

**Construir un filtro perimetral para abatir el alto nivel freático de la zona donde se ubica el
CEDI de ARA en el municipio de Gachancipá**

Juan Felipe Claro Claro

Juliana María Galeano Devia

Sandra Milena Arias Poveda

Yeison Eduardo Benítez Ibagué

Universidad Piloto de Colombia

Facultad De Ciencias Sociales Y Empresariales

Especialización En Gerencia De Proyectos – Virtual

Bogotá, Colombia

2022

**Construir un filtro perimetral para abatir el alto nivel freático de la zona donde se ubica el
CEDI de ARA en el municipio de Gachancipá**

Juan Felipe Claro Claro

Juliana María Galeano Devía

Sandra Milena Arias Poveda

Yeison Eduardo Benítez Ibagué

Trabajo de grado presentada como requisito para obtener el título de:

Especialista En Gerencia De Proyectos

Director: Ricardo David Camargo Lemos

Asesora: Diana Patricia García Ocampo

Docente Seminario de Grado

Universidad Piloto de Colombia

Facultad De Ciencias Sociales Y Empresariales

Especialización En Gerencia De Proyectos – Virtual

Bogotá, Colombia

2022

Dedicatoria

Dedicamos este proyecto de grado a nuestros padres quienes nos apoyaron en todo momento, a nuestros profesores de la universidad quienes nos brindaron sus conocimientos, a nuestra asesora quien fue un gran apoyo a lo largo de todo el proceso académico.

Agradecimientos

En este espacio queremos agradecer en nombre del equipo de trabajo en primer lugar, a Dios por darnos vida y salud, por darnos la oportunidad de iniciar y rodearnos de personas luchadoras para desarrollar un proyecto más en nuestras vidas, agradecer a nuestros padres, familiares, profesores y compañeros de especialización por brindarnos apoyo en momentos de debilidad y así poder sacar adelante este proyecto con el fin de obtener un logro más en nuestras vidas.

Tabla de contenido

Dedicatoria.....	3
Agradecimientos	4
Tabla de contenido	5
Indice de tablas	10
Indice de figuras.....	11
Lista de anexos.....	13
Resumen	14
Abstract.....	15
Introducción.....	16
Objetivos	17
Objetivo general	17
Objetivos específicos	17
1. Antecedentes organizacionales	18
1.1. Descripción de la organización ejecutora.....	18
1.2. Objetivos estratégicos	18
1.3. Misión, visión y valores.	18
1.4. Mapa estratégico.....	19
1.5. Cadena de valor.....	20
1.6. Estructura organizacional	20
2. Evaluación del proyecto a través de la metodología del Marco Lógico.....	21
2.1. Descripción del problema o necesidad	21
2.2. Árbol de problemas	22
2.3. Árbol de objetivos	22
2.4. Árbol de acciones	23
2.5. Determinación de alternativas.....	23
2.6. Evaluación de alternativas.....	24
2.7. Descripción de la alternativa seleccionada	24
3. Marco metodológico.....	25
3.1. Tipos y métodos de investigación	25
3.2. Herramientas para la recolección de información	25
3.3. Fuentes de información.....	25

4.	Estudio técnico	26
4.1.	Diseño conceptual de la solución	26
4.2.	Análisis y descripción del proceso	27
4.2.1.	Localización y replanteo de zona de intervención.	27
4.2.2.	Señalización y cerramiento de zona de intervención.	27
4.2.3.	Corte de capa de rodadura y demolición	28
4.2.4.	Excavación.	28
4.2.5.	Instalación de entibado.	29
4.2.6.	Suministro e instalación de geotextil.	30
4.2.7.	Instalación de gravilla.	30
4.2.8.	Instalación de base granular.....	30
4.2.9.	Construcción de pozos.....	31
4.2.10.	Instalación de equipos de bombeo.	31
4.2.11.	Fundida de la capa de rodadura.	31
4.3.	Definición del tamaño y localización del proyecto.....	31
4.4.	Requerimiento para el desarrollo del proyecto.	32
4.4.1.	Personal requerido.	32
4.4.2.	Maquinaria y equipos.....	33
4.4.3.	Materiales.....	33
5.	Estudio de mercado	34
5.1.	Población	34
5.2.	Dimensionamiento de la demanda	35
5.3.	Dimensionamiento de la oferta.....	36
6.	Estudio de viabilidad financiera	36
6.1.	Estimación de costos de inversión del proyecto	36
6.2.	Definición de costos de operación y mantenimiento del proyecto	37
6.3.	Análisis de tasas de interés para costos de oportunidad	37
6.4.	Análisis de tasas de interés para los costos de financiación	39
6.5.	Tablas de amortización y/o capitalización	41
6.5.1.	Capitalización.....	41
6.5.2.	Amortización	42
6.6.	Flujo de caja.....	44
6.6.1.	Indicador financiero B/C: 1,15.....	44
6.7.	Evaluación financiera del proyecto	45
6.7.1.	Calculo VAN	45
6.7.2.	Calculo TIR	47
7.	Estudio ambiental y social.....	47
7.1.	Análisis y categorización de riesgos	47
7.2.	Análisis ambiental del ciclo de vida de proyecto.....	49
7.2.1.	Cálculo de la huella de carbono.....	49
7.2.2.	Análisis de impactos ambientales.	51

7.3.	Responsabilidad social-empresarial (RSE).....	54
8.	Gestión de la integración del proyecto	56
8.1.	Acta de constitución del proyecto.....	56
8.1.1.	Descripción del proyecto.....	56
8.1.2.	Cronograma de alto nivel.	56
8.1.3.	Presupuesto de alto nivel.	57
8.1.4.	Riesgos de alto nivel.	57
8.1.5.	Identificación de los interesados.	57
8.1.6.	Designación del gerente de proyectos.	58
8.1.7.	Niveles de autoridad.....	58
8.1.8.	Autorización del espónsor.	58
8.2.	Registro de supuestos y restricciones	58
8.2.1.	Supuestos	58
8.2.2.	Restricciones.....	58
8.3.	Plan de gestión de beneficios.....	59
8.3.1.	Beneficio 1	59
8.3.2.	Beneficio 2	59
8.3.3.	Beneficio 3	60
8.4.	Plan de gestión de cambios	61
8.4.1.	Comité de control de cambios.....	61
8.4.2.	Diagrama de flujo y descripción del proceso de control de cambios.	62
8.4.3.	Formato para diligenciar cambios	64
9.	Gestión de los interesados del proyecto.....	65
9.1.	Registro de los interesados	65
9.1.1.	Listado de interesados.....	65
9.2.	Plan de involucramiento de los interesados	66
9.2.1.	Clasificación de Interesados	67
9.2.2.	Gestionar el Involucramiento de los Interesados.....	68
10.	Gestión del alcance del proyecto.....	70
10.1.	Plan de gestión del alcance	70
10.2.	Plan y matriz de trazabilidad de requisitos	71
10.3.	Enunciado Del Alcance	71
10.3.1.	Alcance del producto.....	71
10.3.2.	Entregables.....	71
10.3.3.	Criterios de aceptación.....	72
10.3.4.	Exclusiones	72
10.3.5.	Riesgos preliminares identificados.....	72
10.3.6.	Requisitos de aprobación	72
10.4.	Estructura de desglose del trabajo (EDT)	73
10.5.	Diccionario de la EDT	73
11.	Gestión del cronograma del proyecto	74
11.1.	Plan De Gestión Del Cronograma	74
11.1.1.	Lineamientos de la gestión del cronograma:	74

11.1.2.	Política la gestión del cronograma:	74
11.1.3.	Procesos de la gestión del cronograma:	74
11.1.4.	Herramientas y técnicas de la gestión del cronograma.	75
11.2.	Listado De Actividades Con Análisis PERT	76
11.3.	Diagrama De Red Del Proyecto	78
11.4.	Línea Base del Cronograma	79
11.5.	Compresión Del Cronograma o nivelación de recursos.	80
12.	Gestión de costos del proyecto	81
12.1.	Plan de gestión de costos del proyecto.....	81
12.1.1.	Lineamientos de gestión de los costos del proyecto.....	81
12.1.2.	Política de gestión de los costos del proyecto	81
12.1.3.	Procesos de gestión de los costos del proyecto	82
12.1.4.	Herramientas y técnicas de gestión de los costos del proyecto.....	82
12.2.	Estimación de costos en MS Project.....	84
12.3.	Estimación ascendente y determinación del presupuesto	85
13.	Gestión de recursos del proyecto.....	85
13.1.	Plan de gestión de los recursos.	85
13.1.1.	Generalidades del Plan de Gestión de los Recursos.....	85
13.1.2.	Visión.....	85
13.1.3.	Requerimientos	86
13.1.4.	Beneficios Esperados.....	86
13.1.5.	Estrategia.....	86
13.1.6.	Objetivos del Plan de Gestión de los Recursos.....	87
13.1.7.	Alcance del Plan de Gestión de los Recursos	87
13.1.8.	Entregas:.....	87
13.1.9.	Medidas:.....	88
13.1.10.	Factores críticos de éxito.....	88
13.1.11.	Organigrama Funcional del Plan de Gestión de los Recursos	88
13.2.	Estimación de los recursos	89
13.3.	Estructura de desglose de recursos.....	89
13.4.	Asignación de Recursos	90
13.5.	Calendario de recursos	91
13.6.	Plan de capacitación y desarrollo del Equipo	91
13.6.1.	Recompensas	92
13.6.2.	Evaluación de Desempeño del Equipo de Trabajo	93
14.	Gestión de comunicaciones del proyecto.....	95
14.1.	Plan de gestión de comunicaciones	95
14.2.	Canales de comunicación	95
14.3.	Sistema de información de las comunicaciones.....	96
14.4.	Diagrama de flujo	97

14.5.	Matriz de comunicaciones.....	98
14.6.	Estrategia de comunicación.....	98
15.	Gestión de la calidad del proyecto	100
15.1.	Plan de gestión de la calidad	100
15.1.1.	Planificación de la calidad	100
15.1.2.	Gestión y control de calidad.....	102
15.1.3.	Mejoramiento	108
15.2.	Métricas de calidad	108
15.2.1.	Métricas de calidad del producto.....	109
15.3.	Documentos de prueba y evaluación	128
15.4.	Entregables verificados	128
16.	Gestión de riesgos del proyecto	129
16.1.	Plan de gestión de riesgos	129
16.1.1.	Metodología	129
16.1.2.	Tolerancia al riesgo de los interesados.	129
16.1.3.	Roles y responsabilidades en la gestión de riesgos	130
16.1.4.	Monto y gestión de reservas	130
16.1.5.	Definición de probabilidad	131
16.1.6.	Matrices de impacto para amenazas y oportunidades	131
16.1.7.	Matriz de probabilidad e impacto y acciones para amenazas y oportunidades	132
16.1.8.	Risk Breakdown Structure (RBS).....	134
16.1.9.	Formato del registro de riesgos	134
16.1.10.	Monitoreo de riesgos	138
16.2.	Matrices de probabilidad – impacto (inicial y residual)	139
16.3.	Matriz de riesgos	141
17.	Gestión de las adquisiciones del proyecto	142
17.1.	Plan de gestión de las adquisiciones	142
17.2.	Matriz de las adquisiciones	143
17.3.	Cronograma de compras	144
18.	Gestión de valor ganado	145
18.1.	Indicadores de medición del desempeño	145
18.2.	Análisis de valor ganado y curva S.....	146
19.	Informe de avance del proyecto.....	153
	Conclusiones	157
	Recomendaciones.....	158
	Referencias.....	159
	Anexos.....	160

Indice de tablas

Tabla 1. Evaluación de las alternativas para la vía el centro de distribución CEDI Jeronimo Martins en el municipio de Gachancipá.....	24
Tabla 2. Población beneficiaria del proyecto.....	35
Tabla 3. Detalles de la cantidad de almacenes ARA de Bogotá D, C. y de Cundinamarca.....	35
Tabla 4. Tasas de interés de CDT de los bancos en Colombia	38
Tabla 5. Tasas De Interés Bancos (EM)	39
Tabla 6. Tasas de interés de créditos de libre inversión de los bancos en Colombia.....	40
Tabla 7. Tasas De Interés para préstamos de los Bancos (EM).....	40
Tabla 8. Valores de referencia	41
Tabla 9. Tabla de capitalización con CDT del banco Davivienda.....	42
Tabla 10. Valores de referencia	43
Tabla 11. Tabla de amortización para financiación con el banco Bogotá.....	43
Tabla 12. Valores de referencia para cálculo del VAN.....	45
Tabla 13. Total, ingresos del proyecto	46
Tabla 14. Valor del VAN para el proyecto	46
Tabla 15. Flujo de caja neto para el cálculo de la TIR	47
Tabla 16. Conformación del comité de cambios y sus responsabilidades.....	61
Tabla 17. Descripción e identificación del proceso del cambio de acuerdo con el diagrama de flujo	63
Tabla 18. Matriz de Autoridad-Influencia	65
Tabla 19. Influencia de los Interesados.....	66
Tabla 20. Clasificación de los interesados nivel de aportación y liderazgo	67
Tabla 21. Estrategias para el involucramiento de interesados.....	69
Tabla 22. Métrica de calidad del producto planos planta perfil	109
Tabla 23. Métrica de calidad del producto estudio de suelos	110
Tabla 24. Métrica de calidad del producto recursos humanos	111
Tabla 25. Métrica de calidad del producto recursos físicos.....	112
Tabla 26. Métrica de calidad del producto Plan de gestión de seguridad y salud en el trabajo	113
Tabla 27. Métrica de calidad del producto Plan de gestión de calidad	114
Tabla 28. Métrica de calidad del producto Plan de gestión de ambiental	115
Tabla 29. Métrica de calidad del producto Topografía.....	116
Tabla 30. Métrica de calidad del producto Demoliciones	117
Tabla 31. Métrica de calidad del producto movimiento de tierra.....	118
Tabla 32. Métrica de calidad del producto entibados	119
Tabla 33. Métrica de calidad del producto Instalaciones y estructuras hidráulicas.....	120
Tabla 34. Métrica de calidad del producto Equipos eyectores.....	121
Tabla 35. Métrica de calidad del producto Cimentaciones	122
Tabla 36. Métrica de calidad del producto Recuperación de la vía.....	123
Tabla 37. Métrica de calidad del producto Pruebas hidráulicas.....	124
Tabla 38. Métrica de calidad del producto Calidad de materiales	125
Tabla 39. Métrica de calidad del producto Entrega final.....	126
Tabla 40. Métrica de calidad del producto Paz y Salvo	127
Tabla 41. Tolerancia al riesgo de los interesados	129
Tabla 42. Roles y responsabilidades en los riesgos del proyecto	130
Tabla 43. Indicadores del proyecto.....	146
Tabla 44. Estado de avance físico	153
Tabla 45. Porcentajes de avance.....	154

Índice de figuras

Figura 1. Mapa estratégico de la empresa JMV Constructora S.A.S.....	19
Figura 2. Cadena de valor de la empresa JMV Constructora S.A.S.....	20
Figura 3. Estructura Organizacional de la empresa JMV Constructora S.A.S.....	20
Figura 4. Ubicación CEDI Jerónimo Martins en el municipio de Gachancipá.....	21
Figura 5. Árbol de problemas.....	22
Figura 6. Árbol de objetivos.....	22
Figura 7. Árbol de acciones.....	23
Figura 8. Vía del centro de distribución CEDI Jerónimo Martins en el municipio de Gachancipá.....	26
Figura 9. Diagrama de cubos de los procesos del proyecto.....	27
Figura 10. Cerramiento de sitio de obra.....	28
Figura 11. Maquina especializada.....	28
Figura 12. Excavación Mecánica.....	29
Figura 13. Instalación de un entibado tipo metálico.....	29
Figura 14. Instalación de geotextil.....	30
Figura 15. Ubicación CEDI Jerónimo Martins en el municipio de Gachancipá.....	32
Figura 16. Matriz RAM.....	48
Figura 17. Cálculo Huella de carbono por fases.....	50
Figura 18. Porcentaje de emisión de Co2 por tipo de material por fase.....	50
Figura 19. Impactos ambientales en el ciclo de vida del proyecto.....	52
Figura 20. Cronograma de alto nivel de la construcción del filtro perimetral en el CEDI Ara Gachancipá.....	56
Figura 21. Presupuesto de alto nivel de la construcción del filtro perimetral en el CEDI Ara Gachancipá.....	57
Figura 22. Diagrama de flujo proceso del control de cambios.....	62
Figura 23. Formato de solicitud de cambio.....	64
Figura 24. Formato de control de cambios del proyecto.....	64
Figura 25. Estructura de descomposición del trabajo (EDT).....	73
Figura 26. Listado de Actividades con Análisis PERT.....	76
Figura 27. Diagrama de red del proyecto.....	78
Figura 28. Cronograma del Proyecto.....	79
Figura 29. Sobreasignaciones en el cronograma.....	80
Figura 30. Estimación de Costos.....	84
Figura 31. Organigrama plan de gestión de los recursos.....	89
Figura 32. Estructura de desglose de Recursos (EDR).....	90
Figura 33. Calendario de recursos del proyecto.....	91
Figura 34. Plan de capacitaciones.....	92
Figura 35. Evaluación de desempeño equipo de trabajo.....	94
Figura 36. Sistema de información del proyecto.....	97
Figura 37. Flujo de la información.....	98
Figura 38. Matriz de actividades de gestión y control por entregables y procesos sujetos a revisión de calidad.....	103
Figura 39. Esquema del plan de auditorías del proyecto.....	106
Figura 40. Formato de seguimiento para las no conformidades.....	107
Figura 41. Formato para los planes de acción.....	108
Figura 42. Formato de prueba y evaluación.....	128
Figura 43. Lista de verificación de entregables.....	128
Figura 44. Medición de probabilidad.....	131

Figura 45. Matriz de impacto – Amenaza	132
Figura 46. Matriz de impacto – Oportunidad	132
Figura 47. Matriz de probabilidad e impacto – Amenazas	133
Figura 48. Respuesta propuesta con impacto ponderado.....	133
Figura 49. Matriz de probabilidad e impacto – Oportunidades.....	133
Figura 50. Respuesta propuesta con impacto ponderado.....	133
Figura 51. Estructura de desglose de riesgos.....	134
Figura 52. Descripción.....	134
Figura 53. Objetivos afectados.....	135
Figura 54. Recurrencia del riesgo - Fases del ciclo de vida del proyecto.....	135
Figura 55. Análisis cualitativo.....	135
Figura 56. Análisis cuantitativo	136
Figura 57. Plan de respuesta.....	137
Figura 58. Análisis del Riesgo residual después de aplicar Plan de prevención	137
Figura 59. Monitoreo	138
Figura 60. Matriz de probabilidad – impacto inicial	139
Figura 61. Matriz de probabilidad – impacto residual.....	140
Figura 62. Matriz de riesgos del proyecto	141
Figura 63. Matriz de las actividades con adquisiciones	143
Figura 64. Cronograma de Gantt actividades con adquisiciones.....	144
Figura 65. Curva S del primer corte al 31 de enero de 2022	147
Figura 66. Análisis de indicadores de desempeño del corte al 31 de enero de 2022.....	148
Figura 67. Análisis de los indicadores de desempeño con corte al 31 de enero de 2022	149
Figura 68. Curva S del segundo corte al 22 de abril de 2022.....	150
Figura 69. Análisis de indicadores de desempeño del corte al 22 de abril de 2022.....	151
Figura 70. Análisis de los indicadores de desempeño con corte al 22 de abril de 2022	152
Figura 71. Proceso constructivo.....	156

Lista de anexos

Anexo A. Flujo de caja del proyecto.....	160
Anexo B. Matriz PESTLE	162
Anexo C. Tabla de estrategias objetivos y metas de sostenibilidad del proyecto	170
Anexo D. Indicadores de medición de estrategias.....	172
Anexo E. Matriz de trazabilidad de requisitos construcción de filtro perimetral para el CEDI Ara Gachancipá.....	174
Anexo F. Diccionario de la EDT	178
Anexo G. Estimación ascendente y determinación del presupuesto	180
Anexo H. Estimación de recursos por paquete de trabajo	183
Anexo I. Asignación de los recursos	189
Anexo J. Matriz de comunicaciones.....	192
Anexo K. Requisitos de calidad	196
Anexo L. Roles para la gestión de calidad	198
Anexo M. Métricas de calidad del proyecto	201
Anexo N. Proceso de registro de los riesgos	203
Anexo O. Indicadores de gestión	205

Resumen

Debido a la problemática presentada en el CEDI¹ de propiedad de Jerónimo Martins Colombia, Almacenes ARA, ubicado en el municipio de Gachancipá; a causa del alto nivel freático, el cual generó daños considerables en la estructura del pavimento de las vías internas, se hizo necesaria la evaluación de diferentes alternativas en términos técnicos, logísticos y financieros. Es de indicar que una vez evaluadas las diferentes alternativas se optó por la construcción de un filtró perimetral para el abatimiento del alto nivel freático. En el presente documento se exponen todas las fases del proyecto y la ejecución de la obra, las cuales cumplen todas las características técnicas para la satisfacción de esta necesidad. Es de indicar que con la aplicación de este proyecto se redujo de manera considerable el alto nivel freático de la zona, lo cual detuvo de forma significativa el deterioro de la vía, mejorando de esta manera la circulación vehicular y los tiempos de operación.

Palabras clave: nivel freático, filtro perimetral, deterioro

¹ (DECI) Centro de Distribución

Abstract

Due to the problems presented in the distribution center CEDI owned by Jerónimo Martins Colombia, located in the municipality of Gachancipá; because of the high phreatic level, which caused considerable damage to the pavement structure of the internal roads, it became necessary to evaluate different alternatives in technical, logistical and financial terms. It should be noted that once the different alternatives were evaluated, the construction of a perimeter filter was chosen to reduce the high water table. This document sets out all the phases of the project and the execution of the work, which meet all the technical characteristics for the satisfaction of this need. It should be noted that with the implementation of this project the high-water table level in the area was reduced, which significantly stopped the deterioration of the road, thus improving vehicle traffic and operating times.

Keywords: groundwater level, perimeter filter, deterioration

Introducción

En el municipio de Gachancipá se presenta un promedio de 760 mm/año en lluvias, el cual fue estimado con base a la información obtenida de las estaciones climáticas de los municipios limítrofes. Se identifica un comportamiento bimodal, lo cual traduce que durante el año se presentan dos periodos fuertes de lluvia, el primero para los meses de marzo abril y mayo y el segundo en septiembre octubre y noviembre. (Concejo Municipal de Gestión del Riesgo, 2016, pág. 5).

En el periodo lluvioso, la cantidad de agua precipitada provoca la saturación de los suelos y un ascenso en su nivel freático (Concejo Municipal de Gestión del Riesgo, 2016, pág. 27), lo cual ocasiona que el suelo pierda propiedades portantes ocasionando que su estructura falle. De acuerdo con lo anterior en la zona donde se ubica el CEDI, se evidencio que a causa del alto nivel freático las vías aledañas presentaran un deterioro ascendente, afectando la operación del mismo y generando daños a los vehículos que transitan por allí. Por tal motivo es necesario implementar un mecanismo que atenué esta situación.

Ahora bien, dada la problemática anterior se optó por la construcción de un filtró perimetral para el abatimiento del alto nivel freático, cuya intervención será ejecutada por la compañía JMV2 Constructora S.A.S., es importante mencionar que este filtro contara con doce (12) cámaras de inspección y dos (02) pozos, donde se ubicarán dos (02) bombas eyectoras por cada uno de estos y cuya función será succionar el agua almacenada en el suelo, proveniente de las precipitaciones y disponerla a un vallado natural, lo cual hace que se presente un ciclo de saturación y evacuación constante, atenuando de esta manera el deterioro de la estructura. No obstante, es importante indicar que a lo largo del presente documento se describirán de manera detallada todos los aspectos técnicos, ambientales y financieros entre otros de relevancia para el cumplimiento de los objetivos, garantizando así la satisfacción del cliente.

² (JMV) Juan Manuel Vieira

Objetivos

Objetivo general

Construir un filtro perimetral para abatir el alto nivel freático de la zona donde se ubica el CEDI de Ara en el municipio de Gachancipá.

Objetivos específicos

- a) Reconocer el área de trabajo para identificar las zonas afectadas y definir el alcance de la intervención.
- b) Realizar las actividades necesarias para controlar el nivel freático en la vía del CEDI
- c) Restaurar las áreas de pavimento y andén perimetral afectadas por la construcción del filtro.

1. Antecedentes organizacionales

JMV CONSTRUKTORA S.A.S. fue fundada el 02 de mayo de 2012. Actualmente emplea a 172 personas. Esta empresa fue constituida como SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA y se dedica a la Construcción de otras obras de ingeniería civil.

1.1. Descripción de la organización ejecutora.

La empresa JMV CONSTRUKTORA S.A.S, es una organización, que se ha desempeñado dentro del sector de la construcción a nivel nacional, desde hace más de 10 años; está dedicada a planear, diseñar, adecuar y construir inmuebles de uso comercial; sin embargo, tiene dentro de sus principales objetivos dedicarse a nivel comercial a la construcción de bodegas y toda la obra civil urbanística perimetral a las mismas.

