



**PROYECTO DE GRADO CON MODALIDAD DE PRACTICA EMPRESARIAL
COMO AUXILIAR DE RESIDENTE DE OBRA EN LA FIRMA ARQUITECTURA Y
CONCRETO S.A.S**

Por:

JAIME ANDRÉS GUTIÉRREZ RUEDA



Universidad Industrial de Santander

FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOMECAÑICAS

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

BUCARAMANGA

2014



**PROYECTO DE GRADO CON MODALIDAD DE PRACTICA EMPRESARIAL
COMO AUXILIAR DE RESIDENTE DE OBRA EN LA FIRMA ARQUITECTURA Y
CONCRETO S.A.S**

JAIME ANDRES GUTIERREZ RUEDA

Trabajo de grado presentado como requisito parcial
para optar por el título de ingeniería civil

Director

Ph D. ALVARO VIVIESCAS

Universidad Industrial de Santander
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECAÑICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
2014



CONTENIDO

1. Introducción.....	10
2. Marco teórico.....	11
3. La empresa.....	11
4. Descripción del proyecto.....	12
5. Descripción de actividades realizadas.....	13
5.1. Residente ambiental.....	13
5.1.2. Desarrollo de tablas de volúmenes de excavación y concreto.....	13
5.1.3. Control de vaciado.....	14
5.1.4. Control de calidad.....	15
5.1.5. Chequeos, participación y presencia en obra.....	16
5.1.6. Desarrollo de planos.....	18
5.1.7. Modulación de fenólico.....	20
5.1.8. Pedido de acero de la estructura.....	21
5.1.9. Volúmenes de concreto de columnas, losas, tenores y tablas de áreas.....	24
5.1.10. Áreas de mampostería.....	25
5.1.11. Volumen de escalera de la estructura.....	25
5.1.12. Acero del fondo de tanques y muros cargueros.....	25
5.1.13. Elaboración APU.....	26
6. Imágenes.....	27
7. Conclusiones.....	31
8. Recomendaciones.....	32
9. Agradecimientos.....	32
10. Bibliografía.....	32



LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Volumen de concreto correspondiente a la cimentación.....	12
Tabla 2. Volumen de concreto de las losas del proyecto.....	12
Tabla 3. Volumen de concreto de las columnas del proyecto.....	12
Tabla 4. Volumen de concreto de las escaleras del proyecto.....	12
Tabla 5. Volumen total excavado en la etapa de cimentación.....	12
Tabla 6. Volumen de concreto pedestales.....	14
Tabla 7. Control de desperdicio de concreto del mes de agosto al mes de septiembre.....	15
Tabla 8. Volumen cabezotes.....	25
Tabla 9. Volumen total columnas.....	25
Tabla 10. Área de mampostería estructura.....	25
Tabla 11. Fondos, muros cargueros y rampa.....	26



Lista de figuras

Figura 1. Consultas de resistencia y proyección de la resistencia de la muestra tomada.....	16
Figura 2. Definición rombos y juntas estructurales.....	19
Figura 3. Planos distribución juntas de dilatación y construcción junto con rombos en columnas.....	20
Figura 4. Distribución láminas de fenólico.....	20
Figura 5. Láminas de fenólico, ajustes y lámina de retaque ó línea de sacrificio.....	21
Figura 6. Resumen del peso correspondiente al pedido de acero de las losas.....	22
Figura 7. Resumen del pedido de acero indicando las figuras, diámetros, cantidades, longitud y peso.....	23
Figura 8. Pedido de acero.....	24
Figura 9. Detalles de escaleras típicas para hallar volúmenes y cantidad de acero.....	26



PROYECTO DE GRADO CON MODALIDAD DE PRACTICA EMPRESARIAL COMO AUXILIAR DE RESIDENTE DE OBRA EN LA FIRMA ARQUITECTURA Y CONCRETO S.A.S

RESUMEN

Título: PROYECTO DE GRADO CON MODALIDAD DE PRACTICA EMPRESARIAL COMO AUXILIAR DE RESIDENTE DE OBRA EN LA FIRMA ARQUITECTURA Y CONCRETO S.A.S

Autor: Jaime Andrés Gutiérrez Rueda, jagutierrez816@hotmail.com

Este artículo describe las actividades realizadas como auxiliar de residente de obra en el proyecto Green Towers de la firma Arquitectura y concreto SAS. las cuales consistieron en realizar diferentes tipos de funciones y tareas requeridas en una obra de construcción tales como hallar cantidades de obras referentes al concreto de la estructura, mampostería y acero, cumplimiento de una serie de requisitos ambientales, los cuales se llenaban en una lista de verificación como residente ambiental, indicando el cumplimiento de los ítems y el plan de acción. También se realiza la descripción de las experiencias vividas en el campo cuando se llevaba a cabo chequeos en la obra, correspondientes a diferentes procesos constructivos, entre ellos, armado de zapatas, pedestales y vigas de amarre junto con su respectivo vaciado, armado de la losa estructural, chequeo de obra falsa y vaciado de concreto

Junto con lo mencionado anteriormente, se refleja el aprendizaje que dejan todos los procesos vividos y la responsabilidad requerida para que cada paso se desarrolle de una manera perfecta.

En este artículo, además, se presentaran imágenes del avance del proyecto desde el primer día de actividad laboral, tablas que contienen las cantidades de obra que se manejan en el proyecto, así como también las cartillas de acero enviadas al proveedor, pues fue asignada la tarea de realizar el despiece de la estructura. Además, este informe contiene imágenes de planos correspondientes a las juntas de los contrapisos, los cuales se desarrollaron cumpliendo ciertas normas técnicas y planos indicando la modulación de láminas de fenólico en la losa, de tal manera que hubiese el menor desperdicio, pues estas láminas debían ser utilizadas en varios niveles o, en caso de tener un uso adecuado, en toda la estructura.

ABSTRACT

Title: PROYECTO DE GRADO CON MODALIDAD DE PRACTICA EMPRESARIAL COMO AUXILIAR DE RESIDENTE DE OBRA EN LA FIRMA ARQUITECTURA Y CONCRETO S.A.S

Author: Jaime Andrés Gutiérrez Rueda, jagutierrez816@hotmail.com

This article describes the activities as assistant resident engineer on the project towers green architecture firm and concrete SAS. which consisted of performing different types of functions and tasks required in a construction such as finding quantities of works relating to the concrete structure , masonry and steel, meeting a number of environmental requirements , which are filled from a list of verification environment suffers as indicating the fulfillment of the items and the action plan . The description of the experiences in the field is also performed when carrying out checks on the work, corresponding to different construction processes, including assembly of footings, pedestals and tie beams with emptying respective armed slab structural check and false work poured concrete

Along with the above, the learning processes experienced leave all liability and every step required to develop a perfectly reflected.

This article also pictures of the progress of the project will be presented on the first day of work activity tables containing the quantities of work to be handled by the project, as well as primers steel sent to the supplier, having been assigned the task of cutting structure. In addition , this report contains images of planes corresponding to the joints of the underlayment , which were developed according to certain technical standards and plans indicating the modulation of phenolic sheets in the slab , so that would have less waste because you should Print be used at various levels or , in case of proper use , throughout the structure

**PROYECTO DE GRADO CON
MODALIDAD DE PRACTICA
EMPRESARIAL COMO AUXILIAR
DE RESIDENTE DE OBRA EN LA
FIRMA ARQUITECTURA Y
CONCRETO S.A.S**

Resumen

Este artículo describe las actividades realizadas como auxiliar de residente de obra en el proyecto Green towers de la firma Arquitectura y concreto SAS. En las cuales se refleja las diferentes tareas que se presentan en una obra de construcción y los diferentes procesos que se viven a medida que el proyecto avanza, tales como excavaciones, procesos de fundida de elementos estructurales, armado de refuerzo, armado de obra falsa, columnas, losas.

Junto con lo mencionado anteriormente, se describe el aprendizaje que dejan todos los procesos vividos y la responsabilidad requerida para que cada paso se desarrolle de una manera perfecta.

