

**Asistencia técnica y supervisión en la ejecución del proyecto de vivienda de interés
social Parque Central, de la constructora Andes**

Juan Diego Vargas Rojas

Id: 000306608

Universidad Pontificia Bolivariana – Seccional Bucaramanga

Escuela de Ingeniería

Bucaramanga

2020

**Asistencia técnica y supervisión en la ejecución del proyecto de vivienda de interés
social Parque Central, de la constructora Andes**

Juan Diego Vargas Rojas

Id: 000306608

**Proyecto de grado presentado como requisito para optar al título de:
INGENIERO CIVIL.**

Director del proyecto:

Ing. MSc. Gerardo Bautista García

Directora de la práctica:

Ing. Luz Karime Amaya Santander

Universidad Pontificia Bolivariana – Seccional Bucaramanga

Escuela de ingeniería

Bucaramanga

2020

Nota de aceptación:

Firma presidente del Jurado

Firma Jurado N°1

Firma Jurado N°2

Bucaramanga, noviembre de 2020

Dedicatorias

Le dedico este trabajo a mis padres, Crispiniano y Myriam, por la crianza y los valores que hoy me permiten ser la persona y el profesional que soy, pero sobre todo, por poner el amor de Dios en mi corazón.

A mi hermana, Laura, por cuidar de mí y mis padres. Por ser mi ejemplo de amor por lo que hace, de trabajo duro y resiliencia ante la vida.

Al amor de mi vida, Yureima, por ser inspiración y alegría, por haber sido mi compañera durante toda nuestra carrera, pero, sobre todo, por ser mi mejor amiga.

Agradecimientos

A Dios por regalarme la vida, por ponerme en cada lugar y en cada momento que debía estar para cumplir su voluntad, y por permitirme cumplir mi sueño de ser ingeniero civil y trabajar en lo que me apasiona.

A mi familia, por ser mi compañía durante toda mi vida, y por ser mi apoyo incondicional emocional, espiritual y económico.

A los docentes de la Universidad Pontificia Bolivariana, quienes, a través de su conocimiento y metodología, me ayudaron a formarme como profesional y como persona.

Al director de mi práctica empresarial, el Ingeniero MSc. Gerardo Bautista García, por acompañarme y guiarme a lo largo de la misma.

A las ingenieras Luz Karime Amaya y Karen Moreno, de la constructora Andes, por confiar en mí y darme la posibilidad de aplicar mis conocimientos en el proyecto Parque Central.

A mi novia, amigos de la carrera y del equipo de fútbol, quienes hicieron de la universidad una de las etapas más significativas y bonitas de mi vida.

TABLA DE CONTENIDO

1. Introducción.....	10
2. Objetivos.....	11
2.1. Objetivo General.....	11
2.2. Objetivos Específicos.....	11
3. Generalidades de la empresa Grupo Andes Constructora S.A.S. (Andes Constructora S.A.S., 2018)	12
3.1. Misión (Andes Constructora S.A.S., 2018).....	13
3.2. Visión (Andes Constructora S.A.S., 2018).	13
3.3. Objetivos estratégicos de la organización (Andes Constructora S.A.S., 2018).....	13
4. Marco teórico.....	14
4.1. Sistema constructivo tipo túnel	14
4.2. Muros de contención	15
4.3. Alcantarillados	16
4.4. Presupuesto de obra.....	18
5. Supervisión técnica.....	20
5.1. Alcance de la supervisión técnica	21
6. Proyecto Parque Central.....	23
6.1. Localización del proyecto.	23
6.2. Descripción del proyecto.....	23
6.3. Actividades ejecutadas en la práctica empresarial.	25
6.3.1. Supervisión técnica al concreto.....	26
6.3.2. Supervisión técnica en construcción de torres residenciales.....	28
6.3.3. Supervisión técnica en construcción de muro de contención.....	33
6.3.4. Supervisión técnica en construcción del sistema de alcantarillado interno del proyecto. 39	
6.3.5. Supervisión técnica en construcción de pozos sanitarios y de aguas lluvias del sistema. 42	
6.3.6. Revisión de enchape de apartamentos:.....	48
6.3.7. Revisión de aparatos sanitarios y grifería:.....	48
6.3.8. Elaboración de cartillas para pedido de acero.	49
6.3.9. Elaboración de presupuesto.....	49
6.3.10. Coordinación de movimientos de tierra.	50
7. Aporte al conocimiento	51
8. Recomendaciones.	52

9. Conclusiones.....	54
10. Bibliografía	56

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO:	Asistencia técnica y supervisión en la ejecución del proyecto de vivienda de interés social Parque Central, de la constructora Andes
AUTOR(ES):	Juan Diego Vargas Rojas
PROGRAMA:	Facultad de Ingeniería Civil
DIRECTOR(A):	Ing. MSc Gerardo Bautista García

RESUMEN

El presente trabajo está basado en la práctica empresarial desarrollada en la constructora Andes S.A.S., cuyo objetivo principal es asumir el cargo de ingeniero civil auxiliar en el proyecto Parque Central, consolidando los conocimientos adquiridos en la academia a través de su aplicación, en una primera experiencia laboral como apoyo técnico en la ejecución de actividades de campo y administrativas propias de la residencia de obra. Se trata de un proyecto de vivienda de interés social, ubicado en la calle 13 Norte # 16-51 del barrio Villa María, al norte de la ciudad de Bucaramanga, lugar en el cual el practicante se desempeñó en dos grandes áreas: la supervisión técnica a los procesos constructivos de las actividades pertenecientes al área de estructuras, redes hidrosanitarias y acabados en general; y por otra parte, las que conforman el área administrativa y la coordinación de la obra, como la elaboración de presupuestos, informes de avance, control de caja menor, elaboración de cartillas y pedido de acero a proveedores. En consecuencia, se realiza una descripción de las actividades, identificando el papel del practicante en cada una de ellas, complementando esta información con un registro fotográfico, los anexos y dejando al lector las recomendaciones y conclusiones obtenidas de esta experiencia.

PALABRAS CLAVE:

Supervisión técnica, estructura, alcantarillado, redes hidrosanitarias, presupuesto.

Vº Bº DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: Technical assistance and supervision in the execution of the Parque Central social housing project, by Andes construction company.

AUTHOR(S): Juan Diego Vargas Rojas

FACULTY: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR: Ing. MSc Gerardo Bautista García

ABSTRACT

This work is based on the business practice developed in the Andes SAS construction company, whose main objective is to assume the position of auxiliary civil engineer in the Parque Central project, consolidating the knowledge acquired in the academy through its application, in a first experience labor as technical support in the execution of field and administrative activities of the construction residence. It is a social interest housing project, located on 13th North Street # 16-51 in the Villa María neighborhood, north of the city of Bucaramanga, where the practitioner worked in two large areas: technical supervision to the construction processes of the activities belonging to the area of structures, hydrosanitary networks and finishes in general; and on the other hand, those that make up the administrative area and the coordination of the construction, such as the preparation of budgets, progress reports, petty cash control, preparation of booklets and ordering of steel from suppliers. Consequently, a description of the activities is made, identifying the role of the practitioner in each one of them, complementing this information with a photographic record, the annexes and leaving the recommendations and conclusions obtained from this experience to the reader.

KEYWORDS:

Technical supervision, structure, sewerage, hydro-sanitary network, budget.

Vº Bº DIRECTOR OF GRADUATE WORK

1. Introducción.

El presente documento tiene como objeto exponer el desarrollo de la práctica empresarial, desempeñada como auxiliar de ingeniería civil, en la obra Parque Central, de la constructora Andes S.A.S.

Inicialmente se encontrarán las generalidades de la empresa, su misión, visión, objetivos estratégicos y su organización actual; además, se hará una descripción general del proyecto y su plan de ejecución por etapas.

Así mismo, se mencionarán las actividades ejecutadas durante la pasantía, a lo largo de los últimos cuatro meses, las cuales estuvieron enfocadas principalmente en dos aspectos: la supervisión de los procesos constructivos de las actividades pertenecientes al área de estructuras, redes hidrosanitarias y acabados en general; y aquellas que hacen parte del área administrativa y la coordinación de la obra, como la elaboración de presupuestos, informes de avance, control de caja menor, elaboración de cartillas y pedido de acero a proveedores; siempre en busca de garantizar la calidad de los productos finales de cada actividad, a través del control de los procesos y el cumplimiento de los diseños y las especificaciones.

2. Objetivos.

2.1. Objetivo General.

Apoyar en la supervisión, control y seguimiento de la construcción del proyecto de vivienda de interés social Parque Central, de la Constructora Andes S.A.S., contribuyendo a la consolidación de los conocimientos adquiridos en la Academia.

2.2. Objetivos Específicos.

- Supervisar el proceso constructivo de estructuras en el proyecto Parque Central de la Constructora Andes, para el reconocimiento de su calidad.
- Realizar la revisión y ajustes al sistema hidro-sanitario del proyecto Parque Central, para la determinación de su eficiencia.
- Calificar los acabados en general de los apartamentos del proyecto Parque Central, para su aprobación.

3. Generalidades de la empresa Grupo Andes Constructora S.A.S. (Andes Constructora S.A.S., 2018)

ANDES CONSTRUCTORA S.A.S. es una empresa creada para satisfacer las necesidades inmobiliarias de sus clientes, generando crecimiento a la región y logrando contribuir responsablemente con la sociedad.

Nace en el seno de un grupo empresarial Familiar inicialmente como Vehículo de Inversiones Inmobiliarias, constituyéndose la sociedad el 1 de noviembre de 1986, bajo la razón social de Constructora de los Andes Limitada. Con base en el análisis de mercado y de la competencia, en el año 2014 se suscribe una alianza estratégica con la compañía Inrale S.A, con amplia experiencia en gestión de proyectos. El 20 de marzo de 2015, la organización cambió su denominación social a ANDES CONSTRUCTORA S.A.S. desarrollando y administrando proyectos inmobiliarios en la construcción y venta de edificaciones desde entonces.

Figura 1. Logo Andes constructora.



Fuente: Andes Constructora S.A.S.

3.1. Misión (Andes Constructora S.A.S., 2018).

Somos una empresa que administra, gestiona, promueve, gerencia, desarrolla y comercializa proyectos inmobiliarios y de infraestructura, creados para aportar a la mejora y el crecimiento de la región, competitivos, innovadores y ambientalmente sostenibles.