1.2. Objetivos estratégicos

- a) Alcanzar un patrimonio de \$20.000.000.000 a 31 de diciembre de 2022.
- b) Lograr eficiencia en los indicadores estratégicos.
- c) Cerrar en un 20% menos con postventas con relación al año anterior.
- d) Obtener una mayor experiencia y reconocimiento en el sector de la construcción

1.3. Misión, visión y valores.

Misión: La empresa JMV Constructora S.A.S tiene como propósito mantener y consolidar un excepcional equipo profesional y humano que busca con cada uno de sus proyectos satisfacer las necesidades del cliente, construyendo con responsabilidad social, excelente calidad y cumplimiento con los tiempos establecidos.

Visión: La empresa JMV Constructora S.A.S quiere ser una empresa líder en el sector de la construcción manteniendo los estándares de calidad, logrando así satisfacción, posicionamiento y reconocimiento por su excelencia integral frente a sus clientes.

Valores

- **Excelencia:** Es una virtud o un talento, que hace la diferencia enmarcada en el desempeño orientado hacia obtener resultados.
- **Integridad:** Es el actuar de una manera coherente alineado hacia todos los ámbitos personal y laboral.

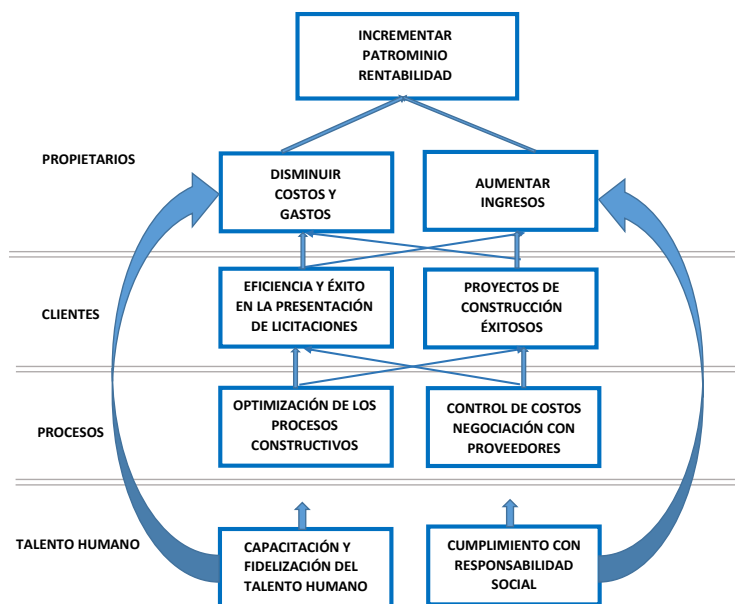
Orientación al Cliente: Satisfacer al cliente de acuerdo con sus necesidades, con el compromiso y sentido de pertenencia enfocado hacia el objetivo de la organización. Implica preocuparse por entender las necesidades del cliente y dar solución a sus problemas.

Trabajo en Equipo: Organización y trabajo de una forma determinada para lograr un objetivo común, tres elementos claves: Grupo-Equipo-Conjunto, Objetivo común y Organización.

1.4. Mapa estratégico

Figura 1

Mapa estratégico de la empresa JMV Constructora S.A.S

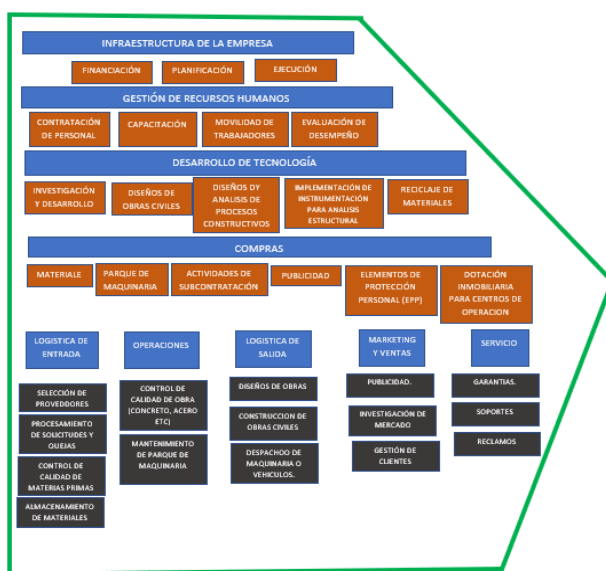


Nota: En la figura del mapa estratégico se evidencia la relación entre los objetivos y estrategias planteadas por la empresa JMV Constructora S.A.S, esto con el fin de comunicar y delegar las responsabilidades de manera efectiva. Fuente: Elaboración propia (2021).

1.5. Cadena de valor.

Figura 2

Cadena de valor de la empresa JMV Construktora S.A.S

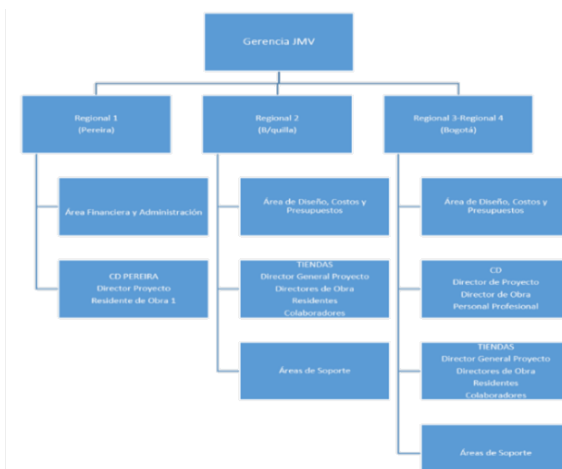


Nota: En la figura Cadena de valor se definen los procesos logísticos de la empresa JMV Construktora S.A.S. Fuente: Elaboración propia (2021).

1.6. Estructura organizacional.

Figura 3

Estructura Organizacional de la empresa JMV Construktora S.A.S



Nota: En la figura anterior se describe el nivel jerárquico de la empresa JVM Construktora S.A.S donde la forma organizacional interna y administrativa incluye el reparto en áreas o departamentos de la cadena de mando. Fuente: (Alonso, 2017)

2. Evaluación del proyecto a través de la metodología del Marco Lógico

2.1. Descripción del problema o necesidad

El centro de distribución CEDI de propiedad de Jerónimo Martins Colombia, se encuentra ubicado en el municipio de Gachancipá, en el kilómetro tres (3) vía a Sesquilé, el cual provee a los almacenes ARA, en la ciudad de Bogotá, parte de Boyacá y Norte de Santander

Figura 4

Ubicación CEDI Jerónimo Martins en el municipio de Gachancipá



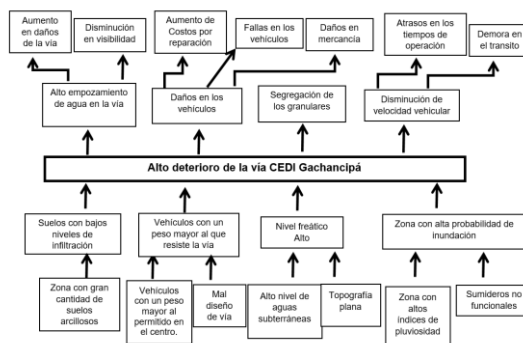
Nota: En esta figura se puede identificar la ubicación geográfica del CEDI para los almacenes ARA en el cual se desarrollará el proyecto. Fuente: Elaboración propia a través de la aplicación Google Earth (2021).

El centro de distribución se construyó en el año 2018, incluyendo todas las obras complementarias como portería, vías de acceso, andenes, etc. Es de indicar que las vías de acceso se construyeron en concreto hidráulico con una resistencia de 3500 psi y tecnología Geoweb, la cual es utilizada para estabilización de suelos e ideal cuando se presentan cargas dinámicas fuertes como el paso de tractocamiones o maquinaria pesada. Cabe mencionar que pesar de la existencia de un diseño preestablecido el cual fue ejecutado de manera adecuada, se presentó un deterioro acelerado de la vía, generando molestias y dificultades en el transito normal de los vehículos y demoras en los procesos de distribución, embarque y desembarque de mercancías, lo cual, genera la necesidad de identificar cual es la causa del daño de la vía.

2.2. Árbol de problemas

Figura 5

Árbol de problemas



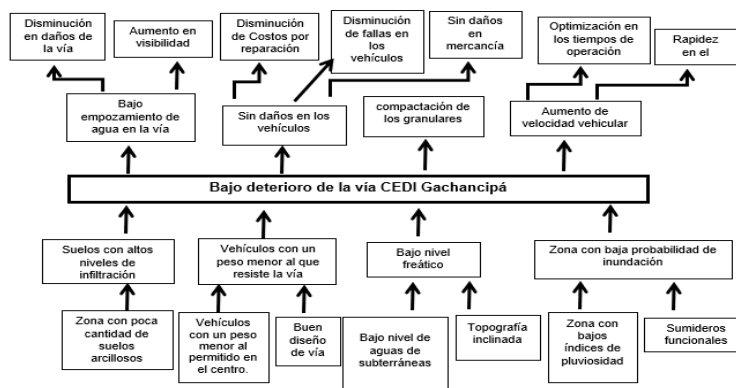
Nota: En la anterior figura se puede identificar la problemática de la vía del Centro de Distribución (CEDI) Jerónimo Martins en el municipio de Gachancipá. Fuente: Elaboración propia (2021).

En el Árbol de problemas se plantean las condiciones que pudieron generar el deterioro acelerado de las vías del centro de distribución CEDI, abarcando cada una de las condiciones y las consecuencias que tiene el deterioro de las vías. Planteando como principales causas el alto nivel freático y el alto tránsito de vehículos de carga pesada.

2.3. Árbol de objetivos

Figura 6

Árbol de objetivos



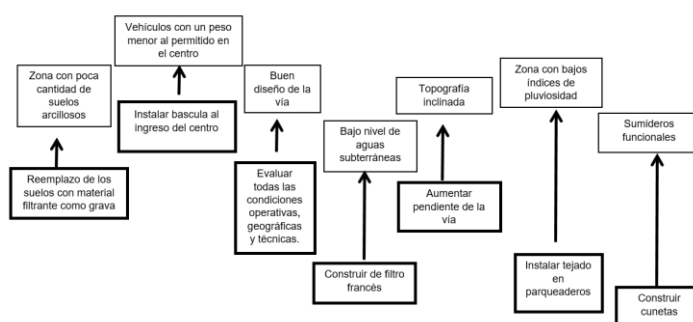
Nota: En esta figura se puede evidenciar las estrategias apropiadas para contrarrestar los factores que están deteriorando la vía del centro de distribución CEDI Jerónimo Martins en el municipio de Gachancipá. Fuente: Elaboración propia (2021).

El árbol de Objetivos sugiere unas condiciones ideales, bajo las cuales se plantea la construcción del filtro e inherente a esto el funcionamiento de la vía, atenuando las dificultades en la operación del Centro de Distribución CEDI, con unas condiciones óptimas para el tránsito de vehículos por las vías construidas.

2.4. Árbol de acciones

Figura 7

Árbol de acciones



Nota: En la anterior figura se proponen las posibles alternativas para mejorar las vías circundantes del Centro de Distribución (CEDI) Jerónimo Martins en el municipio de Gachancipá. Fuente: Elaboración propia (2021).

Para los problemas de deterioro de las vías de paso para los vehículos, se plantearon acciones que deben mejorar las condiciones de las vías circundantes, con el fin de garantizar el correcto funcionamiento en la distribución del CEDI, basados en obras de ingeniería aplicables a cada una de las causas que genera el deterioro de las vías.

2.5. Determinación de alternativas

1. Construcción de un filtro francés, evaluando todas las condiciones operativas, geográficas y técnicas, remplazo de los suelos existente por material filtrante como grava en algunas zonas y aumento de la pendiente en la vía.
2. Construir cunetas e Instalar tejado en parqueaderos e instalar bascula al ingreso del CEDI.

2.6. Evaluación de alternativas

Tabla 1

Evaluación de las alternativas para la vía el centro de distribución CEDI Jeronimo Martins en el municipio de Gachancipá

Factor de análisis	Elemento de análisis	Ponderación	Alternativa 1	Alternativa 2
Pertinencia	Necesidad de la población	15%	5	4
	Desafíos del desarrollo	5%	4	3
Coherencia	Relación entre problema y la solución	5%	4	2
	Relación entre el fin y el propósito	7%	4	1
	Relación entre el propósito y los resultados	7%	4	4
Viabilidad	Comprensible en su entorno cultural	3%	4	5
	Deseable en el aspecto social	3%	4	2
	Manejable en términos de la organización existente	5%	4	5
	Factible en sus aspectos técnicos y económicos	10%	5	5
Sostenibilidad	Económica	8%	5	5
	Ambiental	8%	5	5
	Social	5%	3	2
	Política	4%	3	3
Impacto	Contribuirá a mejorar la calidad de los involucrados	5%	5	2
	El impacto que genera es significativo	10%	5	1
TOTAL		100%	4,47	3,38

Nota: En esta tabla se muestra la evaluación de las alternativas de solución para la vía del Centro de Distribución (CEDI) Jerónimo Martins en el municipio de Gachancipá. Fuente: Elaboración propia (2021).

Se plantea dentro de la evaluación de alternativas, dos soluciones a la problemática las cuales implican acciones económicas, sociales y ambientales para mejorar las condiciones de las vías circundantes al CEDI.

2.7. Descripción de la alternativa seleccionada

Para mejorar las condiciones de la vía de ingreso, se plantea el retiro del pavimento que se encuentra instalado en el perímetro del CEDI, esto para realizar la construcción de un filtro francés, con

el uso de material filtrante y aplicación de pendientes adecuadas para evitar empozamiento del agua, mitigando así la afectación de la vía y por ende mejorando la operación del CEDI.

Con estas condiciones se puede garantizar el correcto funcionamiento de la vía, sin afectar los vehículos ni la carga y disminuyendo tiempos de operación para no presentar retrasos con los clientes.

3. Marco metodológico

3.1. Tipos y métodos de investigación

El método de investigación a utilizar en el proyecto es el analítico, puesto que se tiene claridad acerca del alcance, sin embargo, es necesario determinar y desglosar cada una de las actividades que se ejecutaran en el proyecto, lo cual, permita desarrollar de manera más eficiente el mismo en términos de cronograma, costo y calidad.

En virtud de lo anterior, este método permite estudiar todos los componentes incluyendo las restricciones que conforman el proyecto con el fin de analizar, planificar y ejecutar las acciones necesarias para obtener un resultado viable encaminado hacia el éxito del proyecto.

3.2. Herramientas para la recolección de información

Para la recolección de la información del presente proyecto, se realizará una reunión con el director del Centro de Distribución CEDI, ubicado en el municipio de Gachancipá y así obtener información detallada de lo que requiere la ejecución del proyecto.

Aunado a lo anterior se llevará a cabo una visita de campo en el sitio donde se ejecutará el proyecto, esto con el objetivo de recopilar la información base, a través de una inspección ocular con la cual, se puedan recolectar datos que sean útiles para el análisis y planificación del proyecto.

3.3. Fuentes de información

Para la ejecución del proyecto, se cuenta con el patrocinador como la principal fuente de información, quien a través de reuniones brindara información fundamental para la planificación y

ejecución de este, lo anterior con el fin de conocer cada una de las especificaciones y requisitos del cliente.

4. Estudio técnico

4.1. Diseño conceptual de la solución

Dado que la problemática que se presenta en el centro de distribución CEDI de propiedad de Jerónimo Martins en el Municipio de Gachancipá se da por el alto nivel freático que presenta la zona, esto debido en gran parte a la topografía del terreno, aguas subterráneas, fuertes lluvias que se presentan en la zona y suelos con bajos niveles de infiltración se plantea dar solución a esta problemática, a través de la construcción de un filtro perimetral con gravilla, es decir con un material con una gran capacidad de infiltración que contribuya a canalizar las aguas hacia unos pozos de almacenamiento desde los cuales y a través de unos equipos de bombeo tipo sumergible se evacuará el agua hacia un vallado o canal natural cercano. Con esta propuesta se pretende, además de evacuar el agua que se encuentra en el sitio, generar una barrera para que las aguas externas provenientes de aguas subterráneas o escorrentía no ingresen y provoquen daño a la estructura de la vía conformada por materiales granulares.

Figura 8

Vía del centro de distribución CEDI Jerónimo Martins en el municipio de Gachancipá

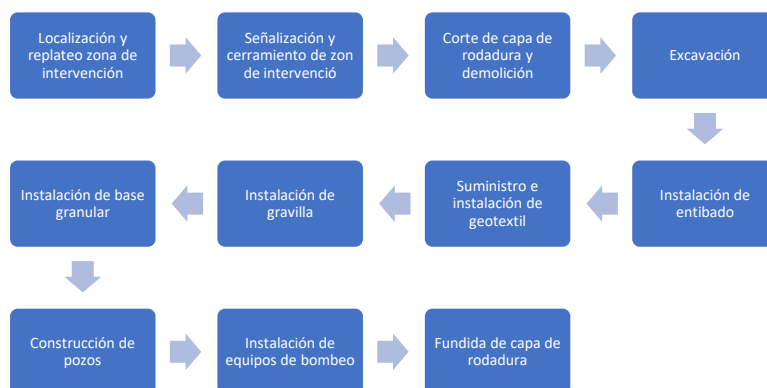


Nota: En esta figura se evidencian las afectaciones en la vía a causa del alto nivel freático presente en el sector del Centro de Distribución CEDI Jerónimo Martins en el municipio de Gachancipá
Fuente: Elaboración propia (2021).

4.2. Análisis y descripción del proceso

Figura 9

Diagrama de cubos de los procesos del proyecto



Nota: En esta figura se presentan los procesos que se ejecutaran en el proyecto para la construcción del filtro perimetral en el Centro de Distribución CEDI Jerónimo Martins en el municipio de Gachancipá Fuente: Elaboración propia (2021).

4.2.1. Localización y replanteo de zona de intervención.

Se determina la zona a intervenir, así como los materiales, maquinaria y personal necesarios para dicha intervención, igualmente se plantea la franja necesaria para implementar la respectiva señalización y cerramiento del sitio de obra, con el fin de que no se presenten accidentes por parte de transeúntes, vehículos etc.

4.2.2. Señalización y cerramiento de zona de intervención.

Una vez determinado el sitio de intervención, se procede a realizar la señalización del mismo a través de malla poli sombra, maletines viales, conos, además de señalización de tipo vertical como obra en la vía, reducción de carril, etc. Es importante mencionar que esta señalización se realiza con el fin de proteger tanto a transeúntes, vehículos, trabajadores y maquinaria que transiten por el sector para la realización de la obra.

Figura 10*Cerramiento de sitio de obra*

Nota: Esta figura representa con un ejemplo los tipos de señalización y cerramiento que se pretenden implementar en el sitio de la obra. Fuente: (E.S.P, 2014).

4.2.3. Corte de capa de rodadura y demolición

Una vez señalizada la zona de intervención, y siguiendo con el proceso constructivo se procede a realizar un corte sobre la placa, la cual se encuentra en concreto hidráulico, esto mediante el uso de una cortadora (maquina especializada) la cual permite generar una franja de intervención homogénea, con el objetivo que una vez finalizada la intervención sea lo menos visible.

Figura 11*Maquina especializada*

Nota: En esta figura se representa un ejemplo del proceso de corte de la placa de concreto haciendo uso de una maquina especializada para implementar en el sitio de obra. Fuente: (E.S.P, 2014).

4.2.4. Excavación.

Una vez realizado el corte y retiro de la capa de rodadura que se encuentra en concreto hidráulico, se procede con la excavación de tipo mecánica haciendo uso de una retroexcavadora y a realizar el retiro del material proveniente de la misma.

Figura 12

Excavación Mecánica



Nota: En esta figura se muestra un ejemplo del proceso de excavación mecánica que se pretende implementar en el sitio de obra. Fuente: (Piqueras, 2018).

4.2.5. Instalación de entibado.

Una vez realizada la excavación, se procede a con la instalación de un entibado tipo metálico que contribuya a sostener las caras de los taludes laterales, para de esta manera proteger tanto la estructura de la vía ante posibles derrumbes como la seguridad de los trabajadores que tengan que realizar actividades dentro de la excavación. Se resalta que la instalación de este entibado se debe realizar con la máquina retroexcavadora debido a que su peso es considerable.

Figura 13

Instalación de un entibado tipo metálico



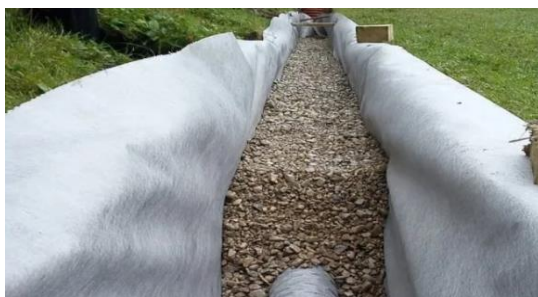
Nota: En esta figura se muestra un ejemplo del entibado tipo metálico a instalar en el sitio de obra. Fuente: (Piqueras, 2018)

4.2.6. Suministro e instalación de geotextil.

Una vez realizada la excavación y protegida con el entibado de tipo metálico, se procede a realizar la instalación tanto en el fondo de la excavación como en las paredes, de un geotextil no tejido que permita el ingreso del agua pero que proteja el material a instalar en este caso gravilla para que no sea contaminada con material saturado que impida el correcto funcionamiento del filtro.

Figura 14

Instalación de geotextil



Nota: En esta figura se muestra el proceso de instalación de geotextil en el sitio de obra, para protección de Filtro Frances. Fuente: (expans, s.f.).

4.2.7. Instalación de gravilla.

Una vez instalado el geotextil que cubre el área de la zanja excavada tanto en sus paredes como en el fondo para evitar que la gravilla instalada se contamine, es decir para permitir el ingreso del agua, se procede a realizar la instalación de la misma hasta el inicio de la estructura de la vía, la cual será conformada con Base Granular.

4.2.8. Instalación de base granular.

Posterior a la instalación del filtro francés con gravilla, se procede con la construcción de la estructura de la vía, inicialmente se instala la base granular la cual debe cumplir con las condiciones de granulometría y compactación de acuerdo con el diseño de pavimento implementado, es decir este debe coincidir con el espesor y tipo de material removido. Dado el tipo de vehículos que transitan por el lugar la compactación de la base granular debe estar cercana al 95%, lo que indica que la compactación debe ser realizada de manera mecánica con el uso de una máquina especializada (vibro compactador).

4.2.9. Construcción de pozos.

Luego de la instalación del filtro o de manera simultánea se procede con la instalación de los pozos a los cuales llegará el caudal transportado a través del filtro francés, es importante indicar que estos pozos de inspección de tecnología Novacam son prefabricados en material plástico conformados por una base acampanada, un elevador y un arotapa y diseñados de acuerdo con la topografía del lugar y caudal a captar.

4.2.10. Instalación de equipos de bombeo.

Una vez instalados los pozos se instalan las bombas de tipo sumergible que evacuarán el caudal que llega a los pozos hacia un canal natural cercano. Las bombas deben cumplir con unas condiciones especiales, como un flotador de protección que impida que en caso de que no llegue caudal a los pozos ya sea porque no se han presentado lluvias o por otros motivos, el equipo no quede succionando en vacío y se dañe.

4.2.11. Fundida de la capa de rodadura.

Posterior a la culminación de las actividades necesarias para colocar en funcionamiento el filtro, se procede con la recuperación de la capa de rodadura en concreto hidráulico. Se resalta que la fundida de la placa en concreto debe ser realizada bajo los mismos estándares de calidad de la existente en cuanto a resistencia, sin embargo, se buscará generar un poco más de pendiente hacia los sumideros para de esta manera evacuar de manera más rápida y eficiente las aguas lluvias cuando estas se presenten.

4.3. Definición del tamaño y localización del proyecto.

El centro de distribución CEDI de propiedad de Jerónimo Martins Colombia se encuentra ubicado en el municipio de Gachancipá en el kilómetro tres (3) vía a Sesquilé en el sentido oriental.

Figura 15

Ubicación CEDI Jerónimo Martins en el municipio de Gachancipá



Nota: En la anterior figura se identifica la ubicación geográfica del Centro de Distribución (CEDI) para los almacenes ARA en el cual será desarrollado el proyecto. Elaboración propia a través de la aplicación Google Earth (2021).

El proyecto a realizar es de un tamaño mediano ya que a pesar de que en términos de costos no implica una inversión tan alta para la empresa, si constituye la solución a un problema complejo que deteriora la calidad de su infraestructura, genera retrasos en los tiempos de operación y puede provocar daños o accidentes en el parque de maquinaria y vehículos de la empresa, además genera una mala imagen empresarial.

4.4. Requerimiento para el desarrollo del proyecto.

4.4.1. Personal requerido.

- a. Director de proyectos.
- b. Director de Obra.
- c. Residente de Obra.
- d. Especialista hidráulico
- e. Supervisor de obra
- f. Profesional SST
- g. Topógrafo
- h. Cenadero (2)

- i. Oficiales de obra.
- j. (6) Ayudantes de Obra.
- k. Paletero / Boal
- l. Residente administrativo
- m. Profesional de calidad
- n. Diseñador
- o. Dibujante
- p. Asistente administrativo

4.4.2. Maquinaria y equipos

- a) Pajarita
- b) Minicargador
- c) Motobomba sumergible
- d) Volqueta
- e) Herramienta menor (8)
- f) Cinta métrica (2)
- g) Kit para toma de muestras de concreto
- h) Computadores (2)
- i) Impresora
- j) Licencia office (2)
- k) Nivel de precisión
- l) cortadora

4.4.3. Materiales.

- a) Láminas de entibado metálico (14)
- b) Polines (20)

- c) Subbase granular
- d) Base granular
- e) Triturado ½"
- f) Geotextil NT 600mm (12)
- g) Pozo de inspección 1000mm (2)
- h) Concreto hidráulico
- i) Bombas eyectoras (2)
- j) Tableros eléctricos (2)

5. Estudio de mercado

Para el estudio de mercado, se realizó un análisis de los principales involucrados que podrían beneficiarse o requerir de la ejecución del proyecto, como parte de la necesidad presentada para el mejoramiento del ingreso al CEDI, ubicado en el municipio de Gachancipá, donde se almacenan y distribuyen los productos de los supermercados ARA. Donde se diseñará y se implementará el mejoramiento de las vías internas del centro de distribución y mitigará el accionar de las lluvias y el nivel freático.

