

Práctica Empresarial en la Empresa Servicios Técnicos Industriales de Petróleos S.A.S como  
Auxiliar de Ingeniería Civil

Nicolás Andrés Cuellar Arévalo

Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniero Civil

Ray Andrés Ardila Cubillos

Ingeniero Civil y Especialista en compras del estado

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas

Escuela de Ingeniería Civil

Bucaramanga

2022

### **Dedicatoria**

Esta tesis está dedicada a mis padres Javier y Diana quienes con su amor, perseverancia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño tan anhelado, gracias por inculcar en mí el ejemplo de valentía y fe, de no temer las adversidades y tener siempre en cuenta que Dios cumple sus promesas.

Mis hermanos Angie, Joshua, y Camilo por su apoyo incondicional y por estar conmigo en todo momento. Mis sobrinas Valentina y Samara que han sido mi mayor motivación para terminar mis estudios. A mi tío Alex por apoyarme cuando más lo necesité, por extender su mano en momentos difíciles. Gracias familia que con sus oraciones, consejos y palabras de aliento me acompañan en todos mis sueños y metas.

Finalmente quiero dedicar esta tesis a mis amigos que me han acompañado en todo mi camino. Gracias por siempre estar presente y por la hermandad brindada cada día, los llevo en mi corazón.

### **Agradecimientos**

Mi profundo agradecimiento a la Universidad Industrial De Santander, a toda la Facultad de Ingeniería Civil, a mis profesores, a la empresa Servicios Técnicos Industriales De Petróleos en especial al Ingeniero Carlos Rueda quien con su paciencia y apoyo durante la ejecución de mis prácticas empresariales aportó sus valiosos conocimientos que me permitieron crecer día a día como profesional y terminar mi ciclo de preparación como Ingeniero Civil.

Finalmente quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento al ingeniero y profesor Ray Andrés Ardila principal colaborador durante todo este proceso, quien con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo.

**Tabla de Contenido**

	<b>Pág.</b>
Introducción .....	11
1. Marco Teórico.....	12
1.1. Gestión de Proyectos.....	12
1.2. Ciclo de Vida de Proyecto .....	12
1.2.1. Formulación y Evaluación del Proyecto .....	12
1.2.2. Diseño e Ingeniería del Proyecto .....	12
1.2.3. Construcción del Proyecto .....	13
1.2.4. Operación y Mantenimiento .....	13
1.3. Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos.....	13
1.3.1. Inicio .....	13
1.3.2. Planificación .....	13
1.3.3. Ejecución y Control .....	14
1.3.4. Cierre .....	14
1.4. Área de Conocimiento .....	14
1.4.1. Alcance .....	14
1.4.2. Tiempo .....	14
1.4.3. Costo .....	15
1.5. Métodos y Técnicas de Monitoreo y Control .....	15
1.5.1. Gestión del Valor Ganado (EVM) .....	15
1.5.2. Método del Camino Crítico ( CPM) .....	15
1.5.3. Método Técnica de Evaluación y Revisión de Programas (PERT) .....	16

1.5.4. Control de Costos.....	16
1.5.5. Control de la Calidad .....	16
2. Descripción de la Empresa y Proyecto en Ejecución.....	16
2.1. Generalidades.....	16
2.1.1. Misión .....	17
2.1.2. Visión .....	17
2.1.3. Política de Sistema de Gestión Integral .....	18
2.2. Proyecto en Ejecución.....	18
3. Metodología .....	20
4. Actividades Ejecutadas en el Apoyo de Ingeniería Civil.....	21
4.1. Inducción.....	21
4.2. Estudio de Proyecto en Ejecución.....	21
4.3. Errores Observados en las Áreas Fundamentales .....	22
4.4. Elaboración de Cantidades de Obra.....	22
4.5. Elaboración de Gestión de Alcance .....	23
4.6. Elaboración de Gestión de Tiempo.....	23
4.7. Elaboración de Gestión de Costo.....	23
4.8. Elaboración de Propuesta Para la Contratista del Buen Uso de Gestión de Proyectos.....	24
4.9. Elaboración de Bitácoras .....	24
4.10. Informe Semanal de Obra .....	25
4.11. Realización de Actas Parciales .....	25
4.12. Elaboración de Informes de Actividades Realizadas en la Realización de Prácticas Empresariales.....	26

5. Resultados .....	27
5.1. Análisis de Errores Observados .....	27
5.1.1. Mala Definición del Alcance .....	28
5.1.2. Mala Definición del Tiempo.....	28
5.1.3. Mala Definición del Costo .....	29
5.2. Resultados de Elaboración de Prácticas.....	30
6. Buenas Practicas Sugeridas a la Empresa Constructora para el Mejoramiento del Control y Seguimiento en la Fase de Ejecución de sus Proyectos .....	31
6.1. Buenas Prácticas en la Definición del Alcance.....	31
6.1.1. Definición del Alcance .....	32
6.1.2. Elaboración de la Estructura de Desglose de Trabajo (EDT) .....	32
6.2. Buenas Prácticas en la Definición del Cronograma.....	33
6.3. Buenas Prácticas en la Definición del Costo .....	36
7. Conclusiones.....	37
Referencias Bibliográficas .....	40

**Lista de Figuras**

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Plano arquitectónico de UT CANCHAS escala 1:200.....	19
Figura 2. Diagrama de metodología utilizada.....	20
Figura 3. Oferta económica, ítem 4. Concretos .....	22
Figura 4. Formato de bitácoras de obra .....	24
Figura 5. Formato de Informe semanal-Semana 16 proyecto UT CANCHAS. ....	25
Figura 6. Formato de Actas parciales .....	26
Figura 7. Cronograma de oferta económica UT CANCHAS .....	29
Figura 8. Análisis de precio unitarios del ítem 4.1. Oferta económica UT CANCHAS. ....	30
Figura 9. Propuesta de lista jerarquizada de la gradería .....	33
Figura 10. Duraciones de las actividades y actividades precedentes.....	34
Figura 11. Propuesta de ruta crítica en Excel .....	35
Figura 12. Propuesta de Actividades críticas en Project.....	35
Figura 13. Propuesta de Análisis de precio unitarios para la losa de gradería.....	37

### **Lista de Apéndices**

**Los apéndices están adjuntos y puede visualizarlos en la base de datos de la biblioteca UIS**

Apéndice A. Excel de cálculos pertinentes a la propuesta expuesta.

Apéndice B. Project de cronograma propuesto.

Apéndice C. Carta de propuesta presentada a la contratista.



## Resumen

**Título:** Práctica Empresarial en la Empresa Servicios Técnicos Industriales de Petróleos S.A.S como Auxiliar de Ingeniería Civil\*

**Autor:** Nicolás Andrés Cuellar Arévalo\*\*

**Palabras Clave:** Actividades, Técnicas, Administrativas, Auxiliar de ingeniería civil, Proyectos, Practica empresarial.

**Descripción:** El presente documento es una descripción de las actividades ejecutadas durante la práctica empresarial en la empresa SERVICIOS TECNICOS INDUSTRIALES DE PETROLEOS COMO AUXILIAR DE INGENERIA CIVIL. Se evidenciarán los trabajos realizados como auxiliar de ingeniería civil durante un periodo de cuatro (4) meses a cargo de labores técnicas y administrativas en el proyecto Adecuación de la cancha del barrio la esperanza en el distrito de Barrancabermeja- 1638-21 y se elabora una propuesta según lo errores observado en el ciclo de planeación del contrato UT CANCHAS en las áreas fundamentales alcance, tiempo y costo del proyecto en ejecución.

---

\* Trabajo de Grado

\*\* Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Ray Andrés Ardila Cubillos

Ingeniero Civil y especialista en compras del estado

**Abstract**

**Title:** Business Internship in the Company Servicios Técnicos Industriales de Petróleos S.A.S as Civil Engineering Assistant\*

**Author(s):** Nicolás Andrés Cuellar Arévalo\*\*

**Key Words:** Activities, Techniques, Administrative, Civil engineering assistant, Projects, Business practice.

**Description:** This document is a description of the activities carried out during the business practice in the company SERVICIOS TECNICOS INDUSTRIALES DE PETROLEOS AS CIVIL ENGINEERING ASSISTANT. The work carried out as a civil engineering assistant during a period of four (4) months in charge of technical and administrative tasks in the project Adaptation of the field of the La Esperanza neighborhood in the district of Barrancabermeja- 1638-21 will be evidenced and a proposal according to the errors observed in the planning cycle of the UT CANCHAS contract in the fundamental areas of scope, time and cost of the project in execution.

