

Práctica Empresarial En La Empresa E&C Construcciones S.A.S Como Auxiliar de Ingeniería
Civil en el Área de Seguimiento Y Control de Obras de Construcción

Juan Carlos Pinto Pidiache

Trabajo de Grado para Optar al título de Ingeniero Civil

Director

Vladimir Ernesto Merchán Jaimes

Ph. D. Ingeniero Civil

Tutor

Julián Andrés Rojas Ariza

Especialista en gerencia de interventoría de obras civiles

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas

Escuela de Ingeniería Civil

Bucaramanga

2023

Dedicatoria

A mi madre Neyduc, mi abuelo Pedro y a mis hermanos (Yuranny, Gerson y Melissa) por su amor incondicional; a mi familia por su apoyo constante en cada paso de mi vida.

A mis amigos y compañeros quienes estuvieron presentes en cada momento de esta etapa universitaria, por darme una voz de aliento y consejos cada vez que fueron necesarios.

A mi abuelita Brigida, que Dios la tiene en su gloria y ahora es un ángel en mi vida que desde el cielo me acompaña, protege y guía cada paso, y sé que se encuentra muy orgullosa de su nieto.

Agradecimientos

Primero que todo quiero agradecer a Dios por permitirme culminar esta etapa en mi vida, y por brindarme sabiduría para sobresalir en los momentos difíciles. Agradezco a toda mi familia, resaltando siempre el apoyo de mi hermana y mi madre que me brindo todo el apoyo desde el primer día, y hasta el día de hoy a estado conmigo durante este proceso. A mis profesores de pregrado que fueron fundamentales para mi formación, y a la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Industrial de Santander, por ser el mejor espacio de conocimiento, aprendizaje y formación integral, tanto profesional como personal, que haya podido tener, y también por permitirme ser parte de tan prestigiosa institución.

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción	10
1. Objetivos	11
1.1 Objetivo General	11
1.2 Objetivos Específicos.....	11
1.3 Alcances – resultados esperados	12
2. Descripción de la empresa	13
2.1 Misión	14
2.2 Visión	14
3. Marco teórico	14
3.1 Seguimiento y control.....	14
3.2 Cálculo de cantidades	15
3.3 Proceso de planificación	15
3.3.1 Informe de control.....	16
3.3.2 Especificaciones técnicas.....	16
3.3.3 Cantidades de obra.....	16
3.3.4 Presupuesto	16
3.4 Gestión del proyecto	17
3.5 Gestión del alcance del proyecto	17
3.6 Cronograma del proyecto.....	17

4.1 Inducción y asignación de actividades a realizar	18
4.2 Reconocimiento de las actividades asignadas.....	18
4.3 Ejecución de las actividades asignadas.....	19
4.4 Balance de las actividades realizadas	19
5. Resultados	20
5.1 Reconocimiento del proyecto	20
5.2 Revisión de cantidades de obra.....	22
5.3 Revisión y verificación de planos	24
5.4 Apoyo en la revisión y control de especificaciones técnicas y procesos constructivos del proyecto.....	27
5.5 Apoyo en la gestión de avance del proyecto.....	34
5.6 Actividades complementarias	39
6. Conclusiones.....	43
Referencias bibliográficas.....	45

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Logotipo de la empresa.	13
Figura 2. Localización del proyecto.....	21
Figura 3. Futuro puente vehicular sobre la quebrada la venta.	21
Figura 4. Cálculo de cantidad de acero del paso peatonal.	22
Figura 5. Cálculo de cantidad de acero zarpa-zapata.....	23
Figura 6. Cálculo de concreto de 28 MPa para vigas.	23
Figura 7. Despiece de acero para vigas.....	24
Figura 8. Despiece de acero sección peatonal.	25
Figura 9. Despiece de acero zarpa.	25
Figura 10. Longitud de empalme por traslapo.	26
Figura 11. Despiece de acero de algunos elementos estructurales.	27
Figura 12. Excavación para pilas.	28
Figura 13. Infiltración producida por la quebrada y las fuertes lluvias.	29
Figura 14. Solado de limpieza para zarpa.	30
Figura 15. Anillos para caissons fundidos in situ.	31
Figura 16. Infiltración en las pilas por las fuertes lluvias.....	31
Figura 17. Acero de refuerzo para las pilas de concreto.	32
Figura 18. Acero de refuerzo para cada una de las pilas de concreto.	33
Figura 19. Fundición de pilas de concreto in situ.	33
Figura 20. Condiciones climáticas presentes durante el primer mes.	34

Figura 21. Inundación zarpa tipo.	35
Figura 22. Representación gráfica avance preliminares.	36
Figura 23. Representación gráfica excavaciones y rellenos.	36
Figura 24. Representación gráfica avance concretos y aceros.....	37
Figura 25. Representación gráfica acero de refuerzo y prees fuerza.	37
Figura 26. Representación gráfica ítems no previstos.	38
Figura 27. Curva S proyectada para el mes 5.	38
Figura 28. Representación gráfica del porcentaje ejecutado en cada mes.	39
Figura 29. Plano cámara hidráulica.	40
Figura 31. Plano tanque Bravo Páez.	41
Figura 32. Plano tanque Arciniegas.	42
Figura 33. Plano detalle tanque de almacenamiento y cuarto de bomba.	43

Resumen

Título: Práctica Empresarial En La Empresa E&C Construcciones S.A.S Como Auxiliar de Ingeniería Civil en el Área de Seguimiento Y Control de Obras de Construcción*.

Autor: Juan Carlos Pinto Pidiache**

Palabras clave: Gestión, Control, Cantidades, Proyecto, Cronograma.

Descripción:

Este artículo tiene como finalidad presentar las actividades realizadas por el estudiante en la modalidad de práctica empresarial en la empresa E&C CONSTRUCCIONES S.A.S como auxiliar de Ingeniería Civil en el área de seguimiento y control de obras, en este caso de la “Construcción De Un Puente Vehicular Ubicado En El Sector Rural Loma Bonita Sobre La quebrada La Venta Del Municipio De Florián Santander”. Se presentará una breve introducción, seguido de la metodología implementada que fue establecida en etapas como la inducción y asignación de actividades a ejecutar, reconocimiento de las actividades asignadas, ejecución de las actividades asignadas, y por último el balance de estas actividades. Además, se presentará los resultados de las actividades ejecutadas durante la práctica. Adicionalmente, se presentan algunas actividades complementarias realizadas por el practicante durante su estadía en la empresa.