En este artículo, además, se presentaran imágenes del avance del proyecto desde el primer día de actividad laboral, así como tablas que reflejan la realización de tareas primordiales como despiece de acero, cálculo de volúmenes y control de calidad.

1. INTRODUCCION

Durante la realización de la práctica empresarial en el proyecto Green Towers de la firma Arquitectura y concreto SAS ubicado en la ciudad de Barranquilla se estuvo presente en los diferentes procesos constructivos

referentes a las zapatas, pedestales, vigas de amarre y el armado de la losa de los 4 sótanos del proyecto, que en su totalidad consta de dos torres de 25 y 13 pisos. En dichos procesos se llevó un control tanto de vaciado como de chequeos, así como también se realizó el despiece de acero de los elementos estructurales el cual era enviado conforme se iba avanzando y utilizando el acero pues no es conveniente tener mucho en la obra, ya que puede generar peso, oxidarse o simplemente no hay espacio para ubicarlo. Además, como es necesario en todas las obras hoy en día, se realizaron tareas de residente ambiental, tales como chequear que la obra cumpla con todos los registros requeridos por diferentes empresas reguladoras, organización debida en la obra, chequeos para que hubiera menos contaminación posible y la disposición de todos los materiales reciclables por parte de las empresas que disponen de estos.

Los procesos constructivos presenciados durante la etapa laboral, correspondían a la etapa de cimentación de la estructura, junto con el armado y vaciado de losa de los sótanos, por lo que, además de lo mencionado anteriormente, se realizaron tareas correspondientes a esta etapa, tales como elaborar planos de juntas estructurales y de construcción en la placa de contrapiso, la modulación de fenólico antes de vaciar las losas procurando tener el menor desperdicio de láminas y control de volumen y cantidades relacionado con vigas, zapatas y pedestales.

2. MARCO TEORICO

2.1. RESIDENTE AMBIENTAL

Hoy en día en las obras de construcción la parte ambiental toma cada vez más importancia, por lo que para toda obra que se esté llevando a cabo, es necesario cumplir con una serie de requisitos ambientales, de tal manera que se genere el menor impacto a la sociedad.

Antes de comenzar con la construcción de un proyecto, se debe llevar a cabo una serie de actividades para obtener el permiso o que al comenzar la obra, simplemente se tengan todos los registros ambientales en caso de que alguna empresa reguladora haga una visita y la empresa constructora sea sancionada.

Dentro de las actividades mencionadas, está el debido inventario de los árboles que se deban talar para comenzar a construir, el permiso para poner la valla publicitaria, el debido permiso para tener baños portátiles y su mantenimiento por parte de la empresa adecuada una vez a la semana, entre otras actividades.

Una vez comenzada la obra, se debe hacer una serie de chequeos o encargarse de la organización de la obra y el uso de acopios.

Deben acopiarse materiales reciclables, tales como madera, PVC, papel de cemento, chatarra y si es posible, tener el contrato con empresas recicladoras que puedan disponer de estos materiales, así no se pueden mezclar con materiales que se utilizan en la obra. Además, el residente ambiental, se encarga de

que haya una debida señalización en la obra, con lo cual se logra, de alguna manera minimizar los accidentes laborales así como también dispone de los escombros que se generan mediante una empresa que se encargue de esto, teniendo archivado su certificado.

Por todo lo anterior, se puede decir que la labor del residente ambiental es muy importante en una obra de construcción, pues mediante la regulación de diferentes aspectos, todo puede marchar de una manera óptima en la obra, generando menos impacto a la sociedad y generando mayor eficacia

3. LA EMPRESA

¿Quiénes son?

Es una empresa constructora, creada en 1990, con más de 300 proyectos inmobiliarios, en diferentes sectores: centros comerciales, proyectos de vivienda, corporativos, industriales, educativos, de investigación; bibliotecas, almacenes de cadena, hoteles, obras públicas, teatros, instituciones médicas, escenarios deportivos, entre otros, etc.

Misión

Es una organización de servicios de construcción responsable económica, social y ambientalmente, que ofrece confianza, rentabilidad y desarrollo a sus empleados, clientes y aliados. Generan proyectos innovadores que ayudan en la competitividad y sostenibilidad.

4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO GREEN TOWERS

Como se mencionó anteriormente, Green towers es un proyecto que constará de dos torres de 25 y 13 pisos más cuatro sótanos, diseñadas con un sistema de pórticos estructurales en hormigón armado y cimentación superficial llevado a cabo en la ciudad de Barranquilla.

A continuación se presenta las cantidades de volumen de concreto de toda la estructura, volumen de excavación, cantidad de mampostería en metros cuadrados de toda la estructura y presupuesto aproximado correspondiente a la etapa de cimentación, el cual era el 30% de todo el proyecto.

Volumen de concreto	
	Volumen (m3)
Zapatas	638.1
Vigas de fundación	200.9
Pedestales	116.4
	955.4

Tabla1. Volumen de concreto correspondiente a la cimentación.

VOLUMEN LOSAS [m3]	6291.3
--------------------	--------

Tabla 2. Volumen de concreto de las losas del proyecto.

VOLUMEN COLUMNAS [m3]	1713.9
-----------------------	--------

Tabla 3. Volumen de concreto de las columnas del proyecto.

VOLUMEN ESCALERAS [m3]	92.6
------------------------	------

Tabla 4. Volumen de concreto de las escaleras del proyecto.

Volumen de excavación	
	Volumen (m3)
Zapatas	1651.2
Vigas de fundación	225.3
Total	1876.4

Tabla 5. Volumen total excavado en la etapa de cimentación.

Area neta [m2]	35251.1
----------------	---------

Area neta de toda la estructura.

Valor unitario concreto	\$ 350,000.00
-------------------------	---------------

A continuación, se presenta el costo del concreto en la etapa de cimentación, donde se presentó un volumen total de 955.45 m3

Valor concreto	\$ 334,407,500
----------------	----------------

Costo de cimentación	\$ 8,000,000,000
----------------------	------------------

Costo aproximado de la etapa de cimentación.

Este es el costo aproximado de toda la etapa de cimentación, la cual abarcó la mayoría del tiempo laborado en la empresa y del cual, se conocía con exactitud el valor del concreto utilizado para zapatas, vigas de amarre y pedestales.

5. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES REALIZADAS

5.1. RESIDENTE AMBIENTAL

Hoy en día, en las obras de construcción, se exigen una serie de normas ambientales, para minimizar la contaminación, los desperdicios y de algún modo, el daño a la comunidad, por lo tanto, como residente ambiental, se hizo una lista de verificaciones ambientales que se exigían en la empresa y se enviaban mensualmente. Durante esta tarea, se verificó la existencia de una correcta señalización dentro de la obra, como usar los debidos elementos de protección, la ubicación del campamento, almacén y baños. También se aseguró de separar todos los materiales de reciclaje, tales como bolsas de cemento, madera que quedaba de las formaletas, tubos pvc y residuos de ladrillo; así como tener al día una serie de registros, como el permiso para la valla publicitaria, el registro de horas de maquinaria en la obra, permiso para tala de árboles, permiso para una red provisional de agua, luz y gas, inventario de los árboles que se demolieron para poder comenzar el proyecto, certificados de emisión de gases de los vehículos que ingresaban a la obra, certificación de disposición de los escombros que salían de la obra y certificación del personal del caspete o casino de obra, entre otros. Durante los cuatro meses, se aseguró de cumplir con todos los requisitos ambientales y el envío de la lista de verificaciones, las cuales, si aplicaban a la obra, se hacían cumplir en el menor tiempo posible.

INDICADORES DE DESPERDICIOS

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	COMENTARIO
Madera	Kg	80	
Consumo de agua	M3	100	
chatarra	Kg	760	Se vendió por \$190000
Consumo de gasolina	Gl	300	6 Galones diarios para el mini cargador y 7 para la planta.
Papel de cemento	Kg	3	
Consumo de energía	Kv	-	Se está utilizando planta eléctrica por el momento.
Venta por concepto de chatarra		\$190000	

Indicadores de desperdicio del mes de septiembre.