---

\* Degree Work

\*\*Faculty of Physical-mechanical Engineering. Civil Engineering School. Ray Andrés Ardila Cubillos  
Ingeniero Civil y especialista en compras del estado

## Introducción

La empresa, la universidad y el estudiante son los tres actores que intervienen en la realización de las prácticas empresariales. La universidad brindando los conocimientos básicos de forma teórica al estudiante, la empresa quien da la oportunidad y cubre la necesidad de desarrollos de procesos, y el alumno como el enlace de las dos previas.

Es necesario conocer los beneficios que conlleva realizar prácticas empresariales tanto para el estudiante, la empresa y la universidad. El estudiante desarrolla una serie de capacidades para analizar una situación en un ámbito real aplicando lo aprendido en las aulas de clases, la empresa en “el desarrollo de procesos por parte del estudiante, como un fortalecimiento del capital social de la entidad, el acceso a la experiencia de los estudiantes y sus patrocinadores académicos, oportunidades de reclutamiento y publicidad” (Tinoco & Zuluaga, 2019). La universidad puede beneficiarse al asegurarse que el trabajo de los estudiantes está siendo bien realizado y supervisado (Barragán, 2015).

La posibilidad de realizar las prácticas empresariales brindada por la Universidad Industrial De Santander en convenio con la empresa Servicios Técnicos Industriales Petroleros SAS. ST&P ING SAS permite al estudiante enfrentarse a ámbitos reales de la Ingeniería Civil. A continuación, se presentarán las actividades realizadas como auxiliar de ingeniería civil en el ciclo de control y seguimiento del proyecto en ejecución UT- CANCHAS y se elabora una propuesta como estudiante de Ingeniería Civil a la empresa SERVICIOS TECNICOS INDUSTRIALES DE PETROLEOS con un enfoque hacia el buen uso de la gestión de proyecto en sus áreas fundamentales en el proceso de planeación para así conocer sus beneficios y la importancia de tener en cuenta el uso de una buena dirección de proyecto.

## **1. Marco Teórico**

### **1.1. Gestión de Proyectos**

La dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos de este.(Project Management Institute, 2017).

### **1.2. Ciclo de Vida de Proyecto**

El ciclo de vida de un proyecto es la serie de fases que atraviesa un proyecto desde su inicio hasta su conclusión.(Project Management Institute, 2017).

Las etapas de un proyecto de construcción son: Formulación y evaluación del proyecto, diseño e ingeniería, Construcción del proyecto y operación y mantenimiento (Albis, 2019).

#### ***1.2.1. Formulación y Evaluación del Proyecto***

El comienzo del proyecto está encaminado a que el gerente encuentra la forma de controlarlo a lo largo de la vida útil (Albis, 2019).Una vez generadas las alternativas se estudian su viabilidad y su conveniencia y se genera el plan de implementación con un, presupuesto, una programación, estándares de calidad y cantidad (Albis, 2019).

#### ***1.2.2. Diseño e Ingeniería del Proyecto***

El objetivo de tener un control sobre las inversiones y las actividades que se están haciendo al proyecto. En esta etapa se implementa el proyecto, que en muchos de los casos conlleva la construcción de infraestructura (Albis, 2019).

### ***1.2.3. Construcción del Proyecto***

Se ve como se materializa la idea y de acuerdo al comportamiento de producción se realizan los ajustes necesarios para llegar a las metas establecidas desde el principio (Albis, 2019)

### ***1.2.4. Operación y Mantenimiento***

Se evalúan los resultados y se hacen los ajustes necesarios por medio de retroalimentación que pueden llevar a mejorar, variar o cambiar los objetivos planteados del proyecto (Albis, 2019).

## **1.3. Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos**

La dirección de proyectos se agrupa en los siguientes cinco procesos.

### ***1.3.1. Inicio***

Procesos realizados para definir un nuevo proyecto o nueva fase de un proyecto existente al obtener la autorización para iniciar el proyecto o fase (Project Management Institute, 2017).

### ***1.3.2. Planificación***

Procesos requeridos para establecer el alcance del proyecto, refinar los objetivos y definir el curso de acción requerido para alcanzar los objetivos propuestos del proyecto (Project Management Institute, 2017).

### ***1.3.3. Ejecución y Control***

Esta estructura responde a la necesidad de observar los resultados según se ejecuta el proyecto, y de forma que se pueda realizar el control a partir de dichos resultados (Maricela Montes et al., 2013).

### ***1.3.4. Cierre***

Procesos llevados a cabo para completar o cerrar formalmente el proyecto, fase o contrato. El estándar PMBOK propone el juicio de expertos y las auditorías como medio de evaluación de la información contenida en los informes de cierre (Maricela Montes et al., 2013).

## **1.4. Área de Conocimiento**

Es un área identificada de la dirección de proyectos definida por sus requisitos de conocimientos y que se describe en términos de los procesos, prácticas, entradas, salidas, herramientas y técnicas que la componen (Project Management Institute, 2017).

### ***1.4.1. Alcance***

Incluye los procesos requeridos para garantizar que el proyecto incluye todo el trabajo requerido y únicamente el trabajo requerido para completarlo con éxito (Project Management Institute, 2017).

### ***1.4.2. Tiempo***

Incluye los procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto a tiempo (Batos Jeinner, 2014).

### **1.4.3. Costo**

Área de conocimiento para estimar costos, controlar y presupuestar los costos para complementar el proyecto dentro del presupuesto aprobado (Batos Jeinner, 2014).

## **1.5. Métodos y Técnicas de Monitoreo y Control**

Método de seguimiento, revisar e informar el avance general a fin de cumplir con los objetivos de desempeño definidos en el plan para la dirección del proyecto (Project Management Institute, 2017).

### **1.5.1. Gestión del Valor Ganado (EVM)**

La gestión de valor ganado es una herramienta que estratégicamente utilizada aumenta el correcto desarrollo del proyecto facilitando la planificación, el control de los costos y el rendimiento esperado en el tiempo estimado para la ejecución del proyecto (Rivera, 2012).

### **1.5.2. Método del Camino Crítico (CPM)**

Este método se encarga en la planificación de actividades para asegurar, la satisfacción del trabajo realizado efectivamente crea un ambiente de trabajo donde cada parte conoce sus responsabilidades particulares en cada momento, los recursos necesarios y su disponibilidad, y las fechas límites en que debe finalizar las actividades (Lecompte, 2010).

### ***1.5.3. Método Técnica de Evaluación y Revisión de Programas (PERT)***

Facilita continuamente informes completos sobre la situación o estado actual del proyecto en relación con la fecha programada para su terminación, informes que ayudan a tomar decisiones lógicas, exactas y seguras en el momento preciso (Blanco, n.d.).

### ***1.5.4. Control de Costos***

La estimación de los costos es un proceso que consiste en el desarrollo de una aproximación de los recursos monetarios que se necesitarán para completar las actividades que demandará el Proyecto (Project Management Institute, 2016). La importancia del control de costes es elevada puesto que por ejemplo, una respuesta inadecuada a una variación de coste puede ocasionar problemas de calidad, de cronograma o incluso diluir la rentabilidad del proyecto (Temprado, 2007).

### ***1.5.5. Control de la Calidad***

Se mantienen monitoreadas las actividades de calidad y a la vez se registran los resultados que generan, para evaluar el desempeño logrado y hacer los cambios necesarios (Gomez, 2012).

## **2. Descripción de la Empresa y Proyecto en Ejecución**

### **2.1. Generalidades**

Servicios Técnicos Industriales Petroleros S.A.S. ST&P ING SAS, es una empresa dedicada principalmente al mantenimiento industrial en plantas de proceso, con interés en otras



actividades afines a la ingeniería civil, ubicada Calle 74 No 20-81 Barrio La Libertad, Ciudad de Barrancabermeja.

Nació en la ciudad de Barrancabermeja en el año de 1999, en pleno corazón de Colombia y en la zona más importante del sector petroquímico del país, conscientes de la necesidad que surgía en todo el entorno de la Magdalena Medio con el mantenimiento de los equipos de la refinería más grande de Colombia y en el campo productor de petróleo más antiguo del país.

### ***2.1.1. Misión***

Servicios Técnicos Industriales Petroleros ST&P, Ofrece a sus clientes servicios de montaje, operación y mantenimiento de plantas industriales, petroleras y compresoras a gas en las áreas mecánica, eléctrica, instrumentación y control, cumpliendo siempre con sus requerimientos y expectativas bajo parámetros de confiabilidad y disponibilidad; basados en la competencia de su recurso humano y encauzados hacia el mejoramiento continuo de sus procesos.