3.2. Visión (Andes Constructora S.A.S., 2018).

Para el año 2020 seremos una empresa constructora reconocida en la región. Logrando ser competitivos e innovadores en la transformación urbanística de nuestra ciudad, liderando con calidad, cumplimiento y agregando valor a la comunidad través de nuestros proyectos.

Nuestros clientes, proveedores y la comunidad, nos reconocerán como modelo constructor en la región.

3.3. Objetivos estratégicos de la organización (Andes Constructora S.A.S., 2018).

- Desarrollar y optimizar continuamente nuevas propuestas para satisfacer a nuestros clientes.
- Aumentar nuestra participación en el mercado para fortalecer e impulsar el crecimiento organizacional.
- Generar progreso y desarrollo a través de nuestros proyectos inmobiliarios, brindando soluciones de vivienda de calidad al alcance de los clientes de Santander.
- Establecer alianzas y contactos estratégicos con proveedores, para garantizar el crecimiento de nuestros proyectos.

4. Marco teórico

4.1. Sistema constructivo tipo túnel

Se conoce como sistema constructivo tipo túnel a aquel sistema estructural conformado por muros y placas macizas en concreto reforzado mediante mallas electro soldadas de alta resistencia, fundidos monolíticamente en sitio con el uso de formaletas de grandes dimensiones en láminas y perfilería de acero que conforman semi-túneles y se complementan entre sí para conformar la estructura de diseño”. (Figueroa, 2020)

El sistema se caracteriza por la particularidad de producir edificios de alta calidad en un período de tiempo relativamente corto, y la mano de obra es la menos especializada (Coll & Seijas, 2003), por lo que en tema de costos, genera una gran disminución de los mismos, sin mencionar la reducción en los tiempos de construcción.

Características:

- Las formaletas son en acero, aportan velocidad a la obra y gracias a sus dimensiones, garantizan disminución en los movimientos de encofrado y desencofrado. El proceso de ensamblaje es repetitivo, por lo tanto, sus aplicaciones principales son en proyectos como: viviendas unifamiliares, multifamiliares, hoteles, entre otras edificaciones que requieren un gran número de repeticiones estructurales. (Silva, 2020)
- Una de las principales características de este sistema, es que como lo menciona (Figueroa, 2020) “es necesario el uso de una torre grúa para la movilización de la formaleta y en la mayoría de los casos del concreto”.

- (Muñoz & Arias, 2017) mencionan algunas ventajas de este sistema, entre ellas se puede resaltar que “existe un menor consumo de materiales por la eficiencia de usar muros divisorios, menor cantidad de refuerzo requerida por ser más liviana la estructura, menores luces de las losas al emplear todo muro como apoyo, y la posibilidad de permitir la rotación diaria de la formaleta obteniendo altos rendimientos de construcción”.

4.2. Muros de contención

Son aquellos que proporcionan estabilidad al terreno, soporte lateral, temporal o permanente, a taludes verticales o de altas pendientes; conteniendo las presiones de tierra u otros materiales. Son diseñados para resistir el volteo, deslizamiento y ser adecuados estructuralmente, importantes al momento de proteger vías de comunicación, edificaciones y zonas de alto riesgo de deslizamiento (Báez & Echeverri, 2015).

Por otra parte, (Lucero, Pachacama, & Rodriguez, 2012) definen los muros de contención como “elementos estructurales de amplio uso en obras civiles, cuya finalidad es la contención de tierras para estabilización de taludes naturales, formación de terraplenes para carreteras, formación de estribos de paso, etc.

Tipos:

- **Muro gravedad:** Construidos generalmente en concreto ciclópeo, dependiendo de su propio peso y del tipo de suelo en el que se encuentran para la estabilidad.
- **Muro cantiléver:** De concreto reforzado que consiste en un vástago delgado y una losa de base para retener el suelo detrás. Generalmente en forma de L o T invertida. La estabilidad se logra a partir del peso del suelo en la base.

- **Muro pantalla:** Estructura de contención que consiste en una pantalla de concreto reforzado, la cual es construida in situ para soportar las cargas del terreno.

Diseño:

Para el diseño de muros de contención se deben cumplir el dimensionamiento estructural y los requisitos propuestos por la NSR-10, realizar un análisis de interacción suelo-estructura, de estabilidad, de esfuerzos y deformaciones; a su vez determinar el ángulo de excavación y tener en cuenta los factores de seguridad de deslizamiento, volcamiento y capacidad portante (Alva, 2020).

En cuanto al dimensionamiento, se debe realizar un proceso de iteraciones sucesivas, con la selección de dimensiones tentativas, teniendo en cuenta requerimientos estructurales y de estabilidad.

4.3. Alcantarillados

(Pérez Carmona, 2013) define los alcantarillados como “el conjunto de conductos y estructuras destinados a recibir, evacuar, conducir y disponer las aguas servidas; fruto de las actividades humanas, o las que provienen como fruto de la precipitación pluvial”. El cual funciona bajo un concepto de integralidad del drenaje urbano, compuesto por: el sistema de redes de alcantarillado, la(s) planta(s) de tratamiento de aguas residuales (PTAR) y el cuerpo receptor de aguas. De esta manera, dicho concepto implica que los diseños de cada parte, deben tener en cuenta los efectos sobre las otras.

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales se encarga de recibir y tratar las aguas residuales y parte de las aguas lluvias, hasta alcanzar un nivel óptimo en cuanto a cantidad y calidad del agua. Dirigiéndolas finalmente al cuerpo receptor del efluente (un curso de

agua, río o arroyo; un lago, o un ambiente marino), el cual hace uso de su capacidad de asimilación o autodepuración (Empresas Públicas de Medellín E.S.P., 2013).

Tipos

Los sistemas de recolección y transporte de aguas se clasifican de la siguiente manera: (Ministerio de vivienda, 2016)

- Sistemas convencionales de alcantarillado: pueden ser Alcantarillado combinado o Alcantarillado separado. El primero es en el que tanto las aguas residuales domésticas e industriales como las aguas lluvias son recolectadas y transportadas por el mismo sistema de tuberías. Y el segundo, las aguas residuales y las aguas lluvias corren por sistemas de tuberías independientes.
- Sistemas no convencionales de alcantarillado: Son de menor costo y en ellos se encuentran:
 - Alcantarillados simplificados: en su diseño tienen en cuenta consideraciones que permiten reducir el diámetro de las tuberías, reducir el número de cámaras de inspección o sustituir por estructuras más económicas.
 - Alcantarillados condominiales: recogen las aguas residuales de un conjunto de viviendas que normalmente están ubicadas en un área inferior a 1 ha mediante tramos simplificados.
 - Alcantarillados sin arrastre de sólidos: El agua residual de una o más viviendas es descargada a un tanque interceptor de sólidos donde estos se retienen y degradan, produciendo un efluente sin sólidos sedimentables.

- Sistemas in situ: Disposición de las aguas residuales en letrinas, tanques, pozos sépticos y campos de riego; siendo así sistemas de muy bajo costo que pueden ser apropiados en áreas suburbanas de poblaciones pequeñas.

4.4. Presupuesto de obra

Un presupuesto de obra busca brindar toda la información sobre los costos de ejecución de las obras que conforman determinado proyecto, abarcando cada una de las actividades a realizar de manera clara y detallada para que tanto el cliente como el constructor pueda comprenderlo en su totalidad y a su vez, mantener control de cada compra, pago o servicio que se contrate.

Al realizar un presupuesto de obra, se deben realizar diferentes tipos de análisis, según (Arboleda, 2007):

- Estudios de planos, definición de las actividades que intervienen (composición y cantidad), además de las cantidades de obra y análisis unitarios.
- Definir la forma de cómo se ejecutarán, administrará y coordinará el proceso constructivo, de forma en que se incluyan las actividades que no estén descritas en los planos.
- Establecer costos que no son propias de la ejecución física del proyecto, sino actividades que vienen de imposiciones gubernamentales, requerimientos profesionales o del mercado.

Posterior a reconocer las características de un presupuesto de obra, es pertinente:

- Dividirlo por capítulos. Estos dependen de las actividades o ítems y etapas al momento de construir, especificando su unidad de medida, los precios unitarios, las cantidades que se requieren, entre otras.

- Entregar el APU (Análisis de Precios Unitarios) para así conocer los rendimientos, materiales, mano de obra, equipos y herramienta, desperdicios y servicios que se requieren en cada actividad de obra. Es importante definir los principales:
 - Materiales: Son los insumos que se consumen durante la ejecución de la obra, dicho consumo depende del rendimiento con el que se realiza la labor.
 - Equipo-herramienta: Son todos los elementos necesarios para la realización de una tarea, los cuales pueden ser tanto eléctricos como manuales, algunos especiales para ciertas actividades, otros esenciales en todas ellas.
 - Mano de obra: Puede ser personal especializado en áreas específicas, como oficiales de obra que son coordinados por el maestro.

5. Supervisión técnica.

Según (NSR-10, título I., 2010) el supervisor técnico debe ser un profesional, ingeniero civil, arquitecto, constructor o ingeniero mecánico para el caso de las estructuras metálicas, laboralmente independiente del constructor de la estructura, o de los elementos no estructurales objeto de la supervisión.

Este deberá llevar un registro fotográfico de sus labores de control, resultados de ensayos de materiales, planos y especificaciones, además de actualizar los planos record del proyecto, de acuerdo a la realidad en los procesos constructivos.

La norma le exige al supervisor técnico llevar los siguientes controles:

- **Control de planos:** Garantizar que exista un plano con indicaciones claras acerca de cada actividad realizada en el proyecto.
- **Control de especificaciones:** Velar por el cumplimiento de las especificaciones emanadas por la NSR-10 y la norma técnica existente para cada uno de los materiales empleados, además de los planos y especificaciones producidas por los diseñadores del proyecto.
- **Control de materiales:** Verificar que la estructura se construya con los materiales que cumplan la norma técnica de calidad existente para cada uno de ellos.
- **Ensayos de control de calidad:** Se debe aprobar al constructor el número de ensayos de laboratorio a realizar, y la frecuencia de toma de muestras. El supervisor deberá interpretar los resultados obtenidos, estableciendo la conformidad (o no) con cada uno de los materiales, según la normativa que aplique.