5.1.2. DESARROLLO DE TABLAS DE VOLUMENES DE EXCAVACIÓN Y CONCRETO

Además de participar como residente ambiental, se cumplieron tareas como realizar una tabla de volúmenes de excavación y concreto de las zapatas, pedestales y vigas de amarre, las cuales se anexan al informe. Para esta tarea, se tuvo contacto con los planos de las cimentaciones y se calculó el volumen teórico de concreto requerido en cada una de las 56 zapatas del proyecto.

Las tablas de volúmenes de concreto y excavación llevan registradas las dimensiones de las zapatas, pedestales y vigas, así como su profundidad de excavación (sin contar los pedestales, ya que están incluidos en la excavación de las zapatas) para así sacar el volumen total, el cual sirve para tener un control del

presupuesto, para programar el concreto que se pediría para cada elemento y para tener un control del volumen teórico y el que realmente se llena. Para cada volumen, se tiene en cuenta un 5% de desperdicios, que, según lo visto en obra, son muy comunes, pues las zapatas pueden estar sobre excavadas, si el concreto es bombeado debido a que la mixer no llega al lugar requerido, parte de este se queda en la bomba (aproximadamente 0.3 m³), lo que se queda en la mixer, en el caso de ser concreto fluido y lo que se riega, en caso de poner el concreto en una telera para ser transportado con baldes al elemento.

Pedestal	Largo [m]	Ancho [m]	Profundidad [m]	Volumen pedestal tipo [m ³]	Cantidad	Volumen [m ³]
	F-1	2.4	0.9	1.9	4.1	1
F-3	2.6	0.9	1.9	4.4	2	8.9
F-3	2.6	0.9	1.9	4.4	1	4.4
F-4	1.9	0.8	2.3	3.5	1	3.5
F-5	1.9	0.8	2.3	3.5	2	7.0
F-6	1.6	0.9	1.9	2.7	1	2.7
F-7	1.9	0.9	0.5	0.9	1	0.9
F-8	1.9	0.9	0.5	0.9	1	0.9
F-9	1.9	0.9	0.7	1.2	1	1.2
F-10	1.5	0.9	0.7	0.9	1	0.9
F-11	1.6	0.9	0.8	1.2	2	2.3
F-12	1.6	0.9	1	1.4	2	2.9
F-13	1.1	13.7	0.8	12.1	1	12.1
F-14	1.1	12.8	0.8	11.3	1	11.3
F-15	11.6	0.9	1	10.4	1	10.4
F-16	11.5	1	0.9	10.4	1	10.4
F-17	1	0.8	1.1	0.9	7	6.2
F-18	1	0.8	1.3	1.0	1	1.0
F-19	1.4	0.8	1.2	1.3	8	10.8
F-20	0.8	0.8	1.2	0.8	8	6.1
F-21	1	0.6	1.2	0.7	4	2.9
F-22	1	0.6	1.1	0.7	4	2.6
F-23	1.4	0.6	1.1	0.9	2	1.8
F-24	0.6	0.8	1.2	0.6	2	1.2
			TOTAL			116.4

Tabla 6. Volumen de concreto pedestales.

5.1.3. CONTROL DE VACIADO.

Luego de haber sacado el volumen teórico, se llenaron unas tablas para tener el control de vaciado, donde se registraba el concreto real que se llenaba en cada elemento y así verificar que el porcentaje de desperdicio, el cual, en la cimentación, era muy común que sobrepasara el 5% debido a sobre excavaciones. En la tabla se aprecian errores mayores al 30% sin embargo, estos errores no causaban problemas debido a que realmente era una cantidad despreciable (en muchos casos era 0.5 o 1 m³ de más) pues el elemento a llenar era pequeño y su porcentaje de error era muy sensible.

En el caso de las losas, sería grave que se presentarían errores como el mencionado anteriormente, pues hubiera afectado el presupuesto, ya que el volumen que se llevaban era bastante grande, por lo que era necesario un buen equipo de encofrado, el cual garantizara las dimensiones requeridas, así como también, chequear que estas no se sobrepasaran. En la tabla de control de las losas se aprecia que en promedio, el error era menor al 4% lo cual se tenía presupuestado estrictamente.

Fecha de vaciado	Zapata	Ubicación	Resistencia [psi]	Volumen teórico	Volumen real [m3]	error [%]
08/08/2013	F8	eje c-4	5000	35.90	33.5	-6.7
08/08/2013	F10	eje c-5	4000	15.86	15.5	-2.2
09/08/2013	F7	eje b-4	5000	29.03	28.44	-2.0
12/08/2013	F9	eje b-5	4000	14.97	15.75	5.2
15/08/2013	F20	Eje 6-b	3000	1.40	1.5	7.4
15/08/2013	F20	Eje 6-C	3000	1.40	1.425	2.0
15/08/2013	F20	Eje 6-D	3000	1.40	1.55	11.0
15/08/2013	F21	Eje A-5	3000	1.32	1.725	31.0
20/08/2013	F1	Eje B-3	5000	32.83	32	-2.5
21/08/2013	F24	Eje A-6	4000	0.84	1.08	29.2
22/08/2013	F21	Eje A-4	4000	1.32	1.4	6.3
24/08/2013	F18	Eje B-2	3000	3.16	3.4	7.5
27/08/2013	F2	Eje C-3	5000	46.96	46.8	-0.3
28/08/2013	F13	Eje D-5-4-3	5000	86.92	88	1.2
29/08/2013	F21	Eje A-3	3000	1.30	1.45	11.8
29/08/2013	F21	Eje A-2	3000	1.30	1.4	8.0
29/08/2013	F19	Eje 1-B	3000	2.00	2	0.3
02/09/2013	F14	Eje E-5-4-3	5000	74.05	75	1.3
04/09/2013	F20	E6	3000	1.40	1.6	14.6
06/09/2013	F23	A1	4000	1.52	1.7	11.8
06/09/2013	F15	E-5-4-3	4000	21.05	22.1	5.0
09/09/2013	F17	Eje B-3	3000	4.04	5.5	36.2

Tabla 7. Control de desperdicio de concreto del mes de agosto al mes de septiembre.

5.1.4. CONTROL DE CALIDAD

Además de hacer las tablas de error, se exigía llenar un formato por cada zapata, el cual registraba el elemento vaciado, la hora de vaciado, la resistencia mínima requerida, correcciones requeridas y observaciones, en caso de ser necesarias, por lo que, a medida que se llenaba un elemento, se hacía el debido registro en Excel. Para conocer las resistencias de los elementos, se enviaban, primero que todo, grupos de cilindros elaborados en obra, con muestras que se tomaban de la mixer. Estos cilindros llegaban al laboratorio y los resultados se mostraban en la página de www.contecon.com,

www.contecon.com/consultas/colombia de la cual, para poder ingresar, se asignó un usuario con el cual se tenía acceso a los resultados de cada muestra. Estos resultados, se mostraban por edades de cilindros, es decir, a los 7 días, 28 días y, si con los dos anteriores tenía una resistencia menor a la mínima requerida, se pedía que se fallaran los llamados testigos y se mostraran los resultados a 56 días. En las figuras, se muestra el resultado de unas muestras de cilindros, correspondientes a una zapata.



