



**PRÁCTICA PROFESIONAL COMO AUXILIAR DE INGENIERO RESIDENTE EN
LA EJECUCIÓN DEL PLAN MAESTRO DE ALCANTARILLADO URBANO
DEL MUNICIPIO DE PARATEBUENO, CUNDINAMARCA.**

Autor

NÉSTOR FABIAN RINCON MARTÍNEZ

Director

MSC. CARLOS ALEXIS BONILLA GRANADOS

Ingeniero Civil

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AMBIENTAL QUÍMICA Y CIVIL

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA

INGENIERÍA CIVIL



UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

PAMPLONA- 2023



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona

Pamplona - Norte de Santander - Colombia

Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

www.unipamplona.edu.co



Dedicatoria

A Dios

Primeramente, a Dios por que nuca me desamparo y me brindo la salud, la fuerza y la destreza para poder conseguir esta gran meta.

A mi madre y padre

A mi madre por ser mi motor más grande, que con su amor puro e incondicional y sus buenos deseos, siempre me motivo y me apoyo en esta gran etapa de mi vida.

A mi padre que es un guerrero, que con su apoyo, sacrificio y con sus buenos consejos de experiencia, me formo como una persona sincera y de buenos valores, apoyándome siempre en todo mi proceso educativo.

A mi familia y amigos

A mi familia y amigos por brindarme ese gran apoyo y motivación cada instante, que siempre estuvieron ahí, aconsejándome y creyendo en mi proceso de vida como profesional.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Agradecimientos

Culminando mi carrera profesional me siento sinceramente muy agradecido con Dios por permitirme llegar hasta este momento ya que es el dueño de nuestra existencia y el que hace posible cada una de las cosas que vivimos y logramos.

A mis padres por ese apoyo incondicional en cada una de las situaciones y vivencias experimentadas durante mi carrera, que fueron mi motor para poder lograr cada una de mis metas.

A mis hermanos y amigos que sin duda me animaron en momentos difíciles y me levantaron el ánimo para seguir, muchas gracias.

A mis profesores que sin esperar nada cambio nos transmitieron sus conocimientos, experiencias y vivencias para formar un profesional ético e integral, especialmente quiero agradecer al ingeniero Carlos Alexis Bonilla Granados que fue mi director de proyecto de grado, por su voluntad y paciencia, quien me oriento, apoyo y asesoro durante este proceso.

A la universidad en general a cada uno de los miembros que la componen ya que cada uno desarrolla un papel muy importante para la formación de profesionales como yo, a mis compañeros les estoy muy agradecido por tantos momentos y tantas experiencias vividas como buenas y malas pero que siempre estuvieron ahí en cada momento. A todos muchas gracias por ayudarme hacer parte de este logro los recordare para siempre en mi vida.



TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	11
INTRODUCCIÓN	13
OBJETIVOS	14
1.1 Objetivo General	14
1.2 Objetivos Específicos.....	14
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
2.1 Planteamiento del problema.....	15
3. JUSTIFICACIÓN	16
4. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE.....	17
4.1 Antecedentes	17
4.2 Marco referencial	19
4.3 Marco Teórico.....	21
4.4 Descripción general del Proyecto.....	25
4.5 Marco legal.....	27
5. METODOLOGÍA Y RESULTADOS	29
5.1 Capítulo I.....	29
5.1.1 Cronograma De Obra.....	30
5.1.2 Actividades realizadas.....	31
5.2 Capitulo II.....	60
5.2.1 Calculo de cantidades de obra.....	60
5.2.2 Rendimiento de obra.....	70
5.2.3 Maquinaria y equipo.....	71
5.2.4 Control de lluvias.....	73



SC-CER96940

*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



5.3 Capítulo III.....	74
5.3.1 Elementos de protección personal.....	75
5.3.2 Enfermedades y accidentes.....	75
5.3.3 Concientización del personal de las medidas de protección.....	76
5.3.4 Cerramiento y señalización de las obras.....	76
5.3.5 Seguridad social y afiliaciones.....	76
5.3.6 Socializaciones y capacitación de seguridad y salud en el trabajo.....	77
5.4 Capítulo IV.....	78
5.4.1 Porcentaje de avance informe N°1.....	78
5.4.2 Porcentaje de avance informe N°2.....	79
5.4.3 Porcentaje de avance informe N°3.....	80
5.4.4 Porcentaje de avance informe N°4.....	81
5.4.5 Porcentaje de avance informe N°5.....	82
5.4.6 Porcentaje de avance informe N°6.....	83
5.4.7 Porcentaje de avance informe N°7.....	84
5.4.8 Porcentaje de avance informe N°8.....	85
CONCLUSIONES	87
RECOMENDACIONES.....	89
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	90



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"
 Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Lista de Tablas

Tabla 1. Porcentaje real vs ejecutado por semana del proyecto.	57
Tabla 2. Porcentaje mensual durante las practicas.....	58
Tabla 3. Presupuesto y cantidades de obra.	61
Tabla 4. Rendimiento caja de inspección.	70
Tabla 5. Rendimiento de fundida de placa de concreto reforzado.	71
Tabla 6. Odómetro de la retroexcavadora Jhon Deere.....	72
Tabla 7. Odómetro Excavadora Komatsu	73
Tabla 8. Control de lluvia.....	74
Tabla 9. Resumen del porcentaje de avance de la practica empresarial	86



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Tabla de figuras

Figura 1. Localización del Departamento de Cundinamarca en la división política de Colombia. fuente: Ascartur.....	20
Figura 2. Paratebueno municipio del Departamento de Cundinamarca. fuente: Vallejo (2022)	20
Figura 3. Ubicación geográfica de Paratebueno fuente:(Infraestructura de cundinamarca IDEC).....	21
Figura 4. Redes de alcantarillado pluvial. Fuente: propia.	26
Figura 5. Redes de alcantarillado sanitario. Fuente propia.	26
Figura 6. Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR). Fuente: propia.....	27
Figura 7. Cronograma general de la obra. Fuente: propia.	31
Figura 8. Excavación mecánica y replanteo para pozos de inspección. Fuente: propia.....	32
Figura 9. Construcción de placa de piso de concreto reforzado. Fuente: propia.....	32
Figura 10. Construcción del cilindro para pozo de inspección. Fuente: propia.....	33
Figura 11. Construcción de cañuelas y pañetes internos de pozos de inspección. Fuente: propia.	33
Figura 12. Construcción de tapas o cubiertas de pozos de inspección. Fuente: propia.....	33
Figura 13. Construcción de tapas o cubiertas de pozos de inspección. Fuente: propia	34
Figura 14. Construcción de tapas o cubiertas de pozos de inspección. Fuente: propia	35
Figura 15. Construcción de tapas o cubiertas de pozos de inspección. Fuente: propia.....	35
Figura 16. Construcción de tapas o cubiertas de pozos de inspección. Fuente: propia.....	35



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"
 Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
 www.unipamplona.edu.co



Figura 17. Construcción de tapas o cubiertas de pozos de inspección. Fuente propia.

.....36

Figura 18. Excavación mecánica y replanteamiento con nivel para dar la pendiente necesaria. Fuente: propia.....36

Figura 19. Instalación de tubería de alcantarillado sanitario. Fuente: propia. 37

Figura 20. Tubería de alcantarillado con su respectiva cama de arena. Fuente: Propia. 37

Figura 21. Relleno con material y compactación. Fuente: propia. 37

Figura 22. Realización de limpieza del material sobrante, producto de la excavación. Fuente: propia. 38

Figura 23. corte y demolición de pavimento. Fuente: propia.....39

Figura 24. Excavación mecánica, instalación de silla TEE PVC 6" Y instalación de tubería. Fuente: propia.....39

Figura 25. Tubería de acometida domiciliaria con su respectiva cama de arena. Fuente: propia. 40

Figura 26. Relleno con material de recebo a excavación y compactación. Fuente: propia.....40

Figura 27. Realización de limpieza producto de la excavación domiciliaria. Fuente: propia.....41

Figura 28. Plano en planta del sitio de construcción del paso elevado. Fuente: propia.....42

Figura 29.Plano estructural para el paso elevado. Fuente: propia. 42

Figura 30. Excavación mecánica y replanteamiento con nivel topográfico. Fuente: propia.....43

Figura 31.Construcción y fundida de zapatas para paso elevado. Fuente: propia....43

Figura 32. Construcción y fundida de pedestales. Fuente: propia.....44



Figura 33. Amarre de acero para estructura de sumidero, demolición de pavimento y excavación mecánica. Fuente: propia.	45
Figura 34. fundida de solado y piso para sumidero. Fuente: propia.	45
Figura 35. Formaleteada y fundida de pared y viga de sumidero. Fuente: propia....	46
Figura 36. Replanteamiento y compactación para fundida de concreto reforzado. Fuente: propia.	46
Figura 37. Mezclada de concreto. Fuente: propia.	47
Figura 38. Instalación de malla electrosoldada. Fuente: propia.	47
Figura 39. Fundida y alistado concreto de concreto reforzado. Fuente: propia.	48
Figura 40. Replanteamiento, corte para perfilar pavimento y compactación. Fuente: propia.....	49
Figura 41. Riego de imprimación o emulsión para de adherencia de carpeta asfáltica. Fuente: propia.....	49
Figura 42. Riego y expansión de carpeta de asfáltica, con su debida compactación. Fuente: propia.	50
Figura 43. Resane de filos de estructuras de lechos de secado. Fuente: propia.	51
Figura 44. Perforación e instalación de tubería en lechos de secado. Fuente: propia.	51
Figura 45. Construcción de ladrillos de concreto reforzado. Fuente: propia.....	52
Figura 46. Distribución y colocación de ladrillos en lechos de secado. Fuente: propia.....	52
Figura 47. Plano en vista lateral de lechos de secado. Fuente: propia.	53
Figura 48. Excavación mecánica y replanteamiento con nivel y estación topográfica. Fuente: propia.	54
Figura 49. Despiece, figurado y amarrado de hierro para reactores. Fuente: propia.	54
Figura 50. Nivel freático en las excavaciones de los reactores. Fuente: propia.....	55



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Figura 51. Construcción de los solados de limpieza para reactores. Fuente: propia.	55
Figura 52. Desplazamiento y ubicación de las estructuras de los reactores. Fuente: propia.	56
Figura 53. Avance del proyecto de alcantarillado. Fuente: propia.	59
Figura 54. Cantidades de materiales a pedir. Fuente: propia.	69
Figura 55. Retroexcavadora John Deere.	71
Figura 56. Excavadora Komatsu.	71
Figura 57. Volqueta.	72
Figura 58. Entrega de protección personal. Fuente: propia.	75
Figura 59. Cerramiento y señalización. Fuente: propia.	76
Figura 60. Socialización y capacitaciones. Fuente: propia.	77
Figura 61. Control de asistencia de charlas de seguridad. Fuente: propia.	77
Figura 62. Actividades ejecutadas en el informe 1. Fuente: propia.	79
Figura 63. Actividades ejecutadas en el informe 2. Fuente: propia.	80
Figura 64. Actividades ejecutadas en el informe 3. Fuente: propia.	81
Figura 65. Actividades ejecutadas en el informe 4. Fuente: propia.	82
Figura 66. Actividades ejecutadas en el informe 5. Fuente: propia.	83
Figura 67. Actividades ejecutadas en el informe 6. Fuente: propia.	84
Figura 68. Actividades ejecutadas en el informe 7. Fuente: propia.	85
Figura 69. Actividades ejecutadas en el informe 8. Fuente: propia.	86



Resumen

El presente proyecto trata acerca de la realización de la práctica profesional como auxiliar de Ingeniero Residente de Obra en la ejecución del plan maestro de alcantarillados urbano del municipio de Paratebueno, Cundinamarca, proyecto realizado con el fin de optar por el título de Ingeniero Civil. El plan maestro de alcantarillados urbano de este municipio, incluye la construcción del alcantarillado sanitario y pluvial, además de una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), estructura mediante la cual se eliminarán los elementos contaminantes de las aguas residuales mediante procesos físicos, químicos y biológicos, buscando una calidad optima del agua antes de que sea descargada en ríos y/o quebradas.

Para ocupar el cargo de auxiliar de Ingeniero residente, será necesario contar con conocimientos previos relacionados con la Ingeniería Civil y en este caso tener idea sobre el diseño de los alcantarillados, dentro de sus funciones se tendrá realizar la supervisión, la verificación y el seguimiento a la obra, teniendo como prioridad el cumplimiento del cronograma de obra, la seguridad y salud en el trabajo, la calidad de los materiales utilizados, orden en la bitácora y el cumplimiento de cada una de las funciones delegadas por la empresa Consorcio alcantarillado 2019.

Palabras claves: Residente; Alcantarillado; Pluvial; Sanitario; Auxiliar.



ABSTRACT

The present project deals with the realization of the professional practice as an assistant to the Resident Construction Engineer in the execution of the urban sewerage master plan of the municipality of Paratebueno, Cundinamarca, a project carried out in order to opt for the title of Civil Engineer. The urban sewerage master plan of this municipality includes the construction of sanitary and storm sewerage, as well as a wastewater treatment plant (PTAR), a structure through which pollutants from wastewater will be eliminated through physical, chemical processes and biological, seeking optimum water quality before it is discharged into rivers and/or streams.

In order to occupy the position of Assistant Resident Engineer, it will be necessary to have previous knowledge related to Civil Engineering and in this case have an idea about the design of sewers, within their functions they will have to carry out supervision, verification and monitoring of the work, having as a priority compliance with the work schedule, safety and health at work, the quality of the materials used, order in the log and compliance with each of the functions delegated by the company Consorcio alcantarillado 2019.

Keywords: Resident; Sewerage; Pluvial; Sanitary; Assistant.



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"
 Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Introducción

La ingeniería civil nos brinda el conocimiento y las herramientas para atender las diferentes problemáticas en el entorno de la construcción y el desarrollo de los diferentes proyectos. En el siguiente proyecto se implementará la ingeniería civil en todo su esplendor donde se planeó, diseño y ejecuto. En el proyecto de alcantarillado sanitario y pluvial que incluye la construcción de una PTAR en el municipio de Paratebueno-Cundinamarca, donde se realizaron los respectivos estudios y procedimientos constructivos cumpliendo las normas de construcción y elaboración de los sistemas de drenaje, como la implementación de las cajas de inspección, pozos de inspección, sumideros, cabezales de descarga, redes principales y acometidas domiciliarias, previamente diseñadas con los cálculos de los volúmenes de aguas que se verterán en la misma donde se establecerá sus dimensiones y sus pendientes necesarias para una adecuada evacuación, este proyecto también garantiza la ejecución y construcción de una planta de tratamientos de aguas residuales (PTAR). La planta se basa en los procesos físicos, químicos y biológicos para garantizar que el agua que salga de la planta sea con la menos contaminación posible, antes de evacuar a la fuente hídrica más cercana para si poder mitigar las problemáticas ambientales.

Esta obra cuenta con un adecuado reparcho y mejoramiento de las vías después la implantación de las redes sanitarias y pluviales.



Objetivos

1.1 Objetivo General

- * Desarrollar la práctica profesional como auxiliar de Ingeniero Residente en la ejecución del plan maestro de alcantarillados urbano del municipio de Paratebueno, Cundinamarca.

1.2 Objetivos Específicos

1. Verificar el comportamiento del cronograma general de la obra, teniendo en cuenta los presupuestos, cantidades de obra y rendimientos.
2. Calcular cantidades de materiales a utilizar en la obra proyectada de acuerdo al cronograma, disminuyendo las cantidades de desperdicio de los materiales.
3. Comprobar el comportamiento de las normas de seguridad dentro de la obra.
4. Preparar informes quincenales al director de trabajo de grado de los avances en la obra.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Planteamiento del Problema y justificación

2.1 Planteamiento del problema

Al momento de realizar cualquier obra de Ingeniería Civil, se deben tener en cuenta diferentes factores que influyen en la correcta planeación y posterior ejecución, por ello es necesario verificar continuamente el desarrollo de la misma, esta tarea generalmente es realizada por el Ingeniero Residente quien cuenta con el apoyo de otros colaboradores y en especial del auxiliar del Ingeniero Residente, quien generalmente es una persona con conocimientos teóricos que necesitan ser potenciados mediante la práctica, siendo esto fundamental para los estudiantes de Ingeniería Civil que se encuentran lo suficientemente capacitados para cumplir con este rol, donde el auxiliar de Ingeniero Residente debe colaborar para llevar un control y un seguimiento al cronograma de obra, buscando siempre cumplir con los tiempos estipulados y optimizando recursos.

La empresa Consorcio alcantarillado 2019, es la encargada de realizar la construcción y ejecución del plan maestro de alcantarillados urbano del municipio de Paratebueno, Cundinamarca, y entre sus colaboradores requiere de un auxiliar de Ingeniero Residente, siendo esto una gran oportunidad para que un estudiante de Ingeniería Civil de la Universidad próximo a realizar su trabajo de grado, pueda adquirir su primera experiencia y conocimientos prácticos para complementar su formación como futuro Ingeniero Civil.



3. Justificación

En toda obra de construcción se debe llevar un seguimiento al cronograma de obra, a la seguridad y salud en el trabajo, a la calidad de los materiales y demás factores, por ello se debe contar con personal competente capaz de realizar dichas funciones, es ahí donde se refleja la importancia de la realización de este trabajo de grado, con el que la empresa Consorcio alcantarillado 2019, contará con mi apoyo en el seguimiento y supervisión de la ejecución del plan maestro de alcantarillados urbano del municipio de Paratebueno, Cundinamarca, brindándome una oportunidad de adquirir conocimientos prácticos que complementaron los adquiridos, para finalmente poder obtener mi título de Ingeniero Civil.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



4. Marco Teórico y Estado del Arte

4.1 Antecedentes

Orden Internacional

Práctica profesional: Apoyo en la elaboración de certificados de factibilidad de servicios, revisión y aprobación de proyectos de saneamiento en el equipo técnico sur de Sedapal – Lima.