- **Control de la ejecución:** El supervisor debe realizar vigilar los siguientes aspectos durante la ejecución de la obra: Replanteo, dimensiones geométricas, buenas condiciones de la cimentación, correcta colocación de formaletas (seguras y que soporten bien las cargas que se les impone), colocación de aceros de refuerzo y por último, rectificar que el concreto esté en las condiciones correctas.

5.1. Alcance de la supervisión técnica

A partir de las características que posee la construcción, el grupo de uso al que pertenece, el sistema estructural y el área de construcción, se definen dos grados de supervisión:

- **Grado A. Supervisión técnica continua:** Es necesario el control permanente y asistir con regularidad a la obra para determinar el personal auxiliar profesional y no profesional, teniendo en cuenta que el residente de supervisión debe estar de manera permanente en la construcción; esto con el fin de coordinar constantemente las operaciones constructivas.
- **Grado B. Supervisión técnica itinerante:** No se requiere asignar personal auxiliar residente de obra. La visita a la obra se realiza con frecuencia para chequear el respectivo adelanto de la construcción y determinadas operaciones.

De acuerdo a las características de la construcción es recomendable emplear determinado grado de supervisión, como se ve en la figura 2:

Figura 2. Grado de supervisión técnica recomendado.

Material estructural	Área construida	Control de calidad realizado por el constructor	A Supervisión Técnica Itinerante	B Supervisión Técnica Continua
Concreto Estructural, Estructura Metálica y Madera	menos de 3000 m ²	Grupos de Uso I y II	Grupos de Uso III y IV	
	entre 3000 m ² y 6000 m ²		Grupos de Uso I y II	Grupos de Uso III y IV
	más de 6000 m ²			Grupos de Uso I, II, III y IV
Mampostería	menos de 3000 m ²	Grupos de Uso I y II	Grupos de Uso III y IV	
	entre 3000 m ² y 6000 m ²			Grupos de Uso I, II, III y IV
	más de 6000 m ²			Grupos de Uso I, II, III y IV

Fuente: NSR 10, título I, supervisión técnica.

6. Proyecto Parque Central.

6.1. Localización del proyecto.

Este proyecto de vivienda de interés social está ubicado en la calle 13 Norte # 16-51, barrio Villa María, al norte de la ciudad de Bucaramanga, como se muestra a continuación.

Figura 3. Localización del proyecto



Fuente: Google Earth.

6.2. Descripción del proyecto.

El club residencial Parque Central contará con cinco torres de 20 pisos, una torre de 7 niveles para parqueadero, salón social, piscina, gimnasio, zona BBQ, guardería y cancha sintética de fútbol.

El sistema constructivo de las torres residenciales es industrializado o tipo túnel, mientras que la torre de parqueadero se construyó a través del sistema tradicional, con columnas y placa maciza con vigas descolgadas.

La construcción del proyecto se realizará en 3 etapas:

- Primera etapa: Se entregarán las primeras dos torres residenciales, el “lobby”, la torre de parqueaderos, la vía interna de acceso al parqueadero pavimentada, el cuarto de basuras, los tres locales comerciales, y por supuesto, el urbanismo interno y externo. Cabe mencionar que los tres locales fueron adquiridos por la cadena de mercadería “Justo y Bueno” y se adecuó el espacio para tener un solo local grande, en la figura 4 se muestra su avance al día que se entrega este informe.

De la misma forma, conviene subrayar que actualmente están vendidos mas del 95% de los apartamentos correspondientes a esta etapa.

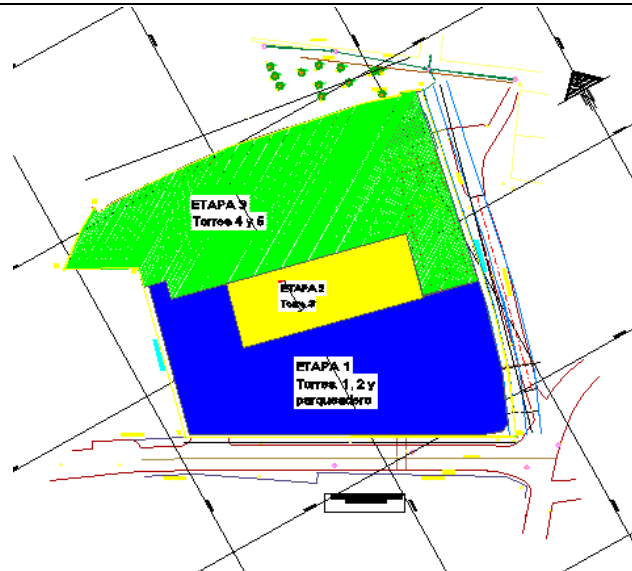
Figura 4. Avance actual del local comercial del proyecto.



Fuente: Andes Constructora S.A.S.

- Segunda etapa: Corresponde netamente a la construcción de la torre 3.
- Tercera etapa: Torre 4, torre 5, zona social “BBQ”, piscina y cancha múltiple.

Figura 5. Proyecto parque central por etapas.



Fuente: Andes Constructora S.A.S.

6.3. Actividades ejecutadas en la práctica empresarial.

A lo largo del tiempo transcurrido de la práctica, desempeñada como auxiliar de ingeniería, se han venido realizando labores propias de la residencia de obra, algunas administrativas y de oficina; como la elaboración de informes de avance, cartillas de acero y pedidos a proveedores, presupuestos, revisión y actualización de planos, etc. Por otra parte, se han ejecutado actividades relacionadas con la ejecución de la obra, como la supervisión técnica de diferentes actividades, principalmente al área estructural, al alcantarillado y a los acabados; buscando siempre el cumplimiento de los diseños y de las especificaciones para obtener productos finales de calidad.

Existen dos actividades que, de inicio a fin, coincidieron con la duración de la práctica empresarial, la construcción del muro de contención y la del sistema de alcantarillado del proyecto, para estas, se describirá como fue su proceso constructivo, evidenciando los aspectos más importantes que tuvo en cuenta la supervisión técnica, durante la ejecución de

cada paso de dicho proceso. En cuanto a las otras actividades, se expondrán desde la labor desempeñada por el practicante en cada una de ellas.

6.3.1. Supervisión técnica al concreto.

Existen diferentes variables que determinan la calidad final del acabado de los elementos de concreto, es indispensable ejercer control y vigilancia a cada uno de estos aspectos de manera permanente. Esta supervisión empieza desde el momento en que se recibe el concreto, a través de mediciones, control de especificaciones, ensayos y seguimiento de los mismos. Estos son algunos de los ítems más importantes a supervisar.

- **Temperatura del concreto:** Se mide antes de iniciar a fundir, esta no debe superar los 35°C.
- **Asentamiento (“slump”):** El técnico de la empresa encargado de los ensayos al concreto realiza la medición del asentamiento en obra, el cual debe ser el solicitado a planta, manejando una tolerancia máxima de media pulgada (1/2”). De acuerdo a la naturaleza del elemento a fundir, es recomendable mayor, o menor fluidez. Por ejemplo, cuando se va a fundir una escalera, se solicita un concreto con un asentamiento bajo, de esta manera se evita que todo el concreto corra hacia los escalones inferiores; por otra parte, si se trata de un elemento como una viga carguera con demasiado refuerzo, es conveniente recibir el concreto con un alto asentamiento, permitiendo a este pasar a través del acero y llenar cada espacio. En caso de que el asentamiento en obra sea menor al solicitado, se debe hablar con planta para agregar un aditivo que aumente su fluidez. El aditivo usado cuando se han presentado estos casos, es el mismo que se usa para acelerar el fraguado del concreto, el acelerante “outinord”.

Figura 6. Medición del asentamiento del concreto.



Fuente: Andes Constructora S.A.S.

- **Elaboración y falla de especímenes de concreto:** Se toma una muestra a una de cada dos “mixer” que llegan a la obra, de las que se elaboran 9 cilindros para fallar a diferentes edades; 3 de ellos a los 7 días, 3 a los 28 y los últimos 3 de dejan como “testigos”. A la edad de 28 días, los cilindros deben haber alcanzado el 100% de su resistencia nominal; no obstante, de los resultados obtenidos a los 7 días, la supervisión puede obtener un indicio acerca de si el espécimen cumplirá dicho parámetro; si se trata de un concreto normal (no industrializado), superar el 60% a esta edad, es una buena señal; mientras que los concretos industrializados “outinord” suelen sobrepasar el 90%.

Figura 7. Elaboración de cilindros de concreto.



Fuente: Andes Constructora S.A.S.

6.3.2. Supervisión técnica en construcción de torres residenciales.

Es quizá, una de las actividades más importantes para la supervisión técnica, dado que demanda una alta responsabilidad y atención a cada detalle para obtener estructuras con un alto grado de calidad y confiabilidad; es por esto, que se requiere ejercer control sobre cada uno de los procesos que la componen.

- **Placas Macizas:**

El armado de las placas consta principalmente de doble malla, pero posee refuerzos adicionales en sitios críticos como son los vacíos, los bordes y sobre los muros; el primer trabajo de la supervisión es garantizar la correcta colocación de estos elementos, cumpliendo siempre número de varillas, diámetros, separaciones y traslapos establecidos por el diseño.

Es indispensable también, garantizar que se dejen las tuberías eléctricas entre las dos mallas, la instalación de sifones y la colocación de pines a borde de placa, ya sea para el anclaje de trabajadores (como mamposteros), o para el amarre de las cerchas que soportan los andamios en las cubiertas.

Figura 8. Armado de placa de cubierta, torre 2.



Fuente: Andes Constructora S.A.S.

En cuanto a la fundición de la placa de cubierta, se verificó que se dejara pendiente negativa hacia los sifones, para que no existan “empozamientos” de agua que repercutan en filtraciones hacia los apartamentos. De igual manera, se le manifestó al oficial presente, que debía realizar un vibrado óptimo en todos los elementos con refuerzos adicionales, dado que son los lugares en donde el concreto tiene más problemas para distribuirse uniformemente, y llegar a adherirse al acero.

Figura 9. Fundición de placa de cubierta, torre 2.



Fuente: Andes Constructora S.A.S.

En el caso de la cubierta, la cual está expuesta a la intemperie, se dejó cinta PVC en cada una de las juntas, sellando la estructura contra cualquier posible filtración.