Compresión > Flexión > Cambio Clave > Manual de Usuario

Consulta Por Cilindros

Muestra	Proyecto	Fecha Muestreo	Edad	Fecha Rotura	Mpa	Psi	kg/cm2	Falla	Diseño kg/cm2	%
51	Ver C-2105	20-Aug-2013 12:00 AM	7	27-Aug-2013	33.4	4,873	341	3	350	97 Proyectar
51	Ver C-2105	20-Aug-2013 12:00 AM	7	27-Aug-2013	35.2	5,129	359	5	350	103 Proyectar
52	Ver C-2105	20-Aug-2013 12:00 AM	7	27-Aug-2013	16.9	2,460	172	5	210	82 Proyectar
52	Ver C-2105	20-Aug-2013 12:00 AM	7	27-Aug-2013	18.2	2,651	186	3	210	88 Proyectar
52	Ver C-2105	20-Aug-2013 12:00 AM	7	27-Aug-2013	18.0	2,617	183	3	210	87 Proyectar

1 2 3 4 5 6 7 8

Cilindros en la consulta: 75

[Cerrar]

PROYECTO

Código: C-2105 Nombre: GREEN TOWERS

DATOS DE LA MUESTRA

Número muestra: 52 Número planilla: 787518 Fecha fundida: 20/Aug/2013

Localización: VFR- A7(B - D) eje 6 VF - A11 eje B (5 - 6) Remisión:

Observaciones:

DATOS DE LA MEZCLA

Código: N210300000

Planta: 301 Barranquilla Mixer: 6 6

Probeta: 4"x8" pulgadas 10 x 20 cm

MEDICIONES EN OBRA

Asentamiento: 1778 mm Contenido aire: %

Temperatura: °C 32 °F

Rendimiento: kg cm3 kg/cm3

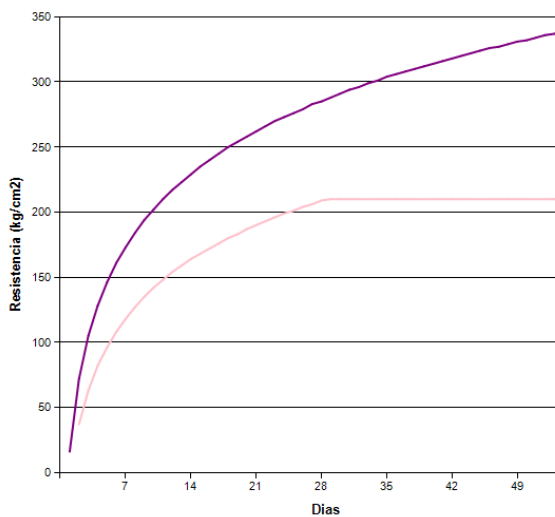


Figura 1. Consultas de resistencia y proyección de la resistencia de la muestra tomada.

5.1.5. CHEQUEOS, PARTICIPACIÓN Y PRESENCIA EN OBRA

Como auxiliar de residente de obra, era necesario chequear que se armara la estructura de acuerdo a los planos estructurales, los cuales se tenían a disposición y de los cuales se apoyaba constantemente para verificar la correcta posición del acero en los elementos, el número de barras en las vigas de fundación, zapatas y columnas, así como la cantidad de estribos y ganchos, de lo cual, en ocasiones, se hacían correcciones, pues no cumplían con distancias o hacía falta una barra.

Se aprendió de cosas vistas en el campo, como la distribución de las barras cortas y largas en las columnas, la cual debe hacerse intercalada para distribuir el peso, las decisiones que se tomaban en cuanto a los recubrimientos, los cuales se cambiaban, siempre siguiendo las normas requeridas. También se aprendió de decisiones tomadas en

obra, como cortar parte de la parrilla de los muros anclados, pues la columna iba metida en ellos, por lo que primero se picaba el concreto y seguido de eso, se cortaba el acero de una de las parrillas para meter la columna con sus estribos; cabe aclarar que todo este tipo de decisiones, las cuales se hacían por parte del director de obra, se verificaban con el ingeniero calculista. Además, se presentaron varios tipos de imprevistos, como encontrar un tipo de suelo que no permitía la excavación, que el acero no llegara según el pedido, o que se excavara menos de lo especificado.

En cuanto al pedido de acero, se presentaron situaciones en las que no llegaba de acuerdo a lo pedido, o faltaba acero para un elemento específico, caso en el cual, se tomaba la decisión de reemplazar ese acero con barras pedidas para otro elemento, siendo necesario en algunos casos cortarlas, para que tuvieran la longitud requerida, o cortarles una de las escuadras, en caso de tener doble.

Una vez se empezó a armar la losa del sótano 3, era necesario verificar que el encofrado tuviera las dimensiones correctas de vigas, nervios y placa, pues se exigía que el desperdicio no fuera mayor del 5% ya que el caso de las losas estructurales, pasarse de este valor podría generar costos muy altos. De lo anterior, cabe anotar que hubo espacio para el aprendizaje pues se hizo el análisis de que pasaría si la losa tuviera un error del 200% ya que esto ocurrió con un pedestal, pero la cantidad de concreto en ese caso,

era de 2 m³, cantidad despreciable en todo el presupuesto, por otro lado, si se presentaba esto en la losa, la cantidad de concreto era el doble y, por lo tanto, un costo muy grande. Este error en el pedestal, se presentó debido a que había una gran sobre excavación en un lugar donde era muy difícil poner formaleta, por lo que se decidió llenar con concreto.

En el mes de octubre, se presentó una situación en la cual, se llenó una columna en el tramo del sótano 3 al sótano 2 pero debido a que se había acabado el concreto que llevaba la mixer, pues esta no era la única columna vaciada en el día, quedó faltando un tramo de aproximadamente 40 cm. Este último tramo fue vaciado al siguiente día, pero al día siguiente de ese segundo vaciado, el director de obra dio la orden de demoler el concreto de esa columna, pues había quedado una junta, en la cual se diferenciaba claramente los dos vaciados y esto, podría causar exceso de esfuerzos en la columna, ya que esta junta se presentaba en un lugar donde el cortante es crítico.



Chequeo en vaciado de zapatas.



Demolición de columna debido a junta peligrosa.

5.1.6. DESARROLLO DE PLANOS

ETAPA DE VACIADO DE CIMENTACIÓN Y PLACA DE CONTRAPISO.

Juntas de contracción y construcción:

Losas para sótanos en edificios:

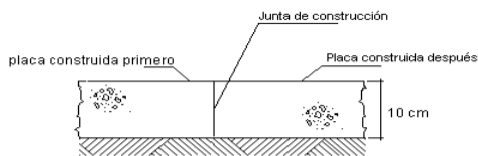
- Nivelación del terreno: actividad realizada por el subcontratista de acuerdo a la cota determinada con base en la información de los espesores del acabado de piso, de la losa de fundación y del material filtrante si lo lleva.
- Colocación del material filtrante: es una capa de material granular colocada sobre el terreno y cuyo espesor es determinado por el diseñador (los filtros deberán ser diseñados por el Ingeniero de Suelos). Para cuando se utilice triturado se deberá hacer una cama con un espesor mínimo de 10 cm y cuando se utilice base granular está deberá tener un espesor mínimo de 20 cm.
- Colocación del polietileno calibre No. 6: se coloca encima del material filtrante para evitar el paso de la humedad a la losa y evitar también que el terreno absorba el agua del concreto. Lo anterior aplica únicamente para tráfico residencial, para otro tipo de tráfico deberá remitirse al diseño Estructural.
- Colocación del acero de refuerzo: se debe verificar con el diseñador en función del tráfico al que se verá sometido y a las condiciones del terreno.
- Preparación del concreto: se hace siguiendo las recomendaciones hechas en el procedimiento PT-018. Cuando se utilice una cama de

triturado el espesor de la losa será de 10 cm con un $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en casos particulares donde se cuenta con un muy buen suelo de apoyo y/o menores separaciones de juntas, el espesor de la placa podrá disminuirse a 9 u 8 cm. En caso de utilizarse una cama de base granular, la placa de concreto podrá ser de 8 cm (en este caso no se requerirá la capa de afirmado). Para tráfico residencial se recomienda utilizar agregado con $T_{\text{máx.}} = 1''$.

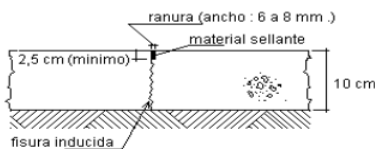
- Vaciado del concreto: el vaciado se realizara en franjas del ancho seleccionado. El acabado se hará con paletadora mecánica ("helicóptero"). Las caras laterales de las franjas serán juntas de construcción; contra los muros perimetrales deberán dejarse juntas de construcción, para evitar que el concreto se adhiera. Una vez vaciado cada franja, deben cortarse las juntas de contracción (ver recomendaciones en PT-063). Alrededor de las columnas debe dejarse sin vaciar un área en forma de rombo con una separación mínima de 10 cm en las esquinas (ver gráfico). Esta área se deberá vaciar en la fecha más tardía posible, esperando que con las cargas definitivas, la estructura haya logrado los asentamientos establecidos en el estudio de suelos. Las placas se deberán curar durante los primeros siete (7) días como mínimo, para tal efecto se recomienda cubrirlas con gante (tela de fique para costal) y mantenerlas húmedas.