* Proyecto de Grado

** Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas Escuela de Ingeniería Civil Director Vladimir Ernesto Merchán Jaimes Ph. D. Ingeniero Civil Tutor Julián Andrés Rojas Ariza Especialista en gerencia de interventoría de obras civiles

Abstract

Title: Business Practice In The Company E&C Construcciones S.A.S As Civil Engineering Assistant in the Area of Monitoring and Control of Construction Works *.

Author: Juan Carlos Pinto Pidiache **

Keywords: Management, Control, Quantities, Project, Schedule.

Description:

This article aims to present the activities carried out by the student in the form of business practice in the company E&C CONSTRUCCIONES S.A.S as an assistant of Civil Engineering in the area of monitoring and control of works, in this case the "Construction Of A Vehicular Bridge Located In The Rural Sector Loma Bonita On The Quebrada La Venta Of Florián Santander". A brief introduction will be presented, followed by the methodology implemented that was established in stages such as the induction and allocation of activities to be executed, recognition of assigned activities, execution of assigned activities, and finally the balance sheet of these activities. In addition, the results of the activities implemented during the practice will be presented. In addition, some complementary activities carried out by the practitioner during his stay in the company are presented.

* Project of grade

** Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas Escuela de Ingeniería Civil Director Vladimir Ernesto Merchán Jaimes Ph. D. Ingeniero Civil Tutor Julián Andrés Rojas Ariza Especialista en gerencia de interventoría de obras civiles

Introducción

La Ingeniería Civil es una rama de las ingenierías en la que se desempeña y tiene como particularidad la planeación, diseño, construcción, renovación, administración, mantenimiento y modernización de infraestructuras de obras civiles que van ligadas con el desarrollo sostenible de una sociedad incondicional con el medio ambiente. No obstante, los profesionales de esta ingeniería se desempeñan habitualmente como contratistas, consultores, supervisores, constructores y en educadores tanto en el sector público como privado.

Las construcciones de obras de infraestructura son decisivas para el desarrollo económico, ya que las variables que actúan sobre un proyecto de construcción dinamizan la economía a través de la creación de empleo en la región, y social ya que tiene como prioridad, la tarea de satisfacer las necesidades referentes a la infraestructura, como la construcción de vías, escuelas, hospitales y todo lo que se requiere para el progreso de una sociedad.

Es importante destacar que la Universidad Industrial de Santander, en colaboración con diferentes empresas, tanto públicas como privadas ofrece la posibilidad de realizar prácticas empresariales, afianzando el desarrollo personal y profesional, la investigación y el conocimiento del estudiante adquirido durante años de formación académica. Por lo tanto, el estudiante mediante el apoyo de la Universidad y la empresa E&C Construcciones S.A.S, se compromete a cumplir de manera ética e idónea las actividades que la empresa ponga a su cargo, con el fin de consolidar el conocimiento y la formación académica para aplicarlos en el control y seguimiento de los proyectos constructivos que adelanta, e igualmente fortalecer las habilidades fundamentales para el desempeño profesional en la Ingeniería Civil.

1. Objetivos

1.1 Objetivo General

Realizar practica empresarial como auxiliar de Ingeniería Civil en los proyectos constructivos desarrollados por la empresa E&C Construcciones S.A.S.

1.2 Objetivos Especificos

Realizar seguimiento y control a los cronogramas de ejecución de obras de construcción de la empresa E&C Construcciones S.A.S, por medio del tiempo de duración de las actividades.

Desarrollar actividades de apoyo con el ingeniero a cargo para la realización de entregables de proyectos a entidades.

Realizar cálculo de cantidades de obra de los diferentes proyectos que ejecutara la empresa E&C Construcciones S.A.S.

Desarrollar labores de apoyo en la empresa E&C Construcciones S.A.S, conforme con las obligaciones técnicas que se dispongan.

Realizar seguimiento y control a la productividad en las obras, a través de la cuantificación de rendimientos y control de materiales.

1.3 Alcances – resultados esperados

La práctica empresarial tiene como expectativa iniciar el primer semestre del calendario académico 2022-1 de la Universidad, posterior a que la propuesta sea aceptada el estudiante empezara a desempeñarse como auxiliar de Ingeniería Civil en el área de seguimiento y control de obras de construcción en la empresa E&C Construcciones S.A.S, con el objetivo de aplicar los conocimientos adquiridos por el estudiante durante su etapa por la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Industrial de Santander. También tiene como objetivo el aprendizaje integral sobre la gestión para conducir los proyectos de construcción a los resultados esperados de manera eficiente y eficaz.

Durante el periodo de práctica empresarial, el estudiante hará uso de algunos softwares (AutoCAD 2021, Civil 3D 2021, Revit 2021, Excel, Project) para facilitar algunas actividades como la elaboración de memorias de cantidades, presupuestos de obras de construcción, cronogramas de actividades, planos según disposiciones del ingeniero a cargo. Por otra parte, se realizarán labores de apoyo a la empresa E&C Construcciones S.A.S, conforme con los requerimientos técnicos que se dispongan, especialmente que vayan relacionadas con el enfoque de la propuesta. Este apoyo se representa en actividades técnicas dentro del marco de la planeación, seguimiento y control de los proyectos de construcción que asuma la empresa.

Las actividades planteadas se desarrollarán en el periodo estipulado para la práctica empresarial, siendo este de cuatro meses, además, sus resultados se evidenciarán mediante los informes que disponga el tutor de práctica. Finalmente, se elaborará el documento que asocie las actividades realizadas por el estudiante y los resultados obtenidos.

2. Descripción de la empresa

E&C Construcciones S.A.S. es una empresa en Colombia dedicada a la consultoría y construcción de infraestructura civil en general para el sector público y privado, con 9 años de trayectoria en el sector de la construcción, con sede principal en Floridablanca. Opera en Otros Contratistas Especializados sector. La empresa fue fundada en 29 de mayo de 2013. Actualmente emplea a 62 (2022) personas.

Figura 1.

Logotipo de la empresa.



Nota. Tomado de: E&C Construcciones S.A.S

2.1 Misión

Construimos y alquilamos maquinaria para obras civiles comerciales, industriales, de salud, educación, vivienda e infraestructura vial, para el sector público y privado cumpliendo los tiempos de respuesta requeridos por el cliente a precios justos y a la medida.

Para el cumplimiento de esta meta, la empresa, hará uso de todo su potencial basado en el talento humano, la tecnología, los recursos financieros y la adecuada gestión empresarial.

2.2 Visión

E&C CONSTRUCCIONES S.A.S Planea para el 2025, convertirse en una empresa líder en el sector de la construcción en Santander, ampliando progresivamente su participación en el territorio nacional con productos y servicios de calidad, siempre comprometidos con la innovación, la competitividad, la seguridad, la salud en el trabajo y el Medio Ambiente.