Practicante: Ray Freddy Pinedo Pérez.

Año: 2019.

Consistió en la realización de las prácticas profesionales para optar por el título de Ingeniero Civil, en donde las principales funciones fueron apoyar en la revisión de expedientes para el otorgamiento de certificados de factibilidad de servicios para licencia de edificaciones, para la revisión y aprobación de proyectos de terceros, así como en la supervisión de sus obras, en la inspección de obras de inversión pública y en la elaboración y actualización de bases de datos de certificados de factibilidad.

Orden Nacional

Práctica profesional: Asistencia a la subgerencia de acueducto y alcantarillado de la empresa de servicios públicos de Acacias – Meta.

Practicante: Brayan Alexander Velásquez Gutiérrez

Año: 2022.

Se desarrollaron las prácticas laborales por un periodo de 3 meses, siguiendo las actividades descritas en el cronograma suscrito por el jefe inmediato de la empresa, en donde el practicante trabajo en el apoyo y acompañamiento en campañas de educación ambiental, elaboración de informes, revisión y



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"
Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



diagnóstico de impactos ambientales causados por la operación de la PTAP y PTAR, de acuerdo al marco de las actividades misionales de la ESPA E.S.P., dedicada a la prestación de los Servicios Públicos Domiciliarios de acueducto, alcantarillado y aseo en Acacias, Meta.

Orden Regional

Práctica profesional: Practicas participativas de cultura ambiental del recurso

Hídrico entorno al río Subachoque en Cundinamarca Colombia implementadas por la comunidad.

Practicante: Edith Catherine Niño Silva

Año: 2018.

El proyecto tuvo como objetivo interpretar la información sobre prácticas participativas de cultura ambiental del recurso hídrico entorno al Río implementadas por la comunidad de Subachoque, para lo cual se analizaron las acciones, sentimientos y perspectivas de habitantes de edades diversas entorno a la cuenca y al paisaje de paramo que influye en ella; adicionalmente se examinó la política ambiental y de educación propuesta por instituciones públicas para el municipio y finalmente se indagaron aspectos característicos de la relación y el impacto entre el desarrollo sostenible y el desarrollo social y humano en la cuenca y los habitantes entorno al río. Para lo anterior se estableció un enfoque metodológico cualitativo donde mediante la hermenéutica, componentes social y comunitario se caracterizó el estado actual del Río Subachoque mediante métodos observacionales, entrevistas individuales e historias de vida; Se consultaron además fuentes de información secundaria provenientes de entidades públicas encargadas del recurso hídrico en Subachoque.



4.2 Marco referencial

El área de desarrollo del proyecto está ubicada geográficamente en el departamento de Cundinamarca en el municipio de Paratebueno, ubicado en Provincia de Medina, a 211 km de Bogotá. La cabecera municipal se encuentra a una altitud de 256 m s. n. m., y tiene una temperatura media anual de 27 °C.

Paratebueno es uno de los dos municipios del departamento de Cundinamarca ubicados en el piedemonte llanero, junto con Medina Paratebueno hace parte de la Ruta Turística Piedemonte Llanero y se encuentra ubicado sobre La Marginal de la Selva, una importante vía nacional que recorre la Orinoquía colombiana. Colaboradores de Wikipedia. (2022, 18 septiembre).

En las figuras 1 y 2, se muestra la ubicación del departamento de Cundinamarca en el país de Colombia y posteriormente se visualiza la ubicación del municipio de Paratebueno en el departamento, por último, en la figura 3 se visualiza la ubicación del municipio de Paratebueno donde se desarrolla el proyecto.



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"
Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Figura 1. Localización del Departamento de Cundinamarca en la división política de Colombia. fuente: Ascartur.



Figura 2. Paratebueno municipio del Departamento de Cundinamarca. fuente: Vallejo (2022)

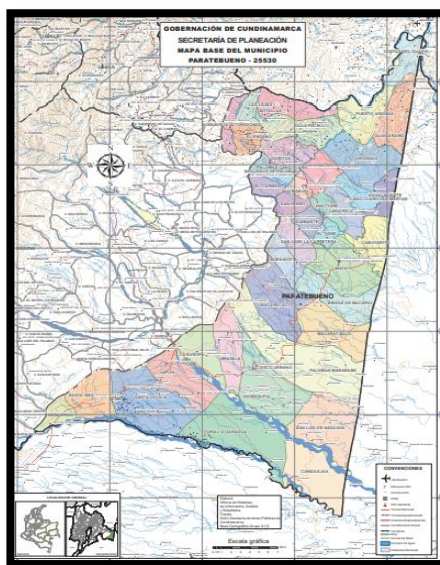


Figura 3. Ubicación geográfica de Paratebueno. Fuente (Infraestructura Cundinamarca IDEC)

4.3 Marco Teórico

Aguas lluvias: Aguas provenientes de la precipitación pluvial. (EPM, 2022).

Aguas residuales: Desecho líquido proveniente de residencias, edificios, instituciones, fábricas o industrias. (EPM,2022).

Alcantarillado pluvial: Sistema compuesto por todas las instalaciones destinadas a la recolección y transporte de aguas lluvias. (EPM,2022).

Alcantarillado sanitario: Sistema compuesto por todas las instalaciones destinadas a la recolección y transporte de las aguas residuales domésticas y/o industriales. (EPM,2022).



Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR): Tanto Industrial (PTARI) como Doméstica (PTARD) es un requisito importante para la conservación de vida en el planeta y el cuidado del agua. Con el tiempo, se han mejorado los métodos y aplicaciones para el tratamiento de aguas residuales. Muchas de estas tecnologías para el tratamiento de aguas, permiten una recuperación de recursos y se dan un valor importante al residuo que se genera. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales - PTAR. (2019).

Mano de obra: La mano de obra se define como el número total de personas que están empleadas en una empresa o están disponibles para una asignación de proyecto o trabajo en particular. (Indeed, 2023).

Cantidades de obra: 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. Independiente del sistema empleado para el cálculo de las cantidades de obra, se deben preparar algunos formatos adicionales para el cálculo de actividades constructivas que involucran instalaciones técnicas o para el cálculo del acero de refuerzo. Estos formatos contemplan en forma general la siguiente información: tipo de elemento, ubicación, dimensión y forma, y cantidad. (Duran, 2010).

Rendimiento: El rendimiento de mano de obra está definido como el tiempo que emplea un obrero o una cuadrilla para ejecutar completamente una determinada actividad de construcción. Este se puede expresar en unidades de tiempo sobre unidades de la cantidad de obra ejecutada. (Remolina, 2014).

Cronograma de obra: Un cronograma de obra civil es un gráfico representativo en el cual se establecen actividades a realizar durante la ejecución de la obra estableciendo sus respectivas fechas de inicio y finalización de cada una de las actividades. El cronograma se realiza con el propósito de lograr un debido proceso y cumplimiento de la obra evitando sobrecostos que son proporcionados por los retrasos de la ejecución de la obra), además de proporcionar el tiempo establecido para lo presupuestado. Los software y programas más utilizados para proyectar los cronogramas de actividades para obras civiles son: Project, primavera y Excel (Frutos Elena, 2019).

Tubería PVC: Tubería doble pared estructural utilizada para sistemas de drenaje subterráneo y la captación y evacuación de aguas residuales y aguas lluvias, a través de redes de alcantarillado. (Vargas, 2021).

Domiciliaria: Conducto que recibe aguas negras o lluvias en las viviendas, y las conduce al alcantarillado público. (Pérez, 2013)

Sumidero: Se construyen para recibir aguas lluvias de las calzadas o cunetas en las vías y conducir las a los pozos o estructuras pluviales o combinados. (Pérez, 2013)



Caja de inspección domiciliaria: Conducto de sección cuadrada o rectangular, construido para recoger y evacuar las aguas lluvias o residuales. (Pérez, 2013)

Pozos de inspección: Se construyen para unir varios colectores, permitiendo los cambios de dirección, pendientes, diámetros, ventilación y finalmente para introducir los equipos de limpieza. (Pérez, 2013)

Cañuela: Canal construido en el fondo de una estructura de conexión o pozo de inspección, con el fin de orientar el flujo. (Pérez, 2013)

Tramo: Conducto comprendido entre dos estructuras o pozos de inspección. (Pérez, 2013).

Concreto: Conceptualmente se define como “la mezcla de un material aglomerante cemento portland, agregados pétreos (finos y gruesos), agua y aditivos dependiendo del diseño de la mezcla; que al endurecer forman una mezcla dura y compacta, capaz de soportar grandes esfuerzos de compresión” (Morales, 2014).

Agregados: los agregados son compuestos de materiales geológicos referentes como, la arena, piedra y la grava, se utilizan continuamente en todas las formas de construcción. Se pueden aprovechar en su estado natural o bien triturarse y convertirse en fragmentos más pequeños. (CEMEX).

4.4 Descripción del proyecto

El proyecto consiste en la: **“CONSTRUCCIÓN DEL PLAN MAESTRO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL URBANO, INCLUYENDO UNA PTAR EN EL MUNICIPIO DE PARATEBUENO, CUNDINAMARCA”**. Este proyecto está constituido, en un sistema de alcantarillado pluvial y sanitario donde se recibirá, conducirá y evacuará aguas pluviales a una fuente hidrológica y aguas sanitarias a una planta de tratamiento. El alcantarillado pluvial se comprenderá de la realización, instalación y construcción de pozos de inspección, tuberías principales, sumideros y cabezales de descarga. El alcantarillado sanitario se comprenderá de la realización y construcción de pozos de inspección, cajas de inspección, instalación de acometidas domiciliarias y tubería de redes principales. La planta de tratamiento de aguas residuales estará compuesta por filtros, reactores, sedimentadores, lechos de secado y una caseta de laboratorio, que estará ubicada en la zona rural del municipio a 15km del casco urbano. Este proyecto se desarrolló con el fin de favorecer a la comunidad, beneficio que se traduce en la salud y bienestar de la población, que tendrá muchos beneficios, como en caso de grandes precipitaciones, impedir que las inundaciones lleguen a zonas habitadas y con la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales, se favorecerá a la fuente hidrológica la llegada de aguas sanitarias ya tratadas y limpias de agentes contaminantes. En la figura 4 y 5 se muestra la red de alcantarillado pluvial y sanitaria del municipio de Paratebueno. En la figura 6 se muestra la vista en planta de la planta de tratamiento de aguas residuales. Para ver más información. [Anexo1](#).

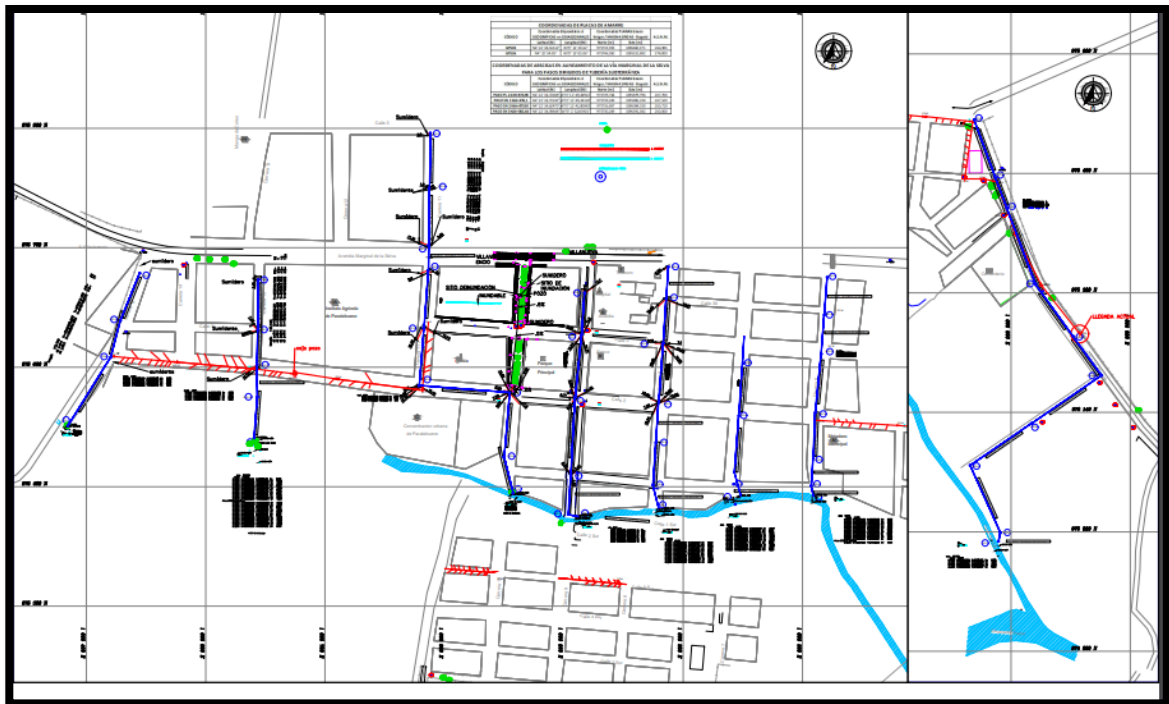


Figura 4. Redes de alcantarillado pluvial. Fuente: propia.



Figura 5. Redes de alcantarillado sanitario. Fuente: propia.

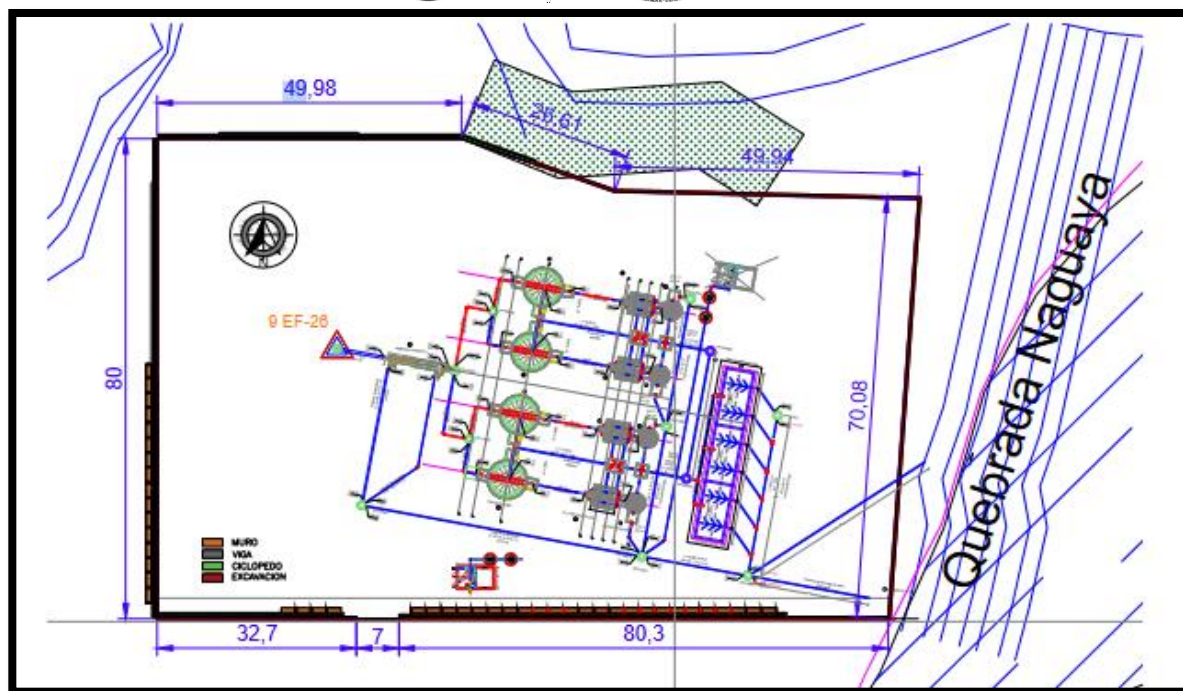


Figura 6. Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR). Fuente: propia.

4.5 Marco legal

Resolución 0330-2017

La Resolución reglamenta los requisitos técnicos que se deben cumplir en las etapas de diseño construcción, puesta en marcha, operación, mantenimiento y rehabilitación de la infraestructura relacionada con los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo. La Resolución aplica a los prestadores de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo, a las entidades formuladoras de proyectos de inversión en el sector, a los entes de vigilancia y control, a las entidades territoriales y las demás con funciones en el sector de agua potable y saneamiento básico, en el marco de la Ley 142 de 1994. Así como a los diseñadores, constructores, interventores, operadores, entidades o personas contratantes que elaboren o adelanten diseños, ejecución de obras, operen y mantengan obras, instalaciones o sistemas propios del sector de agua y saneamiento básico. (Guampe H, 2021).

Resolución 799-2021

En consecuencia, se expidió la Resolución 799 del 22 de diciembre de 2021 “Por la cual se modifica la Resolución 0330 de 2017”. A partir de su expedición, se identificó la necesidad de elaborar un instrumento que aporte claridad frente a las modificaciones realizadas y presente la reglamentación técnica del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico en un texto compilatorio, de manera que, este Ministerio introduce un documento técnico, a través del cual se facilita la consulta de la norma y su aplicación en territorio. (RAS-min vivienda,2022)

Reglamento colombiano de sismo resistencia NSR-10

Desde comienzos del año 2008, la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica – AIS fue encargada formalmente por la Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismo Resistentes, creada por la Ley 400 de 1997 y adscrita al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, de coordinar y dirigir todos los estudios necesarios para llevar a cabo una actualización del Reglamento NSR-98. Este proceso fue realizado por el Comité AIS 100 de la Asociación, el cual cuenta con numerosos profesionales expertos en el tema, dentro de sus miembros. El Comité AIS 100 está dividido en once subcomités que tratan los diferentes temas cubiertos por el Reglamento, correspondiendo cada uno de ellos a un Título del Reglamento. El documento que recientemente discutió y aprobó el Comité AIS 100 se denomina Norma AIS 100- 09 y es análogo a la Norma AIS 100-97, que sirvió de base al Reglamento NSR-98. La Norma AIS 100-09 corresponde al contenido técnico del Reglamento NSR-10. La parte procedimental, de sanciones y jurídica, en general, está contenida en la Ley 400 aprobada por el Congreso de la República el 19 de agosto de 1997.(NSR,2010).

