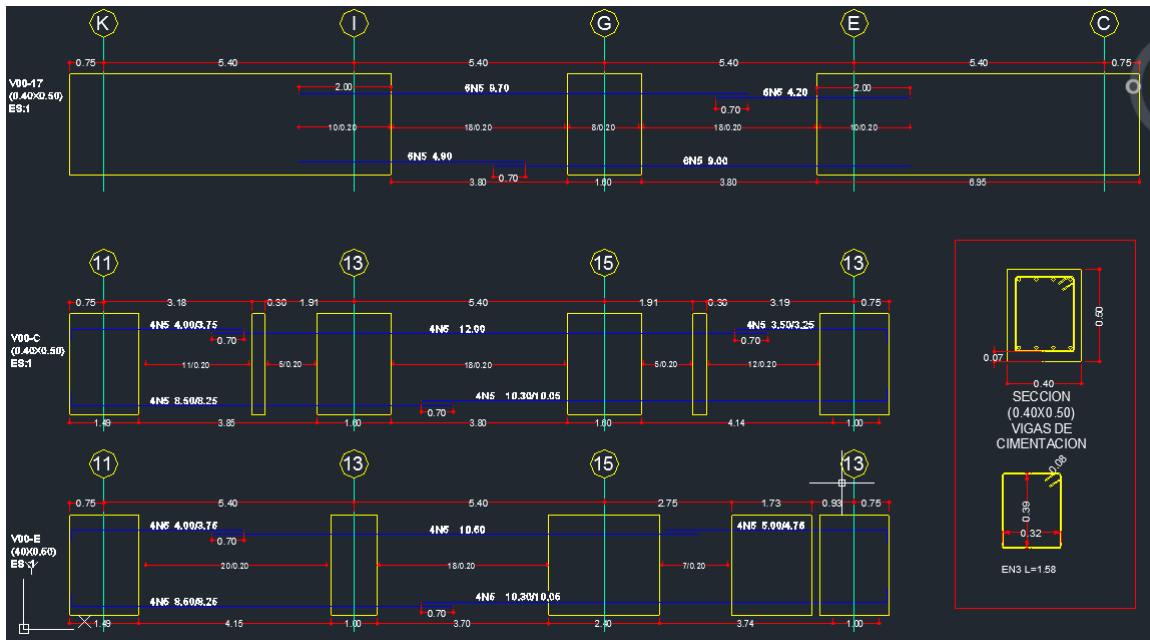


Figura No 2. Despiece de vigas de cimentación

VIGAS DE CIMENTACION OCCIDENTAL							
DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	NÚMERO DE ELEMENOS IGUALES	DIRECCIÓN DE LA VARILLA	DIÁMETRO DE LA VARILLA	CANTIDAD DE VARILLAS	LONGITUD	KG/ML	TOTAL KG
VIGA DE CIMENTACION V00-2	1	SUPERIORES	7	8	13,95	3,042	339,49
	1	INFERIOR	7	5	13,95	3,042	212,18
	1	ESTRBOS	3	53	1,82	0,559	53,92
VIGA DE CIMENTACION V00-3	1	SUPERIORES	7	8	13,95	3,042	339,49
	1	INFERIOR	7	5	13,95	3,042	212,18
	1	ESTRBOS	3	53	1,82	0,559	53,92
VIGA V00-I-1	1	LONGITUDINAL	6	5	4,9	2,235	54,76
	1	TRANSVERSALES	6	5	4,9	2,235	54,76
	1	ESTRBOS	3	12	1,84	0,559	12,34
VIGA V00-G-1	1	SUPERIORES	6	5	4,9	2,235	54,76
	1	INFERIOR	6	5	4,9	2,235	54,76
	1	ESTRBOS	3	12	1,84	0,559	12,34
VIGA V00-E-1	1	SUPERIORES	6	5	4,9	2,235	54,76
	1	INFERIOR	6	5	4,9	2,235	54,76
	1	ESTRBOS	3	12	1,84	0,559	12,34
VIGA DE CIMENTACION V00-11	1	SUPERIORES	5	6	13,9	1,552	129,44
	1	INFERIOR	5	6	13,9	1,552	129,44
	1	ESTRBOS	3	65	1,58	0,559	57,41
VIGA DE CIMENTACION V00-13	1	SUPERIORES	5	4	25	1,552	155,20
	1	INFERIOR	5	4	25	1,552	155,20
	1	ESTRBOS	3	114	1,58	0,559	100,69
VIGA DE CIMENTACION V00-15	1	SUPERIORES	5	4	25	1,552	155,20
	1	INFERIOR	5	4	25	1,552	155,20
	1	ESTRBOS	3	113	1,58	0,559	99,80
VIGA DE CIMENTACION V00-17	1	SUPERIORES	5	4	13,9	1,552	86,29
	1	INFERIOR	5	4	13,9	1,552	86,29
	1	ESTRBOS	3	64	1,58	0,559	56,53
VIGA DE CIMENTACION V00-ESC	1	SUPERIORES	6	4	3,3	2,235	29,50
	1	INFERIOR	6	4	3,3	2,235	29,50
	1	ESTRBOS	3	19	1,3	0,559	13,81
VIGA DE CIMENTACION V00-20	2	SUPERIORES	5	2	4,1	1,552	25,45
	2	INFERIORES	5	2	4,1	1,552	25,45
	2	ESTRBOS	3	22	1,24	0,559	30,50
VIGA DE CIMENTACION V00-C	1	SUPERIORES	5	4	19,5	1,552	121,06
	1	INFERIOR	5	4	18,8	1,552	116,71
	1	ESTRBOS	3	51	1,58	0,559	45,04
VIGA DE CIMENTACION V00-K	1	SUPERIORES	5	4	19,5	1,552	121,06
	1	INFERIOR	5	4	18,8	1,552	116,71
	1	ESTRBOS	3	55	1,58	0,559	48,58
VIGA DE CIMENTACION V00-I	1	SUPERIORES	5	4	19,5	1,552	121,06
	1	INFERIOR	5	4	18,8	1,552	116,71
	1	ESTRBOS	3	54	1,58	0,559	47,69
VIGA DE CIMENTACION V00-E	1	SUPERIORES	5	4	19,5	1,552	121,06
	1	INFERIOR	5	4	18,8	1,552	116,71
	1	ESTRBOS	3	45	1,58	0,559	39,74
VIGA DE CIMENTACION V00-G	1	SUPERIORES	5	4	19,25	1,552	119,50
	1	INFERIOR	5	4	18,6	1,552	115,16
	1	ESTRBOS	3	43	1,58	0,559	37,98