3. Marco teórico

3.1 Seguimiento y control

El seguimiento de obra se basa en la recopilación y análisis de la información generada del proyecto para lograr identificar de forma temprana los riesgos y desviaciones posibles respecto a

la programación de la obra. Por su parte el control radica en la verificación de que lo ejecutado se esté realizando acorde a la programación de la obra. Controlar un proyecto no solo se realiza para identificar las desviaciones y tomar una actitud pasiva ante las mismas, sino que la esencia de ese control consiste en indagar las causas que llevaron a que se ocurriera esa desviación y definir las acciones correctivas y preventivas a realizar para eliminar o minimizar sus efectos (Sanz, s.f.).

3.2 Cálculo de cantidades

El proceso del cálculo de cantidades de obra para cada actividad constructiva es conocido comúnmente como cubicación, y requiere de una metodología que permita obtener la información de una manera ordenada y ágil, y que adicionalmente, ofrezca la posibilidad de revisar, controlar y modificar los datos cada que sea necesario. Para este proceso son indispensables los planos, las especificaciones técnicas y el listado de actividades constructivas que componen el proyecto de edificación (Sequeira, 2010).

3.3 Proceso de planificación

La planificación está compuesta por todos los procesos que establecen el alcance total de del esfuerzo, definen los objetivos y desarrollan la línea de acción requerida para su alcance. Dichos procesos desarrollan el plan para la dirección del proyecto y la documentación necesaria para llevarlo a cabo. (PMI, 2017).

3.3.1 Informe de control

Es requerido para llevar un monitoreo, análisis y regulación del proceso y desempeño del proyecto, de esta forma identificar las áreas que requieren cambios y llevar un control de los avances del proyecto comparándolo con el plan para la dirección del proyecto y la línea de ejecución del proyecto. (PMI, 2017).

3.3.2 Especificaciones técnicas

Estas describen detalladamente cada uno de los ítems de las actividades a ejecutarse, su forma de realización, materiales a emplear, la forma de medición y de pago.

3.3.3 Cantidades de obra

El cálculo de cantidades de obra para cada actividad constructiva requiere una metodología que permite obtener de una manera ordenada y clara de los elementos y materiales que lo componen, para lo cual son indispensables los planos, las especificaciones técnicas y el listado de las actividades constructivas que componen el proyecto de edificación. (Duran, s.f.).

3.3.4 Presupuesto

El presupuesto de un proyecto contempla todos los fondos autorizados para ejecutar el proyecto, para determinar el presupuesto se realiza la suma de todos los costos estimados en las

actividades individuales, en algunos proyectos la estimación de costos y la preparación del presupuesto en termino de costos se pueden considerar un solo proceso (PMI,2017).

3.4 Gestión del proyecto

Es un proceso que consiste en la planificación, organización, seguimiento, control e informe de todos los aspectos de un proyecto y la motivación de todos aquellos que están involucrados en él para alcanzar los objetivos del proyecto (NTC ISO 10006, 2003).

3.5 Gestión del alcance del proyecto

La gestión del alcance del proyecto incluye los procesos requeridos para garantizar que el proyecto incluya todo el trabajo requerido, y únicamente el trabajo, para completar el proyecto con éxito, definiendo y controlando lo que se incluye y lo que no se incluye en el proyecto. La gestión del alcance consiste en: Planificar la gestión del alcance, recopilar requisitos, definir el alcance, crear la EDT, validar y controlar el alcance (Guía del PMBOK ®, 2017).

3.6 Cronograma del proyecto

Es una salida de un modelo de programación que representa actividades vinculadas con fechas planificadas, duraciones, hitos y recursos. Un cronograma del proyecto debe contener, básicamente, una fecha de inicio y una fecha de finalización planificadas para cada actividad. Puede representarse en forma de resumen o en forma detallada, frecuentemente se presenta de

manera gráfica mediante diagramas de barras, diagramas de hitos o diagramas de red (Guía del PMBOK ®, 2017).

4. Metodología

En el desarrollo de la practica empresarial, se sugieren las siguientes etapas para lograr las metas planteadas, los cuales serán supervisados por el tutor, cabe señalar que, al ser actividades diferentes, no se realizarán de forma secuencial sino gradual a medida que se vayan concretando estas.

4.1 Inducción y asignación de actividades a realizar

En esta primera etapa el estudiante recibe información necesaria para su vinculación con la empresa. Posteriormente, la inducción para desempeñar las funciones como auxiliar de ingeniería civil estará a cargo del tutor de la práctica, quien finalmente le establece las actividades en las que se va a desempeñar durante su estadía en la empresa.

4.2 Reconocimiento de las actividades asignadas

En esta segunda etapa el practicante se reúne con el tutor, quien le asigna el proyecto “Construcción De Un Puente Vehicular Ubicado En El Sector Rural Loma Bonita Sobre La

quebrada La Venta Del Municipio De Florián Santander”, se lleva a cabo la revisión en conjunto de lectura de planos, cantidades de obra, cronograma de actividades, especificaciones técnicas y demás que sean necesarios para establecer lineamientos y restricciones presentes en el proyecto y cumplir de manera efectiva las actividades.

4.3 Ejecución de las actividades asignadas

En esta etapa el estudiante deberá ejecutar las actividades asignadas por el ingeniero a cargo como el seguimiento y control a los cronogramas de actividades de obras de construcción, cálculo y memoria de cantidades de obra, seguimiento y control a la productividad en las obras a través de la cuantificación de rendimiento y control de materiales, revisión de la duración de actividades y su comparación con los tiempos en obra, cumpliendo con los requerimientos asignados por el mismo. No obstante, el practicante se reunirá con el ingeniero para realizar labores de apoyo para la realización de entregables de proyectos a entidades, también prestará apoyo a la empresa conforme con las obligaciones técnicas que se dispongan.

4.4 Balance de las actividades realizadas

En esta etapa, el practicante podrá evidenciar los resultados del control y seguimiento, revisiones, la elaboración de informes y demás actividades realizadas durante la práctica. Asimismo, se realizará un documento de acuerdo con los criterios normativos, que contará como apoyo para la evaluación del trabajo de grado en la modalidad de práctica empresarial.

5. Resultados

En este apartado se expondrá los resultados según las actividades realizadas por el practicante como auxiliar de ingeniería civil en el área de seguimiento y control de obras, también cada etapa y su función en el proyecto “Construcción De Un Puente Vehicular Ubicado En El Sector Rural Loma Bonita Sobre La quebrada La Venta Del Municipio De Florián Santander”.

