

**PRÁCTICA EMPRESARIAL COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LOS  
PROYECTOS EN EJECUCIÓN DE LA CONSTRUCTORA INGCODES S.A.S**

**MANUEL ALEJANDRO ROCHA JAIMES**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECAÑICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA  
2016**

**PRÁCTICA EMPRESARIAL COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LOS  
PROYECTOS EN EJECUCIÓN DE LA CONSTRUCTORA INGCODES S.A.S**

**MANUEL ALEJANDRO ROCHA JAIMES**

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

**Director  
ALVARO VIVIESCAS JAIMES  
Ingeniero Civil PhD.**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA  
2016**

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	11
1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	12
2. RESIDENCIA DE OBRA .....	12
2.1 Perfil del residente de Obra. ....	12
2.2 Funciones del residente de obra.....	13
3. DESARROLLO PROYECTO TAC-ARAUCA.....	13
3.1 Ubicación .....	14
3.2 Generalidades.....	14
3.3 Actividades realizadas durante la práctica empresarial .....	15
3.3.1 Supervisión de obra y registro fotográfico.....	15
3.3.2 Pedido de materiales. ....	16
3.3.3 Control de Costos. ....	17
3.3.4 Cortes de obra a contratistas. ....	19
3.3.5 Corte de obra a contratante del proyecto.....	20
3.3.6 Balance de obra.....	20
3.3.7 Presupuesto y programación de obra. ....	21
3.3.8 Juntas de Obra. ....	22
3.3.9 Recopilación de planos.....	22
3.4 Descripción de procesos constructivos.....	23
3.4.1 Muros en mampostería. ....	23
3.4.2 Frisos. ....	24
3.4.3 Estuco y pintura. ....	24
3.4.4 Mortero de Nivelación. ....	25
3.4.5 Red Hidráulica. ....	26

3.4.6 Red Sanitaria. ....	27
3.4.7 Enchape baños y zonas húmedas. ....	29
3.4.8 Graniplast en culatas. ....	30
3.4.9 Conexión acueducto y alcantarillado. ....	31
3.4.10 Instalación de combos sanitarios. ....	32
4. DESARROLLO PROYECTO ROGEL GOLD. ....	32
4.1 Ubicación .....	33
4.2 Generalidades.....	33
4.3 Actividades realizadas durante la práctica empresarial .....	35
4.3.1 Supervisión de obra y registro fotográfico.....	35
4.3.2 Revisión de acabados en apartamentos.....	35
4.3.3 Cortes de obra a contratistas. ....	36
4.3.4 Balance de obra y cantidades faltantes. ....	36
4.4 Descripción a procesos constructivos.....	38
4.4.1 Morteros.....	39
4.4.2 Pintura en muros internos. ....	39
4.4.3 Enchape de pisos. ....	40
4.4.4 Red de Gas.....	41
4.4.5 Red contra incendios. ....	42
4.4.6 Carpintería en Madera. ....	43
4.4.7 Acabados en granito. ....	44
4.4.8 Fachada. ....	45
5. CONCLUSIONES.....	46
BIBLIOGRAFÍA.....	47

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localización proyecto TAC-ARAUCA .....	14
Figura 2. Render fachada TAC-ARAUCA .....	15
Figura 3: Formato para pedidos de material. ....	16
Figura 4. Ejemplo 1 a formato de control de costos .....	18
Figura 5. Ejemplo 2 a formato de control de costos .....	18
Figura 6. Muros internos en mampostería .....	23
Figura 7. Friso externo impermeabilizado .....	24
Figura 8. Mortero de nivelación.....	26
Figura 9. Manómetro para prueba de presión.....	27
Figura 10. Red Sanitaria .....	28
Figura 11. Enchape de paredes de baños .....	29
Figura 12. Graniplast en culatas .....	30
Figura 13. Conexión Alcantarillado Municipal .....	31
Figura 14. Combo Sanitario Corona Manantial .....	32
Figura 15. Localización proyecto ROGEL GOLD .....	33
Figura 16. Render Fachada proyecto Rogel Gold.....	33
Figura 17. Ejemplo formato para control de acabados .....	35
Figura 18. Enchape en apartamentos.....	40
Figura 19. Red de gas, centro de regulación y medición. ....	41
Figura 20. Closet en Madecor color wengue .....	43
Figura 21. Mesón en granito natural para lavamanos 2do piso .....	44
Figura 22. Fachada posterior y frontal. ....	45

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Estado del proyecto Julio-2016.....	37
--	----

## RESUMEN

**TÍTULO:** PRÁCTICA EMPRESARIAL COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA DE LOS PROYECTOS EN EJECUCIÓN DE LA CONSTRUCTORA INGCODES S.A.S\*

**AUTOR:** MANUEL ALEJANDRO ROCHA JAIMES\*\*

**PALABRAS CLAVE:** Residente de obra, supervisión, procesos constructivos.

La ingeniería civil ha sido y seguirá siendo uno de los pilares fundamentales para el continuo desarrollo de las grandes y pequeñas ciudades y el campo, brindando la posibilidad de desarrollar diferentes proyectos que suplen las necesidades de la comunidad tales como la movilidad, vivienda, comercio y salud afectando directamente la calidad de vida de los mismos.

Muchos de los recién egresados de la ingeniería civil comienzan su vida profesional apoyando las labores de residencia de obra en proyectos de construcción, cargo que implica realizar actividades que involucran supervisión, control y seguimiento a los diferentes procesos constructivos y administrativos del proyecto, buscando de esta manera garantizar la calidad final del producto cumpliendo con las metas planteadas en el cronograma y presupuesto de obra.

Este documento es el resultado del proyecto de grado como modalidad de práctica empresarial, donde se evidencia los aspectos generales más relevantes y las actividades más representativas realizadas durante el tiempo laborado como auxiliar de ingeniería en dos de los proyectos en ejecución de la constructora INGCODES S.A.S, un centro privado de salud para la prestación de servicios de Imagenología en el municipio de Arauca y una edificación de uso mixto para residencia y comercio en la ciudad de Bucaramanga.

---

\*Proyecto de Grado

\*\* Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director: Álvaro Viviescas Jaimes Ingeniero Civil, PhD.

## ABSTRACT

**TÍTULO:** PRÁCTICA EMPRESARIAL COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA DE LOS PROYECTOS EN EJECUCIÓN DE LA CONSTRUCTORA INGCODES S.A.S.\*

**AUTHOR:** MANUEL ALEJANDRO ROCHA JAIMES\*\*

**KEY WORDS:** Building manager, supervision, constructive processes.

Civil engineering has been and will continue to be one of the fundamental pillars for the continuous development of big and small cities and the countryside, providing the possibility to develop different projects that meet the needs of the community such as mobility, housing, commerce and health, which affect directly their quality of life.