Tabla No. 1 – Cantidades Acero de Refuerzo.

Para el cálculo del concreto reforzado se utilizó una tabla similar a la de acero de refuerzo, se modificaron las formulas para obtener los volúmenes, multiplicando la longitud por el ancho por la altura del elemento (L*E*H). (Véase Tabla No 2.)

CONCRETO DE 4000 PSI PARA COLUMNAS ZONA ORIENTAL						
ELEMENTO	UBICACIÓN	LONG (M)	ANCHO (M)	ALTURA (M)	CANTIDAD	VOLUMEN (M3)
COL 2	15-I	1,20	0,40	4,88	1	2,34
COL 2	15-G	1,20	0,40	4,88	1	2,34
COL 2	15-E	1,20	0,40	4,88	1	2,34
					INTERVENTORIA	7,02 M ³
					CONTRATISTA	

CONCRETO DE 4000 PSI PARA COLUMNAS ZONA OCCIDENTAL						
ELEMENTO	UBICACIÓN	LARGO (M)	ANCHO (M)	ALTURA (M)	CANTIDAD	VOLUMEN (M3)
COL 2	3-E	1,20	0,40	2,40	1	1,15
COL 2	3-G	1,20	0,40	5,91	1	2,84
COL 2	3-I	1,20	0,40	5,91	1	2,84
COL 1	2-E	0,40	0,40	2,40	1	0,38
COL 1	2-G	0,40	0,40	2,40	1	0,38
COL 1	2-I	0,40	0,40	2,40	1	0,38
					INTERVENTORIA	7,97 M ³
					CONTRATISTA	

CONCRETO DE 4000 PSI PARA ZAPATAS						
ELEMENTO	UBICACIÓN	ANCHO	ALTURA	LONGITUD	VOLUMEN	
Z1	11 (I-L)	1,50	0,47	6,95	4,9	
	17(I-K)	1,50	0,48	6,95	5	
	11 (C-E)	1,50	0,47	6,95	4,9	
Z2	15-I	1,58	0,48	2,38	1,80	
Z3	13-C	1,56	0,50	1,60	1,25	
	13-K	1,58	0,49	1,60	1,24	
	15-K	1,59	0,48	1,60	1,22	
Z5	E-G-H (2-3)	4,4	0,25	12,4	13,64	
Z1-A	17 (C-G)	1,50	0,48	8,21	5,91	
Z2	15 - E	1,58	0,48	2,36	1,79	
	15-G	1,59	0,50	2,35	1,87	
Z3	15-C	1,60	0,50	1,59	1,27	
Z3-A	17	1,60	0,48	2,81	2,16	
Z6	G;l - 15;17	1,73	0,50	1,37	1,19	
	G;l - 15;17	3,05	0,50	3,06	4,67	
	G;l - 15;17	1,73	0,50	1,37	1,19	
					INTERVENTORIA	54,00 M ³

Tabla No 2. - Concreto 4000 Psi Zapatas y Columnas.

Observaciones:

- ✓ Las cantidades contratadas para acero de refuerzo PDR-60 son inferiores que las contempladas en los planos estructurales.
- ✓ Los cortes y figuraciones del acero encontrados en campo están acordes con las tolerancias que propone el Ingeniero Estructural en sus planos.

7.1.2 ESTRUCTURA METÁLICA

El tipo de acero empleado para la construcción de las estructuras metálicas, como vigas, columnas, correas, cerchas, entre otros. Fueron de tipo ACESCO (Acerías de Colombia Acesco y Cia. S.C.A.), que representa un acero de calidad estructural el cual está acorde con la norma ASTM A570-Grado 50. Las conexiones de los perfiles a las platinas se realizaron con soldadura E 7018, la cual es una soldadura de electrodo manual con bajo contenido de hidrogeno. Tal como lo indican los planos estructurales (Ver figura 3.)