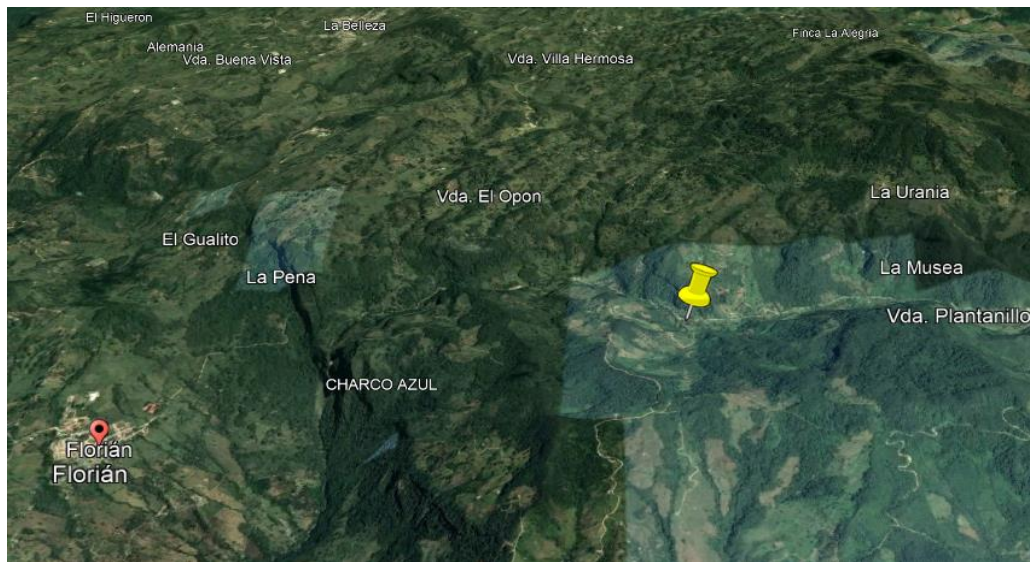
5.1 Reconocimiento del proyecto

Para el ejecución de las actividades, se asigna el proyecto “CONSTRUCCIÓN DE UN PUENTE VEHICULAR UBICADO EN EL SECTOR RURAL LOMA BONITA SOBRE LA QUEBRADA LA VENTA DEL MUNICIPIO DE FLORIÁN – SANTANDER”. Se encuentra localizado en el municipio de Florián, Santander, en la vereda platanillo. Este proyecto consiste en la construcción de un puente vehicular sobre la quebrada la venta, con una luz de 26 m y vigas en acero postensado que generará un acceso entre la vereda platanillo y la vía Florián- Jesús María lo que permitirá una conexión segura para los habitantes del sector y el municipio de Florián y de igual modo fortalecerá el sector turístico y la economía de la región.

El puente se encuentra localizado en zona rural en la vereda Loma Bonita sobre la quebrada la Venta en el municipio de Florián (ver figura 2), departamento de Santander, localizado al Sur del Departamento.

Figura 2.

Localización del proyecto.



Nota. Tomado de: E&C Construcciones S.A.S

En la figura 3, se puede observar el render del puente que se va a construir sobre la quebrada la venta.

Figura 3.

Futuro puente vehicular sobre la quebrada la venta.



Nota. Tomado de: E&C Construcciones S.A.S

5.2 Revisión de cantidades de obra

Se realizó la revisión de cantidades de obra de todo el puente bajo la supervisión de ingeniero interventor, con quien a través de reuniones presenciales o incluso videollamadas, se pudo reforzar la lectura de planos, para poder realizar esta actividad y que se llevara a cabo de manera segura. Esta actividad se realizó en el software Excel, realizando en un formato aparte las cantidades y comparándolas con las presentadas en la memoria de cantidades.

En las figuras 4,5 y 6 se observa el cálculo de cantidades de algunas actividades.

Figura 4.

Cálculo de cantidad de acero del paso peatonal.

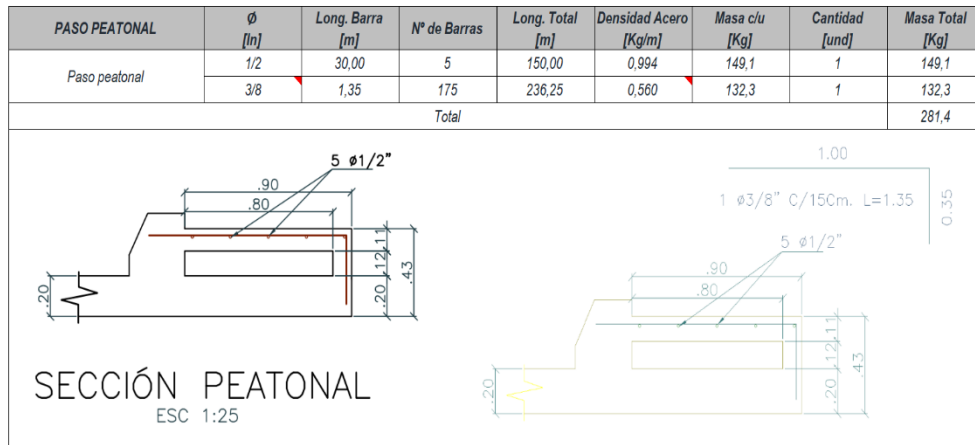


Figura 5.

Cálculo de cantidad de acero zarpa-zapata.