### ***2.1.2. Visión***

ST&P INGENIEROS SAS mantendrá su posicionamiento en el sector hidrocarburo como una empresa con estándares internacionales de calidad, medio ambiente y seguridad y salud ocupacional que le permitan seguir respondiendo a las necesidades y expectativas de sus clientes actuales y que lo lleven a proyectarse mediante alianzas estratégicas a la ampliación de su portafolio de servicios y a la relación contractual con nuevos clientes.

### ***2.1.3. Política de Sistema de Gestión Integral***

ST&P ING. SAS, manifiesta mediante esta política su compromiso con la satisfacción de sus clientes mediante el cumplimiento de los requisitos contractuales adquiridos y su compromiso con la prevención de la contaminación ambiental, el daño a la propiedad y el impacto socio-ambiental, los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que pudieran ser generados por la ejecución de sus actividades.

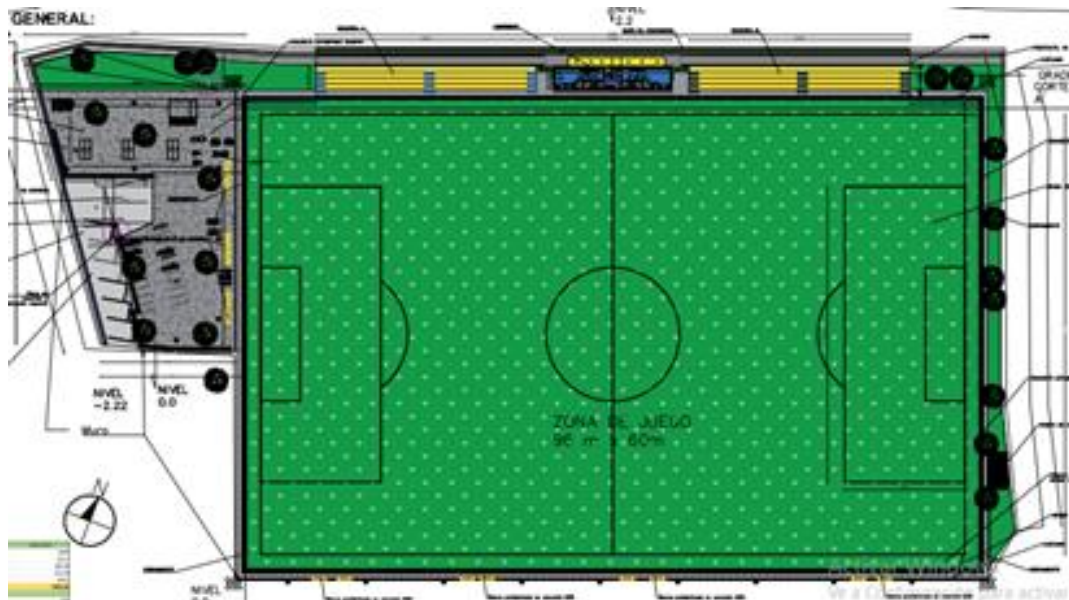
## **2.2. Proyecto en Ejecución**

UT CANCHAS es una unión temporal para la adecuación de la cancha de la esperanza con No. De contrato 1638-21 y su acta de inicio se celebró el día 24 de agosto 2021 con fecha de entrega de obra del 24 de febrero de 2022. Unos de los principales problemas de la cancha la esperanza del distrito de Barrancabermeja era su sistema de drenaje, ya que presentaba muchas inundaciones en los extremos de la cancha, también, el mal estado de sus graderías, cerramiento, y acoplamiento de maleza en la zona de juego, sin embargo, el proyecto UT CANCHA plantea soluciones a estos inconvenientes, priorizando en el sistema de drenaje interno de la cancha, césped sintético y acabados como lo son gradería, cerramiento y alumbrado.

La implantación general de la cancha cuenta con un perímetro de 332m, un área de juego de  $6400m^2$ , grama sintética, camerinos, graderías de 30m, camino dromo y un parque bio saludable como se observa en la Figura 1.

**Figura 1.**

*Plano arquitectónico de UT CANCHAS escala 1:200.*



En lo estructural la cancha cuenta con 2 muros de contención ubicados al norte de la cancha para soportar las cargas producidas por la calle 65 y los esfuerzos horizontales producidos por el suelo, en el costado sur para soportar los empujes producidos internamente en la cancha, también cuenta con una cimentación diferente para Este/oeste y para norte/sur, el cerramiento perimetral de la cancha este/oeste está conformado por una zapata, viga de amarre, columnas, viga ciclópeo y su respectivo cerramiento anti golpes en malla eslabonada y el costado norte sur se conforma de una zapata, viga de amarre, columnas, viga ciclópeo, viga de confinamiento y su respectiva tubería horizontal para cerramiento anti golpes.

El sistema de drenaje de la cancha cuenta con 4 cajas de inspección donde llegan el respectivo drenaje producido internamente por la espina de pescado y por la llegada de externas como lo son el drenaje de aguas negra y aguas lluvias provenientes del cárcamo.

### 3. Metodología

A continuación, se describe la metodología en forma de 4 fases desde el ingreso a la elaboración de las prácticas hasta su finalización, incluyendo la preparación de la propuesta entregada a la empresa pertinente

- Fase 1: Recolección de información y documentos que conforman el contrato UT CANCHAS No contrato 1638-21.
- Fase 2: Apoyo en las actividades en el ciclo de control y seguimiento de la obra en ejecución.
- Fase 3: Análisis de datos obtenidos durante la ejecución de las prácticas empresariales.
- Fase 4: Informe de los resultados y conclusiones obtenidas.

#### Figura 2.

*Diagrama de metodología utilizada*



#### **4. Actividades Ejecutadas en el Apoyo de Ingeniería Civil**

A continuación, se describen las actividades ejecutadas para consecución del objetivo principal de la práctica empresarial como apoyo de auxiliar de ingeniería civil en los proyectos constructivos que se encuentren en ejecución para la empresa Servicios Industriales De Petróleos S.A.S, concordante la propuesta dejada por el estudiante a la empresa contratista según lo observado en la elaboración de dichas prácticas aplicando buena de gestión de proyectos.

##### **4.1. Inducción**

La inducción a labores como auxiliar de ingeniería Civil se llevó a cabo por el tutor asignado por la empresa conociendo su funcionamiento, directrices y obligaciones que se deberán tener en cuenta para la elaboración de prácticas.

##### **4.2. Estudio de Proyecto en Ejecución**

Se le hace entrega al estudiante de la documentación del proyecto en ejecución UT CANCHAS del contrato No. 1638-21 para realizar el control y seguimiento de la obra contrastando que la información de dichos documentos se esté ejecutando en la obra empleando métodos y técnicas de gestión de proyectos como el camino de la ruta crítica (CPM), análisis de precios unitarios, etc.

### 4.3. Errores Observados en las Áreas Fundamentales

Se le hace un estudio a la oferta económica presentada y aprobada donde se observa errores en conceptos fundamentales en la elaboración de Alcance, Tiempo y Costos, donde se analiza el ítem 4. Concretos de la oferta económica presentada.

**Figura 3.**

*Oferta económica, ítem 4. Concretos*

4,0	Concretos				\$ 512.425.629,0
4.1	Concreto de 3000 psi para graderías, camerinos y viga perimetral de cerramiento	m3	549,37	\$ 514.583,00	\$ 282.696.463,0
4.2	Concreto de 3000 psi para piso estampado rectangular e = 10 cm (incluye malla electrosoldada).	m2	204,16	\$ 130.976,00	\$ 26.740.060,0
4.3	Suministro e instalación de Podotactil 40*40 color amarillo	m	175,10	\$ 48.233,00	\$ 8.445.598,0
4.4	Suministro e instalación de sardinel en concreto prefabricado 1m*0,40m*0,15m	m	175,10	\$ 78.123,00	\$ 13.679.337,0
4.5	Suministro e instalación de loseta de color gris de 40cm*40cm	m2	140,08	\$ 107.605,00	\$ 15.073.308,0
4.6	Cañuela en concreto prefabricada de 1m*0,30m*0,12m	m	80,80	\$ 86.536,00	\$ 6.992.109,0
4.7	Concreto de 3000 psi para alfagias 10 x 15 cm	m	166,40	\$ 30.731,00	\$ 5.113.638,0
4.8	Acero de refuerzo	Kg	29554,83	\$ 5.200,00	\$ 153.685.116,0

### 4.4. Elaboración de Cantidades de Obra

Para la elaboración de cantidades de obra se hace revisión a los planos respectivos para la realización del proyecto donde se elabora la cartera de cantidades para el entregable a analizar 4.1 Concreto de 3000 psi para graderías, camerinos y viga perimetral de cerramiento. También se elaboran cantidades de obra para elaborar las actas parciales, elaboración de informes, y los pedidos de materiales necesarios para la ejecución de las actividades como lo fueron, mampostería, concreto, excavaciones, acero.

