

**CONTROL DE MATERIALES Y SEGUIMIENTO A LAS ACTIVIDADES
DESARROLLADAS DURANTE LA EJECUCION DE OBRAS EN LA EMPRESA
CONSTRUSANTANDER LTDA.**

JOHN EDERSON SUAREZ CORDERO

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL BUCARAMANGA
ESCUELA DE INGENIERIAS
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
BUCARAMANGA
2018**

**CONTROL DE MATERIALES Y SEGUIMIENTO A LAS ACTIVIDADES
DESARROLLADAS DURANTE LA EJECUCION DE OBRAS EN LA EMPRESA
CONSTRUSANTANDER LTDA.**

JOHN EDERSON SUAREZ CORDERO

TRABAJO DE GRADO
Práctica Empresarial como requisito para optar al título de ingeniero civil

Supervisor:
MSc. DIEGO LEANDRO BLANCO MUÑOZ
Docente de Ingeniería Civil

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL BUCARAMANGA
ESCUELA DE INGENIERIAS
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
BUCARAMANGA
2018

Nota de Aceptación

Ing. Carlos Alberto Ríos Buitrago
Tutor empresarial

Ing. Diego Leandro Blanco Muñoz
Tutor Académico

Jurado

Jurado

Bucaramanga, Febrero de 2018

Dedico este proyecto principalmente a Dios por respaldarme en cada momento de mi vida y por darme la oportunidad de formarme en la carrera que me inspira; a mis padres, mi hermana y mi familia por ser los pilares fundamentales de mi formación personal y profesional manteniéndome siempre firme ante cualquier adversidad.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a Dios por guiarme a lo largo de mi vida, por aconsejarme en los momentos difíciles y por regalarme diariamente bendiciones como mi familia, mi hogar y mis amigos, a los que les ofrezco los frutos que en adelante pueda obtener.

A mis padres Humberto Suarez y Lucy Amparo Cordero; y a mi hermana Liseth Andrea Suarez, por ser mi apoyo incondicional durante cada paso que di, por educarme en un entorno de amor, paciencia y felicidad que me permitió convertirme en la persona íntegra que soy hoy en día.

A mi novia Yurley Alexandra Vargas Gutiérrez, por ser mi compañera y mi cómplice durante la mayor parte de mi carrera, en donde nunca dejo de impulsarme a dar lo mejor de mí.

A mi supervisor empresarial el ingeniero Carlos Alberto Ríos, mi profundo agradecimiento por permitirme desarrollar las prácticas en su constructora, por ofrecerme sus conocimientos durante este tiempo y por darme la confianza necesaria para demostrar el buen profesional que puedo ser.

Al ingeniero Avelino Amado Lamus, por ser el mejor maestro que pudiera tener. Gracias por transmitirme su formación, su experiencia, su alegría y su dedicación por el trabajo; además de brindarme su valiosa amistad.

A mi supervisor académico, Diego Leandro Blanco Muñoz, porque su colaboración y amabilidad contribuyeron a que mi práctica empresarial siempre marchara por el mejor camino.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	14
2. OBJETIVOS	14
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	14
2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	14
3. DESCRIPCION DE LA EMPRESA.....	15
3.1. MISIÓN.....	15
3.2. VISIÓN	15
3.3. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.....	16
4. JUSTIFICACION.....	17
5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	18
6. DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO	20
6.1. Revisión inicial de la documentación técnica del proyecto.	20
6.2. Verificación de la calidad de los materiales utilizados en los procesos constructivos.	21
6.3. Control de ingreso, disposición y salida de materiales.	24
6.4. Seguimiento correspondiente al avance de las actividades desarrolladas en obra.	26
6.5. Identificación de situaciones críticas en la obra.	29
7. APORTE AL CONOCIMIENTO	32
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	33
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34
10. ANEXOS.....	35

LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 1. Porcentaje de avance mes de Julio de 2017.</i>	<i>27</i>
<i>Tabla 2. Porcentaje de avance mes de Agosto de 2017.</i>	<i>27</i>
<i>Tabla 3. Porcentaje de avance mes de Septiembre de 2017.</i>	<i>28</i>
<i>Tabla 4. Porcentaje de avance mes de Octubre de 2017.</i>	<i>29</i>

LISTA DE GRAFICAS

<i>Grafico 1. Diagrama de avance mes de Julio de 2017.....</i>	<i>27</i>
<i>Grafico 2. Diagrama de avance mes de Agosto de 2017.....</i>	<i>28</i>
<i>Grafico 3. Diagrama de avance mes de Septiembre de 2017.</i>	<i>28</i>
<i>Grafico 4. Diagrama de avance mes de Octubre de 2017.....</i>	<i>29</i>

LISTA DE IMAGENES

<i>Figura 1. Estructura organizacional de la empresa.....</i>	<i>16</i>
<i>Figura 3. Construcción del coliseo de combate.....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 4. Llenado del cono Abrams.....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 5. Medición del asentamiento de un concreto.....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 6. Toma de muestras para ensayo a compresión.....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 7. Conteo de varillas de acero en obra.....</i>	<i>25</i>

LISTA DE ANEXOS

<i>Anexo 1. Formulario único nacional de solicitud de aprovechamiento forestal de árboles aislados.</i>	<i>35</i>
<i>Anexo 2. Formato para control de ensayos de resistencia.</i>	<i>36</i>
<i>Anexo 3. Formato de control para entrada y salida de materiales.</i>	<i>37</i>

GLOSARIO

- Acta de mayores y menores: Se refiere al documento utilizado para modificar las cantidades de obra presentes en el contrato inicial debido a cambios justificados durante la ejecución del mismo.
- Concreto convencional: El concreto es una mezcla de diversos elementos utilizada en la construcción, entre ellos cemento, agua, grava, arena y aditivos. La adecuada dosificación es indispensable para que el material logre excelentes propiedades y cumpla la normatividad requerida.¹
- Concreto premezclado: Se refiere al concreto preparado en una planta especializada y puesto en obra por la empresa, la cual garantiza la alta calidad del material.
- Cronograma de actividades: también llamada programación de obra, es una simulación del proceso constructivo de la obra en función del plazo establecido, la logística de ejecución, y los tiempos requeridos para las diferentes actividades acordes con unos recursos de presupuesto, condiciones especiales y limitaciones definidas en el proyecto.
- Especificaciones técnicas: Son el conjunto de requerimientos exigidos en los proyectos y presupuestos para definir con precisión y claridad el alcance de los conceptos del trabajo.²
- Balance financiero: Documento en el cual se presentan las actividades que no fueron previstas en el presupuesto inicial del proyecto y que son necesarias para llevar el contrato a buen termino.
- Interventoría: servicio prestado por un profesional o persona jurídica especializada, para el control de la ejecución del proyecto. Su función principal es representar a la entidad contratante y velar por sus intereses durante las etapas de concepción, ejecución y liquidación del proyecto.
- Presupuesto de obra: es una estimación temporal del valor en dinero correspondiente a la suma conjunto de las actividades necesarias para construir, administrar, gerenciar, legalizar, comercializar, y financiar la obra civil asociada al proyecto.³

¹ Holcim, 2017, Productos y servicios. México. <http://www.holcim.com.mx/productos-y-servicios/concreto.html>

² Universidad de sonora, tesis de grado 7194. México. <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/7194/Capitulo2.pdf>

³ John Javier Morales, notas de clase de presupuestos, 2016. Bucaramanga.

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: CONTROL DE MATERIALES Y SEGUIMIENTO A LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS DURANTE LA EJECUCION DE OBRAS EN LA EMPRESA CONSTRUSANTANDER LTDA.