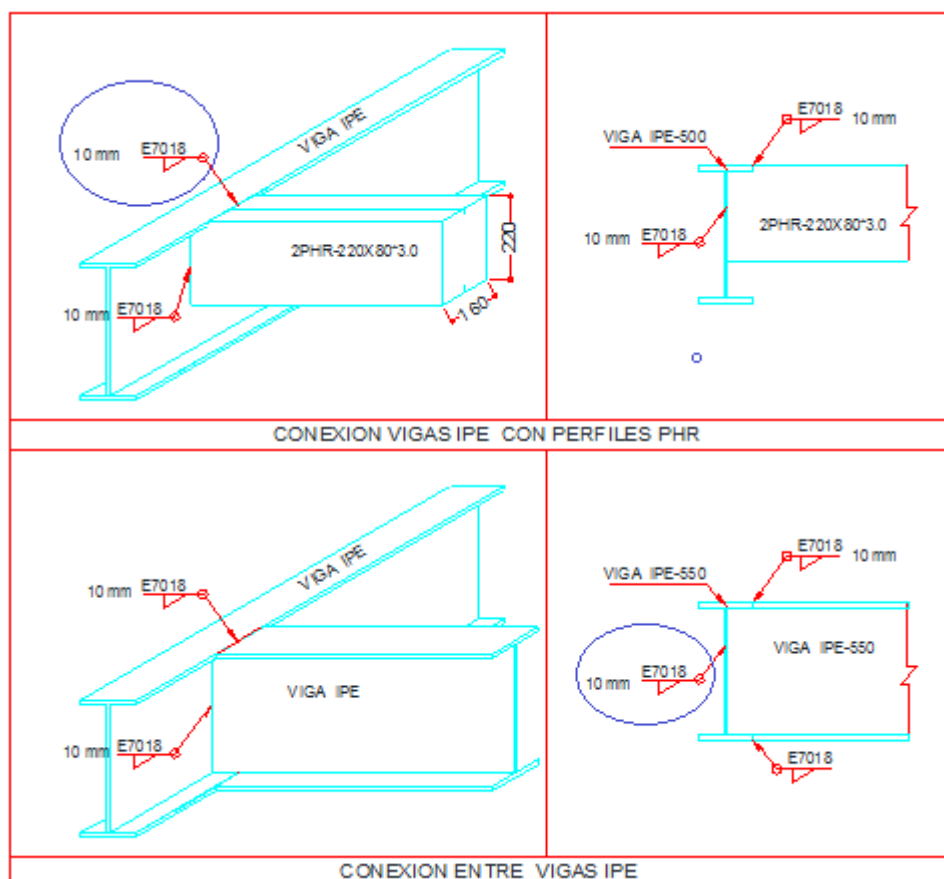


Figura 3. -Detalle de conexión entre perfiles metálicos.

Observaciones:

- Estos perfiles fueron almacenados bajo cubierta y sobre soportes evitando el contacto directo con la tierra y/o sustancias que provoquen la oxidación y deterioro.
- Las superficies de los perfiles recibieron 2 capas de pintura anticorrosiva.

A continuación se presentan las hojas de cálculo elaboradas en Microsoft Excel, para la cuantificación de los pesos de los diferentes elementos que componen la estructura metálica del proyecto.

Platinas y pernos.....	Tablas 3 y 5.
Perfiles IPE 550.....	Tabla 4.
Perfiles 2PHR 220X80X3.0.....	Tabla 6.
Columnas metálicas (D = 12 in).....	Tabla 7.
Nodos de las columnas.....	Tabla 8.

Platinas Apoyo Para perfiles IPE 550								
CANTIDAD EJECUTADA								
ELEMENTO	TIPO PLATINA	CANTIDAD PLATINAS	VOLUMEN PLATINA	PESO POR PLATINA	CANTIDAD DE PERNOS	DIAMETRO PERNOS	VOLUMEN PERNOS	PESO PERNOS
M2 11	PL-4	2	0,0047	73,28	12	3/4	1,57E-04	29,53
COL 2 15-I	PL-4	2	0,0047	73,28	12	3/4	1,57E-04	29,53
	PL-3	2	0,0063	98,14	12	3/4	1,57E-04	29,53
M2 17	PL-7	1	0,0048	37,61	11	3/4	1,57E-04	13,54
	PL-4	2	0,0047	73,28	12	3/4	1,57E-04	29,53
COL 2 15-G	PL-4	1	0,0047	36,64	12	3/4	1,57E-04	14,77
	PL-3	2	0,0063	98,14	12	3/4	1,57E-04	29,53
COL 2 15-E	PL-4	2	0,0047	73,28	12	3/4	1,57E-04	29,53
	PL-3	2	0,0063	98,14	12	3/4	1,57E-04	29,53
M1 17	PL-7	2	0,0048	75,23	11	3/4	1,57E-04	27,07
	PL-4	2	0,0047	73,28	12	3/4	1,57E-04	29,53
M1 11	PL-7	1	0,0048	37,61	11	3/4	1,57E-04	13,54
	PL-4	2	0,0047	73,28	12	3/4	1,57E-04	29,53
Cantidad de platinas							23	
Peso Total de Platinas							921,16	Kg
Cantidad de pernos							153	
Peso total de pernos							334,72	Kg

Tabla No. 3 – Platinas y Pernos para Perfiles IPE 550

Perfiles IPE 550.