Juntas en pavimentos y placas de contrapiso:

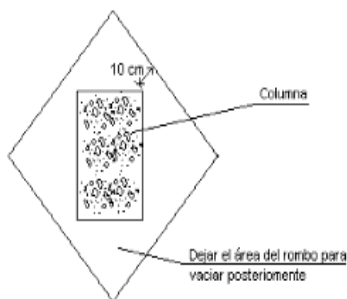
Las placas serán cortadas, induciendo una ranura vertical de por lo menos 2.5 cm de profundidad (1/4 del espesor de la placa). Se sugiere que las placas formen recuadros máximos de 2.5 m x 2.5 m. El espesor de la junta debe ser mínimo de 3 a 4 mm. Por ningún motivo deben pasar más de 7 días de fraguado sin cortar las juntas.



Junta de construcción
(longitudinal)



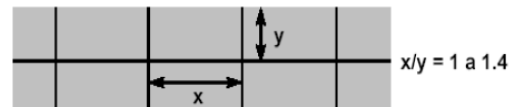
Junta de contracción
(Transversal)



Rombos alrededor de columnas

Sello: en las ranuras o dilataciones verticales no se aplicará masilla elástica, el sello se hará con arena. Contra muros de contención de concreto se colocará una tira de poliestireno expandido (icopor) de 1 cm de espesor.

En el caso de pavimentos o placas exteriores, las juntas de construcción o vaciado deberán "sangrarse" ampliándose su ancho para permitir la aplicación del material de sello que garantizará que no habrá penetración de agua. La relación de largo / ancho de las losas debe estar entre los límites de 1.0 a 1.4, ya que relaciones mayores originan que se generen grietas en la mitad de las losas.



Desarrollo de Juntas estructurales:

Al fundir la placa de contrapiso, deben cumplirse ciertas normas en cuanto a las juntas de contracción y las juntas de construcción, las cuales se desarrollan para evitar fisuras del concreto, siendo la junta de construcción, una junta longitudinal y la de contracción, una transversal, la cual lleva una ranura de 4 a 5 mm que se llena con una masilla. Debido a la posibilidad de que el concreto presente fisuras, la sección de losa no puede exceder los 2.5 x 2.5 m de sección sin tener juntas, y la relación largo ancho debe estar entre los valores 1 y 1.4. Es por esto, que se cumplió la función de elaborar unos planos que indicaran las secciones de

Figura 2. Definición rombos y juntas estructurales

losa que se llenarían en campo y que cumplieran con los criterios anteriores, por lo que se tomaron los planos de las cimentaciones y se dividieron por secciones, tratando de cumplir los requerimientos mencionados, pero sin ser tan estrictos, ya que se aceptaban secciones con áreas un poco mayores o relaciones largo – ancho pasadas. Esto último no generaba ningún tipo de daño en la losa. Además de indicar las juntas, se señalaron unos rombos alrededor de las columnas, los cuales seguían el criterio de tener una distancia de 10 cm entre las aristas de las columnas y el lado del rombo, el cual indicaba que esa pequeña área no debía ser llenada con concreto, sino cuando la estructura estuviera completa, pues si se llenaran, el asentamiento se vería reflejado con grietas y fisuras en esa zona.

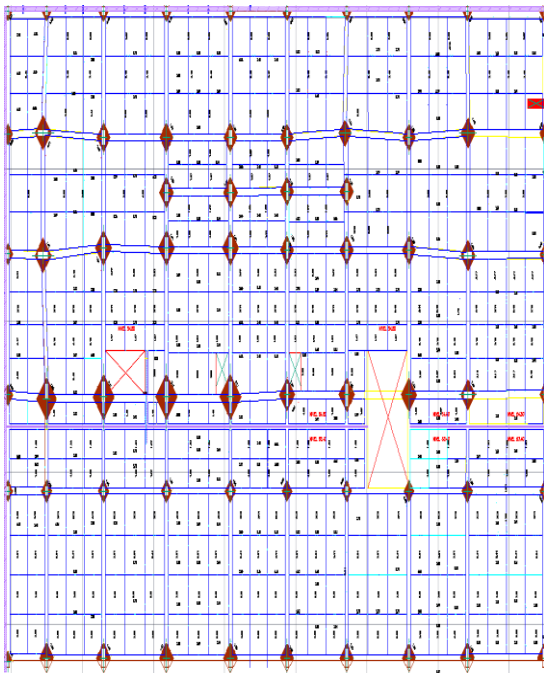


Figura 3. Planos distribución juntas de dilatación y construcción junto con rombos en columnas

5.1.7. Modulaci3n de fen3lico:

Como sistema de encofrado en la losa, se utilizaron l3minas de fen3lico, las cuales vienen con secciones de 1.22 x 2.44 metros y tienen la gran ventaja de tener una larga duraci3n que permite que sean usadas en todas las losas de la estructura, o en la gran mayor3a. Es as3, que ya definida la l3mina a usar y sus secciones, se realiz3 la tarea de realizar la modulaci3n de estas l3minas en la losa del s3tano 3, lo cual se hizo, tratando de usar la mayor cantidad de l3minas est3ndar para evitar tanto desperdicio, por lo que se tuvo que dise1ar, de tal manera que fueran necesitadas tiras de 0.04x2.44m o 0.04x1.22. Como se muestra en la figura, se ajustaron paneles de l3minas est3ndar, junto con los ajustes, los cuales se iban cortando en obra; de esta manera hubo muy poco desperdicio.

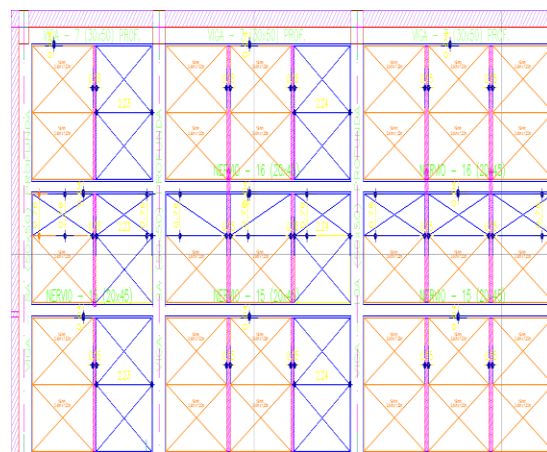


Figura 4. Distribuci3n l3minas de fen3lico.

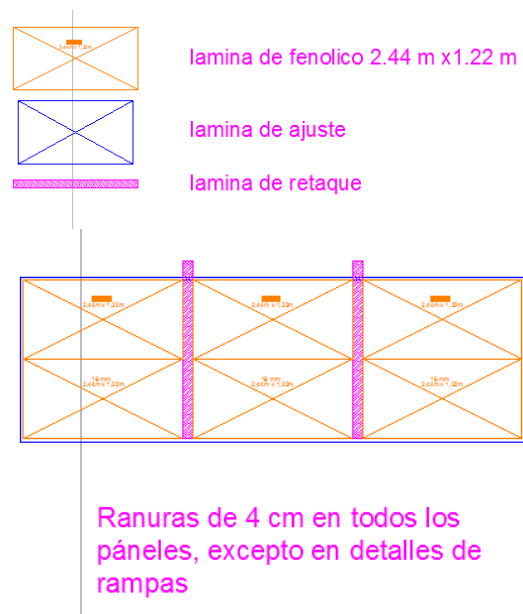
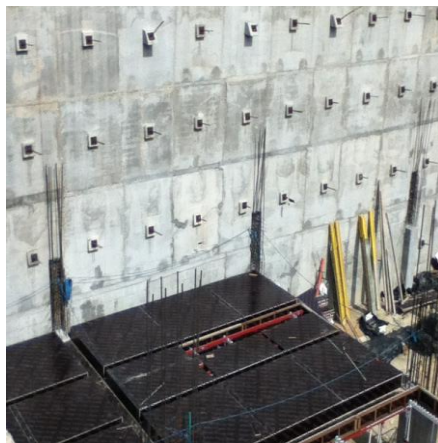


Figura 5. Láminas de fenólico, ajustes y lámina de retaque ó línea de sacrificio.