5. Metodología y resultados

Para la realización de este proyecto se llevó un control de las actividades realizadas en la obra por medio de la bitácora y se realizaron informes para conocer el avance de la obra y los retrasos que se presentaron debido a diversas circunstancias. De acuerdo a los planos se calculó las cantidades y presupuesto llevando un registro de cada una de las actividades que se realizaron, de esta manera se llevó un control de los materiales que se requerían para la realización de la actividad evitando desperdicio de materiales y retraso por la falta de materiales, teniendo en cuenta lo anterior se determinó el porcentaje de avance actual de la obra.

A continuación, se muestra el desarrollo de la metodología para dar cumplimiento a los objetivos planteados y los resultados obtenidos en la practicas para cada uno de los procesos desarrollados en el proceso.

5.1 Capítulo I

- ✓ Verificar el comportamiento del cronograma general de la obra, teniendo en cuenta los presupuestos, cantidades de obra y rendimientos.

La metodología que se utilizó fue de perspectiva tipo mixta de forma cualitativa y cuantitativa para el desarrollo del proyecto.

El método cuantitativo es una metodología de investigación que utiliza preguntas y encuestas para recopilar datos cuantificables y en base a estos realizar análisis estadísticos para derivar conclusiones de investigación.

El método cualitativo es una metodología de investigación en la que comúnmente se realiza una investigación en base a la “calidad” o la opinión de personas para derivar conclusiones de investigación. Este tipo de investigación a menudo es de naturaleza conversacional y en comparación con el método de investigación cuantitativa, los datos de este tipo de investigación no son cuantificables. (Ortega, 2020)

5.1.1 Cronograma de obra.

Se ejecutó el seguimiento al cronograma de obra para conocer las actividades que se iban realizando y llevar de esta manera el control del tiempo estipulado para la finalización de la obra de acuerdo al avance del proyecto. En la figura 7 se observa la estructura del cronograma de obra para la ejecución del proyecto. Para más información ver [Anexo2](#).

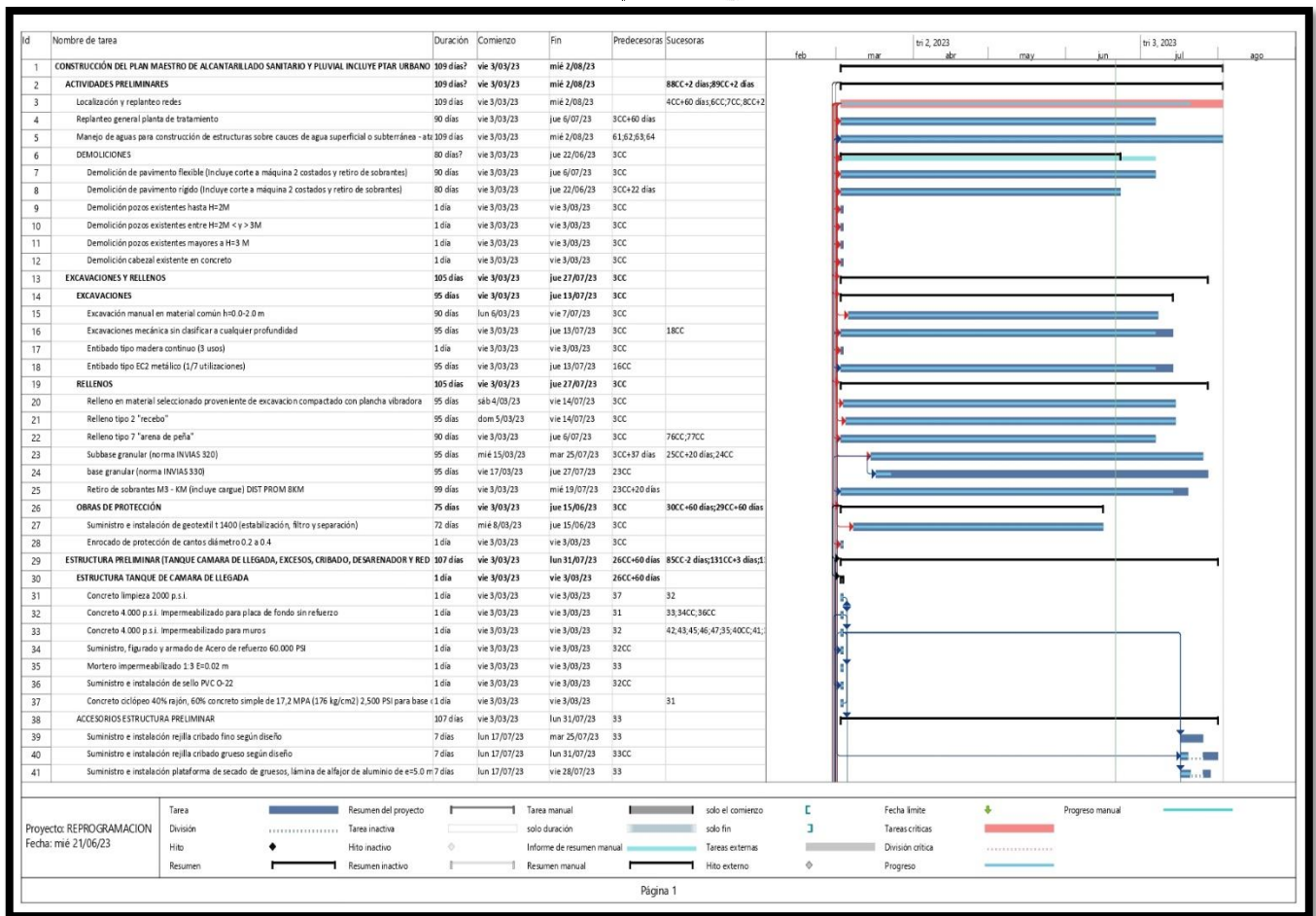


figura 7. Cronograma general de la obra. Fuente: propia.

5.1.1 Actividades realizadas

Se llevo a cabo un seguimiento a las actividades ejecutadas durante la práctica empresarial en el que se realizaron informes del avance que llevaba la obra a continuación se describen las actividades realizadas durante la practica empresarial.

* Construcción de pozos de inspección

En la figura 8 se observa la excavación mecánica y replanteo para la construcción de pozos de inspección. En la figura 9 se observa la construcción de placa de fondo pozo $d=1.7\text{m}$, $e=0.25\text{m}$ (concreto 4000 psi con refuerzo). En la figura 10 se observa la construcción del cilindro de la estructura del pozo en ladrillo tolete, $d_i=1.20\text{m}$, $e=0.25\text{m}$, H hasta 2.00m. En la figura 11 se observa la realización de pañete interno $e=1.5\text{cm}$ y cañuela. En la figura 12 se observa la construcción de la tapa o cubierta de pozo $d=1.7\text{m}$, $e=0.20\text{m}$ concreto 4000 psi con refuerzo (incluye aro y tapa HF).



Figura 8. Excavación mecánica y replanteo para pozos de inspección. Fuente: propia



Figura 9. Construcción de placa de piso de concreto reforzado. Fuente: propia.



Figura 10. Construcción del cilindro para pozo de inspección. Fuente: propia.



Figura 11. Construcción de cañuelas y pañetes internos de pozos de inspección. Fuente: propia.



Figura 12. Construcción de tapas o cubiertas de pozos de inspección. Fuente: propia.

* **Construcción de cajas de inspección.**

Se realizó 362 cajas de inspección durante mi jornada de prácticas, estas fueron construidas con ladrillo tolete con medidas internas de 0.60x0.60x1m, tapa de concreto reforzado con medidas 0.75x0.75x0.05m, piso de la caja de inspección con un espesor de 10cm, pañete interno $e=1.5\text{cm}$ y cañuela. Para la realización y construcción de estas cajas se llevaron varias actividades a cabo, donde se realizó demolición de andén, excavación manual, reconstrucción de andén, instalación de semicodos PVC 6" e instalación de tubo alcantarillado corrugado PVC 6" en cada vivienda donde se requería. En la imagen 13 se observa la demolición de andén y excavación manual para encontrar el tubo saliente de la vivienda y conectarla a la red principal de alcantarillado por medio de la construcción de caja de inspección. En la figura 14 se observa los accesorios y tubería adicional que se instala para hacer la conexión del tubo sanitario proveniente de la vivienda con el de alcantarillado principal.



Figura 13. Construcción de tapas o cubiertas de pozos de inspección. Fuente: propia



Figura 14. Construcción de tapas o cubiertas de pozos de inspección. Fuente: propia

En la figura 15 y 16 se observa la construcción de cajas de inspección y tapa de concreto reforzado. En la figura 17 se realiza la reconstrucción de andén, ya sea terminados en tipo rustico o con mineral color rojo y amarillo.



Figura 15. Construcción de tapas o cubiertas de pozos de inspección. Fuente: propia.



Figura 16. Construcción de tapas o cubiertas de pozos de inspección. Fuente: propia.



Figura 17. Construcción de tapas o cubiertas de pozos de inspección. Fuente propia.

*** Instalación de redes principales de alcantarillado sanitario.**

Instalación tubería PVC con diámetros de 8", 10" y 14" doble pared, con interior liso y exterior corrugado, con hidrosello de caucho. Con su respectiva cama de arena. En la figura 18 se observa la excavación mecánica y replanteamiento con el nivel topográfico, para dar la pendiente necesaria. En la figura 19 se observa la instalación de tubería de alcantarillado y éstas están conectadas entre ellas por medio de campana e hidrosello de caucho. En la figura 20 se observa la respectiva cama de arena que lleva la tubería de alcantarillado.



Figura 18. Excavación mecánica y replanteamiento con nivel para dar la pendiente necesaria. Fuente: propia.



Figura 19. Instalación de tubería de alcantarillado sanitario. Fuente: propia.



Figura 20. Tubería de alcantarillado con su respectiva cama de arena. Fuente: Propia.

En la figura 21 se observa el relleno con material de recebo a la excavación, con su respectiva compactación donde se utilizó la ayuda de un vibro compactador. En la figura 22 se observa la realización de limpieza de material producto de la excavación.



Figura 21. Relleno con material y compactación. Fuente: propia.



Figura 22. Realización de limpieza del material sobrante, producto de la excavación. Fuente: propia.

*** Instalación de acometidas domiciliarias.**

Instalación tubería PVC de diámetro de 6" doble pared, con interior liso y exterior corrugado, con hidrosello de caucho. Con su respectiva cama de arena. En la figura 23 se observa el corte y demolición de pavimento que esta actividad consiste básicamente en la demolición total de las losas de concreto que conforma la estructura del pavimento existente, este proceso de desarrolla mediante el uso de un compresor y un martillo neumático. En la figura 24 se observa la excavación mecánica, instalación de silla TEE PVC 6" e instalación de tubo corrugado PVC 6" para acometida domiciliaria. Para la excavación mecánica es fundamental vigilar esta actividad para evitar al máximo daños en la red principal de acueducto y gas.



Figura 23. corte y demolición de pavimento. Fuente: propia.



Figura 24. Excavación mecánica, instalación de silla TEE PVC 6" Y instalación de tubería. Fuente: propia

En la figura 25 se observa la tubería de la acometida domiciliaria ya con su respectiva cama de arena. En la figura 26 se observa el relleno con material de recebo a la excavación domiciliaria y compactación con la ayuda de un apisonador (Canguro). En la figura 27 se observa la realización de limpieza y aseo de material sobrante de la excavación domiciliaria sobre las vías intervenidas.



Figura 25. Tubería de acometida domiciliaria con su respectiva cama de arena. Fuente: propia.



Figura 26. Relleno con material de recebo a excavación y compactación. Fuente: propia.



Figura 27. Realización de limpieza producto de la excavación domiciliaria. Fuente: propia.

* Construcción de estructura para paso elevado.

Fue necesario la construcción del paso elevado ya que la tubería de aguas residuales que va dirigida a la planta de tratamiento (PTAR), se encuentra con un cruce de una fuente hídrica llamada caño (Danta). En la figura 28 se observa el plano en planta del sitio donde se construyó el paso elevado. En la figura 29 se observa el plano estructural que se llevó a cabo para la construcción del paso elevado. Con concreto limpieza 2000 p.s.i., Concreto 3.000 P.S.I. para vigas de cimentación o viga de amarre inferior y sobrecimiento, Concreto 3.000 P.S.I. para columnas, Suministro, figurado y armado de Acero de refuerzo 60.000 PSI. Para más información ver. [Anexo3](#)

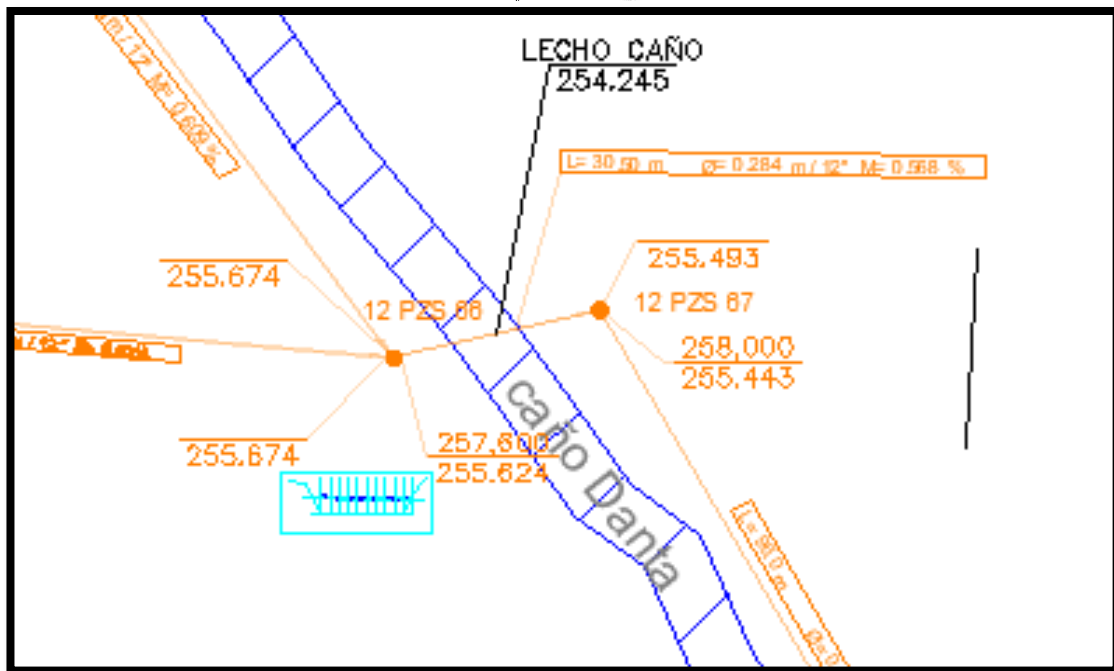


Figura 28. Plano en planta del sitio de construcción del paso elevado. Fuente: propia.

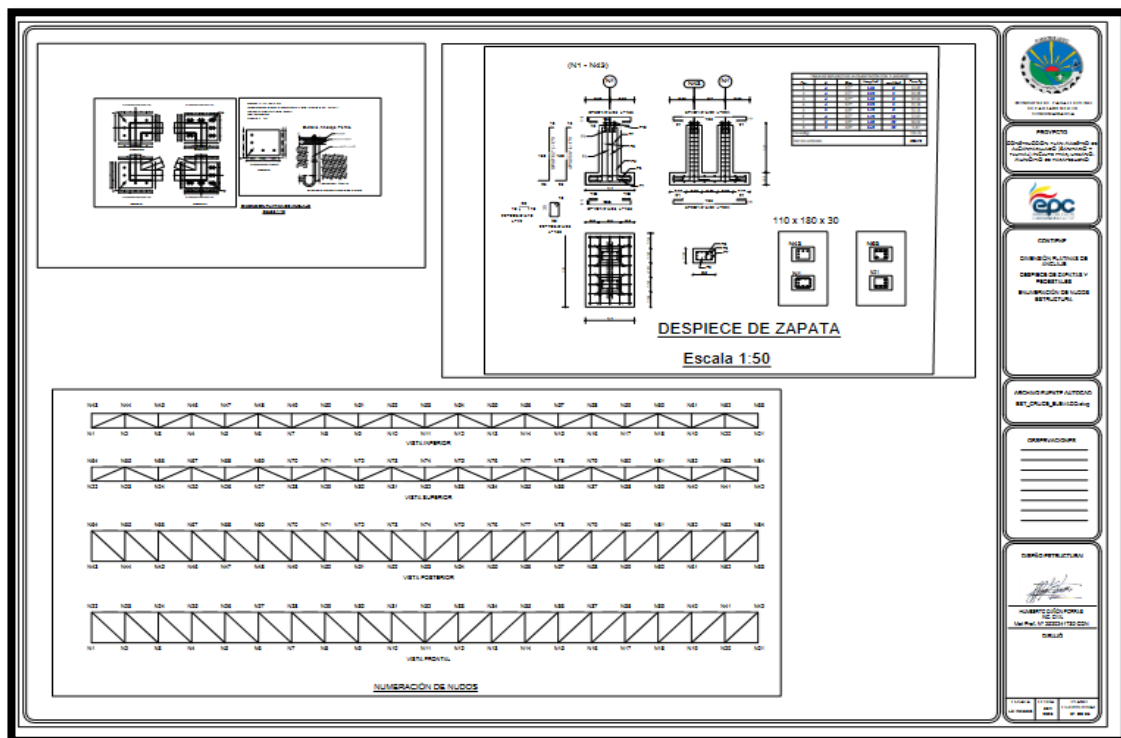


Figura 29. Plano estructural para el paso elevado. Fuente: propia.