IPE 550					
CANTIDADES EJECUTADAS N+4,00					
UBICACIÓN	CANTIDAD	LONGITUD M	PESO KG/ML	PESO TOTAL Kg	
Zona Orienta (Edificio Principal)					
EJE C	15-17	1	5,03	106	533,18
	13-15	1	5,06	106	536,36
	e 11-15	1	5,07	106	537,42
EJE E	15-17	1	4,6	106	487,6
	e11-15	1	10,01	106	1061,06
EJE G	15-17	1	4,6	106	487,6
EJE I	e11-15	1	10,01	106	1061,06
	15-17	1	4,6	106	487,6
EJE K	e 11-13	1	5,09	106	539,54
	13-15	1	5,08	106	538,48
	15-17	1	5,07	106	537,42
EJE 17	E-G	1	5,03	106	533,18
	G-I	1	5,03	106	533,18
EJE 15	C-E	1	4,98	106	527,88
	E-G	1	4,96	106	525,76
	G-I	1	4,96	106	525,76
	I-K	1	5	106	530
EJE 13	E-C	1	5,25	106	556,5
	I-K	1	5,22	106	553,32
EJE 15-16	E-G	1	5,09	106	539,54
Numero Total de Perfiles IPE 550 N +4,00					20
				Peso total N +4,00	11632,44 Kg

Tabla No 4. Perfiles IPE 550

Platinas y pernos para apoyo de perfiles 2PHR

<u>Platinas de Apoyo Para Perfiles 2 PHR 220X80X3,0</u>								
CANTIDAD EJECUTADA								
ELEMENTO	TIPO PLATINA	CANTIDAD PLATINAS	VOLUMEN PLATINA	PESO POR PLATINA	CANTIDAD DE PERNOS	DIAMETRO PERNOS	VOLUMEN PERNOS	PESO PERNOS
M2 11	PLATINA-8	3	0,0005	12,44	4	5/8	2,87E-05	2,70
M2 17	PLATINA-8	3	0,0005	12,44	4	5/8	2,87E-05	2,70
M1 17	PLATINA-8	3	0,0005	12,44	4	5/8	2,87E-05	2,70
M1 11	PLATINA-8	3	0,0005	12,44	4	5/8	2,87E-05	2,70
Cantidad de platinas								12,00
Peso Total de Platinas								49,77 Kg
Cantidad de pernos								48,00
Peso total de pernos								10,81 Kg

Tabla No. 5 – Platinas y pernos para perfiles PHR.

CANTIDADES SOBRE PLANOS				
Zona Oriental - Edificio Principal				
UBICACIÓN	CANTIDAD	LONGITUD M	PESO KG/ML	PESO TOTAL Kg
EJE I-K	6	5,20	9,56	297,99
	3	5,29	9,56	151,72
EJE G-I	3	5,30	9,56	152,00
EJE E-G	3	1,54	9,56	44,17
EJE C-E	6	5,20	9,56	297,99
	3	5,29	9,56	151,72
Numero total de perfiles 2PHR n+4,00			24	
Peso total de perfiles 2PHR			1095,58	Kg

Tabla No. 6 – Perfiles PHR.

Columnas Metálicas Diámetro doce pulgadas (12 in)

Columnas Metálicas Diámetro 12" N+4,00				
ELEMENTO	ALTURA (m)	DIAMETR O (pulg)	PESO kg/ml	PESO TOTAL kg
COL 13C	4,33	12"	78,16	338,4328
COL 15C	4,33	12"	78,16	338,4328
COL 13K	4,33	12"	78,16	338,4328
COL 15K	4,33	12"	78,16	338,4328
COL 17G	4,33	12"	78,16	338,4328
			TOTAL=	1692,16 Kg

Tabla No. 7 – Columnas Metálicas 12”

Nodos Columnas Metálicas

	cantidad de nodos	SECCION CIRCULAR		PLATINAS			
		LONGITUD	PESO	INTERNAS		EXTERNAS	
COLUMNA		ml	KG	pl 15	pl16	pl5	PL6
COL 13C	1	0,512	40,02	9,91	10,96	36,64	10,99
COL 15C	1	0,512	40,02	9,91	10,96	36,64	10,99
COL 13K	1	0,512	40,02	9,91	10,96	36,64	10,99
COL 15K	1	0,512	40,02	9,91	10,96	36,64	10,99
COL 17G	1	0,512	40,02	9,91	10,96	36,64	10,99
TOTAL				TOTAL POR NODO		108,52 Kg	
PL-5	PL-6	PL-15	PL-16	TOTAL NODOS		5	
183,19	54,96	49,56	54,80	PESO TOTAL		542,59 Kg	

Tabla No. 8 – Nodos Columnas Metálicas

Para finalizar este capítulo se incluyen las tablas y memorias realizadas para el cálculo de aparatos y equipos sanitarios, y cielos rasos, respectivamente.

Aparatos y equipos sanitarios

ELEMENTO SANITARIO	UNIDAD	PRIMER PISO	SEGUNDO PISO	TOTAL
LAVAMANOS	UN	7	1	8
ORINAL	UN	2	1	3
SANITARIO	UN	6	1	7
DISPENSADOR PAPEL HIGIENICO	UN	5	1	6
DISPENSADOR JABON LIQUIDO	UN	5	1	6
SECADOR DE MANOS ELECTRONICO	UN	3	1	4
MESONES ENCHAPADOS EN MARMOL	ML	5,84	1,2	7,04
DUCHAS DE EMPOTRAR TIPO PUSH	UN	2	0	2
ESEJOS BISELADOS DE 4MM	M2	6,45	1,28	7,73
REJILLAS DE PISO CORMADAS CON SOSCO	UN	9	1	10
GANCHOS METÁLICOS	UN	N/A	N/A	-
PAPELERA PEDAL	UN	N/A	N/A	-
DISPENSADOR DE TOALLAS	UN	N/A	N/A	-

Tabla No. 9 - Aparatos y Unidades sanitarias.