5.1. Población

El grupo empresarial de Almacenes ARA, con sus proveedores son los principales beneficiarios del proyecto, ya que, con las actividades de mejoramiento de las vías del CEDI, se disminuyen los tiempos de desembarque y despacho de mercancías, desde la bodega hacia los almacenes ARA ubicados en el departamento de Cundinamarca. Por lo anterior los beneficiarios en la distribución de los almacenes ARA serán los usuarios de dichos almacenes.

Tabla 2

Población beneficiaria del proyecto

Zona	Población
Bogotá	7412566
Cundinamarca	2919060

Nota: En esta tabla se muestra la población beneficiaria posterior a la ejecución del proyecto.
Fuente: Elaboración propia (2021).

Para la adecuación de la vía de acceso al centro de distribución CEDI, se contribuye a una mejor operación en el almacenamiento y distribución de los productos de almacenes ARA, para la zona de Bogotá y el departamento de Cundinamarca.

5.2. Dimensionamiento de la demanda

El producto final es el mejoramiento de la vía perimetral del CEDI y está enfocando en el Grupo empresarial de almacenes ARA, quienes contarán con mejores condiciones para la recepción y distribución de mercancía, logrando así, mejores tiempos de cumplimiento para suplir con el abastecimiento de los Almacenes de Bogotá D, C. y de Cundinamarca.

Para el estudio se validó que, las mejoras en el abastecimiento de los almacenes ARA, aplicaría para los “105 almacenes” que se encuentran en el área cercana al centro de distribución CEDI de donde se abastecen los almacenes mencionados.

Tabla 3

Detalles de la cantidad de almacenes ARA de Bogotá D, C. y de Cundinamarca

Almacenes	Cantidad
ARA	105

Nota: En esta tabla se muestra la cantidad de almacenes ARA ubicados en Bogotá y en el municipio de Cundinamarca. Fuente: Elaboración propia con base en la página web (ARA, 2021).

5.3. Dimensionamiento de la oferta

El producto que se ha ofertado para el proyecto consta de mejorar las condiciones de trabajo y abastecimiento de los almacenes ARA en el centro de distribución CEDI, presentado los diseños y construcción de la vía para mejorar las condiciones de acceso y disminuir los tiempos de tránsito dentro del Centro de Distribución

Entre los principales beneficios del proyecto se encuentra la disminución del nivel freático, mediante la construcción del filtro perimetral para controlar el nivel freático y las intensas lluvias que deterioraron de forma acelerada la vía del CEDI, entregando una vía con los filtros adecuados para el control de aguas, el pavimento, material filtrante y las obras de arte requeridas, garantizando así, la durabilidad de la vía y la resistencia del peso de los vehículos que se requiere que transiten por la misma.

6. Estudio de viabilidad financiera

El estudio de viabilidad financiera tiene como finalidad verificar las condiciones económicas y de financiación previas para poder ejecutar el proyecto, cumpliendo con los análisis financieros preliminares para la ejecución de este.

6.1. Estimación de costos de inversión del proyecto

Para la construcción del filtro perimetral cuyo objetivo es abatir el alto nivel freático de la zona donde se ubica el CEDI, se tiene estimado un presupuesto de \$528.835.588,57, dentro de este valor se contempla el suministro de recursos técnicos y humanos, así como una ganancia establecida para la organización. De acuerdo con lo anterior este valor con el cual se plantea establecer el contrato de ejecución de obra, se encuentra acorde con los lineamientos establecidos por Jerónimo Martins Colombia.

6.2. Definición de costos de operación y mantenimiento del proyecto

Es importante dejar en claro, que el alcance de la construcción del filtro no incluye una etapa de mantenimiento, no obstante, se entregará al cliente el correspondiente manual para el mismo, en el cual se indica la periodicidad con la cual se deberán realizar los mantenimientos del caso, los cuales deberán ser costeados por el cliente.

La tarea de limpieza general, la retirada de sedimentación seca y húmeda de las cámaras se deberán programar al menos una vez al año para eliminar la basura y los residuos flotantes que se acumulan en el lecho filtrante, esto para garantizar el correcto funcionamiento y el rendimiento del filtro. Es de indicar que para la revisión de las bombas eyectoras se deberá programar una visita técnica dos (02) veces al año, por lo tanto, el costo de operación y mantenimiento anual estimado es de \$10.000.000.

6.3. Análisis de tasas de interés para costos de oportunidad

Como parte del análisis financiero del proyecto, se plantea validar cuales son las posibles ganancias que podría generar si se invierte el dinero del proyecto en un CDT, en contraprestación de recibir una ganancia sin ejecutar el proyecto, teniendo como punto de referencia, cuatro (04) bancos de operación nacional (Bancolombia, Davivienda, Caja social y Banco de Bogotá) que ofrecen diferentes tasas de interés. Para este análisis se tomó la tasa de interés que ofrece mayor rentabilidad para poder ejecutar el análisis financiero, tal como se plantea a continuación.

Tabla 4*Tasas de interés de CDT de los bancos en Colombia*

Banco	Tasas de Interés	Tipo de interés
Bancolombia	4,04%	EA
Davivienda	5,16%	EA
Caja social	3,42%	EA
Banco de Bogotá	4,27%	EA

Nota: En esta tabla se muestra la tasa de interés de los bancos, para comparar el costo oportunidad vs. invertir el dinero del proyecto en un CDT. Fuente: Elaboración propia (2022).

De acuerdo con las tasas de interés ofrecidas por los bancos mencionados anteriormente, se tuvo en cuenta los parámetros de mayor garantía como su trayectoria, solidez entre otros.

Posteriormente se realizó la conversión de las tasas de interés de Efectiva Anual (EA) a efectiva mensual (EM).

$$(1 + i)^n = (1 + j)^n$$

Conversión de Bancolombia

$$(1 + 0,0404)^1 = (1 + i)^{12} = (1,0404)^{\frac{1}{12}} = (1 + i) = \left((1,0404)^{\frac{1}{12}} \right) - 1 = i$$

$$i = 0,33\%$$

Conversión del banco Davivienda

$$(1 + 0,0516)^1 = (1 + i)^{12} = (1,0516)^{\frac{1}{12}} = (1 + i) = \left((1,0516)^{\frac{1}{12}} \right) - 1 = i$$

$$i = 0,42\%$$

Conversión del banco Caja social

$$(1 + 0,0342)^1 = (1 + i)^{12} = (1,0342)^{\frac{1}{12}} = (1 + i) = \left((1,0342)^{\frac{1}{12}} \right) - 1 = i$$

$$i = 0,28\%$$

Conversión del banco de Bogotá

$$(1 + 0,0427)^1 = (1 + i)^{12} = (1,0427)^{\frac{1}{12}} = (1 + i) = \left((1,0427)^{\frac{1}{12}} \right) - 1 = i$$

$$i = 0,34\%$$

Tabla 5*Tasas De Interés Bancos (EM)*

BANCO	Tasas de Interés	Tipo de interés	Tasa de iteres EM
Bancolombia	4,04%	EA	0,33%
Davivienda	5,16%	EA	0,42%
Caja social	3,42%	EA	0,28%
Banco de Bogotá	4,27%	EA	0,34%

Nota: En esta tabla se muestra la tasa de interés de cada uno de los bancos para realizar el análisis de costo de oportunidad vs. invertir el dinero del proyecto en un CDT. En esta se puede detallar cual es la tasa más conveniente para la realización de dicho análisis. Fuente: Elaboración propia (2022).

Teniendo en cuenta el comparativo de los cuatro bancos, con respecto a la tasa de interés ofertada para invertir el dinero del proyecto en un CDT, el banco Davivienda fue el que presento las condiciones más favorables para invertir el dinero a una tasa efectiva mensual del 0,42%. Ahora bien, ya con la selección del banco en cuestión se puede realizar el análisis de capitalización.

6.4. Análisis de tasas de interés para los costos de financiación

De acuerdo con las tasas de interés ofrecidas por los diferentes bancos del país, se tuvo en cuenta aspectos como la trayectoria y la solidez, para lo cual se seleccionó a Bancolombia, Davivienda, Banco Caja Social y el Banco de Bogotá. Una vez se cuenta con los bancos con los cuales se plantea el costo de oportunidad, sobre los cuales se maneja la tasa Efectiva Anual (EA), haciendo necesario el cálculo de la tasa de los CDT efectiva mensual (EM).

A continuación, se exponen las tasas de interés de los CDT presentadas por cada uno de los bancos:

Tabla 6

Tasas de interés de créditos de libre inversión de los bancos en Colombia

Banco	Tasas de Interés	Tipo de interés
Bancolombia	26,49%	EA
Davivienda	26,08%	EA
Banco BBVA	26,19%	EA
Banco de Bogotá	25,34%	EA

Nota: En esta tabla se muestra la tasa de interés de los bancos, para validar la mejor opción bancaria para solicitar un préstamo en caso de que el proyecto así lo requiera. Fuente: Elaboración propia (2022).

Para realizar el análisis de las tasas de interés es necesario realizar la conversión de las tasas de interés de efectivo anual a efectivo mensual y poder comparar cuál es la mejor opción que ofrecen los bancos para realizar un préstamo para el proyecto.

Tabla 7

Tasas De Interés para préstamos de los Bancos (EM)

Banco	Tasas de Interés	Tipo de interés	Tasa de iteres EM
Bancolombia	26,49%	EA	1,977%
Davivienda	26,08%	EA	1,949%
Banco BBVA	26,19%	EA	1,957%
Banco de Bogotá	25,34%	EA	1,899%

Nota: En esta tabla se muestra la tasa de interés de los bancos para revisar el análisis de costo de financiación para solicitar un préstamo, con las tasas de efectivo mensual y anual y poder comparar cuál entidad bancaria ofrece una mejor tasa para solicitar un préstamo bancario. Fuente: Elaboración propia (2022).

Teniendo en cuenta el comparativo de los cuatro bancos, con respecto a la tasa de interés ofertada para solicitar un préstamo, el banco de Bogotá fue el que presentó la tasa efectiva mensual más baja para solicitar un préstamo bancario en caso de requerirlo con el 1,899%.

6.5. Tablas de amortización y/o capitalización

6.5.1. Capitalización

Basados en los análisis realizados de las tasas de interés de costos de oportunidad, se plantean las tablas de capitalización tomando como referencia el interés del CDT ofrecido por el banco Davivienda con un 0,42% efectivo mensual, sobre el cual se analizan las posibles ganancias que se generarían invirtiendo el costo del proyecto en un CDT.

Tabla 8

Valores de referencia

Valor presente	\$149.999.124,06
N(Periodo)	13
Periodicidad	Anual
Interés Mensual (EM)	0,42%

Nota: En esta tabla se muestran los valores de referencia tomados en cuenta para la tabla de capitalización del CDT con el banco Davivienda. Fuente: Elaboración propia (2022).

Con los valores de la tasa de interés Efectiva mensual que tiene el banco Davivienda, siendo la mejor opción de los cuatro bancos evaluados se presenta la tabla de capitalización tal como se presenta a continuación:

Tabla 9

Tabla de capitalización con CDT del banco Davivienda

Periodo	Valor Prestado	Interés	Saldo
0			\$149.999.124,1
1	\$149.999.124,1	\$629.996,3	\$150.629.120,4
2	\$150.629.120,4	\$632.642,3	\$151.261.762,7
3	\$151.261.762,7	\$635.299,4	\$151.897.062,1
4	\$151.897.062,1	\$637.967,7	\$152.535.029,8
5	\$152.535.029,8	\$ 40.647,1	\$153.175.676,9
6	\$153.175.676,9	\$643.337,8	\$153.819.014,7
7	\$153.819.014,7	\$646.039,9	\$154.465.054,6
8	\$154.465.054,6	\$648.753,2	\$155.113.807,8
9	\$155.113.807,8	\$651.478,0	\$155.765.285,8
10	\$155.765.285,8	\$654.214,2	\$156.419.500,0
11	\$156.419.500,0	\$656.961,9	\$157.076.461,9
12	\$157.076.461,9	\$659.721,1	\$157.736.183,0
13	\$157.736.183,0	\$662.492,0	\$ 158.398.675,0

Nota: En esta tabla se plantea la capitalización que puede generar la inversión del proyecto en un CDT con una tasa efectiva mensual del 0,42% con el banco Davivienda. Fuente: Elaboración propia (2022).

Basados en el análisis de las tasas de interés que presentan los bancos para los CDT, se toma como medida de capitalización de la inversión inicial el 5,16% EA y 0,42% EM, ofrecido por el banco Davivienda, tal como se observa a continuación:

$$\text{Valor ganado} = \text{Capital final} - \text{Inversión}$$

$$\text{Valor ganado} = \$158.398.675 - \$149.999.124,1 = \$8.399.550,9$$

De acuerdo con el análisis de capitalización con el banco Davivienda se logra obtener una ganancia de \$8.399.550,9 para un periodo proyectado de 12 meses, que es el mismo tiempo estimado para la ejecución del proyecto.

6.5.2. Amortización

Para el análisis de la amortización del proyecto, se tuvo como punto de partida la tasa de interés para el análisis del costo de financiación planteado en el numeral 6.4, en el cual se cuenta con el mejor interés para amortización con el banco de Bogotá con un 1,899% efectivo mensual.

Tabla 10*Valores de referencia*

Valor presente	\$149.999.124,1
N(Periodo)	13
Periodicidad	Anual
Interés Mensual (EM)	1,899%

Nota: En esta tabla se muestran los valores de referencia tomados en cuenta para la tabla de amortización, para un préstamo con el banco Bogotá. Fuente: Elaboración propia (2022).

Con los valores de la tasa de interés Efectiva mensual que tiene el banco Bogotá siendo la mejor opción de los cuatro bancos evaluados se presenta la tabla de amortización tal como se presenta a continuación:

Tabla 11*Tabla de amortización para financiación con el banco Bogotá*

Periodo	Valor Prestado	Interés	Saldo
0			\$ 149.999.124,1
1	\$ 149.999.124,1	\$ 2.848.483,4	\$ 152.847.607,4
2	\$ 152.847.607,4	\$ 2.902.576,1	\$ 155.750.183,5
3	\$ 155.750.183,5	\$ 2.957.696,0	\$ 158.707.879,5
4	\$ 158.707.879,5	\$ 3.013.862,6	\$ 161.721.742,1
5	\$ 161.721.742,1	\$ 3.071.095,9	\$ 164.792.838,0
6	\$ 164.792.838,0	\$ 3.129.416,0	\$ 167.922.254,0
7	\$ 167.922.254,0	\$ 3.188.843,6	\$ 171.111.097,6
8	\$ 171.111.097,6	\$ 3.249.399,7	\$ 174.360.497,3
9	\$ 174.360.497,3	\$ 3.311.105,8	\$ 177.671.603,2
10	\$ 177.671.603,2	\$ 3.373.983,7	\$ 181.045.586,9
11	\$ 181.045.586,9	\$ 3.438.055,7	\$ 184.483.642,6
12	\$ 184.483.642,6	\$ 3.503.344,4	\$ 187.986.987,0
13	\$ 187.986.987,0	\$ 3.569.872,9	\$ 191.556.859,9

Nota: En esta tabla se plantea la amortización que se puede generar al realizar la financiación del proyecto mediante un préstamo con el banco Bogotá a una tasa efectiva mensual del 1,899%. Fuente: Elaboración propia (2022).

Basados en el análisis de las tasas de interés que presentan los bancos para la financiación del proyecto, se toma como medida de amortización el 25,34% EA y 1,899% EM, ofrecido por el banco Bogotá, tal como se observa a continuación:

$$\text{Pago en intereses} = \text{Pago total} - \text{inversión}$$

$$\text{Pago en intereses} = \$191.556.859,9 - \$149.999.124,1 = \$41.557.735,8$$

De acuerdo con el análisis de amortización realizado, el pago en intereses por el préstamo solicitado con el banco Bogotá es de \$ 41.557.735,8 en el periodo de 12 meses, mismo tiempo proyectado para la ejecución del proyecto.

6.6. Flujo de caja

En el presente numeral, se establece el flujo de caja para el proyecto “Construcción del filtro perimetral en el Centro de Distribución CEDI...”, tomando una inversión inicial de \$149.999.124 para empezar con el proceso constructivo y posteriormente dar inicio con la facturación al cliente, esto de acuerdo con el avance de obra. Este flujo de caja se presenta en el **Anexo A**.

En el **Anexo A** se plantea el flujo de caja del proyecto con cada uno de los ingresos, egresos y la inversión inicial realizada en el periodo de los 12 meses de ejecución del proyecto, con este flujo se observa el movimiento monetario que tiene el proyecto durante todo el proceso de construcción.

6.6.1. Indicador financiero B/C: 1,15

De acuerdo con los análisis del flujo de caja, se logra interpretar que la inversión inicial que se requiere para ejecutar el proyecto es de \$149.999.124,1, lo cual corresponde al costo de ejecución del proyecto durante los 5 primeros meses; teniendo en cuenta que el tiempo de retorno es al mes 11, donde se logra la estabilidad financiera de los costos con respecto a los ingresos y se recupera la inversión inicial que se realizó en el proyecto.

Además, es importante destacar que para el proyecto se cuentan con unos ingresos totales de \$669.674.475 con respecto a unos egresos totales de \$563.022.250, teniendo así una diferencia de \$106.652.225, representando la ganancia que se obtiene por la ejecución del proyecto. Así mismo, realizando el comparativo del proyecto con la capitalización del banco, se tendría una ganancia por el

CDT con el banco Davivienda de \$8.399.550,9, con respecto a la ganancia de ejecutar el proyecto con una diferencia de \$98.252674,1.

Mediante el indicador de Beneficio Costo se logra determinar que el proyecto es financieramente viable con un valor de 1,19 teniendo en cuenta el flujo de caja del proyecto y el costo de oportunidad.

6.7. Evaluación financiera del proyecto

Como parte de la evaluación financiera del proyecto se calcularon los indicadores establecidos como lo son la VAN, la TIR y el Costo Beneficio, con la finalidad de validar la viabilidad financiera del proyecto.

6.7.1. Cálculo VAN

Tabla 12

Valores de referencia para cálculo del VAN

N	13
Tasa de oportunidad anual	5,16%
Tasa de oportunidad mensual	0,42%

Nota: En esta tabla se presentan los valores de referencia necesarios para calcular el VAN del proyecto. Fuente: Elaboración propia (2022).

Tabla 13*Total, ingresos del proyecto*

Mes	Costo ejecución	Costo con AIU
jun-21	\$ 11.967.204	\$ 14.234.129
jul-21	\$ 26.271.686	\$ 31.248.281
ago-21	\$ 27.040.188	\$ 32.162.359
sep-21	\$ 40.055.176	\$ 47.642.751
oct-21	\$ 44.664.869	\$ 53.125.650
nov-21	\$ 54.822.518	\$ 65.207.442
dic-21	\$ 65.546.503	\$ 77.962.851
ene-22	\$ 103.787.958	\$ 123.448.312
feb-22	\$ 86.269.577	\$ 102.611.457
mar-22	\$ 38.147.252	\$ 45.373.413
abr-22	\$ 23.356.595	\$ 27.780.989
may-22	\$ 41.092.724	\$ 48.876.840
Total	\$ 563.022.250	\$ 669.674.475

Nota: En esta tabla se presentan los ingresos calculados del proyecto mes a mes, de acuerdo con las proyecciones de avance y ejecución del proyecto. Fuente: Elaboración propia (2022).

Tabla 14*Valor del VAN para el proyecto*

VAN	\$ 95.020.175
------------	----------------------

Nota: En esta tabla se presenta el valor actual neto del proyecto VAN, para verificar la rentabilidad de este. Fuente: Elaboración propia (2022).

Para el cálculo de la VAN, se tuvo en cuenta el cálculo con los flujos de caja bruto para castigar el valor del proyecto en una sola ocasión, determinando el valor de la VAN en \$95.020.175.

6.7.2. Cálculo TIR

Tabla 15

Flujo de caja neto para el cálculo de la TIR

INVERSIÓN INICIAL	FLUJO DE CAJA NETO			
	1	2	3	4
-\$ 149.999.124,1	\$ -	\$ -	\$ 14.016.211,71	\$ 30.769.886,69
FLUJO DE CAJA NETO				
5	6	7	8	9
\$ 31.669.970,56	-\$ - 7.069.847,99	-\$ - 12.230.696,25	-\$ - 37.989.869,11	-\$ - 8.179.554,10
FLUJO DE CAJA NETO				
10	11	12	13	
\$ 83.995.145,66	\$ 78.041.512,62	\$ 4.215.153,94	\$ 75.484.238,65	

Nota: En esta tabla se presenta el flujo de caja neto, necesario para calcular la Tasa interna de retorno TIR del proyecto. Fuente: Elaboración propia (2022).

TIR: 5

Teniendo en cuenta la inversión y el flujo de caja obtenido se determina una tasa interna de retorno (TIR) de 5, lo cual, indica que el proyecto es financieramente viable ya que arroja una utilidad mayor a la obtenida con la capitalización con un banco.

7. Estudio ambiental y social

7.1. Análisis y categorización de riesgos

Para poder realizar un análisis de los riesgos y categorizarlos se utilizan dos herramientas, las cuales son la Matriz PESTLE (Ver

Anexo B) y la matriz RAM.

Una vez evaluado el factor político, se evidencia que, al tratarse de un proyecto de orden privado, se permite obtener procesos administrativos más ágiles. Se resalta que al ser una obra civil no causaría grandes impactos ambientales, sin embargo, varios factores relacionados con el medio ambiente como la alta probabilidad de precipitaciones afectaría de manera importante la ejecución del proyecto. Ahora bien, al ejecutar el proyecto en un área con gran intervención antrópica, los impactos causados al medio ambiente se reducen, garantizando un proceso constructivo con bajas afectaciones a los recursos naturales.

En el

Anexo B se muestran la matriz PESTLE donde se establecen los niveles de riesgo de un proyecto bajo la matriz, por los cuales se deriva su nombre, siendo estos; Político, Económico, Social, Tecnológico, Legal y Ecológico o ambiental del proyecto.

Una vez realizada la identificación de los riesgos y de los impactos que estos podrían generar a través del Análisis Pestle, se procede a realizar una evaluación del nivel del riesgo y se les da una ponderación alfanumérica, teniendo en cuenta dos factores los cuales son la severidad en la cual se mide de 0 a 5 y la probabilidad de ocurrencia del mismo la cual se mide de A -E, siendo 5 el nivel más alto en severidad y E el nivel más alto en probabilidad de ocurrencia, teniendo en cuenta estos dos factores se procede a realizar la evaluación del nivel del riesgo a través de la matriz RAM.

