

**APOYO TÉCNICO EN LAS ETAPAS CONSTRUCTIVAS DE LA
EDIFICACIÓN AMARANTHUS**

PRESENTADO POR:

MÓNICA ALEXANDRA GOYENECHÉ CÁRDENAS

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
SECCIONAL BUCARAMANGA
2018**

APOYO TÉCNICO EN LAS ETAPAS CONSTRUCTIVAS DE LA EDIFICACIÓN
AMARANTHUS

MÓNICA ALEXANDRA GOYENECHÉ CÁRDENAS

Práctica empresarial como modalidad de trabajo de grado para obtener el título
universitario de ingeniera civil

DIRECTORA ACADÉMICA

ING. LUZ MARINA TORRADO GÓMEZ

DIRECTOR EMPRESARIAL

ING. ERVING DE JESÚS CAMACHO LASSO

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
SECCIONAL BUCARAMANGA
2018

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar agradezco a Dios, por la fortaleza que le da a mi espíritu, las bendiciones recibidas y su incondicionalidad para conmigo en la vida, sobre todo en este proceso de aprendizaje.

Por supuesto a mis padres a quienes admiro y son un ejemplo a seguir, la vida no me pudo premiar mejor que contar con ellos, ya que el apoyo brindado desde la niñez hasta el día de hoy es una riqueza invaluable. Lo que soy hoy en día se lo debo a su dedicación, amor incondicional y esfuerzo tanto para mi formación personal como para mi crecimiento intelectual. Mis hermanos también ocupan un espacio importante en mi vida, crecimos juntos y existe una motivación para cada día superarnos, ser unidos para salir de momentos difíciles, como también para disfrutar y celebrar triunfos tanto del uno como del otro.

Mis compañeros quienes fuimos un equipo durante estos 5 años de estudio, nos ayudamos mutuamente y compartimos varios momentos en este transcurso universitario.

A todas aquellas personas que me brindaron su hospitalidad en sus casas estando lejos de la mía, a la constructora Urbacolombia por darme la oportunidad de crecer profesionalmente, al ingeniero Erving por ser un guía en mis prácticas, a la Ingeniera Luz Marina por su asesoría y por último pero no menos importante a la universidad Pontificia Bolivariana por la formación profesional.

DEDICATORIA

A Dios, por guiar e iluminar mi camino.

A mis Padres, Héctor y Estella por su esfuerzo para que mis sueños se materialicen.

A mis hermanos, Leonardo y Yulieth por acompañarme en cada instante de mi vida.

A mis maestros, por los conocimientos compartidos y su compromiso con la formación ético-profesional.

CONTENIDO

1) OBJETIVOS	13
1.1 Objetivo General	13
1.2 Objetivos Específicos.....	13
2) GENERALIDADES DE LA EMPRESA	14
2.1 Experiencia.....	14
2.2 Misión	14
2.3 Visión	15
2.4 Estructura organizacional.....	15
2.5 Valores corporativos	16
2.6 Obras URBACOLOMBIA.....	16
3) MARCO TEÓRICO.....	18
3.1 Administración De Proyectos De Construcción Sinco Adpro.....	18
3.1.1 Funcionalidades.....	19
3.2 Mampostería Estructural, Título D	20
3.2.1 Usos de la mampostería de muros confinados	20
3.2.2 Columnas de confinamiento.....	21
3.2.3 Cintas de amarre.....	21
4) DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	22
5) ACTIVIDADES REALIZADAS.....	23
5.1 Presupuesto De Obra.....	23
5.2 Actas De Avance.....	25
5.3 Cantidades	26
5.3.1 Pedido de acero	26
5.3.2 Material para mampostería.....	27
5.3.3 Friso-cuantificación metros lineales de friso	29
5.4 Apoyo Técnico En La Construcción Del Sistema Estructural De La Edificación	29
5.4.1 Armado tablero.....	30
5.4.2 Armado acero	30

5.4.3 Casetones.....	32
5.4.4 Tubería eléctrica embebida en la placa	33
5.4.5 DÍA de fundida.....	34
5.5 Control Mampostería	34
5.6 Friso, Estuco, Mortero de nivelación.....	37
5.6.1 Friso.....	37
5.6.2 Estuco y Alistado	37
5.7 Instalaciones Hidrosanitarias, Gas y Eléctricas	39
7) APOORTE AL CONOCIMIENTO	43
8) CONCLUSIONES	44
9) RECOMENDACIONES.....	45
10) REFERENCIAS	46

TABLA DE FIGURAS

Figura 1. Logo Urbacolombia	14
Figura 2. Estructura Organizacional Amaranthus	15
Figura 3. Proceso de administración de proyecto.....	18
Figura 4. Edificio Amaranthus	22
Figura 5. Inicio Software Sinco.....	23
Figura 6. Ventana en línea de Insumos de SINCO.....	24
Figura 7. Ventana creación de insumos.....	25
Figura 8. Ventana avance de obra	26
Figura 9. Software para pedido de acero	27
Figura 10. Excel cálculo cantidad de ladrillo	28
Figura 11. Excel cuantificación de m2 de friso.....	29
Figura 12. Armado de parales y cerchas	30
Figura 13. Colocación de tablero para placa	30
Figura 14. Armado de acero	31
Figura 15. Armado de acero placa.....	31
Figura 16. Armado acero placa	31
Figura 17. Armado acero escalera	31
Figura 18. Armado columnas	32
Figura 19. Armado viga.....	32
Figura 20. Casetones	33
Figura 21. Casetones	33
Figura 22. Tubería eléctrica.....	33
Figura 23. Tubería eléctrica, antes de fundir placa	33
Figura 24. Fundida placa	34
Figura 25. Vaciado de concreto.....	34
Figura 26. Mampostería.....	36
Figura 27. Viga Cinta o de Amarre	36
Figura 28. Control Mampostería	36
Figura 29. Columnetas.....	36
Figura 30. Replanteo	36
Figura 31. Friso.....	37
Figura 32. Estuco Apto 503.....	38
Figura 33. Estuco Apto 502.....	38
Figura 34. Vaciado mortero.....	38
Figura 35. Icopor alrededor de las paredes.....	39
Figura 36. Verificación en las esquinas para definir el alistado.....	39
Figura 37. Tubería gas	40
Figura 38. Tubería Sanitaria.	40
Figura 39. Tubería hidráulica cocina.....	40
Figura 40. Laser para trasladar el nivel del punto fijo.....	40
Figura 41. Puntos Eléctricos.....	41

Figura 42. Tubería Sanitaria Parquaderos	41
Figura 43. Cilindros de concreto	41
Figura 44. Informe resultado . ensayo tracción.	42

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: APOYO TÉCNICO EN LAS ETAPAS CONSTRUCTIVAS DE LA EDIFICACIÓN AMARANTHUS

AUTOR(ES): Mónica Alexandra Goyeneche Cárdenas

PROGRAMA: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR(A): Luz Marina Torrado Gómez

RESUMEN

El crecimiento conceptual de un ingeniero a parte del adquirido por libros y maestros está en la experiencia, en el contacto con la realidad, por ende la residencia de obra es el ámbito donde el ingeniero tiene como objetivo la materialización de planos y de allí se descomponen diferentes actividades como: control de presupuesto y programación, supervisión de obra y manejo de personal. El siguiente documento contiene el desarrollo de dichas actividades realizadas en la constructora Urbacolombia como ingeniera residente auxiliar en la construcción de una edificación multifamiliar, describiendo el apoyo técnico en: fundida de elementos, mampostería, friso, estuco, instalaciones hidrosanitarias, gas y eléctricas; también acerca del manejo del software SINCO para el control de presupuesto de obra.