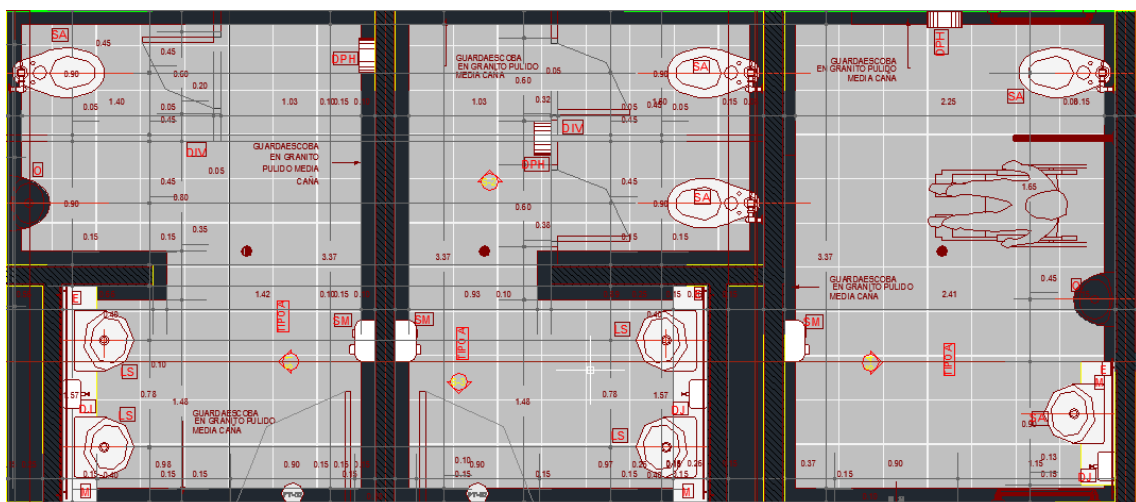


Figura No.4 - Planta Baños Primer piso Edificio Principal.

Observaciones:

- Los elementos que se designaron con “No Aplica (N/A)”, no se encontraron en los planos arquitectónicos, por lo tanto no se pudieron cuantificar.

Cielo Raso.

CIELO RASO OWA COSTIC PREMIUM BAMBOO

		AREA
RECINTO 1	EJE CE 11-17	77,89
RECINTO 2	EJE EG 15-16	8,24
RECINTO 3	EJE IK 11-15	53,00
RECINTO 4	EJE IK 15-16	6,35
RECINTO 5	EJE IK 16-17	6,24

		AREA
RECINTO 1	EJE CE 11-17	75,72
RECINTO 2	EJE EG-15-17	22,71
RECINTO 3	EJE GI- 15-17	26,86
RECINTO 4	EJE IK 11-17	75,67

AREA TOTAL PRIMER PISO 151,72 M2

AREA TOTAL SEGUNDO PISO 200,96 M2

CIELO RASO LINEAL PANEL 84

		AREA
RECINTO 1	GJ 15-16	11,37
RECINTO 2	IJ 16-17	8,63
RECINTO 3	HI 16-17	8,72
RECINTO 4	GH 16-17	8,72

RECINTO		AREA
	EJE IC 11-17	2,91

AREA TOTAL PRIMER PISO 37,44 M2

AREA TOTAL SEGUNDO PISO 2,91 M2

CIELO RASO SUSPENDIDO EN SUPERBOARD

		AREA
RECINTO 1	EJE KL 11-15	3,50
RECINTO 2	EJE BC 12-16	3,15

RECINTO		AREA
	EJE IC 11-17	11,09
	EJE JL 11-17	6,24

AREA TOTAL PRIMER PISO 6,65 M2

AREA TOTAL SEGUNDO PISO 17,33 M2

Tabla No. 10 - Cielos Rasos

Observaciones:

- Se utilizó el método de los recintos para la determinación de las áreas de los cielos rasos.
- El proyecto posee 3 tipos de cielos rasos según diseños.

7.2 ELABORACIÓN DE ACTAS DE COMITÉ E INFORMES MENSUALES DE INTERVENTORÍA.

Además de los conceptos técnicos utilizados en el cálculo de cantidades estructurales, se desarrollaron trabajos en el área administrativa, principalmente en las actividades mencionadas en el título 7.2

En Primer lugar se hicieron los borradores de las actas de los comités de obra No. 14 al No. 20. Este comité cada 8 días, específicamente el día miércoles a las 8 A.M. Esta reunión se lleva a cabo en la oficina de conferencias de la coordinación del parque tecnológico. Durante esta reunión se tocan los temas de mayor importancia de la semana, entre ellos, los avances de obra, el seguimiento al manejo del anticipo, aspectos técnicos sin resolver, solicitudes de detalles faltantes, entre otros.

Ver archivos anexos al documento.