#### **4.5. Elaboración de Gestión de Alcance**

Según los errores observados en la oferta económica, se procedió a hacer la elaboración de una buena gestión del alcance definiendo bien los entregables, y elaborando una estructura de desglose de trabajo para el ítem 4.1 Concreto de 3000 psi para graderías, camerinos y viga perimetral de cerramiento. La idea era desarrollar una buena estructura de desglose de trabajo (EDT) que permitiera tener los objetivos claros del entregable y una línea de alcance bien definida, por ende, una buena estructura de desglose de trabajo nos permite gestionar y controlar los costos y el cronograma de manera más eficiente.

#### **4.6. Elaboración de Gestión de Tiempo**

Teniendo en cuenta la gestión del alcance, definiendo bien la estructura de desglose de trabajo, se procedió a hacer la elaboración de una buena gestión de tiempo donde se elaboran, secuenciación de actividades, duración de actividades, estimar recursos, y realización de cronograma por medio de la ruta crítica. Es necesario elaborar una buena gestión de tiempo para estimar y controlar la duración del proyecto, teniendo en cuenta el camino crítico que nos define las actividades que necesitan mayor atención y las que nos marcaran un retraso significativo en el desarrollo del proyecto, problema observado en la elaboración de las prácticas empresariales.

#### **4.7. Elaboración de Gestión de Costo**

Elaborado las dos áreas fundamentales de alcance y tiempo se procede a incluir los procesos involucrados en el costo del proyecto, elaborando Análisis de precio unitario, estimación de costos de mano de obra, materiales, y equipos utilizados para realizar el entregable analizado en la Figura 3.

**4.8. Elaboración de Propuesta Para la Contratista del Buen Uso de Gestión de Proyectos**

Se elabora documento de propuesta donde se explica y se expresa lo errores observados en las áreas fundamentales de gestión de proyectos, proponiendo soluciones como ingeniero para optimizar tiempo y costos del proyecto.

**4.9. Elaboración de Bitácoras**

Se elabora bitácora de obra correspondiente al contrato UT CANCHAS- 1638-21 para control y seguimiento diario de imprevistos, causas, soluciones, maquinarias, mano de obra y un croquis representativo de las actividades correspondiente al contrato actual cumpliendo con sus respectivos alcances de las especificaciones, es decir, se elabora un soporte diario de lo sucedió y de los recursos utilizados a la interventoría a cargo de la obra.

**Figura 4.**

*Formato de bitácoras de obra*

The image shows two forms side-by-side. The left form is titled 'BITÁCORA DE OBRA' and contains several sections: 'CONSTRUCCIONES ROBLES' with 'FOLIOS' and 'HECHOS PORTALES'; 'DATOS DE LA OBRA' with fields for 'NOMBRE', 'UBICACIÓN', 'Nº DE CONTRATO', 'Nº DE OBRA', 'FECHA DE INICIO', 'FECHA DE PROGRAMADA', 'FECHA DE REALIZACIÓN', 'FECHA DE PROGRAMADA', and 'FECHA DE REALIZACIÓN'; 'DATOS DEL CONTRATISTA' with fields for 'NOMBRE', 'DIRECCIÓN', 'DISTRITO', and 'TELÉFONO'; and 'RESPONSABLES EN LA OBRA' with two columns for 'DEL CONTRATISTA' and 'DEL CLIENTE/COMPRADOR', each with fields for 'NOMBRE', 'CARGO', and 'FIRMA'. At the bottom, it says 'QUEMEY MANIFIESTA DE CONFORMIDAD. LLEVAR LA PRESENTE BITÁCORA DE ALBERGO CUANDO RESUMEN DE OBRA'. The right form is titled 'ANOTACIONES' and is a table with columns for 'Nº DE ANOTACIÓN', 'FECHA', 'TIPO DE NOTA', and 'NOTAS Y CROQUIS'. Below the table is a section for 'REVISIÓN DE ANOTACIONES' with fields for 'NOMBRE', 'CARGO', and 'FIRMA'.



#### 4.10. Informe Semanal de Obra

Se elabora informe semanal de la obra para control y seguimiento semanal del contrato UT CANCHAS-1638-21 donde se plasman las actividades en ejecución, porcentajes ejecutado según el cronograma, los cambios, trabajos adicionales que se realizaron, y reuniones, es decir elaboración de soporte semanal de las actividades correspondientes a los alcances previstos soportados con evidencias fotográficas.

#### Figura 5.

Formato de Informe semanal-Semana 16 proyecto UT CANCHAS.

**INFORME AVANCE DE OBRA**

Fecha: semana del 10 de diciembre hasta el 17 de diciembre de 2021

**Personal:**

- Ingeniero residente
- 1 Auxiliar de ingeniería
- Supervisor
- HSE
- Topógrafo
- 2 Maestros de obra
- 3 Oficiales
- 24 obreros

**Maquinaria:**

- Retroexcavadora 320 Gc de Oruga
- Vibrador de 3 ton
- Volquetes doble troque.

**Labores ejecutadas:**

- Item 2.1 "Excavación manual": Se continúa con las excavaciones pertinentes para la instalación de tubería Novafort de 12" para salida de drenaje costado oriente. Se excava para instalación de tubería 3" para salida de drenaje costado **Nor**- oriente.
- Item 2.2 "Excavación mecánica": Excavación mecánica para nivelación del terreno. Excavación mecánica para la instalación de zapata costado **Nor**-occidente.
- Item 2.4 "Acarreo de material": Acarreo de material acopiado en obra, no retirado debido a las lluvias ocurridas en días anterior.
- Item 2.6 "Suministro, extendido, conformación y compactación de material de recebo"
  - Relleno y compactación con material costado sur hasta nivel de viga ciclopeo.
- Item 4.1 "concreto de 3000 psi":
  - En el costado Oriente y **Nor**- oriente:
    - Fundida de viga de confinamiento costado oriente.
    - Fundida de viga de amarre costado **Nor**-oriente
    - Fundida de pedestales hasta nivel de la viga ciclopeo **Nor**- oriente
  - Gradería zona A
    - Fundida de zapatas céntricas y exoétricas para zona A de gradería Costado Occidente y **Nor**-occidente
    - Fundida de viga de confinamiento costado **Nor**-Occidente.
    - Fundida de columnas hasta nivel de viga de confinamiento costado **Nor**-occidente.

**Registro fotográfico:**

- Item 4.8 "Acero de refuerzo"
  - Armado y amarre de acero para viga de confinamiento costado oriente y **Nor**-occidente
  - Armado y amarre de acero para viga de amarre costado **Nor**-Occidente.
  - Armado y amarre de acero para zapatas céntricas y exoétricas para zona A de gradería
  - Instalada y retranque de formaleta para viga de confinamiento para cerramiento, columnas de cerramiento, viga de amarre, columnas hasta nivel de viga ciclopeo, zapatas zona A de gradería, cajas de inspección.
- Item 5.1 "Construcción de muro en bloque **abusardado** a la vista para cerramiento perimetral y camerino": Instalación de bloque **abusardado** para cerramiento costa **Nor**-occidente
- Item 7.4 "Caja de inspección": Se fundió cajas de inspección en el costado oriente y sur oriente para salida de drenaje
- Item: 14.6 "Cinta flexible para sello en juntas de construcción PVC 22 cm o similar": Sello de juntas de construcción muro de contención costado sur
- Item 14.11 "Suministro e instalación de Tubería PVC Ø 300 mm (12") Novafort": instalación de tubería de 12" costado occidental.
- Retiro de material acumulado por escorrentía en zapatas zona A de graderías.
- Se hace drenaje al yacimiento de agua encontrado en costado **Nor**- oriente de la cancha con tubería de 3" para la salida de agua.

Avance de obra semana 16:  
 %Acumulado ejecutado: 31,48%  
 %Programado: 29,075%

Se evidencia un avance en la obra del 2,405% por encima del programado.

#### 4.11. Realización de Actas Parciales

Se elaboran cantidades de obras de las actividades ejecutadas durante el periodo de cierre de acta parcial 3 del contrato UT CANCHAS-1638-21 que cumplieran con los objetivos aclarados en las especificaciones técnicas y que tengan el visto bueno de la interventoría para así realizar por

medio del acta parcial el pago de un porcentaje de lo ejecutado en obra a la contratista a cargo de la obra.