- **Pantallas:**

Allí se debe garantizar que se coloquen todos los refuerzos requeridos: la doble malla electro soldada, los refuerzos de los elementos de borde, los refuerzos para muros con escuadras, las “U’s” a borde de muro, los refuerzos de las vigas dinteles, además de los negativos para las ventanas. De la misma manera, se supervisa que se deje sobrando la malla hasta el siguiente nivel, a la altura que pide el traslapo mínimo para ese diámetro de malla y resistencia del concreto.

Figura 10. Armado de pantallas de sobre recorrido ascensores, torre 2.



Fuente: Andes Constructora S.A.S.

Eventualmente, se inspecciona el correcto armado de las formaletas, chequeando que estén bien aseguradas para evitar que se desplacen con el empuje del concreto, verificando la verticalidad de las mismas y el correcto uso de las corbatas, tensores y alineadores para obtener muros de los espesores deseados y sin irregularidades.

Este paso también es de vital importancia para la seguridad de los trabajadores, debido a que es una actividad en la que se arman varios muros en simultaneo, en espacios muy reducidos; por lo tanto, se debe garantizar una condición de trabajo segura a través del correcto aseguramiento de cada una de las pantallas para impedir desplomes de las mismas hacia los costados.

Figura 11. Armado de formaleta de muros piso 19, torre 2.



Fuente: Andes Constructora S.A.S.

Al tratarse de elementos verticales, se debe ser más estricto a la hora de su fundición, partiendo por el hecho de que no se puede recibir un concreto de bajo asentamiento porque este no llegaría a los rincones inferiores y entre el refuerzo. De igual forma, se debe tener un vibrado excelente proporcionado tanto por el vibrador de concreto, como por dos o tres ayudantes más que golpeen la formaleta con martillos chipotes, para que el concreto pueda fluir hasta la zona inferior del muro.

Figura 12. Fundición de muros piso 19, torre 2.

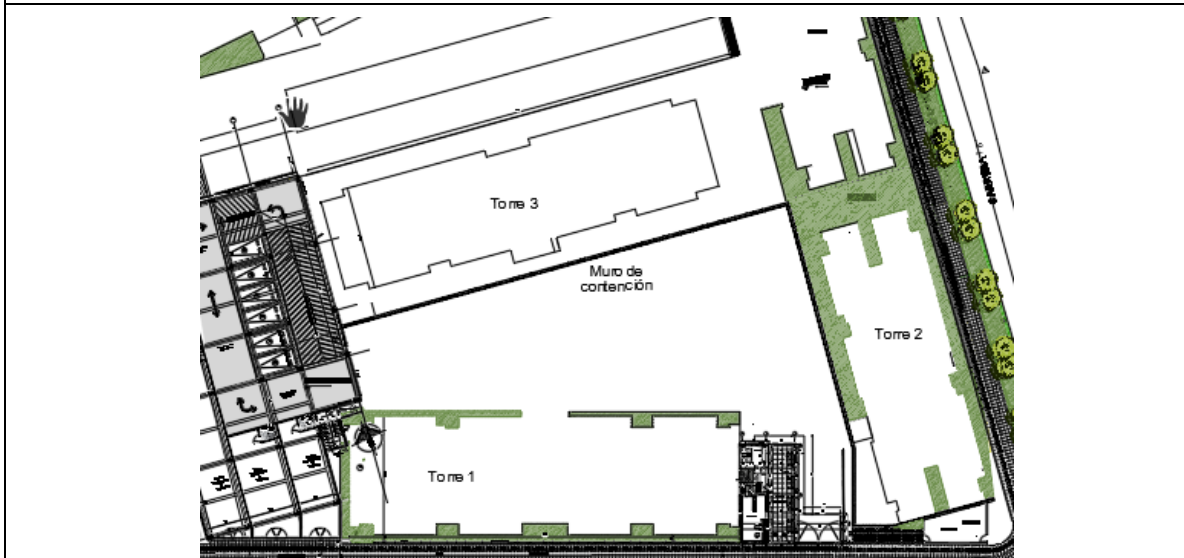


Fuente: Andes Constructora S.A.S.

6.3.3. Supervisión técnica en construcción de muro de contención.

Debido a la topografía del lote, las torres 2 y 3 se cimentaron sobre un nivel mas bajo que la zona torre 1, el lobby y la via interna, por esto se decidió construir un muro de contención de tipo cantiléver, que soportara las cargas ocasionadas por estos elementos. El muro inicia junto al acceso vehicular del proyecto y termina en la torre de parqueaderos, como se ve en la figura 13, a continuación se muestra su proceso constructivo.

Figura 13. Ubicación muro de contención.



Fuente: Andes Constructora S.A.S.

- Con la ayuda de la comisión topográfica y la retroexcavadora, se deja el terreno a nivel, se supervisa que el perfilado se haga a modo de talud para evitar condiciones de trabajo peligrosas, como caída de elementos que puedan dañar a los trabajadores y a la misma cimentación del muro.
- Se aplica una capa de concreto pobre de 5cm que separe la estructura del terreno (ver figura 14), es muy importante que la supervisión chequee que el nivel al que se deja este solado coincida con el nivel inferior de la cimentación.

Figura 14. Perfilado del terreno y solado.



Fuente: Andes Constructora S.A.S.

- Posteriormente se procede a armar el acero de la viga zarpa y los elementos verticales del muro que quedan embebidos dentro de la misma (ver figura 15), siendo esta parte una de las mas importantes dentro de la supervisión técnica de esta actividad, se debe verificar el cumplimiento del diseño y las especificaciones del muro, diámetro de las varillas, cumplimiento de traslapos mínimos, separaciones y recubrimientos. Inmediatamente, se arma la formaleta, asegurandose de que esté bien asegurada con parales, para que la presión del concreto no la desplace hacia afuera. Es muy importante valerse de plomadas para garantizar la verticalidad del muro.

Figura 15. Armado acero viga zarpa.



Fuente: Andes Constructora S.A.S.

- Durante la fundida de la viga zarpa, en la cual se pudo verter el concreto directamente desde la mixer al elemento como se ve en la figura 16, se supervisa que se haga una buena vibración del concreto, así este pueda llenar los espacios confinados, y haya buena adherencia con el acero, además, este proceso es indispensable para evitar los denominados “hormigueros”.

Figura 16. Fundición viga zarpa.



Fuente: Andes Constructora S.A.S.

- Luego se termina de armar el refuerzo que corresponde al muro y se repiten los mismos pasos, cabe aclarar que algunos muros se han fundido con torre grúa y otros con bomba.
- Para resanar los agujeros dejados por las corbatas en los muros, además de los pequeños hormigueros descubiertos al desencofrar, se utilizó el producto TOC 50-10, el cual es un mortero epóxico para reparación y pega de elementos de concreto, a este proceso se le realizó seguimiento, para garantizar una superficie uniforme, la cual es indispensable para que la impermeabilización sea efectiva. El resultado final es el evidenciado en la figura 17.

Figura 17. Resane con TOC 50-10



Fuente: Andes Constructora S.A.S.

- Habiendo realizado el resane del muro, se impermeabiliza con cemento marino, el cual tiene un color negro como se aprecia en la figura 18.
- Por último, se realiza el relleno hasta llegar al nivel definido para el urbanismo interno del proyecto, este se hace en capas de entre 20 y 30 cm de espesor, y compactarse con apisonador tipo canguro (saltarín), y posteriormente con vibro compactador de rodillo. La supervisión debe aprobar el material de relleno y asegurar que se cumplan las condiciones óptimas para obtener un suelo con una alta densidad, garantizar que el material esté libre de residuos, que la tierra se extienda uniformemente en capas del espesor mencionado anteriormente y que se haga una correcta compactación o pisado. Para el chequeo de densidades de esta actividad, se contrató a la empresa “Geolab”, la cual realizó el ensayo de Proctor modificado y de

cono de arena en 6 puntos distribuidos uniformemente a lo largo del muro de contención. Del resultado de estos ensayos se determina la conformidad (o no) con el relleno entregado por el contratista del área de estructura. Los resultados de dichos ensayos ya fueron entregados y en todos los casos se superó el 95% de la compactación arrojada por el Proctor.

Figura 18. Relleno



Fuente: Andes Constructora S.A.S.

6.3.4. Supervisión técnica en construcción del sistema de alcantarillado interno del proyecto.

Durante los dos primeros meses de la práctica, se construyó el sistema de alcantarillado interno correspondiente a la primera etapa del proyecto (torres 1, 2 y torre de parqueadero) y actualmente se está ejecutando la conexión con la red municipal, para la cual se decidió interceptar dos tramos de tubería mediante la construcción de dos pozos de 1.2m de diámetro.

Proceso constructivo:

- Se excava hasta el nivel deseado, el cual corresponde al nivel de cota batea de la tubería menos diez centímetros destinados a una capa de arena gruesa donde se soporta la misma. La profundidad de la excavación se comprueba constantemente con la ayuda de la comisión topográfica (ver figura 19).

Figura 19. Excavacion tubería red sanitaria.



Fuente: Andes Constructora S.A.S.

- En los casos en que las excavaciones requeridas representan grandes esfuerzos y demoras hacerlas manualmente debido a su profundidad, se dispone de la retroexcavadora para agilizar el proceso, así mismo, cabe aclarar que al contratista de redes se le pagan las excavaciones y los rellenos, pero en dichas ocasiones, sólo se le pagan los rellenos. Teniendo en cuenta lo anterior, es indispensable hacer

mediciones de las excavaciones y llevar registro de los volúmenes para el momento de los cortes de obra.

- En uno de los tramos se encontró nivel freático al llegar al nivel deseado, por lo tanto, se decidió instalar una capa de grava o triturado, que sirviera de material filtrante y a su vez protegiera a la arena del contacto con el agua (ver figura 20).

Figura 20. Instalación capa granular.



Fuente: Andes Constructora S.A.S.

- Posteriormente se instala la capa de arena gruesa de diez centímetros sobre la cual se coloca la tubería (figura 21), y posteriormente se cubre con otra capa antes de rellenar la excavación con el mismo material que se extrajo previamente (en caso de que este material sea de alto contenido orgánico o con gran cantidad de rocas, se lleva a botadero y se trae material de un punto de acopio de la obra). Finalmente, se

rellena la excavación, compactando en capas de 20 a 30 cm con un compactador tipo canguro o saltarín.