AUTOR(ES): JOHN EDERSON SUAREZ CORDERO

PROGRAMA: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR(A): DIEGO LEANDRO BLANCO MUÑOZ

RESUMEN

En este documento se presenta detalladamente una descripción sobre el trabajo realizado en la práctica como ingeniero auxiliar de residente en el proyecto de construcción del coliseo de deportes de combate y la adecuación de las piscinas olímpicas adelantado por la empresa Construsantander Ltda. en el municipio de Bucaramanga, departamento de Santander. Dentro de las actividades desarrolladas se destacan el control de calidad de los materiales, la verificación de los procesos constructivos en los capítulos de cimentación, estructura, redes y acabados, la supervisión del cronograma de actividades propuesto por el contratista y la inspección de la documentación técnica recibida de la entidad contratante. Así mismo, se llevó a cabo la identificación del problema más crítico en la obra a partir de un diagrama de árbol que permitió posteriormente recomendar una serie de posibles soluciones para que la empresa lo mitigara oportunamente.

PALABRAS CLAVE:

Cantidades de obra, Cronograma de actividades, Presupuesto.

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRAD

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: CONTROL OF MATERIALS AND FOLLOW UP TO THE ACTIVITIES DEVELOPED DURING THE EXECUTION OF WORKS IN THE COMPANY CONSTRUSANTANDER LTDA.

AUTHOR(S): JOHN EDERSON SUAREZ CORDERO

FACULTY: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR: DIEGO LEANDRO BLANCO MUÑOZ

ABSTRACT

In this document, it is presented a detailed description about the work carried out in the practice as a resident assistant engineer in the construction of a combat sport coliseum and adjustment of the Olympic pools by the company Construsantander Ltda. in Bucaramanga, Santander. Among the developed activities are highlighted the materials quality control, the verification of the constructive processes of foundation, structure, grids and finishes. In addition, the supervision of the timeline of activities established by the contractor and the inspection of the technical documentation received by the hiring company. Moreover, it was carried out the identification of the most critical problem in the construction work from tree diagram, which afterwards allowed to recommend possible solutions to mitigate it.

KEYWORDS:

Quantities of construction, timeline activities, budgeted.

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

1. INTRODUCCIÓN

Construsantander Ltda. es una empresa con amplia experiencia en la ejecución de obras de infraestructura a nivel nacional. Durante los últimos años, la compañía se ha destacado en la región como una de las mejores, gracias a la efectividad y la alta calidad de sus edificaciones.

En el segundo semestre de 2017 la empresa y sus profesionales en general, han desarrollado trabajos pertenecientes a la construcción de un nuevo coliseo en la ciudad de Bucaramanga; proyecto en el cual se han desempeñado labores propias de un auxiliar de ingeniero residente con el fin de contribuir en la consecución de los objetivos que se trace el contratista.

A lo largo del presente documento se expone el desarrollo del plan de trabajo ejecutado, la descripción detallada de los objetivos alcanzados y los datos más relevantes de la práctica empresarial.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Apoyar la estructuración de proyectos de infraestructura, el control de materiales y la supervisión de las actividades de obra desarrolladas por la empresa Construsantander Ltda.

2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Verificar la cantidad y calidad de los materiales utilizados en cada proceso constructivo del proyecto.
- Realizar el seguimiento correspondiente al avance de las actividades desarrolladas.
- Identificar los problemas críticos de la obra, sus posibles causas, consecuencias y soluciones con el fin de mitigarlos oportunamente.

3. DESCRIPCION DE LA EMPRESA

Construsantander Ltda. es una empresa Santandereana fundada el 27 de Abril de 2004 con el objetivo de contribuir al desarrollo de la infraestructura del país. Desde entonces se ha convertido en una de las más reconocidas de la región, ya que por más de trece años les ha garantizado a sus clientes proyectos óptimos, económicos, y de la más alta calidad del mercado.

La compañía posee amplia experiencia en la construcción, diseño e interventoría de obras a nivel nacional en los campos público y privado, ya que ha sido participe de mega proyectos como el plan maestro de alcantarillado de Sabana de Torres, la litoteca nacional en el municipio de Piedecuesta, los edificios de ingeniería industrial y ciencias humanas de la Universidad Industrial de Santander, además de puentes, carreteras intermunicipales, viviendas urbanas, escenarios deportivos, parques y centros comerciales, entre otros.

Actualmente la empresa dispone de un equipo de trabajo altamente calificado el cual se refleja en 32 empleados directos comprometidos con el bienestar de la sociedad; y un amplio almacén de equipos y herramientas disponibles para la ejecución de todo tipo de obras civiles.

3.1. MISIÓN

“La transformación del entorno para el bienestar de la comunidad es nuestro principal aporte a la sociedad; enfocados en este objetivo, trabajamos con equipos multidisciplinarios que permiten una búsqueda continua de procesos óptimos, para el desarrollo de proyectos que cumplan con las expectativas del cliente y las necesidades del país.”

3.2. VISIÓN

“Ser considerados en el 2020 como una de las mejores opciones en el mercado Nacional de la Ingeniería Civil, por el desarrollo de proyectos de calidad y cumplimiento, comprometidos con el bienestar y el progreso del país, brindando soluciones seguras y económicamente sostenibles.”