Figura 16

Matriz RAM

VALORACIÓN DE IMPACTO Y PROBABILIDAD											PLAN DE TRATAMIENTO A LOS RIESGOS								
CATEGORÍA	RIESGO	PERSONAS	BANÍO A INSTALACIONES	AMBIENTAL	ECONÓMICOS (COSTOS)	TIEMPO	IMAGEN Y CLIENTES	OTROS	VALORACIÓN IMPACTO / PROBABILIDAD	VALORACIÓN GLOBAL	PLAN DE RESPUESTA	ACCIÓN DE TRATAMIENTO	PERSONAS	BANÍO A INSTALACIONES	AMBIENTAL	ECONÓMICOS \$ (COSTOS)	TIEMPO	IMAGEN Y CLIENTES	OTROS
Ambiental	Modificación de las zonas de vida.	6A	6A	1A	2A	1A	2B	NA	12	L	Aceptar	1. Realizar las acciones de intervención en zona rubicunda. 2. Realizar el control de las coberturas.	1	1	3	5	3	12	0
Ambiental	Aumento de la vulnerabilidad ambiental	1A	2A	2C	2C	1A	1A	NA	13	L	Mitigar	1. Manejo adecuado de los Residuos sólidos 2. Manejo adecuado de los RCD 3. Manejo de vertimientos 4. Cuidar la alteración de la cubierta vegetal	3	5	13	13	3	3	0
Ambiental	Procesamiento continuo	6B	2B	2B	2B	4B	4B	NA	25	H	Mitigar	1. Plan de chequeo de calidad de planta 2. Control de calidad de la materia prima	25	14	15	25	25	3	0
Ambiental	Mantenimiento o cierre de sitio de disposición	2A	1A	3A	1A	2A	3A	NA	15	L	Aceptar	1. Cerrar con plan B de disposición. 2. Operación de disposición temporal dentro de la zona	3	3	15	3	5	15	0
Atmosfera	Rajón temperatura	6B	4B	2B	2B	1B	2B	NA	25	H	Aceptar	1. Controlar la temperatura de la planta 2. Mantener las temperaturas de buses	19	29	14	19	19	14	0
Social	Plumas nacionales	2B	2C	6A	3C	3C	2A	NA	18	M	Mitigar	1. Controlar personal de la planta 2. Tener plan de chequeo para trabajar jornadas altas y disminuir afectación de tiempo perdidos	12	13	1	18	18	3	0
Legal	Permisos	4B	6A	6A	4B	4B	1A	NA	25	H	Aceptar	1. Verificar los contratos para que no sea causa de nulidad 2. Verificar la vigencia de los proveedores	25	1	1	25	25	3	0
Económico	Proveedores de materiales	1B	1A	2A	2C	3C	3C	NA	18	M	Aceptar	1. Verificar garantías otorgadas por los proveedores 2. Validar garantías otorgadas por cada uno de los proveedores	4	3	5	13	18	18	0
Legal	Calidad de los materiales	2B	2C	1B	3B	3B	2C	NA	19	M	Mitigar	1. Validar los certificados de calidad de los materiales 2. Validar con los proveedores las marcas y referencias de cada producto	12	13	4	19	19	13	0
Legal	Permisos ambientales	2A	2A	4C	4C	3C	3C	NA	25	H	Aceptar	1. Chequeo de vigencia de los permisos de los permisos requeridos para el proyecto 2. Verificar los tiempos de respuesta de las autoridades competentes 3. Control con personal con experiencia para la solicitud de los permisos ambientales	5	5	22	25	18	18	0
Legal	Cumplimiento de contrato	1B	1B	1A	4C	4C	3C	NA	22	M	Aceptar	1. Chequeo de vigencia de los contratos 2. Chequear los plazos vigentes del contrato para aplicar planes de acción 3. Asignar de recursos para cumplir con los plazos del cliente	16	4	3	22	22	18	0
Ambiental	Areas de recargas hídricas	1A	3B	4B	3B	3B	2B	NA	21	M	Mitigar	1. Chequeo de vigencia de los permisos 2. Chequeo de cumplimiento de los permisos de garantía un mayor grado de absorción del agua y recarga de aguas, disminuyendo el riesgo de inundación	15	16	21	16	16	12	0
Ambiental	Parque	2A	1A	2A	6A	1A	2A	NA	5	N	Mitigar	1. Mantener mejoras ambientales a la vez que se encuentra en mal estado y donde se va a construir la planta	5	3	5	5	3	5	0
legal	Cumplimiento de normatividad Ambiental	1B	1A	4B	4B	4A	3B	NA	21	M	Aceptar	1. Cumplimiento del Plan de manejo Ambiental desde el inicio de la obra. 2. Manifi de seguimiento para el cumplimiento de la normatividad vigente	16	3	21	21	20	16	0
legal	Cumplimiento de normatividad en SST	3C	1A	1A	4C	4B	NA	22	M	Aceptar	1. Realizar el seguimiento del cumplimiento normativo con la creación de matriz de legal. 2. Implementar, dar seguimiento y supervisar la correcta implementación y ejecución del Plan del con el profesional correspondiente en	18	3	3	22	22	21	0	

Nota: En la figura anterior se detalla el análisis realizado bajo los criterios de la matriz RAM para el proyecto. Fuente: Elaboración propia (2022).

De acuerdo con el análisis realizado, se cuenta con una valoración global para las precipitaciones continuas, donde se deben tomar medidas para evitar que este riesgo afecte la ejecución del proyecto tomando como medida de mitigación, aumentar el personal o trabajo en doble jornada.

Debido a la valoración realizada al impacto por bajas temperaturas, se presentaron acciones para mitigar el riesgo de este aspecto sobre la ejecución del proyecto, dentro de estas acciones se encuentran realizar un seguimiento de condiciones meteorológicas para determinar la probabilidad de lluvia durante la ejecución de la obra.

Teniendo en cuenta que durante la ejecución de la obra se van a producir residuos provenientes de la excavación, la demolición y construcción, etc., los cuales deben ser depositados en sitios debidamente autorizados por la autoridad ambiental competente, se debe realizar un seguimiento continuo, para que se otorguen estos permisos de la manera más rápida y de esta manera no afectar el cronograma de ejecución de la obra.

Las pandemias y/o eventos imprevistos que no se puedan controlar, no se deben considerar como incumplimientos al contrato teniendo en cuenta que estos son factores que afectan directamente la programación y no hay manera de tomar medidas para mitigar este riesgo, por lo que el mismo se debe aceptar.

7.2. Análisis ambiental del ciclo de vida de proyecto.

7.2.1. Cálculo de la huella de carbono.

El estudio de la huella de carbono para el proyecto Construcción de un filtro perimetral para abatir el alto nivel freático de la zona donde se ubica el cedi de ARA en el municipio de Gachancipá, es un punto diferenciado clave para los proyectos en un futuro. Los factores para el cálculo y análisis de la huella de carbón los cuales fueron tomados de las tablas de referencia suministradas por el docente, de

igual forma se aplicaron y se tuvieron en cuenta las instrucciones dadas e impartidas en la tutoría recibida.

Figura 17

Cálculo Huella de carbono por fases



Nota: En esta figura se puede identificar el cálculo de la huella de carbono en cada una de las fases del proyecto. Fuente: Elaboración propia (2022).

Figura 18

Porcentaje de emisión de Co2 por tipo de material por fase



Nota: En esta figura se puede identificar el porcentaje de emisión de Co2 en toneladas por tipo de material (Energía eléctrica y/o combustibles). Fuente: Elaboración propia (2022).

De acuerdo con los resultados del cálculo de la huella de carbono, se evidencia que para el proyecto en mención y cuyo tiempo de ejecución contemplado es de aproximadamente 12 meses (300 días), este emite 392,52 Ton de CO2.

La huella de carbono se da con mayores rangos para la fase 3, donde se ejecuta el proyecto con la implementación y el uso de maquinaria pesada, volquetas y equipo menor, los cuales presentan un alto consumo de combustibles, diferenciados como fuentes móviles de emisión de gases de efecto

invernadero, principalmente el CO₂, debido a la quema de los combustibles fósiles de cada uno de los elementos requeridos para la construcción del proyecto. Esto también se asocia principalmente a que el combustible es una energía no renovable que se agota con el paso del tiempo.

De acuerdo con lo anterior, el impacto en huella de carbono se presenta en la Fase 3 del proyecto, debido a la alta circulación de vehículos y maquinaria principalmente.

Ahora bien, con el conocimiento que en la fase 3 del proyecto se tiene una alta huella de carbono, se pueden implementar medidas encaminadas en mitigar los impactos negativos que se generan, con las actividades del proyecto, y de esta forma ayudar a la disminución de la huella de carbono.

7.2.2. Análisis de impactos ambientales.

En la ejecución del proyecto se presentan impactos ambientales principalmente asociados al suministro de insumos y materiales, debido a la explotación de recursos naturales y transporte de estos, los cuales tienen un impacto sobre los recursos abióticos y socioeconómicos.

El impacto por la presión de los recursos naturales renovables y no renovables, está directamente relacionado con las actividades del proyecto pues, cada proceso de extracción y transformación de los insumos y materiales requiere de gastos de energía y agotamiento de los recursos principalmente de los no renovables (Como el petróleo), presentándose una presión sobre la naturaleza convirtiéndose en impactos negativos sobre el medio ambiente. Dentro de los principales impactos que se generan por el proyecto se tienen los siguientes:

Ambientales

Modificación de las características del suelo- Modificación en el uso actual del suelo-
Modificación de la calidad del aire - Modificación de la calidad paisajística - Agotamiento de los recursos naturales - Presión sobre los recursos naturales - Contaminación del suelo - Contaminación del agua -

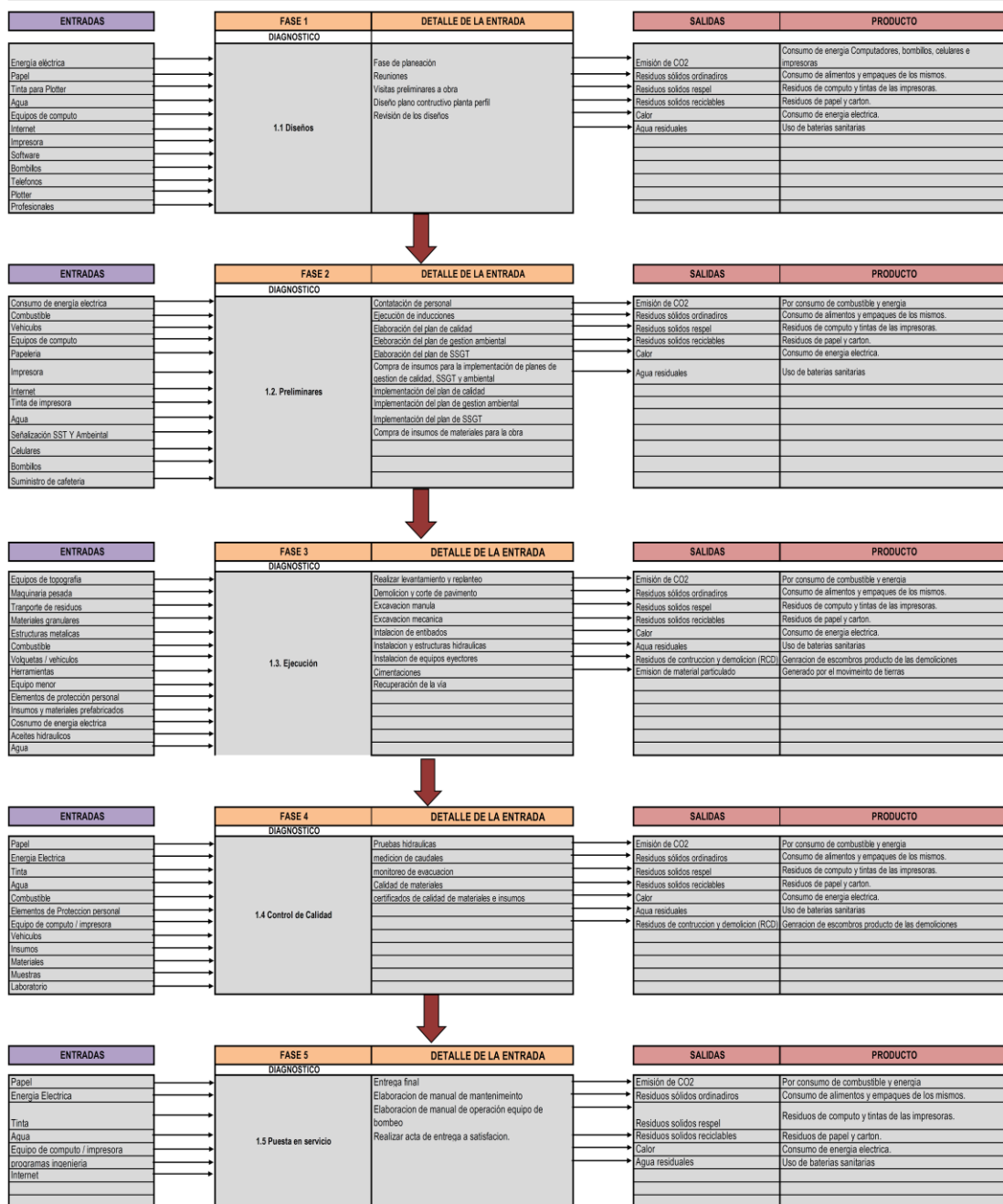
presión (demanda) sobre el recurso no renovable- Sociales- Modificación a la movilidad - Generación de molestias y conflictos - Daños a terceros - Alteración a los accesos/infraestructura vial- Económicos

Cambios en la demanda de bienes y servicios - Modificación en la destinación económica del suelo - Limitación al derecho de dominio

Figura 19

Impactos ambientales en el ciclo de vida del proyecto

FLUJO DE ENTRADAS Y SALIDAS PROYECTO CONSTRUCCIÓN DE UN FILTRO PERIMETRAL PARA ABATIR EL ALTO NIVEL FREÁTICO DE LA ZONA DONDE SE UBICA EL CEDI DE ARA EN EL MUNICIPIO DE GACHANCIPÁ



Nota: En la anterior figura se analizan los impactos ambientales a causa de la ejecución del proyecto. Fuente: Elaboración los autores (2022).

El producto final del proyecto se asocia con el manejo del agua de escorrentía y subterránea donde se realiza un manejo por medio de la construcción de un filtro francés, evitando el empozamiento en la superficie, lo cual, desde el punto de vista de los impactos puede ejercer presión sobre los cuerpos

de agua subterráneos y superficiales, pues se están mejorando los procesos de infiltración en el Centro de Distribución CEDI de Gachancipá.

Estos impactos están asociados principalmente a la infiltración de aguas y al tránsito vehicular constante por las vías circundantes al CEDI.

Por otro lado, el material que se produce en el proyecto está directamente relacionado con la generación de residuos sólidos ordinarios, reciclables, peligrosos y de construcción y demolición, los cuales, tiene un tratamiento específico de acuerdo con su procedencia y manejo final.

Para el manejo de los residuos sólidos ordinarios, producto de la alimentación del personal; se debe realizar el manejo mediante la disposición final en rellenos sanitarios con licencia ambiental vigente.

Los residuos reciclables, producidos principalmente de actividades de oficina (papel y cartón) y empaquetadura de insumos, estos se gestionan a través de asociaciones que se encargan de clasificar los materiales de acuerdo con su proceso de reutilización.

Los residuos peligrosos son por ejemplo el tóner y tintas, así como los materiales que estén impregnados con combustibles y aceites; estos residuos se deben disponer con gestores autorizados por las autoridades regionales, que cuenten con sistemas de Autoclave, hornos incineradores o celdas de seguridad.

Con respecto a los Residuos de Construcción y Demolición- RCD, producto de las actividades de corte de pavimento y demolición, se entregan a un gestor RCD, debidamente inscrito ante las Autoridades Regionales, quien realiza la disposición final, en terrenos que requieren procesos de recuperación geomorfológica.

Basados en la disposición adecuada de los productos, se generan impactos sobre el suelo, el aire y el agua, presentado impactos asociados a la modificación de la calidad del aire, modificación de las

características fisicoquímicas y biológicas del suelo, modificación de la calidad del agua superficial, presión en los recursos naturales, entre otros.

Adicionalmente, como impacto principal se genera el cambio en el uso del suelo en los sitios de disposición final de residuos ordinarios y RCD, pues son áreas de difícil recuperación en el tiempo.

Para el porcentaje de aprovechamiento de los residuos generados, únicamente se tiene certeza de la reutilización del 100% de los residuos reciclables como papel y cartón, los cuales pueden sufrir un proceso de aprovechamiento.

7.3. Responsabilidad social-empresarial (RSE)

Una vez se realiza el análisis ambiental del proyecto se procede a evaluar la matriz de sostenibilidad del proyecto de acuerdo con el The GPM Global P5 Standard for Sustainability in Project Management, la cual permite evaluar que tan sostenible es el proyecto y que estrategias trabajar con el fin de lograr un balance positivo durante la ejecución del mismo. La matriz de sostenibilidad proporciona al proyecto una visión más clara respecto a los componentes económico, social y ambiental, brindando de esta manera la oportunidad de aplicar acciones de mejora a los aspectos que no se encuentren muy bien posicionados de acuerdo con su calificación obtenida, proporciona a la organización que desarrolla el proyecto, habilidades que le permiten participar y contribuir con una economía más saludable con un compromiso de gestión ambiental y social. Ahora bien, la matriz igualmente permite implementar estrategias empresariales enfocadas en centralizar los impactos de los procesos y entregables de los proyectos en el Medio Ambiente, en la sociedad, en la línea base corporativa y en la economía local.

Las categorías de sostenibilidad más críticas para el proyecto, se puede resaltar en primera instancia en el manejo de la Energía, con respecto a las emisiones de CO₂, donde se establece el uso de combustibles fósiles para el transporte de los RCD y el uso de maquinaria para la ejecución del proyecto, encontrándose en un punto donde las medidas para minimizar el impacto son difíciles de plantear, pues

no se facilita suplir el consumo de combustible con energías limpias, para las actividades planteadas para el proyecto.

Así mismo, se plantea dentro de las categorías críticas el manejo de los residuos, pues el impacto que se genera sobre el ambiente y la presión sobre los recursos con la disposición de los mismos en rellenos sanitarios y rellenos de seguridad, causa impactos negativos sobre el ambiente, que desde el proyecto son difíciles de controlar, y cuyo único alcance sería promover la cultura del reciclaje, reutilizando la mayor cantidad de residuos posible para su posterior reutilización sin embargo, se resalta que en las categorías críticas se encuentra la reusabilidad de los residuos, ya que, en muchos casos estos son difíciles de reutilizar por su composición, aumentando la presión sobre los rellenos sanitarios. Evaluado la matriz de sostenibilidad, esta presentó los aspectos más críticos y positivos que se deben trabajar con el fin de lograr un proyecto sostenible, las cuales, se definen como las estrategias con sus objetivos y metas a desarrollar. (Ver **Anexo C**).

En el **Anexo C** se determinan las estrategias de sostenibilidad del proyecto estableciendo sus objetivos y metas. Adicionalmente, en el **Anexo D** se determinan los indicadores de medición establecidos para analizar las estrategias sostenibilidad del proyecto.

Se revisará mensualmente por medio de una auditoria en compañía del personal profesional a cargo del área ambiental los impactos y aspectos ambientales y el cumplimiento de las estrategias propuestas en este plan de gestión de sostenibilidad, así como también se realizará la medición, análisis de los indicadores y su respectivo plan de acción si éste no se cumple. (Los indicadores y temporalidad de medición se pueden observar en el **Anexo D**)

Se realizarán informes de sostenibilidad dirigidos a la gerencia del proyecto para enterarlo de los avances y desviaciones a lo largo de la ejecución del proyecto con el fin de obtener éxito en el mismo.

8. Gestión de la integración del proyecto

8.1. Acta de constitución del proyecto

8.1.1. Descripción del proyecto.

Debido al alto nivel freático encontrado en la zona donde se ubica el Centro de Distribución CEDI de Ara del cliente Jerónimo Martins Colombia en el municipio de Gachancipá, el cual está afectando la estructura de la vía haciendo que se presenten baches, hundimientos y fractura de las placas del pavimento que a su vez ocasiona dificultad en el tránsito de los vehículos que en su mayoría son de carga pesada, se hace necesario buscar la solución más óptima que permita inicialmente abatir toda esta acumulación de agua subterránea que se sitúa a una escasa profundidad bajo el suelo.

Acorde a lo anterior se optó por la construcción de un filtro perimetral con material filtrante que conduzca estas aguas hacia unos pozos de bombeo que permitan extraer el agua mediante aspiración forzada y funcione por proceso de infiltración.

8.1.2. Cronograma de alto nivel.

Figura 20

Cronograma de alto nivel de la construcción del filtro perimetral en el CEDI Ara Gachancipá

CRONOGRAMA DEL CONTRATO 25310001 DE 2021 : "CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DE FILTRO PRIMETRAL VIAS COSTADO SUR, ORIENTAL Y OCCIDENTAL - CEDI GACHANCIPÁ DREN PERIMETRAL VIAS "															
MESES		OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE			ENERO				
SEMANAS		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
CAP.	Descripción	19 a 24 Oct	25 a 31 Oct	1 al 7 Nov	8 al 14 Nov	15 a 21 Nov	22 a 28 Nov	29 Nov a 5 Dic	6 a 12 Dic	13 a 19 Dic	20 al 26 Dic	27 al 31 Dic	3 al 9 Ene	10 al 16 Ene	17 al 23 Ene
DREN PERIMETRAL															
0	PRELIMINARES														
1	TRAMO 1 (11.37M) Desde E01 - SD-05														
2	TRAMO 2 (33M) Desde SD-05 - SD-04														
3	TRAMO 3 (29.15M) Desde SD-04 - P02														
4	TRAMO 4 (40.93M) Desde E-02 - SD-06														
5	TRAMO 5 (52.38M) Desde SD-06 - P02														
6	TRAMO 6 (39.05M) Desde E-02 - SD-08														
7	TRAMO 7 (33.65M) Desde SD-08 - SD-07														
8	TRAMO 8 (33.13M) Desde SD-07 - SD-09														
9	TRAMO 9 (25.17M) Desde E-03 - SD-11														
10	TRAMO 10 (17.61M) Desde SD-11 - SD-10														
11	TRAMO 11 (33.60M) Desde SD-10 - SD-09														
12	TRAMO 12 (42.36M) Desde E-03 - SD-15														
13	TRAMO 13 (43.60M) Desde SD-15 - SD-14														
14	TRAMO 14 (50.40M) Desde SD-14 - SD-13														
15	TRAMO 15 (43.71) Desde SD-13 - SD-12														
16	TRAMO 16 (38.40) Desde SD-12 - P04														

Nota: En la figura anterior se detalla el cronograma de alto nivel, en el cual se describe la ejecución del proyecto por tramos. Fuente: Elaboración propia (2021).

8.1.3. Presupuesto de alto nivel.

Figura 21

Presupuesto de alto nivel de la construcción del filtro perimetral en el CEDI Ara Gachancipá

PRESUPUESTO DEL CONTRATO 25310001 DE 2021 : "CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DE FILTRO PRIMETRAL VIAS COSTADO SUR, ORIENTAL Y OCCIDENTAL - CEDI GACHANCIPA DREN PERIMETRAL VIAS "				
CANTIDADES DE OBRA	UN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1 GRUPO 1. Cortes de Placa	ML	1248	\$ 84.470,00	\$ 105.418.560,00
2 Grupo 2. Demoliciones	M2	499,22	\$ 100.518,64	\$ 50.180.915,46
3 Grupo 3. Excavaciones	M3	776,09	\$ 106.593,00	\$ 82.725.761,37
4 Grupo 4. Suministro y compactación de material subbase	M3	307	\$ 184.068,00	\$ 56.508.876,00
5 Grupo 5. Filtro francés con tubería corrugada 4"	ML	322	\$ 200.765,00	\$ 64.646.330,00
6 Grupo 6. Filtro francés con tubería corrugada 6"	ML	253	\$ 210.920,00	\$ 53.362.760,00
7 Grupo 7 Caja de Inspección	UN	12	\$ 836.485,00	\$ 10.037.820,00
8 Grupo 8. Pozo Eyector	UN	2	\$ 1.966.248,00	\$ 3.932.496,00
9 Grupo. Losa en concreto	M3	49,42	\$ 668.626,36	\$ 33.043.514,71
SUBTOTAL				\$ 459.857.033,54
AIIJ 15%				\$ 68.978.555,03
VALOR TOTAL DEL CONTRATO				\$ 528.835.588,57

Nota: En esta figura se muestra el consolidado del presupuesto de alto nivel del proyecto, clasificado por ítems o grupos. Fuente: Presupuesto inicial constructora (2021).

8.1.4. Riesgos de alto nivel.

- Que los materiales no lleguen a tiempo
- Que el personal no cuente con los requisitos completos para ejercer sus funciones (exámenes médicos, curso en alturas, pago de la seguridad social, etc.,)
- Que a razón de la fluctuación del dólar el proveedor no pueda suministrar los materiales al precio al que se pactó el contrato.
- Aumento de los niveles de precipitación en el área del proyecto.

8.1.5. Identificación de los interesados.

El primer interesado en que se ejecute el proyecto es el Sponsor o cliente que para el caso es Jerónimo Martins Colombia o Almacenes ARA. Otros interesados y beneficiados del proyecto son los empleados, proveedores y transportadores de almacenes ARA ya que los tiempos de entrega de los insumos disminuirá con el mejoramiento de la vía y los vehículos se afectarán menos.

8.1.6. Designación del gerente de proyectos.

La gerente del proyecto es la Ingeniera Marta Martínez, Ingeniera Civil, especialista en Gerencia de Proyectos quien ha liderado múltiples proyectos con la compañía.

8.1.7. Niveles de autoridad.

Como gerente de proyectos tiene el siguiente alcance:

- a) Toma de decisiones en cuanto al presupuesto.
- b) Toma de decisiones en cuanto a la modificación del diseño o especificación conciliado previamente con los especialistas.
- c) Toma de decisiones en cuanto al personal que hará parte del proyecto.
- d) Poder de negociación con clientes y proveedores.

8.1.8. Autorización del espónsor.

Quien autoriza el proyecto es el cliente Jerónimo Martins Colombia.

8.2. Registro de supuestos y restricciones**8.2.1. Supuestos**

- a) En el mercado laboral se encuentran personas que cuentan con el perfil requerido.
- b) Jornada laboral de 48 horas semanales, comprendidas entre el lunes y el sábado.
- c) El desembolso de los recursos por parte de la entidad financiera para el inicio de la ejecución del proyecto se realizará en la fecha programada.
- d) El desembolso de los pagos parciales por parte del cliente se realizará en las fechas planificadas de acuerdo el desarrollo del contrato.

8.2.2. Restricciones

- a) El proyecto debe cumplir con el alcance dentro del plazo establecido del contrato.
- b) El presupuesto del proyecto no debe superar el valor establecido en el contrato.

- c) Todo el personal debe estar afiliado a seguridad social previo a iniciar la ejecución del contrato.
- d) Dificultades en la entrega de los materiales a causa de la operación el CEDI.
- e) Falta de disponibilidad de materiales por parte de los proveedores.

8.3. Plan de gestión de beneficios

8.3.1. Beneficio 1

Con el proyecto se pretende mejorar la operación del CEDI Ara de Gachancipá, mediante la construcción del filtro perimetral, ya que se requiere disminuir el deterioro en la estructura del pavimento.

Alineación estratégica

El proyecto surge de la necesidad de buscar una alternativa de solución que permita detener la causa del deterioro del pavimento que de manera directa afecta la operación del CEDI y la planeación estratégica de la compañía Jerónimo Martins Colombia.