En segunda instancia, se colaboró a los ingenieros residentes de interventoría, con la realización de los informes No. 3 al No. 7. Correspondientes a los meses de Mayo a Octubre. Estos informes contienen la información necesaria para que la supervisión (UIS) esté al tanto de los avances del proyecto, las actividades que se realizaron, la frecuencia de asistencia del personal de obra, el comportamiento del clima, el manejo del anticipo, los ensayos de laboratorio realizados, relación de correspondencia enviada y recibida por la interventoría.

Ver informes anexos al documento.

7.3 CONTROL DE PROGRAMACIÓN

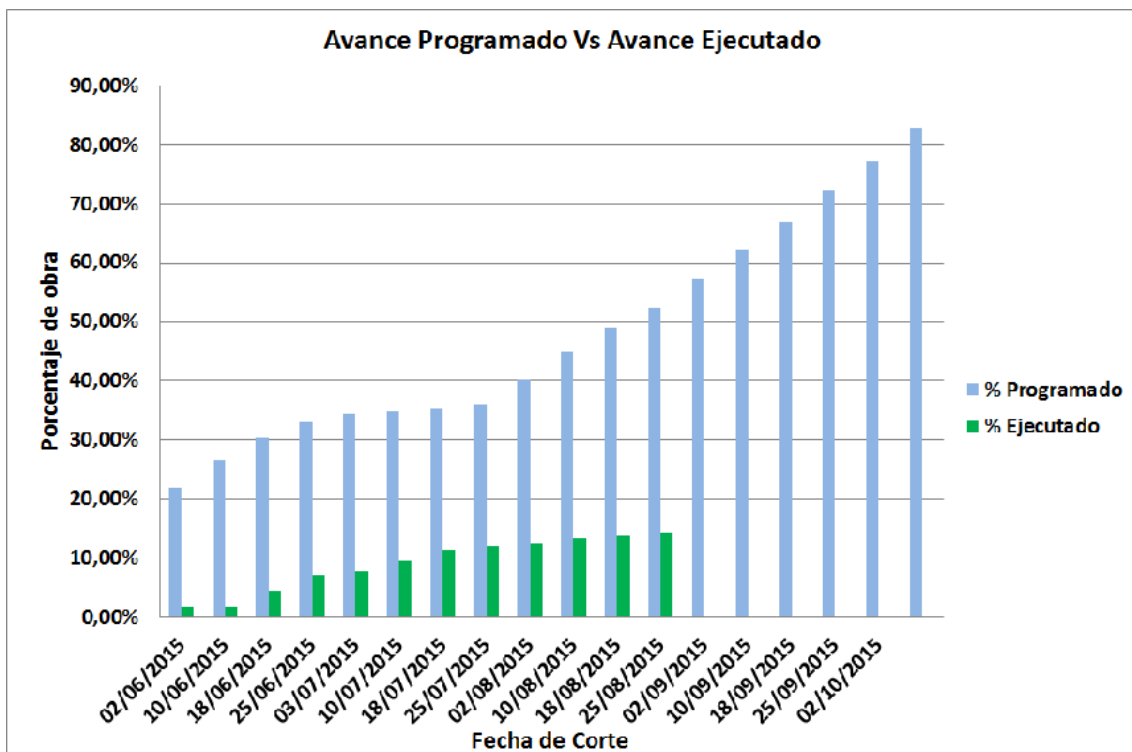
La duración del proyecto inicialmente fue de 6 meses, la fecha de comienzo fue el 19/03/15 y la fecha de fin era: 20/09/15

Debido a diversos factores el proyecto no era posible terminarlo en el tiempo establecido, algunos de estos imputables al contratista y otros no. A pesar de ello, se realizó una nueva reprogramación de las actividades para poder entregar el proyecto este año. La nueva fecha de finalización es el 20 de Noviembre del 2015.

A partir de esta nueva reprogramación se realizó un seguimiento a los nuevos tiempos de ejecución de las actividades correspondientes. Encontrando en algunos casos incongruencias entre las precedencias y el proceso constructivo.