3.3. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

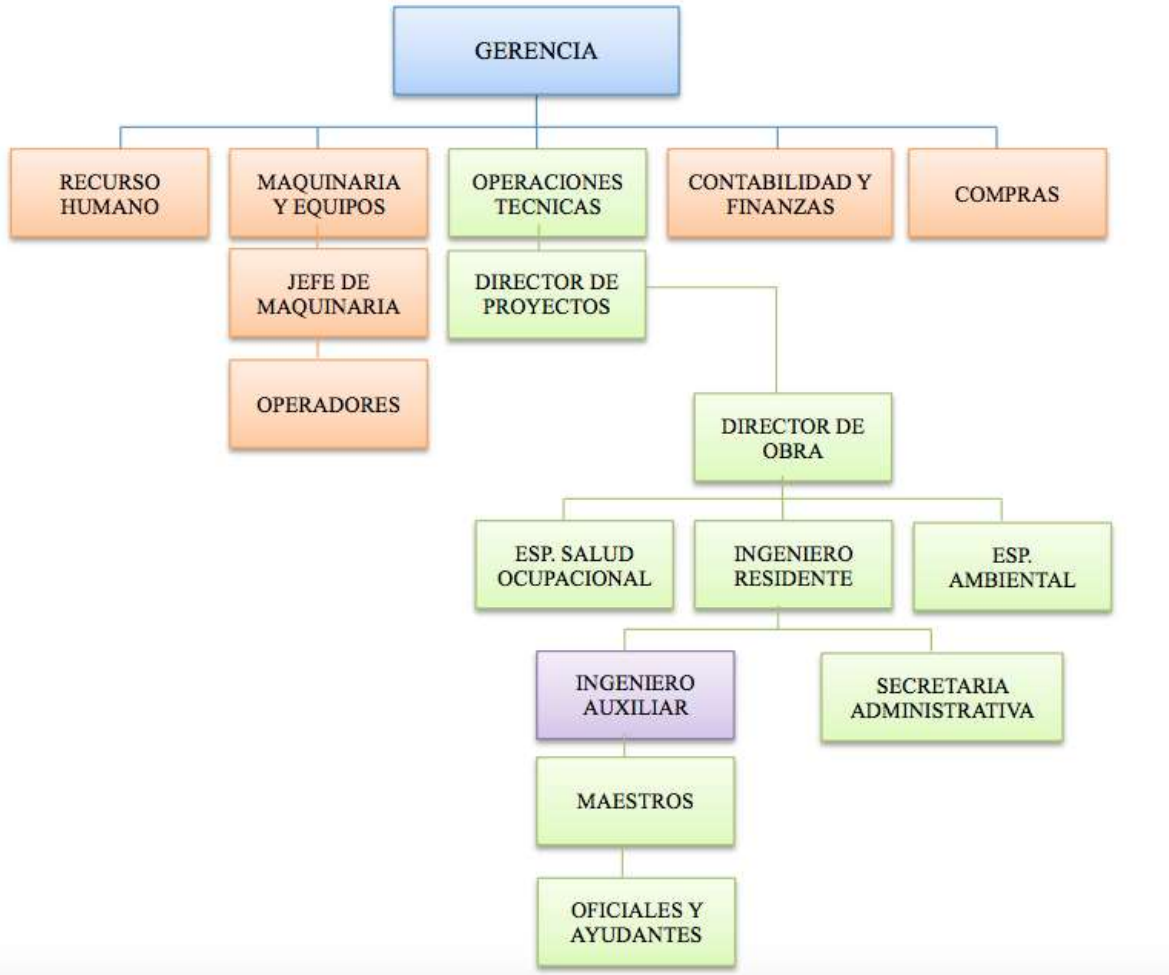


Figura 1. Estructura organizacional de la empresa.
Fuente: Plan de gestión de calidad, Construsantander Ltda.

4. JUSTIFICACION

Con el transcurso del tiempo, la ingeniería civil ha venido experimentando una diversidad de cambios que le han permitido mejorar en gran medida la calidad de vida de las personas. Dichos sucesos se han desarrollado gracias a la investigación e innovación de novedosos diseños y procesos constructivos que son utilizados a diario para llevar a cabo todo tipo de edificaciones. Así mismo, es importante señalar que debido a estas modificaciones las entidades gubernamentales se han visto en la obligación de realizar cambios a la normatividad que rige este tipo de actividades con el objetivo de que las obras de ingeniería sean más seguras y confiables.

Por esta razón, las compañías dedicadas a ejecutar obras de construcción se han visto en la necesidad de contar con los servicios de personal idóneo que les permitan cumplir con los requerimientos de la ley, y a su vez, garantizar que sus proyectos sean óptimos en cuanto a tiempo y dinero.

Para satisfacer esta problemática, se buscará durante esta práctica empresarial aportar a la empresa Construsantander Ltda. conocimientos e ideas que le permitan desarrollar obras con la alta calidad y apariencia que los caracteriza, cuidando que las actividades se realicen con las especificaciones técnicas convenidas y verificando que los procesos beneficien a todos los interesados del proyecto.

Así mismo, para llevar a cabo un correcto ejercicio de la práctica empresarial es necesario conocer la información técnica relacionada con las actividades que se desarrollarán en la obra y de igual manera, es de vital importancia tener claras las responsabilidades que puede adquirir un auxiliar de residencia a través de la NSR-10 título I y la ley 400 de 1997 sobre la idoneidad del cargo.

5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Durante el paso por Construsantander Ltda. participé en la construcción del coliseo de deportes de combate y adecuación de las piscinas olímpicas en el municipio de Bucaramanga, departamento de Santander; proyecto que tiene por objeto la edificación de un nuevo coliseo y el mantenimiento del cuarto de máquinas de las piscinas olímpicas para que los deportistas pertenecientes a las ligas de natación, esgrima, taekwondo y judo, principales beneficiados con las obras, cuenten con escenarios de mejor calidad para realizar sus entrenamientos y puedan representar a la región en futuros torneos nacionales e internacionales. El proyecto fue adelantado por la gobernación de Santander en conjunto con Coldeportes y el Indersantander, y se le destinó una inversión de \$2.910 millones, valor en el cual se incluyó la interventoría. Las obras que se llevaron a cabo en la villa olímpica del estadio departamental Alfonso López, ubicado en la carrera 30 con calle 14 del barrio San Alonso, tuvieron una duración de cinco meses los cuales finalizaron en el mes de Diciembre del 2017.

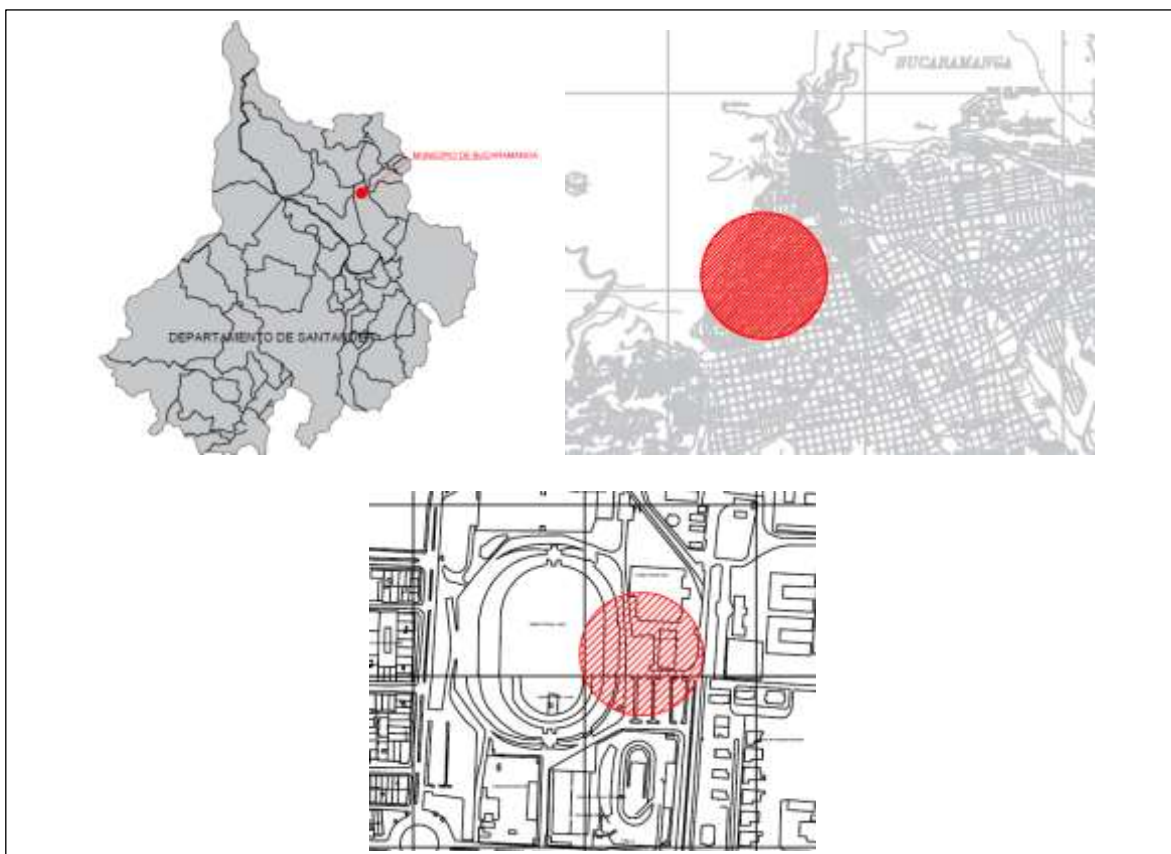


Figura 2. Localización geográfica del proyecto.

Fuente: Planos topográficos del proyecto

El coliseo cuenta con un área construida de mil metros cuadrados distribuidos en dos niveles en donde los deportistas disponen de baños, vestidores, un ascensor para discapacitados y sus respectivas lonas de combate. Además el edificio diseñado con una estructura combinada en concreto y perfiles metálicos, posee su propio sistema de bombeo, red contra incendios, conexión de servicios públicos, y todos aquellos requerimientos que exige la normatividad Colombiana.