PALABRAS CLAVE:

Control, Supervisión, Presupuesto, Programación

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: Technical support in the construction stages of the Amaranthus building

AUTHOR(S): Mónica Alexandra Goyeneche Cárdenas

FACULTY: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTORA: Luz Marina Torrado

ABSTRACT

The growth of an engineer, apart from that acquired by books and teachers, is found in experience, in contact with reality. Therefore, the residence of building site, is the area where the engineer aims, the materialization of plans and from there, decompose different activities like: budget control and programming, supervision of building and personnel management. The following document contains the development of these activities carried out in the construction company Urbacolombia, as auxiliary resident engineer, in the construction of a multifamily building, describing the support in cast, masonry, frieze, stucco, plumbing, gas and electrical installations, also of the management of the SINCO software for the control of building budget

KEYWORDS:

Budgets, Costs, projects, programs.

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

INTRODUCCIÓN

La importancia del conocimiento técnico y control del proceso constructivo en un proyecto de construcción influye en la calidad final del mismo, por lo que juega un papel importante el ingeniero supervisor, el cual está encargado de velar por el cumplimiento de las especificaciones a nivel de diseño, materiales y condiciones en general que estipula el diseñador en las diferentes áreas como: cimentación, instalaciones hidrosanitarias, estructuras y acabados; para el caso en particular de la construcción de edificios.

La presente práctica empresarial se basa en desempeñar labores de ingeniera residente auxiliar en el proyecto de una edificación de vivienda multifamiliar a cargo de la constructora Urbacolombia, se trabaja en conjunto con el Ingeniero residente actual del proyecto y demás personal de la constructora.

Este informe contiene el desarrollo de las actividades durante el tiempo de práctica que sin lugar a duda trae como consigo no solo aplicar la teoría de libros y conocimientos impartidos por los maestros, sino también la experiencia con el manejo de personal y el trabajo en equipo a nivel laboral.

1) OBJETIVOS

1.1 Objetivo General

- Apoyar técnicamente en obra la ejecución de la edificación Amaranthus, desempeñando el cargo auxiliar de supervisión y control del proceso constructivo.

1.2 Objetivos Específicos

- Realizar informes que contengan los parámetros que se llevan a cabo en el desarrollo de las actividades en obra.
- Ofrecer apoyo técnico durante la ejecución de la obra en las etapas de estructura, mampostería, instalaciones eléctricas e hidrosanitarias, acabados y paisajismo.
- Elaborar registro y control de la obra por medio del software SINCO ERP.
- Cumplir con el sistema de trabajo de la constructora Urbacolombia.

2) GENERALIDADES DE LA EMPRESA



Figura 1. Logo Urbacolombia

Fuente:<http://www.urbacolombia.com/>

2.1 Experiencia

Experiencia internacional de **24 años** en 10 países (España, Portugal, Polonia, Hungría, Eslovaquia, Rumanía, Marruecos, Angola, México, Colombia) en 3 continentes distintos. Más de 10.000 viviendas construidas. Experiencia en construcción en obra pública y obra privada.

Construcción de viviendas de primera calidad, con los mejores acabados y con una continua evolución en consonancia con las nuevas tendencias arquitectónicas, disponiendo de una amplia gama de estilos para todo tipo de clientes. Esos son los valores añadidos de **URBACOLOMBIA**. (Constructora Urbacolombia, 2018).

2.2 Misión

Somos una empresa dedicada al desarrollo de proyectos para la construcción de edificaciones residenciales, obras de urbanismo y actividades inmobiliarias realizadas con bienes propios y alquilados que busca satisfacer las expectativas y necesidades

del cliente, mediante soluciones de ingeniería creando valor, con la oferta de productos a la vanguardia y de alta calidad para las familias, buscando relaciones de largo plazo con nuestros clientes socios, colaboradores, proveedores y nuestro entorno en general. (Constructora Urbacolombia, 2018)

2.3 Visión

URBACOLOMBIA S.A.S se propone para el año 2022 ser una industria líder en el sector de la construcción a nivel nacional e internacional, buscando satisfacer los requerimientos de nuestros clientes, caracterizándonos por la entrega oportuna de nuestros productos, siendo sinónimo de confianza, con procesos fundamentados en el sistema de gestión integrado HSQ, para lograr alta calidad competitividad, productividad y rentabilidad que garantice un negocio estable. Con personal altamente especializado y comprometido con los objetivos de la empresa. (Constructora Urbacolombia, 2018)

2.4 Estructura organizacional

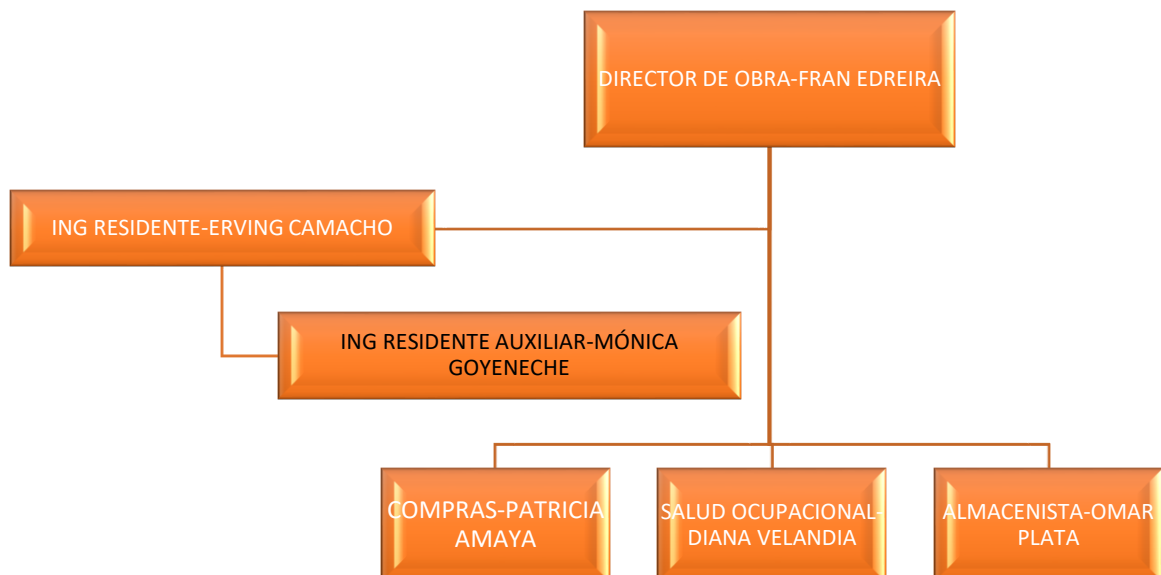


Figura 2. Estructura Organizacional Amaranthus

2.5 Valores corporativos

En URBACOLOMBIA S.A.S se han incorporado una serie de valores con el propósito de mejorar la ética y la moral en nuestros trabajadores y así ponerlos en práctica en las actividades laborales y brindar un adecuado servicio a los clientes y proveedores de la empresa. (Constructora Urbacolombia, 2018)

- Calidad
- Honestidad y respeto
- Responsabilidad y compromiso
- Trabajo en equipo

2.6 Obras URBACOLOMBIA

En ejecución:

- INFYNYTY SKY CLUB

INFINITY Sky Club es el primer proyecto **COLOMBO-EUROPEO** con ingeniería habitacional. Espacios sobrios, luminosos, térmicamente y acústicamente aislados. Acabados Europeos y nacionales de alta calidad. Construcción tradicional.