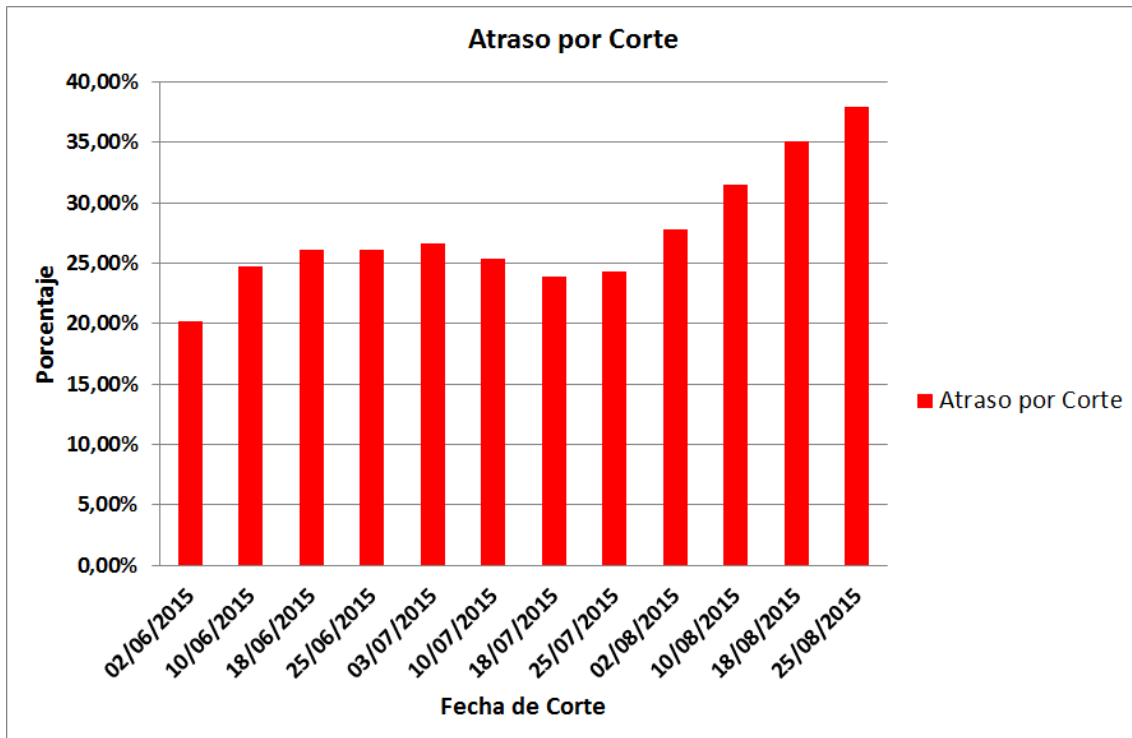
Se ajustó el flujo de caja a los nuevos tiempos estipulados por el contratista para la ejecución del proyecto. En el cual se hizo un comparativo entre el porcentaje de avance programado y el ejecutado. El avance se determinó mediante la ecuación 1.

En la gráfica No 1. se muestra la relación entre el avance programado y el ejecutado. Se puede observar un atraso significativo en cada una de las fechas de corte, las cuales se realizaban cada ocho (8) días.



Gráfica No 1. Avance Programado Vs Avance Ejecutado

La gráfica No 2. Muestra el atraso entre los avances programados y ejecutados como se explicó anteriormente.



Grafica No 2. – Porcentaje atraso.

7.4 MANEJO DEL ANTICIPO

Se ha realizado la relación de las diferentes facturas de compra de materiales, alquiler de equipos y mano de obra especializada que requiere el contratista para la ejecución de las actividades del proyecto. (Véase *tabla No 11.*)

En la tabla No 11. Se diligencian los respectivos campos y se determina el valor de la inversión del anticipo realizada por el contratista.

Observaciones:

- Esta labor es de gran importancia para el Contratante, ya que le permitirá definir en qué momento es necesario realizar otro desembolso.
- Permite la verificación que el material adquirido sea el que ingrese a la obra.

INFORME DEL MANEJO DEL ANTICIPO					
PROVEEDOR	FACTURA	EJECUTADO	PRESUPUESTADO	POR EJECUTAR	PLANILLA
MATERIALES					
HOLCIM (COLOMBIA) S.A.	05330	\$ 103.520.829,04			1
CONSORCIO METALURGICO NACIONAL LTDA. "COLMENA LTDA."	301112	\$ 189.872.544,48			2
STECKERL ACEROS S.A.S.	013	\$ 8.700.000,00			3
ELIZABETH REYES GAMBOA	0251	\$ 9.057.600,00			4
ELIZABETH REYES GAMBOA	0253	\$ 2.563.200,00			4
ALDIA S.A.	114	\$ 11.054.005,00			6
PANAMERICANA Y ANDINA DE TECNOLOGIA PAANTEC S.A.S.	TE-131/15	\$ 29.600.000,00			7
STECKERL ACEROS S.A.S.	014	\$ 26.828.735,20			8
CONSTRUSANTANDER	1	\$ 94.295.605,00			9
ELIZABETH REYES GAMBOA	294	\$ 1.500.000,00			11
ALDIA S.A.	D1-25265, C3 24018, D1-25138, C1-49083, C1-48847, C1-48827	\$ 10.225.026,00			11
SCHREDER COLOMBIA S.A.	SC-08-006	\$ 87.192.560,00			12
REPTECH COLOMBIA S.A.S	PL20150827-001	\$ 5.022.304,00			13
G Y J FERRETERIA S.A.	FPR13700434	\$ 20.359.320,00			14
SUBTOTAL		\$ 599.791.728,72			
TOTAL		\$ 599.791.728,72	\$ 648.389.416,35	\$ 48.597.687,63	
MANO DE OBRA					
FRANKLIN ENRIQUE CARRIZALES PAMPLONA	0133	\$ 4.408.182,00			5
FRANKLIN ENRIQUE CARRIZALES PAMPLONA	0137	\$ 9.234.279,00			10
FRANKLIN ENRIQUE CARRIZALES PAMPLONA	0140	\$ 13.742.970,00			12
SUBTOTAL		\$ 27.385.431,00			
TOTAL		\$ 27.385.431,00	\$ 99.752.217,90	\$ 72.366.786,90	
TRANSPORTES					
MARE INGENIERIA S.A.S.	0027	\$ 15.000.000,00			5
CONSTRUSANTANDER	-002	\$ 13.766.000,00			9
RUBEN DARIO HUERFANO	0879-0892	\$ 1.832.000,00			12
CONSTRUSANTANDER	-003	\$ 2.470.000,00			14
SUBTOTAL		\$ 33.068.000,00			
TOTAL		\$ 33.068.000,00	\$ 99.752.217,90	\$ 66.684.217,90	
ALQUILERES					
CONSTRUSANTANDER	-004	\$ 6.334.076,00			14
SUBTOTAL		\$ 6.334.076,00			
TOTAL		\$ 6.334.076,00	\$ 49.876.108,95	\$ 43.542.032,95	
ADMINISTRATIVOS					
SUBTOTAL		\$ -			
TOTAL		\$ -	\$ 59.851.330,74	\$ 59.851.330,74	
FINANCIEROS					
4 X 1000		\$ 2.666.316,94			
		\$ 1.325.211,78			
SUBTOTAL		\$ 3.991.528,72			
TOTAL		\$ 3.991.528,72	\$ 39.900.887,16	\$ 35.909.358,44	
ACUMULADO		\$670.570.764,44	\$ 997.522.179,00	\$ 326.951.414,56	