Many of the recently graduates of the civil engineering career start their professional life supporting the building manager labor in construction projects, a work position that involves performing the supervision, control and monitoring of the constructive and administrative processes of the project; seeking to ensure the quality of the final product and also achieving the goals set out in the timetable and budget work.

This document is the result of the project degree as a modality of practice, where we can see the most relevant and most representative general aspects and activities carried out during the time working as an engineering assistant in two of the projects in execution of the construction company INGCODES S.A.S, it's a private health center for the provision of Imaging test services in the municipality of Arauca and a mixed use building for residence and commerce in Bucaramanga city.

---

\*Bachelor Thesis.

\*\* Faculty of Physic – Mechanical Engineering, School of Civil Engineering, Director: Álvaro Viviecas Jaimes Civil Engineer, PhD.

## INTRODUCCIÓN

La construcción de obras civiles ha sido y seguirá siendo uno de los pilares fundamentales para el desarrollo de la sociedad, esto debido a su significativo aporte a la solución de problemas relacionados con el desarrollo de las pequeñas y grandes ciudades, centros poblados y el campo, que afectan directamente la calidad de vida de las personas.

Debido a la responsabilidad que conlleva realizar una obra que será destinada al uso de la población, en esta rama de la ingeniería es necesario realizar un seguimiento y control a los procesos constructivos, con el fin de obtener un monitoreo constante durante la vida de un proyecto, el cuál brindará seguridad y garantía a los trabajos ejecutados, así como también herramientas para la toma de decisiones.

La planeación, el control y la supervisión técnica se ve resumida en la residencia de obra, la cual entra a jugar un papel importante en el momento de evaluar el éxito de un proyecto, que se define como el cumplimiento de los entregables acordados, en el tiempo estimado, el presupuesto pactado y las especificaciones técnicas.

Con el fin de aplicar los conocimientos aprendidos en la academia y ampliarlos en la práctica, se realiza el trabajo de grado en modalidad de práctica empresarial haciendo un apoyo a la residencia de obra en los proyectos en ejecución de la empresa INGCODES S.A.S.

En este documento se presenta el desarrollo de las actividades realizadas como auxiliar de ingeniería con el fin de monitorear la correcta ejecución de las labores en obra y el control del presupuesto y cronograma para los diferentes proyectos ejecutados entre el periodo del 27 de mayo al 03 de octubre de 2016.

## **1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA**

INGCODES S.A.S es una empresa joven fundada en el año 2010 en la ciudad de Bucaramanga, dedicada a la consultoría, diseño y construcción de obras civiles. Tiene como misión el compromiso de ofrecer calidad en sus servicios y un portafolio de proyectos acorde a las necesidades del cliente, influyendo en el avance del sector productivo y fortalecimiento socioeconómico de la región.

Durante estos años, la constructora ha culminado a satisfacción proyectos del sector privado destinados al comercio y vivienda en la ciudad de Bucaramanga; actualmente INGCODES se encuentra ampliando su portafolio de servicios al departamento de Arauca.

## **2. RESIDENCIA DE OBRA**

La residencia en obra es una labor vital para el buen desarrollo de un proyecto; comprende varias actividades que deben ser desarrolladas conjuntamente: planificación, ejecución, supervisión y administración, con el fin de cumplir con los requerimientos contractuales definidos.

### **2.1 Perfil del residente de Obra.**

El residente de obra debe ser un profesional de la Ingeniería Civil o Arquitectura con matrícula profesional, que tenga experiencia en construcción y dominio de las especificaciones técnicas; además debe poseer habilidades para la toma de decisiones y corrección de fallas en campo.

## **2.2 Funciones del residente de obra**

Dentro de cada empresa y para cada proyecto, se definen profesionales en conjunto con sus labores específicas a cumplir. Las funciones de un residente pueden variar dependiendo de diversos factores como la magnitud del proyecto, la cantidad de profesionales involucrados y las políticas de la empresa. Entre las labores más comunes se encuentran:

- Planear y supervisar el trabajo realizado por el personal de la obra.
- Controlar la calidad de los trabajos ejecutados y los materiales empleados.
- Ordenar ensayos y pruebas pertinentes para los materiales.
- Participar en juntas y comités de obra.
- Velar por el cumplimiento del cronograma establecido.
- Controlar costos de obra.
- Cuantificar y autorizar solicitudes de materiales.
- Realizar y verificar cortes de obra.
- Establecer y coordinar la seguridad del personal.
- Proponer soluciones para los distintos problemas constructivos que puedan surgir [1].

## **3. DESARROLLO PROYECTO TAC-ARAUCA**

Contrato concerniente a la construcción en la modalidad todo costo del centro de diagnóstico médico e Imagenología en la ciudad de Arauca, financiado por un grupo de médicos especialistas del Hospital San Vicente de Arauca, que en base a las falencias del sistema de salud en el departamento, deciden brindar servicios de tac, resonancia, ecografía, mamografía, litotricia y rayos x, que la comunidad actualmente no dispone con facilidad en la ciudad.

### 3.1 Ubicación

Se encuentra ubicado en la ciudad de Arauca, en un predio esquinero sobre la Avenida Internacional vía Venezuela, con dirección de domicilio Calle 15 No.7-51, barrio Meridiano 70.

**Figura 1.** Localización proyecto TAC-ARAUCA.



**Fuente:** Google Maps.

### 3.2 Generalidades

El proyecto tiene como fecha de inicio el 06 de Julio de 2015, y una fecha límite de ejecución del 26 de diciembre de 2015, no obstante debido a falencias en el flujo de caja y adiciones significativas a la estructura del proyecto, su plazo de ejecución fue prorrogado por 8 meses más contados a partir de la fecha límite de entrega. Desafortunadamente el flujo de caja no mejoró durante el año en curso, impidiendo así el desarrollo efectivo de actividades y postergando de manera incierta su fecha de culminación.

Consiste en una edificación de 2 niveles, cada uno con un área aproximada de 550 m<sup>2</sup> más una zona de parqueo de 150 m<sup>2</sup> para vehículos y dos bahías de motos. El primer nivel destinado al uso médico y hospitalario, y el segundo a

oficinas y administración, el cual además de contar con acceso interno, tiene proyectado un acceso externo independiente para la zona administrativa incluyendo un elevador para personas con discapacidades físicas.

**Figura 2.** Render fachada TAC-ARAUCA



**Fuente:** INGCODES S.A.S.

Su sistema estructural consiste en una mezcla de pórtico en concreto reforzado con placa maciza y un pórtico en estructura metálica con lámina colaborante en Steel Deck.