Será un poderoso rascacielos de **38 pisos** de altura envuelto en más de tres kilómetros de doble vidrio laminado logrando un aislamiento térmico y acústico excepcional y único en la región. Ofrece **287 sofisticados apartamentos** en una sola torre, con áreas construidas de **70,84 m²** a **171,27 m²** con balcón, dos, tres y cuatro alcobas, todas

exteriores y 4 niveles de más de **3.000 m²** de zonas sociales dotadas. (Constructora Urbacolombia, 2018)

Obra terminada.

➤ **TORRE BARUKA**

Es un gran proyecto de **URBACOLOMBIA SAS**. En la conquista por nuevos mercados, incursionamos con un novedoso proyecto arquitectónico, en el sector de San Francisco que privilegia las virtudes de la meseta de Bucaramanga y la calidad de vida de sus habitantes. (Constructora Urbacolombia, 2018)

Próximamente:

➤ **URBAGIRÓN**

3) MARCO TEÓRICO

3.1 Administración De Proyectos De Construcción Sinco Adpro

SINCO ADPRO respalda una gestión eficiente de los proyectos de construcción y propone una adecuada estructuración de los procesos para optimizar el uso de recursos, aplicando las mejores prácticas de la industria.

Se caracteriza por procesar datos en línea, entregando información que facilita el control presupuestal, la gestión de contratos y el análisis sobre el avance y seguimiento de la obra. Adicionalmente, permite validar el presupuesto versus la ejecución y proyección de costos, lo cual garantiza una toma de decisiones oportuna. (Sinco, 2018)

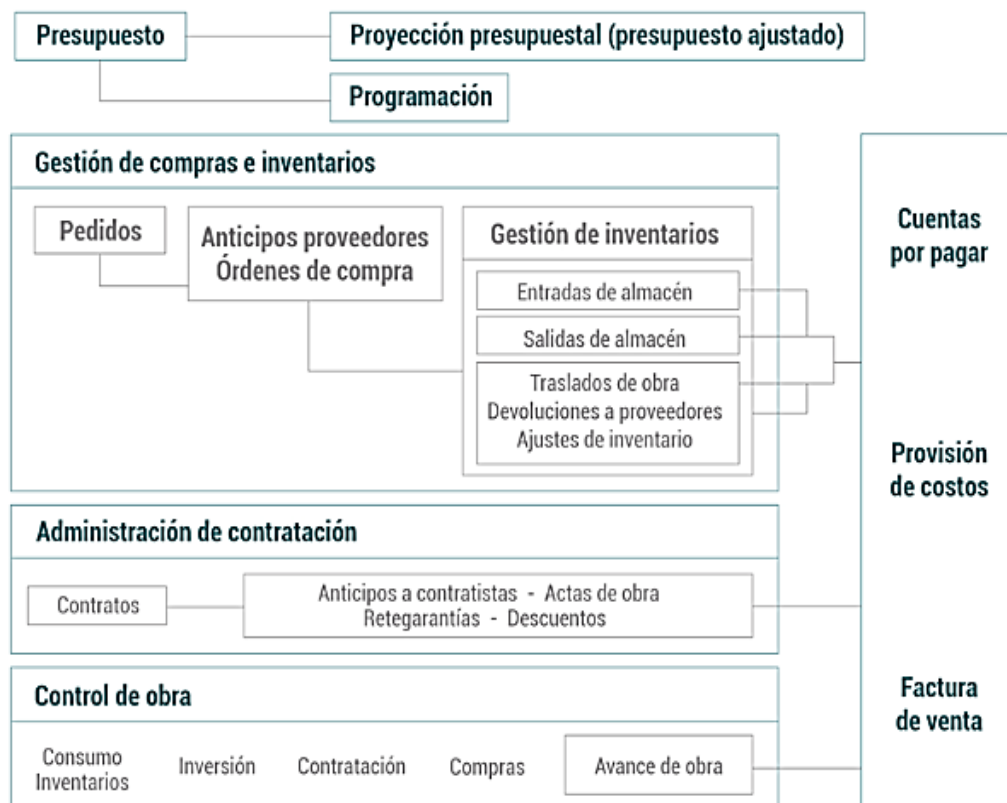


Figura 3. Proceso de administración de proyecto

Fuente: <http://www.sinco.com.co/productos/procesos-operativos/adpro>

3.1.1 Funcionalidades

Gestión de presupuestos

- ✚ Análisis de precios unitarios.
- ✚ Elaboración del presupuesto.
- ✚ Informes sobre la estructura presupuestal.
- ✚ Utilidades para optimizar la creación de nuevos presupuestos.

Gestión de compras e inventarios

- ✚ Pedidos.
- ✚ Anticipos.
- ✚ Órdenes de compra.
- ✚ Entradas, salidas y traslados.
- ✚ Devoluciones a proveedor.
- ✚ Reintegros a obra.

Administración de contratación

- ✚ Formas de contratación ligadas al presupuesto.

- ✚ Tipos de contrato según configuración tributaria.
- ✚ Manejo y control de pólizas.
- ✚ Documentos automáticos (minutas de contratos).
- ✚ Aprobaciones multinivel y por rango de montos.

Creación de actas de obra

- ✚ Anticipos.
- ✚ Cortes de obra.
- ✚ Administración de retenciones de garantías.
- ✚ Descuentos sobre cortes de obra.

Programación y ejecución de obra

- ✚ Programación según actividades presupuestales.
- ✚ Administración de estados en las actividades presupuestales.
- ✚ Control de programación versus avance de obra.

Proyección presupuestal

- ✚ Ajustes del presupuesto en el tiempo.
- ✚ Detección y medición de causas en los ajustes presupuestales.

Aprobaciones móviles

- ✚ Programación y aprobación de actas.
- ✚ Aprobación de pedidos por niveles.
- ✚ Aprobación de compras por niveles y por monto.

Tomado de (Página oficial Sinco [En línea]
<http://www.sinco.com.co/productos/procesos-operativos/adpro>)

- ✚ Aprobación de entradas de almacén por niveles.

Control de obra

- ✚ Alertas y bloqueos cuando se sobrepasa el presupuesto proyectado.
- ✚ Informes de control y seguimiento.
- ✚ Monitoreo y control de la ejecución del proyecto.

3.2 Mampostería Estructural, Título D

3.2.1 Usos de la mampostería de muros confinados

Este sistema estructural se clasifica, para efectos de diseño sismo resistente, como uno de los sistemas con capacidad moderada de disipación de energía en el rango inelástico. (Asociación Sísmica, 2010).

3.2.2 Columnas de confinamiento

Se consideran columnas de confinamiento los elementos de concreto reforzado que se colocan en los dos bordes del muro que confinan y en puntos intermedios dentro del muro. Las columnas de confinamiento deben ser continuas desde la cimentación hasta la parte superior del muro y se deben vaciar directamente contra el muro con posterioridad al alzado de los muros estructurales de cada piso. (Asociación Sísmica, 2010).

3.2.3 Cintas de amarre

Se consideran las cintas de amarre como elementos suplementarios a las vigas de amarre, utilizables en antepechos de ventanas, en remates de culatas, en remates de parapetos, etc. El refuerzo longitudinal de las cintas de amarre se debe anclar en los extremos terminales. (Asociación Sísmica, 2010)

4) DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

- ✓ Localización: Ubicado al Norte de Bucaramanga en la cll8 con cr19-45, cerca de la universidad Santo Tomás y la Universidad Industrial de Santander.