Modulación de fenólico en campo, según los planos elaborados.

5.1.8. PEDIDO DE ACERO DE LA ESTRUCTURA:

En el mes de septiembre, fue asignada una nueva tarea, la cual consistía en hacer el despiece del

acero de la losa de los sótanos 1 y 2. Por lo que primero se aprendió a hacer uso del programa para despiezar el acero, el gran herramienta, muy amigable al usuario, cómoda de usar y sobre todo muy útil; este programa permite elegir varios tipos de figuras usadas en obra, sus longitudes, el diámetro y la opción de indicar si las varillas tenían gancho o escuadra, así como también mallas electro soldadas de todos los tipos. En el caso de la longitud de los ganchos, el programa los muestra con la longitud estándar, por lo que no es necesario indicarla, a menos que se quiera hacer mayor. Después de aprender a usar el programa, se procedió a tomar los planos donde se encontraba el refuerzo de las vigas, los nervios, un despiece adicional que se ponía encima de cada viga y nervio, y el refuerzo de la placa que consistía de mallas electro soldadas; así, se organizó el pedido por grupos, comenzando por las vigas, de donde se tomaba el número de barras, su diámetro y en caso de tener escuadras, se ponía en el programa. Seguido del refuerzo longitudinal, se miraba el número de estribos que tenían, su diámetro y, en algunos casos, ganchos intermedios. Claramente, después de hacer cada despiece, se hacía el chequeo junto con la ingeniera residente.

RESUMEN DE PESOS BARRAS FIGURADAS

REFERENCIA	COLADA/PROVEEDOR	DIAMETRO	Fy (Mpa)	LONGITUD (m)	PESO (kg)
8011762	/	11/4"	420	482.60	3,091
8011761	/	1"	420	1,143.90	4,545
8011760	/	7/8"	420	523.40	1,592
8011759	/	3/4"	420	800.90	1,790
8011758	/	5/8"	420	457.10	709
8011757	/	1/2"	420	416.55	414
8011755	/	3/8"	420	4,439.63	2,486
8011756	/	1/4"	420	5,897.62	1,469
TOTAL BARRAS FIGURADAS					18,096

RESUMEN DE PESOS BARRAS ESTANDAR

REFERENCIA	COLADA/PROVEEDOR	DIAMETRO	Fy (Mpa)	LONGITUD (m)	CANTIDAD	PESO (kg)
8001353	/	11/4"	420	6.00	17.0	653
9001231	/	11/4"	420	12.00	3.0	231
8001352	/	1"	420	6.00	16.0	381
9001227	/	1"	420	12.00	3.0	143
8001351	/	7/8"	420	6.00	2.0	37
8001349	/	5/8"	420	6.00	3.0	28
9001215	/	5/8"	420	9.00	6.0	84
8001437	/	1/4"	420	6.00	16.0	24
TOTAL ESTANDAR						1,580

RESUMEN DE PESOS MALLAS ELECTROSOLDADAS ESTANDAR

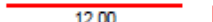
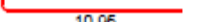



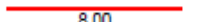


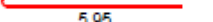
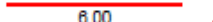
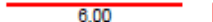


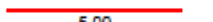

REFERENCIA	COLADA/PROVEEDOR	MALLA	CANTIDAD	PESO (kg)
8012378		XX-188	109	4,597
TOTAL MALLAS ESTANDAR				4,597

PESO TOTAL DEL PEDIDO = 22,273 kg

Figura 6. Resumen del peso correspondiente al pedido de acero de las losas.

GREEN TOWERS
SOTANO 3 - SEGUNDA MITAD
LISTADO PARA DESPACHO

Lista de barras 1 1/4"

DIAGRAMA	CANTIDAD	DIAM.	LONG.	PESO	UBICACION
 12.00 S	3	1 1/4"	12.00	231	[3 En V-15].
0.55  10.95	6	1 1/4"	11.50	442	[3 En V-13B] [3 En V-13].
0.55  10.65	3	1 1/4"	11.20	215	[3 En V-15].
 10.00	6	1 1/4"	10.00	384	[1 En N-16] [1 En N-14] [1 En N-13] [3 En N-1].
0.55  8.45	3	1 1/4"	9.00	173	[3 En V-13].
 8.00	14	1 1/4"	8.00	717	[2 En N-16] [2 En N-13] [4 En V-15] [3 En V-13B] [3 En V-14].
 7.00	3	1 1/4"	7.00	134	[3 En V-15A].
0.55  6.15	3	1 1/4"	6.70	129	[3 En V-15A].
0.55  5.95	1	1 1/4"	6.50	42	[1 En N-9].
 6.00 S	16	1 1/4"	6.00	615	[3 En N-15] [1 En N-14] [3 En N-1] [3 En V-15] [2 En V-13B] [2 En V-14] [2 En V-13].
 6.00 S	1	1 1/4"	6.00	38	[1 En N-5].
0.55  5.15	2	1 1/4"	5.70	73	[2 En V-15A].
0.55  4.95	13	1 1/4"	5.50	458	[4 En V-15] [3 En V-13B] [3 En V-14] [3 En V-13].
 5.00	2	1 1/4"	5.00	64	[2 En V-15A].
0.55  3.95	9	1 1/4"	4.50	259	[3 En V-15] [2 En V-13B] [2 En V-14] [2 En V-13].

Peso total barras 1 1/4" = 3,974 kg

Lista de barras 1"

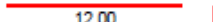




 12.00 S	3	1"	12.00	143	[3 En V-2].
 11.50	9	1"	11.50	411	[3 En V-13B] [3 En V-14] [3 En V-13].
0.40  11.10	3	1"	11.50	137	[3 En V-15A].
0.40  10.80	33	1"	11.00	1,442	[3 En V-2] [2 En N-16] [6 En N-15] [2 En N-14] [2 En N-13] [4 En N-9] [6 En N-1] [2 En N-5] [3 En V-15A] [3 En V-14].
 10.00	3	1"	10.00	119	[3 En N-15].

Figura 7. Resumen del pedido de acero indicando las figuras, diámetros, cantidades, longitud y peso.

Listas elemento por elemento

V-7 (Es 1) PesoElemento= 998.71Kg

DIAGRAMA	CANTIDAD	DIAMETR	LONGITUD	PESO TOT	NOTAS
8.00	2	5/8"	6.00	18.6	
7.00	2	3/4"	7.00	31.3	
5.00	2	5/8"	5.00	15.5	
3.50	2	1/2"	3.50	7.0	
9.00	2	3/4"	9.00	40.2	
3.50	2	3/8"	3.50	3.9	
5.50	2	5/8"	5.50	17.1	
4.00	2	5/8"	4.00	12.4	
10.00	2	3/4"	10.00	44.7	
4.50	2	3/8"	4.50	5.0	
5.50	2	5/8"	5.50	17.1	
4.00	2	5/8"	4.00	12.4	
2.50	2	3/4"	2.50	11.2	
4.50	2	3/8"	4.50	5.0	
8.50	2	3/4"	8.50	38.0	
5.50	2	5/8"	5.50	17.1	
4.00	2	5/8"	4.00	12.4	
2.50	2	3/4"	2.50	11.2	
3.50	2	3/8"	3.50	3.9	
7.50	2	3/4"	7.50	33.5	
5.50	2	5/8"	5.50	17.1	
4.00	2	5/8"	4.00	12.4	
2.50	2	3/4"	2.50	11.2	
4.00	2	3/8"	4.00	4.5	
8.00	2	3/4"	8.00	35.8	
4.50	2	3/8"	4.50	5.0	

Figura 8. Pedido de acero.