Plazo para obtener los beneficios

Se pretende que el filtro esté en completo funcionamiento en aproximadamente 12 meses.

Dueño de los beneficios

La empresa y los proveedores.

Riesgos

Que las bombas eyectoras fallen por falta de mantenimiento.

8.3.2. Beneficio 2

Una vez el filtro sea entregado al cliente y éste se encuentre en operación, el mismo podrá tomar decisiones más aterrizadas respecto a cómo reparará la estructura de pavimento ya deteriorada, pues su causa de origen ya habrá sido solucionada.

Alineación estratégica

Inicialmente el proyecto permite al cliente dar solución a la causa original y a partir de esto planear próximas soluciones para las afectaciones ya causadas a raíz de la misma.

Plazo para obtener los beneficios

Una vez el filtro esté funcional, es decir en aproximadamente 12 meses

Dueño de los beneficios

La empresa.

Riesgos

Que el cliente tenga ideas de solución para reparar el pavimento afectado, pero que no cuente con los recursos técnicos, ni financieros.

8.3.3. Beneficio 3

Con la ejecución del proyecto, se plantea mejorar los tiempos de despacho de mercancía desde el centro de distribución hasta los almacenes ARA.

Alineación estratégica

El proyecto se plantea, teniendo en cuenta el alto deterioro de la vía de acceso y la demora en la movilidad interna de los vehículos de carga.

Plazo para obtener los beneficios

Se estima la entrega del proyecto en aproximadamente 12 meses

Dueño de los beneficios

Almacenes ARA

Métricas

20% de aumento de tiempos de desplazamientos internos del centro de distribución.

Supuestos: Infraestructura vial terminada

Riesgos

Demoras en los tiempos de distribución de la mercancía de los almacenes ARA durante la ejecución de la obra.

8.4. Plan de gestión de cambios

8.4.1. Comité de control de cambios.

Tabla 16

Conformación del comité de cambios y sus responsabilidades

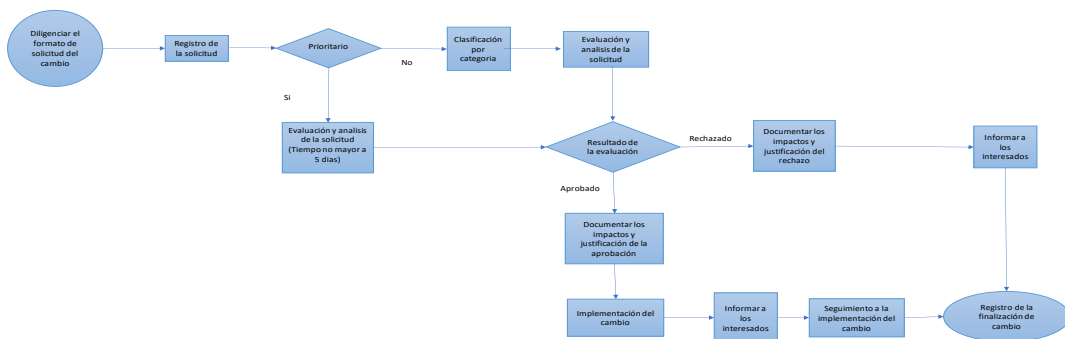
Comité de control de cambios			
Nombre	Rol	Responsabilidades	Autoridad
CEDI Jeronimo Martins	Sponsor	Encargado de liderar el comité de cambios y tiene la autoridad de aprobar aplazar y/o rechazar las solicitudes de cambios propuestas en el proyecto.	Voz y Voto
Construktora JMV	Gerente del proyecto	Analizar todos los requerimientos de cambios del proyecto presentados por los diferentes interesados, realizando el respectivo análisis del impacto que genere cada aceptación dentro de la ejecución del proyecto.	Voz y Voto
CEDI Jeronimo Martins	Coordinador de logística CEDI	Realiza recomendaciones de acuerdo con las solicitudes evaluadas, para que se produzcan menor impacto en la programación y distribución de productos del CEDI	Voz
Construktora JMV	Director de Obra	Informar, asesorar y/o recomendar según sea pertinente, tanto al gerente del proyecto como al Sponsor, desde un enfoque técnico a conveniencia o no de la aceptación de cada una de las solicitudes de cambio para el proyecto.	Voz

Nota: En esta figura se detalla los roles que conforman el comité de control de cambios del proyecto Fuente: Elaboración propia (2022).

8.4.2. Diagrama de flujo y descripción del proceso de control de cambios.

Figura 22

Diagrama de flujo proceso del control de cambios



Nota: En esta figura se detalla el proceso interno que se da cuando llega una solicitud de cambio al proyecto Fuente: Elaboración propia (2022).

Tabla 17

Descripción e identificación del proceso del cambio de acuerdo con el diagrama de flujo

Identificación del cambio	
Diligenciamiento del formato	Para este proceso se debe realizar el registro del cambio que se desea efectuar en el formato de solicitud de cambio, validando la categoría a la cual pertenece, los impactos que se pueden causar al proyecto, las fechas estipuladas para cada proceso, los responsables de aprobación, seguimiento y la justificación del cambio propuesto.
Registro de la solicitud	Para continuar con el proceso del control de cambios se debe realizar el registro del cambio en el formato de solicitud de cambio
Prioritario	Clasificación que se le hace a la solicitud de acuerdo al cambio, necesidad e impacto del proyecto. Si el cambio resulta ser prioritario se realizará una evaluación y análisis en un tiempo no mayor a 5 días hábiles. En caso de no ser priorizada se hará una clasificación por categoría y se realizará una evaluación y análisis en un tiempo no mayor a 15 días hábiles de la solicitud de cambio.
Evaluación y análisis de la solicitud (Tiempo no mayor a 5 días)	Cuando se establece un cambio como prioritario en el proceso del proyecto, se debe evaluar y analizar de forma detallada la solicitud del cambio en un tiempo no mayor a 5 días hábiles, para poder tener todos los soportes y argumentos necesarios para su posterior aprobación o rechazo de acuerdo a la visión general que requiere el proyecto, permitiendo tener un contexto general de la solicitud de cambio propuesta.
Evaluación y análisis de la solicitud	Cuando se establece un cambio como no prioritario en el proceso del proyecto, se debe evaluar y analizar de forma detallada la solicitud del cambio en un tiempo máximo de 15 días hábiles, para poder tener todos los soportes y argumentos necesarios para su posterior aprobación o rechazo de acuerdo a la visión general que requiere el proyecto, permitiendo tener un contexto general de la solicitud de cambio propuesta.
Resultado de la evaluación	Una vez evaluada la solicitud y teniendo en cuenta la necesidad de realizar el cambio propuesto, se procede a tomar una decisión de aprobar o rechazar dicha solicitud en el comité de control de cambios
Documentar los impactos y justificación de la aprobación / rechazo	Una vez aprobada o rechazada la solicitud se procede a documentar los impactos y a justificar el resultado de esta, igualmente se informa del resultado a los solicitantes e interesados.
Seguimiento a la implementación del cambio	Una vez aprobada la solicitud se procederá a realizar el seguimiento del cambio, verificando su implementación durante el desarrollo del proyecto.
Registro de la finalización de cambio	si el cambio es aprobado, se deberá documentar como se implementó en el proyecto, por el contrario, en caso de que el cambio sea rechazado se debe verificar el diligenciamiento en los formatos de control de cambios

Nota: En esta tabla se realiza una identificación del cambio de acuerdo con el proceso detallado en el diagrama de flujo Fuente: Elaboración propia (2022).

9. Gestión de los interesados del proyecto

9.1. Registro de los interesados

Para el proyecto de Construcción de un filtro perimetral para abatir el alto nivel freático de la zona donde se ubica el CEDI de ARA en el municipio de Gachancipá, el listado de interesados es:

9.1.1. Listado de interesados

- a) Jerónimo Martins Colombia
- b) JMV Constructora S.A.S
- c) Proveedores Obra
- d) Proveedores / Distribuidores CEDI
- e) Coordinador de Logística CEDI
- f) Área de ventas CEDI

Con el listado de interesados plenamente identificado; y con ayuda de la matriz de Autoridad-Influencia, se realiza una precalificación de cada uno de los interesados.

Tabla 18

Matriz de Autoridad-Influencia

		Autoridad Sobre el Proyecto	
		Bajo	Alto
Influencia Sobre el Proyecto	Alto	- Proveedores Obra - Coordinador de Logística CEDI - Área de ventas CEDI	- Jerónimo Martins Colombia - JMV Constructora S.A.S
	Bajo	Proveedores / Distribuidores CEDI	

Nota: En la tabla se muestra el listado de los interesados, con su correspondiente precalificación basada en la matriz de autoridad – Influencia. Fuente: Elaboración propia (2022).

La matriz Autoridad- Influencia permite clasificar a los Interesados en cuatro grupos los cuales son.

- a) Trabajar con ellos (Alto-Bajo)

- b) Trabajar para ellos (Alto-Alto)
- c) Mantener Informados (Bajo-Bajo)
- d) Monitorear (Bajo-Alto)

Tabla 19*Influencia de los Interesados*

Partes interesadas	Trabajar con ellos	Trabajar para ellos	Mantener informados	Monitorear
Jerónimo Martins Colombia		X		
Jmv constructora S.A.S		X		
Proveedores obra	X			
Proveedores / distribuidores CEDI			X	
Coordinador de Logística				X
Área de ventas				X

Nota: En la tabla anterior se muestra la influencia que tiene cada uno de los interesados de acuerdo al análisis que se realiza en la Matriz Autoridad- Influencia, donde se clasifica para cada uno de los interesados en algunos de los cuatro grupos. Elaboración propia (2022).

Una vez se identifican y se clasifican los interesados, se realizan entrevistas de manera individual y grupal a cada uno de ellos con el fin de identificar las expectativas que tienen frente al proyecto.

9.2. Plan de involucramiento de los interesados

Para la planificación y el involucramiento de los interesados se realizará un proceso para conocer sus necesidades, expectativas, intereses y el posible impacto en el proyecto. De acuerdo con lo anterior este plan permite la interacción de manera eficaz con los interesados. Este proceso se lleva a cabo periódicamente a lo largo del proyecto, según sea necesario.

Una vez se identifican los interesados se procederá a clasificarlos de acuerdo con las categorías existentes detalladas a continuación:

- a) **Apoyo** (Son los interesados que apoyan completamente el proyecto)
- b) **Neutral** (son los interesados que no muestran ni interés, ni des agrado por el proyecto)
- c) **Opositor** (son los interesados que se oponen al Puntos del proyecto)

- d) **Líder** (Son los interesados que además de apoyar completamente el proyecto, motivan y ayudan en el desarrollo del proyecto)

Con base en los intereses y el papel que tendrá cada uno de los interesados en el proyecto, se pueden clasificar, determinando su enfoque, tomando como línea base la expectativa y los posibles impactos que tengan los mismos sobre el proyecto. Así mismo, de acuerdo con la clasificación de cada uno de los interesados se pueden definir las acciones de involucramiento para la toma de decisiones y aportes al proyecto.

9.2.1. Clasificación de Interesados

Mediante la clasificación de los interesados se pretende evaluar su grado de aportación y liderazgo, con el fin de que cada uno de ellos tenga una participación activa dentro del ciclo de vida del proyecto de acuerdo con su nivel de importancia para el mismo.

Tabla 20

Clasificación de los interesados nivel de aportación y liderazgo

Partes interesadas	Líder	Apoyo	Neutral	Opositor	Interno	Externo
Jerónimo Martins Colombia	X				X	
JMV Constructora S.A.S	X				X	
Proveedores Obra		X				X
Proveedores / Distribuidores CEDI		X				X
Coordinador de Logística		X				X
Área de ventas		X				X

Nota: En la tabla anterior se muestra la clasificación de cada uno de los interesados, con base en su nivel de aportación y liderazgo hacia el proyecto. Elaboración propia (2022).

En la tabla anterior, se observa la clasificación de cada uno de los interesados revelando como principales líderes al cliente Jerónimo Martins y la empresa contratista quienes serán los encargados de ejecutar y llevar a feliz término el objetivo del proyecto, resaltando también la importancia de los involucrados de apoyo que cumplen un papel sin el cual no se podría llegar a una meta común.

9.2.2. Gestionar el Involucramiento de los Interesados

El involucramiento de los interesados se detalla a continuación en una matriz que permite determinar las estrategias para la interacción de cada uno de ellos, con el fin de conocer mejor el proyecto, estableciendo el medio de comunicación y cada cuanto se llevaran a cabo estas actividades para el beneficio y desarrollo del proyecto.

Tabla 21

Estrategias para el involucramiento de interesados

Partes interesadas	Nivel	Estrategia	Medio de Comunicación	Entregables	Prioridad de comunicación
Jerónimo Martins Colombia	Líder	*Validar avances del estado del proyecto. *Revisar los estados de costo y tiempo que se están generando. *Estar alineados en el alcance que se quiere lograr con el proyecto *Recibir retroalimentaciones en pro de cumplir con requerimientos Validar proceso	Verbal	Comités, Informes, Visuales	Semanal
JMV Construktora S.A.S	Líder	* Establecer el recurso humano y físico destinado para desarrollar el proyecto *Estar alineados en el alcance que se quiere lograr con el proyecto *Presentar informes de avances de obra semanales	Verbal	Comités, Informes, Visuales	Mensual
Proveedores Obra	Neutral	*Presentar certificados de calidad de los materiales suministrados *Determinar programación de envío y recibo de los materiales	Verbal, Mail.	Informes, Correo	Quincenal
Proveedores / Distribuidores CEDI	Neutral	*Socialización del PMT durante la ejecución del proyecto	Mail.	Informes, Correo	Diario
Coordinador de Logística	Apoyo	*Dar a conocer el tiempo de ejecución y el PMT durante la ejecución del proyecto	Verbal, Mail	Informes, Correo	Diario
Área de ventas	Apoyo	* Socializar cronograma de obra, tiempo de ejecución y alcance del proyecto	Verbal, Mail.	Informes, Correo,	Diario

Nota: En la figura anterior se muestran las estrategias que permiten la interacción de los interesados con el proyecto. Elaboración propia (2022).

Con la gestión de los involucrados, se organiza cada uno de estos, verificando sus necesidades y expectativas, para generar un proceso de participación constante, que permita generar un proceso eficiente y eficaz y que brinde un beneficio mutuo incrementando y fortaleciendo el apoyo que se requiere con cada uno de los interesados.

10. Gestión del alcance del proyecto

10.1. Plan de gestión del alcance

Para la gestión del alcance del proyecto se realizará una reunión de inicio con el cliente que para el caso es la empresa Jerónimo Martins Colombia o Almacenes Ara y demás interesados, esto con la finalidad de determinar los procesos y requisitos necesarios para cumplir con los parámetros requeridos para la adecuada construcción del filtro perimetral para el abatimiento de las aguas subterráneas en el centro de distribución CEDI y de esta forma definir una estructura para la correcta ejecución del proyecto, validando cada uno de los entregables que se requieren con sus respectivas actividades y recursos necesarios para ejecutar el mismo.

Como parte de los mecanismos de seguimiento, se debe implementar una medida de control de cambios los cuales deberán siempre ser aprobados por el cliente, para poder cumplir con el alcance del proyecto e igualmente validar con el mismo si es necesario cambiarlo durante la ejecución del proyecto. Para esto se debe realizar un estricto seguimiento en el cumplimiento de cada una de las actividades y objetivos del proyecto.

Para verificar el cumplimiento de la gestión del alcance se debe plantear el seguimiento al proyecto para que este pueda ser controlado y verificado tanto por la constructora como por el cliente y de esta forma establecer mecanismos de participación y comunicación con cada uno de los interesados, involucrándolos desde el inicio hasta concluir el proyecto de forma satisfactoria.

10.2. Plan y matriz de trazabilidad de requisitos

Para llevar a cabo la trazabilidad de los requisitos del proyecto, se realizarán reuniones semanales e informes de avance que muestren el estado del proyecto, validando así el cumplimiento de cada uno de los parámetros establecidos por el cliente. Además, se llevará el control de avance del proyecto cumpliendo con cada uno de los requisitos legales aplicables y del cliente (Grupo empresarial almacenes ARA).

Para el seguimiento de la matriz de trazabilidad se designa al gerente del proyecto, el cual estará encargado de recolectar la información necesaria del proyecto y entregar los resultados al cliente. Esta trazabilidad se realizará de forma semanal, con la finalidad de llevar el control adecuado del proyecto y poder satisfacer los requisitos del cliente.

Para llevar el control, el gerente del proyecto cuenta con un equipo interdisciplinario que se encargaran de llevar el registro de cada una de las áreas de interés los cuales se direccionan al cliente por medio del gerente. (Ver **Anexo E**)

En el **Anexo E**, se diligencio el protocolo de requisito por parte de los autores del proyecto.

10.3. Enunciado Del Alcance

10.3.1. Alcance del producto

- a) Construir un sistema de evacuación de aguas (Montaje de equipos de bombeo de la vía; Sumideros; Pozos de inspección)
- b) Construcción filtro perimetral
- c) Reconformación de vía del centro de distribución CEDI.

10.3.2. Entregables

- d) Filtro perimetral de control de aguas construido.
- e) Sistemas de evacuación de aguas.
- f) Vía reconformada con la pendiente adecuada y la demarcación

10.3.3. Criterios de aceptación

Vía reconformada con el filtro perimetral que permita manejar el agua subterránea y se mitigue la afectación de la vía.

10.3.4. Exclusiones

- a) Retrasos en el suministro de materiales por parte de los proveedores.
- b) Dificultades de construcción por constantes lluvias.

10.3.5. Riesgos preliminares identificados

- a) Cambio climático, con aumento de lluvias y granizo.
- b) Falta de distribución por parte de los almacenes ARA en la zona de Cundinamarca.

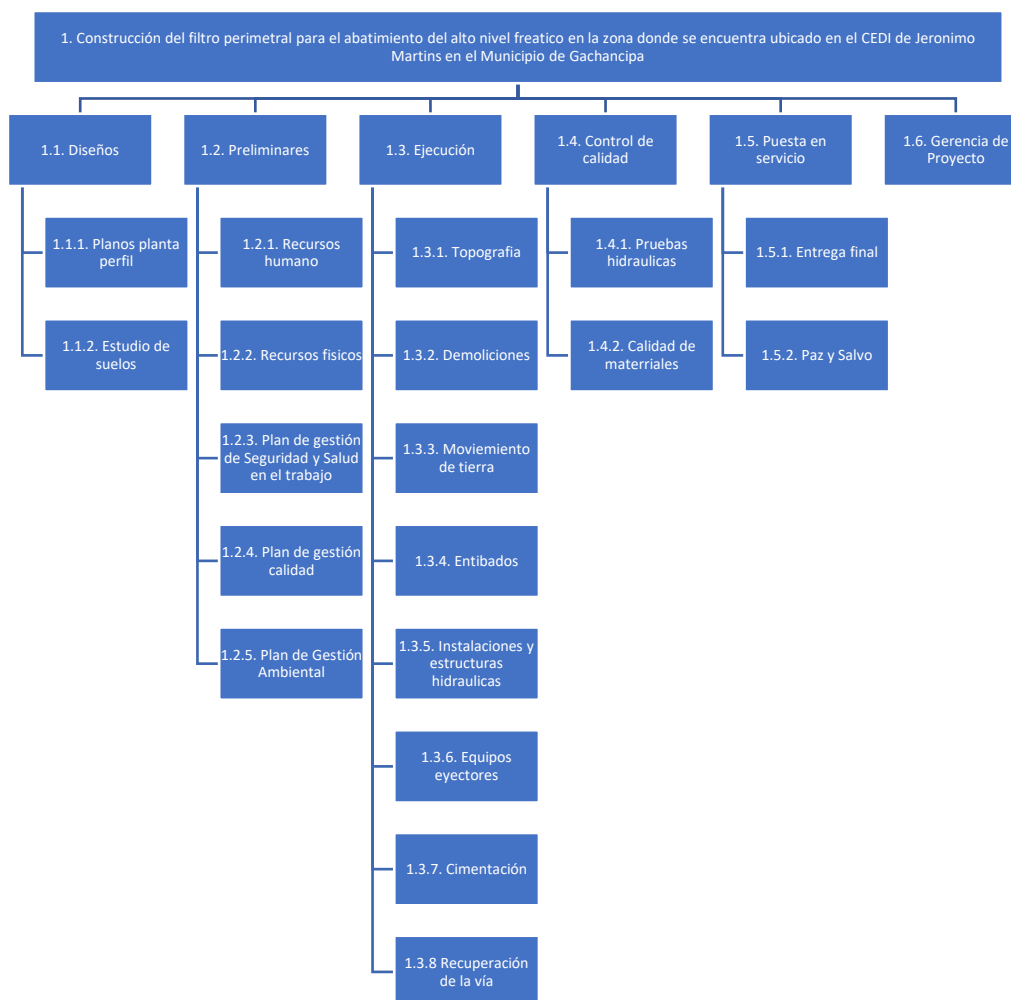
10.3.6. Requisitos de aprobación

Vía construida con el manejo adecuado de las aguas con las obras necesarias incluyendo el filtro perimetral, con la aprobación de Jerónimo Martins Colombia.

10.4. Estructura de desglose del trabajo (EDT)

Figura 25

Estructura de descomposición del trabajo (EDT)



Nota: En esta figura se muestra la descomposición del trabajo y se representa en un organigrama jerárquico del proyecto llamado EDT, siendo esta la Estructura de Desglose de Trabajo, conformándose por tres niveles. Fuente: Elaboración propia (2021).

10.5. Diccionario de la EDT

En el

Anexo F se muestra el diccionario con la compilación de términos de la EDT donde se proporciona información específica de los entregables, actividades y programación sobre cada componente en la estructura de desglose del trabajo, esto con el fin de tener una mayor interpretación de los paquetes de trabajo que se representaron de forma gráfica en la EDT. (Ver

Anexo F)

11. Gestión del cronograma del proyecto

11.1. Plan De Gestión Del Cronograma

11.1.1. Lineamientos de la gestión del cronograma:

De acuerdo con el capítulo seis (6), de la 6ta Edición de la Guía del PMBOK para la Gestión del Cronograma se deben seguir los lineamientos relacionados con la planificación del cronograma, definir las actividades, secuenciar las actividades, estimar la duración de las actividades y desarrollar el cronograma. Es importante indicar que en el grupo de monitoreo de control se encuentra controlar el cronograma.

11.1.2. Política la gestión del cronograma:

Teniendo en cuenta el capítulo 6.1 Planificar la Gestión del Cronograma de la Guía del PMBOK 6ta Edición, en la cual se establecen las políticas, los procedimientos para planificar, se aduce que las entradas para generación de la gestión del cronograma sean el acta de constitución del proyecto y el plan para la dirección del proyecto, el cual incluye el plan para la gestión del alcance de desarrollo, los factores ambientales de la empresa y los activos de los procesos de la organización.