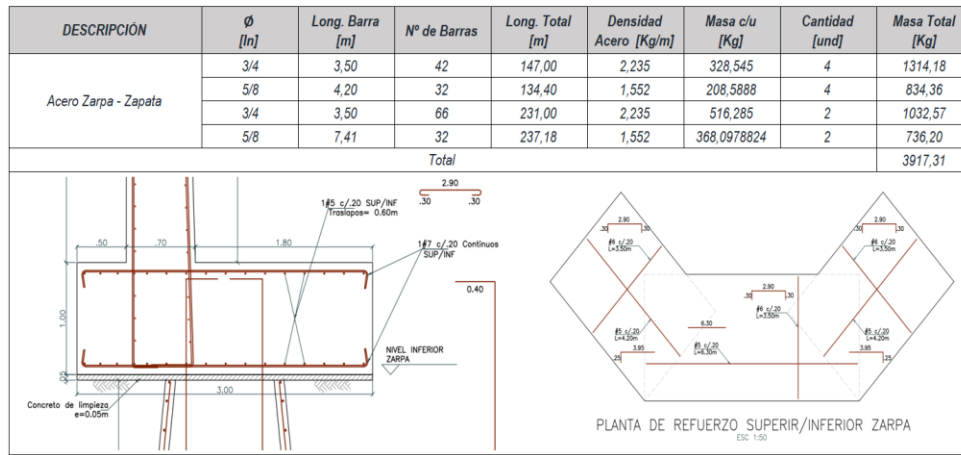
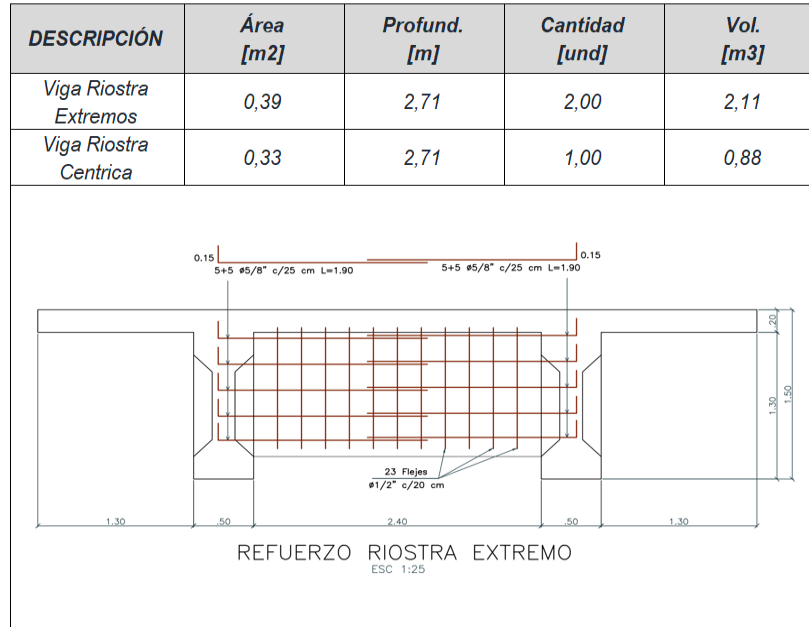


Figura 6.

Cálculo de concreto de 28 MPa para vigas.



Durante la revisión de cantidades se encontraron algunas anomalías en el cálculo de estas, por lo que se le notifica al ingeniero interventor para que este al tanto de la situación.

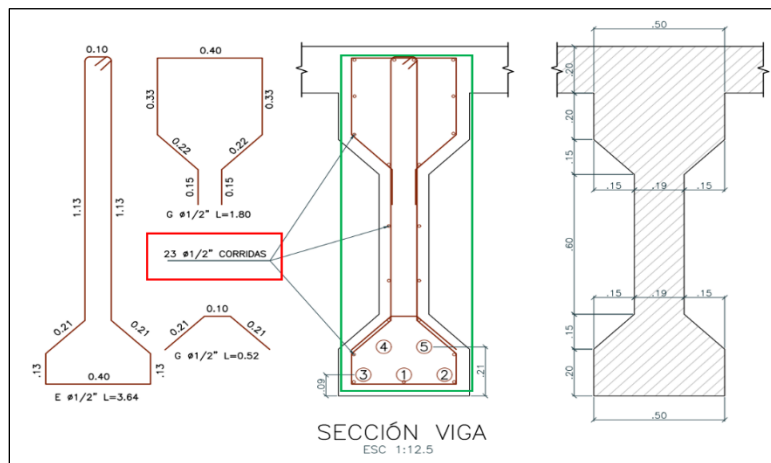
5.3 Revisión y verificación de planos

A partir de la recepción de los diseños se hace la revisión de estos, y se observan algunas inconsistencias en sus detalles que se analizaron con el diseñador con el fin de aclarar dudas y generar los cambios necesarios para la correcta ejecución, estos cambios necesitaron de un tiempo para la corrección de planos y posterior recepción. Estas inconsistencias son las siguientes:

- En el acero longitudinal de la sección de la viga que se muestra en la figura 7, el detalle encerrado en el rectángulo rojo dice que son veintitrés (23) barras de $\frac{1}{2}$ " y en el dibujo de la viga encerrado en color verde se cuentan veintiuno (21) barras longitudinales.

Figura 7.

Despiece de acero para vigas.



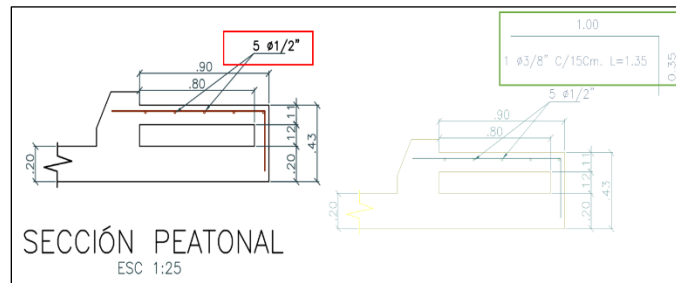
Nota. Tomado de: E&C Construcciones S.A.S

- En la sección peatonal que se muestra en la figura 8, el detalle encerrado en color rojo del acero longitudinal dice que son cinco (5) barras de $\frac{1}{2}$ ", este detalle está en los planos que se generaron en PDF por lo tanto no aparece en detalle del acero transversal. En la imagen de la

derecha encerrado en color verde (DWG) aparece el detalle del acero transversal. La pregunta es ¿El acero tanto longitudinal como transversal de la sección peatonal es con barras de 1/2"? o para el acero longitudinal es de 1/2" y el transversal de 3/8"?

Figura 8.

Despiece de acero sección peatonal.

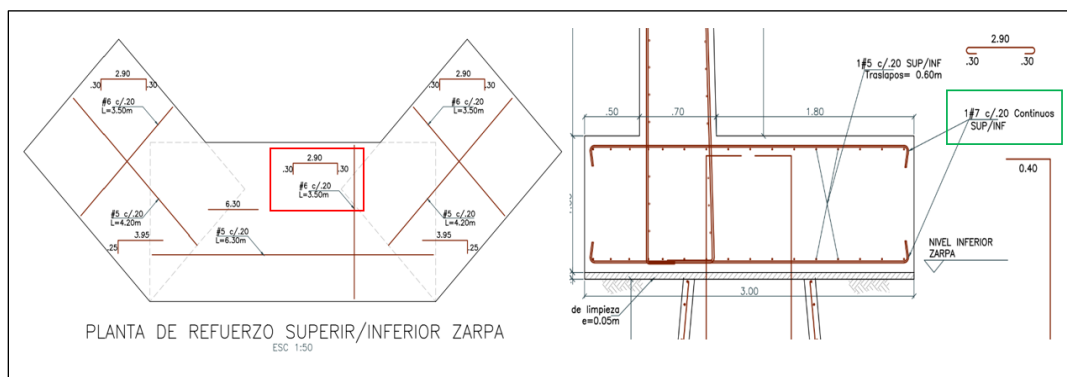


Nota. Tomado de: E&C Construcciones S.A.S

- En la figura 9, el acero de la vista en planta encerrado en color rojo dice que es una barra N°6, y en la otra vista aparece en el detalle encerrado en color verde que es una barra N°7.