**Figura 6.**

*Formato de Actas parciales*

**MACROPROCESO GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURA**  
**PROCESO EJECUCIÓN, ENTREGA Y CIERRE DE OBRAS NUEVAS Y REMODELACIONES**

**ACTA DE RECIBO DE OBRA PARCIAL Y/O FINAL**

ACTA No.	ACTA PARCIAL <input type="checkbox"/>	ACTA FINAL <input type="checkbox"/>	FECHA		
			DD	MM	A.A.

CONTRATO	OBRA	CONTRATISTA

ITEM No.	DESCRIPCIÓN	CONTRATO				ACUMULADO ANTERIOR		PRESENTE ACTA		NUEVO ACUMULADO		SALDO	
		UND	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. TOTAL	CANTIDAD	V. PARCIAL	CANTIDAD	V. PARCIAL	CANTIDAD	V. PARCIAL	CANTIDAD	V. PARCIAL
					\$ -			\$ -		0 \$ -		0 \$ -	
					\$ -			\$ -		0 \$ -		0 \$ -	
					\$ -			\$ -		0 \$ -		0 \$ -	
					\$ -			\$ -		0 \$ -		0 \$ -	
					\$ -			\$ -		0 \$ -		0 \$ -	
					\$ -			\$ -		0 \$ -		0 \$ -	
					\$ -			\$ -		0 \$ -		0 \$ -	
					\$ -			\$ -		0 \$ -		0 \$ -	
					\$ -			\$ -		0 \$ -		0 \$ -	
					\$ -			\$ -		0 \$ -		0 \$ -	
					\$ -			\$ -		0 \$ -		0 \$ -	
					\$ -			\$ -		0 \$ -		0 \$ -	
					\$ -			\$ -		0 \$ -		0 \$ -	
					\$ -			\$ -		0 \$ -		0 \$ -	
					\$ -			\$ -		0 \$ -		0 \$ -	
					\$ -			\$ -		0 \$ -		0 \$ -	
	SUBTOTAL				\$ -			\$ -		0 \$ -		0 \$ -	
	VALOR TOTAL				\$ -			\$ -		0 \$ -		0 \$ -	

**BALANCES**

BALANCE DEL CONTRATO		
VALOR DEL CONTRATO		\$0
VALOR ACTA FINAL Nº 1	\$0	
MAYOR VALOR DE OBRA	\$0	
SUMAS IGUALES	\$0	\$0

SALDO A FAVOR DEL CONTRATISTA	
VALOR PRESENTE ACTA	\$0
AMORTIZACIÓN ANTICIPO	
RETENCIÓN GARANTÍA 10%	
SALDO A FAVOR DEL CONTRATISTA	\$0

PORCENTAJE ACTAS	
ACTA #	%

BALANCE DEL ANTICIPO		
ANTICIPO RECIBIDO 30%		\$0
AMORTIZACIÓN PRESENTE ACTA	\$0	
ANTICIPO POR AMORTIZAR		
SUMAS IGUALES	\$0	\$0

RETENCIÓN GARANTÍA 10%		
RETENCIÓN EN GARANTÍA	10%	
ACTA 1		
		\$0

Vo.Bo. CONTRATISTA		Vo.Bo. PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA					
		Residente de Obra		Jefe Oficina de Construcciones		Director de Recursos Físicos	
NOMBRE		NOMBRE		NOMBRE		NOMBRE	
FIRMA		FIRMA		FIRMA		FIRMA	

Aviso Legal: La información contenida en este documento, será para el uso exclusivo de la Pontificia Universidad Javeriana, quien será responsable por su custodia y conservación en razón de que contiene información de carácter confidencial o privilegiada. Esta información no podrá ser reproducida total o parcialmente, salvo autorización expresa de la Oficina de Organización y Métodos de la Pontificia Universidad Javeriana.

OFICINA DE ORGANIZACIÓN Y MÉTODOS [FP12-P04 (Vers. 2) Noviembre de 2010]

*Nota.* Tomado de Oficina de organización y métodos, s.f.

### 4.12. Elaboración de Informes de Actividades Realizadas en la Realización de Prácticas Empresariales

Se elaboran informe resumiendo las actividades ejecutadas como auxiliar de ingeniería civil y los procesos constructivos más relevantes observados en la realización de las prácticas empresariales.

## 5. Resultados

A continuación, se describe los resultados obtenidos en la elaboración de las prácticas empresariales y se analiza los errores observados en elaboración de la oferta económica UT CANCHAS.

### 5.1. Análisis de Errores Observados

A partir de realizar los informes, actas de seguimiento de obra, y actividades afines con la elaboración de prácticas como auxiliar de ingeniería se observa que el proyecto UT CANCHAS presentan varios inconvenientes en la ejecución del proyecto ocasionados principalmente por no tener en cuenta conceptos fundamentales de gestión de proyecto. Entre los errores más destacados se encuentran:

- En proceso de ejecución de la obra, se observa que el contrato presenta retraso de un mes y medio, esto se debe a errores en ciclo de planificación donde se estima un cronograma, no obstante, también se presentaron retraso por imprevistos en la obra. Los imprevistos presentados en la obra fueron por causas externas como el clima y demoras en la ejecución de actividades de subcontratista. El clima es un imprevisto determinante en el tiempo de ejecución de la obra, ahora bien, este es un imprevisto que se puede contrastar teniendo una buena planeación, es decir, una paronímica más completa de la obra, al igual que los retrasos generados por los subcontratistas.
- Durante el proceso de la elaboración de prácticas empresariales en el proyecto UT CANCHAS, se han generado dos actas modificatorias, donde se estima una adicional de más \$1.200.000.000, así mismo también genera retrasos en la elaboración del proyecto, ya que no se cuenta con los recursos necesarios para elaborar en su totalidad el proyecto UT CANCHAS, cabe

recalcar que esto se debe a un mal ciclo de planeación, ya que no se estimaron los costos necesarios para la elaboración de todo el proyecto.

Describiendo los errores observados se puede analizar que el error fundamental está en la gestión del proyecto, ya que no se tienen definidas bien las áreas fundamentales, es decir, mala definición del alcance, mala estimación de tiempos, y mala estimación de costos.

### ***5.1.1. Mala Definición del Alcance***

Para el éxito de un proyecto es claro tener definido el alcance del mismo, es decir, detallar lo que se incluye en la elaboración de este, también se requiere una descomposición jerárquica de los entregables que conforman el proyecto. En la oferta económica presentada se observa errores en la elaboración del alcance, ya que no presenta una buena estructura de desglose de trabajo. En la Figura 4, se observa que el entregable está definido por un material más no por un producto, por ende, hay errores en la primera fase de la EDT, así también, se aprecia en el ítem 4.1 Concreto de 3000 psi para graderías, camerinos y viga perimetral de cerramiento hay más de un entregable en un solo paquete de trabajo, lo que nos permite concluir que hay errores en la segunda fase de la EDT, y esto trae problemas a la hora de hacer estimaciones de tiempo y costos.

### ***5.1.2. Mala Definición del Tiempo***

Un problema frecuente en la realización de los proyectos es que no cumplen con los cronogramas originales, esto sucede por una mala estimación de duración, actividades críticas, y actividades precedentes. En la Figura 8, se observa una estimación de tiempo (6 semanas) en el cronograma propuesto en la oferta económica para el ítem 4. Concretos, esta estimación no tiene

exactitud y detalle ya que no se tiene en cuenta la gestión del alcance en la EDT, este ítem no tiene descompuesto las actividades que realizan los paquetes de trabajos, el cual hace que la estimación de tiempo pierda exactitud. También se puede observar que no se realiza un cronograma detallado y no se tiene en cuenta métodos y técnicas como la ruta crítica para las actividades.