En la figura 30 se observa la excavación mecánica y replanteamiento manual con chequeo de nivel topográfico para la cimentación del paso elevado. En la figura 31 se observa la construcción y fundida de zapatas utilizando formaletas metálicas y utilizando aditivo impermeabilizante para la mezcla de concreto.



Figura 30. Excavación mecánica y replanteamiento con nivel topográfico. Fuente: propia.



Figura 31. Construcción y fundida de zapatas para paso elevado. Fuente: propia.

En la figura 32 se observa la construcción y fundida de los pedestales ya con las platinas incrustadas para la cercha metálica, donde se utilizó formaleta de madera y aditivo impermeabilizante.



Figura 32. Construcción y fundida de pedestales. Fuente: propia.

*** Construcción de sumidero puntual de alcantarillado pluvial.**

Se construyeron 3 sumideros puntuales en sitios específicos para la recolección y evacuación de aguas provenientes de la lluvia. En la figura 33 se observa el despiece y amarre del acero para la estructura del sumidero, la demolición de pavimento y la excavación mecánica. En la figura 34 se observa la fundida de solado y piso con una resistencia de con concreto de 3000psi.



Figura 33. Amarre de acero para estructura de sumidero, demolición de pavimento y excavación mecánica. Fuente: propia.



Figura 34. fundida de solado y piso para sumidero. Fuente: propia.

En la figura 35 se observa la instalación de formaleta metálica para el sumidero y la fundida de paredes y de la vigueta intermedia del sumidero, con una resistencia de concreto de 3000psi.



Figura 35. Formaleteada y fundida de pared y viga de sumidero. Fuente: propia.

* **Reconstrucción de pavimento rígido.**

Se reconstruye el pavimento rígido por causa de las demoliciones y excavaciones de las redes principales y acometidas domiciliarias. Con concreto de 3500 PSI, incluye sellado de juntas y acero de refuerzo. En la figura 36 se observa el replantamiento y compactación con ayuda del equipo apisonador (Canguro), dejándolo a 17cm del nivel de superficie.



Figura 36. Replanteamiento y compactación para fundida de concreto reforzado. Fuente: propia.

En la figura 37 se observa la elaboración de una mezcla homogénea con la ayuda de mezcladoras con capacidad de un bulto de cemento, donde se agregó arena; triturado: cemento y agua; teniendo en cuenta la dosificación del concreto obteniendo una resistencia de 3500psi.



Figura 37. Mezclada de concreto. Fuente: propia

En la figura 38 se observa la instalación de malla electrosoldada que brinda al concreto una buena resistencia ya que su función principal es brindar mayor soporte y resistencia al peso. En la figura 39 se observa la fundida de concreto de 3500psi con un espesor de 17cm, donde se emboquillo y alisto el concreto reforzado.



Figura 38. Instalación de malla electrosoldada. Fuente: propia.



Figura 39. Fundida y alistado concreto de concreto reforzado. Fuente: propia.

* **Reconstrucción de pavimento flexible**

Se reconstruye el pavimento flexible por motivos de demoliciones y excavaciones producidas por las instalaciones de redes de alcantarillado, donde se debe contar con el Riego de imprimación, Mezcla densa en caliente tipo mdc-1 (incluye cemento asfáltico). En la figura 40 se observa el replanteamiento, el corte para pulir los filos de pavimento asfáltico y la compactación con la ayuda del rodillo compactador. En la figura 41 se muestra el riego de imprimación o emulsión que sirve para tener la adherencia apropiada con la carpeta asfáltica.



Figura 40. Replanteamiento, corte para perfilar pavimento y compactación. Fuente: propia.



Figura 41. Riego de imprimación o emulsión para de adherencia de carpeta asfáltica. Fuente: propia.

En la figura 42 se observa el riego y expansión de la carpeta asfáltica, verificando que cumpla con una temperatura que oscila entre los 150 a 165°C, Con un espesor de 6cm con su debida compactación, que en esta etapa es donde se desarrolla la resistencia total, la estabilidad, la cohesión y la impermeabilidad de la capa asfáltica.



Figura 42. Riego y expansión de carpeta de asfáltica, con su debida compactación. Fuente: propia.

* LECHOS DE SECADO DE LODOS

En la figura 43 se realizó el resane y pañete de filos de las columnas, viguetas y del cajón de lechos de secado ya que estaban un poco deterioradas, porque la obra había sido suspendida por un buen tiempo.



Figura 43. Resane de filos de estructuras de lechos de secado. Fuente: propia.

En la figura 44 se observa la perforación e instalación de tubería PVC 4” en los lechos de secado. En la figura 45 se ejecutó la construcción de ladrillos de concreto reforzado con dimensiones de 24.5x12x5.5cm con resistencia de 4000psi.



Figura 44. Perforación e instalación de tubería en lechos de secado. Fuente: propia.



Figura 45. Construcción de ladrillos de concreto reforzado. Fuente: propia.

En la figura 46 se observa la distribución y colocación de los ladrillos de concreto reforzado sobre las viguetas, es el funcionamiento de estos ladrillos que son como base donde descansara los tres tipos de grava. Como se muestra en la figura 47.



Figura 46. Distribución y colocación de ladrillos en lechos de secado. Fuente: propia.

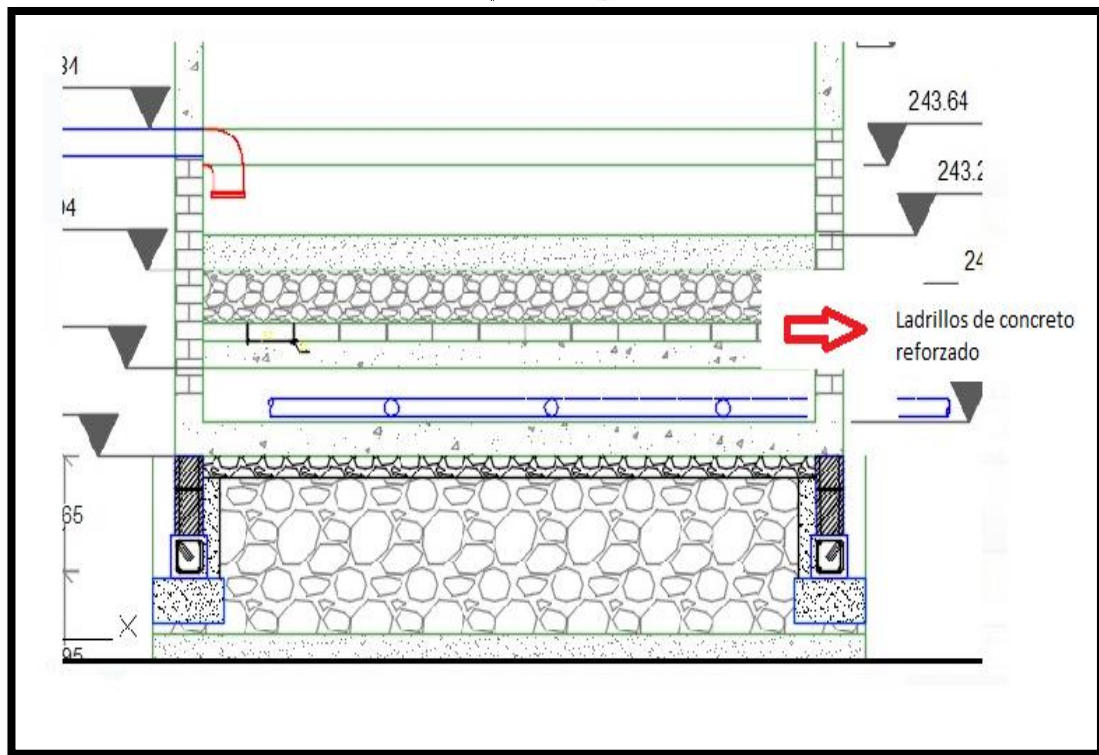


Figura 47. Plano en vista lateral de lechos de secado. Fuente: propia.

* REACTOR U.A.S.B

Concreta limpieza 2000 psi, Concreto 4.000 p.s.i. Impermeabilizado para placa de fondo sin refuerzo. En la figura 48 se observa la excavación mecánica y replanteamiento con el nivel y la estación topográfica para chequear alturas, longitudes y diámetros para los cuatro reactores con una profundidad 4.10m y un diámetro de 16m por cada uno. En la figura 49 se observa el despiece, figurado y amarre de hierro para la estructura del reactor. Para más información de los planos de reactores ver [Anexo4](#).



Figura 48. Excavación mecánica y replanteamiento con nivel y estación topográfica. Fuente: propia.



Figura 49. Despiece, figurado y amarrado de hierro para reactores. Fuente: propia.

En la figura 50 se observa el nivel freático bastante alto dentro de las excavaciones de los reactores, donde se nos llevó implementar la ayuda de motobombas y sumergibles para succionar y evacuar el agua y así poder trabajar sin este tipo de inconveniente.



Figura 50. Nivel freático en las excavaciones de los reactores. Fuente: propia.

En la figura 51 se muestra ya algo seca la excavación gracias a las ayudas de las motobombas y sumergibles, también se observa la construcción de la fundida de los solados de limpieza con una resistencia de 2000psi donde se utilizó el aditivo impermeabilizante por la presencia de agua.



Figura 51. Construcción de los solados de limpieza para reactores. Fuente: propia.

En la figura 52 se observa la colocación de plásticos negros encima de los solados de limpieza para subsanar más el problema de la humedad por el nivel freático, así mismo se

bajaron las estructuras de los reactores con la ayuda de la excavadora en su sitio específico, así mismo se empezó a realizar el amarre interno de los reactores.



Figura 52. Desplazamiento y ubicación de las estructuras de los reactores. Fuente: propia.

* Inicio y fin de practicas

Se inicio las prácticas empresariales el 16 de enero del 2023. Donde se recibió la obra con un avance del 54% según el cronograma general. Este porcentaje se lleva semanalmente y mensualmente donde se realiza la comparación de lo real ejecutado vs lo proyectado, como se muestra en la tabla 1 y 2.



Tabla 1. Porcentaje real vs ejecutado por semana del proyecto. Fuente propia.

SEMANA	VALOR	PORCENTAJE	FECHA	DIFERENCIA DE PORCENTAJE
Real Sem 46	\$ 53.456.456	56,00%	16-ene al 22-ene-23	1,460%
Proy Sem 46	\$ 149.853.073,52	57,46%		
Real Sem 47	\$ 92.862.160	57,23%	23-ene al 29-ene-23	2,650%
Proy Sem 47	\$ 149.853.073,52	59,88%		
Real Sem 48	\$ 145.626.230	58,6200%	30-ene al 05-feb-23	1,690%
Proy Sem 48	\$ 149.853.073,52	60,3100%		
Real Sem 49	\$ 265.610.224	61,1400%	06-feb al 12-feb-23	2,590%
Proy Sem 49	\$ 149.853.073,52	63,7300%		
Real Sem 50	\$ 238.804.791	63,4100%	13-feb al 19-feb-23	1,740%
Proy Sem 50	\$ 149.853.073,52	65,1500%		
Real Sem 51	\$ 122.475.855	64,5700%	20-feb al 26-feb-23	4,010%
Proy Sem 51	\$ 149.853.073,52	68,5800%		
Real Sem 52	\$ 161.510.886	66,1000%	27-feb al 05-mar-23	4,010%
Proy Sem 52	\$ 131.121.437,50	70,1100%		
Real Sem 53	\$ 82.097.395	66,8800%	06-mar al 12-mar-23	5,720%
Proy Sem 53	\$ 131.121.437,50	72,6000%		
Real Sem 54	\$ 28.381.416	67,1500%	13-mar al 19-mar-23	5,990%
Proy Sem 54	\$ 56.819.290,50	73,1400%		
Real Sem 55	\$ 167.477.397	68,7400%	20-mar al 26-mar-23	4,940%
Proy Sem 55	\$ 56.819.290,50	73,6800%		
Real Sem 56	\$ 88.918.388	69,5900%	27-mar al 02-abr-23	4,630%
Proy Sem 56	\$ 56.819.290,50	74,2200%		
Real Sem 57	\$ 63.404.676	70,1900%	03-abr al 09-abr-23	4,570%
Proy Sem 57	\$ 56.819.290,50	74,7600%		
Real Sem 58	\$ 34.345.990	70,1900%	10-abr al 16-abr-23	5,140%
Real Sem 58	\$ 59.441.719,20	75,3300%		
Real Sem 59	\$ 39.678.900	70,1900%	17-abr al 23-abr-23	5,700%
Proy Sem 59	\$ 59.441.719,20	75,8900%		
Real Sem 60	44.675.734	70,1900%	24-abr al 30-abr-23	6,270%
Proy Sem 60	\$ 59.441.719,20	76,4600%		
Real Sem 61	\$ 53.778.403	70,1900%	01-may al 07-may-23	6,830%
Proy Sem 61	\$ 59.441.719,20	77,0200%		
Real Sem 62	\$ 48.955.674	70,1900%	08-may al 14-may-23	7,400%
Proy Sem 62	\$ 59.441.719,20	77,5900%		
Real Sem 63	\$ 112.459.032	70,1965%	15-may al 21-may-23	8,634%
Proy Sem 63	\$ 131.121.439,50	78,8300%		



SC-CER96940

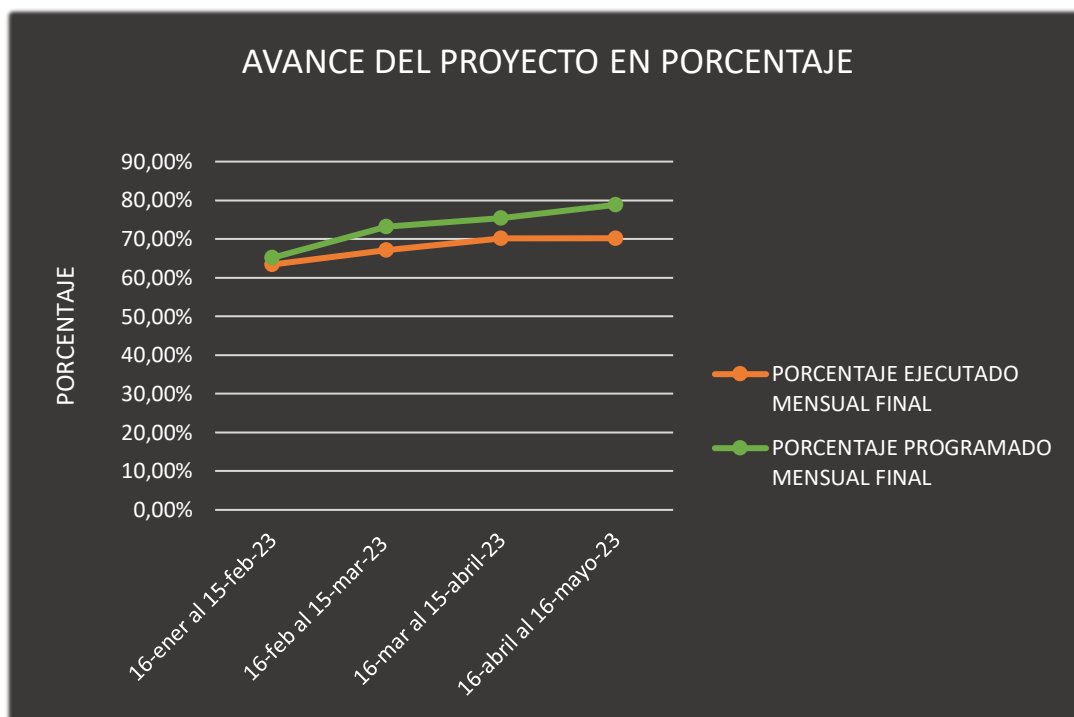


"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co

Tabla 2. Porcentaje mensual durante las practicas.

AVANCE EN PORCENTAJE CONTRATO EPC-PDA-0282-2019					
VALOR TOTAL DEL CONTRATO	\$	10.529.873.914,00			
	FECHA	16-ener al 15-feb-23	16-feb al 15-mar-23	16-mar al 15-abril-23	16-abril al 16-mayo-23
PORCENTAJE EJECUTADO MENSUAL	FINAL	63,41%	67,15%	70,19%	70,197%
PORCENTAJE PROGRAMADO MENSUAL	FINAL	65,15%	73,14%	75,33%	78,83%



En la figura 53 se muestra el avance de la obra al finalizar las prácticas empresariales, donde se culminó el 16 de mayo del 2023 con un avance general del 70.19%, en el que se logró avanzar durante este periodo el 16,19%. Quedando así por ejecutar el 29,81% del proyecto.

Objeto del proyecto	Actividades por ejecutar	PTAR
"CONSTRUCCIÓN PLAN MAESTRO DE ALCANTARILLADO (SANITARIO Y PLUVIAL) INCLUYEPTAR, URBANO: MUNICIPIO DE PARATEBUENO" ★ Porcentaje de ejecución 70.19% ★ Porcentaje por ejecutar 29.81%	✓ Acometidas domiciliarias ✓ Cajas de inspección ✓ Reconstrucción de pavimento flexible Calle 2 entre carrera 7 y carrera 10 Carrera 7 entre calle 2 y 3	ACTIVIDADES EJECUTADAS ✓ Pretratamiento ✓ Lechos de secado ✓ Caseta de laboratorio ✓ Pozos ✓ Excavación para reactores
Actividades ejecutadas ✓ Instalación de red principal (pluvial y sanitario) ✓ Construcción de pozos ✓ Acometidas domiciliarias ✓ Reparación de pavimento	Vías por intervenir con asfalto ✓ Carrera 6 entre calle 2 y Av. Marginal ✓ Calle 3 entre carrera 6 y carrera 8 ✓ Calle 2 frente a panadería Yesi Pan ✓ Calle 2 entre carrera 10 y 11 costado derecho subiendo hacia la biblioteca	ACTIVIDADES POR EJECUTAR ✓ Reactores ✓ Filtros ✓ Sedimentador ✓ Tubería ✓ Cabezal de descarga ✓ Equipamiento
		
CONSORCIO ALCANTARILLADO 2019 Ni. 901.281.449-6		

Figura 53. Avance del proyecto de alcantarillado. Fuente: propia.