Figura 9.

Despiece de acero zarpa.

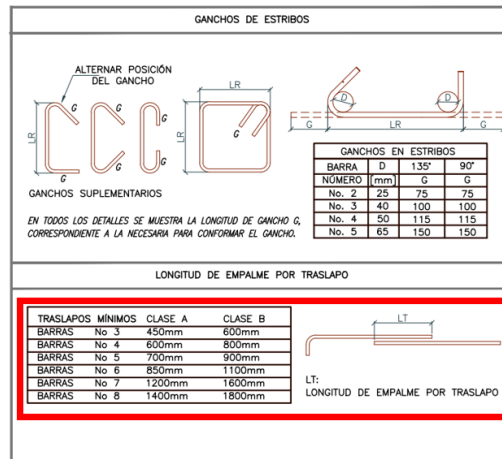


Nota. Tomado de: E&C Construcciones S.A.S

- Para los traslapes de las barras de más de 6 metros, no hay especificación en los detalles de esta longitud. Sin embargo, en la figura 10 se observa que hay una tabla en los planos para la longitud de empalme del traslapo según el número de la barra, pero existen dos clases, ¿Con que clase se trabaja el traslapo?

Figura 10.

Longitud de empalme por traslapo.

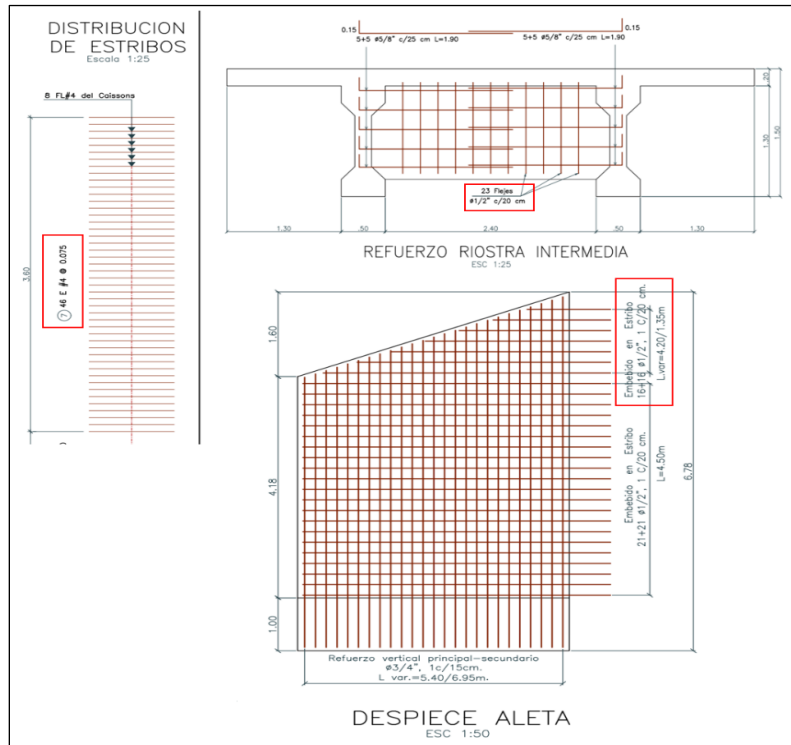


Nota. Tomado de: E&C Construcciones S.A.S

- En la figura 11, se evidencia que, en algunos elementos estructurales, la descripción de la separación y el número de barras no coinciden con el despiece en el dibujo.

Figura 11.

Despiece de acero de algunos elementos estructurales.



Nota. Tomado de: E&C Construcciones S.A.S

5.4 Apoyo en la revisión y control de especificaciones técnicas y procesos constructivos del proyecto

Teniendo en cuenta las especificaciones técnicas y los procesos constructivos de las actividades que corresponden al proyecto, se realizó una revisión de cada una de las actividades, para posteriormente apoyar en la revisión de la construcción en obra de las actividades que correspondían al cronograma establecido.

Se realizó el seguimiento y control de algunas actividades, verificando el cumplimiento del proceso constructivo y las especificaciones técnicas. No obstante, algunas actividades tuvieron

anomalías, por ejemplo, en la figura 12 las excavaciones para las pilas presentaron alto grado de filtración de agua del cauce del río hacia las excavaciones, generado por las constantes lluvias.

Figura 12.

Excavación para pilas.



Nota. Tomado de: E&C Construcciones S.A.S

Con el fin de controlar la infiltración producida por la quebrada, y los producidos por las lluvias como se muestra en la figura 13, se vio necesario la compra de tres (3) bombas sumergibles ya que al profundizar en las excavaciones para los caissons el caudal de infiltración aumentaba considerablemente, lo que causaba inundaciones en las excavaciones y retrasaba las actividades.

Figura 13.

Infiltración producida por la quebrada y las fuertes lluvias.



Nota. Tomado de: E&C Construcciones S.A.S

Para la actividad que corresponde a la fundición de solado de limpieza para zarpa, se observó un incremento en las cantidades de concreto debido principalmente a la inestabilidad y mal estado del terreno como se evidencia en la figura 14, esto por las fuertes lluvias y la presencia de aguas de infiltración. Esto causó un incremento en las dimensiones del solado tanto en área como en espesor.

Figura 14.

Solado de limpieza para zarpa.



Nota. Tomado de: E&C Construcciones S.A.S

Se ejecutaron actividades de fundición de anillos para caissons (ver figura 15) con un diámetro de 1.2 m y un espesor de 0.1 m, los anillos de concreto de sección troncocónica se van fundiendo con una altura de 1,0 m y traslapados cada 0.15 m, según especificaciones técnicas y planos estructurales, para el vaciado de concreto fue necesario el bombeo constante de agua de infiltración. Para esta actividad se observó un incremento considerable en las cantidades, adicionalmente se tuvieron demoras y pérdida de tiempo por las fuertes lluvias presentadas en el mes de septiembre. En la figura 16 se puede observar la infiltración de agua en las pilas.

Figura 15.

Anillos para caissons fundidos in situ.