11.1.3. Procesos de la gestión del cronograma:

- a) **Planificar la Gestión del Cronograma:** Es el proceso de establecer las políticas, los procedimientos y la documentación para planificar, desarrollar y gestionar, ejecutar, y controlar el programa del proyecto. (PMBOK, Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos , 2017)
- b) **Definir las Actividades:** Es el proceso de identificar y documentar las acciones específicas que se deben realizar para elaborar los entregables del proyecto. (PMBOK, Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos , 2017)
- c) **Secuenciar las Actividades:** Es el proceso de identificar y documentar las relaciones entre las actividades del proyecto. (PMBOK, Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos , 2017)
- d) **Estimar la Duración de las Actividades:** Es el proceso de realizar una estimación de la cantidad de períodos de trabajo necesarios para finalizar las actividades individuales con los recursos estimados. (PMBOK, Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos , 2017)
- e) **Desarrollar el Cronograma:** Es el proceso de analizar la secuencia de actividades, duraciones, requisitos de recursos y restricciones del cronograma para crear el modelo del cronograma del proyecto para la ejecución, el monitoreo y el control del proyecto. (PMBOK, Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos , 2017)
- f) **Controlar el Cronograma:** Es el proceso de monitorear el estado del proyecto para actualizar el cronograma del proyecto y gestionar cambios a la línea base del cronograma. (PMBOK, Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos , 2017)

11.1.4. Herramientas y técnicas de la gestión del cronograma.

De acuerdo con el capítulo seis (6), Gestión del Cronograma del Proyecto de la Guía del PMBOK 6ta Edición establece herramienta y técnicas para el desarrollo y control del cronograma determinados a continuación:

- a. Análisis de datos

- b. Reuniones
- c. Adelantos y atrasos
- d. Sistema de información para la dirección de proyectos
- e. Estimación basada en tres valores
- f. Estimaciones ascendentes
- g. Toma de decisiones
- h. Método de la ruta crítica
- i. Compresión del cronograma
- j. Optimización de recursos

11.2. Listado De Actividades Con Análisis PERT

Figura 26

Listado de Actividades con Análisis PERT

ULTIMO NIVEL DE LA EDT	ID ACTIVIDAD	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	ACTIVIDAD PREDECESORA	DURACIÓN OPTIMISTA	DURACIÓN ESPERADA	DURACIÓN PESIMISTA	PERT	VARIANZA	Σvarianza	Desviación estandar proyecto	Z	TE	TS
1.1.1. Planos de planta perfil	A	Recibir los planos de planta perfil	INICIO	1	2	4	2,17	0,25					
	B	Revisar los planos de planta perfil	A	1	2	4	2,17	0,25					
1.1.2. Estudio de suelo	C	Recibir de los estudios de suelos	INICIO	1	2	4	2,17	0,25					
	D	Revisar los estudios de suelos	C	1	2	5	2,33	0,44					
1.2.1. Recursos humanos	E	Realizar convocatoria para contratación de personal	INICIO	3	5	7	5,00	0,44					
	F	Recibir las hojas de vida	E	1	2	4	2,17	0,25					
	G	Contratar al personal	E,F	5	7	13	7,67	1,78					
	H	Evaluar proveedores	INICIO	4	6	9	6,17	0,69					
1.2.2. Recursos físicos	I	Elaborar acuerdos comerciales	H	2	3	6	3,33	0,44					
	J	Suministrar materiales, equipos y maquinaria	H,I	9	12	17	12,33	1,78					
1.2.3. Plan de gestión de seguridad y salud en el trabajo	K	Elaborar plan SSGT	G,J	9	12	18	12,50	2,25					
	L	Implementar Plan SSGT	K	240	250	260	250,00	11,11					
1.2.4. Plan de gestión de calidad	M	Elaborar plan de calidad	G,J	8	13	18	13,00	2,78					
	N	Implementar Plan de calidad	M	240	250	260	250,00	11,11					
1.2.5. Plan de gestión ambiental	N	Elaborar PMA	G,J	9	12	19	12,67	2,78					
	O	Implementar PMA	N	240	250	260	250,00	11,11					
1.3.1. Topografía	P	Realizar levantamiento y replanteo Topográfico	B,G,J	5	8	14	8,50	2,25					
	Q	Elaborar planos	P	4	6	10	6,33	1,00					
1.3.2. Demoliciones	R	Cortar Pavimento	P	12	16	19	15,83	1,36					
	S	Demoler	R	24	36	42	35,00	5,00					
1.3.3. Movimiento de tierras	T	Excavar mecanicamente	S	42	50	58	50,00	7,11					
	U	Excavar manualmente	S	15	18	25	18,67	2,78					
	V	Transportar y disponer el material RCD	T,U	35	45	50	44,17	6,25					
1.3.4. Entibados	W	Realizar suministro y transporte de entibado metálico	S	1	2	4	2,17	0,25					
	X	Instalar entibado metálico	W	42	52	61	51,83	10,09					
	Y	Instalar filtro frances 4" (incluye geotextil y grava 3/4)	X	17	22	28	22,17	3,36					
1.3.5. Instalaciones y estructuras hidráulicas	Z	Instalar de filtro frances 6" (incluye geotextil y grava 3/4)	X	24	30	36	30,00	4,00					
	AA	Instalar cámaras de inspección 600mm	Y,Z	13	16	24	16,83	3,36					
	AB	Instalar pozo de 1000mm	AA	5	7	13	7,67	1,78					
1.3.6. Equipos eyectores	AC	Realizar suministro e instalación de equipo de bombeo	AB	3	5	9	5,33	1,00					
	AD	Instalar redes eléctricas y tablero de control	AC	3	4	6	4,17	0,25					
1.3.7. Cimentaciones	AE	Suministrar e instalar subbase granular tipo 1	Y,Z	43	52	59	51,67	7,11					
	AF	Compactar por capas cada 20 cm	AE	45	54	61	53,67	7,11					
1.3.8. Recuperación via	AG	Nivelar la subrasante	AF	19	23	29	23,33	2,78					
	AH	Suministrar e instalar concreto grava común 4000 PSI	AG,AF	9	12	18	12,50	2,25					
1.4.1. Pruebas hidráulicas	AI	Medir los caudales	AC,AD	5	7	12	7,50	1,36					
	AJ	Monitorear la evacuación del caudal	AC,AD	5	7	12	7,50	1,36					
1.4.2. Calidad de materiales	AK	Elaborar ensayos de Laboratorios	AE,AH	9	11	13	11,00	0,44					
	AL	Solicitar certificados de calidad de los materiales e insumos	Y,Z,AE	4	6	13	6,83	2,25					
1.5.1. Entrega final	AM	Elaborar manual de mantenimiento y operación de equipo de bombeo	AC,AD	4	8	11	7,83	1,36					
	AN	Elaborar acta de entrega a satisfacción firmada por las partes	AQ,AR,O,N,L,ALAK, AJ,AJ,AP,V	4	6	9	6,17	0,69					
1.5.2. Paz y Salvo	AO	Liquidar contrato	AM	7	10	14	10,17	1,36					
	AP	Solicitar paz y salvo al cliente	AO	1	4	8	4,17	1,36					
1.6. Gerencia de Proyectos	AQ	Asistir a comités semanales	INICIO	265	274	294	275,83	23,36					
	AR	Realizar recorridos de obra	INICIO	270	283	294	282,67	16,00					

Nota: En esta figura se muestra un listado detallado de actividades a partir de la descomposición del último nivel de la EDT, desarrollado en el MS Project. Fuente: Elaboración propia (2022).

De acuerdo con la 6ta Edición de la Guía del PMBOK los lineamientos empleados para definir la duración optimista, esperada y pesimista son mencionados en los numerales 6. 4.2.2. Estimación análoga, ya que para el cálculo de estos tiempos se tuvo en cuenta datos históricos de proyectos similares, y de acuerdo con la experiencia de los integrantes del equipo, así como los lineamientos de 6.4.2.4 Estimación basada en tres valores que permitieron debatir la estimación basada en un análisis de acuerdo a las expectativas realistas de las actividades.

Teniendo en cuenta que, en el enunciado del ejercicio se brinda un valor de éxito de duración del proyecto del 84,1% se procedió con el despeje de la fórmula para hallar Ts, teniendo en cuenta que

según la tabla de valores de probabilidad acumulada para la distribución normal estándar el valor para Z, de acuerdo con esta probabilidad el valor de Z es 1.

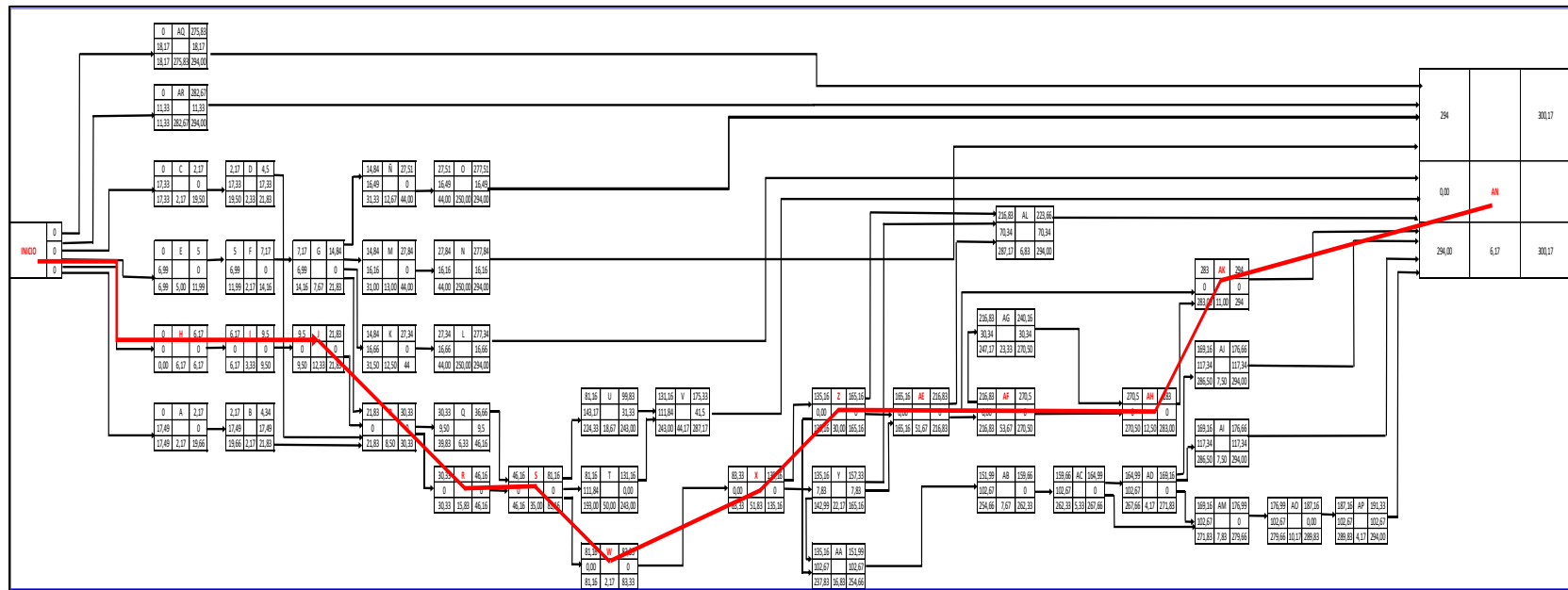
De acuerdo con los cálculos realizados para el proyecto, se logró obtener que los tiempos determinados TE, correspondiente a la ruta crítica es de 300,17 días, con respecto al tiempo programado TS cuyo resultado fue 307,06 días, obteniendo 6,89 días de holgura para el proyecto.

Basados en la realización del diagrama de red, se evidencia de manera gráfica las actividades predecesoras y sucesoras desarrollando la secuencia del proyecto. Igualmente, tras el desarrollo del diagrama de red se determinó que el proyecto tendrá una duración estimada de 300,17 días, es decir aproximadamente 12 meses (Este tiempo estima domingos y festivos), determinando la ruta crítica, así como las actividades que la componen junto con las holguras presentes en el proyecto.

11.3. Diagrama De Red Del Proyecto

Figura 27

Diagrama de red del proyecto



Nota: en esta figura se adjunta anexo del diagrama de red en formato Excel. Este Diagrama de red permite establecer las holguras totales de cada actividad determinándose la ruta crítica y duración del proyecto. Fuente: Elaboración propia (2022).

Describiéndose a continuación la Ruta crítica para el proyecto:

Inicio, H, I, J, P, R, S, W, X, Z, AE, AF, AH, AK, AN, Fin

11.4. Línea Base del Cronograma

Figura 28

Cronograma del Proyecto



Nota: En esta figura se muestra el cronograma del Proyecto en formato Project. En este cronograma se logra observar el calendario, la fecha de inicio y fin del proyecto, la duración de cada una de las actividades, las predecesoras y sucesoras y la tarea resumen del proyecto; en el diagrama de Gantt se identifica la línea base de este. Fuente: Elaboración propia (2022).

11.5. Compresión Del Cronograma o nivelación de recursos.

Figura 29

Sobreasignaciones en el cronograma



Nota: En la anterior figura se identifica la sobreasignación que tienen algunas tareas del proyecto, debido a la ejecución de actividades simultaneas por personal asociado al proyecto. Fuente: Elaboración propia (2022).

Para la organización del cronograma, se observó una sobreasignación en algunas tareas debido a la ejecución de actividades simultaneas y la asignación de recursos con tiempo y porcentaje de

dedicación del 100%, sin embargo, en parte de las actividades simultaneas no es necesario contar con la disponibilidad del recurso humano en la totalidad del tiempo en que se está ejecutando la actividad. Para evitar esta sobreasignación se implementó como técnica la nivelación de los recursos, asignando un porcentaje y tiempo a cada uno de estos, de acuerdo con la criticidad que requería cada tarea, evitando de esta forma el aumento en los tiempos de ejecución del proyecto y la carga de tareas al personal. Cabe resaltar que con la disminución de tiempo y porcentaje de dedicación que se asignó a cada recurso no se afecta la ejecución de las actividades en los tiempos establecidos, puesto que se tiene por cada actividad una asignación optima de recurso humano con apoyo de recursos físicos (maquinaria, equipo, herramientas).

12. Gestión de costos del proyecto

12.1. Plan de gestión de costos del proyecto

12.1.1. Lineamientos de gestión de los costos del proyecto

En el plan de gestión de costos se tienen en cuenta los siguientes lineamientos; Unidades de medida, nivel de precisión, nivel de exactitud, enlaces con los procedimientos de la organización, umbrales de control, reglas para la medición del desempeño, formato de los Informes. Lo anterior con el fin de tener como eje fundamental del proyecto la planificación, estructuración y control de los costos.

12.1.2. Política de gestión de los costos del proyecto

El proceso se llevará a cabo periódicamente a lo largo del proyecto o según sea necesario. La estimación de los costos incluye la identificación y consideración de diversas alternativas de cálculo de costos para iniciar y completar el proyecto, así como para lograr un costo óptimo para el mismo; en virtud de lo anterior se deberá tener en cuenta el balance y costos de los riesgos. Se deberá revisar el presupuesto a lo largo del proyecto para realizar los ajustes necesarios a los costos. La exactitud de estimación del costo de un proyecto aumenta conforme el proyecto avanza, a través de su ciclo de vida. (PMBOK, Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos , 2017)

12.1.3. Procesos de gestión de los costos del proyecto

Los procesos de Gestión de los Costos del Proyecto son:

- a) **Planificar la gestión del costo:** en esta primera fase se definirán los parámetros fundamentales para la estimación de los costos, la cual permita obtener un presupuesto aterrizado del proyecto, igualmente que proporcione las herramientas necesarias para gestionar, monitorear y controlar los costos de este, esto con el objetivo de identificar de manera temprana cualquier variación en el presupuesto y por ende tomar decisiones a tiempo.
- b) **Estimar los costos:** En este proceso se realizará una aproximación de los recursos monetarios necesarios para la ejecución de cada una de las actividades que integran el proyecto.
- c) **Determinar el presupuesto:** Teniendo en cuenta la estimación de costo realizada con cada una de las actividades que integran el proyecto o paquetes de trabajo, estos son sumados a la reserva de contingencia con el objetivo de establecer la línea base de costos.
- d) **Controlar los costos:** En este proceso es importante hacer uso de herramientas necesarias que permitan realizar el seguimiento y monitorear los costos inicialmente proyectados para que estos no tengan variaciones significativas que puedan producir un impacto negativo en el proyecto y de ser así identificar de manera oportuna dichas variaciones y que permita la toma de decisiones de manera eficaz.

12.1.4. Herramientas y técnicas de gestión de los costos del proyecto

De acuerdo con el capítulo siete (7), Gestión de Costos del Proyecto de la Guía del PMBOK 6ta Edición establece herramienta y técnicas para el desarrollo y control de los costos determinados a continuación:

- a. Juicio de expertos
- b. Análisis de datos
- c. Reuniones

- f. Estimaciones ascendentes
- g. Estimaciones basadas en tres valores
- h. Sistema de información para la dirección de proyectos
- i. Toma de decisiones
- l. Conciliación del límite de financiamiento
- m. Financiamiento

12.2. Estimación de costos en MS Project

Figura 30

Estimación de Costos



Nota: En esta figura se presenta la estimación de costos del Proyecto elaborado en MS Project en donde se puede apreciar la lista de actividades con su respectivo costo, teniendo en cuenta la asignación de los recursos requeridos para cada una de las actividades a ejecutar. Fuente: Elaboración propia (2022).

12.3. Estimación ascendente y determinación del presupuesto

En el

Anexo G, se presentan las actividades del proyecto, cada una de estas asociadas con sus costos con las cuales se obtiene un costo por paquetes de trabajo y cuentas de control. Adicionalmente, se presenta la sumatoria de las cuentas de control, la reserva de contingencia y la línea base de costos. (Ver

Anexo G).

Es de indicar que para el presente presupuesto se tuvo en cuenta el valor que implican los riesgos asociados al proyecto, es de indicar que este valor se obtuvo de luego de un análisis detallado de los riesgos y/o oportunidades inherentes al proyecto. Por otro lado, de acuerdo con los lineamientos del cliente se decidió aplicar una reserva de gestión del 10%.

13. Gestión de recursos del proyecto

13.1. Plan de gestión de los recursos.

13.1.1. Generalidades del Plan de Gestión de los Recursos

La importancia que tiene el plan de gestión de los recursos para la ejecución de este proyecto es que permite anticipar o prever los recursos tanto en número como en características o facultades, con el propósito de utilizarlos con tanta eficiencia como sea posible.

Es importante indicar que son varias las ventajas que proporciona la planeación de los recursos al proyecto, puesto que permite en primer lugar estimar costos de manera anticipada, definir la organización del proyecto, lo cual a su vez define que paquetes de trabajo se subcontratan y cuales se desarrollaran directamente por la compañía para la realización del proyecto, contribuyendo así, en la toma de decisiones.

13.1.2. Visión

El plan de gestión de los recursos busca identificar de manera clara y precisa los recursos necesarios tanto físicos como humanos, y la aplicación adecuada de los mismos para la correcta ejecución del proyecto.

13.1.3. Requerimientos

Teniendo en cuenta la necesidad de conocer los recursos tanto físicos como humanos, necesarios para la ejecución del proyecto, esto desde el aspecto cuantitativo como cualitativo, entre otras para estimar el costo y programar los recursos financieros necesarios para la adquisición de los mismos. A continuación, se detallan los requerimientos que justifican dicho plan:

- a) Revisar la disponibilidad de los recursos.
- b) Crear una estructura jerárquica de los recursos necesarios por categoría y tipo.
- c) Revisar la EDT y la lista de actividades para identificar el tipo de perfil del recurso necesario.

13.1.4. Beneficios Esperados

Seleccionar personal técnico, profesional y humano adecuado en cada uno de los cargos necesarios para generar una estructura idónea para el buen desarrollo del proyecto.

- a) Permite al cliente, sponsor o gerente del proyecto conocer los recursos necesarios tanto humanos como físicos (maquinaria, equipos, materiales, planta física) que permita garantizar el desarrollo adecuado del proyecto.
- b) Definir cargos y roles de cada uno de los participantes del equipo de trabajo.
- c) Garantizar que cada uno de los participantes en el equipo de trabajo conozca los roles, responsabilidades, funciones, jerarquías e interacciones laborales que conlleven al proyecto a feliz término

13.1.5. Estrategia

El plan de la gestión de los recursos va orientado a conocer las necesidades en términos de evaluar y contratar o adquirir tanto el personal necesario, como los recursos físicos que permita desarrollar el proyecto de manera adecuada, estimando los costos e identificando los riesgos de este.

13.1.6. Objetivos del Plan de Gestión de los Recursos

- a) Evaluar, seleccionar, desarrollar y dirigir un equipo de trabajo idóneo para el buen desarrollo del proyecto.
- b) Conocer los recursos financieros necesarios durante el desarrollo del proyecto para poder contratar y adquirir los recursos tanto humanos como físicos.
- c) Garantizar que las responsabilidades y roles de cada uno de los miembros del equipo de trabajo están claras tanto en el proyecto como con la empresa.

13.1.7. Alcance del Plan de Gestión de los Recursos

El presente proyecto, se encuentra enmarcada dentro de una obra de tipo civil más exactamente de construcción, lo que implica un trabajo de campo arduo. Para desarrollar este proyecto se hace necesario contar tanto con un personal técnico y/o profesional, como con maquinaria y equipos especializados para el desarrollo de las diferentes actividades. El plan de gestión de los recursos es fundamental para poder evaluar y seleccionar el personal adecuado para el desarrollo del proyecto, pero también es necesario para poder adquirir las herramientas, equipos y maquinaria necesario en el tiempo y costo justo que permita desarrollar el proyecto de buena manera tanto técnica como financieramente.

13.1.8. Entregas:

- a) Perfiles del personal requerido para la ejecución del proyecto, especificando cada uno de los cargos o vacantes.
- b) Estructura jerárquica del proyecto, con roles y responsabilidades.
- c) Personal requerido para la construcción del filtro perimetral en la vía del CEDI.
- d) Lista de materiales para la construcción del filtro perimetral en la vía interna del CEDI.
- e) Lista de proveedores, para suministro de materiales, incluyendo las cotizaciones y garantías de despacho y entrega.

- f) Lista de maquinaria y equipos necesarios para la construcción del filtro de la vía interna del CEDI.

13.1.9. Medidas:

- A. Se verifica los perfiles necesarios para la ejecución proyecto, esta medición se realiza de acuerdo con las vacantes que se suplieron sobre las vacantes requeridas (Vacantes ocupadas/Vacantes requeridas *100).
- B. Verificación de la cantidad de personal contratado, referenciando la totalidad de personal contratado sobre la cantidad de personal requerido, con la finalidad de llevar el registro con el cumplimiento de la contratación proyectada. (Personal contratado/ Personal requerido *100)

13.1.10. Factores críticos de éxito

Se han definido los siguientes elementos como factores críticos de éxito:

- A. Se debe tener en cuenta las funciones y obligaciones de los miembros del equipo del proyecto con el fin de determinar las responsabilidades de cada uno.
- B. Durante la ejecución del proyecto el director debe establecer criterios a la hora de adquirir los recursos del equipo de trabajo, con el fin de lograr un buen desarrollo del proyecto.
- C. Planificar los tiempos, la adquisición de los recursos físicos para cumplir a cabalidad el alcance del proyecto.
- D. Establecer y conservar una buena comunicación entre el patrocinador del proyecto y el cliente con el fin de prever el alcance del proyecto.

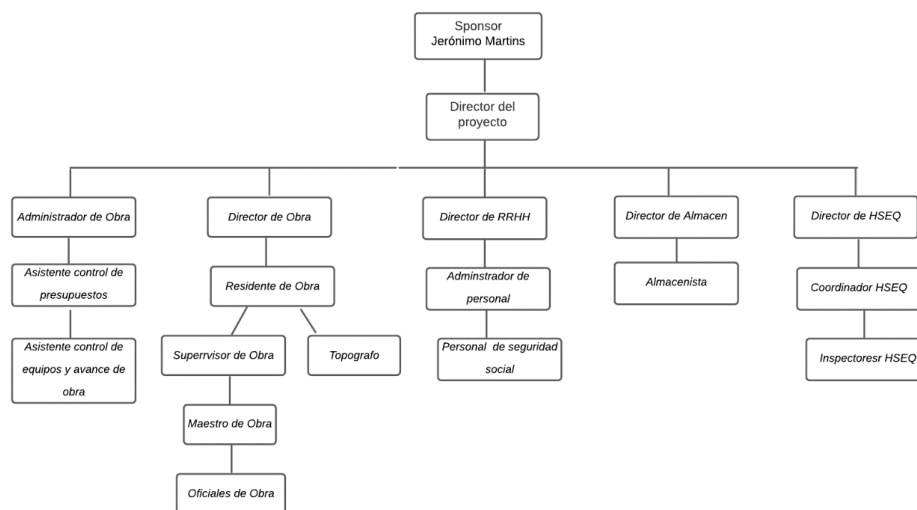
13.1.11. Organigrama Funcional del Plan de Gestión de los Recursos

El organigrama que se presenta a continuación describe la organización básica del plan de gestión de los Recursos (Equipo).

Organigrama Plan de Gestión de Recursos (Equipo de trabajo)

Figura 31

Organigrama plan de gestión de los recursos



Nota: En la anterior figura se describe la organización del plan de recursos en cuanto al equipo de trabajo. Fuente: Elaboración propia (2022).

13.2. Estimación de los recursos

La estimación de los recursos se plantea a través de los paquetes de trabajo que se requiere para la ejecución del proyecto, donde se realiza la asignación de los recursos humanos y físicos para cada uno de los paquetes de trabajo, tal como se observa en el

Anexo H)

En la tabla de estimación de los recursos (Ver

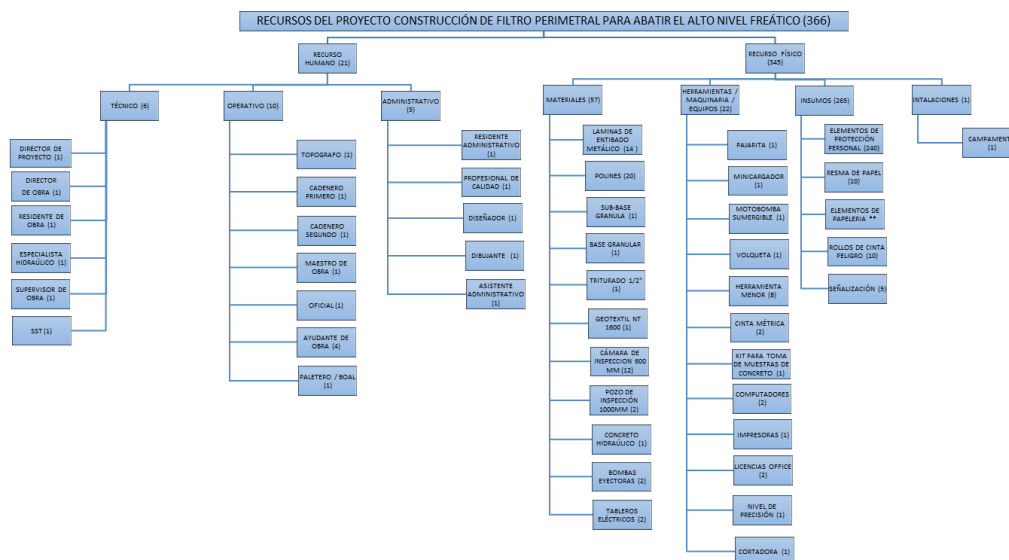
Anexo H) se detalla la estimación de los recursos por cada uno de los paquetes de trabajo, para obtener el resumen de recursos que se requiere para ejecutar el proyecto.

13.3. Estructura de desglose de recursos.

En esta estructura se evidencian los recursos necesarios para la ejecución del proyecto, estos recursos se dividen en recursos físicos y recursos humanos y se trabajan por paquetes de trabajo para finalmente poder determinar los recursos necesarios para cada fase del proyecto.

Figura 32

Estructura de desglose de Recursos (EDR)



Nota: En la anterior figura se describe la Estructura de desglose de los recursos para la ejecución del Proyecto. Fuente: Elaboración propia (2022).