5.2 Capítulo II

- ✓ Calcular cantidades de materiales a utilizar en la obra proyectada de acuerdo al cronograma, disminuyendo las cantidades de desperdicio de los materiales.

La metodología que se empleó para este objetivo fue con base a los planos de construcción se calculó según su unidad la cantidad total de cada una de las actividades y se iban realizando modificaciones según los cambios dispuestos para la realización del proyecto, en el que se realizó cambios en el presupuesto debido a la variación en el precio de los materiales.

5.2.1 Cálculo de cantidades de obra

En la tabla 1 se muestra las cantidades de obra calculadas para cada una de las actividades que se realizaron para este proyecto y el presupuesto general de cada una de las actividades que conforman el proyecto. Para más información ver [Anexo5](#).



Tabla 3. Presupuesto y cantidades de obra.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDADES CONTRACTUALES		
			CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	ACTIVIDADES PRELIMINARES				
1.1	Localización y replanteo redes	ML	19.578,40	1.818,00	35.593.531,00
1.2	Replanteo general planta de tratamiento	M2	8.300,66	1.851,00	15.364.527,00
1.4	Manejo de aguas para construcción de estructuras sobre cauces de agua superficial o subterránea - ataguía de arcilla enlonada en área paso subfluvial (1 equipo simultáneo)	UN	2,00	14.415.577,00	28.831.154,00
1,3	DEMOLICIONES				
1.3.1	Demolición de pavimento flexible (Incluye corte a máquina 2 costados y retiro de sobrantes)	M3	106,23	98.452,00	10.458.556,00
1.3.2	Demolición de pavimento rígido (Incluye corte a máquina 2 costados y retiro de sobrantes)	M3	262,62	113.646,00	29.845.713,00
1.3.3	Demolición pozos existentes hasta H=2M	UN	2,00	164.211,00	328.422,00
1.3.4	Demolición pozos existentes entre H=2M < y > 3M	UN	2,00	201.240,00	402.480,00
1.3.5	Demolición pozos existentes mayores a H=3 M	UN	2,00	281.184,00	562.368,00
1.3.6	Demolición cabezal existente en concreto	UN	4,00	300.090,00	1.200.360,00
2	EXCAVACIONES Y RELLENOS				
2.1	EXCAVACIONES				
2.1.1	Excavación manual en material común h=0.0-2.0 m	M3	9.095,71	20.293,00	184.579.243,00
2.1.2	Excavaciones mecánica sin clasificar a cualquier	M3	35.562,78	6.465,00	229.913.373,00
2.2	ENTIBADOS				
2.2.1	Entibado tipo madera continuo (3 usos)	M2	6.494,53	21.104,00	137.060.561,00
2.2.2	Entibado tipo EC2 metálico (1/7 utilizaciones)	M2	3.324,01	48.490,00	161.181.245,00
2.3	RELLENOS				
2.3.1	Relleno en material seleccionado proveniente de excavacion	M3	32.136,78	13.857,00	445.319.360,00
2.3.2	Relleno tipo 2 "recebo"	M3	6.996,25	79.049,00	553.046.566,00
2.3.3	Relleno tipo 7 "arena de peña"	M3	3.571,29	86.120,00	307.559.495,00
2.3.4	Subbase granular (norma INVIAS 320)	M3	395,41	148.438,00	58.693.870,00
2.3.5	base granular (norma INVIAS 330)	M3	263,60	148.438,00	39.128.257,00
2.3.6	Retiro de sobrantes M3 - KM (incluye cargue) DIST PROM	M3-KM	100.173,52	1.624,00	162.681.796,00
2.4	OBRAS DE PROTECCIÓN				
2.4.1	Suministro e instalación de geotextil t 1400 (estabilización,	M2	6.683,60	5.444,00	36.385.518,00



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co

3	ESTRUCTURA PRELIMINAR (TANQUE CAMARA)				
3.1	ESTRUCTURA TANQUE DE CAMARA DE				
3.1.1	Concreta limpieza 2000 p.s.i.	M3	0,74	544.076,00	402.616,00
3.1.2	Concreto 4.000 p.s.i. Impermeabilizado para placa de fondo	M3	2,97	787.204,00	2.337.996,00
3.1.3	Concreto 4.000 p.s.i. Impermeabilizado para muros	M3	5,50	826.707,00	4.546.889,00
3.1.4	Suministro, figurado y armado de Acero de refuerzo 60.000	KG	1.060,36	3.899,00	4.134.344,00
3.1.5	Mortero impermeabilizado 1:3 E=0.02 m	M2	34,51	10.856,00	374.641,00
3.1.6	Suministro e instalación de sello PVC O-22	ML	32,24	37.199,00	1.199.296,00
3.1.7	Concreto ciclópeo 40% rajón, 60% concreto simple de 17,2	M3	90,78	351.732,00	31.930.231,00
3.2	ACCESORIOS ESTRUCTURA PRELIMINAR				
3.2.1	Suministro e instalación rejilla cribado fino según diseño	UN	1,00	131.198,00	131.198,00
3.2.2	Suministro e instalación rejilla cribado grueso según diseño	UN	1,00	131.198,00	131.198,00
3.2.3	Suministro e instalación plataforma de secado de gruesos,	UN	2,00	846.796,00	1.693.592,00
3.2.4	Suministro e instalación compuerta en acrílico liso e=5mm	UN	3,00	637.195,00	1.911.585,00
3.2.6	Suministro e instalación compuerta metálica tipo guillotina de	UN	2,00	8.520.991,00	17.041.982,00
3.2.7	Suministro e instalación válvula de mariposa de 8" bridada	UN	1,00	2.086.884,00	2.086.884,00
3.2.8	Suministro E Instalación Pasamuro Ø8" HD EBxEL L=400	UN	2,00	841.163,00	1.682.326,00
3.2.9	Suministro E Instalación Pasamuro Ø12" HD EBxEL L=400	UN	1,00	1.467.196,00	1.467.196,00
3.2.10	Suministro E Instalación Pasamuro Ø16" HD EBxEL L=400	UN	1,00	2.385.892,00	2.385.892,00
3.2.11	Suministro e Instalación adaptador brida Ø8" HD EBxEUU	UN	2,00	303.439,00	606.878,00
3.2.12	Suministro e Instalación adaptador brida Ø12" HD	UN	1,00	651.276,00	651.276,00
3.2.13	Suministro E Instalación adaptador brida Ø16" HD	UN	1,00	973.879,00	973.879,00
4	REDES DE ALCANTARILLADO SANITARIO,				
4.1	SUMINISTRO TUBERÍA EN PVC PARA				
4.1.1	Suministro Tubería PVC Alcantarillado de Ø 110 mm o 4" doble pared, interior lisa y exterior corrugada, con hidrosello	ML	124,15	12.311,00	1.528.411,00
4.1.2	Suministro Tubería PVC Alcantarillado de Ø 160 mm o 6"	ML	209,10	26.874,00	5.619.353,00
4.1.3	Suministro Tubería PVC Alcantarillado de Ø 200 mm o 8"	ML	11.851,60	35.911,00	425.602.808,00
4.1.4	Suministro Tubería PVC Alcantarillado de Ø 250 mm o 10"	ML	419,40	52.527,00	22.029.824,00
4.1.5	Suministro Tubería PVC Alcantarillado de Ø 315 mm o 12"	ML	2.609,07	78.882,00	205.808.660,00
4.1.6	Suministro Tubería PVC Alcantarillado de Ø 355 mm o 14"	ML	718,10	113.309,00	81.367.193,00
4.1.7	Suministro Tubería PVC Alcantarillado de Ø 400 mm o 16"	ML	2.693,80	139.601,00	376.057.174,00
4.1.8	Suministro Tubería PVC Alcantarillado de Ø 450 mm o 18"	ML	934,30	179.356,00	167.572.311,00
4.1.9	Suministro Tubería PVC Alcantarillado de Ø 500 mm o 20"	ML	391,70	233.835,00	91.593.170,00
4.1.10	Suministro Tubería PVC Alcantarillado de Ø 595 mm o 24"	ML	310,50	297.603,00	92.405.732,00
4.1.11	Suministro Tubería PVC sanitaria Ø 4"	ML	4,50	18.224,00	82.008,00
4.1.12	Suministro Tubería PVC sanitaria perforada Ø 4"	ML	79,20	30.587,00	2.422.490,00

4.2	INSTALACIÓN TUBERÍA EN PVC PARA				
4.2.1	Instalación tubería pvc diámetro 110 mm o 4" doble pared,	ML	124,15	2.784,00	345.634,00
4.2.2	Instalación tubería pvc diámetro 160 mm o 6" doble pared,	ML	209,10	2.784,00	582.134,00
4.2.3	Instalación tubería pvc diámetro 200 mm o 8" doble pared,	ML	11.851,60	3.546,00	42.025.774,00
4.2.4	Instalación tubería pvc diámetro 250 mm o 10" doble pared,	ML	419,40	3.546,00	1.487.192,00
4.2.5	Instalación tubería pvc diámetro 315 mm o 12" doble pared,	ML	2.609,07	3.546,00	9.251.762,00
4.2.6	Instalación tubería pvc diámetro 355 mm o 14" doble pared,	ML	718,10	5.196,00	3.731.248,00
4.2.7	Instalación tubería pvc diámetro 400 mm o 16" doble pared,	ML	2.693,80	5.196,00	13.996.985,00
4.2.8	Instalación tubería pvc diámetro 450 mm o 18" doble pared,	ML	934,30	5.196,00	4.854.623,00
4.2.9	Instalación tubería pvc diámetro 500 mm o 20" doble pared,	ML	391,70	8.164,00	3.197.839,00
4.2.10	Instalación tubería pvc diámetro 595 mm o 24" doble pared,	ML	310,50	34.741,00	10.787.081,00
4.2.11	Instalación tubería pvc diámetro Ø4" sanitaria	ML	4,50	3.207,00	14.432,00
4.2.12	Instalación tubería pvc diámetro Ø4" sanitaria perforada	ML	79,20	3.207,00	253.994,00
4.3	POZOS DE INSPECCION				
4.3.1	Placa de fondo pozo d=1.7m, e=0.25m (concreto 4000 psi	UN	242,00	482.251,00	116.704.742,00
4.3.2	Cubierta pozo d= 1.7m, e=0.20m concreto 4000 psi con	UN	242,00	769.847,00	186.302.974,00
4.3.3	Cilindro pozo en ladrillo tolete, di=1.20m, e=0.25m, H hasta	ML	191,08	673.889,00	128.766.710,00
4.3.4	Cilindro pozo en ladrillo tolete, Ø=1.20m, e=0.25m,	ML	83,85	721.641,00	60.509.598,00
4.3.5	Cilindro pozo en Concreto, Ø=1.50m, e=0.25m, h>3.00m y	ML	189,27	1.185.055,00	224.295.360,00
4.3.6	Suministro e instalación escalera metálica tipo gato, según	ML	12,88	115.577,00	1.488.632,00
4.4	SUMIDERO ALCANT PLUVIAL-CAJA EN ANDÉN				
4.4.1	Sumidero en ladrillo tipo SL -100 con desarenador	UN	127,00	1.416.894,00	179.945.538,00
4.4.2	Sumidero transversal de concreto	ML	90,00	1.380.919,00	124.282.710,00
4.5	CONEXIONES DOMICILIARIAS				
4.5.1	Acometida domiciliaria alcantarillado 8" x 6" (200 * 160) L =	UN	281,00	272.885,00	76.680.685,00
4.5.2	Caja de inspección 60*60*100	UN	281,00	351.256,00	98.702.936,00
4.6	SUMINISTRO E INSTALACIÓN ACCESORIOS				
4.6.1	Suministro e instalación de codo 90 alcantarillado Ø6"	UN	74,00	94.767,00	7.012.758,00
4.6.2	Suministro e instalación de codo 90 alcantarillado Ø8"	UN	38,00	135.874,00	5.163.212,00
4.6.3	Suministro e instalación de codo 45 alcantarillado Ø8"	UN	13,00	133.788,00	1.739.244,00
4.6.4	suministro e instalación de TEE alcantarillado Ø6"	UN	4,00	58.281,00	233.124,00
4.6.5	suministro e instalación de TEE alcantarillado Ø8"	UN	16,00	137.460,00	2.199.360,00
4.6.6	Suministro e instalación de codo 45 alcantarillado Ø6"	UN	2,00	51.136,00	102.272,00
4.6.8	Suministro e instalación de YEE doble sanitario Ø4"	UN	18,00	26.395,00	475.110,00
4.6.9	Suministro e instalación de YEE sanitario Ø4" con	UN	1,00	46.832,00	46.832,00
4.6.10	Suministro e instalación de codo sanitario Ø4" de 45	UN	1,00	19.485,00	19.485,00
4.6.11	Suministro e instalación de codo alcantarillado Ø4" de 45	UN	7,00	25.380,00	177.660,00
4.6.12	Suministro e instalación de tapon alcantarillado Ø4"	UN	42,00	18.002,00	756.084,00
4.6.13	Suministro e instalación de unión alcantarillado Ø4"	UN	6,00	22.601,00	135.606,00
4.6.14	suministro e instalación de kit silla yee 200x110	UN	6,00	113.459,00	680.754,00

5	RECONSTRUCCION DE PAVIMENTOS, ANDENES				
5.1	RECONSTRUCCION DE PAVIMENTOS				
5.1.1.	Riego de imprimación	m2	885,18	2.043,00	1.808.423,00
5.1.2	Mezcla densa en caliente tipo mdc-1 (incluye cemento	m3	106,22	751.298,00	79.802.874,00
5.1.3	Concreto de 3500 PSI, incluye sellado de juntas y acero de	m3	262,62	595.931,00	156.503.399,00
5.2	RECONSTRUCCION DE ANDENES				
5.2.1	Andén concreto 3000 psi en sitio e=0.1m	m2	54,80	63.705,00	3.491.034,00
6	CARCAMOS PARA TUBERIAS				
6.1	Carcamo para tubería 8"	ML	648,96	212.743,00	138.061.697,00
6.2	Carcamo para tubería 14"	ML	83,82	312.435,00	26.188.302,00
6.3	Carcamo para tubería 16"	ML	793,87	418.580,00	332.298.105,00
6.4	Carcamo para tubería 12"	ML	382,26	273.038,00	104.371.506,00
6.5	Carcamo para tubería 18"	ML	134,76	516.670,00	69.626.449,00
6.6	Carcamo para tubería 20"	ML	96,94	603.532,00	58.506.392,00
6.7	Carcamo para tubería 24"	ML	21,90	706.142,00	15.464.510,00
7	CABEZALES DE DESCARGA				
7.1	Estructura de concreto para cabezal de entrega T1 de Ø int.	UN	3,00	1.309.928,00	3.929.784,00
7.2	Estructura de concreto para cabezal de entrega T1 de Ø int.	UN	1,00	1.342.907,00	1.342.907,00
7.3	Estructura de concreto para cabezal de entrega T1 de Ø int.	UN	1,00	1.421.994,00	1.421.994,00
7.4	Estructura de concreto para cabezal de entrega T2 Øint 407	UN	3,00	1.538.208,00	4.614.624,00
7.5	Estructura de concreto para cabezal de entrega T3 Øint 452	UN	2,00	1.615.686,00	3.231.372,00
7.6	Estructura de concreto para cabezal de entrega T4 Øint 595	UN	1,00	1.747.396,00	1.747.396,00
7.7	Disipador en concreto	UN	11,00	686.134,00	7.547.474,00
7.8	Suministro e instalación de compuerta de chapaleta Ø12"	UN	1,00	2.989.514,00	2.989.514,00
8	PASO SUBTERRANEO VIAS NACIONALES				
8.1	cruce vial con perforacion horizontal dirigida e instalación de	ML	140,00	1.750.043,00	245.006.020,00
9	REACTOR U.A.S.B				
9.1	ESTRUCTURA TANQUE REACTOR U.A.S.B				
9.1.1	Concreta limpieza 2000 p.s.i.	M3	9,34	544.076,00	5.081.670,00
9.1.2	Concreto 4.000 p.s.i. Impermeabilizado para placa de fondo	M3	46,72	787.204,00	36.778.171,00
9.1.3	Concreto 4.000 p.s.i. Impermeabilizado para muros	M3	176,25	826.707,00	145.707.109,00
9.1.4	Suministro, figurado y armado de Acero de refuerzo 60.000	KG	39.143,20	3.899,00	152.619.337,00
9.1.5	Viga v invertida en concreto 3.000 p.s.i. Para desvío de gas	ML	77,91	361.397,00	28.156.440,00
9.1.6	Recubrimiento epóxico Sika guard 68 o similar tipo	M2	411,17	18.766,00	7.716.016,00
9.1.7	Suministro e instalación de sello PVC O-22	ML	237,99	37.199,00	8.852.990,00