### **3.3 Actividades realizadas durante la práctica empresarial**

**3.3.1 Supervisión de obra y registro fotográfico.** Se realiza un seguimiento a la obra por medio de una bitácora diaria llevada por parte del practicante, donde se registran los aspectos influyentes en el desarrollo de la obra, entre los cuales se resaltan:

- Fecha.
- Proyecto.
- Estado del tiempo.

- Avance de actividades realizadas.
- Toma de datos (rendimientos hombre/labor, rendimientos de material).
- Inicio de fases de obra.
- Modificaciones a planos o especificaciones.
- Órdenes para corrección de defectos de obra.
- Incidentes que afecten el desarrollo normal.
- Observaciones a la programación.
- Obras extras no contempladas.

Al final de cada semana, en base a estas bitácoras se desarrolla un breve informe en términos generales del avance del proyecto con el fin de mantener informado a la gerencia de la empresa, este debe ir acompañado de una recopilación del registro fotográfico, que se hace llegar en medio digital a los interesados.

### 3.3.2 Pedido de materiales.

**Figura 3:** Formato para pedidos de material.

PEDIDO DE MATERIAL					INGCODES S.A.S. <small>Ingeniería, construcción y desarrollo</small>
PROYECTO:	TAC ARACUCA				
FECHA:	15-ago-16				
Descripción	UND	Cant	Precio unitario	Precio parcial	Observaciones
Cemento	bulto (42,5 kg)	20	\$ 21.500	\$ 430.000	Se compraron 80 bultos para el mortero, pero se han gastado algunos en mampostería y culminación de frisos.
Pasta artesanal	kg	150	\$ 1.500	\$ 225.000	Segundo piso oficinas.
Estuco mastic interiores	cuñete (5gln)	10	\$ 39.000	\$ 390.000	Segundo piso oficinas.
pintura tipo 2	cuñete (5gln)	2	\$ 125.000	\$ 250.000	Segundo piso oficinas.
Graniplast	kg	390	\$ 1.200	\$ 468.000	Parte posterior de la edificación.
Enchape baños	m2	80	\$ 21.000	\$ 1.680.000	Pared baños primer piso estimado
Pegante para cerámica	Bulto (12kg)	20	\$ 14.000	\$ 280.000	Baños primer piso.
				\$ 3.723.000	

**Fuente:** El autor.

Al inicio de cada semana, se realiza un inventario a los materiales que se encuentran en obra, y en base a las actividades previstas en el programa de obra

para la semana, se realiza un pedido del material faltante, esto por medio de un formato enviado al departamento de compras en la ciudad de Bucaramanga, en donde es debidamente autorizado.

En el formato se debe especificar:


- Fecha
- Proyecto
- Listado de material con su respectiva cantidad, precio estimado y uso destinado.

**3.3.3 Control de Costos.** Debido a que es el primer proyecto desarrollado por la constructora en la ciudad de Arauca y los precios unitarios que se manejaron para el presupuesto inicial fueron basados en las experiencias obtenidas en la ciudad de Bucaramanga, aprovechando la experiencia se validan y realiza un análisis de precio unitario actualizado a algunas de las labores que se encuentren en ejecución, esto con el fin de cuantificar el margen de utilidad obtenido por ítem en base al presupuesto inicial.

Para dicho análisis se tiene en cuenta 4 factores: material, mano de obra, equipo y transporte.

Esta labor es de vital importancia para los nuevos proyectos que surjan en la ciudad, ya que se trabajará con una base de datos con un rango de error e incertidumbre más bajo.

Figura 4. Ejemplo 1 a formato de control de costos

CONTROL DE COSTOS				
PROYECTO	TAC-ARAUCA		 Ingeniería, construcción y desarrollo	
FECHA	jun-16			
ITEM	Mortero de Nivelación			
UNIDAD	m2			
<b>Materiales</b>				
Descripción	Unidad	Precio unitario	Cantidad + desperdicio [und/m2]	Precio parcial
Cemento	Bulto (42,5 kg)	\$ 21.500	0,280	\$ 6.020
Arena	m3	\$ 25.000	0,070	\$ 1.750
Agua	Litros	\$ 20	7	\$ 140
				<b>\$ 7.910</b>
<b>Mano de Obra</b>				
Descripción	Unidad	Precio Unitario	Precio parcial	
Subcontrato	m2	\$ 6.500	\$ 6.500	
			<b>\$ 6.500</b>	
<b>Equipos</b>				
Descripción	Unidad	Rendimiento	Precio Parcial	
Herramienta menor	GLB	5% Materiales	\$ 396	
			<b>\$ 396</b>	
<b>Transporte</b>				
Descripción	Unidad	Precio Unitario	Precio parcial	
---	---	\$ -	\$ -	
			<b>Total/m2 \$ 14.806</b>	

Fuente. El autor

Figura 5. Ejemplo 2 a formato de control de costos

CONTROL DE COSTOS				
PROYECTO	TAC-ARAUCA		 Ingeniería, construcción y desarrollo	
FECHA	jun-16			
ITEM	Mampostería en H-12			
UNIDAD	m2			
<b>Materiales</b>				
Descripción	Unidad	Precio unitario	Cantidad + desperdicio [und/m2]	Precio parcial
Bloque H-12	und	\$ 700	15,75	\$ 11.025
Mortero (1:3)	m3	\$ 154.000	0,009	\$ 1.386
				<b>\$ 12.411</b>
<b>Mano de Obra</b>				
Descripción	Unidad	Precio Unitario	Precio parcial	
Subcontrato	m2	\$ 11.000	\$ 11.000	
			<b>\$ 11.000</b>	
<b>Equipos</b>				
Descripción	Unidad	Precio unitario	Rendimiento [und/m2]	Precio Parcial
Andamios	día	\$ 1.600,00	0,05	\$ 80,00
Herramienta menor	GLB		5% Materiales	\$ 621
				<b>\$ 701</b>
<b>Transporte</b>				
Descripción	Unidad	Precio Unitario	Rendimiento [und/m2]	Precio parcial
Desde ladrillera traído en turbo	Viaje	\$ 150.000,00	0,020	\$ 3.000,00
				<b>Total/m2 \$ 27.112</b>

Fuente. El autor

Debido a incidentes en el flujo de caja, la efectiva productividad de labores durante los meses de mayo y junio no fue la esperada en base a la planificación inicial. Por lo tanto se realiza un análisis a los costos administrativos de la empresa para este proyecto, con el fin de cuantificar y evidenciar las pérdidas monetarias.