Figura 21. Instalación tubería sanitaria.



Fuente: Andes Constructora S.A.S.

6.3.5. Supervisión técnica en construcción de pozos sanitarios y de aguas lluvias del sistema.

- Una vez instalados los tramos de tubería que se conectan al pozo, se realiza la excavación de manera manual, supervisando que haya un correcto entibado siempre que haya profundidades mayores a 1.5m para garantizar una condición de trabajo segura (ver figura 22).

Figura 22. Excavación y entibado para construcción de pozo de inspección.



Fuente: Andes Constructora S.A.S.

- Se arma la parrilla del suelo del pozo, dejando las varillas verticales que posteriormente servirán para traslapar los elementos verticales de los cilindros de concreto. Se verifica que se cumpla distribución y traslazo.
- Posteriormente, se funde el suelo del pozo (ver figura 23), con un espesor de 20cm, cabe aclarar que tanto para el suelo, como para los cilindros, se utilizó concreto de 3000 PSI.

Figura 23. Fundición de piso del pozo.



Fuente: Andes Constructora S.A.S.

- Este es el paso en el que la supervisión técnica es más importante, el armado de acero del cilindro de concreto; se debe garantizar que el número de elementos verticales y de las espirales que las confinan sea el especificado, se debe cumplir con la separación o distribución especificada, que el diámetro de cada elemento sea el solicitado y el cumplimiento del traslape mínimo correspondiente para cada calibre de acero y resistencia del concreto. Se debe dejar también la tubería de ventilación, la cual posteriormente quedará embebida en las paredes del pozo, al igual que los peldaños de acceso.
- Se arma la formaleta, ejerciendo una correcta “traba” para así evitar que el concreto quede con superficies irregulares. Se recomienda fundir en tramos de la altura que otorgue la formaleta, y una vez este concreto fragüe, se continúa con el siguiente cilindro.

Figura 24. Armado de acero y formateo de cilindro de pozo.



Fuente: Andes Constructora S.A.S.

- Al llegar a la altura necesaria con la fundición de los cilindros de concreto (ver figura 25), se procede a construir la reducción del pozo, la cual se hace con mampostería, empleando un mortero de pega de relación 1:4. Se recomienda elaborar las cañuelas en mortero para conducción de las aguas antes de la reducción, dado que representa mayor facilidad constructiva.

Figura 25. Fundición de primer cilindro.



Fuente: Andes Constructora S.A.S.

- Por último se arma la doble parrilla de refuerzo para la corona y se funde con concreto de 4000 PSI. La tapa para inspección debe ser en hierro ductil cuando se trata de vías pavimentadas, el cual es el caso de este proyecto. En la figura 26 se evidencia la apariencia final del pozo que se construyó en la calle 13N para entregar las aguas lluvias del proyecto al municipio.

Figura 26. Pozo fundido hasta corona.



Fuente: Andes Constructora S.A.S.

Cabe aclarar que este es el orden ideal en construcción de alcantarillados pero que, durante la construcción del sistema residual, fué necesario construir el pozo R6 antes de la instalación del siguiente tramo de tubería, dado que era necesario desalojar las aguas negras de la torre 1. en este caso, se construyó primero el pozo, dejando un pase al primer anillo de concreto por donde posteriormente se colocó la tubería. Al realizar la construcción en este orden, se debe garantizar un correcto sellado del pase que se dejó para la tubería, con concreto de la misma resistencia con el que se fundió el cilindro.

Como última anotación, el proceso constructivo para instalación de tubería de gas, es casi el mismo, con unas pocas diferencias:

- La profundidad de las excavaciones es mucho menor, aproximadamente 70cm.
- Es de vital importancia cubrir la tubería con una capa de arena de mínimo 25cm, y posteriormente colocar una cinta de peligro para alertar a las personas que en el futuro realicen una excavación en ese sitio.

6.3.6. Revisión de enchape de apartamentos:

Al contratista de enchape, se le revisa la actividad, verificando la calidad y el buen estado de cada una de las baldosas, de su estampillado, su correcta colocación y distribución, la calidad del brechado y el emboquillado, y por último se verifica que no haya vacíos bajo el enchape, lo que se conoce como “baldosas cocas”. En caso de tener conformidad con cada uno de los ítems mencionados, los cuales se chequean a través del formato de supervisión técnica para esta actividad (ver anexos C y D), se recibe el apartamento; de no ser así, se deja la observación al contratista para que realice la modificación.

6.3.7. Revisión de aparatos sanitarios y grifería:

Se debe revisar que las cerámicas de los lavamanos y sanitarios se encuentran en óptimo estado, así como la grifería de duchas, lavaplatos y lavaderos. En cuanto a los sanitarios se chequea que estén correctamente atornillados y pegados con cemento gris, y se revisa que el agua baje correctamente y no siga fluyendo después de descargarlos. En general se debe garantizar que no haya filtraciones, ya sea por mangueras o tuberías en mal estado o por una instalación incorrecta. En caso de que algún elemento venga defectuoso de fábrica, se contacta directamente al proveedor y se solicita el cambio (ver anexo E).

6.3.8. Elaboración de cartillas para pedido de acero.

Esta actividad se divide en dos partes:

- Primero se consulta el plano de diseño del elemento estructural deseado, durante el mes de septiembre, se adelantó la elaboración de cartillas de la cimentación, arranques de muros, y muros de los primeros 5 pisos de la torre 3, la cual actualmente está en construcción.

Posteriormente, empleando el formato que tiene la constructora (ver anexo I), se elabora el despiece de cada elemento en particular, por ejemplo, para el despiece de la cimentación de torre 3, se subdivide la cartilla por cada viga, cada arranque de muro, y por la placa en sí. En este formato se registra el acero solicitado por elemento, clasificándolo por: forma en la que se requiere su figurado, diámetro, dimensiones y cantidad.

- Teniendo el despiece de cada uno de los elementos que conforman la estructura de la cual se va a realizar el pedido, se recurre al software del proveedor de acero, el cual se llama DL_NET, allí, simplemente se registran los datos del despiece y se crea una orden de compra. Una vez hecho esto, el programa permite exportar un informe en PDF a modo de resumen con las características del acero solicitado, entre ellas su peso y, por consecuencia, su precio.

6.3.9. Elaboración de presupuesto.

La constructora cuenta con un software llamado TI&CON, por medio del cual se lleva el control del área financiera, costos, compras, contabilidad, entre otros beneficios.

En cuanto a la elaboración de esta actividad, es una herramienta clave, dado que abarca todo lo necesario para la elaboración de un análisis de precios unitario (APU); desde la

creación de tareas, recursos (materiales, mano de obra, herramientas, subcontratos), asignación de cantidades y consulta de precios a través del control del almacén.

En el mes de septiembre se entregó el presupuesto de la torre 3, para el cual se utilizó información obtenida de la experiencia con las anteriores, por ejemplo: El precio de los materiales que ingresaron antes a almacén (con un aumento del 5%), el rendimiento de las diferentes cuadrillas previamente medido, el rendimiento o dosificación de materiales para la elaboración de la unidad de las actividades, los porcentajes de desperdicio, y por último, la eliminación y adición de ciertas actividades. En el anexo B, se muestra un fragmento del informe de análisis de precios unitarios del presupuesto de la torre mencionada.

6.3.10. Coordinación de movimientos de tierra.

Esta actividad consta de coordinar los cortes de tierra y rellenos requeridos por el proyecto, así como sobre acarreo internos, remoción de escombros y pedidos de tierra, arena, entre otros materiales.

De igual manera, se debe ejecutar el control de maquinaria, llevando el registro de las horas trabajadas por las diferentes maquinas (retroexcavadora, pajarita, mini cargador, vibro compactador, etc.) y de la cantidad de viajes realizados por las volquetas. Adicional a esto, se debe elaborar un informe mensualmente para el pago del corte a los contratistas involucrados, donde se presentará una relación de la cantidad de horas o de viajes con su respectiva fecha.

7. Aporte al conocimiento

La presente practica aporta al nuevo conocimiento porque a pesar de estar sustentada en teorías y bases para los profesionales de la ingeniería civil ya conocidas, entrega formatos para la supervisión técnica de estructuras, existiendo uno para cada tipo de elemento, los cuales se adjuntan al final de trabajo y pueden ser consultados en el repositorio de la UPB como aporte a los profesionales de esta disciplina y los estudiantes que estén adelantado su proceso de formación.

Por otra parte, se le entregan a la copropiedad los respectivos planos record, que quedan a su disposición ante cualquier eventual modificación o arreglo necesario en las redes hidro-sanitarias, de alcantarillado, de gas y/o eléctrica.

8. Recomendaciones.

- Cuando se trata de una obra en la que se tienen bastantes frentes de trabajo al mismo tiempo, es indispensable ser muy organizados en cuanto a la ejecución de las actividades, por esto es recomendable elaborar una programación semanal y respetarla al máximo para mejorar la logística de la obra.
- Se deben realizar los pedidos grandes de material (acero, cemento, ladrillo) con tiempo, y programar su llegada en momentos donde no interfieran con actividades de gran calibre, por ejemplo, fundiciones de concreto, dado que esto puede repercutir en el entorpecimiento de los procesos, acarreado consigo, demoras, sobrecostos y entrega de productos de baja calidad. De la misma manera, se está cuidando al personal de la obra de estar expuestos a riesgos locativos derivados de la gran cantidad de vehículos que transitan por la obra y en el poco espacio que lo hacen.
- Llevar de manera muy estricta la bitácora de la obra, plasmando allí las actividades realizadas diariamente, y dejando en evidencia los contratiempos presentados en caso de haberlos, de esta manera se podrán sustentar demoras a la gerencia en los comités semanales.
- Además de los comités semanales con la junta directiva de la constructora, se recomienda realizar comités periódicos con los contratistas y el personal propio a la obra, de esta manera se podrán comunicar los aspectos que competen a varios de ellos y se podrán establecer compromisos de las partes para el cumplimiento satisfactorio de las entregas.