En cuanto al urbanismo de la zona, el complejo deportivo está delimitado por andenes, una bahía vehicular, sardineles en concreto, vados para personas en condición de discapacidad y jardines diseñados para que los árboles más representativos del lugar puedan hacer parte del paisaje.



*Figura 3. Construcción del coliseo de combate.
Fuente: Propia*

6. DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO

En el desarrollo de mi práctica empresarial desempeñé labores como auxiliar de ingeniero residente en la obra de construcción del coliseo de combate ubicado en la villa olímpica del estadio departamental Alfonso López. Además de ellas, ejecuté actividades complementarias que contribuyeron a que el proyecto fluyera constantemente y a que la empresa pudiera cumplir oportunamente los requerimientos realizados diariamente por las entidades contratantes.

A continuación se describen detalladamente las tareas llevadas a cabo en la empresa.

6.1. Revisión inicial de la documentación técnica del proyecto.

Una vez la empresa realizó la respectiva legalización y firma del contrato tras haber ganado el proceso de licitación pública N° LIC 002-2017 de 2017, fue indispensable verificar la legitimidad y veracidad de los documentos técnicos entregados por la entidad contratante entre los cuales se encontraban las especificaciones técnicas, los estudios y diseños, las licencias aprobadas por la curaduría, el cronograma de actividades, y los planos de la edificación.

Antes de comenzar a ejecutar los trabajos preliminares en el sitio fue necesario comprobar que la licencia de construcción recibida tuviera una vigencia acorde con el cronograma del proyecto; de lo contrario se debería solicitar un plazo adicional para la misma o una nueva licencia ante las entidades encargadas. En el caso del proyecto del coliseo fue necesario solicitar una licencia de aprovechamiento forestal ante la CDMB debido a que no se había tramitado durante la etapa de planeación del mismo. Para realizar esta petición, diligencié el formato sugerido por el sistema nacional ambiental SINA y adjunté los documentos necesarios para obtener una respuesta positiva por parte de la entidad (*Ver anexo 1*).

En cuanto a la parte técnica, fue de vital importancia inspeccionar el presupuesto general, las especificaciones técnicas, los análisis de precios unitarios (APU), las memorias de cada una de las actividades y los planos estructurales, arquitectónicos e hidrosanitarios. Esto se llevó a cabo con la finalidad de conocer a profundidad los materiales que contenía cada ítem, cuantificar los recursos que eran necesarios pero no habían sido incluidos, comparar los precios contratados con los del mercado, y de cierto modo, ayudar a que los ingenieros encargados de la construcción conociéramos a fondo el proyecto. En el transcurso de este procedimiento informé al Ingeniero supervisor sobre algunas de las inconsistencias encontradas las cuales se citan a continuación:

- Mayores y menores cantidades de material en casi todos los ítems del presupuesto.
- Irregularidades en el diseño arquitectónico de la escalera del cuarto de máquinas.

- Inconsistencia en la unidad de medida del sobre cimiento en ladrillo temosa.
- Falta de detalles en el despiece de las secciones de las columnas del coliseo.
- Ausencia de diseños urbanísticos y de niveles de piso externos a la estructura.
- Inconclusas especificaciones técnicas.

Todos estos aspectos fueron debidamente evaluados por los profesionales del departamento operativo de la empresa y se propusieron soluciones las cuales fueron discutidas en los comités de obra dirigidos por la interventoría.

6.2. Verificación de la calidad de los materiales utilizados en los procesos constructivos.

Debido a que diariamente llegaban a la obra materiales de diferentes depósitos a lo largo de la ciudad, fue importante comprobar que se encontraban en estado óptimo para hacer parte de la estructura del coliseo de combate. Entre los más representativos y de mayor cuidado se destacan el concreto y el acero de refuerzo, ya que estos son los componentes que otorgan seguridad a los ocupantes de la edificación ante cualquier fenómeno natural.

En cuanto al concreto se refiere, realicé detallados controles de resistencia, volumen y consistencia a través de ensayos de laboratorio especificados en la Norma Técnica Colombiana; ya sea que el producto hubiera sido suministrado por un fabricante de la zona, en este caso Cemex y Holcim, o hecho in situ por los trabajadores. En los casos en los que el concreto fue premezclado en una planta y puesto en la obra en el momento de fundir, verifiqué que el vehículo llegara a la obra sellado y su número de identificación coincidiera con el proporcionado por la empresa durante la compra.

- **Ensayo de asentamiento o prueba del cono Abrams:**

Antes de que los trabajadores realizaran el vaciado del concreto en la estructura, dispuse de una muestra representativa fresca (NTC 454 – Toma de muestras de concreto) para desarrollar los siguientes pasos según la NTC-396:



*Figura 4. Llenado del cono Abrams.
Fuente: Propia.*

1. En una superficie horizontal completamente plana, coloqué un molde cónico sujetándolo con la planta de mis pies (*Ver figura 4*).
2. Vertí en el interior del molde la mezcla de concreto con un palustre o cucharón hasta llenar el recipiente en tres partes iguales según la altura del mismo.
3. Con ayuda de una varilla de acero lisa de 16 mm de diámetro y de longitud aproximada de 600 mm con punta redondeada, apliqué 25 golpes distribuidos uniformemente en la superficie de cada capa, lo cual ayudo a compactar el concreto y a que se asentara en el fondo del cono.
4. Una vez lleno el recipiente, alisé la mezcla con ayuda de la varilla de tal modo que quedara a ras con el borde superior del mismo. Cuando el nivel superior quedó debajo del anteriormente mencionado, adicioné una mayor cantidad de material y engrase la superficie hasta lograr el objetivo.
5. Inmediatamente retiré el molde verticalmente, medí la distancia entre el borde del cono y el centro desplazado de la parte superior de la muestra (*Ver figura 5*). Una vez comprobé que el asentamiento satisfacía el control de calidad de la empresa, informé que podía ser utilizado en el proyecto.



*Figura 5. Medición del asentamiento de un concreto.
Fuente: Propia.*

- **Ensayo de resistencia a compresión:**

Una vez se realizaron las labores de descargue del material, procedí a tomar cuatro muestras cilíndricas de 15 cm de diámetro por 30 cm de longitud, según lo establecido en las normas NTC-550 y 673; en las cuales se identifican los siguientes pasos:

1. Similar a la prueba de asentamiento, llené los moldes en tres capas de igual volumen ya que la compactación fue realizada con varilla; de lo contrario hubiera sido necesario dividirla en dos capas si usaba el vibrador de concreto. Cada una de las capas fue compactada con 25 golpes distribuidos uniformemente en la sección transversal del molde y penetrando 25 mm de la capa inferior.
2. Al finalizar el apisonamiento de cada uno de los volúmenes, eliminé los vacíos producidos por el encapsulamiento de aire con golpes suaves en la parte exterior del molde, los cuales suman un total entre 12 y 15 por capa.
3. Una vez finalicé el proceso, dejé los cilindros en reposo sobre una superficie plana y sin movimiento durante 16 horas. Posteriormente almacené los elementos en condiciones que les permitieran permanecer humedecidos en todas sus superficies; en este caso en un tanque de agua.



*Figura 6. Toma de muestras para ensayo a compresión.
Fuente: Propia.*

Enseguida del proceso de elaboración, los cilindros se transportaron a un laboratorio que contara con los equipos certificados por la norma para desarrollar este tipo de ensayos y allí, las muestras se sometieron a cargas de compresión que los llevaron a la falla. De este modo se pudo calcular las propiedades que poseía cada elemento estructural a los 7, 14 y 28 días después de su respectiva fundición. A su vez, relacioné la información de todos los elementos construidos durante el proyecto en un formato que me permitió tener un control exhaustivo de cada uno de ellos. (*Ver anexo 2*).