Para ello se elabora un cuadro con todos los costos existentes en una quincena (vigilancia, servicios, arriendos, transporte, comida, etc.) para ser comparado contra el porcentaje de administración facturado dentro del periodo en cuestión, que para este proyecto es del 5% sobre costos directos según contrato inicial, dando como resultado un déficit aproximado de \$ 3'800.000 para el mes de junio.

**3.3.4 Cortes de obra a contratistas.** Cada 15 días, para cada contratista, se realiza un acta donde se especifican las labores desarrolladas durante ese periodo de tiempo, esta acta debe contener:

- Fecha
- Contratista: Nombre y Nit/C.C
- Descripción a actividades realizadas por unitarios, cantidad, precio y total.
- Cantidades totales ejecutadas.
- Subtotal del acta.
- Retención de calidad.
- Total del acta a pagar en números y letras.
- Firma del supervisor de obra y contratista.

Para el desarrollo del proyecto se encontraban vinculados 4 contratistas, para las siguientes labores:

- Pintura.
- Mampostería, frisos, pisos y enchapes.
- Plomería.
- Red eléctrica.

Para la realización de dicha acta, se realiza un previo recorrido de obra con la presencia del contratista, con el fin de realizar la medición y cuantificación de las cantidades ejecutadas.

**3.3.5 Corte de obra a contratante del proyecto.** Cada 15 días se realiza un corte de obra destinado al propietario del proyecto, donde se especifican las tareas ejecutadas por parte de INGCODES durante dicho lapso de tiempo. El acta debe contener:

- Fecha
- Contratista – NIT
- Valor anticipo, valor total pagado y valor total del corte
- Descripción de actividades realizadas por unitarios, cantidad, precio y total.
- Cantidades ejecutadas en cortes anteriores y cantidades totales ejecutadas
- Total costos directos y valor de AIU.
- Retención calidad y amortización al anticipo.
- Valor total a pagar en números y letras
- Firma contratista, interventor y contratante.

**3.3.6 Balance de obra.** Cada mes se realiza un balance general de obra, en donde se evidencia el total de cantidades ejecutadas hasta el momento y el porcentaje de avance de cada una de ellas en base al presupuesto inicial.

Dicha herramienta tiene como finalidad mantener informadas a las partes interesadas sobre el cumplimiento del presupuesto, y eventuales cantidades y/o actividades extras ejecutadas, de igual forma es un insumo para eventuales reprogramaciones.

**3.3.7 Presupuesto y programación de obra.** En el mes de junio se elabora un presupuesto para la culminación de la obra, junto con una programación tentativa, que se entrega al contratante y dueño del proyecto.

Dicho presupuesto se elaboró en base a las cantidades faltantes por ejecutar correspondientes al contrato inicial, no obstante se presupuestaron nuevas cantidades y nuevos ítems debido a cambios en el diseño arquitectónico. Cabe resaltar que se realizó un reajuste a todos los precios, aumentándolos en un 7,6% debido al incremento del IPC para el año 2016 [3]. Los capítulos abordados fueron:

- Frisos.
- Pisos y enchapes.
- Estuco y pintura.
- Elementos y aparatos sanitarios.
- Obras exteriores y varios.
- Red hidráulica.
- Red aguas negras.
- Red pluvial.
- Red eléctrica.
- Red contra incendios.

La programación de obra fue elaborada por medio de un diagrama de Gantt usando la herramienta Microsoft Project y tomando como referencia rendimientos de obra de experiencia adquirida en proyectos anteriores ejecutados por la empresa.

**3.3.8 Juntas de Obra.** Periódicamente se realizan reuniones dentro de la obra, para aclarar y analizar los diferentes aspectos concernientes al proyecto. Con estas se busca mantener una constante comunicación entre las partes interesadas y dar solución a problemas técnicos, administrativos o económicos según sea el caso.

Dichos comités o juntas de obra son celebrados cada semana o quince días dependiendo del avance del proyecto, y debe haber representación por cada parte, contratante y contratista. En algunas ocasiones se debe contar con la presencia de consultores (estructura, suelos, instalaciones eléctricas, redes hidráulicas y sanitarias) según sea el caso y el grado de trascendencia de la junta. Al final de cada junta se levanta un acta que debe contener: fecha, lugar, asistentes, temas tratados, decisiones tomadas, plazos de ejecución, responsabilidades y firma de ambas partes.

**3.3.9 Recopilación de planos.** Los planos hacen parte de las memorias del proyecto y son de vital importancia para el buen desarrollo del mismo.

Periódicamente se debe hacer una revisión al juego de planos en obra: estructurales, arquitectónicos, eléctricos, hidráulicos, sanitarios y red contra incendios, esto con el fin de mantener los planos actualizados ya que generalmente se presentan correcciones y/o modificaciones a estos.

Para este proyecto se realiza dicha revisión mensualmente, donde se reemplazan los planos antiguos por los actualizados siempre y cuando sea necesario.

### 3.4 Descripción de procesos constructivos.

**3.4.1 Muros en mampostería.** Actividad correspondiente a la construcción de muros internos y externos en mampostería usando bloque H-12 y mortero de pega 1:2,5.

Previamente se debe realizar un trazado por medio de hilos con el fin de que el muro se levante en la posición correcta según planos arquitectónicos. Durante su ejecución se debe cerciorar que: los bloques se encuentren húmedos y en perfecto estado, el mortero de pega usado sea acorde a la dosificación prevista en las especificaciones técnicas (1:2,5), el muro se encuentre a plomo a medida que suben las hiladas y que la brecha cumpla con el espesor mínimo de 1,5 cm y su acabado sea correcto.

**Figura 6.** Muros internos en mampostería



**Fuente:** El Autor.

Los muros son confinados por columnetas cada 2,5 metros, las cuales van reforzadas longitudinalmente con varillas de diámetro 3/8" y estribos de 1/4". Adicionalmente cada 5 hiladas se debe realizar un anclaje a la columneta por medio de un trozo de varilla de 1/4".

**3.4.2 Frisos.** También denominado pañete, revoque o repello. Corresponde a la aplicación de un mortero seco de cemento y arena, con la finalidad de dar un acabado liso a las superficies de mampostería, bajo placas y cuando sea conveniente en columnas de concreto dependiendo de su acabado final.

**Figura 7.** Friso externo impermeabilizado



**Fuente:** El Autor.

Para esta actividad se debe controlar que: el muro este humedecido, las guías maestras verticales (calandros) se encuentren debidamente alineadas y a máximo 2.5 metros de distancia, el friso tenga un espesor mínimo de 1 cm, la arena esté debidamente cernida y que su dosificación sea acorde a las especificaciones técnicas 1:3 (arena). Además para los frisos exteriores se adiciona Sika 1 para mortero, con el fin de impermeabilizar las zonas más expuestas a la intemperie y humedad.