AGOSTO 30 – SEPTIEMBRE 4

5.1.9. Volúmenes de concreto de columnas, losas, tenores y tablas de áreas

En el mes de septiembre, se comenzó el armado y llenado de las columnas y, posterior a eso, el armado de la losa del sótano 3, para la cual se utilizó un nuevo equipo de encofrado y obra falsa. Una vez iniciados estos procesos, era de mucha ayuda conocer el área de losas y su volumen, para así conocer el tenor, el cual es el volumen de la losa sobre su

área ($\frac{Volumen_{losa}}{Area_{losa}}$) y es muy utilizado en

los proyectos llevados a cabo por la empresa, para tener un control del presupuesto y poder comparar procesos de diferentes proyectos, utilizando sus tenores. Por todo lo anterior, se desarrolló, primero que todo, una tabla con el área las losas de cada piso, restando los vacíos correspondientes a buitrones, escaleras, ascensores o de cualquier otro tipo en cada uno de los 25 pisos. Seguido de eso, se halló el volumen de las losas, para lo cual se anotaron todas las dimensiones de las vigas y nervios, junto con los 10 cm de la placa, pues el sistema era de losa en una dirección y así, se multiplicaba por sus longitudes en cada piso y, en el caso de la placa, por el área. Teniendo estos datos, los cuales se muestran a continuación, se añadió una casilla llamada, tenor, en la cual, se dividía el volumen de cada piso por su área anteriormente hallada; estos valores variaron entre 0.16 y 0.28 (mayor a medida que se aumentaban los pisos.)

Debido a que las intersecciones de las losas y columnas (núcleo) se llenaban con concreto de resistencia mayor al de la losa (7000 psi), fue necesario crear una casilla indicando el volumen que de los núcleos por piso, los cuales se hallaban con una aferencia de 30 cm hacia cada lado, pues así se llena en campo. Lo anterior, permitía llevar un control del presupuesto, pues es claro que el concreto de mayor resistencia, es más costoso.

VOLUMEN TOTAL CABEZOTES [m3]	379.8
VOLUMEN TOTAL CONCRETO 7000 PSI [m3]	134.9
VOLUMEN TOTAL CONCRETO 6000 PSI [m3]	71.1
VOLUMEN TOTAL CONCRETO 5000 PSI [m3]	55.6
VOLUMEN TOTAL CONCRETO 4000 PSI [m3]	68.3
VOLUMEN TOTAL CONCRETO 3000 PSI [m3]	49.9

Tabla 8. Volumen cabezotes

Seguido a los volúmenes de losa y sus áreas, se procedió a hallar el volumen de las columnas de toda la estructura, indicando también, el volumen de concreto de 7000 psi, 6000 psi 5000 psi, 4000 psi y 3000. Para este proceso se anotaban las secciones de las columnas en cada piso, teniendo en cuenta que en algunos pisos cambiaban las secciones y, a medida que subían los pisos, la resistencia era menor; así, estas secciones se multiplicaban con la altura de entre piso y por lo tanto, se obtenía el volumen de cada columna.

Área losas [m2]	35047
------------------------	--------------

Total plataformas [m2]:	13360.2
Total oficinas: [m2]	21553.0

Area rampa acceso	204.2
--------------------------	-------

VOLUMEN TOTAL COLUMNAS [m3]	1713.9
VOLUMEN TOTAL CONCRETO 7000 PSI [m3]	563.1
VOLUMEN TOTAL CONCRETO 6000 PSI [m3]	324.9
VOLUMEN TOTAL CONCRETO 5000 PSI [m3]	272.3
VOLUMEN TOTAL CONCRETO 4000 PSI [m3]	346.1
VOLUMEN TOTAL CONCRETO 3000 PSI [m3]	207.5

Tabla 9. Volumen total columnas

5.1.10. Áreas de mampostería

Una vez finalizadas las tablas anteriores, fue indicada la tarea de hallar el área de mampostería de la estructura, para así, tener un control del presupuesto y saber cuánto se gastaría en mampostería,

Area total bloque [m2]	1531
Area total calado [m2]	49.5
Area total Ladrillo sucio [m2]	14947.5
Area total antepecho en concreto [m2]	322.2

Tabla 10. Área de mampostería estructura.

5.1.11. Volúmenes de escaleras de la estructura.

Para llevar un control en el presupuesto, se cumplió con la tarea de hallar el volumen de concreto total de las escaleras de toda la estructura, junto con el peso total del acero de cada una de ellas, lo cual llevó a mirar los detalles de las escaleras en los planos

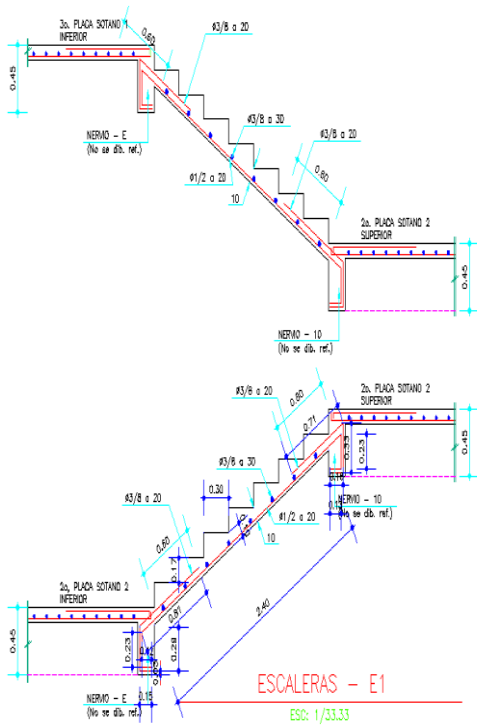


Figura 9. Detalles de escaleras típicas para hallar volúmenes y cantidad de acero.

VOLUMEN TOTAL ESCALERAS	92.6	m3
PESO TOTAL ACERO	5277.6	Kg

Tabla 11. Volumen y peso de escaleras.

5.1.12.Acero del fondo de tanques y muros cargueros.

Para esta fecha, se realizó la tarea de presentar una tabla indicando el peso total del acero de la losa sobre la cual se apoyarían los tanques, los cuales estarían ubicados en el sótano uno, junto con la rampa de acceso y los muros cargueros

	Peso acero [Kg]
Fondo tanques y cuarto de bombas	4518.5
Muros cargueros	7980.8

	Peso acero [Kg]
Rampa de acceso	4305.8

Tabla 11. Fondos, muros cargueros y rampa.

OCT 10 -11

5.1.13.Elaboración de APU

En el mes de octubre, una nueva tarea fue asignada, la cual consistió en elaborar el análisis de precio unitario de las panelas que se usaban para separar el acero del suelo o formaleta. Esto con la función de determinar si era conveniente comprarlas o seguir elaborándolas en obra, por lo que se llevó a la labor de averiguar cuantas panelas se hacían por día, en cuanto tiempo y la cantidad de materiales usados, los cuales eran arena, agua, cemento y alambre negro número 18 y el precio de cada uno de ellos, el cual se consultó con el almacenista.

Cumplida la tarea, se llegó a la conclusión de que era mejor seguir elaborándolos en campo, pues el proveedor interesado en vender las panelas, las cobraba a \$120 pesos la unidad, lo cual, haciendo un análisis más completo, generaba un costo de aproximadamente 7 millones (para todas las losas de la estructura), dinero que podría tener mejor uso, como por ejemplo, comprar más láminas de fenólico y así obtener un mejor acabado en pisos superiores.

6. IMÁGENES



Imagen 1. Muros pantalla



IMAGEN 3. Excavación de zapatas y solado.



IMAGEN 2. Armado de refuerzo y encofrado de los muros pantalla.



IMAGEN 4. Toma de cilindros, los cuales eran enviados a laboratorio para ser fallados.



IMAGEN 6. Vaciado de zapatas.



IMAGEN 7. Encofrado de vigas de amarre y perforación de muros pantalla.



IMAGEN 6. Vaciado de zapatas.



IMAGEN 8. Encofrado de columnas.



IMAGEN 9. Protección de columna para mantenerla húmeda.