Figura 4. Edificio Amaranthus

Fuente: <http://www.darioperez.com/obras-civiles-p-en-proceso.html>

- ✓ Descripción general: Proyecto de edificación multifamiliar que consta de 118 apartamentos de 1,2,3 habitaciones en una torre de 17 pisos y un sótano, los primeros 4 pisos de uso para parqueadero y a partir del 5 los apartamentos.
- ✓ Área común: En la cubierta está ubicada la zona BBQ, también el Sauna, jardineras y un parque infantil.

5) ACTIVIDADES REALIZADAS

Inicialmente la empresa crea un correo laboral para la practicante como medio de comunicación con el equipo de trabajo y también recibir información con respecto a la obra o constructora. De igual manera crea un usuario en el software SINCO ADPRO, teniendo en cuenta el cargo por desempeñar, se habilita el perfil de ingeniera residente en el software para tener acceso a la información del proyecto Amaranthus y pueda hacer modificaciones pertinentes al proyecto ya sea al presupuesto o avance de obra contando con la autorización del ingeniero supervisor de prácticas.



Figura 5. Inicio Software Sinco

5.1 Presupuesto De Obra

Durante la primera semana se adquirió la habilidad del manejo del software, se le asigna a la ingeniera auxiliar la tarea de traspasar el presupuesto de instalación eléctrica y presupuesto Instalación hidrosanitaria, estos son elaborados por el ingeniero residente y aprobados por el gerente del proyecto.

Básicamente consiste en lo expuesto a continuación:

- ✓ Los ítems por actividad ya están creados, lo que se hace es actualizar los datos con los precios pasados por el ingeniero residente.
- ✓ Como el presupuesto de las actividades mencionadas anteriormente se encuentran a todo costo, el paso a seguir es insertar los insumos para cambiar el presupuesto a APU.

Para proceder a lo mencionado anteriormente se inicia con el ingreso a la ventana de maestro de insumos.



MAESTRO DE INSUMOS - ADPRO

Código:

Descripción:

UM:

SubAnálisis:

Estado:

Tipo:

Mostrar Auditoria:

Devolutivos:

Adicionar Informe Consultar Modificación Rapida

Cód	Descripción	Tipo	U.M.	Grupo	Vr Unit	Vr Neto	Devolutivos	Estado	Sub Analisis
-----	-------------	------	------	-------	---------	---------	-------------	--------	--------------

Figura 6. Ventana en línea de Insumos de SINCO

En ocasiones se requiere del mismo insumo en diferentes actividades, por lo tanto si hay un insumo de igual característica que se requiera y está creado, la base de datos en línea permite consultarlo ya sea por su descripción o código y ser utilizado en otra actividad. De lo contrario si no está creado se opta por adicionar, teniendo en cuenta que una vez creado el insumo, el software registra la fecha, hora y persona quien lo creó. Para esto se requiere la información que muestra la imagen a continuación.

Código	2726
Descripción	SOLDADURA PVC 1/ 2 GLN-HIDROSANITAR
Unidad de Medida	UNIDAD
Estado	Activo
Días Reposición	3
Tipo	Materiales
Equipo	Opcional
SubAnálisis	<input type="checkbox"/>
Devolutivo	<input type="checkbox"/>
Última Modificación	12/01/2018 04:54:00 p. m.-MONICA ALEXANDRA GOYENECHÉ CARDENAS
% IVA	19
Costo sin IVA	1.00
Costo con IVA	1.19
Grupo	009

<--
 MATERIALES HIDRAULICOS

MATERIALES HIDRAULICOS

Figura 7. Ventana creación de insumos

Una vez creado el insumo se vincula en la elaboración del APU y por último se agrega a la actividad perteneciente, adicionando la cantidad de puntos por los cuales debe multiplicar ese precio unitario.

5.2 Actas De Avance

Para el control de avance de obra se hace un acta cada mes y se actualiza a diario, está consiste en cuantificar materiales usados en las diferentes actividades, ejemplo:

- ✓ Para el caso de estructura se tiene en cuenta el peso de acero armado y los m³ de concreto fundido.
- ✓ En la mampostería se le da avance a la cantidad de ladrillos y peso de mortero seco de pega.

http://www.sincoerp.com:85/SincoUrbacolombia/V3/Marco/DefaultCompatibility.aspx

Sinco ERP - URBACOLOMBIA S... Actas de avance estándar Maestro de insumos Elaboración de presupuesto Actas de a

SINCO ERP

ACTA DE AVANCE

Obra: **AMARANTHUS** Fecha: 01/02/2018

Capitulo:

- 1-PRELIMINARES
- 2-CIMENTACION
- 3-DESAGUES
- 4-ESTRUCTURA
- 5-MAMPOSTERIA
- 6-CUBIERTA - CIELO RASO
- 7-PAÑETES
- 8-PISOS
- 9-ENCHAPES
- 10-INSTALACIONES HIDRAULICAS, SANITARIAS Y DE GAS
- 11-INSTALACION ELECTRICA Y DE COMUNICACIONES
- 13-CARPINTERIA MADERA
- 14-CARPINTERIA METALICA
- 15-PINTURA
- 16-CERRADURAS
- 17-APARATOS SANITARIOS
- 18-VIDRIOS Y ESPEJOS
- 19-EQUIPOS ESPECIALES
- 20-ASEO Y JARDINERIA
- 21-GASTOS GENERALES DE OBRA
- 23-DOTACION Y SEGURIDAD DE PERSONAL
- 24-INSUMOS DE APOYO ESTRUCTURAL

ItemNo	Concepto	UM	Cantidad	%
1.007	Provisional Comunicación - Internet	ms	6,2	20.6667
1.008	Provisional instalaciones Hidraulicas T.C	Glb	0,21	21.0000
1.009	Provisional Sanitarias T.C - Alquiler Baterias	Glb	0,206	20.6000
1.011	Señalización externa de seguridad	Und	0,206	20.6000
4.005	Escaleras de concreto f c= 4000 psi	Und	0	0.0000
4.007	Placa Aligerada e=0.40 4,000 psi.	M2	0	0.0000
4.021	Acero de Refuerzo Columnas y Pantallas	KG	32844.35	14.2802
4.022	Acero de Refuerzo Placas	KG	45553.95	18.4429
4.023	Acero de Refuerzo Escaleras	KG	857.972	7.5466
4.024	Malla Electrosoldada Pantallas	KG	5676.52	20.1688
4.025	Malla Electrosoldada Placas	KG	4037.88	8.9334
4.029	Caseton Placa Aligerada	ML	2288.44	22.6578
4.041	Columnas m3 f c= 3000 psi	M3	7.81	52.9492
4.044	Pantallas m2 f c= 3000 psi	M2	0	0.0000
4.048	Columnas m3 f c= 3000 psi 3/8"	M3	32.09	74.6279
4.049	Pantallas m2 f c= 3000 psi 3/8"	M2	403.44	67.2400
4.050	Placa Aligerada e=0.40 3.000 psi. 3/4" 8"	M2	1386.79	72.9889
4.051	Escaleras de concreto f c= 3000 psi 3/8"	Und	3	42.8571
4.052	Escaleras de concreto f c= 3000 psi 3/4" 8"	Und	3	42.8571
5.002	Muros en ladrillo M2 H-10	M2	1430	13.0000
5.019	Replanteo Mamposteria ML H-10	ML	1000	25.0000
11.043	Salida luz común	Und	10	4.6083