9.2	ACCESORIOS REACTOR U.A.S.B				
9.2.1	Suministro e instalación válvula de sello elástico de 6" EB x	UN	4,00	1.844.309,00	7.377.236,00
9.2.2	Suministro e instalación válvula de sello elástico de 8" EB x	UN	4,00	2.556.536,00	10.226.144,00
9.2.3	Suministro E Instalación Pasamuro Ø8" HD EBxEB	UN	12,00	1.243.650,00	14.923.800,00
9.2.4	Suministro E Instalación Pasamuro Ø6" HD EBxEB	UN	8,00	657.850,00	5.262.800,00
9.2.5	Suministro E Instalación Pasamuro Ø6" HD ELxEB	UN	4,00	642.700,00	2.570.800,00
9.2.6	Suministro de sistema muestreador para reactor juego de 3	UN	4,00	543.401,00	2.173.604,00
9.2.7	Suministro e instalación campana en plástico reforzado con	UN	4,00	41.173.449,00	164.693.796,00
9.2.8	Suministro e instalación escalera lateral metálica para acceso	UN	4,00	1.020.250,00	4.081.000,00
9.2.9	Suministro e Instalación adaptador brida Ø6" HD EBxEUU	UN	28,00	199.737,00	5.592.636,00
9.2.10	Suministro e Instalación adaptador brida Ø8" HD EBxEUU	UN	24,00	303.439,00	7.282.536,00
9.2.11	Suministro e instalación pasarela metálica con sistema de	UN	4,00	10.870.290,00	43.481.160,00
9.2.12	Suministro e instalación escalera metálica tipo gato, según	ML	52,08	115.577,00	6.019.250,00
10	FILTRO BIOLOGICO Y SEDIMENTADOR				
10.1	ESTRUCTURA TANQUES FILTRO BIOLOGICO Y				
10.1.1	Concreta limpieza 2000 p.s.i.	M3	7,68	544.076,00	4.178.504,00
10.1.2	Concreto 4.000 p.s.i. Impermeabilizado para placa de fondo	M3	41,27	787.204,00	32.487.909,00
10.1.3	Concreto 4.000 p.s.i. Impermeabilizado para muros	M3	126,28	826.707,00	104.396.560,00
10.1.4	Suministro, figurado y armado de Acero de refuerzo 60.000	KG	36.188,00	3.899,00	141.097.012,00
10.1.5	Módulos en poliestireno H = 0,53 M	M2	168,00	927.279,00	155.782.872,00
10.1.6	Cilindro difusor en lamina calibre 18	UN	4,00	3.454.258,00	13.817.032,00
10.1.7	Soporte boquillas en aluminio de 3 1/2 x 1 " para soporte	ML	58,40	52.349,00	3.057.182,00
10.1.8	Viga inclinada en concreto (0.25x0.25) de 3000P.S.I. apoyo	19,24	19,24	91.655,00	1.763.442,00
10.2	ACCESORIOS FILTRO BIOLOGICO Y				
10.2.1	Suministro E Instalación Pasamuro Ø6" HD EBxEB	UN	16,00	657.850,00	10.525.600,00
10.2.2	Suministro E Instalación Pasamuro Ø6" HD ELxEB	UN	36,00	642.700,00	23.137.200,00
10.2.3	Suministro E Instalación Pasamuro Ø6" HD EBxEB	UN	4,00	916.700,00	3.666.800,00
10.2.4	Suministro E Instalación Pasamuro Ø6" HD ELxEL	UN	8,00	435.143,00	3.481.144,00
10.2.5	Suministro E Instalación Pasamuro Ø8" HD EBxEL L=400	UN	12,00	841.163,00	10.093.956,00
10.2.6	Suministro e Instalación adaptador brida Ø6" HD EBxEUU	UN	76,00	199.737,00	15.180.012,00
10.2.7	Suministro e Instalación adaptador brida Ø8" HD EBxEUU	UN	36,00	303.439,00	10.923.804,00
10.2.8	Suministro e instalación válvula de sello elástico de 6" EB x	UN	12,00	1.844.309,00	22.131.708,00
10.2.9	Suministro e instalación válvula de sello elástico de 8" EB x	UN	12,00	2.556.536,00	30.678.432,00
10.2.10	Suministro e instalación escalera metálica tipo gato, según	ML	31,12	115.577,00	3.596.756,00
10.2.11	Suministro e instalación placa en acero inoxidable de 1,5m x	UN	16,00	223.151,00	3.570.416,00

11	LECHOS DE SECADO DE LODOS				
11.1	ESTRUCTURA TANQUE LECHOS DE SECADO DE				
11.1.1	Concreta limpieza 2000 p.s.i.	M3	19,11	544.076,00	10.397.292,00
11.1.2	Concreto 4.000 p.s.i. Impermeabilizado para placa de fondo	M3	20,95	787.204,00	16.491.924,00
11.1.4	Concreto 3.000 P.S.I. para columnas	M3	2,61	626.652,00	1.635.562,00
11.1.5	Concreto 3.000 P.S.I. para vigas aéreas o amarre superiores	M3	6,29	756.206,00	4.756.536,00
11.1.6	Concreto 3.000 P.S.I. para vigas de cimentación o viga de	M3	14,03	553.129,00	7.760.400,00
11.1.7	Suministro, figurado y armado de Acero de refuerzo 60.000	KG	2.357,27	3.899,00	9.190.996,00
11.1.8	Muros en ladrillo tolete común e=0,25 m (TIZON)	M2	63,09	70.615,00	4.455.100,00
11.1.9	Mortero impermeabilizado 1:3 E=0.02 m	M2	271,39	10.856,00	2.946.210,00
11.1.10	Malla electrosoldada Estandar Ø5.5 mm espaciados 0.15m	M2	209,51	12.130,00	2.541.356,00
11.1.11	Suministro e instalación perfil metálico tipo perlin C	KG	974,99	11.556,00	11.266.984,00
11.1.12	Suministro e instalacion cubierta teja Eternit Fibro-Cemento	M2	165,04	24.612,00	4.061.964,00
11.2	ACCESORIOS DE LECHOS DE SECADO DE				
11.2.1	Suministro e instalación válvula de sello elástico de 8" EB x	UN	3,00	2.556.536,00	7.669.608,00
11.2.2	Suministro e instalación escalera metálica tipo gato, según	ML	6,30	115.577,00	728.135,00
11.3	MEDIO FILTRANTE				
11.3.1	Viguetas concreto de 4.000 PSI de 0,10*0,15 m, incluye	ML	619,20	149.645,00	92.660.184,00
11.3.2	Gravas D=(40-60 mm)	M3	35,87	123.159,00	4.417.713,00
11.3.3	Arena gruesa lavada de río E=0,20 m	M3	23,92	96.940,00	2.318.805,00
11.3.4	Cama ladrillo tolete junta perdida E=0,07 m	M2	27,81	37.915,00	1.054.416,00
11.3.5	Motobomba sumergible q=5 l/s (para retiro de lodos) es	UN	2,00	20.614.786,00	41.229.572,00
12	CASETA DE LABORATORIO				
12.1	ESTRUCTURA CASETA DE LABORATORIO				
12.1.1	Concreta limpieza 2000 p.s.i.	M3	4,40	544.076,00	2.393.934,00
12.1.2	Concreto 3.000 P.S.I. impermeabilizado para placa de fondo	M3	4,40	654.882,00	2.881.481,00
12.1.3	Concreto 3.000 P.S.I. para columnas	M3	1,05	626.652,00	657.985,00
12.1.4	Concreto 3.000 P.S.I. para vigas aéreas o amarre superiores	M3	1,27	756.206,00	960.382,00
12.1.5	Concreto 3.000 P.S.I. para vigas de cimentación o viga de	M3	2,37	553.129,00	1.310.916,00
12.1.6	Malla electrosoldada Estandar Ø5.5 mm espaciados 0.15m	M2	44,00	12.130,00	533.720,00
12.1.7	Suministro, figurado y armado de Acero de refuerzo 60.000	KG	806,34	3.899,00	3.143.920,00
12.1.8	Muros en ladrillo tolete común e=0,15 m (SOGA)	M2	47,15	70.615,00	3.329.497,00
12.1.9	Mortero impermeabilizado 1:3 E=0.02 m	M2	119,78	10.856,00	1.300.332,00
12.1.10	Suministro e instalación Caballete ondulado fibro- cemento	ML	6,20	53.034,00	328.811,00
12.1.11	Dintel en concreto de 15 x 15 cms. 18MPa inc. refuerzo	ML	8,70	33.112,00	288.074,00
12.1.12	Suministro e instalación perfil metálico tipo perlin C	KG	43,63	11.556,00	504.188,00
12.1.13	Suministro e instalacion cubierta teja Eternit Fibro-Cemento	M2	23,81	24.596,00	585.631,00
12.1.14	Mesones en Concreto A=0.60 18MPa inc.refuerzo	ML	1,60	103.405,00	165.448,00
12.1.15	Pintura de muros con pintura vinilo tipo 1 a tres manos	M2	119,78	8.695,00	1.041.487,00

12.2	ACCESORIOS CASETA DE LABORATORIO				
12.2.1	Suministro e instalación ventana en carpintería metálica cal	M2	3,00	173.174,00	519.522,00
12.2.2	Suministro e instalación puerta metálica calibre 18 de	UN	4,00	323.640,00	1.294.560,00
12.3	APARATOS SANITARIOS				
12.3.1	Suministro e instalación lavamanos acuacer blanco sin	UN	1,00	104.166,00	104.166,00
12.3.2	Suministro e instalación de sanitario acuacer blanco o similar	UN	1,00	177.815,00	177.815,00
12.3.3	Suministro e instalación de lavaplatos incluye grifería	UN	1,00	144.268,00	144.268,00
12.4	HIDROSANITARIOS				
12.4.1	Tapa caja plástica 20x20cm de pared para Válvula	UN	4,00	13.933,00	55.732,00
12.4.2	Suministro e instalación de tubería y acc. PVC-P RDE 9 DE	ML	356,00	18.644,00	6.637.264,00
12.4.3	Punto agua fría en pvc 1/2"	UN	3,00	31.281,00	93.843,00
12.4.4	Punto desagüe pvc 2"	UN	2,00	72.632,00	145.264,00
12.4.5	Punto desagüe pvc 4"	UN	1,00	128.366,00	128.366,00
12.4.6	Válvula cortina 1/2", red white	UN	1,00	64.058,00	64.058,00
12.4.7	Caja de inspección 60*60*100	UN	1,00	351.256,00	351.256,00
12.4.8	Suministro e instalación pozo séptico prefabricado plástico	UN	1,00	3.624.502,00	3.624.502,00
12.4.9	Suministro e instalación filtro anaeróbico de 2000 litros	UN	1,00	2.774.821,00	2.774.821,00
12.5	ELECTRICOS				
12.5.1	Tablero tipo cofre 12 circuitos con puerta incluye los	UN	1,00	350.842,00	350.842,00
12.5.2	Salida monofásica toma de 110w incluye aparato	UN	3,00	46.748,00	140.244,00
12.5.3	Salida monofásica iluminación incluye lámpara led de 6	UN	4,00	63.358,00	253.432,00
12.5.4	Suministro e instalación de sistema eléctrico con fotocelda	UN	1,00	5.272.997,00	5.272.997,00
13	CERRAMIENTO				
13.1	ESTRUCTURA DEL CERRAMIENTO				
13.1.1	Concreta limpieza 2000 p.s.i.	M3	5,44	544.076,00	2.959.773,00
13.1.2	Concreto 3.000 P.S.I. para vigas de cimentación o viga de	M3	23,45	553.129,00	12.970.875,00
13.1.3	Concreto 3.000 P.S.I. para columnas	M3	4,51	626.652,00	2.826.201,00
13.1.4	Suministro, figurado y armado de Acero de refuerzo 60.000	KG	3.747,20	3.899,00	14.610.317,00
13.1.5	Muros en ladrillo tolete común e=0,15 m (SOGA)	M2	233,33	70.615,00	16.476.598,00
13.2	ACCESORIOS CERRAMIENTO				
13.2.1	Suministro e instalación cerramiento en malla eslabonada	ML	319,86	198.435,00	63.471.419,00
13.2.2	Suministro e instalación puerta en malla eslabonada calibre 9,	UN	1,00	1.700.878,00	1.700.878,00
13.2.3	Pintura esmalte sobre lámina lineal (2 capas) y base en	ML	347,22	4.304,00	1.494.435,00
13.2.4	Pintura esmalte sobre malla eslabonada (2 capas)	M2	1.183,60	12.243,00	14.490.815,00

14	PASO ELEVADO				
14.1	ESTRUCTURA EN CONCRETO				
14.1.1	Concreta limpieza 2000 p.s.i.	M3		544.076,00	-
14.1.2	Concreto 3.000 P.S.I. para vigas de cimentación o viga de amarre inferior y	M3		553.129,00	-
14.1.3	Concreto 3.000 P.S.I. para columnas	M3		626.652,00	-
14.1.4	Suministro, figurado y armado de Acero de refuerzo 60.000 PSI	KG		3.899,00	-
14.1.5	Concreto 3.000 P.S.I. para vigas aéreas o amarre superiores	M3		756.206,00	-
14.1.6	Concreto 3.000 P.S.I. para columnas	M3		626.652,00	-
15	ITEMS NO PREVISTOS				
N.P.1	Sumidero aguas lluvias en concreto 3000PSI reforzado elab. obra,e=0.20m, sec 1.0*1.0m, rejilla angulo de 2 1/2" x 3/16" y Marco en angulo de 3" x 1/4"	UN		3.012.438,00	-
N.P.2	Sumidero Transversal en concreto Rejilla angulo de 2 1/2" x 3/16" y Marco	ML		2.605.989,00	-
N.P.3	Acometida domiciliaria alcantarillado 10" x 6" (250 * 160) L = 6 m, Ø= 6". Suministro e instal.	UN		333.635,00	-
N.P.4	Acometida domiciliaria alcantarillado 12" x 6" (315 * 160) L = 6 m, Ø= 6". Suministro e instal.	UN		436.558,00	-
N.P.5	RED SANITARIA PVC-S 2"	ML		30.154,00	-
N.P.6	RED SANITARIA PVC-S 4"	ML		56.272,00	-
N.P.7	CERCA EN ALAMBRE DE PUA 4 HILOS	ML		17.589,00	-
N.P.8	TANQUE PLÁSTICO ELEVADO 1000 LT (INCLUYE ACCESORIOS E INSTALACIÓN)	UN		721.356,00	-
N.P.9	PRADIZACION DE TALUDES	M2		18.995,00	-
N.P.10	Estructura metálica para paso elevado	ML		2.594.220,00	-
N.P.11	Acometida domiciliaria alcantarillado 14" x 6" (355 * 160) L = 6 m, Ø= 6". Suministro e instal.	UN		493.352,00	-
	VALOR TOTAL COSTOS DIRECTOS				\$ 6.732.930.598,00
	ADMINISTRACIÓN	23,25%			\$ 1.565.406.364,00
	IMPREVISTOS	3,00%			\$ 201.987.918,00
	UTILIDAD	5,00%			\$ 336.646.530,00
	VALOR TOTAL COSTOS INDIRECTOS	31,25%			\$ 2.104.040.812,00
	SUB TOTAL OBRA CIVIL				\$ 8.836.971.410,00
	TOTAL COSTO DIRECTO SUMINISTRO				\$ 1.472.089.134,00
	TOTAL ADMINISTRACIÓN SUMINISTRO	15%			\$ 220.813.370,00
	SUN TOTAL ADMINISTRACIÓN SUMINISTRO				\$ 1.692.902.504,00
	TOTAL COSTO DE OBRA (OBRA CIVIL + SUMINISTRO)				\$ 10.529.873.914

Con la ayuda de la herramienta Excel y los planos del proyecto, se realizó el cálculo de cantidades de materiales a pedir para un tiempo determinado, como; tubería, ladrillo tolete, cemento, acero, accesorios y pasa muros para reactores. disminuyendo las cantidades de desperdicio de los materiales.

ACCESORIOS	ESTRUCTURA	UND	CANT
PASAMURO HD EL X EB L=40 Z=0.13Ø6"	REACTOR	UND	4
PASAMURO HD EB X EB L=50 Z=0.25Ø6"	REACTOR	UND	12
PASAMURO HD EB X EB L=50 Z=0.25Ø8"	REACTOR	UND	6
BRIDA Ø6" HD EBxEUU	REACTOR	UND	28
BRIDA Ø8" HD EBxEUU	REACTOR	UND	12



ITEM	UND	CANT
TUBO ALCANTARILLADO 20"	UND	2.00
TUBO ALCANTARILLADO 18"	UND	12.00
TUBO ALCANTARILLADO 16"	UND	9.00
TUBO ALCANTARILLADO 12"	UND	4
TUBO ALCANTARILLADO 8"	UND	2.00
TUBO ALCANTARILLADO 6"	UND	55.00
TUBO PVC SANITARIO TRAFICO PESADO 6"	UND	11.00
TUBO PVC SANITARIO TRAFICO PESADO 8"	UND	19.00
TAPA CON AEROTAPA PARA POZO	UND	10
HIDROSELLOS 6"	UND	150
SIKAFLEX X 300 ML	UND	30
SELLO PVC O-22	ML	407
TABLA 3X0.20M	UND	80
CODO SANITARIO PVC 6"	UND	18



TUBO CUADRADO 100X100X2MM X 12M	36
TUBO CUADRADO 100X100X3MM X 12M	36
TUBO CUADRADO 100X100X5MM X 12M	20

MATERIAL	CANT	UND
CEMENTO	12.5	TN
ARENA DE RIO	21	M3
GRAVA	21	M3
RECEBO	21	M3



Figura 54. Cantidades de materiales a pedir. Fuente: propia.

5.2.2 Rendimiento De Obra

En el proceso de cálculo de rendimientos se sustenta en el análisis y construcción de cuadrillas para evaluar su funcionalidad de la cantidad ejecutada en unidad de tiempo, las actividades seleccionadas para su respectiva evaluación se visualizan en la tabla 2 y 3 se menciona a continuación el rendimiento de la construcción general de cajas de inspección y de fundida de placa de concreto reforzado.

Es importante mencionar que para este caso se ejecuto es el cálculo in situ por medio de observación directa, medición y registro de datos para en conjunto generar promedios de cada uno de los rendimientos obtenidos, en paralelo hay que tener en cuenta diversos factores que se involucran directamente en el rendimiento de las cuadrillas, como el tipo de actividad, las condiciones climáticas, la cantidad de personal en la cuadrilla y la supervisión en el proceso constructivo.