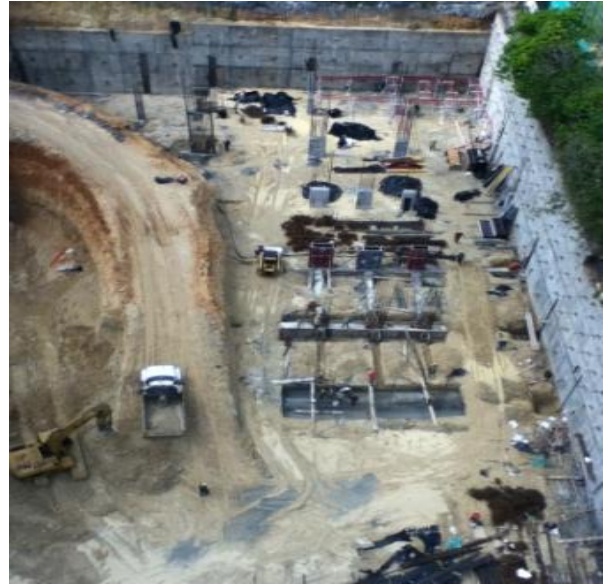


IMAGEN 11. Vista completa de la obra



IMAGEN 10. Vigas de amarre



IMAGEN 12. Pandeo de acero.



IMAGEN13.Modulación de fenólico para el posterior vaciado de la losa.

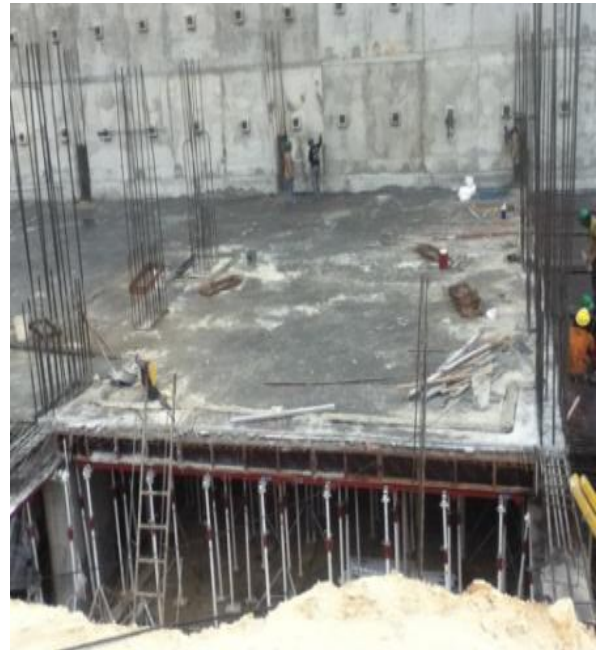


IMAGEN 15. Sección de losa después del vaciado.



IMAGEN 14. Armado de refuerzo de la losa.

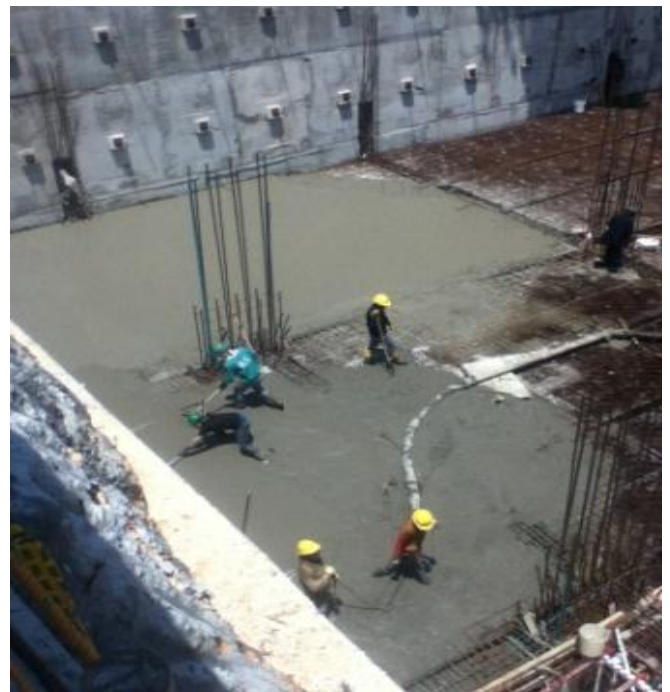


IMAGEN 16. Vaciado de la losa por medio de bomba.



IMAGEN 17. Formaleta metálica en usada en columnas.

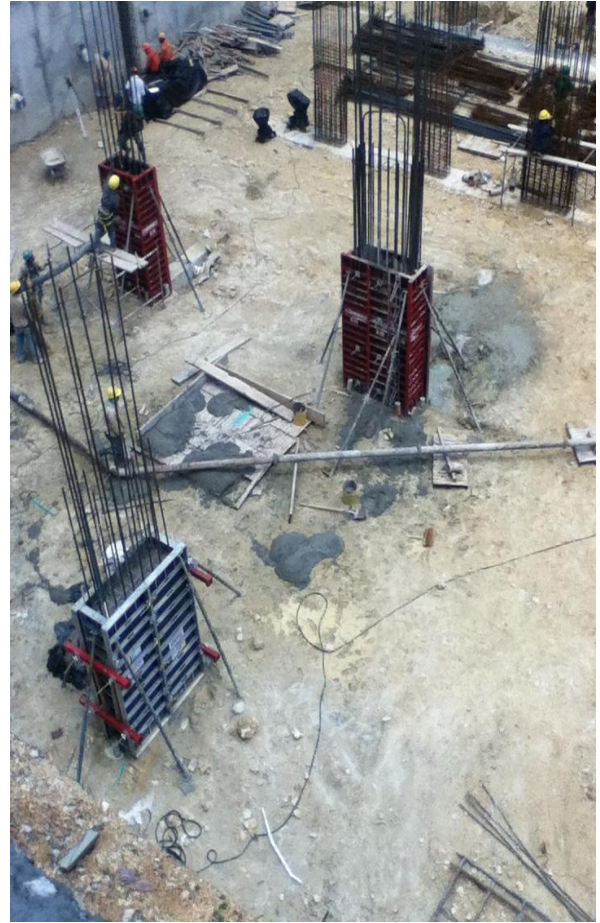


IMAGEN 18. Vaciado de columnas y uso de teleras.

7. CONCLUSIONES

- Es muy útil hacer un análisis del presupuesto antes de tomar ciertas decisiones en obra.
- Siempre hay que tener en cuenta un desperdicio a la hora de llenar los elementos estructurales.
- La toma de decisiones en obra es fundamental, pues siempre se presentan imprevistos.
- El tramo de una columna, estrictamente debe vaciarse completo, pues dejar un pequeño tramo para vaciar después puede causar fisuras y

mayores esfuerzos en la columna.

- Es muy importante revisar planos arquitectónicos y estructurales, ya que pueden haber diferencias, por lo que se deben tomar ciertas decisiones, como seguir coordinadas en el arquitectónico y cumplir con las dimensiones que indica el plano estructural.
- En la placa de contrapiso, se debe llenar un área determinada que rodea las columnas al final, pues en caso contrario, se generan fisuras debido al asentamiento de la estructura.

8. RECOMENDACIONES

- Con la experiencia adquirida durante este periodo, se recomienda revisar con mucho cuidado todos los planos existentes del proyecto, pues pueden haber inconsistencias que lleven a cometer errores al residente de obra.
- Es necesario hacer todo tipo de chequeos en campo y estar listo para dar instrucciones al personal para evitar errores, por lo que se debe trabajar mucho en las relaciones con todo el personal, pues es algo de vital importancia.

9. AGRADECIMIENTOS

A mi familia y amigos por su apoyo en todas las etapas de mi vida. Al equipo de Arquitectura y concreto SAS, al Ingeniero Santiago Tabares por

todas las lecciones compartidas, el apoyo y la orientación recibida durante el proceso de aprendizaje y a mi novia Irma Milena Moreno por su apoyo en durante todo el proceso vivido. A todos los profesores que compartieron sus valiosas lecciones académicas y de vida durante mi proceso de formación.

10. BIBLIOGRAFÍA

- ASOCRETO TERCERA EDICIÓN Tecnología del concreto tomo 1
- <http://www.nrmca.org/aboutconcrete/cips/cip6es.pdf>
- <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/6979/Capitulo3.pdf>
- http://issuu.com/mab_m anuales/docs/mf-rh-12-12_residente_ambiental