Figura 8. Ventana avance de obra

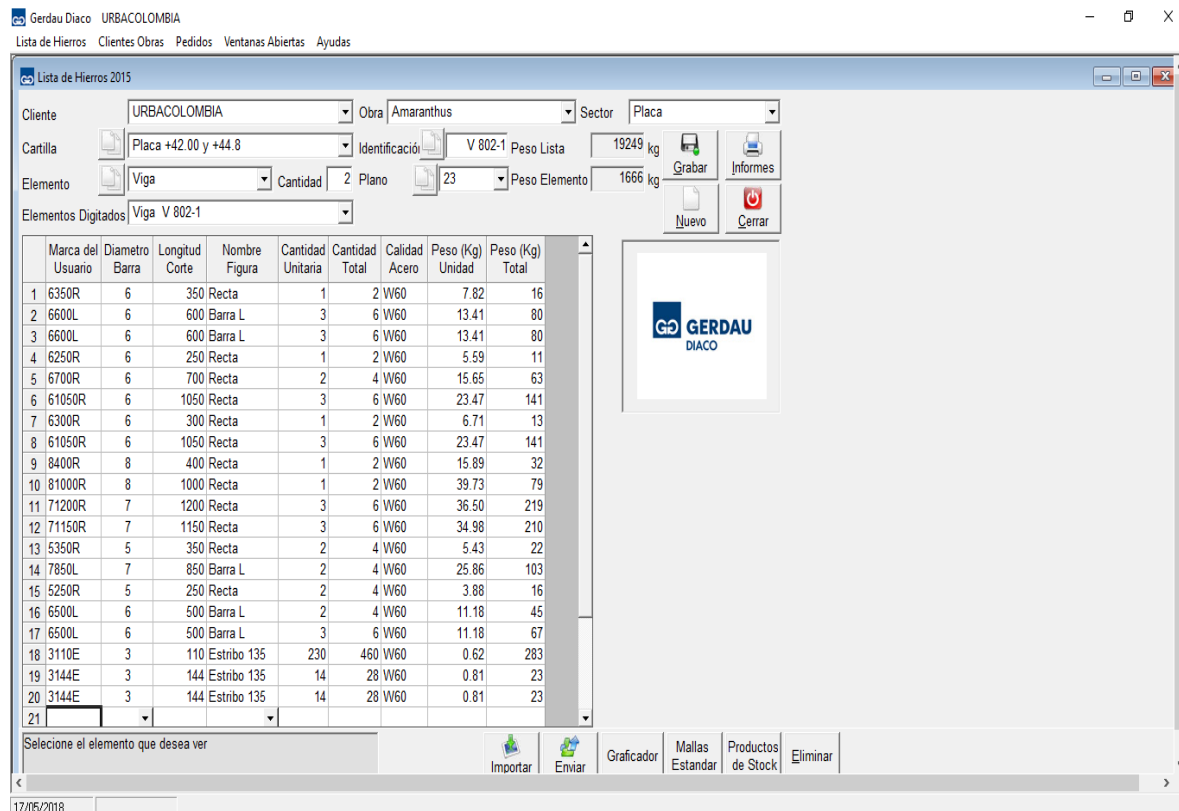
Una de las funciones de Sinco es tener control del presupuesto, ya sea que se hagan modificaciones o se presente alguna novedad, por ende una vez obtenido el conocimiento del funcionamiento del mismo, el personal de compras y almacén cuentan con el apoyo de la ingeniera residente auxiliar en sus actividades.

5.3 Cantidades

5.3.1 Pedido de acero

Para el desarrollo a tiempo del armado estructural, uno de los factores para tener en cuenta es el pedido del acero acorde con las especificaciones del diseñador estructural.

La practicante realizo los últimos pedidos de acero para placa (vigas, riostras, viguetas), etapa importante para los pedidos puesto que en toda obra el objetivo es lograr el menor desperdicio posible en cuanto acero y cualquier otro material por supuesto. Por medio del software facilitado por el proveedor se inserta la cantidad y referencia del acero.



Gerdau Diaco URBACOLOMBIA
Lista de Hierros Clientes Obras Pedidos Ventanas Abiertas Ayudas

Lista de Hierros 2015

Cliente: URBACOLOMBIA Obra: Amaranthus Sector: Placa

Cartilla: Placa +42.00 y +44.8 Identificación: V 802-1 Peso Lista: 19249 kg

Elemento: Viga Cantidad: 2 Plano: 23 Peso Elemento: 1666 kg

Elementos Digitados: Viga V 802-1

	Marca del Usuario	Diametro Barra	Longitud Corte	Nombre Figura	Cantidad Unitaria	Cantidad Total	Calidad Acero	Peso (Kg) Unidad	Peso (Kg) Total
1	6350R	6	350	Recta	1	2	W60	7.82	16
2	6600L	6	600	Barra L	3	6	W60	13.41	80
3	6600L	6	600	Barra L	3	6	W60	13.41	80
4	6250R	6	250	Recta	1	2	W60	5.59	11
5	6700R	6	700	Recta	2	4	W60	15.65	63
6	61050R	6	1050	Recta	3	6	W60	23.47	141
7	6300R	6	300	Recta	1	2	W60	6.71	13
8	61050R	6	1050	Recta	3	6	W60	23.47	141
9	8400R	8	400	Recta	1	2	W60	15.89	32
10	81000R	8	1000	Recta	1	2	W60	39.73	79
11	71200R	7	1200	Recta	3	6	W60	36.50	219
12	71150R	7	1150	Recta	3	6	W60	34.98	210
13	5350R	5	350	Recta	2	4	W60	5.43	22
14	7850L	7	850	Barra L	2	4	W60	25.86	103
15	5250R	5	250	Recta	2	4	W60	3.88	16
16	6500L	6	500	Barra L	2	4	W60	11.18	45
17	6500L	6	500	Barra L	3	6	W60	11.18	67
18	3110E	3	110	Estribo 135	230	460	W60	0.62	283
19	3144E	3	144	Estribo 135	14	28	W60	0.81	23
20	3144E	3	144	Estribo 135	14	28	W60	0.81	23
21									

Selecione el elemento que desea ver

Importar Enviar Graficador Mallas Estandar Productos de Stock Eliminar

17/05/2018

Figura 9. Software para pedido de acero

5.3.2 Material para mampostería

Se realiza la estimación de ladrillos por piso para saber cuántos ladrillos pedir al proveedor semanalmente y garantizar material en la obra.

La tarea de medir piso a piso las áreas en AutoCAD es útil de igual forma para realizar los cortes de pago al contratista encargado de la mampostería.

CANTIDAD DE LADRILLOS Y MORTERO								
LADRILLO TIPO	Pisos			h(m)	a(m)	C.L.*m2	C.Mortero(m3/m2)	
H10	13			0.2	0.33	13.482	15.5	0.01102123
JV(m)	JH(m)							
0.015	0.015							
L.total(m)	H(m)	Á.total(m2)	Espesor(m)	Á.vent(m2)	Á mamp(m2)	C.L Total Real(UND)	C.L Total PPTO (UND)	C.T por piso
PISO 5								
351	2.6	912.6	0.1	100.8	811.8	11492	13212	10.56087664
PISO 6-7-8								
356	2.6	925.6	0.1	90.86	834.74	35449	40756	10.71131648
PISO 9								
324.768	2.6	844.3968	0.1	76.2	808.6608	11447	13161	9.35806153
33.72	1.2	40.464						
PISO 10-11-12-13-14								
327	2.6	850.2	0.1	74.176	776.024	54926	63149	44.90189424
PISO 15								
287.8	2.6	748.28	0.1	111.93	668.99	9470	10888	7.74174980
27.2	1.2	32.64						
PISO 16-17								
296	2.6	769.6	0.1	76.84	692.76	9807	11275	8.01682326
Desperdicio 5%					TOTAL UND LADRILLOS		152441	91.29072195