### Figura 7.

*Cronograma de oferta económica UT CANCHAS*

ITEM	DETALLE	TIEMPO (semanas)	VALOR TOTAL
1,0	Preliminares	11	\$ 67.563.482,00
2,0	Movimiento de tierra	10	\$ 663.840.648,00
3,0	Impermeabilización del suelo de soporte de la estructura.	6	\$ 84.748.800,00
4,0	Concretos	6	\$ 512.425.629,00

#### 5.1.3. Mala Definición del Costo

El costo es el área que más marca un proyecto y más a los entes que ejecutan los proyecto porque este define los gastos y la utilidad que va a presentar la ejecución total de la obra. UT CANCHAS ha presentado dos modificatorias, y ha solicitado un adicional de más de \$1200.000.000 lo que es claro que se presenta una mala gestión en la planeación, esto se debe porque se presentan los errores analizados anteriormente, mala estimación de recursos, mala definición de alcances, y mala estimación en la duración de las actividades. En la figura 9, se observa que el Análisis de precio unitarios (APU) para el ítem Concreto de 3000 psi para graderías,

camerinos y viga perimetral de cerramiento, no se tiene en cuenta conceptos fundamentales en la estimación de materiales, equipos y mano de obra, recursos que marcan el costo de una actividad, el problema no solo radica en que no se tiene conceptos fundamentales, sino también a que tiene tres entregable en un solo paquete de trabajo y su unidad tangible esta englobada en tres entregables lo que hace difícil tener exactitud y un buen detalle en la elaboración de esta actividad.

### Figura 8.

*Análisis de precios unitarios del ítem 4.1. Oferta económica UT CANCHAS.*

OBJETO:		#¡REF!			
UNIDAD	m3	ITEM	4.1		
DESCRIPCIÓN	Concreto de 3000 psi para graderías, camerinos y viga perimetral de cerramiento				
1.EQUIPOS Y HERRAMIENTAS		CANTIDAD	ARIFA/DIA/HENDIMIENTO	VR PARCIAL	
	a	b	c	a*b/c	
HERRAMIENTA MENOR	1,00	\$ 1.937,30	1,00	\$ 1.937,30	
Vibrador de concreto, motor 3hp a 18.000rpm. Mangueras de 4"	1,00	\$ 10.000,00	2,00	\$ 5.000,00	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>\$ 6.937,00</b>	
2.MATERIALES		UNIDAD	VR UNITARIO	CANTIDAD	VR PARCIAL
	d	e	d*e		
Concreto Clase D (210 kg/cm2 ó 3000 PSI)	m3	\$ 443.568,00	1,00	\$ 443.568,00	
Antisol rojo	kg	\$ 6.112,56	1,00	\$ 6.112,56	
Formaliteria	m2	\$ 4.178,13	4,60	\$ 19.219,40	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>\$ 468.900,00</b>	

## 5.2. Resultados de Elaboración de Prácticas

En la elaboración de actividades correspondiente a las prácticas empresariales, se obtiene experiencia como Ingeniero Civil gracias a situaciones que se presenta de forma directa y a la toma decisiones a la hora de dar soluciones como ingeniero.

En el control y seguimiento como ingeniero auxiliar en la obra UT CANCHAS, se ejecutaron actividades como cantidades de obra, manejo de bitácoras, informes semanales, actas parciales de cobro, tomas de evidencia fotográficas de las actividades correspondientes a control y seguimiento de obras.

## **6. Buenas Prácticas Sugeridas a la Empresa Constructora para el Mejoramiento del Control y Seguimiento en la Fase de Ejecución de sus Proyectos**

A continuación, se sugiere buenas prácticas en la definición del alcance, tiempo y costos de los entregables basándose en la experiencia observada en el contrato UT CANCHAS No de contrato 1638-21, el cual se desarrolló la presente práctica empresarial.

En el ítem 4.1 se evidenció una mala estructura de desglose de trabajo, ya que dicho ítem tiene englobados las cantidades de tres entregables diferentes ( Graderías, vigas de cerramientos, camerinos) generando dificultades al realizar los cortes de obras, en términos generales realizar el control y seguimiento de la obra, razón por la cual como ejercicio adicional se realizó el desglose del paquete de trabajo, análisis de cantidades , precios, rendimientos, escogiendo el paquete de trabajo gradería para hacer un contraste del comportamiento de lo contratado con lo ejecutado.

### **6.1. Buenas Prácticas en la Definición del Alcance**

Se define paso a paso la elaboración del alcance de gradería.

### **6.1.1. Definición del Alcance**

Este paso es muy importante porque definimos de manera detallada los objetivos que tiene el entregable para esto hay que indagar lo que incluye la elaboración de la actividad, describiendo las actividades de forma consecutiva, la unidad de medida que sea tangibles, y su respectiva nomenclatura para así facilitar el control y seguimiento.

Gracias a los planos estructurales aprobados se puede concluir que la gradería se conforma por una huella de 0.8m, una contra huella de 0.30m elaborada en mampostería, tiene una longitud de 30m, es fundida con concreto de 3000psi y su acero de refuerzo es de 420 M Pa, por lo tanto, el ítem queda definido: 4. GRADERIA DE 30m CON LOSA DE HUELLA DE 0,8m EN CONCRETO REFORZADO  $f'c=21$  M Pa, Incluye Acero  $Fy=420$  M Pa

### **6.1.2. Elaboración de la Estructura de Desglose de Trabajo (EDT)**

Se descompone en lista jerarquizada la gradería de 30 metro con losa de huella de 0,8m en concreto reforzado  $f'c=21$  M Pa, incluye acero  $fy=420$  M Pa, esta descomposición hace referencia al último nivel de la EDT, el cual se le denomina paquetes de trabajos que son las definiciones de las actividades que nos ofrecen avances en el desarrollo del proyecto. En la Figura 9, se puede observar los paquetes de trabajos que descomponen la entregable gradería.



**Figura 9. .***Propuesta de lista jerarquizada de la gradería*

4		GRADERIA DE 30 METRO CON LOSA DE HUELLA DE 0,8 EN CONCRETO REFORZADO $f'c=21\text{Mpa}$ , Incluye Acero $Fy=420\text{M}$	
4.1	1	Verificacion de ejes y alineamientos	
4.2	2	Excavacion mecanica para cimentacion	
4.3	3	Zapata Centrica 0,8*0,8 m Incluye Acero	
4.4	4	Zapata Excentrica 0,8*0,6 m Incluye Acero	
4.5	5	Viga de amarre longitudinas 30 m de $B=0,25;h=0,3\text{m}$	
4.6	6	Viga amarre transversal de 1,4m; $B=0,25*h=0,3\text{m}$	
4.7	7	Columna interior de 1,5m ; $b=0,3;h=0,3\text{m}$	
4.8	8	Columna exterior de 2,5; $b=0,3;h=0,3\text{m}$	
4.9	9	Relleno y compactacion Nivel viga de confinamiento	
4.10	10	Viga inclinada de 3,45m; $b=0,3 h=0,3$	
4.11	11	Viga de confinamiento de 30m; $B=0,3; h=0,3$	
4.12	12	Losa para gradería en concreto reforzado, huella $B= 0,8x e=0,1$	
4.13	13	Mampostería en ladrillo macizo de arcilla cocida de $7x10x20\text{cm}$ para Contra huella de 0,3m	
4.14	14	Mampostería confinada en ladrillo h15 $15x20x30\text{cm}$ para costados	
4.17	15	Estuco y pintura	
4.16	16	Aseo	
4.15	17	Friso para mamposteria dosificacion 1:4	

**6.2. Buenas Prácticas en la Definición del Cronograma**

Ya habiendo definido las actividades correspondientes para el alcance del entregable, se realiza de forma directa el estudio de los recursos requeridos para la elaboración, es decir, los recursos como mano de obra, equipos, y materiales que se requieren para llevar cabo la finalización de las actividades.

En la ejecución de la obra se obtuvieron rendimientos observados para la ejecución de la gradería, trabajando de la mano del maestro de obra que cuenta con la experiencia y los rendimientos que observa a diario dándonos un conocimiento directo a la hora de estimar un cronograma. En la Figura 10, se plasma las duraciones de las actividades y las actividades que preceden una de las otras o que afectan la ejecución de las otras.