- Siempre que existan dudas en cuanto a la construcción de los pozos sanitarios, o algún otro elemento como una cámara de caída, es recomendable solicitar una visita por parte de uno de los empleados del EMPAS, de esta manera se garantiza que al momento en el que el ente municipal realice la visita final a la obra, todo haya sido construido en la manera en la que ellos la reciben.
- Se recomienda a la constructora la implementación de un formato a modo de “check list” para cada una de las actividades que requiera de supervisión técnica.
- Es conveniente tener un registro con los precios de cada uno de los materiales que alguna vez han ingresado al almacén, para consultarlos al momento de realizar los APU’s y se obtengan presupuestos precisos sin la necesidad de solicitar cotizaciones.

9. Conclusiones.

- El balance obtenido de la práctica empresarial es ampliamente satisfactorio, debido a que su principal objetivo fue cumplido con creces; dado que se pudieron aportar ideas, soluciones y trabajos sustentados en conocimientos científicos adquiridos en la academia, pudiendo aplicarlos en el ámbito laboral, significando una primera experiencia enriquecedora para el practicante.
- La construcción de estructuras correspondiente a la primera etapa del proyecto (las dos primeras torres residenciales, el edificio de parqueadero, el lobby y los muros de contención y cerramiento) se pudo culminar de forma satisfactoria, teniendo la certeza de que se entrega a la comunidad un producto con un alto grado de calidad y confiabilidad. Esto se debe a que no hubo una sola viga o columna que no haya sido revisada; por lo tanto, se debe concluir que, viendo los malos antecedentes presentados en el país, al tratarse de concreto estructural, se debe garantizar una supervisión técnica continua.
- El sistema hidro-sanitario se puso desarrollar sin ningún percance, esto se debe en parte a que existió un correcto diseño, donde no hubo interferencias con otros elementos; e igualmente, a una correcta práctica constructiva, donde se iban registrando todas las modificaciones en los planos record.
- Es importante garantizar un sitio seguro para almacenar los materiales de los acabados, debido a que este es un factor determinante en la calidad final de los mismos. Por otra parte, es muy importante que estos materiales sean fáciles de conseguir en un determinado tiempo, esto pensando en los arreglos que se requieran hacer en las postventas.

- Para las actividades no previstas en el proyecto, se debe presentar una propuesta por parte del contratista o contratistas que se quieran hacer con el derecho de ejecutarlas. Estas serán revisadas por la constructora, y de acuerdo a criterios de calidad y economía se escogerá la opción más conveniente.
- Es indispensable contratar un estudio de suelos representativo para la totalidad del área del lote del proyecto, de esta manera se evitan obras adicionales, ya sea de estabilización de taludes, mejoramiento de suelos, construcción de filtros, sobre excavaciones para cimentaciones, etc.

10. Bibliografía

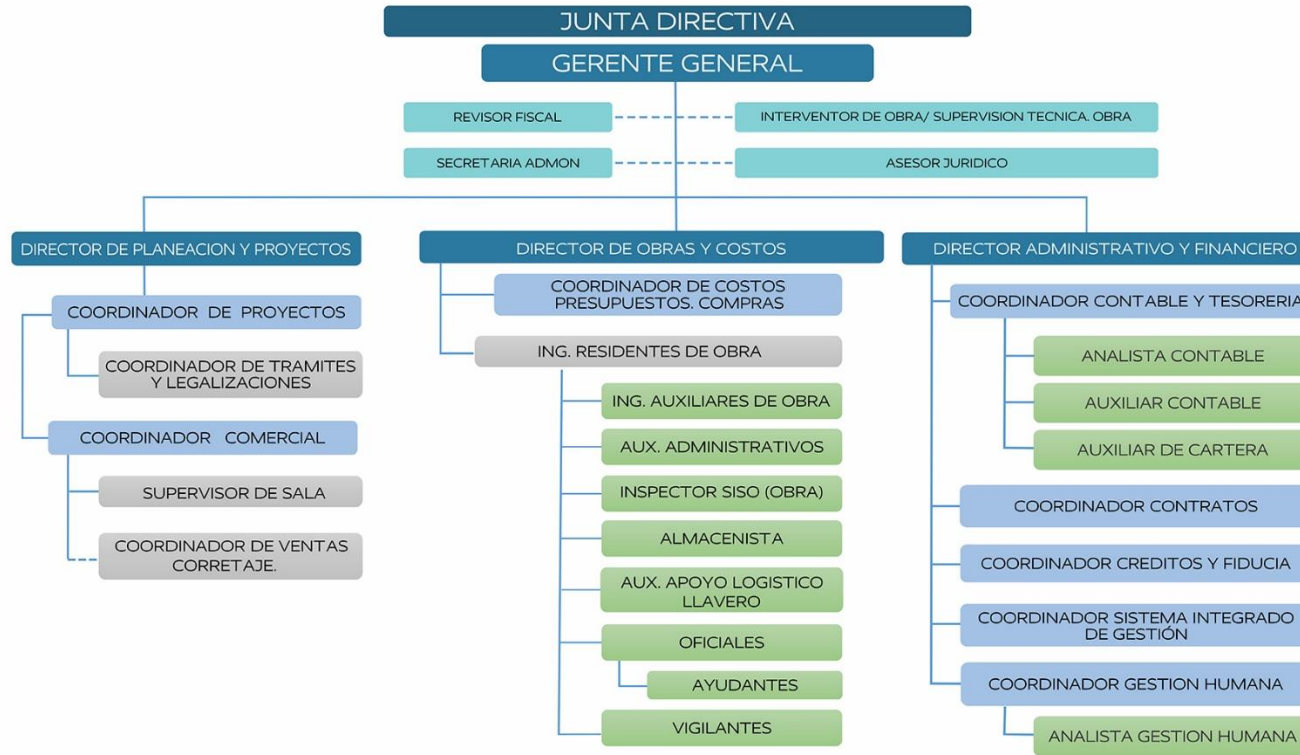
- Alva, J. E. (2020). *Diseño de muros de contención*. Universidad Nacional de Ingeniería. Recuperado el 7 de Agosto de 2020, de <http://www.jorgealvahurtado.com>:
<http://www.jorgealvahurtado.com/files/Diseno%20de%20Muros%20de%20Contencion.pdf>
- Andes Constructora S.A.S. (5 de Febrero de 2018).
- Arboleda, S. A. (2007). *Presupuesto y programación de obras civiles*. Medellín, Colombia: Fondo editorial ITM.
- Báez, L. C., & Echeverri, P. (2015). *Diseño de estructuras de contención considerando interacción suelo-estructura*. Trabajo de grado, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá. Recuperado el 7 de Agosto de 2020, de <https://repository.javeriana.edu.co>:
<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/21408/BaezLozadaLuisCarlos2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Coll, G. E., & Seijas, J. F. (2003). *Manual de ejecución de edificaciones tipo túnel*. Universidad Metropolitana, Caracas. Obtenido de <http://repositorios.unimet.edu.ve/docs/16/ta145c65a75.pdf>
- Empresas Públicas de Medellín E.S.P. (2013). *Normas de diseño de sistemas de alcantarillado de las Empresas Públicas de Medellín E.S.P.* Empresas Públicas de Medellín, Medellín. Recuperado el 7 de Agosto de 2020, de <https://www.epm.com.co>:
https://www.epm.com.co/site/Portals/0/centro_de_documentos/normatividad_y_legislacion/agua/Norma_Diseño_Alcantarillado_2013.pdf
- Figueroa, O. H. (2020). *Sistemas constructivos industrializados*. Obtenido de <http://files.construccion-de-edificaciones.webnode.com.co/200000175-30249311e1/SISTEMA%20INDUSTRIALIZADO.pdf>
- Lucero, F., Pachacama, E., & Rodriguez, W. (2012). *Análisis y diseño de muros de contención*. Universidad central del Ecuador, Quito. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/156/1/T-UCE-0011-5.pdf>
- Ministerio de vivienda. (2016). *Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico - RAS*. Recuperado el 7 de Agosto de 2020, de <http://www.minvivienda.gov.co>:
http://www.minvivienda.gov.co/Documents/ViceministerioAgua/TITULO_D.pdf

- Muñoz, M. F., & Arias, D. F. (2017). *Análisis comparativo de elementos y cuantías estructurales en edificaciones de vivienda multifamiliar diseñados bajo sistema constructivo tipo tunel y tradicional*. Trabajo de grado, Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga. Obtenido de http://biblioteca.upbbga.edu.co/docs/digital_33957.pdf
- NSR-10, título I. (2010). *Reglamento colombiano de construccion sismo resistente, título I, supervisión técnica*. Obtenido de www.idrd.gov.co: <https://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/9titulo-i-nsr-100.pdf>
- Pérez Carmona, R. (2013). *Diseño y construcción de alcantarillados sanitario, pluvial y drenaje en carreteras*. Bogotá, Colombia: Ecoe ediciones.
- Silva, O. J. (2020). *Formaleta tipo túnel para sistemas industrializados de muros y placas de concreto*. Recuperado el 7 de Agosto de 2020, de <https://www.360enconcreto.com>: <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/formaleta-tipo-tunel-para-sistemas-industrializados>

Anexos.

Anexo A: Organigrama Andes Constructora (Fuente: Andes Constructora S.A.S.)

ORGANIGRAMA



REVISION 2: MARZO 16 DE 2018

***La práctica empresarial fue desempeñada con el cargo de ingeniero auxiliar de obra.**

Anexo B: Fragmento de informe de análisis de precios unitarios, presupuesto torre 3. (Fuente: Andes Constructora S.A.S.)