Figura 10. Excel cálculo cantidad de ladrillo

5.3.3 Friso-cuantificación metros lineales de friso

FRISO																			
PISO 5																			
APTO1		APTO2		APTO3		APTO4		APTO5		APTO6		APTO7		APTO8		APTO9		APTO10	
L(m)	A(m)	L(m)	A(m)	L(m)	A(m)	L(m)	A(m)	L(m)	A(m)	L(m)	A(m)	L(m)	A(m)	L(m)	A(m)	L(m)	A(m)	L(m)	A(m)
51.49	2.60	66.81	2.60	65.15	2.60	25.11	2.60	41.33	2.60	56.62	2.60	39.91	2.60	57.10	2.60	62.89	2.60	47.22	2.60
PISO 6-7-8																			
APTO1		APTO2		APTO3		APTO4		APTO5		APTO6		APTO7		APTO8		APTO9		APTO10	
L(m)	A(m)	L(m)	A(m)	L(m)	A(m)	L(m)	A(m)	L(m)	A(m)	L(m)	A(m)	L(m)	A(m)	L(m)	A(m)	L(m)	A(m)	L(m)	A(m)
51.49	2.60	66.81	2.60	65.15	2.60	25.11	2.60	41.33	2.60	56.62	2.60	39.91	2.60	57.10	2.60	62.89	2.60	47.22	2.60
PISO 9																			
APTO1		APTO2		APTO3		APTO4		APTO5		APTO6		APTO7		APTO8		APTO9		APTO10	
L(m)	A(m)	L(m)	A(m)	L(m)	A(m)	L(m)	A(m)	L(m)	A(m)	L(m)	A(m)	L(m)	A(m)	L(m)	A(m)	L(m)	A(m)	L(m)	A(m)
51.49	2.60	66.81	2.60	65.15	2.60	25.11	2.60	41.33	2.60	69.75	2.60	45.87	2.60	39.49	2.60	45.14	2.60		
PISO 10-11-12-13-14																			
APTO1		APTO2		APTO3		APTO4		APTO5		APTO6		APTO7		APTO8		APTO9		APTO10	
L(m)	A(m)	L(m)	A(m)	L(m)	A(m)	L(m)	A(m)	L(m)	A(m)	L(m)	A(m)	L(m)	A(m)	L(m)	A(m)	L(m)	A(m)	L(m)	A(m)
51.49	2.60	66.81	2.60	65.15	2.60	25.11	2.60	41.33	2.60										
PISO 15																			
APTO1		APTO2		APTO3		APTO4		APTO5		APTO6		APTO7		APTO8		APTO9		APTO10	
L(m)	A(m)	L(m)	A(m)	L(m)	A(m)	L(m)	A(m)	L(m)	A(m)	L(m)	A(m)	L(m)	A(m)	L(m)	A(m)	L(m)	A(m)	L(m)	A(m)
51.49	2.60	66.81	2.60	65.15	2.60	25.11	2.60	41.33	2.60										
PISO 16-17																			
APTO1		APTO2		APTO3		APTO4		APTO5		APTO6		APTO7		APTO8		APTO9		APTO10	
L(m)	A(m)	L(m)	A(m)	L(m)	A(m)	L(m)	A(m)	L(m)	A(m)	L(m)	A(m)	L(m)	A(m)	L(m)	A(m)	L(m)	A(m)	L(m)	A(m)
51.49	2.60	66.81	2.60	65.15	2.60	25.11	2.60	41.33	2.60										

Figura 11. Excel cuantificación de m2 de friso.

Estimación de metros lineales en AutoCAD para obtener el área frisado por apartamento y piso, ya sea para el corte del contratista o para el correcto pedido del material.

5.4 Apoyo Técnico En La Construcción Del Sistema Estructural De La Edificación

Para el control en obra se hace un recorrido inspeccionando que los trabajadores estén realizando sus actividades y observando que porten los elementos de protección personal como el casco, botas punta de acero, guantes, gafas (si son requeridas) y arnés si el obrero va a realizar labores a menos de 1 metro de distancia del vacío.

5.4.1 Armado tablero

Como tal existe un día específico a la semana para fundir placa y dos días para pantallas y columnas, sin embargo en cada nueva fundida se entra a analizar si se está cumpliendo los tiempos estipulados o de lo contrario se han presentado contingencias que obliguen a prolongar la fecha de fundida, por ende el armado del tablero es un buen punto de partida para definirla.



Figura 12. Armado de parales y cerchas



Figura 13. Colocación de tablero para placa

5.4.2 Armado acero

Durante el armado del acero la ingeniera auxiliar hace revisión general en compañía del interventor de los elementos estructurales ya sea en columnas o placas, para esto se tiene en cuenta los siguientes alineamientos estipulados en el plano por el diseñador tales como:

- ✓ N° de barra del acero.
- ✓ Figurado.
- ✓ Traslapo.
- ✓ Recalce o longitud de desarrollo.

✓ Distancia de ganchos, estribos o flejes.

El acompañamiento en esta actividad también es importante para resolver dudas acerca de los planos.



Figura 14. Armado de acero



Figura 15. Armado de acero placa

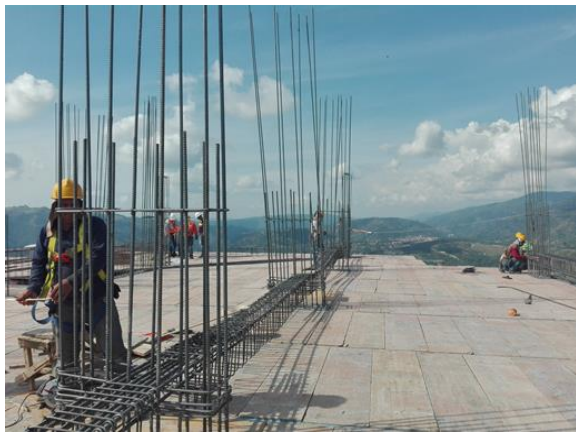


Figura 16. Armado acero placa



Figura 17. Armado acero escalera



Figura 18. Armado columnas



Figura 19. Armado viga

5.4.3 Casetones

Para los casetones el control básico consiste en que su área sea la correcta en el espacio correspondiente, porque de esta manera se está garantizando las medidas de las viguetas, vigas, riostras y no altera de manera representativa la cubicada de concreto. Claro, los casetones son un material reutilizable por lo tanto en ocasiones cuando se retira de la placa sufre alteraciones en su volumen, así que se debe hacer las correcciones en estos para mejor calidad en su función en su siguiente uso.

Por otra parte, el personal debe estar a tiempo ubicando los casetones para poner la malla y puedan entrar los eléctricos a ubicar sus puntos embebidos en la placa.

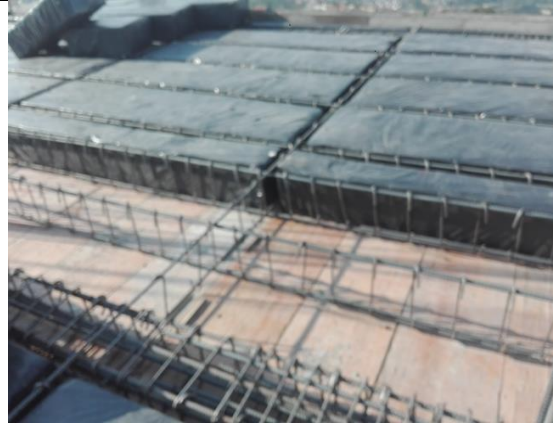


Figura 20. Casetones



Figura 21. Casetones

5.4.4 Tubería eléctrica embebida en la placa

Quiénes son los últimos en ingresar a la placa para su terminación antes de la fundida son los eléctricos, por ende hay que tener en cuenta el tiempo en el que ellos ejecutan su labor, como mínimo 3 horas antes del vaciado de concreto para el caso en el que los eléctricos entren el mismo día de la fundida, o cuando entran el día anterior pues se debe garantizar esas 3 horas antes de finalizar la jornada laboral.