Nota. Tomado de: E&C Construcciones S.A.S

Figura 16.

Infiltración en las pilas por las fuertes lluvias.



Nota. Tomado de: E&C Construcciones S.A.S

De igual forma como se puede percibir en la figura 17 y 18, se llevó a cabo el apoyo en el seguimiento y control del acero en las estructuras. El acero de refuerzo de 3/8" (17 barras longitudinales de 1.3 m y 5 estribos de longitud media de 4.4 m), para cada uno de los anillos de pilas de concreto y acero de 7/8" (34 barras longitudinales) y estribos en acero de 1/2" distribuidos según despieces en planos estructurales, cumpliendo con los diseños establecidos.

Figura 17.

Acero de refuerzo para las pilas de concreto.



Nota. Tomado de: E&C Construcciones S.A.S

Figura 18.

Acero de refuerzo para cada una de las pilas de concreto.



Nota. Tomado de: E&C Construcciones S.A.S

Para la fundición de las pilas en concreto como se muestra en la figura 19, se ejecuta siguiendo los requerimientos de las especificaciones técnicas y sugerencia de la interventoría.

Figura 19.

Fundición de pilas de concreto in situ.



Nota. Tomado de: E&C Construcciones S.A.S

5.5 Apoyo en la gestión de avance del proyecto

Se realiza un empalme con el ingeniero encargado de la obra, para conocer el proyecto y los avances en obra, se tiene que el proyecto “CONSTRUCCIÓN DE UN PUENTE VEHICULAR UBICADO EN EL SECTOR RURAL LOMA BONITA SOBRE LA QUEBRADA LA VENTA DEL MUNICIPIO DE FLORIÁN – SANTANDER”, tiene una duración estimada de cinco (05) meses, con un valor presupuestado de \$1.593.465.387,00.

Teniendo en cuenta que el 05 de septiembre de 2022, en la cual se da inicio a las practicas, se tiene un avance de obra aproximado del ocho por ciento (8.0%), por lo cual se evidencia retrasos significativos en la ejecución del proyecto. Las causas principales en retrasos reportados son:

- Las condiciones climáticas en general han sido de lluvias frecuentes en horas de la tarde y buena parte de la noche del mes reportado.

Figura 20.

Condiciones climáticas presentes durante el primer mes.



Nota. Tomado de: E&C Construcciones S.A.S

- Debido a la temporada invernal la quebrada la venta tubo varias crecidas a lo largo del mes que inundaron las excavaciones con hasta 1.5 m de agua sobre el nivel de concreto de limpieza, y generaron retrasos en las actividades programadas.

Figura 21.

Inundación zarpa tipo.



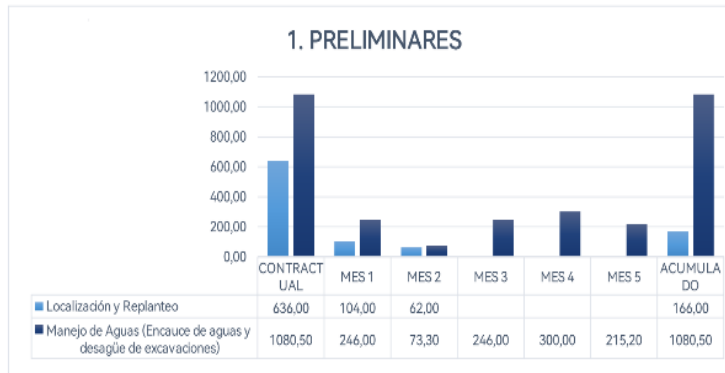
Nota. Tomado de: E&C Construcciones S.A.S

Para el quinto mes se tiene un avance de obra acumulado del veintitrés punto setenta y cinco por ciento (23,75%), por lo cual se evidencian retrasos significativos en la ejecución del proyecto según cronograma establecidos inicialmente. Las causas principales en retrasos son por el fenómeno de la niña durante este tiempo.

A continuación, se enseña la representación gráfica del avance de las actividades que contiene el cronograma del proyecto, cabe resaltar que el proyecto durante el mes 5 tuvo un acta modificatoria por cantidades mayores y menores e ítems no previstos.

Figura 22.

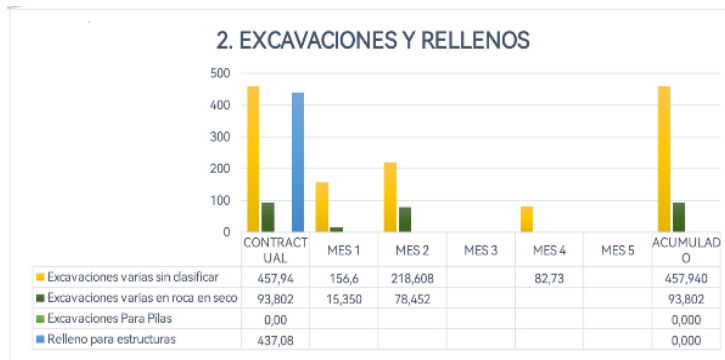
Representación gráfica avance preliminares.



Nota. Tomado de: E&C Construcciones S.A.S

Figura 23.

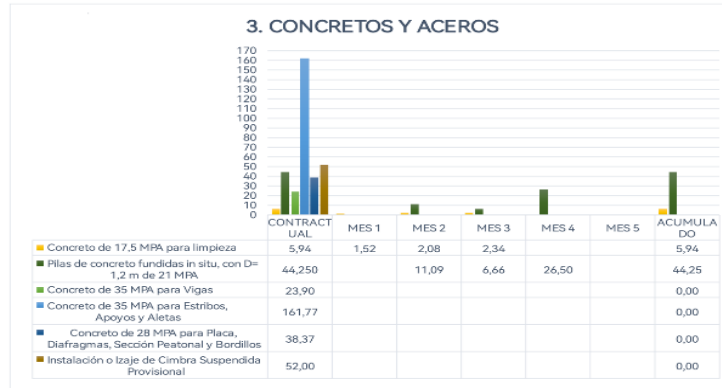
Representación gráfica excavaciones y rellenos.



Nota. Tomado de: E&C Construcciones S.A.S

Figura 24.

Representación gráfica avance concretos y aceros.



Nota. Tomado de: E&C Construcciones S.A.S

Figura 25.

Representación gráfica acero de refuerzo y prees fuerza.



Nota. Tomado de: E&C Construcciones S.A.S

Figura 26.