**Figura 10. .***Duraciones de las actividades y actividades precedentes*

ID	MS	ACTIVIDADES	DURACION( DÍAS)	PRECEDENTES
4		GRADERIA DE 30 METRO CON LOSA DE HUELLA DE 0,8 EN CONCRETO REFORZADO $f_c=21\text{Mpa}$ , Incluye Acero $F_y=420\text{Mpa}$		
4.1	1	Verificacion de ejes y alineamientos	1	Inicio
4.2	2	Excavacion mecanica para cimentacion	1	1
4.3	3	Zapata Centrica 0,8*0,8 m Incluye Acero	2	2
4.4	4	Zapata Excentrica 0,8*0,6 m Incluye Acero	2	2
4.5	5	Viga de amarre longitudinas 30 m de $B=0,25;h=0,3\text{m}$	4	3,4
4.6	6	Viga amarre transversal de 1,4m; $B=0,25;h=0,3\text{m}$	3	5
4.7	7	Columna interior de 1,5m ; $b=0,3;h=0,3\text{m}$	2	6
4.8	8	Columna exterior de 2,5; $b=0,3;h=0,3\text{m}$	3	6
4.9	9	Relleno y compactacion Nivel viga de confinamiento	2	7,8
4.10	10	Viga inclinada de 3,45m; $b=0,3 h=0,3$	5	9
4.11	11	Viga de confinamiento de 30m; $B=0,3; h=0,3$	6	9
4.12	12	Losa para gradería en concreto reforzado, huella $B= 0,8x e=0,1$	8	10,11
4.13	13	Mampostería en ladrillo macizo de arcilla cocida de $7x10x20\text{cm}$ para Contra huella de 0,3m	2	12
4.14	14	Mampostería confinada en ladrillo h15 $15x20x30\text{cm}$ para costados	3	12
4.17	15	Estuco y pintura	2	17
4.16	16	Aseo	1	1
4.15	17	Friso para mampostería dosificación 1:4	2	13

Mediante un diagrama de red se especifican las actividades con su secuencia y duración para así realizar el análisis de la ruta crítica que nos brinda el tiempo crítico para la realización de la gradería. En la Figura 11, se puede observar mediante el programa *Excel* el diagrama de red que nos brinda la duración que con lleva la realización de la gradería y su camino crítico, el cual nos arroja una duración de 36 días para la elaboración del entregable y en la Figura 12, se realiza mediante el programa *Project* las actividades críticas que con lleva este entregable.

Figura 11.

Propuesta de ruta crítica en Excel

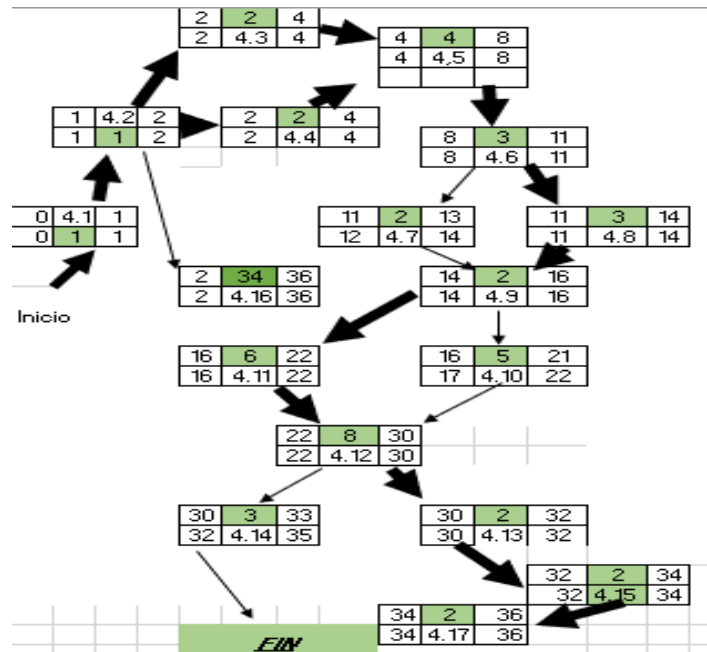
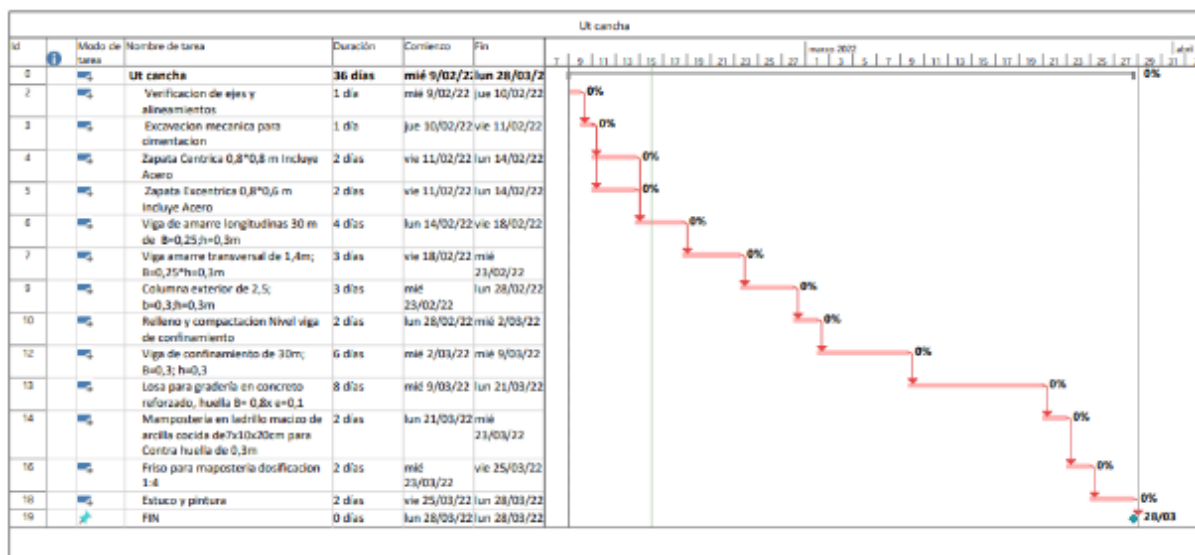


Figura 12.

Propuesta de Actividades críticas en Project



### **6.3. Buenas Prácticas en la Definición del Costo**

Conociendo detalladamente los paquetes de trabajo que conforman ítem 4.12 la gradería de 30m con losa de huella de 0,8m en concreto reforzado  $f'c=21M$  Pa, incluye acero  $f_y=420$  M Pa, se les realiza respectivamente el análisis de precio unitario teniendo en cuenta las estimaciones en los recursos que se requieren para la ejecución de las actividades que se conocieron de forma directa.

Para la elaboración del presupuesto estimado de la gradería se tiene en cuenta el costo indirecto tomado por la oferta económica del 31% para poder obtener comparaciones y concluir sobre el uso de la dirección de proyecto.

Se estima y presupuesta los costos por medio de análisis de precio unitarios de paquetes de trabajos que conforman el entregable, a continuación, se muestra uno del paquete de trabajo que conforma la entregable gradería de 30 m con losa de huella de 0,8 en concreto reforzado  $f'c=21M$  Pa, incluye acero  $f_y=420M$  Pa. Se tiene en cuenta los rendimientos y los recursos observados en obra para formular los APU, obteniendo mejores resultados y facilitando el control de costos del proyecto.

Figura 13.

Propuesta de Análisis de precio unitarios para la losa de gradería

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS							Σ/CD	C	
ITEM	DESCRIPCIÓN (PROCESO o TAREA)					UNIDAD			
4.1	Losa para gradería en concreto reforzado, losa B= 0,8x e=0,1 F'c= 21 Mpa; fy= 420 Mpa					ml			
<b>I MATERIALES</b>									
II									
DESCRIPCIÓN	ALCANCE	UNIDAD	CONSUMO	VALOR UNITARIO	VALOR PARCIAL				
Varillas de acero de 1/2" de 12m de longitud- Longitud	T.2. Armado y amarre de acero de refuerzo del cemento.	15%	ml	7,26	3500	\$ 25.417		T	
Varillas de acero de 1/2" de 6m de longitud- Transvers	T.2. Armado y amarre de acero de refuerzo del cemento.	4%	ml	4,95	3500	\$ 17.325		T	
Alambre negro para amarres	T.2. Armado y amarre de acero de refuerzo del cemento.	10%	Kg	0,61	\$ 4.350	\$ 2.653		T	
Concreto pre mezclado de planta F'c= 21Mpa	T.4. Vaciado de concreto F'c:21 Mpa.	10%	m3	0,09	\$ 380.000	\$ 33.440			
Antisol de zika 200grz/m2	T.6 Curado de concreto	10%	grz	176,00	\$ 8	\$ 1.320			
<b>Subtotal:</b>						<b>\$ 80.154</b>	<b>Σ/CD</b>		
							0,662061505		
<b>II EQUIPOS</b>									
DESCRIPCIÓN	ALCANCE	UNIDAD	RENDMTO	TARIFA	VALOR PARCIAL				
Herramienta menor	T.1. Verifi T.2. Armado y amarre de acero de refuerzo del cemento.	5%	%	0,050	\$ 1.683	\$ 84		0	
Vibrador de concreto	T.5 Vibrado de concreto		hr-M <sup>3</sup> /ml	0,064	\$ 18.000	\$ 1.152			
Formaleta metálica	T.3 Formaleteada		hm2/ml	1,000	\$ 5.888	\$ 5.888			
<b>Subtotal:</b>						<b>\$ 7.124</b>	<b>Σ/CD</b>		
							0,058843964		
<b>III MANO DE OBRA</b>									
DESCRIPCIÓN	ALCANCE	UNIDAD	RENDMTO	VALOR UNITARIO	VALOR PARCIAL				
Cuadrilla 1x1	T.1. Verificación de ejes, centros, alineamientos, plomos y cotas.	0,1	hr-H/m2	0,080	\$ 20.056	\$ 1.604			
Cuadrilla 1x1	T.2. Armado y amarre de acero de refuerzo del cemento.	0,07	hr-H/KG	0,776	\$ 20.056	\$ 15.566			
Cuadrilla 1x4	T.4. Vaciado de concreto F'c:21 Mpa.	0,03	hr-H/ml	0,030	\$ 45.722	\$ 1.372			
Cuadrilla 1x1	T.3 Formaleteada	0,5	hr-H/ml	0,500	\$ 20.056	\$ 10.028			
Cuadrilla 0x1	T.6 Curado de concreto	0,26	hr-H/ml	0,260	\$ 8.555	\$ 2.224			
Cuadrilla 0x1	T.7 Desformaletear	0,2	hr-H/ml	0,200	\$ 8.555	\$ 1.711			
Cuadrilla 1x1	T.5 Vibrado de concreto	0,064	hr-H/m2	0,064	\$ 20.056	\$ 1.284			
<b>Subtotal:</b>						<b>\$ 33.183</b>	<b>Σ/CD</b>		
							0,279094532		
<b>IV OTROS</b>									