El cuarto cilindro, mejor conocido como testigo, se almacenó en la obra para que en caso de no haber conseguido la capacidad esperada a los 28 días, se fallara tiempo después para verificar los datos registrados anteriormente.

En cuanto a las varillas de acero, la verificación de su calidad es más complicada en obra ya que los ensayos realizados para la medición de su resistencia deben hacerse en laboratorios con equipos especializados para este trabajo; sin embargo, el contratista y la interventoría se apoyaron en la certificación de calidad que realiza la empresa distribuidora del material antes de comercializar un lote determinado del producto.

6.3. Control de ingreso, disposición y salida de materiales.

A medida que en la obra se adelantaron los procesos constructivos necesarios para llevar a buen término el proyecto, una de las funciones del cargo fue realizar el control de los recursos al interior del lugar.

El proceso comenzó con el arribo de los productos al coliseo de combate, a los cuales referencí y cuantifiqué en formatos dispuestos por la empresa para tener un control exhaustivo de lo que ingresaba (*Ver anexo 3*). Así mismo, verifiqué que los materiales se encontraran en excelente estado y que se recibiera la cantidad comprada por el contratista.



*Figura 7. Conteo de varillas de acero en obra.
Fuente: Propia.*

En cuanto al almacenamiento del material, fue de vital importancia tener en cuenta que cada producto se debía resguardar de diversos agentes y organizar de tal forma que los trabajadores tuvieran un espacio adecuado para acceder a ellos con facilidad. Productos como el cemento y el acero deben estar excelentemente protegidos a través de estibas para que no estén en contacto directo con el suelo. Estos procesos son fundamentales en cualquier construcción ya que le permiten a los profesionales encargados conocer la cantidad exacta de material que poseen y en dado caso que este por agotarse, poder solicitar oportunamente la compra de nuevas cantidades evitando generar retrasos en el proyecto.

La metodología que apliqué en el proceso de compra fue la descrita en el PMBOK, capítulo 9 Gestión de las Adquisiciones, el cual incluye los procesos necesarios para desarrollar las actividades de administración de los contratos y órdenes de compra generados por los ingenieros residentes. Según el manual, es necesario planificar con anticipación la compra de los materiales con ayuda del cronograma y llevar una documentación clara de cada una de las decisiones que se tomen en cuanto a la selección de proveedores y marcas disponibles en la ciudad. Esto facilitará una acertada selección de productos, la oportuna solución de situaciones en obra, y la obtención de una base de datos para la empresa con la lista de las empresas vendedoras evaluando su calidad, cumplimiento y responsabilidad.

6.4. Seguimiento correspondiente al avance de las actividades desarrolladas en obra.

El control del cronograma de actividades es fundamental para la ejecución del proyecto, ya que el tiempo y el costo son directamente proporcionales; es decir, entre más se demore una obra en culminar, mayor va ser la inversión que debe hacer la compañía. Es por ello que durante la práctica empresarial utilicé la metodología del Diagrama de Gantt para facilitar el control de las actividades ejecutadas hasta la fecha en los plazos establecidos.

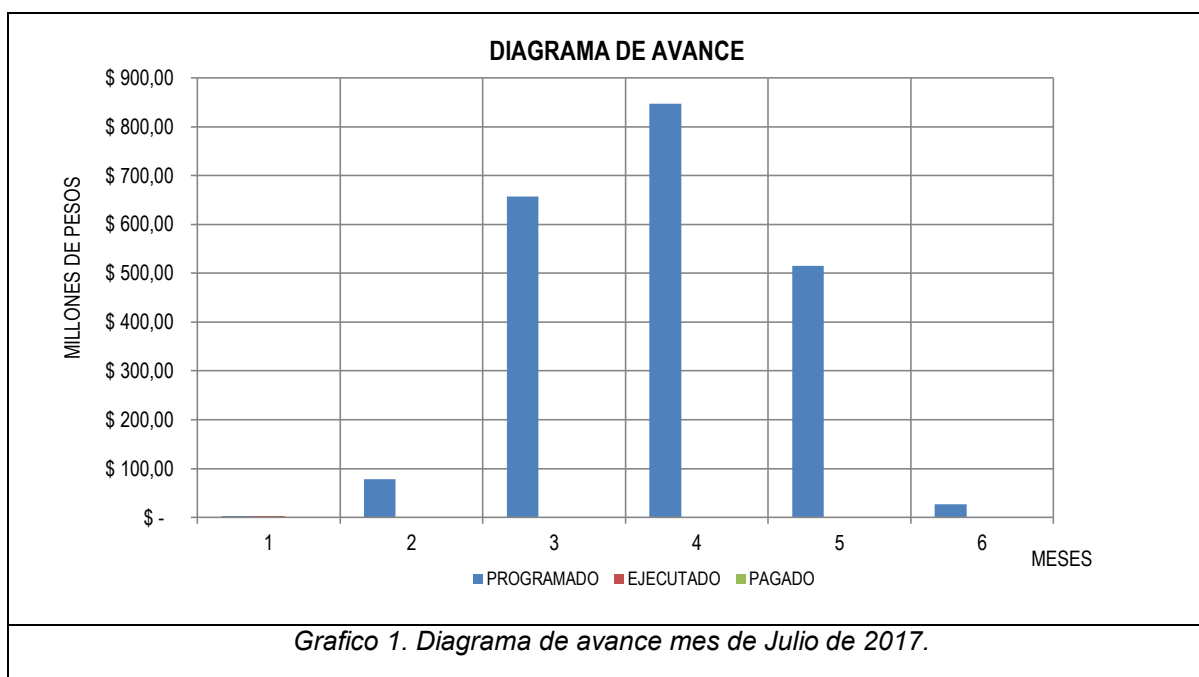
El diagrama de Gantt es una herramienta diseñada para modelar la secuencia de las actividades que componen un proyecto y es de fácil manipulación ya que es posible llevarlas a cabo a través de hojas de cálculo de Excel o en programas especializados como Microsoft Project. Para realizar un seguimiento con este prototipo es indispensable tener a la mano el cronograma elaborado en la fase de planeación y es de vital importancia resaltar que, según los profesionales del medio, en algunas ocasiones el cronograma de actividades anteriormente mencionado posee múltiples falencias debido a que los tiempos descritos, las holguras propuestas o la secuencia de las actividades planteadas no corresponden a la ejecución real de las labores desarrolladas en obra. Esto suele suceder cuando la persona encargada de formular este documento no tiene una amplia experiencia en construcción, o en el caso del sector público, puede presentarse por los requisitos desmedidos de las entidades contratantes en los pliegos de condiciones, en donde se hace necesario optimizar el cronograma para que la empresa pueda cumplir con las condiciones descritas en los procesos licitatorios.

Los informes de avance entregados en el actual proyecto de construcción se realizaron formalmente en las actas parciales entregadas mensualmente a la gobernación de Santander, entidad encargada de la destinación de los recursos; sin embargo, se llevó internamente un control semanal en los comités de obra en donde la interventoría, los supervisores y las partes interesadas fueron comunicados del estado actual del proyecto.

Para llevar a cabo el control de avance en obra, otorgué un porcentaje de avance hasta el momento que realicé cada uno de los informes en donde 0 significó que no se había desarrollado hasta el momento y 100 que ya se había finalizado. Este porcentaje puede ser calculado a partir de los costos ejecutados con respecto a los contratados según la experiencia del Ingeniero residente. Enseguida grafiqué en una tabla los datos obtenidos y concluí si había un atraso o por el contrario, si el proyecto marchaba como se pronosticó. (Ver *Tabla 1, 2, 3 y 4*).