**3.4.3 Estuco y pintura.** Actividad que da el acabado final a muros internos, tiene como finalidad proteger los muros contra la humedad y dar un acabado estético a la construcción.

Consiste en 2 manos de estuco el cual puede encontrarse en dos presentaciones: polvo y pasta; para esta obra se usó estuco plástico, sobre este 2 manos de vinilo tipo II y luego de ser debidamente lijado una mano de vinilo tipo I de Pintuco, a excepción de las zonas de hospitalización y consultorios médicos, donde se debe aplicar como acabado final pintura epóxica.

Debido a la alta humedad presente en el municipio de Arauca, se acostumbra a aplicar antes del estuco un producto artesanal (engrudo) que sella poros y empareja la superficie, previniendo así apariciones de moho y futuros daños, además disminuye la cantidad de estuco a aplicar. Esta experiencia deja una lección aprendida para la empresa, la cual puede ser de utilidad para futuros proyectos.

**3.4.4 Mortero de Nivelación.** Labor correspondiente al vertimiento de una mezcla húmeda de concreto y arena con dosificación 1:3 sobre la placa, con el fin de nivelar el piso.

Para el correcto desarrollo de esta actividad, previamente se debe pasar niveles en la zona de trabajo, tomar el punto de referencia donde el mortero sea el mínimo y dejar guías a una distancia adecuada dependiendo del largor de la regla usada para dar el acabado. Es importante realizar un curado al piso durante los siguientes 3 días como mínimo, con el fin de evitar agrietamientos.

**Figura 8.** Mortero de nivelación.



**Fuente:** El Autor.

**3.4.5 Red Hidráulica.** Al comienzo del proyecto se había considerado una red de presión alimentada únicamente por dos tanques elevados con una capacidad de 2.000 litros cada uno sin necesidad de bombeo, no obstante el diseño fue modificado y se proyectó un segundo piso con más del doble de área inicial y 8 unidades sanitarias más; además considerando que el municipio de Arauca se encuentra en una planicie y que el bombeo de la red de acueducto no es suficiente para alimentar todo el sistema, el diseño para la red de presión hidráulica fue reestructurado a un sistema con tanque subterráneo que bombea el agua a dos tanques elevados con capacidad de 2.000 litros cada uno, para que de estos se alimente la red por gravedad.

Para la red de presión hidráulica se usa tubería y accesorios pvc de presión de 1" y 1/2" según indique diseño hidráulico y para las uniones pegante y limpiador marca Gerfor. Para esta actividad se debe supervisar que la red se ejecute tal como se especifica en el trazado planteado en el diseño, que la tubería se encuentre en perfecto estado y que aquella que está embebida en los muros quede debidamente protegida y no a la vista.

**Figura 9.** Manómetro para prueba de presión.



**Fuente:** El Autor.

La red debe ser debidamente verificada y probada, para esto se realiza una prueba de presión por medio de un compresor que ejerce una presión de 1000 KPa, la cual debe mantenerse constante durante un mínimo de 4 horas.

**3.4.6 Red Sanitaria.** Actividad correspondiente a los trabajos de plomería para dar ejecución a la red sanitaria de la edificación. Se usa tubería PVC sanitaria lisa de 2" y 4" según indiquen los diseños sanitarios.

Esta red cuenta con 3 cajas de inspección que tienen como finalidad ser un desagüe subterráneo donde convergen varios bajantes y donde puedan realizarse futuras inspecciones por daños en la red.

Para el correcto desarrollo de esta actividad se debe verificar que se cumpla el trazado existente en los planos, que la tubería se encuentre en perfecto estado, aquella que este embebida dentro de los muros este encamisada por malla con el fin de protegerla, que tenga una pendiente mínima del 1% para su efectivo desagüe y que la tubería horizontal sea soportada cada 1,20 metros o cada derivación horizontal.

10.



**Figura**  
**Red**

Sanitaria

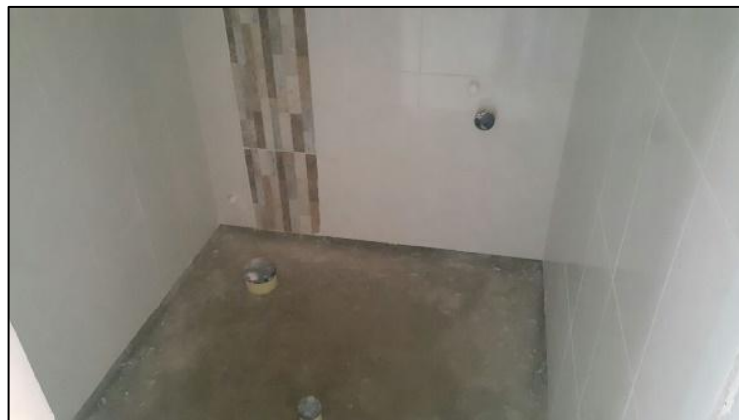
**Fuente:** El autor.

**3.4.7 Enchape baños y zonas húmedas.** Esta labor consiste en la instalación de baldosas que actúan como revestimiento para las paredes y pisos en baños y zonas húmedas que así lo requieran. Tienen como finalidad dar una mayor durabilidad y un acabado estético.

El proyecto cuenta con un total de 15 baños, 4 de ellos para discapacitados los cuales deben cumplir con lo dictado por el ministerio de salud, con medidas mínimas de 1,50 x 1,20 siendo el largo y ancho respectivamente. Aparte de los baños existen 5 cuartos enchapados destinados al uso de: residuos transitorios, residuos tóxicos, cuarto de aseo y lavado de instrumentos.

Para todas las zonas húmedas antes nombradas se usó cerámica de Corona, pegante para cerámica Topex gris y boquilla Concolor de Corona. Durante esta actividad se debe verificar que: la superficie este lisa y libre de impurezas, las guías verticales y horizontales sean obtenidas por medio de niveles y plomo, las baldosas estén en perfecto estado, se usen separadores entre baldosas que den una distancia de 2 milímetros, los cortes de las baldosas queden en los lugares menos visibles y que las baldosas sean instaladas por secciones ya que el pegante presenta un secado rápido.

**Figura 11.** Enchape de paredes de baños



**Fuente.** El Autor.

**3.4.8 Graniplast en culatas.** Actividad correspondiente a la aplicación del producto que brinda el acabado final en las culatas de la edificación. Para este proyecto se decidió usar Graniplast de color blanco en un área aproximada de 350 m<sup>2</sup>.

El graniplast es aplicado directamente sobre el friso externo, para ello la superficie debe estar lo suficientemente lisa y libre de impurezas.