Tabla 4. Rendimiento caja de inspección.

RENDIMIENTO CAJA DE INSPECCION							
ACTIVIDAD	CUADRILLA	UNIDAD	CANTIDAD TOTAL	CANTIDAD DIARIA	DURACION (TIEMPO-HORAS)	RENDIMIENTO	UNIDAD DE RENDIMIENTO
DEMOLICION DE ANDEN	0X1X1	M3	2,9322	0,0648	8,00	0,0081	M3/HORA
EXCAVACION MANUAL	0X1X1	M3	293,22	6,48	8,00	0,81	M3/HORA
MURO DE LADRILLO TOLETE PARA CAJA	0X1X1	M2	868,8	7,2	8,00	0,9	M2/HORA
CAÑUELA	0X1X1	M3	9,1224	0,0756	8,00	0,00945	M3/HORA
RECONSTRUCCION DE ANDEN.	0X1X1	M3	2,9322	0,0648	8,00	0,0081	M3/HORA

Tabla 5. Rendimiento de fundida de placa de concreto reforzado.

FUNDIDA DE PLACA DE CONCRETO REFORZADO						
ACTIVIDAD	CUADRILLA	UNIDAD	CANTIDAD	DURACIÓN (TIEMPO- HORAS)	RENDIMIENTO	UNIDAD DE RENDIMIENTO
FUNDIDA DE PLACA DE CONCRETO REFORZADO	0X2X2	M3	15	8,00	1,875	M3/HORA

5.2.3 Maquinaria y equipos

Es fundamental destacar que la función de la maquinaria es optimizar los tiempos en el desarrollo de las actividades, y es de vital importancia controlar sus respectivos horómetros y supervisar su continuo funcionamiento en la ejecución de las actividades; este proceso se realizó mediante la recolección de datos cuantitativos diarios exportados directamente a Excel y así determinar la cantidad de horas trabajadas y suministrada, a continuación en las figuras 55, 56 y 57 se visualiza un registro fotográfico de las maquinarias y volqueta que son utilizadas en el desarrollo del proyecto.



Figura 55. Retroexcavadora John Deere.



Figura 56. Excavadora Komatsu.

Fuente: propia.

Fuente: propia.



Figura 57. Volqueta.

Fuente: propia

En las tablas 4 y 5 se muestra el control diario que se lleva del odómetro de las maquinas, quincenalmente.

Tabla 6 Odómetro de la retroexcavadora Jhon Deere

CONSORCIO ALCANTARILLADO 2019 Ni. 901.281.449-6					
ODOMETRO ABRIL RETROEXCAVADORA JON DEERE					
FECHA	OPERADOR	MAQUINA	HORA UNICIAL	HORA FINAL	HORAS TRABAJADAS
10/04/2023	OMAR	JOHN DEERE	793,1	799,4	6,3
FECHA	OPERADOR	MAQUINA	HORA UNICIAL	HORA FINAL	HORAS TRABAJADAS
11/04/2023	OMAR	JOHN DEERE	799,4	807,5	8,1
FECHA	OPERADOR	MAQUINA	HORA UNICIAL	HORA FINAL	HORAS TRABAJADAS
12/04/2023	OMAR	JOHN DEERE	807,5	817,7	10,2
FECHA	OPERADOR	MAQUINA	HORA UNICIAL	HORA FINAL	HORAS TRABAJADAS
13/04/2023	OMAR	JOHN DEERE	817,7	823,5	5,8
FECHA	OPERADOR	MAQUINA	HORA UNICIAL	HORA FINAL	HORAS TRABAJADAS
14/04/2023	OMAR	JOHN DEERE	823,5	833	9,5
FECHA	OPERADOR	MAQUINA	HORA UNICIAL	HORA FINAL	HORAS TRABAJADAS
15/04/2023	OMAR	JOHN DEERE	833	842	9,0
FECHA	OPERADOR	MAQUINA	HORA UNICIAL	HORA FINAL	HORAS TRABAJADAS
17/04/2023	OMAR	JOHN DEERE	842	851,2	9,2
FECHA	OPERADOR	MAQUINA	HORA UNICIAL	HORA FINAL	HORAS TRABAJADAS
18/04/2023	OMAR	JOHN DEERE	851,2	858,4	7,2
FECHA	OPERADOR	MAQUINA	HORA UNICIAL	HORA FINAL	HORAS TRABAJADAS
19/04/2023	OMAR	JOHN DEERE	858,4	864,8	6,4
FECHA	OPERADOR	MAQUINA	HORA UNICIAL	HORA FINAL	HORAS TRABAJADAS
20/04/2023	OMAR	JOHN DEERE	864,8	873,6	8,8
FECHA	OPERADOR	MAQUINA	HORA UNICIAL	HORA FINAL	HORAS TRABAJADAS
21/04/2023	OMAR	JOHN DEERE	873,6	883,8	10,2
FECHA	OPERADOR	MAQUINA	HORA UNICIAL	HORA FINAL	HORAS TRABAJADAS
22/04/2023	OMAR	JOHN DEERE	883,8	888,9	5,1
FECHA	OPERADOR	MAQUINA	HORA UNICIAL	HORA FINAL	HORAS TRABAJADAS
24/04/2023	OMAR	JOHN DEERE	888,9	895,9	7,0
FECHA	OPERADOR	MAQUINA	HORA UNICIAL	HORA FINAL	HORAS TRABAJADAS
25/04/2023	OMAR	JOHN DEERE	895,9	902,5	6,6



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona

Pamplona - Norte de Santander - Colombia

Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

www.unipamplona.edu.co

5.2.4 Control de lluvias.

Se lleva un control diario de lluvias, para poder llevar un soporte de los buenos y malos rendimientos diarios por cuestiones de lluvia, ya que esto afecta la parte de la construcción al erosionar cimientos, causar humedad y filtrarse en estructuras solidas de alcantarillado. Estos días de lluvia se recuperaba trabajando de vez en cuando los fines de semana o festivos, para recuperar el rendimiento de la ejecución de la obra. En la tabla 6 se observa el control mensual diario de lluvias.

Tabla 8. Control de lluvia

CONSORCIO ALCANTARILLADO 2019 Ni. 901.281.449-6							
DIA	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
FECHA				1/03/2023	2/03/2023	3/03/2023	4/03/2023
7 a.m A 12 p.m						LLUVIA	LLUVIA
1 p.m A 5 p.m				LLUVIA	LLUVIA	LLUVIA	
6 p.m A 6 a.m							
DIA	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
FECHA	5/03/2023	6/03/2023	7/03/2023	8/03/2023	9/03/2023	10/03/2023	11/03/2023
7 a.m A 12 p.m					LLUVIA		LLUVIA
1 p.m A 5 p.m						LLUVIA	LLUVIA
6 p.m A 6 a.m				LLUVIA			
DIA	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
FECHA	12/03/2023	13/03/2023	14/03/2023	15/03/2023	16/03/2023	17/03/2023	18/03/2023
7 a.m A 12 p.m	LLUVIA						
1 p.m A 5 p.m		LLUVIA					
6 p.m A 6 a.m					LLUVIA		
DIA	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
FECHA	19/03/2023	20/03/2023	21/03/2023	22/03/2023	23/03/2023	24/03/2023	25/03/2023
7 a.m A 12 p.m							
1 p.m A 5 p.m							
6 p.m A 6 a.m			LLUVIA				
DIA	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
FECHA	26/03/2023	27/03/2023	28/03/2023	29/03/2023	30/03/2023	31/03/2023	1/04/2023
7 a.m A 12 p.m	LLUVIA						
1 p.m A 5 p.m	LLUVIA					LLUVIA	
6 p.m A 6 a.m					LLUVIA		LLUVIA

5.3 Capítulo III

- ✓ Comprobar el comportamiento de las normas de seguridad dentro de la obra.

5.3.1 Elementos de protección personal

Una de las maneras de evitar los accidentes y reducir su gravedad es mediante el uso de los elementos adecuados en las obras de construcción, así como el casco, botas punta de acero vestimenta adecuada es por esta razón que se debe concientizar la comunidad y los trabajadores especialmente de la importancia de la implementación de los mismo, los encargados de ejecutar la obra como empresas o contratitas deben de garantizar una dotación a cada uno de los miembros del trabajo.



Figura 58. Entrega de protección personal. Fuente: propia.

5.3.2 Enfermedades y accidentes

Se deben reportar de manera instantánea usando herramientas virtuales y se deben de llevar los controles respectivos, así como las incapacidades dependiendo el grado de gravedad de la enfermedad o accidente sin poner en riesgo el trabajo del personal.

5.3.3 Concientización del personal de las medidas de seguridad

Todo el personal antes de empezar sus labores en la obra y antes de realizar cada tarea donde el riesgo sea mayor se debe de concientizar del riesgo y de las medidas de seguridad pertinentes para reducir las complicaciones y mitigar los accidentes laborales.

5.3.4 Cerramiento y señalización de las obras

Los sistemas de señalización de las obras de construcción son fundamentales para la reducción de accidentes y para facilitar el desarrollo de las actividades a todo el personal, en el caso del cerramiento de la obra o simplemente una actividad que se desarrolle a la vista de la comunidad como excavación o levantamiento de la vía es de vital importancia la implementación del encerrado el cual se traza con cinta informativa y de color amarillo.



Figura 59. Cerramiento y señalización. Fuente: propia.

5.3.5 Seguridad social y afiliaciones

Todo el personal de la obra y en estado contractual debe estar afiliado al sistema de seguridad social y se debe hacer las respectivas verificaciones mensualmente con el fin de velar por la seguridad del personal.

5.3.6 Socializaciones y capacitaciones de seguridad y salud en el trabajo

La comunidad debe estar informada de las obras que se desarrollaran en sus entornos y que los relacione de manera directa como lo es el diseño del alcantarillado sanitario y pluvial así mismo debe de estar informados de las medidas de seguridad que se deben de implementar igual que el personal que hará parte de la obra debe conocer las medidas y reglamento de seguridad con el fin de evitar las problemáticas y velar por la seguridad de todos.



Figura 60. Socialización y capacitaciones. Fuente: propia.

epc		CONTROL DE ASISTENCIA A REUNIONES EXTERNAS				Código: 000-0000	
Asistencia		Asistencia				Fecha: 13/03/2023	
Valentina Ruiz Lozano y Fabiana Peña		Barrio Villa Anita				Hora: 09:30 am	
• Fabiana Benavente		cc 21187465	M2 E	lote #6		Hora: 11:00 am	
• Michel Obando		cc 34837484	M2 E	Casa #2		Hora: 11:00 am	
• José Fernando Sánchez		cc 40273718	M2 E	Casa #2		Hora: 11:00 am	
• Nayana García		cc 100628457	M2			Hora: 11:00 am	
• Mami Luz Pérez B.		cc 300440613	M2			Hora: 11:00 am	
• Rina Arango Sandoval		cc 1021883001	M2 C	lote #2		Hora: 11:00 am	
• Diana Aulia		cc 52785700	M2 C	lote #4		Hora: 11:00 am	
• Rojas Pacheco		cc 102655410	M2 C	Casa #3		Hora: 11:00 am	
• Robinson Plaza		cc 83264643	M2 A	Dña #2		Hora: 11:00 am	
• Pablos Marcharon		cc 69009727	M2 A	Dña #2		Hora: 11:00 am	
• Jorgina Ruiz		cc 72807410	M2 A	lote #4		Hora: 11:00 am	
• Gladys Guillen		cc 112532389	M2 A	lote #6		Hora: 11:00 am	

Figura 61. Control de asistencia de charlas de seguridad. Fuente: propia.

5.4 Capítulo IV

- ✓ Preparar informes quincenales al director de trabajo de grado de los avances en la obra.

Este capítulo su principal objetivo es realizar informes quincenales digitales para evaluar el avance de obra del proyecto; la metodología desarrollada fue las actividades que se ejecutaban diariamente, llevando así un porcentaje de avance obra quincenal.

5.4.1 Porcentaje de Avance informe N°1

En la figura 62 se detalla las actividades ejecutadas para el primer informe y su respectivo porcentaje de avance del proyecto, el avance dentro de la ejecución de la obra, fue aproximadamente del 2,45%, se fue muy bueno, debido a que se contó con todos los materiales que se necesitaban, no se presentó presencia de lluvia durante esta jornada que pudiera disminuir el rendimiento de la obra y se tenía la aprobación por parte de interventoría para la ejecución del proyecto.

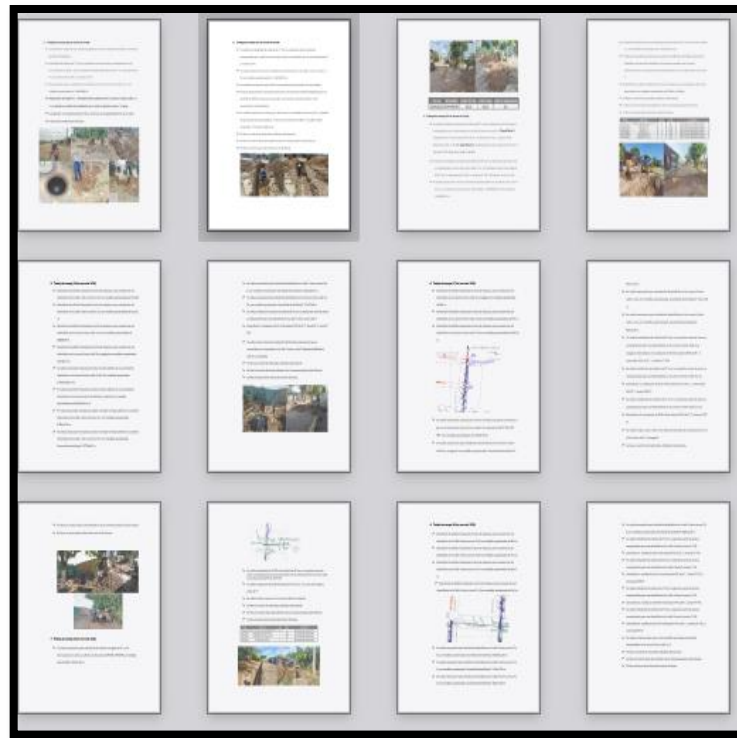


Figura 62. Actividades ejecutadas en el informe 1. Fuente: propia

5.4.2 Porcentaje de Avance informe N°2

En la figura 63 se detalla las actividades ejecutadas para el segundo informe y su respectivo porcentaje de avance del proyecto, el avance dentro de la ejecución de la obra, fue aproximadamente del 2,18%, se podría decir que fue bueno, debido a que se contó con todos los materiales que se necesitaban, pero hubo presencia de lluvia considerada durante esta jornada que disminuyo algo el rendimiento de la obra.

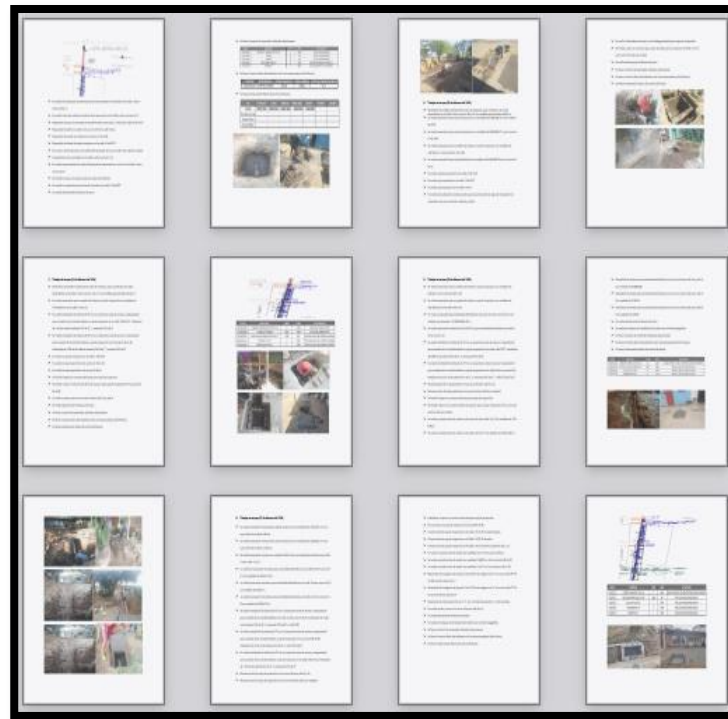


Figura 63. Actividades ejecutadas en el informe 2. Fuente: propia

5.4.3 Porcentaje de Avance informe N°3

En la figura 64 se detalla las actividades ejecutadas para el tercer informe y su respectivo porcentaje de avance del proyecto, el avance dentro de la ejecución de la obra, fue aproximadamente del 1,90%, se podría decir que fue considerable, debido a que no se contó con todos los materiales apropiados que se necesitaban, la tubería de alcantarillado que se había pedido y encargado en una empresa en Bogotá con anterioridad, duro más de una semana en llegar a obra y eso afecto el rendimiento.