## 7. Conclusiones

A continuación, se realiza una discusión sobre las observaciones realizadas en el desarrollo de la práctica empresarial brindando apoyo como auxiliar de ingeniería, teniendo en cuenta esta primera praxis profesional y los conocimientos teóricos recogidos durante la carrera de ingeniería civil. El uso de dirección de proyecto según los errores observados durante la elaboración de las prácticas empresariales y la propuesta planteada, así también se da a conocer lo aprendido durante la elaboración de las actividades como ingeniero auxiliar del proyecto UT CANCHAS.

En la ejecución de las actividades correspondiente como auxiliar de ingeniería civil se adquiere conocimiento práctico y experiencia en el área de toma de decisiones como profesional. Entre la actividad que más se destaca en el control y seguimiento de obras fue la elaboración de actas de cobro, donde se observa los errores mencionados y de ahí partimos el buen uso de las

prácticas expuesta anteriormente, debido a que con la interventora a cargo del proyecto UT CANCHAS había inconvenientes a la hora de realizar las cantidades contractuales que se iban a cobrar en el acta porque sus alcances de los entregables no estaban bien definidos y por lo tanto su tiempo y costo no estaba bien estimado en la oferta económica expuesta.

En los procesos anteriores se observa que al subdividir los entregables en componentes más pequeños se logra monitorear los objetivos de cada entregable de una forma mejor, es decir, al realizar una gestión del alcance con una estructura de desglose de trabajo se puede fijar los objetivos del producto a entregar para luego obtener un cronograma y un presupuesto con más exactitud. En el ítem 4.1 los entregables no estaban desglosados de manera adecuada por ende se presentan problemas a estimar y controlar las actividades.

En el cronograma presentado en la oferta económica se estima 6 semanas para la elaboración del ítem 4 de concreto, sin embargo, realizando los procedimientos anteriores se puede observar que para realizar la gradería de 30 metros con losa de huella de 0,8m en concreto reforzado  $f'c=21\text{MPa}$ , incluye acero  $f_y=420\text{MPa}$ , se requiere 6 semanas (36 días) para realizar el entregable, lo que nos permite concluir que al tener en cuenta conceptos fundamentales de la gestión de tiempo se puede llegar a una estimación más detallada de las relaciones de precedencia, los recursos, y la duración de las actividades para la gestión y elaboración del cronograma y evitar posibles retrasos o pérdidas de valor monetario para la contratista.

En la Figura 4, se observa que para el ítem 4.1 se estima un costo de \$282.696.463 incluyendo los costos directos e indirectos que representan las entregables graderías, camerino, y

viga perimetral. En la elaboración de los APU propuesto para el entregable de la gradería se utiliza el mismo porcentaje del costo indirecto utilizado en la oferta económica propuesta por la contratista (31%) y los rendimientos obtenidos de forma directa, elaborando los APU para tres paquetes de trabajo, Losa para gradería en concreto reforzado, huella  $B= 0,8x$   $e=0,1$   $F'c= 21$  M Pa;  $f_y= 420$  M Pa, Viga longitudinal de concreto reforzado,  $B= 0,25x$   $h=0,3$   $F'c= 21$  M Pa;  $f_y= 420$  M Pa, Mampostería en ladrillo macizo de arcilla cocida de  $7x10x20$ cm de contrahuella de gradería ,incluye mortero de pega 1:3 limpieza de juntas, arrojándonos un costo de \$ 62.427.868, el cual corresponde al 22% de lo estimado en la oferta económica presentada. Donde se puede concluir que al seguir una mejor gestión de costo, tiempo y alcance se obtiene una estimación más exacta sobre los costos de cada actividad desglosada, también se hará más practico al llevar un control y seguimiento de costos a la hora de hacer actas de corte.

En conclusión, la gestión de proyectos es fundamental en proyectos de construcción civil porque permite estimar de manera amplia y detallada todos los frentes de trabajos que se requieren para el éxito del proyecto así mismo posibilita el control y seguimiento de los recursos y tiempo necesario o estimado en la planeación evitando, tiempos irreales y montos elevados. En el sector de construcción no se tiene una buena orientación sobre los beneficios que trae un buen uso de la gestión de proyectos este artículo recomienda soluciones para los 3 problemas más frecuentes en la elaboración de un proyecto, alcance, tiempo y costo observados en la ejecución de prácticas como ingeniero auxiliar en el proyecto UT CANCHAS 1638-21.

### Referencias Bibliográficas

- Albis, M. (2019). *Ciclos y fases de la identificación de proyectos Tema: Ciclo del proyecto.*
- Barragán, D. (2015). Las Comunidades de Práctica: hacia una reconfiguración hermenéutica. In *Franciscanum* (Vol. 163).
- Batos Jeinner. (2014). *PLAN DE GESTIÓN DE PROYECTO PARA OBRAS CIVILES COMPLEMENTARIAS EN EL CAMPAMENTO PADILLA DE AUX COLOMBIA SIGUIENDO LAS BUENAS PRÁCTICAS DE LA NORMA DEL PMBOK® DEL PMI®.*
- Blanco, A. (n.d.). *LA PROGRAMACION SEGUN EL*
- Gomez, D. (2012). *Plan de gestión de calidad en el proyecto Aporte la Flor del Proyecto Hidroeléctrico Toro 3 utilizando la guía PMI.*
- Lecompte, Á. (2010). *El Método del Camino Crítico y la Programación de Actividades.*
- Maricela Montes, Gimena Faustino, & Díez Mauricio-Silva. (2013). *Estándares y metodologías: Instrumentos esenciales para la aplicación de la dirección de proyectos.*
- Oficina de organizacion y metodos. (s.f.). *Acta de recibo parcial.* Obtenido de [https://static.docsity.com/documents\\_first\\_pages/2020/12/13/38f7a8324d7214c5f35a716f1a3ea2d4.png](https://static.docsity.com/documents_first_pages/2020/12/13/38f7a8324d7214c5f35a716f1a3ea2d4.png)
- Project Management Institute. (2016). *Construction extension to the PMBOK guide.*
- Project Management Institute. (2017). *Guía del PMBOK.*
- Rivera, C. (2012). *GUÍA DE APLICACIÓN DEL METODO DEL VALOR GANADO COMO SISTEMA INTEGRAL DE CONTROL, SEGUIMIENTO Y SUPERVISIÓN DE OBRAS Monografía para optar al Título de Especialista en Gerencia e Interventoría de Obras Civiles.*
- Sorto, F. (2016). *La importancia de la gestión de proyectos en la industria de la construcción.*
- Temprado, J. A. (2007). *UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR HERRAMIENTAS PARA LA PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE COSTES DE UN PROYECTO-PROYECTO FIN DE CARRERA.*
- Tinoco, H., & Zuluaga, J. (2019). *Universidad de Manizales Evaluación de la percepción del impacto de las prácticas académicas: una mirada desde los escenarios de aprendizaje Evaluation of the perception of impact of academic practices: a look from the learning scenarios Avaliação da percepção do impacto das práticas acadêmicas: um olhar dos cenários de aprendizagem.* <https://doi.org/10.30554/lumi>