PARQUECENTRAL S.A.S * MODULO DE PRESUPUESTO
INFORME DE ANALISIS UNITARIOS

Recurso	Uni.	Cantidad	Valor Unitario	Rendimiento	Desperdicio	Subtotal	Afectación
Obra: 6 TORRE 3 / PALMAS		Presupuesto: 1 TORRE 3 PALMAS					
Objeto TORRE3							
Actividad: 0101001 79 CERRAMIENTO EN LÁMINA				Unidad: M2	Objeto: TORRE 3	F.Rep: 1,000	Cantidad: 195,0000
Mano de Obra							
2528 AYUDANTE	DI	0,3000	47.250,00	0,0000	0,00	14.175,00	X
						Total Clase:	14.175,00
Sub Contratos							
1894 CERRAMIENTO LAMINA GALVANIZADA C-24	M2	1,0000	94.600,00	0,0000	0,00	94.600,00	
						Total Clase:	94.600,00
						Total Actividad:	108.775,00
Actividad: 0101002 217 EXCAVACIÓN A MAQUINA				Unidad: M3	Objeto: TORRE 3	F.Rep: 1,000	Cantidad: 3.700,0000
Sub Contratos							
1966 EXCAVACIÓN A MÁQUINA EN BANCO	M3	1,0000	16.200,00	0,0000	0,00	16.200,00	X
3604 RETROEXCAVADORA	HR	0,0152	145.000,00	0,0000	0,00	2.204,00	X
						Total Clase:	18.404,00
						Total Actividad:	18.404,00
Actividad: 0101006 120 COMISIÓN DE TOPOGRAFÍA				Unidad: DJ	Objeto: TORRE 3	F.Rep: 1,000	Cantidad: 15,0000
Sub Contratos							
1918 COMISIÓN DE TOPOGRAFÍA	DI	1,0000	312.000,00	0,0000	0,00	312.000,00	X
						Total Clase:	312.000,00
						Total Actividad:	312.000,00
Actividad: 0101006 496 REPLANTEO A MANO				Unidad: M2	Objeto: TORRE 3	F.Rep: 1,000	Cantidad: 528,0000
Mano de Obra							
1534 M. DE O. LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO	ML	1,0000	1.575,00	0,0000	0,00	1.575,00	X
						Total Clase:	1.575,00
						Total Actividad:	1.575,00
Actividad: 0101006 1643 COMISIÓN DE TOPOGRAFÍA				Unidad: ME	Objeto: TORRE 3	F.Rep: 1,000	Cantidad: 2,0000
Sub Contratos							
2417 COMISION DE TOPOGRAFIA	ME	1,0000	6.552.000,00	0,0000	0,00	6.552.000,00	X
						Total Clase:	6.552.000,00
						Total Actividad:	6.552.000,00
Actividad: 0101006 1644 CHAFARREO TALUD				Unidad: M2	Objeto: TORRE 3	F.Rep: 1,000	Cantidad: 283,0000
Mano de Obra							
5942 M. DE O. CHAFARREO TALUD	M2	1,0000	3.885,00	0,0000	0,00	3.885,00	X
						Total Clase:	3.885,00
						Total Actividad:	3.885,00
Actividad: 0102001 3 ACARREO INTERNO DE TIERRA				Unidad: M3	Objeto: TORRE 3	F.Rep: 1,000	Cantidad: 1.900,0000
Mano de Obra							
1274 M. DE O. ACARREO INTERNO TIERRA	M3	1,0000	8.242,50	0,0000	0,00	8.242,50	X



PARQUECENTRAL S.A.S * MODULO DE PRESUPUESTO
INFORME DE ANALISIS UNITARIOS

Recurso	Unl.	Cantidad	Valor Unitario	Rendimiento	Desperdicio	Subtotal	Afectación
						Total Clase:	8.242,50
						Total Actividad:	8.242,50
Actividad: 0102001 216 EXCAVACIÓN A MANO				Unidad: M3	Objeto: TORRE 3	F.Rep: 1,0000	Cantidad: 33,0000
Mano de Obra							
1438 M. DE O. EXCAVACION MANUAL	M3	1,0000	19.425,00	0,0000	0,00	19.425,00	X
						Total Clase:	19.425,00
						Total Actividad:	19.425,00
Actividad: 0102001 372 PERFILADA DE TALUDES				Unidad: M2	Objeto: TORRE 3	F.Rep: 1,0000	Cantidad: 237,3000
Mano de Obra							
1575 M. DE O. PERFILADA TALUD	M2	1,0000	3.570,00	0,0000	0,00	3.570,00	X
						Total Clase:	3.570,00
						Total Actividad:	3.570,00
Actividad: 0102001 506 RETIRO MATERIAL DE EXCAVACIÓN				Unidad: M3	Objeto: TORRE 3	F.Rep: 1,0000	Cantidad: 33,0000
Sub Contratos							
2160 RETIRO MATERIAL SOBRANTE	M3	1,0000	23.000,00	0,0000	0,00	23.000,00	X
						Total Clase:	23.000,00
						Total Actividad:	23.000,00
Actividad: 0102002 492 RELLENO MATERIAL SELECCIONADO				Unidad: M3	Objeto: TORRE 3	F.Rep: 1,0000	Cantidad: 1.900,0000
Mano de Obra							
1634 M. DE O. RELLENO COMPACTADO	M3	1,0000	13.125,00	0,0000	0,00	13.125,00	X
						Total Clase:	13.125,00
						Total Actividad:	13.125,00
Actividad: 0102003 88 CICLÓPEO				Unidad: M3	Objeto: TORRE 3	F.Rep: 1,0000	Cantidad: 25,0000
Materiales							
469 CONCRETO 2000 PSI 3/4"	M3	0,5000	273.700,00	0,0000	5,00	143.692,50	X
856 PIEDRA RAJON	M3	0,5000	68.250,00	0,0000	0,00	34.125,00	
						Total Clase:	177.817,50
Mano de Obra							
1371 M. DE O. CONCRETO CICLÓPEO	M3	1,0000	29.750,00	0,0000	0,00	29.750,00	X
						Total Clase:	29.750,00
						Total Actividad:	207.567,50
Actividad: 0102003 93 CIMENTACIÓN TORRE GRÚA				Unidad: M3	Objeto: TORRE 3	F.Rep: 1,0000	Cantidad: 28,0000
Materiales							
974 SERVICIO BOMBEO	M3	1,0000	29.750,00	0,0000	5,00	31.237,50	
6136 CONCRETO 3500 PSI 3/4"	M3	1,0000	291.550,00	0,0000	5,00	306.127,50	X
						Total Clase:	337.365,00
Mano de Obra							
1388 M. DE O. CONCRETO ZAPATAS	M3	1,0000	78.750,00	0,0000	0,00	78.750,00	X



PARQUECENTRAL S.A.S * MODULO DE PRESUPUESTO
INFORME DE ANALISIS UNITARIOS

Obra: 6 TORRE 3 / PALMAS
Objeto TORRE3

Presupuesto: 1 TORRE 3 PALMAS

Recurso	Uni.	Cantidad	Valor Unitario	Rendimiento	Desperdicio	Subtotal	Afectación
						Total Clase:	78.750,00
						Total Actividad:	416.115,00
Actividad: 0102003 95 CIMENTO FOSO ASCENSOR				Unidad: M3	Objeto: TORRE 3	F.Rep: 1,000	Cantidad: 4,8000
Materiales							
6136 CONCRETO 3500 PSI 3/4"	M3	1,0000	291.550,00	0,0000	5,00	306.127,50	
974 SERVICIO BOMBEO	M3	0,5000	29.750,00	0,0000	5,00	15.618,75	X
						Total Clase:	321.746,25
Mano de Obra							
1376 M. DE O. CONCRETO FOSO ASCENSOR	M3	1,0000	21.000,00	0,0000	0,00	21.000,00	X
						Total Clase:	21.000,00
						Total Actividad:	342.746,25
Actividad: 0102003 122 CONCRETO DE LIMPIEZA E=5CM				Unidad: M2	Objeto: TORRE 3	F.Rep: 1,000	Cantidad: 537,0000
Materiales							
469 CONCRETO 2000 PSI 3/4"	M3	0,0500	273.700,00	0,0000	5,00	14.369,25	X
						Total Clase:	14.369,25
Mano de Obra							
1377 M. DE O. CONCRETO LIMPIEZA	M2	1,0000	4.095,00	0,0000	0,00	4.095,00	X
						Total Clase:	4.095,00
						Total Actividad:	18.464,25
Actividad: 0102003 1701 PLACA DE CIMENTACIÓN				Unidad: M2	Objeto: TORRE 3	F.Rep: 1,000	Cantidad: 528,0000
Materiales							
974 SERVICIO BOMBEO	M3	0,5000	29.750,00	0,0000	5,00	15.618,75	
6136 CONCRETO 3500 PSI 3/4"	M3	0,9680	291.550,00	0,0000	5,00	296.331,42	
						Total Clase:	311.950,17
Mano de Obra							
1587 M. DE O. PLACA DE CIMENTACIÓN	M2	1,0000	81.900,00	0,0000	0,00	81.900,00	X
						Total Clase:	81.900,00
						Total Actividad:	393.850,17
Actividad: 0104004 320 MAMPOSTERÍA BLOQUE E=10 CM.< 60 CM.				Unidad: ML	Objeto: TORRE 3	F.Rep: 1,000	Cantidad: 3.055,0000
Mano de Obra							
5953 M. DE O. MURO U-10	ML	1,0000	8.200,50	0,0000	0,00	8.200,50	X
						Total Clase:	8.200,50
						Total Actividad:	8.200,50
Actividad: 0104004 2218 MAMPOSTERÍA E-9				Unidad: M2	Objeto: TORRE 3	F.Rep: 1,000	Cantidad: 0,0000
Materiales							
6503 LADRILLO E-9	UN	16,0000	1.050,00	0,0000	5,00	17.640,00	
						Total Clase:	17.640,00
Mano de Obra							