Para este proyecto se realizó un tratamiento de impermeabilización al suelo usando triturado, sobre él un geotextil y por último una capa de plástico, esto con el fin de prevenir deterioros en muros y pisos ya que el nivel freático se encontró a -0.90 metros. No obstante los muros exteriores colindantes con el predio vecino comenzaron a tener apariciones de moho debido a la humedad ascendente no controlada en dicho terreno. En estos se realizó un tratamiento aplicando antes del graniplast y sobre el friso, Sika Imper-Mur, una resina acuosa que actúa como barrera para impedir el deterioro de los acabados debido a la aparición de moho y hongos provenientes de humedades por capilaridad en terrenos bastante arenosos.

**Figura 12.** Graniplast en culatas



**Fuente:** El Autor.

**3.4.9 Conexión acueducto y alcantarillado.** La conexión al acueducto y alcantarillado municipal fue ejecutada por EMSEPRA, empresa facultada para brindar dichos servicios públicos al municipio de Arauca.

Previamente a esta conexión se realiza una caja final de inspección sanitaria en la parte externa de la edificación, para que a partir de esta sea conectada a la red municipal de alcantarillado.

La empresa pública realiza una visita previa para cerciorarse de que las actividades previas están ejecutadas a satisfacción. Luego proceden a hacer el rompimiento de la vía y la conexión al alcantarillado por medio de una tubería de 6". Para la conexión al acueducto de 3" x 1/2" se instaló un kit de medidor de velocidad de chorro de 1/2" y un kit de medidor de 1/2" en tierra.

**Figura 13.** Conexión Alcantarillado Municipal



**Fuente.** El Autor.

**3.4.10 Instalación de combos sanitarios.** Actividad correspondiente a la instalación de inodoro y lavamanos en los baños. Se instaló el combo sanitario Manantial de Corona para los baños normales y combo sanitario Power One para los baños de discapacitados, que deben cumplir con una altura de 0.4 a 0.5 metros medida desde el nivel del piso, además para estos últimos se debe instalar barras de apoyo o agarraderas en acero inoxidable a una altura de 75 centímetros medidos desde el nivel del piso [4].

Durante la ejecución de esta actividad se debe verificar que los elementos sanitarios estén en perfecto estado antes de ser instalados, que la red hidráulica haya cumplido la prueba de presión y que se realice la instalación con cemento blanco.

**Figura 14.** Combo Sanitario Corona Manantial



**Fuente:** El Autor.

#### **4. DESARROLLO PROYECTO ROGEL GOLD.**

Contrato privado adjudicado a INGCODES S.A.S concerniente a la construcción del edificio Rogel Gold en la ciudad de Bucaramanga para la Fundación El Espejo S.A.S.

#### 4.1 Ubicación

**Figura 15.** Localización proyecto ROGEL GOLD



**Fuente:** INGCODES S.A.S

Se encuentra ubicado en el centro de la ciudad de Bucaramanga, en la Carrera 19 No. 39-19.

#### 4.2 Generalidades

**Figura 16.** Render Fachada proyecto Rogel Gold



**Fuente:** INGCODES S.A.S

Consiste en una edificación con un total de 12 pisos de altura y un sótano, destinada a uso mixto y distribuido de la siguiente manera:

- Sótano: Parqueaderos y cuarto de máquinas.
- Primer piso: corresponde a 2 locales comerciales, portería y zona de parqueo.
- Segundo piso: 7 inmuebles destinados a oficinas más una batería sanitaria de uso común.
- Tercer a Onceavo piso: uso residencial con un total de 5 apartamentos por piso.
- Doceavo piso: terraza y área común.

Para los diseños iniciales se contó con la participación de:

- **Estructurales:** ASGARD ingeniería y construcción S.A.S.
- **Hidráulicos y sanitarios:** Ing. Consultor Eymard Blanco Figueredo.
- **Eléctricos y de comunicaciones:** A & B soluciones de ingeniería S.A.S.

- **Estudio de suelos:** ARINCO S.A.S.
- **Arquitectónicos:** INGCODES S.A.S.

La inversión inicial presupuestada para la construcción del proyecto fue de *cuatro mil doscientos millones de pesos* (\$ 4.200'000.000) esto para el año 2014, no obstante durante el año 2015 el proyecto sufrió una crisis económica dando lugar al cese de actividades durante la mayor parte del año. Para comienzos del presente año las actividades fueron reanudadas trayendo consigo un aumento de precio en algunos ítems debido a alzas en insumos.

### **4.3 Actividades realizadas durante la práctica empresarial**

**4.3.1 Supervisión de obra y registro fotográfico.** En esta labor se realiza un apoyo a la supervisión del proyecto por medio de bitácora y registro fotográfico tal como se describe en el numeral 4.3.1.

**4.3.2 Revisión de acabados en apartamentos.** Semanalmente o cada que se considere necesario, se realiza un control a los acabados en apartamentos. Esta actividad consiste en una revisión a los ítems de pintura, carpintería en madera, carpintería en aluminio, enchapes, puntos eléctricos y puntos sanitarios por medio de un formato llenado a mano en el cual se especifica si la labor está completa a satisfacción adjunto con las observaciones pertinentes para cada ítem en las distintas áreas del apartamento.

**Figura 17.** Ejemplo formato para control de acabados

CONTROL ACABADOS EN APARTAMENTOS			
PROYECTO:	ROGEL GOLD		
FECHA:			
APTO			
COCINA	COMPLETO	INCOMPLETO	OBSERVACIONES
Estuco y pintura			
Ventanería			
Tomas eléctricas			
Enchape			
Lavadero			
Punto hidráulico			
Punto Sanitario			
Mesón en granito			
Mueble Madera			

**Fuente:** El Autor.

Esta labor tiene como finalidad garantizar la calidad del producto a entregar, cumpliendo con las exigencias de diseño y especificaciones técnicas. Además llega a ser un insumo importante para la elaboración del balance del proyecto y estimación de porcentajes de ejecución e inclusive es una herramienta para la toma de decisiones en la programación de obra.

**4.3.3 Cortes de obra a contratistas.** En esta labor se realizan las actas correspondientes a los cortes de obra quincenales a los diferentes contratistas del proyecto que por lo general se elaboran los días sábados, cumpliendo los puntos mencionados en 4.3.4.

**4.3.4 Balance de obra y cantidades faltantes.** A principios del mes de Julio se apoyó las tareas administrativas de residencia de obra, contribuyendo con la realización de un balance general del proyecto, con el fin de informar al propietario el actual estado de la obra, cuantificando el porcentaje de ejecución en base a los ítems contratados inicialmente y el presupuesto total gastado hasta el momento.