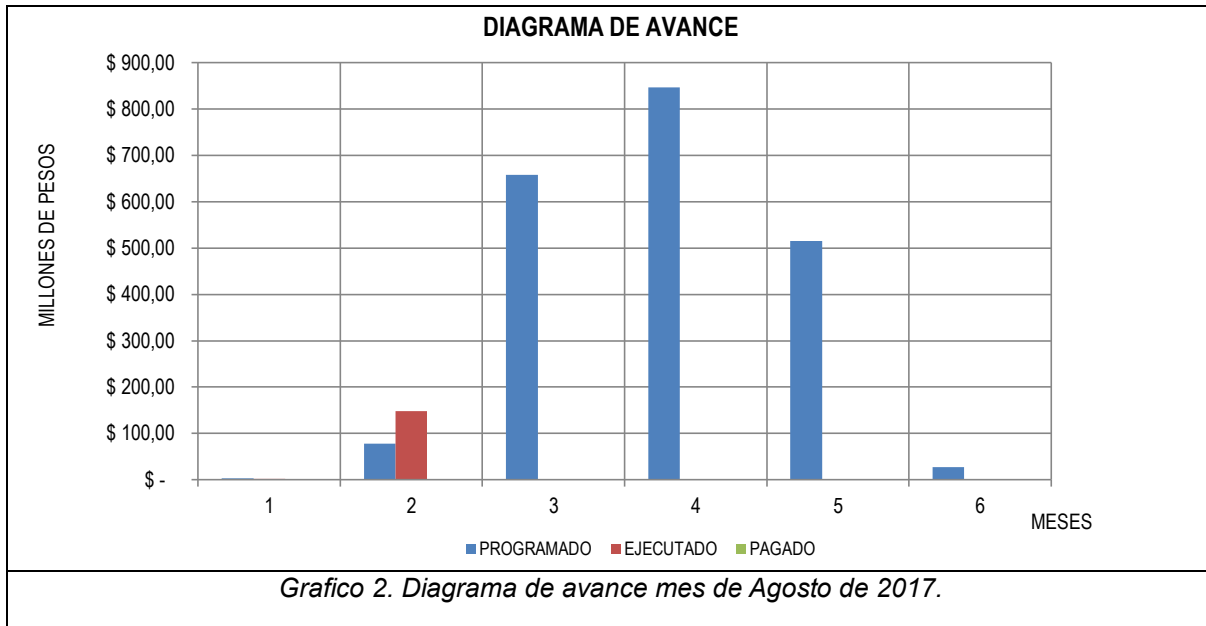
SEGUIMIENTO AL AVANCE JULIO/2017			
AVANCE FISICO (%)			
CONCEPTO	ACUM. ANTERIOR	AVANCE MENSUAL	TOTAL ACUMULADO
% Programado	0,00%	0,13%	0,13%
% Ejecutado	0,00%	0,07%	0,07%
Diferencia	0,00%	-0,06%	-0,06%

Tabla 1. Porcentaje de avance mes de Julio de 2017.



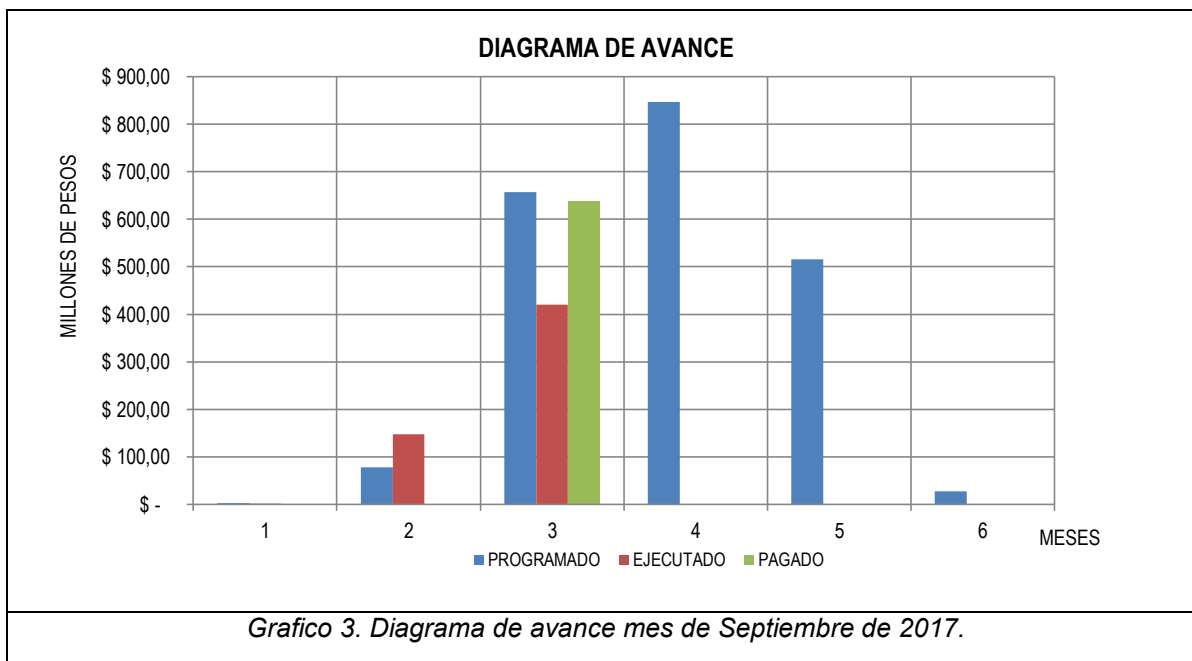
SEGUIMIENTO AL AVANCE AGOSTO/2017			
AVANCE FISICO (%)			
CONCEPTO	ACUM. ANTERIOR	AVANCE MENSUAL	TOTAL ACUMULADO
% Programado	0,13%	3,67%	3,80%
% Ejecutado	0,07%	6,96%	7,03%
Diferencia	-0,06%	3,29%	3,23%

Tabla 2. Porcentaje de avance mes de Agosto de 2017.



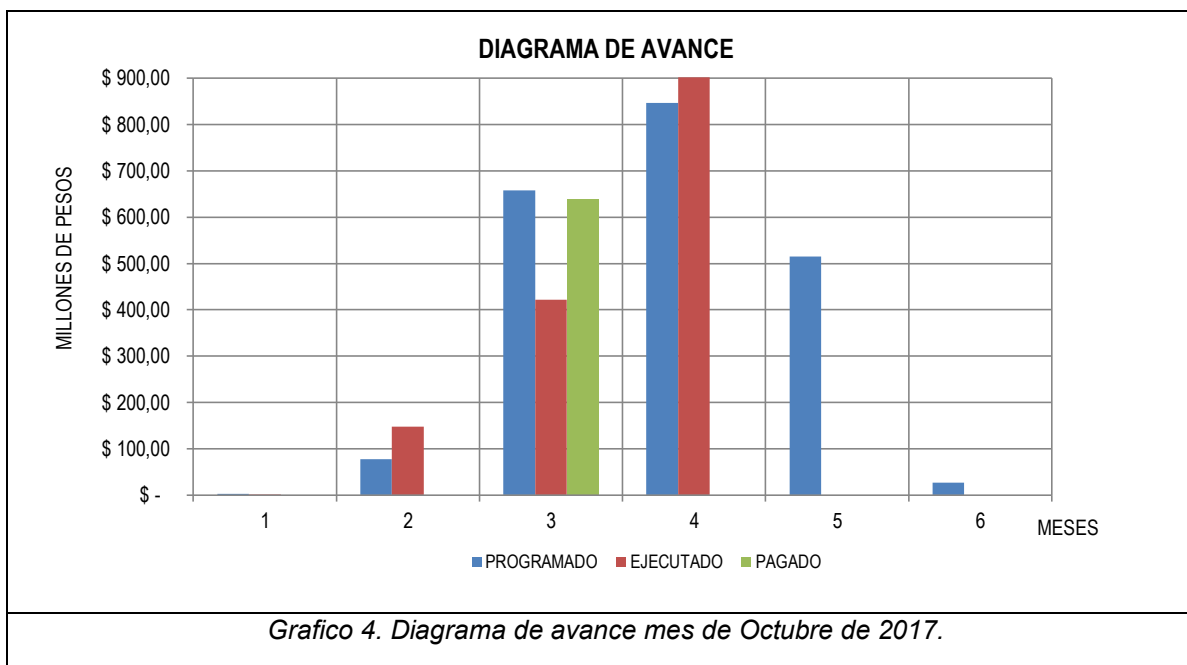
SEGUIMIENTO AL AVANCE SEPTIEMBRE/2017			
AVANCE FISICO (%)			
CONCEPTO	ACUM. ANTERIOR	AVANCE MENSUAL	TOTAL ACUMULADO
% Programado	3,80%	30,90%	34,70%
% Ejecutado	7,03%	19,74%	26,77%
Diferencia	3,23%	-11,16%	-7,93%