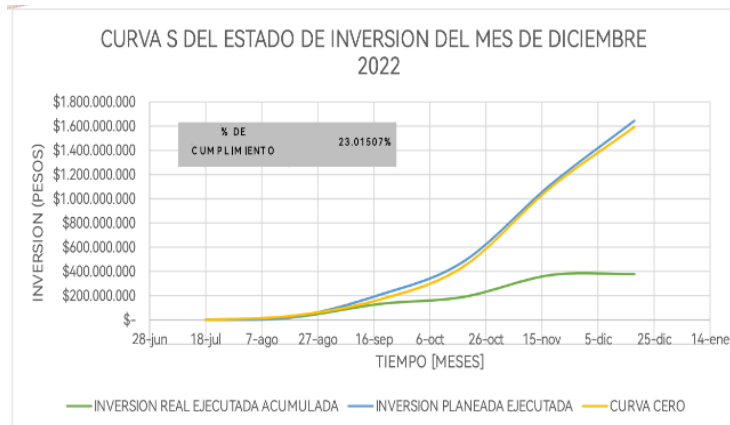
Representación gráfica ítems no previstos.



Nota. Tomado de: E&C Construcciones S.A.S

Figura 27.

Curva S proyectada para el mes 5.



Nota. Tomado de: E&C Construcciones S.A.S

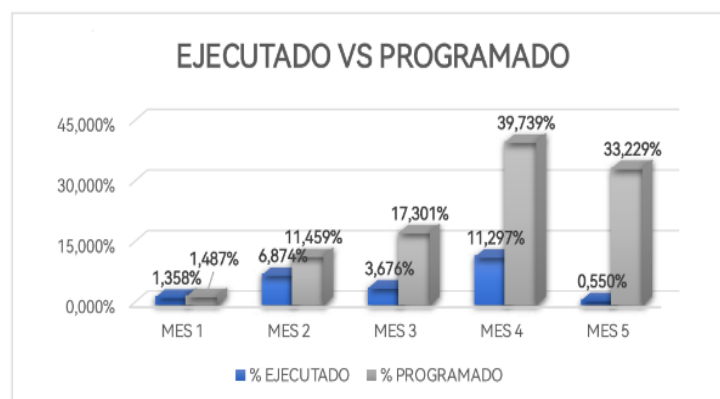
De acuerdo con la curva S presentada en la figura 27, se evidencia que el proyecto se encuentra con un porcentaje de cumplimiento del 23.01% a la fecha de suspensión, de tal forma que el proyecto evidencia un atraso en su momento por condiciones climáticas y por el proceso

administrativo que se lleva a cabo para la adición de recursos y tiempo al proyecto por los cambios que se han presentado durante la ejecución.

Durante el mes de diciembre las condiciones climáticas han mejorado debido a que el país inicia su temporada seca, además el proyecto cuenta con actividades realizadas al 100%.

Figura 28.

Representación gráfica del porcentaje ejecutado en cada mes.



Nota. Tomado de: E&C Construcciones S.A.S

5.6 Actividades complementarias

Se realizó modelado mediante el software Revit de tanques, cámara hidráulica, para el proyecto de “CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE Y REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO DE LA CABECERA MUNICIPAL Y LAS VEREDAS BRAVO PÁEZ, ARCINIEGAS, Y ANGOSTURAS EN EL MUNICIPIO DE JESÚS MARÍA, SANTANDER”, en la figura 29 se puede ver el plano generado para la cámara hidráulica, y en las figuras 30 y 32 se evidencia el plano de los tanques en las veredas Bravo Páez y Arciniegas, Por último, en la figura 31 el otro tanque que corresponde a la PTAP.

No obstante, se participó en actividades como la elaboración y revisión de memoria de cantidades, revisión y lectura de planos, seguimiento y control de las actividades en obra según el cronograma del proyecto, también se adquiere conocimiento en los software de autodesk como Revit, AutoCAD y Civil 3D, esto con el fin de dar solución a temas específicos en el menor tiempo, y en el caso de cálculo de cantidades de materiales de obra hacer una cuantificación más precisa.

Durante la práctica se pudo evidenciar que el correcto seguimiento de los procesos constructivos ayuda a una eficaz ejecución de las actividades, ya que esto permite verificar que se ejecute según diseños, sin modificaciones de terceros, y bajo las especificaciones técnicas que tiene que cumplir.

En cuanto a la gestión de avance de los proyectos de construcción del proyecto asignado, se logró evidenciar el retraso de hasta 2 meses que presentaba la obra por los diferentes factores como las altas precipitaciones en horarios laborales, así como también la inundación en las excavaciones, generando retrasos en las actividades programadas. Posteriormente en el mes de diciembre el proyecto necesitó de un ajuste de cantidades debido a que en el planteado inicialmente existían incongruencias con la realidad de la obra y estas generaron cantidades mayores, cantidades menores e ítems no previstos, necesarios para garantizar la adecuada ejecución de la obra y su estabilidad. Inicialmente el proyecto contaba un presupuesto estimado de \$1.593.465.387, el cual se ha visto modificado por lo anteriormente mencionado, y el nuevo presupuesto se elevó a \$2.049.260.208. Adicionalmente el estado de las vías de acceso en general presentaba un deterioro considerable, que aunado a las precipitaciones dificultaba el transporte y acopio de materiales.

Referencias bibliográficas

Durán, E. J. (s.f.). Cantidades de obra. Organización de obras:

<https://organizaciondeobras.wordpress.com/cantidades-de-obra/>

ICONTEC. (2003). Norma NTC-ISO 10006: directrices para la calidad en la administración de

proyectos. Recuperado de: [https://www.icontec.org/rules/gestion-de-la-calidad-](https://www.icontec.org/rules/gestion-de-la-calidad-directrices-para-la-gestion-de-la-calidad-en-proyectos/gestion-de-la-calidad-en-proyectos/)

[directrices-para-la-](https://www.icontec.org/rules/gestion-de-la-calidad-directrices-para-la-gestion-de-la-calidad-en-proyectos/gestion-de-la-calidad-en-proyectos/)

[gestion-de-la- calidad-en-proyectos/gestion-de-la-calidad-en-proyectos/](https://www.icontec.org/rules/gestion-de-la-calidad-directrices-para-la-gestion-de-la-calidad-en-proyectos/gestion-de-la-calidad-en-proyectos/).

PMI. (2017). La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK).

EE.UU: Project Management Institute, Inc.

Sanz, E. (s.f.). Consultores documentales. Obtenido de

<https://sorprendemos.com/consultoresdocumentales/?p=507>

Sequeira, C., E., & L. (2010, 23 septiembre). Cantidades de obra. organización de obras.

<https://organizaciondeobras.wordpress.com/cantidades-de-obra/>