Tabla No. 11 – Relación Manejo del Anticipo

7.5 ACTIVIDADES ADICIONALES

Como actividades adicionales se elaboraron los detalles correspondientes de algunos elementos que fueron solicitados. La figura No. 5 Representa el detalle de la altura de un muro pantalla adicional que tuvo que construirse para contención del talud en la zona oriental del proyecto. Esto fue requerido por el diseñador arquitectónico, con el fin de revisar el impacto de este muro en la fachada y en el recinto interior del edificio principal.

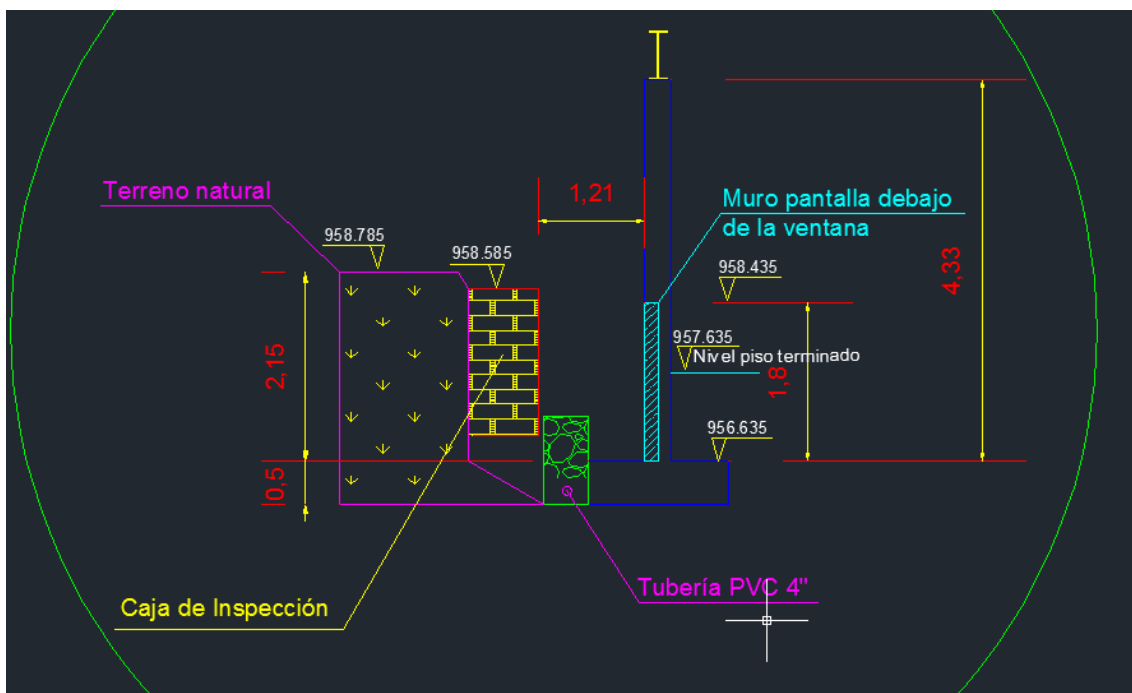


Figura No. 5 - Detalle Altura Muro Pantalla

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Duran, J. (2009). *Organización de obras*. Obtenido de Cantidades de obras. Recuperado de: <http://organizaciondeobras.wordpress.com/cantidades-de-obra/>
- Gonzalez, A. (1989). Desarrollo e inserción social de la Ingeniería civil en Colombia - La ingeniería civil, sus funciones, campos de acción y campos de investigación. *DIC. Fondo Nacional de proyectos de desarrollo misión de ciencia y tecnología*. Bogotá.
- Gonzalez, F. (2004). *Manual de supervisión de obras de concreto*. Bogotá: Limusa.
- Nilson, A. (1999). *Diseño de estructuras de concreto*. Bogotá, Colombia: McGraw Hill.
- Troxell, G. (2006). Características del concreto reforzado. En O. Gonzalez, & F. 2. Robles, *Aspectos fundamentales del concreto reforzado* (págs. 13-32). Mexico: Limusa.
- Urdaneta, G. (1998). *Interventoría en obra Pública*. Bogotá: Centro editorial javeriano.
- Universidad Industrial de Santander (UIS). Presentación del Parque Tecnológico de Guatiguará. Tomado de: <http://www.uis.edu.co/webUIS/es/investigacionExtension/guatiguara/>