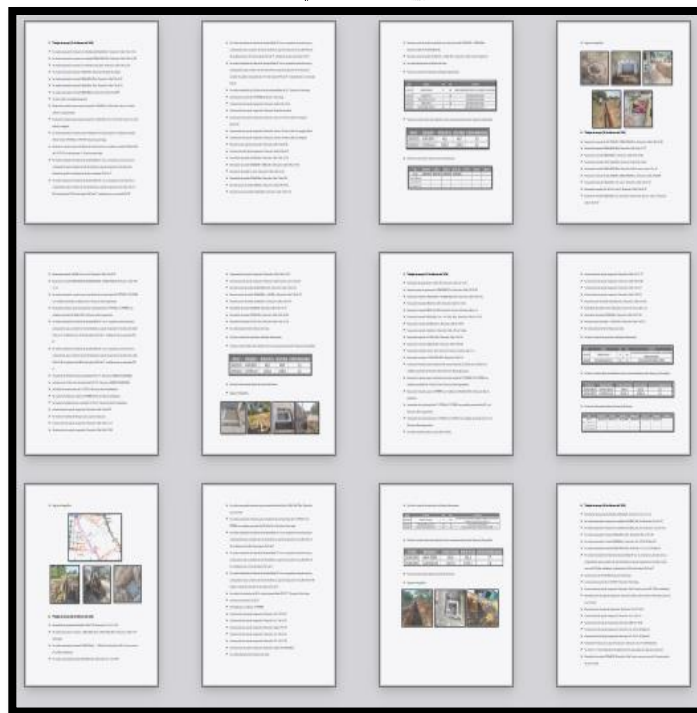


Figura 64. Actividades ejecutadas en el informe 3. Fuente: propia

5.4.4 Porcentaje de Avance informe N°4

En la figura 65 se detalla las actividades ejecutadas para el cuarto informe y su respectivo porcentaje de avance del proyecto, el avance dentro de la ejecución de la obra, fue aproximadamente del 1,90%, se podría decir que fue considerable, debido a que unas de las maquinas estuvo en reparación y mantenimiento, y se presentó presencia de lluvias en este periodo.

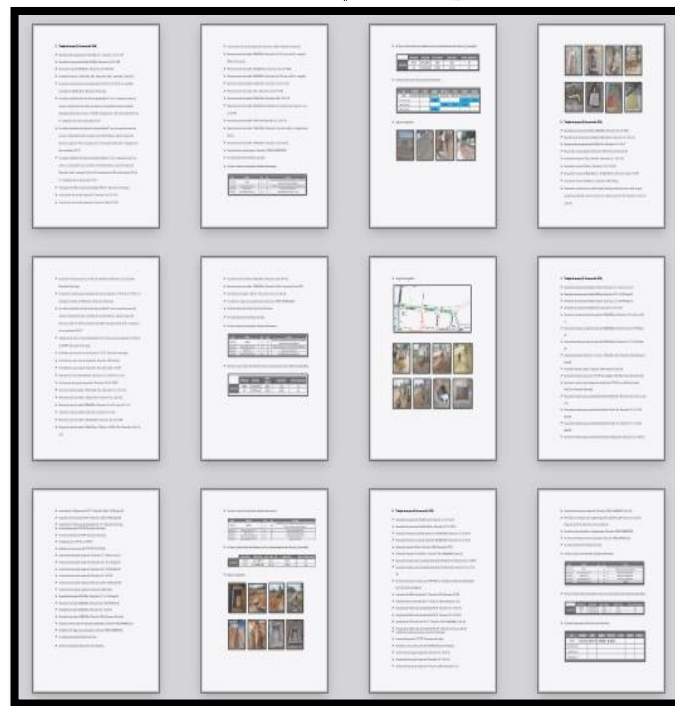


Figura 65. Actividades ejecutadas en el informe 4. Fuente: propia

5.4.5 Porcentaje de Avance informe N°5

En la figura 66 se detalla las actividades ejecutadas para el quinto informe y su respectivo porcentaje de avance del proyecto, el avance dentro de la ejecución de la obra, fue aproximadamente del 1,96%, se podría decir que fue muy bajo, debido a que se presentó fuertemente la presencia de lluvias en este periodo, que impidieron la ejecución de las actividades.

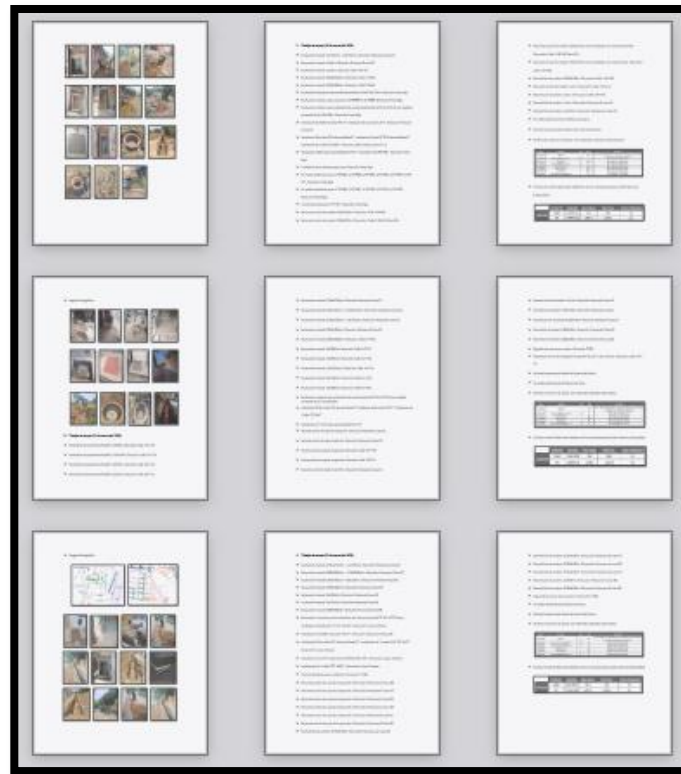


Figura 66. Actividades ejecutadas en el informe 5. Fuente: propia

5.4.6 Porcentaje de Avance informe N°6

En la figura 67 se detalla las actividades ejecutadas para el sexto informe y su respectivo porcentaje de avance del proyecto, el avance dentro de la ejecución de la obra, fue aproximadamente del 2%, se podría decir que fue bueno, debido a que se pudieron realizar las actividades propuestas, y no hubo tanta presencia de lluvias en este periodo que pudiera interferir con el rendimiento de la obra.

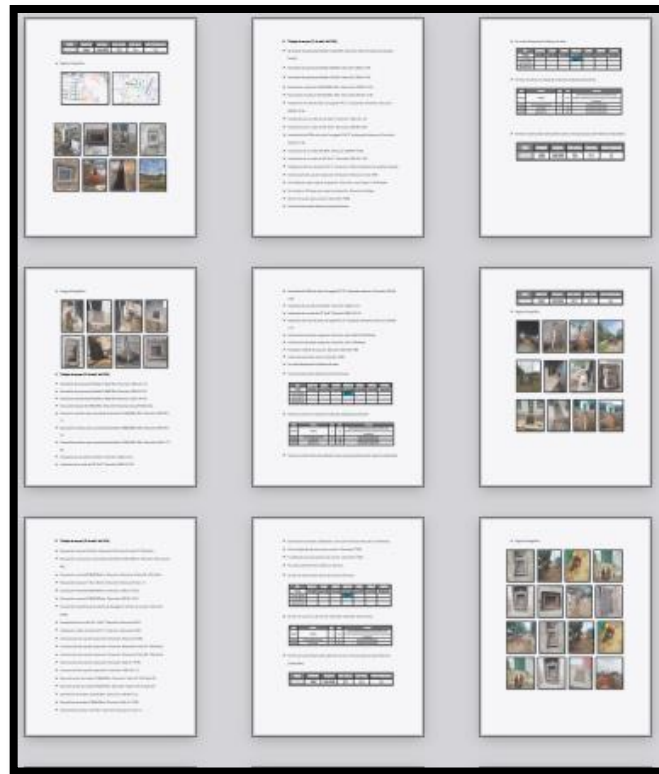


Figura 67. Actividades ejecutadas en el informe 6. Fuente: propia

5.4.7 Porcentaje de Avance informe N°7

En la figura 68 se detalla las actividades ejecutadas para el séptimo informe y su respectivo porcentaje de avance del proyecto, el avance dentro de la ejecución de la obra, fue aproximadamente del 1,9%, se podría decir que fue considerable, se debió a que se disponía de todos los materiales, pero la falta trabajadores por el problema de una virosis gripal por la presencia de lluvias, decayó algo el rendimiento de la obra, en donde se adelantó varios trabajos de oficina.

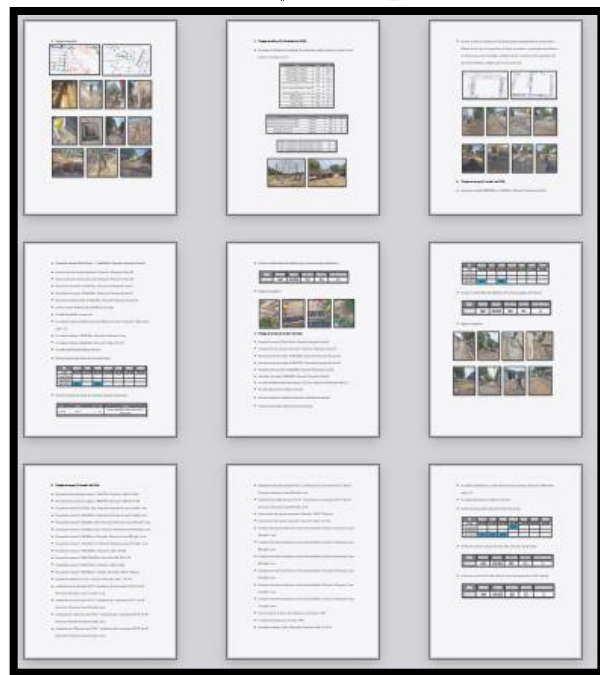


Figura 68. Actividades ejecutadas en el informe 7. Fuente: propia.

5.4.8 Porcentaje de Avance informe N°8

En la figura 69 se detalla las actividades ejecutadas para el octavo informe y su respectivo porcentaje de avance del proyecto, el avance dentro de la ejecución de la obra, fue aproximadamente del 1,9%, se podría decir que fue considerable, debido a presencia de lluvias fuertes y la espera de un permiso para intervenir una calle principal del municipio, donde se vinieron ejecutando otros tipos de actividades como cajas de inspección y actividades de ejecución en la planta de tratamiento.

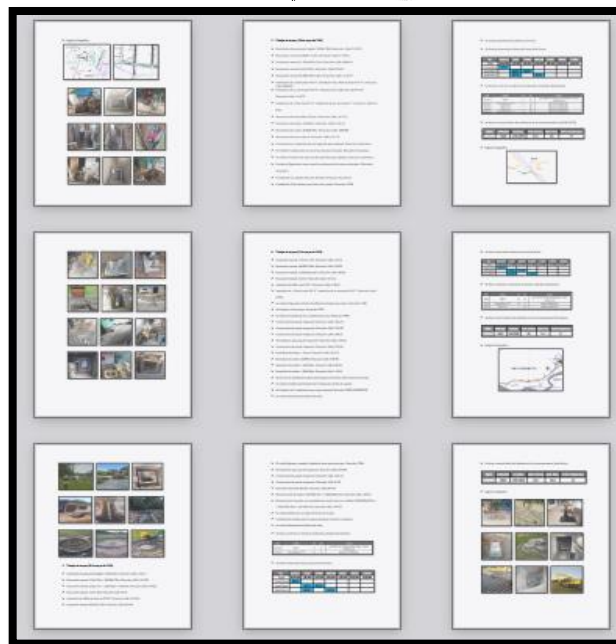


Figura 69. Actividades ejecutadas en el informe 8. Fuente: propia.

Después del conglomerado de todos los informes quincenales de obra, en la tabla 7 se refleja y detalla un resumen general de los cortes de fecha y porcentaje de avance final de obra.

Tabla 9. Resumen del porcentaje de avance de la practica empresarial. fuente: propia.

INFORME QUINCENAL DE OBRA	FECHAS DE CORTE		% DE AVANCE	% DE AVANCE ACUMULADO
INFORME N°1	16/01/2023	31/01/2023	2,45%	2,45%
INFORME N°2	1/02/2023	15/02/2023	2,18%	4,63%
INFORME N°3	16/02/2023	2/03/2023	1,90%	6,53%
INFORME N°4	3/03/2023	17/03/2023	1,90%	8,43%
INFORME N°5	18/03/2023	1/04/2023	1,96%	10,39%
INFORME N°6	2/04/2023	16/04/2023	2,00%	12,39%
INFORME N°7	17/04/2023	1/05/2023	1,90%	14,29%
INFORME N°8	1/05/2023	16/05/2023	1,90%	16,19%
TOTAL PRÁCTICA EMPRESARIAL				16,19%



Conclusiones

Es muy grato ver la realización de un proyecto tan importante como lo es la implementación y construcción del alcantarillado pluvial y sanitario con su respectiva planta de tratamiento, ya que garantiza un saneamiento básico a la comunidad, como ingeniero civil estuve muy a la par con el desarrollo de las actividades del proyecto y muy cerca de la comunidad. Donde se puede analizar lo importante que fue el proyecto para el desarrollo del municipio y la importancia de ejecutar el proyecto con mucha responsabilidad en cuanto a los procesos constructivos, la calidad de los materiales, la calidad de la mano de obra. Con el fin de tener los mejores resultados del proyecto y la aprobación de la comunidad en general.

Se realizó el seguimiento del cronograma general de obra, donde las cantidades y rendimientos estaban algo decaídos, donde se implementó la evaluación de rendimiento dentro de la obra y se hizo el cálculo de in situ para las actividades del proyecto, de lo cual se puede inferir que dicho rendimiento está directamente relacionado a factores que se deben tener en cuenta como las condiciones climáticas, los riegos de las actividades a ejecutar, los aspectos laborales como el tipo de contrato, la supervisión y la estructura general de la cuadrilla, ocasionando variabilidad en la evaluación de rendimientos.

El control de avance de obra permite, en primer lugar, calcular la inversión financiera de las obras, lo que, además del seguimiento pertinente, refleja los retrasos en el plan maestro de alcantarillado de acuerdo a las metas establecidas para la ejecución de cada actividad. Por lo tanto, se debe programar cada determinado periodo. Lo mejor es verificar y comparar situaciones planificadas y reales a corto



plazo para evitar sobre costos del proyecto.

Se analizo la importancia de un buen cálculo en las cantidades de obra, que es recomendable que sea lo más exacto posible, sin perder la calidad de la obra, teniendo en cuenta el cálculo de desperdicios de material que nos puede evitar sobre costos, hay que supervisar a los trabajadores al momento de usar los materiales, para tratar de desperdiciar el material lo menos posible.

Se concluyó que al cumplir los requisitos y normas de seguridad en el trabajo es real mente importante y necesario para evitar accidentes de los trabajadores dentro de la obra y evitar problemáticas legales de la compañía o empresa en dado caso que exista un posible accidente, por esta razón se recomienda la afiliación de todo el personal al sistema de seguridad y cumplir con el uso de equipos y elementos obligatorios para la seguridad personal.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



3. Recomendaciones

Las charlas de las capacitaciones son primordiales para la correcta implementación de los elementos de seguridad en la obra, es por ello, siempre se recomienda además de las capacitaciones, tener espacios de pausas activas que promuevan la calidad de vida y bienestar laboral de los trabajadores.

En la ejecución del proyecto se presentaron retrasos debido a diversas circunstancias que afectan directamente a la ejecución de cada una de las actividades, es por ello que se requiere de una buena planificación de obra para que no se vea afectada en gran medida por la falta de planificación de la actividad que se realiza, esto puede ser por falta de materiales, mano de obra, personal capacitado, imprevistos, presupuesto, y demás factores que influyen en la mejor realización del proyecto.

En este proyecto de alcantarillado, se ejecutó la instalación de tubería PVC de 8" para la mayor parte de las redes principales sanitarias, se recomienda cambiar el diámetro de la tubería por un diámetro mayor, para que pueda recibir mayores cantidades de aguas residuales, facilitando un poco el transporte de estas aguas y no generar posibles taponamientos sanitarios.



Referencias Bibliográficas

Acero, J. (2022). Resolución 330 de 2017, modificada parcialmente por la resolución 799 de 2021. Disponible en: <https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/documentos/abece-compilatorio-rev-sspd-1jalp-1.pdf>

Elena de Frutos (2019), “Cronograma de obra: Qué es, para qué sirve y cómo hacerlo” Recuperado de: <https://arquisejos.com/cronograma-de-obra/#comment-185>

Freire Vásconez, D. F. (2017). Aplicación del reglamento de seguridad y salud para la construcción y obras públicas, y la influencia en el costo de construcciones de sistemas de alcantarillados disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/25743>

NSR, 2010. Reglamento colombiano de construcción sismo resistente. Disponible en: https://www.andi.com.co/Uploads/Reglamento_colombiano_construccion_sismo_resistente_636536179523160220.pdf

Vargas, C. (2021a). Beneficios de usar tuberías de PVC para todo tipo de instalaciones. Blog Especializado En La Gestión Sostenible Del Agua. <https://grupohidraulica.com/noticias/2021/09/22/beneficios-de-usar-tuberas-de-pvc-para-todo-tipo-de-instalaciones/#:~:text=Las%20tuber%C3%ADas%20de%20PVC%20permite,de%20alcantarillado%20y%20aguas%20residuales.>



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”
Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Pérez, C. (2013). *Diseño y construcción de alcantarillados sanitarios, pluviales y drenajes en carreteras. (Dakota del Norte). Libros de Google.*

https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=Gtw3DgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=sumidero+pluvial&ots=tnhP2Dgffd&sig=WT_kZ2p--PBzT2kxmpFokfT9mss#v=onepage&q=sumidero%20pluvial&f=false

MUNICIPIO DE PARATEBUENO. (n.d.).

<https://mapas.cundinamarca.gov.co/documents/cundinamarca-map::municipio-de-paratebueno/explore>

Ortega, C. (2020). “Diferencia entre el método cuantitativo y cualitativo”. Disponible en: <https://www.questionpro.com/blog/es/diferencia-entre-el-metodo-cuantitativo-y-cualitativo-decide-cual-necesitas/>

Guampe, H. (2021b). *Nueva Resolución 0330 de 2017 – Reglamento Técnico RAS. ACODAL Occidente.* <https://acodal.com/nueva-resolucion-ras/>

Duran, E. “organización de obras”. Disponible en: <https://organizaciondeobras.wordpress.com/cantidades-de-obra/>



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”
Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co