Para esta labor se tomó como referencia el último balance general realizado por la residencia de obra y este se rectificó con la recopilación de cortes de obra a contratistas y cálculo de cantidades ejecutadas en base a planos. En la tabla 1 se refleja el resumen a los resultados obtenidos para el balance en el mes de Julio.

**Tabla 1. Estado del proyecto Julio-2016.**

<b>CAPÍTULO</b>	<b>% EJECUCIÓN</b>
Preliminares	100%
Excavaciones y rellenos	100%
Concretos para cimientos	100%
Concretos para estructuras	100%
Aceros de Refuerzo	100%
Mampostería	80%
Frisos	88%
Pisos y enchapes	90%
Estuco y pintura	76%
Carpintería en madera y metálica	17%
Carpintería en aluminio	8%
Elementos y aparatos sanitarios	31%
Obras exteriores	0%
Red hidráulica	78%
Red pluvial	41%
Red de gas	86%
Red aguas negras	66%
Red contraincendios	40%
Redes eléctricas	65%
Redes de telecomunicaciones	65%
Ascensor	50%

% Avance Obra	80%
---------------	-----

**Fuente:** El Autor.

Además de este balance, se apoyó en la cuantificación de faltantes para la culminación del proyecto, los cuales fueron divididos en dos categorías: ítems incluidos dentro del presupuesto inicial y aquellos no contemplados inicialmente, esto con el fin de tener una aproximación a la inversión faltante por la empresa INGCODES S.A.S e informar al contratante detalladamente los sobrecostos por obras no estipuladas.

Dentro de las cantidades faltantes a ítems incluidos en el presupuesto se resaltan: equipos de bombeo, red contra incendios y sistema de rociadores, conexión a acueducto y alcantarillado, obras exteriores, ventanearía, carpintería en madera y metálica, domos, pintura, enchape y puertas corta fuego.

Por otra parte las actividades faltantes y no contempladas inicialmente hacen referencia a: planta eléctrica, reposición asfáltica y derechos de AMB, EMPAS, ESSA y GAS. Estos últimos nombrados fueron incluidos a petición del propietario, quien solicitó a la empresa hacerse cargo de estas labores.

Con estas cantidades se realizó en estimado aproximado del presupuesto para la culminación de obra, teniendo en cuenta el incremento en los precios para el año 2016, los costos directos, el porcentaje de AIU (15%) y el IVA sobre la utilidad. Este ejercicio dejó como resultado la suma de \$ 986.051.750 (Novecientos ochenta y seis millones cincuenta y un mil setecientos cincuenta pesos).

#### **4.4 Descripción a procesos constructivos**

**4.4.1 Morteros.** Actividad correspondiente a la ejecución de morteros de nivelación tal cual se describe en el ítem 4.4.4. Durante el tiempo en obra en el mes de Julio se realizaron morteros para los pisos 8, 9 y 10; en el piso 8 se encontró la placa con un desnivel bastante pronunciado causando así zonas donde el mortero debería tener un espesor mayor a 10 centímetros. Para este caso en especial, se decidió dar una pendiente mínima en dirección a los puntos donde el mortero tendiese a tener mayor espesor (sin alterar el correcto desagua del agua) y en la entrada a 2 de los apartamentos que presentaban este inconveniente, generar un pequeño desnivel, esto con el fin de evitar sobrecostos y cargas no estipuladas sobre la estructura.

**4.4.2 Pintura en muros internos.** Actividad correspondiente al acabado final en muros internos, se maneja la misma metodología de trabajo descrita en el numeral 4.4.3.

Ya que las placas de entrepiso fueron construidas con casetones y torta inferior, para este proyecto se da un acabado de pintura en las placas, exceptuando el sótano que se deja al descubierto (sin torta inferior).

En el décimo piso se encontraron graves falencias en la placa, en un área extensa que afecto a 3 apartamentos, la torta inferior presento fallas, agrietándose y desprendiéndose de la estructura. Según dictámenes de la residencia de obra, el refuerzo de la torta inferior no se encontraba debidamente amarrado al refuerzo de la viguetería además indican que en las fechas en que se realizó la fundida, hubo un lapso de tiempo mayor al necesario entre la fundida de la torta inferior, las viguetas y la placa, esto debido a mala planificación monetaria.

Para este caso en específico se planteó la instalación de Gyplac, una placa de yeso formada por un núcleo de roca bihidratado cuyas caras se encuentran revestidas con un papel multicapa de celulosa especial que puede ser utilizado en

paredes, revestimientos y cielo raso [5]. No obstante es una labor a la cual no se ha llegado en el cronograma de obra, por lo tanto aún no se ha decidido con exactitud la solución al problema.

**4.4.3 Enchape de pisos.** Actividad correspondiente al recubrimiento de pisos con baldosas de enchape, con el fin de dar un acabado estético y duradero.

**Figura 18.** Enchape en apartamentos



**Fuente:** El Autor.

Para este proyecto el enchape en pisos está distribuido de la siguiente manera:

- Piso 1 y 2: Porcelanato de tráfico general alma beige de corona.
- Piso 3 a 11 Apartamentos: Cerámica de corona.
- Piso 3 a 11 Zona común y terraza: Tablón de Gres y granito.

Para cada enchape se maneja un pegante distinto debido a sus requerimientos, es importante verificar que las baldosas se encuentren en perfecto estado, que las dilataciones sean como mínimo de 2 mm y que se verifiquen los niveles de piso. Durante el tiempo laborado en obra se ejecutó el enchape en las oficinas del segundo piso, terraza y zonas comunes del piso 8-9 y apartamentos del piso 6.

**4.4.4 Red de Gas.** Para esta se usa tubería en acero al carbón (SCH) ASTM A53 según diámetros especificados en planos y sus accesorios son ranurados garantizando así la hermeticidad y ausencia de poros.

Para esta actividad de debe verificar que: las tuberías enterradas no atraviesen cimientos, las tuberías embebidas en muros y pisos deben recubrirse completamente, no deben estar en contacto físico con elementos metálicos o tuberías de otros servicios y que la red no pase por el foso del ascensor, ductos de basura o sótanos sin ventilación; además según la NTC 3458, la tubería que conduce gas debe identificarse con color amarillo, para esto se usa pintura anticorrosiva.

Así como la red de presión hidráulica, la red de gas también debe someterse a una prueba, en la cual se carga la tubería con aire a una presión mínima de 60 PSI durante un lapso mínimo de 2 horas, si la presión baja durante este tiempo se debe encontrar y reparar la fuga. Es importante que la red de gas sea probada antes de comenzar enchapes, esto con el fin de evitar reparaciones en los pisos.