PARQUECENTRAL S.A.S * MODULO DE PRESUPUESTO
INFORME DE ANALISIS UNITARIOS

Obra: 6 TORRE 3 / PALMAS
 Objeto: TORRE3

Presupuesto: 1 TORRE 3 PALMAS

Recurso	Uni.	Cantidad	Valor Unitario	Rendimiento	Desperdicio	Subtotal	Afectación
5951 M. DE O. MURO U-10	M2	1,0000	7.500,00	0,0000	0,00	7.500,00	X
						Total Clase:	7.500,00
SUBANALISIS							
1624 MORTERO 1:4	M3	0,0110	235.468,30			2.590,15	
						Total Clase:	2.590,15
						Total Actividad:	27.730,15
Actividad: 0104004 2219 MAMPOSTERÍA E-9 < 60CM				Unidad: ML	Objeto: TORRE 3	F.Rep: 1,0000	Cantidad: 0,0000
Mano de Obra							
5953 M. DE O. MURO U-10	ML	1,0000	5.500,00	0,0000	0,00	5.500,00	X
						Total Clase:	5.500,00
						Total Actividad:	5.500,00
Actividad: 0104005 72 CASTILLOS MAMPOSTERÍA A LA VISTA				Unidad: ML	Objeto: TORRE 3	F.Rep: 1,0000	Cantidad: 9.446,0000
Mano de Obra							
1353 M. DE O. CASTILLOS MAMPOSTERIA	ML	1,0000	4.674,60	0,0000	0,00	4.674,60	X
						Total Clase:	4.674,60
SUBANALISIS							
1624 MORTERO 1:4	M3	0,0084	235.468,30			1.977,93	
						Total Clase:	1.977,93
						Total Actividad:	6.652,53
Actividad: 0104005 656 VIGA CINTA				Unidad: ML	Objeto: TORRE 3	F.Rep: 1,0000	Cantidad: 6,0000
Mano de Obra							
1789 M. DE O. VIGA CINTA	ML	1,0000	14.385,00	0,0000	0,00	14.385,00	X
						Total Clase:	14.385,00
SUBANALISIS							
1721 CONCRETO 1:2:3 (MEZCLADORA)	M3	0,0150	250.748,57			3.761,22	
						Total Clase:	3.761,22
						Total Actividad:	18.146,22
Actividad: 0104005 1684 RAM MAMPOSTERIA				Unidad: ML	Objeto: TORRE 3	F.Rep: 1,0000	Cantidad:12.255,0000
Materiales							
16 ACERO 60000 PSI	KG	0,2500	3.094,00	0,0000	5,00	812,17	
						Total Clase:	812,17
Mano de Obra							
5955 M. DE O. RAM MAMPOSTERÍA	ML	1,0000	467,25	0,0000	0,00	467,25	X
						Total Clase:	467,25
						Total Actividad:	1.279,42
Actividad: 0104005 1685 ANCLAJE CON EPOXICO				Unidad: UN	Objeto: TORRE 3	F.Rep: 1,0000	Cantidad: 9.040,0000
Materiales							
6563 EPOXICO RE-10 HILTI X 580 ML	UN	0,0250	90.713,52	0,0000	0,00	2.267,83	



PARQUECENTRAL S.A.S * MODULO DE PRESUPUESTO
INFORME DE ANALISIS UNITARIOS

Obra: 6 TORRE 3 / PALMAS
 Objeto TORRE3

Presupuesto: 1 TORRE 3 PALMAS

Recurso	Unl.	Cantidad	Valor Unitario	Rendimiento	Desperdicio	Subtotal	Afectación
						Total Clase:	2.267,83
Mano de Obra							
3728 M. DE O. ANCLAJE MAMPOSTERIA	UN	1,0000	1.270,50	0,0000	0,00	1.270,50	X
						Total Clase:	1.270,50
						Total Actividad:	3.538,33
Actividad:	0104005	1686	ANCLAJE SIN EPOXICO	Unidad: UN	Objeto: TORRE 3	F.Rep: 1,0000	Cantidad: 2.880,0000
Mano de Obra							
3728 M. DE O. ANCLAJE MAMPOSTERIA	UN	1,0000	1.270,50	0,0000	0,00	1.270,50	X
						Total Clase:	1.270,50
						Total Actividad:	1.270,50
Actividad:	0104005	1687	DILATACIÓN EN ICOPOR ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	Unidad: ML	Objeto: TORRE 3	F.Rep: 1,0000	Cantidad: 5.052,0000
Materiales							
699 LÁMINA DE ICOPOR DE 2 CM.	M2	0,1000	4.500,00	0,0000	0,00	450,00	
						Total Clase:	450,00
Mano de Obra							
1526 M. DE O. JUNTA	ML	1,0000	817,95	0,0000	0,00	817,95	X
						Total Clase:	817,95
						Total Actividad:	1.267,95
Actividad:	0104006	497	REPLANTEO MAMPOSTERÍA	Unidad: ML	Objeto: TORRE 3	F.Rep: 1,0000	Cantidad: 4.092,2000
Mano de Obra							
1641 M. DE O. REPLANTEO MAMPOSTERIA	ML	1,0000	2.367,75	0,0000	0,00	2.367,75	X
						Total Clase:	2.367,75
						Total Actividad:	2.367,75
Actividad:	0104006	535	SUBIDA MATERIAL MAMPOSTERÍA	Unidad: AP	Objeto: TORRE 3	F.Rep: 1,0000	Cantidad: 160,0000
Mano de Obra							
1700 M. DE O. SUBIDA MATERIAL MAMPOST.	AP	1,0000	93.492,00	0,0000	0,00	93.492,00	X
						Total Clase:	93.492,00
						Total Actividad:	93.492,00
Actividad:	0104006	1900	CORTE DE LADRILLO GL	Unidad: GL	Objeto: TORRE 3	F.Rep: 1,0000	Cantidad: 1,0000
Mano de Obra							
6332 M. DE O. CORTE DE LADRILLO	GL	1,0000	1.963.500,00	0,0000	0,00	1.963.500,00	X
						Total Clase:	1.963.500,00
						Total Actividad:	1.963.500,00
Actividad:	0104007	790	REPLANTEO MAMPOSTERÍA	Unidad: ML	Objeto: TORRE 3	F.Rep: 1,0000	Cantidad: 246,0000
Mano de Obra							
1641 M. DE O. REPLANTEO MAMPOSTERIA	ML	1,0000	2.367,75	0,0000	0,00	2.367,75	X
						Total Clase:	2.367,75
						Total Actividad:	2.367,75

Anexo C: Formato de supervisión de enchapes. (Fuente: Andes constructora S.A.S.)

SUPERVISIÓN DE OBRA

Proyecto: _____

Ubicación: _____



ANDES
CONSTRUCTORA

ACTIVIDAD DE OBRA	OBSERVACIONES	VoBo Responsable	Fecha de Recibido			NC
			D	M	A	
ENCHAPES						
Materiales especificados						
Calidad del estampillado						
Distribución / repartida de la cerámica y listelos						
Apertura y conformación de cajas eléctricas y de gas						
Verificación de las losas cocas						
Calidad del brechado						
Emboquille de cerámicas, salidas hidrosanitarias y de gas						
Orden y Aseo						

RESPONSABLE DE LA SUPERVISIÓN _____

CARGO _____

RESIDENTE O DIRECTOR DE
OBRA

Anexo D: Formato de supervisión de pisos. (Fuente: Andes constructora S.A.S.)

SUPERVISIÓN DE OBRA



Proyecto: _____

Ubicación: _____

ACTIVIDAD DE OBRA	OBSERVACIONES	VoBo Responsable	Fecha de Recibido			NC
			D	M	A	
PISOS						
Limpieza y humedad del piso						
Calidad del estampillado						
Distribución / repartida del material de piso						
Calidad de la pasta de pega						
Revisión / Verificación de las cerámicas cocas						
Materiales especificados						
Dilataciones de piso						
Separación al muro (Junta en icopor de 1 cm)						
Instalación guarda escoba						
Tumbe de guarda escoba						
Calidad de las brechas						
Pendiente hacia sifones						
Orden y Aseo						

RESPONSABLE DE LA SUPERVISIÓN _____

CARGO _____

RESIDENTE O DIRECTOR DE
OBRA

Anexo E: Formato de supervisión de aparatos sanitarios. (Fuente: Andes constructora S.A.S.)

SUPERVISIÓN DE OBRA

Proyecto: _____

Ubicación: _____



ACTIVIDAD DE OBRA	OBSERVACIONES	VoBo Responsable	Fecha de Recibido			NC
			D	M	A	
<u>INSTALACIÓN APARATOS SANITARIOS</u>						
Emboquille salida sanitarios						
Montaje aparatos						
Nivelación aparatos sanitarios						
Emboquille aparatos sanitarios						
Instalación griferías						
Pruebas funcionamiento de aparatos sanitarios						

RESPONSABLE DE LA SUPERVISIÓN
CARGO _____

RESIDENTE O DIRECTOR DE OBRA

Anexo F: Formato de supervisión de cimentaciones. (Fuente: Autor)

Formato de supervisión de Cimentaciones

Proyecto: _____

Ubicación: _____

Actividad: Cimentación	Observaciones	VoBo Responsable	Fecha			NC
			D	M	A	
Perfilado de zanjas						
Profundidad del terreno competente						
Dosificación proporción de los ciclópeos						
Nivel de solado						
Concreto especificado						
Acero de refuerzo: Diámetro, separación, recubrimientos.						
Verificación de ejes						
Vibrado de los concretos						
Armado de formaletas						
Orden y Aseo						

RESPONSABLE DE LA SUPERVISIÓN:

CARGO:

RESIDENTE O DIRECTOR DE OBRA

Anexo G: Formato de supervisión de placas en concreto. (Fuente: Autor)

Formato de supervisión de placas en concreto

Proyecto: _____

Ubicación: _____

Actividad: Placas	Observaciones	VoBo Responsable	Fecha de Recibido			NC
			D	M	A	
Cimbrado de ejes						
Niveles						
Acero de refuerzo (diámetro, separación, recubrimiento)						
Concreto especificado						
Armado de formaletas						
Vibrado de los concretos						
Ubicación de salidas hidrosanitarias y de gas						
Ubicación de salidas Eléctricas y Comunicaciones						
Resanes Estructura						
Nivel de placas						
Colocación de pines						
Orden y Aseo						

RESPONSABLE DE LA SUPERVISIÓN
CARGO

RESIDENTE O DIRECTOR DE OBRA

Anexo H: Formato de supervisión de elementos verticales en concreto. (Fuente: Autor)

Formato de supervisión de elementos verticales en concreto

Proyecto: _____

Ubicación: _____

Actividad: Elementos verticales	Observaciones	VoBo Responsable	Fecha de Recibido			NC
			D	M	A	
Ejes / Escuadras						
Niveles						
Acero de refuerzo (diámetro, separación, recubrimiento)						
Plomos o Verticalidad						
Concreto especificado						
Armado de formaletas						
Vibrado de los concretos						
Ubicación de salidas hidrosanitarias y de gas						
Ubicación de salidas Eléctricas y Comunicaciones						
Resanes Estructura						
Colocación de pines						
Orden y Aseo						

RESPONSABLE DE LA SUPERVISIÓN
CARGO

RESIDENTE O DIRECTOR DE OBRA

Anexo I: Formato de cartilla para compra de acero figurado. (Fuente: Andes Constructora S.A.S.)