13.4. Asignación de Recursos

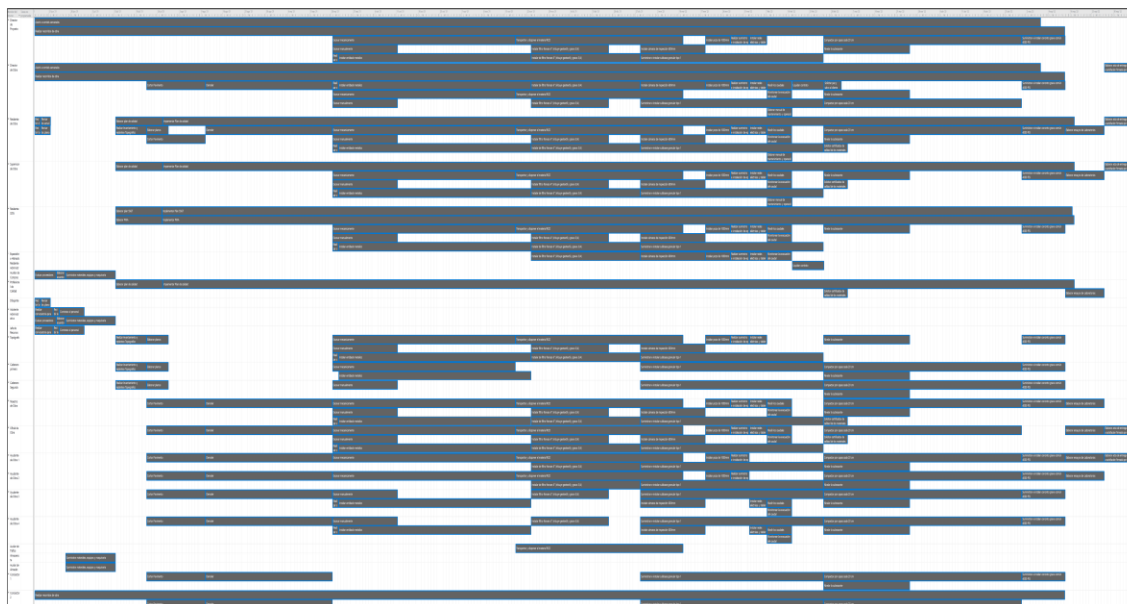
La asignación de los recursos se plantea mediante las necesidades propias para la ejecución de cada actividad requeridas para el proyecto, con la finalidad de ejecutar el mismo bajo los criterios establecidos y poder ponderar los recursos necesarios para cumplir con la meta, asignando los recursos humanos y físicos para cada uno de los paquetes de trabajo, tal como se observa en el **Anexo I** (Ver **Anexo I**).

En el **Anexo I**, se detalla la estimación la asignación de los recursos por cada una de las actividades, para obtener el resumen de recursos que se requiere para ejecutar el proyecto.

13.5. Calendario de recursos

Figura 33

Calendario de recursos del proyecto



Nota: En esta figura se detalla el calendario de ejecución del proyecto, con cada uno de los recursos y cuáles son sus tiempos de ocupación y estimación de recursos por cada una de las actividades
Fuente: Elaboración propia de autores (2022).

13.6. Plan de capacitación y desarrollo del Equipo

El plan de capacitaciones y desarrollo del equipo se contempla como una actividad que está asociada a la implementación del plan SST y Ambiental, donde se estiman los recursos y el presupuesto dentro de estas actividades, tomando como referencia de costos el valor del salario y materiales del paquete de trabajo de Plan de gestión de seguridad y salud en el trabajo y del Plan de gestión ambiental. Por este motivo los costos asociados a las capacitaciones se toman dentro de estos paquetes de trabajo, pues el profesional SSTA será el encargado de realizar dichas jornadas de educación y los recursos físicos, también se contemplan con la implementación del plan SST y Ambiental. Por lo cual, es importante resaltar que los recursos y costos del plan de capacitaciones está inmerso en los costos directos del proyecto.

Figura 34

Plan de capacitaciones

Nota: En la anterior figura se detalla el plan de capacitaciones del proyecto, tomando como referencia la implementación del Plan de Gestión de Seguridad y Salud en el trabajo y el Plan de gestión Ambiental. Fuente: Elaboración propia (2022).

13.6.1. Recompensas

Durante el desarrollo del proyecto es importante como gerentes de proyectos reconocer el desempeño para mantener una motivación permanente en los miembros que hacen parte del equipo del proyecto.

Las estrategias para el manejo de las recompensas se deben basar en incentivos que no sean únicamente monetarios, resaltando que existen diversas formas de motivación del desempeño óptimo como las mencionadas a continuación:

- Recompensas tangibles
- Recompensas simbólicas
- Recompensas intangibles

El reconocimiento o estrategias que se pueden aplicar al proyecto está basado en el éxito del proyecto. Pueden ser recompensas en conjunto que se beneficie todo el equipo de trabajo como individuales.

Si todo el equipo de trabajo tiene un buen rendimiento dentro de sus actividades para el desarrollo óptimo y oportuno del proyecto, obtendrían buenas recompensas, ya que, en primer lugar, al entregar el proyecto a tiempo, el cliente quedaría satisfecho y por ende el equipo del proyecto tendrá una recompensa de tipo intangible, puesto que dentro de su hoja de vida ganarían una recomendación como buen trabajador y el reconocimiento de haber hecho parte de un proyecto exitoso. Y no hay que olvidar que una motivación emocional es dar las gracias al equipo de trabajo para que el equipo de trabajo sienta que su trabajo tiene valor dentro del proyecto.

Las recompensas individuales pueden darse dependiendo del éxito del proyecto pueden ser recompensas tangibles, como reconocimiento, continuidad de seguir trabajando en el equipo y posiblemente un aumento de salario dependiendo el cargo y las actividades que desarrolle, para un próximo proyecto, así mismo también se brinda una oportunidad de crecimiento.

13.6.2. Evaluación de Desempeño del Equipo de Trabajo

La evaluación de desempeño es esencial para las empresas, ya que permite planificar con antelación algunos aspectos. Las evaluaciones de desempeño se deben realizar al inicio, durante y a la finalización del proyecto. Dado lo anterior para el proyecto en cuestión se prevé realizar evaluaciones semestrales, incluyendo siempre el inicio y una cerca a la finalización. A continuación, se presenta la evaluación de desempeño a aplicar a los colaboradores del proyecto:

Figura 35

Evaluación de desempeño equipo de trabajo

EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO LABORAL DEL PERSONAL						
UNIDAD / DEPARTAMENTO _____			CENTRO DE COSTOS: _____			
NOMBRE DEL EVALUADO: _____			CARGO: _____			
FECHA DE INGRESO: _____			FECHA DE LA EVALUACIÓN: _____			
ÁREA DE DESEMPEÑO	MUY ALTO 5	ALTO 4	MODERADO 3	BAJO 2	MUY BAJO 1	PUNTUACIÓN
Saber: Conjunto de conocimientos. De <u>carácter técnico</u> (orientados a la realización de tareas).						
Realiza el trabajo de acuerdo con los requerimientos en términos de contenido, exactitud, presentación y atención.						
Saber Hacer: Conjunto de habilidades. <u>Habilidades técnicas</u> (para realizar tareas diversas), <u>habilidades sociales</u> (para relacionarnos con los demás) y <u>habilidades cognitivas</u> (para procesar la información que nos llega y que debemos utilizar para analizar situaciones o resolver problemas).						
Aplica las destrezas y conocimiento necesarios para el cumplimiento de las actividades y funciones del empleo.						
Resuelve los imprevistos de su trabajo y mejora los procedimientos.						
Saber Estar: Conjunto de actitudes. De acuerdo a las principales características del entorno organizacional y/o social (cultura, normas, etc.).						
Forma como emplea los equipos y elementos dispuestos para el desempeño de sus funciones.						
Entrega los trabajos y tareas de acuerdo con la programación previamente establecida.						
Realiza las funciones y deberes propios de su cargo, sin que requiera supervisión y control permanentes y asumiendo las consecuencias que se derivan de su trabajo.						
Establece y mantiene comunicación con usuarios, superiores, compañeros y colaboradores propiciando un ambiente laboral de cordialidad y respeto.						
Genera credibilidad y confianza frente al manejo de la información y en la ejecución de actividades.						
Querer Hacer: Conjunto de aspectos relacionados con la motivación. Se trata de factores de <u>carácter interno</u> (por ejemplo motivación por ser competente, sentido de pertenencia, etc.) y/o de <u>carácter externo</u> (días libres, dinero extra, etc.).						
Asume y transmite el conjunto de valores organizacionales. En su comportamiento y actitudes demuestra sentido de pertenencia con la empresa.						
Coopera con los compañeros en las labores de la empresa						
Poder Hacer: Conjunto de factores relacionados con: El punto de vista individual (la capacidad personal, las aptitudes y rasgos personales) y el punto de vista situacional (diferentes situaciones pueden dar lugar a distintos grados de dificultad para mostrar un comportamiento determinado).						
Demuestra efectividad ante la demanda de un servicio o producto.						
PUNTAJE TOTAL:						
FIRMA DEL EVALUADOR (Director, Jefe de departamento o Jefe de Unidad Administrativa)			COMENTARIOS			

Nota: En la anterior figura se presenta el formato de evaluación del desempeño laboral del personal para aplicar desde el Plan de Calidad. Fuente: Elaboración propia (2022).

14. Gestión de comunicaciones del proyecto

14.1. Plan de gestión de comunicaciones

El plan de comunicaciones se presenta basado en el proceso que se requiere para brindar información a los siguientes interesados, Jerónimo Martins Colombia, JMV Constructora S.A.S,

Proveedores Obra, Proveedores / Distribuidores CEDI, Coordinador de Logística, Área de ventas, los cuales son la base para el proceso de comunicación en el proyecto, donde inicialmente se han realizado reuniones para verificar el alcance del mismo validando los beneficios y dificultades que se pueden presentar a lo largo de su ejecución. Estas comunicaciones se han presentado principalmente con el cliente Jeronimo Martins, quien es el principal interesado en el cumplimiento y ejecución del proyecto para solucionar la dificultad que se presentó en el CEDI por el alto nivel freático.

Esta comunicación inicial con el cliente se debe ampliar a cada uno de los involucrados, por lo cual, es necesario realizar la construcción del plan de comunicaciones estableciendo cuál es la información y el nivel de detalle que requiere cada uno de los ellos, esto para garantizar la correcta ejecución del proyecto sin generar molestias en las operaciones del CEDI y garantizar la disponibilidad de materiales para cada una de las etapas del proyecto.

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, se hace necesario construir el plan de comunicaciones para todos los interesados relacionando la importancia que tiene cada uno de los mismos en cada etapa del proyecto, pues hasta el momento solo se ha mantenido comunicación con el cliente.

14.2. Canales de comunicación

Los canales de comunicación son mecanismos utilizados dentro del proyecto para la difusión de la información, para ello se empleará un cálculo con el objetivo determinar el número de canales mediante la siguiente formula:

$$\text{Número de Canales} = n * (n - 1) / 2$$

Donde: n= número de los interesados (5)

$$\text{Número de Canales} = 5 * \frac{(5 - 1)}{2} = 10$$

De acuerdo con el resultado obtenido, se determinaron diez (10) canales de comunicación, los cuales se listan a continuación:

- Foro de discusión
- Comités
- Reuniones equipo del proyecto
- Correo electrónico
- Llamadas telefónicas
- Informes
- Oficios
- Acta de reuniones
- Informes de seguimiento
- Reuniones

14.3. Sistema de información de las comunicaciones

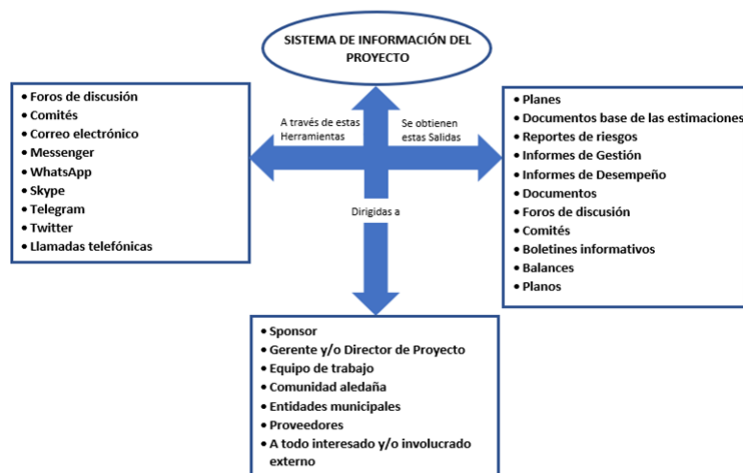
A lo largo del ciclo de vida del presente proyecto, se recopilará, analizará y distribuirá a los miembros del equipo del proyecto y a los interesados y/o involucrados, una serie de información que da cuenta de la evolución de las diferentes actividades realizadas en la ejecución de este. Ahora bien, esta información es el resultado de varios procesos de ejecución como se indicó anteriormente y puede presentarse de manera formal e informal, igualmente de manera verbal, electrónica y/o física y a través de informes en diversos formatos.

Es de indicar que contar con un efectivo sistema de información en el proyecto, además, de permitir informar de manera oportuna a las partes interesadas, proporciona una valiosa herramienta que aumenta la posibilidad de toma de decisiones correctas, tanto para el Sponsor como para el gerente de la constructora.

A continuación, se muestra un mapa del entorno de la información del proyecto:

Figura 36

Sistema de información del proyecto



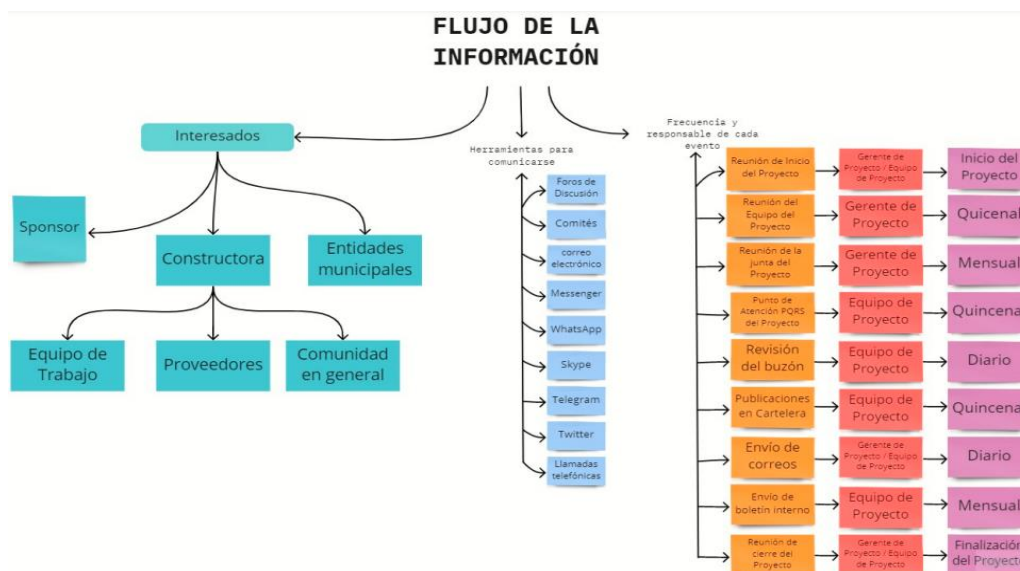
Nota: En la figura se muestra el sistema de información del proyecto sus herramientas de comunicación y para quien podrían ser dirigidas. Fuente: Elaboración propia (2022).

14.4. Diagrama de flujo

Mediante el diagrama de flujo de las comunicaciones, se establecen los criterios de direccionamiento y temporalidad que se debe realizar para toda la información que se genere y se entregara a los interesados, así mismo, se establecen los responsables de entregar la información a cada involucrado.

Figura 37

Flujo de la información



Nota: En la anterior figura se muestra el diagrama de flujo de las comunicaciones del proyecto, donde se establecen los direccionamientos para realizar las comunicaciones en el proyecto. Fuente: Elaboración propia (2022).

14.5. Matriz de comunicaciones

La matriz de comunicaciones para el proyecto es una herramienta diseñada para llevar el control oportuno de la información, estableciendo el método y la frecuencia bajo la cual, se debe remitir la información establecida y a quien debe ser dirigida, con el fin de que cada interesado pueda mantenerse en constante comunicación e informado acerca del proyecto desarrollado ver **Anexo J**.

14.6. Estrategia de comunicación

Para determinar el éxito en las estrategias y canales de comunicación implementadas para el desarrollo del proyecto, se procede a recoger información de los interesados involucrados en el plan de comunicaciones mediante las siguientes estrategias:

- **Encuestas telefónicas:** Se realizarán llamadas telefónicas aleatoriamente a algunos miembros del equipo de trabajo e interesados en general, para confirmar que la información haya sido recibida en el tiempo establecido y por el medio adecuado.

- **Cuestionarios:** Una vez finalicen las reuniones se enviará un correo electrónico a los miembros del equipo del trabajo, para corroborar que sean comunicados a tiempo de la información previamente determinada.
- **Formularios de opinión:** Se realizarán un formulario a los miembros del equipo de trabajo e interesados en el proyecto, el cual será diligenciado de manera anónima y en el cual se podrá calificar la eficiencia en la información recibida y podrán sugerir estrategias nuevas o cambios en las existentes, de manera que sea más fácil para ellos recibir la información en el tiempo oportuno.
- **Auditoría independiente:** En caso de que se evidencien problemas en la comunicación tanto interna (entre miembros del equipo de trabajo) como externa a los demás interesados en la ejecución del proyecto, se realizará una auditoría por una firma externa que permita encontrar los errores en la comunicación e implementar estrategias de manera inmediata que contribuya en la correcta ejecución del proyecto.

Una vez determinados los canales y estrategias de comunicación, así como las personas a las cuales debe llegar cierta información en un tiempo determinado y teniendo en cuenta las medidas de retroalimentación a implementar se establecen los siguientes criterios de éxito para evaluar y monitorear el plan de comunicaciones implementado:

- El mensaje llegó a través del canal de comunicación previsto.
- El mensaje llegó a las personas previamente determinadas.
- El mensaje llegó en el plazo previsto.
- El mensaje es lo esperado por el interesado en cuanto a la cantidad y claridad de la información suministrada.
- El mensaje es recibido y calificado como fiable por parte del receptor, entendiéndose como fiable que es enviado por el emisor predeterminado.
- No se reciben sugerencias o quejas por parte de los interesados en los formularios de opinión.

- No se hace necesario la contratación de una firma externa para realizar auditoria al plan de comunicaciones.

15. Gestión de la calidad del proyecto

15.1. Plan de gestión de la calidad

15.1.1. Planificación de la calidad

15.1.1.1. *Política de calidad del proyecto*

La política de calidad es un documento establecido para la ejecución y desarrollo del proyecto con el fin de establecer los parámetros técnicos requeridos para satisfacer las necesidades del cliente y entregar el producto cumpliendo con el alcance del proyecto. La política de calidad del proyecto debe contener los procesos de planificación y control necesarios para realizar el seguimiento a los lineamientos establecidos que permitan llevar a cabo los entregables de manera exitosa.

Toda organización tiene sus principios de calidad con el fin de cumplir sus estándares planteados en la misión, visión y objetivos organizacionales, que permitan tener definidas las políticas de calidad dado que esta también es clasificada como una guía para todos los miembros de la organización. Los principios de calidad tienen como objetivo generar parámetros de importancia en la toma de decisiones que no se antepongan a los principios de la organización, para que estas no afecten la imagen que la misma ha construido, dado al reconocimiento que se ha ganado por establecer y brindar calidad en los productos y proyectos que se ofrecen al cliente, con el fin de satisfacer las necesidades y los estándares de calidad.

El proyecto será ejecutado bajo los principios y las normas de calidad en relación con normativas para el proceso constructivo que permita entregar un producto de calidad, debido a que la empresa se caracteriza por ofrecer servicios satisfaciendo totalmente las necesidades y expectativas de sus clientes.

15.1.1.2. *Objetivos de calidad del proyecto*

Los objetivos de calidad del proyecto dentro del Sistema de Gestión Integral son coherentes con la política de calidad de este, los requisitos del cliente y los hitos contractuales. Por lo tanto, los objetivos de Calidad del proyecto en mención son:

- Realizar el seguimiento y revisión periódica a los estándares de calidad establecidos al inicio del proyecto y los que se hayan suscitado durante la ejecución de este.
- Medir el cumplimiento de los estándares de calidad definidos mediante indicadores de gestión de forma mensual, trimestral, semestral o anual según corresponda.
- Aplicar un programa de capacitación y entrenamiento periódico en el cual se incentive hacia la mejora continua de los procesos.

15.1.1.3. *Especificaciones técnicas del proyecto y los entregables*

- **Normatividad y reglamentación aplicable al proyecto y a sus entregables y requisitos técnicos.**

El proyecto se aplicará y se registrará teniendo la norma soportada en la ISO9001, la cual es una norma de ISO internacional aplicada a los sistemas de gestión de calidad sin importar que sean organizaciones públicas o privadas. Así mismo se registrará por normatividad ambiental como la norma ISO 14001 y la resolución 472 de 2017, con el fin de actuar bajo los parámetros establecidos por la norma colombiana en cuanto a gestión de residuos de demolición y construcción, así como a otros parámetros ambientales. Finalmente se aplicará lo descrito en el decreto 1072 en el cual se reglamenta el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo.

Teniendo en cuenta la normatividad que se aplica en el proyecto, se realizara la generación de los entregables como: Plan de gestión de seguridad y salud en el trabajo, Plan de gestión ambiental y Plan de gestión de calidad evidenciando el correcto cumplimiento de esta. (Ver **Anexo K** donde se observan los requisitos de calidad).

En el **Anexo K**, se describen los requisitos del plan de gestión de calidad los cuales se clasifican por paquete de trabajo (EDT) / entregable, incluyendo los requisitos técnicos de estos.

15.1.1.4. *Roles y responsabilidades de calidad*

En el **Anexo L**, se describen los roles y responsabilidades que tendrá cada uno de los involucrados en desarrollar los entregables y actividades del plan de gestión de calidad, además, se referencian cada una de las responsabilidades y los aspectos de mayor importancia en su figura dentro del plan de calidad del proyecto. (Ver **Anexo L**).