**Figura 19.** Red de gas, centro de regulación y medición.



**Fuente:** El Autor.

**4.4.5 Red contra incendios.** Toda edificación debe estar dotada de un sistema de suministro contra incendio, de acuerdo con el riesgo y tipo de construcción de la misma. En el proyecto Rogel Gold se proyectó para su funcionamiento:

- Tanque de almacenamiento de agua contra incendio, donde según la NTC 1669 se acepta que el tanque de reserva general de la edificación contenga también la reserva contra incendios.
- Un sistema de bombeo con 2 bombas, una principal de 30 Hp, más una bomba jockey de respaldo de 4 Hp.
- Tubería SCH-10 con diámetros entre 1"- 2" según indiquen memorias de cálculo.
- Rociadores de respuesta estándar para el sótano y primer piso.
- Gabinetes contra incendio Tipo II para cada uno de los pisos, exceptuando un gabinete Tipo III para el sótano.

Durante el tiempo laborado en obra se realizó la instalación de la tubería para la red de rociadores del primer piso y los gabinetes para los pisos 1, 2, 3 y 4. Es importante mencionar que para el correcto desarrollo de la red, es de vital importancia realizar medidas en obra, con el fin de tener una mayor exactitud ya

que esta tubería es totalmente rígida y los tramos de tubería deben casar perfectamente.

Se debe verificar que la tubería que va por el cielo raso se encuentre soportada a la placa según indica la NFPA, y que la red montante que reparte a los gabinetes de cada uno de los pisos este dentro del núcleo de escaleras. El cuerpo de Bomberos de Bucaramanga es el ente encargado de supervisar y aceptar los planos y trabajos realizados.

**4.4.6 Carpintería en Madera.** En este ítem se adelantaron labores de carpintería usando Madecor para muebles de cocina, puertas internas en apartamentos y closets en cuartos. Durante esta actividad se debe supervisar que el material instalado este en perfecto estado, sin golpes o fisuras, que las bisagras usadas para las puertas funcionen correctamente, y que los muebles estén acordes a los diseños arquitectónicos definidos.

**Figura 20.** Closet en Madecor color Wengue



**.Fuente:** El Autor.

Generalmente estas labores se subcontratan a una sola empresa o persona, esto con el fin de que el material usado y los acabados sean homogéneos para el edificio.

**4.4.7 Acabados en granito.** Actividad correspondiente al acabado de los inmuebles, consiste en la instalación de barras y mesones en granito natural Salmon Brown, material duradero y resistente que brinda estética y confort. Fue instalado en la recepción, batería sanitaria del segundo piso, y en las cocinas de los apartamentos.

**Figura 21.** Mesón en granito natural para lavamanos 2do piso



**Fuente:** El Autor.

Para el correcto desarrollo de esta actividad se debe previamente realizar una medición del espacio donde se va a instalar y la demarcación de puntos donde irían perforaciones, si va a ser usado como mesón para la cocina preferiblemente debe estar instalada la carpintería en madera, esto con el fin de tomar medidas

más exactas. Al momento de la instalación se debe verificar que la piedra se encuentre en perfecto estado, sin grietas de ningún tipo, que la superficie sobre la cual se va a instalar este estable y en caso tal de que sean barras con voladizos de más de 25 centímetros deben de tener algún apoyo extra en acero con el fin de garantizar su estabilidad.

**4.4.8 Fachada.** Se realizaron trabajos en fachada, culatas y fachada posterior, en los cuales se ejecutó la instalación de vidrio templado oscuro para el segundo nivel en la fachada. Para esta actividad es importante verificar previamente las medidas en obra puesto que algunas veces hay pequeños desfases en muros o problemas no contemplados inicialmente, que pueden afectar los acabados; también se avanzó en la aplicación de graniplast blanco en las culatas izquierda y derecha, y pintura en la fachada posterior.

Para los trabajos en fachada y culatas es importante recordar ciertos parámetros de seguridad como lo son: que las plataformas y poleas para las plataformas estén debidamente ancladas a la placa, todos los trabajadores que se encuentren en altura estén asegurados a la línea de vida y tengan los elementos de protección personal.

**Figura 22.** Fachada posterior y frontal.



**Fuente:** El Autor.

## 5. CONCLUSIONES

- Realizar el trabajo de grado en modalidad de práctica empresarial, es una experiencia enriquecedora ya que amplía y afianza los conocimientos adquiridos en el pregrado, logrando así formar profesionales íntegros con herramientas para afrontar la vida laboral.
- El registro de actividades por medio de bitácoras de obra y fotografías es una herramienta comúnmente usada, que brinda herramientas para la toma de decisiones, elaboración de informes, ajustes al cronograma de obra y supervisión de rendimientos.
- Siempre que se ejecuten labores en ciudades o pueblos donde nunca se ha trabajado antes, es importante realizar un análisis y control de costos, ya que hay varios factores que inciden en el precio de un ítem, como la disponibilidad de insumos y la mano de obra. Esto es de vital importancia para que la experiencia adquirida por la empresa sea aprovechada en futuros proyectos.
- Es importante realizar una constante revisión a los diferentes planos, esto con el fin de que las actividades sean ejecutadas correctamente, que se cumpla con las especificaciones técnicas y de encontrar con anticipación posibles problemas constructivos no contemplados.
- Un proyecto sin cierre financiero y con un flujo de caja inferior al proyectado nunca llegara a cumplir las expectativas iniciales, generará sobrecostos, afectará directamente los tiempos de ejecución y en algunos casos podrá afectar la calidad del producto final si no se toman los correctivos necesarios.

## BIBLIOGRAFÍA

Ministerio de Salud, Resolución No. 14 861 del 4 de octubre de 1985 por la cual se dictan normas para la protección, seguridad, salud y bienestar de las personas en el ambiente y en especial de los minusválidos. Bogotá D.C.

Placas Gyplac. Disponible en:  
[http://www.gyplac.com.co/gp/lineas\\_producto/categoria\\_gyplac.php?tipo=1](http://www.gyplac.com.co/gp/lineas_producto/categoria_gyplac.php?tipo=1).  
[Citado el 19 de Octubre de 2016].

Variación anual del IPC. Disponible en: <http://www.datosmacro.com/ipc-paises/colombia>. [Citado el 19 de Octubre de 2016].

Villamizar Vélez María Camila; Auxiliar de ingeniero residente en la construcción del edificio para biblioteca en la nueva sede UIS Barbosa, por parte del consorcio VIN. “Manual simplificado para ingenieros residentes en la construcción de obras de edificación”; trabajo de grado en modalidad de práctica empresarial; Universidad Industrial de Santander; 2011.