Tabla 3. Porcentaje de avance mes de Septiembre de 2017.



SEGUIMIENTO AL AVANCE OCTUBRE/2017			
AVANCE FISICO (%)			
CONCEPTO	ACUM. ANTERIOR	AVANCE MENSUAL	TOTAL ACUMULADO
% Programado	34,70%	39,81%	74,51%
% Ejecutado	26,77%	42,40%	69,17%
Diferencia	-7,93%	2,59%	-5,34%

Tabla 4. Porcentaje de avance mes de Octubre de 2017.



6.5. Identificación de situaciones críticas en la obra.

Con el objetivo de realizar una labor proactiva durante el proyecto, fue de vital importancia identificar los problemas más significativos que se presentaban constantemente en la obra, ya que la solución oportuna de los mismos podía contribuir de forma positiva a la generación de mayores ingresos a la empresa. Durante esta fase de mi practica determiné cual era la situación más compleja que se presentaba en las instalaciones y desarrollé de un “diagrama de árbol” para determinar las causas básicas que originan la originaban y así mismo, encontrar la opción más viable para solventarlo.

El árbol de problemas es una herramienta efectiva basada en exponer en su tronco la dificultad que se considere más crítica al interior del proyecto y desglosar hacia sus raíces las causas que posiblemente están generando la situación. Enseguida, se manifiestan los efectos negativos que se están presentando hacia la parte superior del árbol, es decir las hojas; y por último, se realiza un segundo

diagrama en donde las ideas anteriormente mencionadas se convierten en propuestas para un adecuado desenlace.

En el caso del Coliseo de combate y la adecuación de las piscinas olímpicas pude concluir que la situación más común que se presentaba era la falta de materiales y equipos en la obra en el momento en los que el personal lo necesitaba para realizar sus actividades.

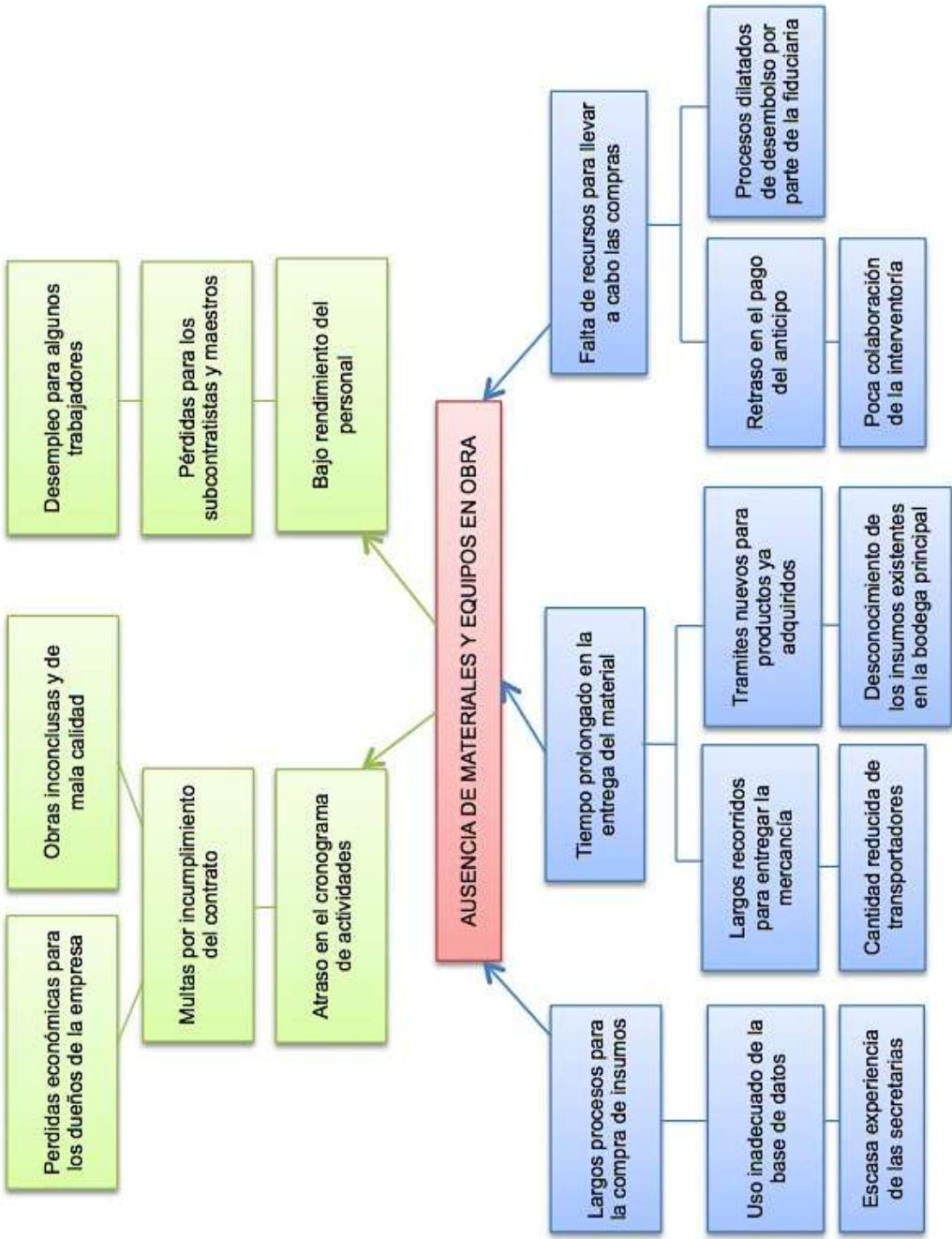


Grafico 5. Árbol de causas y consecuencias.