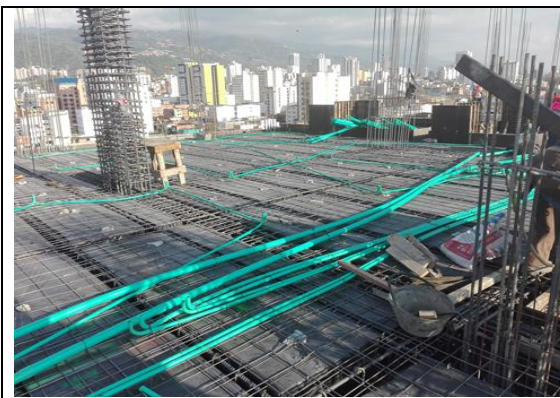


Figura 22. Tubería eléctrica.



Figura 23. Tubería eléctrica, antes de fundir placa

5.4.5 Día de fundida

La preparación del material se hace en x planta de concreto, el ingeniero programa la fecha, cantidad y hora de llegada del concreto a la obra teniendo en cuenta la resistencia, asentamiento y la frecuencia con la que debe llegar cada mixer.

La bomba de concreto no está constantemente en la obra puesto que con anterioridad, ya sea 30 min o 1 hora hay que armar la tubería de bombeo la cuál conecta la bomba con la tubería vertical (ya instalada), de igual modo la tubería horizontal en la placa para que así no se pierda tiempo a la hora de fundir.



Figura 24. Fundida placa

Figura 25. Vaciado de concreto

5.5 Control Mampostería

La clase de mampostería en la edificación Amaranthus es confinada, teniendo en cuenta lo anteriormente dicho y los diferentes puntos que se analizan en toda mampostería se supervisa de dicha manera:

- ✓ Replanteo

Es donde se verifica la distribución espacial respetando el plano arquitectónico, velando por los intereses y comodidad del propietario del apartamento. El análisis es básico, se realizan las medidas correspondientes y si se presenta alguna irregularidad (medidas con variaciones > 5cm) el trabajador procede a corregir.

Una vez inspeccionado las medidas y corregido algún error se empieza a levantar los muros, los cuales estos también tienen su respectivo chequeo.

Habiendo ya muros levantados se tienen en cuenta los siguientes parámetros para los cortes de pago:

- ✓ Planeidad: Se revisan el 25% de las paredes por apartamento con la regla.
- ✓ Desplome: Con el plomo se revisan el 25% de las paredes por apartamento
- ✓ Ancho de juntas: Todas las juntas deben estar tapadas y su ancho debe ser mayor a 1cm.
- ✓ Altura del dintel: Revisión 20 cm de dintel.
- ✓ Taquetes: Verificar que se encuentren a la altura estipulada.
- ✓ Anclajes: Verificar que se ubiquen 2 anclajes cada 3 hiladas.
- ✓ Trabas: Consiste en la colocación uno sobre otro de ladrillo, de este modo se aseguran los muros entre sí. En dado de existir un muro en donde dicha traba hay 3 hiladas continuas es motivo de no aceptación.
- ✓ Anclajes: Se verifica que los muros cada 3 hiladas tengan una varilla de $\frac{3}{4}$ asegurándolos.
- ✓ Columnetas: El caso de las columnetas, se verifica la distancia entre los ganchos (15cm) y el traslapo del acero vertical (60 cm). La resistencia del concreto que se usa es de 3000psi, la mezcla de este se compra ya hecha (concreto seco).



Figura 31. Friso

5.6 Friso, Estuco, Mortero de nivelación

5.6.1 Friso

- ✓ Para la preparación de friso se usa mortero seco, el proveedor del mismo se encarga de garantizar al cliente la resistencia requerida.
- ✓ En cuanto a condiciones de calidad y recibimiento se debe entregar los muros a plomo.

5.6.2 Estuco y Alistado

En la actividad de estuco se chequea la superficie verificando que no haya imperfecciones para que cuando se aplique la pintura estéticamente de buena imagen, por otra parte tener en cuenta las zonas que van enchapadas para no aplicarlo.



Figura 32. Estuco Apto 503



Figura 33. Estuco Apto 502

- ✓ Para el mortero de nivelación la Ingeniera practicante pasó niveles en los apartamentos con el quipo Bosch GLL 3-80 P – nivel laser, tomando como nivel inicial del punto fijo del ascensor.



Figura 33. Nivelación mortero



Figura 34. Vaciado mortero



- ✓ A partir del nivel el maestro procede a verificar cuál es el espesor ideal para la nivelación del piso, teniendo en cuenta sobre todo las tuberías que están sobre el mismo. Para evitar que la tubería aumente el espesor del mortero, en donde haya tubería cruzada se debe hacer cama en la placa para bajar la altura de la misma y así no afecte de manera representativa.
- ✓ Con respecto a la mezcla de mortero de nivelación, este es pedido a la concretara para que llegue con las especificaciones requeridas, se debe vaciar el mortero en horas de la mañana para que su fraguado se de en horas de la tarde y pasar la llana para una buena terminación.

5.7 Instalaciones Hidrosanitarias, Gas y Eléctricas

Se debe evidenciar un rendimiento parcial en la ejecución de dichas actividades para poder avanzar, en todos los casos se hace verificación de los puntos de instalación, se presta el acompañamiento por si existe alguna duda en la ubicación, interferencia entre ellas o algún concepto no contemplado en el plano.

Para el corte de pago, se toma de base inicial el plano del diseñador y se verifica en campo, alguna modificación es tomada en cuenta.

También deben entregar resanadas las regatas por donde pasan las tuberías.



Figura 37. Tubería gas



Figura 38. Tubería Sanitaria.



Figura 39. Tubería hidráulica cocina



Figura 40. Laser para trasladar el nivel del punto fijo.



Figura 41. Puntos Eléctricos



Figura 42. Tubería Sanitaria Parquaderos

5.8 ENSAYOS DE MATERIALES

Para la supervisión de calidad de materiales se realizaron las muestras por parte del almacenista y se enviaron a laboratorio para realizar los siguientes ensayos:



Figura 43. Cilindros de concreto



Figura 44 .Cilindros de concreto humedecidos.

Concreto

- ✓ Resistencia de rotura a la compresión de cilindros de concretos: Por cada 40 m3 cúbicos se realiza el ensayo.