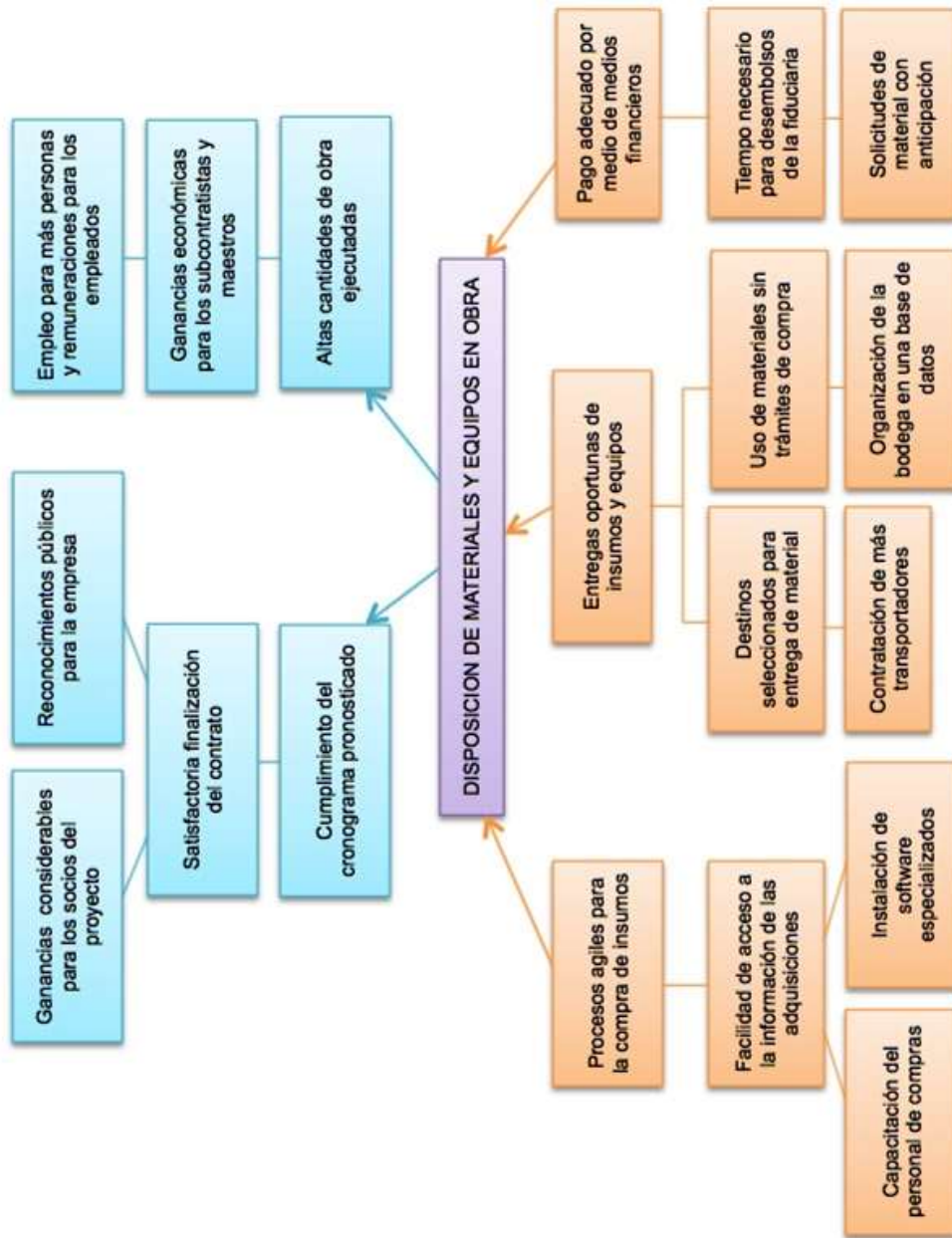


Grafico 6. Árbol de soluciones.

Del anterior análisis concluí que la opción más viable es la contratación de transportadores adicionales, ya que la empresa cuenta con los vehículos para el arribo del material a los sitios de trabajo pero estos tardan mucho en llegar por la falta de personal. Así mismo sería buena la inclusión de softwares que permitan ordenar la información tanto de los proveedores como del material que se encuentra en la bodega pues muchas veces los ingenieros residentes no conocen de su existencia y solicitan unos nuevos a los depósitos de la ciudad.

7. APOORTE AL CONOCIMIENTO

Durante el paso por la empresa hasta la fecha y con el continuo ejercicio de las labores como ingeniero, he podido adquirir conocimientos en cuanto a la parte técnica, operativa y administrativa de un proyecto de grandes dimensiones como el del coliseo de combate y la adecuación de las piscinas olímpicas. Así mismo, he puesto en práctica las habilidades aprendidas en la carrera universitaria durante materias como programación y presupuestos, residencia de obras, instalaciones hidráulicas, redes de alcantarillado y gerencia de proyectos, entre otras; las cuales al llevarlas a un entorno real son completamente diferentes a lo aprendido en los salones de clase ya que constantemente se presentan situaciones en las que hay que proponer soluciones inmediatas no solo de forma técnica sino estética, económica y que sea fácil de desarrollar por las personas encargadas para tal fin.

Aprendizajes técnicos/operativos:

En cuanto a la parte técnica del proyecto contribuí en la producción de planos de tipo arquitectónico, estructural e hidrosanitario, al cuidado del concreto a partir de las recomendaciones expuestas por la NTC, y a la proposición de ideas innovadoras buscando que los procesos constructivos ejecutados cumplieran satisfactoriamente las expectativas del cliente.

Aprendizajes administrativos:

Adicionalmente se destacaron labores como la realización de cortes de obra a los subcontratistas, la elaboración de informes mensuales dirigidos a la gobernación, la formulación de los pedidos de material, y la estructuración de documentos como actas parciales y balances financieros; documentos fundamentales para el cobro de anticipos y el ajuste de los precios y las cantidades que no fueron contemplados en la fase previa del proyecto.

Por último, con el objetivo facilitar las tareas anteriormente mencionadas, diseñé formatos como los adjuntos en los anexos de este informe y así mismo, ideé tablas en Excel para el cálculo detallado de memorias de cantidades y el control ordenado de los pagos al personal durante los cuatro meses en los que presté los servicios como ingeniero civil en Construsantander Ltda.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Analizar al detalle la documentación técnica antes de dar inicio a las actividades de un proyecto, le permite a los ingenieros residentes tener una mayor claridad de todos los aspectos que lo componen. Gracias a esta tarea, también se pueden proponer soluciones oportunas ante la identificación de inconsistencias en los estudios y diseños.
- Durante la supervisión de procesos constructivos, es de vital importancia verificar el cumplimiento de los planos y las especificaciones técnicas puesto que en algunos casos los trabajadores pueden cometer errores que aumenten el costo directo del proyecto.
- En las actividades relacionadas con el ingreso de materiales a la obra, se recomienda realizar un conteo exhaustivo de cada elemento que se almacena en el lugar; ya que en los pedidos de gran tamaño, los empleados encargados de enviar los productos a la obra tienden a equivocarse.
- Los ensayos realizados en obra para controlar la calidad que posee el concreto deben ser desarrollados por un profesional capacitado para la labor. Esta sugerencia se hace debido a que algunos operadores o ayudantes desconocen la norma y los resultados obtenidos en el laboratorio pueden ser equívocos o inconclusos.
- Una vez elaborados los cilindros de concreto, se recomienda enrasar la parte superior del molde transcurrida una o dos horas después de depositada la muestra. Esto facilitará la extracción del material sobrante sin afectar la distribución de agregados generada tras el apisonamiento. Es importante usar la varilla lisa y no el palustre para remover el material.
- Es de vital importancia adquirir materiales y equipos con proveedores altamente confiables ya que estos, por lo general, manejan productos de calidad que le permitirán al contratista tener tranquilidad al momento de construir.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Reglamento colombiano de construcción sismo resistente. Asociación Colombiana de ingeniería Sísmica, 2010.
- Norma técnica colombiana. Instituto Colombiano de normas técnicas y certificación ICONTEC, 2006.
- Project Management Institute, guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (guía del pmbok), global standard, 4ta edición.
- Cómputos, costos y presupuestos. José Luis Macchia. Editorial Nobuko. Tercera edición, 2011.