Mampostería

- ✓ Compresión ladrillos
- ✓ Absorción ladrillos

Ensayo acero

- ✓ Ensayo de tracción

CLIENTE		PAQUETES		UNIDADES		RESISTENCIA (MPa)		ALONGACION en 200 mm		COMPOSICION QUIMICA % Mas.														DIMENSIONES DE PROCESO			
PRODUCTO	LONGITUD (metros)	COLOR	PAQUETES	UNIDADES	RESISTENCIA (MPa)	RESISTENCIA (MPa)	ALONGACION en 200 mm	C (%)	Mn (%)	P (%)	S (%)	Si (%)	Ca (%)	Mg (%)	Al (%)	Fe (%)	Ni (%)	Cu (%)	Mo (%)	Nb (%)	V (%)	Cr (%)	PESO NETO (Kg/m)	ALTIMA RESALTE (mm)	ESPACIAMIENTO (mm)	ANCHO DE VINAS (mm)	
SISMO B - No. 4	6	180184	3	2016	✓	487.00	661.00	14.32	0.30	1.22	0.010	0.038	0.21	0.17	0.06	0.09	0.02	0.0014	0.02	0.52		0.983	0.940	8.440	1.630		
		180181	2		✓	493.00	658.00	16.02	0.30	1.24	0.009	0.029	0.22	0.13	0.06	0.20	0.03	0.00057	0.02	0.52		0.983	0.900	8.400	1.730		
		180153	1		✓	478.00	650.00	16.17	0.30	1.24	0.017	0.025	0.23	0.15	0.06	0.07	0.02	0.00060	0.02	0.52		0.980	0.850	8.440	1.730		
SISMO B - No. 5	6	180210	1	1080	✓	491.00	661.00	15.80	0.29	1.23	0.008	0.033	0.23	0.13	0.06	0.07	0.02	0.00020	0.02	0.50		1.528	1.050	10.400	1.940		
		180225	4		✓	494.00	660.00	14.79	0.29	1.15	0.009	0.027	0.22	0.17	0.11	0.13	0.04	0.00018	0.02	0.50		1.530	0.990	10.400	2.130		
		180229	1	292	✓	485.00	646.00	15.81	0.29	1.15	0.008	0.023	0.22	0.25	0.09	0.09	0.03	0.00022	0.02	0.50		1.523	1.010	10.370	2.030		
	180043	1		✓	493.32	652.00	15.75	0.30	1.20	0.009	0.037	0.20	0.16	0.07	0.08	0.02	0.00020	0.02	0.51		1.530	0.870	10.420	1.670			
SISMO B - No. 8	9	19280	2	112	✓	478.00	639.00	16.40	0.29	1.26	0.015	0.020	0.27	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01		0.03	0.52	3.926	1.520	16.400	3.080		
SISMO B - No. 6	12	173981	2	316	✓	478.46	665.37	14.67	0.29	1.25	0.009	0.025	0.22	0.23	0.11	0.13	0.03	0.00110	0.02	0.52		0.981	0.870	8.370	1.890		

Figura 44. Informe resultado ensayo tracción.

6) APOORTE AL CONOCIMIENTO

Se ejercieron labores pertinentes a la ingeniería civil desde la residencia de obra, en donde se adquirió la habilidad para manejo de personal y toma de decisiones técnicas o no, a la hora de presentarse problemas en campo.

Las cantidades calculadas, presupuestos realizados, control y supervisión de obra fueron mis aportes durante el tiempo de prácticas, allí asumí la responsabilidad laboral de manera eficiente para el desarrollo de la construcción del edificio y de igual manera adquirí experiencia. La oportunidad de plasmar la teoría en la realidad y llevar control en obra sobre lo ejecutado, enriquece el conocimiento a nivel ingenieril porque permite hacer la comparación sobre lo conveniente de hacer estrictamente lo indicado en el plano o lo sugerido por el diseñador.

Se ganó destreza para verificar errores constructivos en mampostería ejemplo: muros desplomados, brechas inaceptables entre otras características mencionadas anteriormente, como también para las diferentes labores respecto a instalaciones hidrosanitarias, gas y eléctricas que en casos se presentaban inconsistencias o datos faltantes en planos los cuales, como residente era compromiso consultar con los diseñadores para resolver dichas dudas.

El uso del software SINCO queda como herramienta de aprendizaje obtenido en mi primera experiencia en el campo laboral para la gestión de proyectos constructivos.

7) CONCLUSIONES

- ✓ Se realizó labores competentes a la supervisión de obra como : control de calidad en la ejecución de actividades, dirigir u orientar al personal en cuanto dudas técnicas se tuviesen con respecto al plano o espacio en campo y, llevar registro de modificaciones realizadas en visitas de obra del Arquitecto en cuanto a la mampostería.
- ✓ El informe de avance de obra se hizo en el software Sinco dependiendo a las diferentes actividades hechas diariamente.
- ✓ Con el uso de herramientas como Excel y AutoCAD se pudo llevar un control de cantidades de material en obra y las medidas de planos para sacar dichas cantidades también fueron útiles a la hora de sacar cortes de pago a los contratistas en cuanto friso, estuco y mampostería.
- ✓ La comunicación con el personal es de suma importancia para direccionar la ejecución de sus trabajos, por ende se adquirió la habilidad para dirigir a un grupo de personas tomando seguridad con el paso de los días.
- ✓ Como Ingeniera residente no solo tuve que tener la capacidad para poner en práctica el conocimiento técnico sino también la agilidad para resolver inconvenientes o situaciones no previstas.
- ✓ Las prácticas realizadas enriquecieron mi formación profesional ya que experimente dos campos de acción (campo y administrativo) los cuales fueron importantes para solidificar conceptos y poder entrar a la realidad laboral con un extra de experiencia.
- ✓ Evidencie directamente que SINCO es un software que relaciona labores del personal administrativo, es decir almacena información en línea en cuanto contratos, compras, presupuesto y debido a esto agiliza los procedimientos políticos de la empresa.

8) RECOMENDACIONES

- ✓ Importancia respetar la programación de obra, para eso se requiere de organización anticipada en diferentes componentes como: compra de materiales, analizar planos para verificar que haya concordancia entre ellos, número de empleados para realizar las actividades y contratos a tiempo.
- ✓ Aunque en obra se genera gran cantidad de escombros, es conveniente que al terminar labores del día se haga aseo por parte de cada obrero, porque así hay mejor ambiente laboral y por otra parte hay mejor visualización para evaluar la calidad del trabajo.
- ✓ El contar con un sistema de protección eficiente alrededor de la estructura evita no incomodar a vecinos con objetos o basura, en dado caso que la polisombra no logre retener todo el escombros, se es necesario organizar una jornada de aseo a las viviendas cercanas en sus terrazas.
- ✓ Recomiendo los comités de obras con los contratistas semanal para resolver falencias que se están presentando en obra y para dar un informe de rendimiento en sus actividades.

9) REFERENCIAS

- ✓ Urbacolombia. (2018). Constructora URBACOLOMBIA. Recuperado de <http://www.urbacolombia.com/>
- ✓ Sinco. (2018). Recuperado de <http://www.sinco.com.co/productos/procesos-operativos/adpro>
- ✓ Asociación Sísmica. (2010). *NSR10 Título D, Mampostería estructural*. Bogotá: Asociación Colombiana De Ingeniería Sísmica.
- ✓ Asociación Sísmica (2010). *NSR10 Título C, Concreto Estructural*. Bogotá: Asociación Colombiana De Ingeniería Sísmica.
- ✓ Lesur, L. (2002). *Manual del residente de obra: una guía paso a paso*. México: Trillas.
- ✓ ICONTEC. (2004). Norma Técnica Colombiana NTC 1500. Bogotá: Instituto Colombiano de Norma Técnicas y Certificación (ICONTEC).
- ✓ ICONTEC. (2010). *Norma Técnica Colombiana NTC 673*. Bogotá: Instituto Colombiano de Norma Técnicas y Certificación.
- ✓ Santos, A. y Torrado, L. (s.f.) Manual Laboratorio Resistencia de Materiales.
- ✓ Procesos constructivos construcción tradicional. (2010). Procesos constructivos construcción tradicional. Recuperado de <https://procesosconstructivos.files.wordpress.com/2010/03/manual-de-construccion-tradicional2.pdf>.

- ✓ Ortiz, A. (2009). Introducción al proceso constructivo. Recuperado de <https://es.slideshare.net/BnJmN/1-introduccion-al-proceso-constructivo-blanco-y-negro>