15.1.1.5. *Herramientas y técnicas de planificación*

Es de indicar que de las siete herramientas que propone el PMBOK 6ta edición para ser aplicadas en la planificación de la Calidad, se han aplicado las siguientes al presente proyecto:

Recopilación de datos: Estudios comparativos / Tormentas de ideas

Análisis de datos: Análisis costo-beneficio / Costo de la calidad

Análisis de decisiones con múltiples criterios

Planificación de pruebas e inspección

Reuniones

15.1.2. Gestión y control de calidad

15.1.2.1. *Matriz de actividades de gestión y control por entregables y procesos sujetos a revisión de calidad*

Figura 38

Matriz de actividades de gestión y control por entregables y procesos sujetos a revisión de calidad

MATRIZ DE ACTIVIDADES DE GESTIÓN Y CONTROL			
Nombre del proyecto		Siglas del proyecto	
Construir un filtro perimetral para abatir el alto nivel freático de la zona donde se ubica el CEDI de Ara en el municipio de Gachancipá		CFP-CEDI	
Entregable	Estándar o norma de calidad aplicable	Actividades de prevención	Actividades de control
1.1.1. Planos de planta perfil	NTC 1590- NTC 1687- NTC816 y NTC 914	Proporcionar la información correspondiente para la realización del diseño.	Verificación de los planos por parte del director y Residente de obra
1.1.2. Estudio de suelo	Metodología de gestión de proyectos de CFP-CEDI	Realizar los laboratorios necesarios para caracterizar el tipo de suelo donde se caracteriza el proyecto, para de esta manera arrojar un resultado.	Aprobación por el director de obra.
1.2.1. Recursos humanos	Metodología de gestión de proyectos de CFP-CEDI	Contratar el personal idóneo y especializado para el desarrollo del proyecto.	Aprobación por el Sponsor
1.2.2. Recursos físicos	Metodología de gestión de proyectos de CFP-CEDI	Contratar la maquinaria y equipo de acuerdo a la necesidad del proyecto.	Aprobación por el Sponsor
1.2.3. Plan de gestión de seguridad y salud en el trabajo	OHSAS18001	Evaluar las condiciones y posibles riesgos que se puedan presentar donde se desarrolla el proyecto.	Aprobación por el Sponsor y su equipo de trabajo
1.2.4. Plan de gestión de calidad	ISO 9001	Verificar las especificaciones técnicas de los materiales y de las actividades a ejecutar con el fin de establecer procesos de control y seguimiento.	Aprobación por el Sponsor y su equipo de trabajo
1.2.5. Plan de gestión ambiental	ISO 14001 - Decreto 1076 del 2015	Aplicación de medidas para mitigar y prevenir impactos negativos sobre los recursos naturales.	Aprobación por el Sponsor y su equipo de trabajo
1.3.1. Topografía	Metodología de gestión de proyectos de CFP-CEDI	Realizar los replanteos necesarios para identificar posibles interferencias con el trazado del proyecto y poder de esta manera tomar decisiones de forma oportuna.	Revisión / Aprobación por el director de obra y su equipo de trabajo
1.3.2. Demoliciones	Metodología de gestión de proyectos de CFP-CEDI	Realizar visitas previas para la verificación del espesor de la placa con el fin de proveer el equipo adecuado para la demolición de la misma	Revisión / Aprobación por el director de obra y su equipo de trabajo
1.3.3. Movimiento de tierras	Metodología de gestión de proyectos de CFP-CEDI	Realizar los cálculos necesarios con el fin de determinar el volumen de excavación y de acuerdo a esto el número de volquetes y maquinaria a requerir.	Revisión / Aprobación por el director de obra y su equipo de trabajo
1.3.4. Entibados	Metodología de gestión de proyectos de CFP-CEDI	Identificar de acuerdo a la profundidad de la excavación el tipo de entibado necesario para la contención del terreno a intervenir.	Revisión / Aprobación por el director de obra y su equipo de trabajo
1.3.5. Instalaciones y estructuras hidráulicas	Metodología de gestión de proyectos de CFP-CEDI	Identificar los diámetros de la tubería, así como de los pozos y cámaras necesarios para realizar la correcta evacuación del caudal.	Revisión / Aprobación por el director de obra y su equipo de trabajo
1.3.6. Equipos eyectores	Metodología de gestión de proyectos de CFP-CEDI	Realizar el estudio necesario para resaltar los equipos que cumplan con la normalidad técnica y función durante el mayor tiempo posible.	Revisión / Aprobación por el director de obra y su equipo de trabajo
1.3.7. Cementaciones	Metodología de gestión de proyectos de CFP-CEDI	Suministrar e instalar materiales necesarios que permitan un óptimo funcionamiento del filtro, así como la correcta recuperación de estructura de la vía.	Revisión / Aprobación por el director de obra y su equipo de trabajo
1.3.8. Recuperación vía	Metodología de gestión de proyectos de CFP-CEDI	Definir el área a intervenir con el fin de proveer el tipo y cantidad de material necesario para la recuperación del espacio intervenido.	Revisión / Aprobación por el director de obra y su equipo de trabajo
1.4.1. Pruebas hidráulicas	Metodología de gestión de proyectos de CFP-CEDI	Revisión de las especificaciones técnicas para la realización de pruebas hidráulicas con el fin de proveer todos los elementos necesarios para la realización de la misma entre ellos los accesorios.	Aprobación por el director de obra y su equipo de trabajo
1.4.2. Calidad de materiales	Metodología de gestión de proyectos de CFP-CEDI	Solicitar a los proveedores certificado de calidad de los materiales y/o equipos suministrados al proyecto. Verificando que estos cumplan con las especificaciones técnicas establecidas en el proyecto.	Revisión / Aprobación por el Sponsor, director de obra y su equipo de trabajo
1.5.1. Entrega final	Metodología de gestión de proyectos de CFP-CEDI	Se solicita al contratante y firma de la misma una vez sea terminadas las actividades para la respectiva entrega y puesta en funcionamiento de lo contratado.	Verificación / Aprobación por el Sponsor y su equipo de trabajo
1.5.2. Paz y Salvo	Metodología de gestión de proyectos de CFP-CEDI	Gestionar ante la empresa contratante el respectivo paz y salvo una vez finalizados los trabajos.	Verificación / Aprobación por el Sponsor
1.6. Gerencia de Proyectos	Metodología de gestión de proyectos de CFP-CEDI	Revisión de los parámetros del proyecto con el fin de proveer los recursos necesarios para la realización de las actividades de acuerdo al cronograma establecido.	Verificación /Seguimiento / Aprobación por el Sponsor y su equipo de trabajo

Nota: En la anterior figura se muestra la matriz de gestión de la calidad por cada uno de los entregables del proyecto, los cuales están sujetos a revisión por parte de calidad durante la ejecución del proyecto. Fuente: Elaboración propia, 2022.

15.1.2.2. *Herramientas y técnicas gestión y control*

De acuerdo con las herramientas y técnicas para la gestión y el control de la calidad, se aplicarán al proyecto las siguientes:

Lista de verificación: Es una herramienta útil para el desarrollo del proyecto puesto que sirve como una técnica estructurada de gestión y evaluación, se utiliza para verificar que se llevó a cabo un proceso o se cumpla con una lista de requisitos previamente definida. El proyecto objeto del presente documento es de construcción, tiene múltiples fases en las cuales se utilizan diferentes tipos de insumos que requieren ser verificados previamente y durante la ejecución para su correcta instalación; ahora bien, para ello se emplean listas de verificación o Checklist en las cuales se encuentran consignadas las especificaciones técnicas de cada material y se indicará si se cumple o no con lo requerido.

Análisis de la documentación: El coordinador de calidad deberá analizar los diferentes documentos que se generen del proceso propio del control de la calidad como son los certificados de calidad de los insumos y materiales llevados a la obra, certificados de las canteras para el caso de los agregados, análisis de los resultados de laboratorio para el caso de las muestras de concreto, informes de desempeño y calidad, y en general toda la documentación que soporte los estándares de calidad y estabilidad de la obra.

Hojas de verificación: Para el proyecto es importante inspeccionar la ejecución del mismo, por lo cual, con las hojas de verificación se permite llevar un control a las especificaciones técnicas, las herramientas, materiales y equipos que se van a utilizar para intervenir con el proyecto con el fin de evaluar que se cumplan los parámetros requeridos para el proyecto.

Reuniones: Es importante para el proyecto poder realizar un seguimiento y control continuo con todo el equipo de trabajo, por este motivo se decide realizar reuniones, ya que a través de esta herramienta se pueden identificar posibles inconvenientes que puedan ser manejados preventivamente o ser resueltos de manera rápida.

Resolución de conflictos: Esta técnica es aplicable en el caso de identificarse incidentes o inconvenientes en el desarrollo de las actividades, en términos de calidad y divergencia de criterios con respecto a un proceso con los interesados, la técnica estará coordinada por el comité de calidad, y sus pasos como: la definición del problema, la identificación de la causa, la generación de soluciones, la elección de la solución más efectiva, la implementación de la solución y la verificación de su efectividad estarán a cargo del director y líder de calidad.

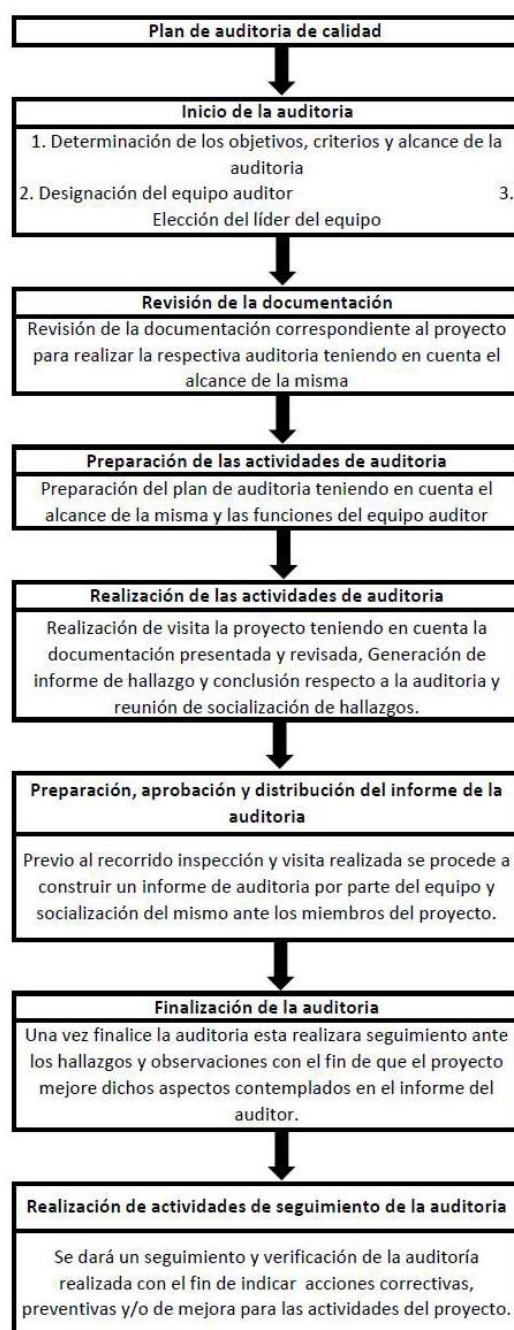
Revisión de solicitudes de cambio aprobadas: Durante el desarrollo o avance del proyecto, se pueden recibir o proponer cambios que deben ser solicitados bajo un formato establecido por el proyecto, posterior a la solicitud el comité de cambios evaluará la misma y decidirán si aprueban o rechazan dicho cambio, si en dado caso se acepta la solicitud de cambio es necesario realizar un seguimiento a esta para verificar que hayan sido implementadas de acuerdo con lo establecido.

Retrospectivas/ lecciones aprendidas: Las reuniones se llevan a cabo junto con un equipo de trabajo especializado para hacer un seguimiento y control del desarrollo del proyecto, con el fin de manifestar la evolución que se ha obtenido y alguna novedad y/o mejora.

15.1.2.3. Plan de Auditorías de calidad

Figura 39

Esquema del plan de auditorías del proyecto



Nota: En la anterior figura se muestra el plan de auditorías, donde se ostenta cada uno de los pasos a seguir y cuál es el proceso para ejecutar la auditoria del proyecto, estableciendo las etapas que se deben cumplir. Fuente: Elaboración propia (2022).

15.1.2.4. Plan de no conformidades

Figura 40

Formato de seguimiento para las no conformidades

REGISTRO DE NO CONFORMIDADES		
Área/Departamento		No conformidad No.
		00-001
Fecha	Norma y requisito:	Nombre de la persona que genera:
28/12/2021	Norma INVIAS	
NO CONFORMIDAD		
Detalle de no conformidad		
La base granular no corresponde con la granulometría ya que contiene partículas con tamaños fuera del rango solicitado.		
Detalle de verificación no conformidad		
Para la verificación de la no conformidad se procede a realizar una inspección visual con el fin de observar los tamaños, si vienen con tamaños sobredimensionados ya no cumple como base o subbase, por otro lado, si se evidencia que esta se encuentre saturada o con exceso de arcillas tampoco cumple.		
ANÁLISIS DE LA CAUSA Y ACCIÓN CORRECTIVA		
Fecha de la realización propuesta	Fecha de realización real	Responsable área/Departamento
28/12/2021		
Análisis de la causa:		
Se solicita al coordinador de calidad que realice una verificación de dicho material con el fin de que sea enviado una muestra de la subbase al laboratorio y con base a los resultados el equipo especializado brindara soluciones con el fin de que se cumplan los estándares de calidad.		
Acción correctiva y/o Acción sobre la causa		
Se procede a tomar muestras con el fin de que estas sean enviadas al laboratorio para asegurarse que el material cumpla con los límites líquido, plástico y granulometría.		
SEGUIMIENTO DE LA ACCIÓN Y EFECTIVIDAD DE LA ACCIÓN PROPUESTA		
Seguimiento de acción		
Si esta acción se vuelve recurrente se recomienda cambiar de cantera para que el material cumpla con las especificaciones técnicas para el proyecto.		
Seguimiento de efectividad		
El director de obra debe velar por que su equipo de trabajo realice las actividades de acuerdo a las especificaciones técnicas del proyecto para que estas cumplan con los estándares de calidad que se requieren para el proyecto y así se brinde un óptimo funcionamiento del filtro.		

Nota: En la anterior figura se establece el formato para el registro de las no conformidades, con las acciones y medidas a tomar en cada una de estas, llevando el registro durante el proyecto. Fuente: Elaboración propia (2022).

15.1.3. Mejoramiento

15.1.3.1. Plan de acción

Figura 41

Formato para los planes de acción

Nombre del proyecto				Siglas del proyecto	
Construir un filtro perimetral para abatir el alto nivel freático de la zona donde se ubica el CEDI de Ara en el municipio de Gachancipá				CFP-CEDI	
PLAN DE ACCIÓN					
CAUSA	ACCIÓN	TIPO DE ACCIÓN	RESULTADO ESPERADO	RESPONSABLE RESULTADO	FECHA
Suministro de material inadecuado dado a que no cumple con las especificaciones requeridas para la cimentación del área intervenida	Solicitar las certificaciones de calidad de la cantera.	Preventiva	Contar con los certificados previos el suministro del material evitando retrasos en dicha actividad.	Director de Obra y su equipo de trabajo	28/12/2021
	Inicialmente se requiere hablar con el proveedor indicando que le material enviado al frente de obra no corresponde con las especificaciones técnicas contratadas, por lo cual se le solicita el remplazo del material.	Correctiva	Que el proveedor reemplace el material dado a que este no cumple con las especificaciones técnicas contratadas	Director de Obra y su equipo de trabajo	28/12/2021
	Verificar con una cantera nueva el suministro del material, garantizando las medidas y especificaciones requeridas para el proyecto.	Mejora	Si el proveedor no cumple con lo solicitado se busca nuevas alternativas de suministro de material con otras canteras.	Director de Obra y su equipo de trabajo	28/12/2021

Nota: En la anterior figura se establece el formato para el registro de los planes de acciones derivados de las no conformidades y cuáles serán sus acciones de mejora en el proyecto, para llevar el registro durante el mismo. Fuente: Elaboración propia (2022).

15.2. Métricas de calidad

En el

Anexo M, se describen las métricas de calidad aplicadas al proyecto donde se estable el proceso de control de calidad y como se medirá el trabajo, con las cuales se cuantifica y evalúa el desempeño de este. (Ver

Anexo M)

15.2.1. Métricas de calidad del producto

Tabla 22

Métrica de calidad del producto planos planta perfil

MÉTRICAS DE CALIDAD PRODUCTO O ENTREGABLE	
Entregable	Planos planta perfil
Nombre de la métrica	Recepción del diseño y los planos planta perfil
Objetivo de la métrica:	Revisar el diseño y los planos planta perfil entregados por el cliente para ejecutar el proyecto
Factor de calidad	Validación de los diseños y planos planta perfil y el cumplimiento de las normas técnicas para garantizar la durabilidad de obra
Método de medición	Planos aptos para implementación y construcción / Planos recibidos para revisión
Frecuencia de medición	Única vez
Meta	Tener revisados y validados el 100 % de los planos y diseños necesarios para ejecutar el proyecto
Responsable del factor de calidad	Director de obra, Residente de obra y topógrafo

Nota: En la tabla anterior se describen las métricas de calidad aplicadas al producto planos planta perfil con las cuales se cuantifican y evalúan el desempeño de este. Fuente: Elaboración propia (2022).

Tabla 23*Métrica de calidad del producto estudio de suelos*

MÉTRICAS DE CALIDAD PRODUCTO O ENTREGABLE	
Entregable	Estudios de suelos
Nombre de la métrica	Recepción y revisión del estudio de suelos del área del filtro
Objetivo de la métrica:	Revisar los estudios de suelos entregados por el cliente para ejecutar el proyecto
Factor de calidad	Se validará y revisan los estudios de suelos, que se ajusten al área de intervención, garantizando que estos datos son los requeridos para la construcción del filtro perimetral
Método de medición	Estudios de suelo revisados y validados / Estudios de suelos recepcionados
Frecuencia de medición	Única vez
Meta	Tener revisados y validados el 100 % de los estudios de suelos para ejecutar el proyecto
Responsable del factor de calidad	Director de obra, Residente de obra y topógrafo

Nota: En la tabla anterior se describen las métricas de calidad aplicadas al producto estudios de suelos las cuales se cuantifican y evalúan el desempeño de este. Fuente: Elaboración propia (2022).

Tabla 24*Métrica de calidad del producto recursos humanos*

MÉTRICAS DE CALIDAD PRODUCTO O ENTREGABLE	
Entregable	Recursos humanos
Nombre de la métrica	Sistema de contratación del personal del proyecto
Objetivo de la métrica:	Contratar a todo el personal requerido para el proyecto, cumpliendo con todos los requisitos de ley en seguridad social y términos de contratación
Factor de calidad	El cumplimiento del código de trabajo para respetar los derechos y deberes de los trabajadores, y la afiliación del 100% con todos los trabajadores a la seguridad social.
Método de medición	Total, del personal contratado con contratos legales y seguridad social vigente / Total, del personal contratado para el proyecto
Frecuencia de medición	Mensual
Meta	Contratación del 100% del personal cumpliendo todos los requisitos de ley en temas de contratación y seguridad social
Responsable del factor de calidad	Residente de obra, supervisor SST, asistente administrativo

Nota: En la tabla anterior se describen las métricas de calidad aplicadas al producto recursos humanos las cuales se cuantifican y evalúan el desempeño de este. Fuente: Elaboración propia (2022).

Tabla 25*Métrica de calidad del producto recursos físicos*

MÉTRICAS DE CALIDAD PRODUCTO O ENTREGABLE	
Entregable	Recursos físicos
Nombre de la métrica	Sistema de adquisición de bienes y servicios
Objetivo de la métrica:	Adquirir todos los bienes y servicios, respetando los principios de contratación estipulados por la organización
Factor de calidad	Cumplir con todos los principios de adquisición de bienes y servicios, solicitando siempre tres cotizaciones y fichas de calidad de materiales y equipos que se suministrarán previo a la llegada de acuerdos de suministro con los proveedores
Método de medición	Validación de las tres cotizaciones y entrega de certificaciones de calidad previas a cada suministro de bienes y servicios.
Frecuencia de medición	Semanal
Meta	Suministro del 100% de los bienes y servicios cumpliendo con los parámetros de cotizaciones y calidad.
Responsable del factor de calidad	Director de obra, Residente de obra, asistente administrativo

Nota: En la tabla anterior se describen las métricas de calidad aplicadas al producto recursos físicos las cuales se cuantifican y evalúan el desempeño de este. Fuente: Elaboración propia (2022).

Tabla 26*Métrica de calidad del producto Plan de gestión de seguridad y salud en el trabajo*

MÉTRICAS DE CALIDAD PRODUCTO O ENTREGABLE	
Entregable	Plan de gestión de seguridad y salud en el trabajo
Nombre de la métrica	Elaboración e implementación del plan de gestión de seguridad y salud en el trabajo
Objetivo de la métrica:	Elaborar e implementar el plan de gestión de la seguridad y salud en el trabajo, cumpliendo con todos los parámetros de ley y de calidad
Factor de calidad	Cumplir con todos los parámetros de ley para el plan de gestión de seguridad y salud en el trabajo, documentando los procesos de desempeño en SST
Método de medición	Documentación del 100% de la implementación del plan de gestión de seguridad y salud en el trabajo, basados en el cumplimiento de ley
Frecuencia de medición	Semanal
Meta	Documentar el 100% de los procesos de seguridad y salud en el trabajo
Responsable del factor de calidad	Director del proyecto director de obra, Residente de obra, supervisor SST

Nota: En la tabla anterior se describen las métricas de calidad aplicadas al producto Plan de gestión de seguridad y salud en el trabajo las cuales se cuantifican y evalúan el desempeño de este.

Fuente: Elaboración propia (2022).

Tabla 27*Métrica de calidad del producto Plan de gestión de calidad*

MÉTRICAS DE CALIDAD PRODUCTO O ENTREGABLE	
Entregable	Plan de gestión de calidad
Nombre de la métrica	Seguimiento y control de las estrategias y actividades establecidas.
Objetivo de la métrica:	Garantizar que el proyecto brinde calidad en sus materiales empleados realizando un seguimiento y control del proceso constructivo con el fin de ejecutar el alcance del proyecto satisfactoriamente para el cliente.
Factor de calidad	Verificar que tanto los procesos administrativos como constructivos se empleen de acuerdo con el plan de gestión de calidad evitando así riesgos para el proyecto.
Método de medición	Certificaciones de calidad de los productos/ calidad de recursos a utilizar y proceso constructivo /Ensayos de laboratorios / Verificación del personal a ejecutar la obra.
Frecuencia de medición	Se realizará un seguimiento continuo durante la ejecución del proyecto.
Meta	Obtener un proyecto exitoso con un producto de calidad.
Responsable del factor de calidad	Director del proyecto, coordinador de calidad

Nota: En la tabla anterior se describen las métricas de calidad aplicadas al producto Plan de gestión de calidad las cuales se cuantifican y evalúan el desempeño de este. Fuente: Elaboración propia (2022).

Tabla 28*Métrica de calidad del producto Plan de gestión de ambiental*

MÉTRICAS DE CALIDAD PRODUCTO O ENTREGABLE	
Entregable	Plan de gestión de ambiental
Nombre de la métrica	Disminución y mitigación de los residuos de construcción para un adecuado manejo de forma sostenible.
Objetivo de la métrica:	Definir los parámetros de ejecución y estrategias de mitigación del proyecto de forma sostenible de acuerdo con la legislación vigente
Factor de calidad	Evaluar los aspectos más críticos y positivos determinando los impactos y aspectos ambientales y el cumplimiento de las estrategias propuestas con el fin de lograr un proyecto sostenible
Método de medición	Informes de sostenibilidad / Evalúa la gestión del manejo de residuos peligrosos / Evalúa la gestión del manejo de residuos aprovechables / Matriz de sostenibilidad / matriz Pestle
Frecuencia de medición	Se realizará mensualmente
Meta	lograr un proyecto sostenible con un compromiso de gestión ambiental y social para reducir impactos de los procesos y entregables del proyecto.
Responsable del factor de calidad	supervisor SSTA, Residente de obra y director de obra

Nota: En la tabla anterior se describen las métricas de calidad aplicadas al producto Plan de gestión de ambiental las cuales se cuantifican y evalúan el desempeño de este. Fuente: Elaboración propia (2022).

Tabla 29*Métrica de calidad del producto Topografía*

MÉTRICAS DE CALIDAD PRODUCTO O ENTREGABLE	
Entregable	Topografía
Nombre de la métrica	Estudios topográficos
Objetivo de la métrica:	Realizar estudios y levantamiento topográfico obteniendo la localización y el replanteo de la obra a ejecutar.
Factor de calidad	Obtener un estudio detallado de las características de la tierra para proceder a realizar las intervenciones necesarias sin afectar el suelo
Método de medición	Instrumentos especializados y certificados para realizar el estudio topográfico /planos de realidad de un terreno
Frecuencia de medición	Única vez
Meta	Realizar un estudio adecuado que nos permita realizar la localización y el replanteo de la obra a ejecutar,
Responsable del factor de calidad	profesional de la Geomática, Topógrafo

Nota: En la tabla anterior se describen las métricas de calidad aplicadas al producto topografía las cuales se cuantifican y evalúan el desempeño de este. Fuente: Elaboración propia (2022).

Tabla 30*Métrica de calidad del producto Demoliciones*

MÉTRICAS DE CALIDAD PRODUCTO O ENTREGABLE	
Entregable	Demoliciones
Nombre de la métrica	Realizar cortes de la capa de pavimento
Objetivo de la métrica:	Realizar cortes y demoliciones sin afectar el área por fuera del corte para realizar las intervenciones de la obra.
Factor de calidad	Verificar trabajos de corte, demolición de la zanja a intervenir utilizando maquinaria pesada de acuerdo con los lineamientos del proceso constructivo
Método de medición	Basados en el replanteo se realiza el corte/ memoria de cantidades /planos del proyecto
Frecuencia de medición	Única vez
Meta	Realizar las demoliciones adecuadas con respecto a las especificaciones técnicas con el fin de excavar y tener un espacio óptimo para la instalación del filtro, sin afectar el área por fuera de este corte.
Responsable del factor de calidad	Maestro de obra, ayudante de obra, ingeniero residente, director de obra

Nota: En la tabla anterior se describen las métricas de calidad aplicadas al producto demoliciones las cuales se cuantifican y evalúan el desempeño de este. Fuente: Elaboración propia (2022).

Tabla 31*Métrica de calidad del producto movimiento de tierra*

MÉTRICAS DE CALIDAD PRODUCTO O ENTREGABLE	
Entregable	Movimiento de tierra
Nombre de la métrica	Excavaciones de acuerdo con las especificaciones técnicas
Objetivo de la métrica:	Realizar excavaciones dentro de la zanja para la instalación del filtro
Factor de calidad	Proceder a excavar de acuerdo con las especificaciones técnicas y de acuerdo la memoria a de cantidades del proyecto con el fin de tener un espacio óptimo para la instalación del filtro
Método de medición	Maquinaria de calidad/ herramienta de calidad /personal óptimo para el desarrollo de esta actividad/ memoria de cantidades/ especificaciones técnicas
Frecuencia de medición	Única vez
Meta	Realizar las respectivas excavaciones ya sean manuales o con maquinaria pesada con el fin de obtener un terreno para la ejecución de la obra cumpliendo con las especificaciones técnicas del proyecto.
Responsable del factor de calidad	Maestro de obra, ayudante de obra, ingeniero residente, director de obra y topógrafo, conductores de la maquinaria pesada.

Nota: En la tabla anterior se describen las métricas de calidad aplicadas al producto movimiento de tierra las cuales se cuantifican y evalúan el desempeño de este. Fuente: Elaboración propia (2022).

Tabla 32*Métrica de calidad del producto entibados*

MÉTRICAS DE CALIDAD PRODUCTO O ENTREGABLE	
Entregable	Entibados.
Nombre de la métrica	Alquiler de entibados metálicos para la contención del terreno en las excavaciones.
Objetivo de la métrica:	Revisar las especificaciones técnicas en cuanto a tipo, dimensiones y calibre para el alquiler del entibado.
Factor de calidad	Validación de las especificaciones técnicas de acuerdo a la norma lo cual garantice la estabilidad del proyecto en el momento de ejecutar actividades de excavación a zanja abierta.
Método de medición	Visita a bodega de proveedores para la verificación y medición directa del calibre de la lámina y sus dimensiones.
Frecuencia de medición	Única vez
Meta	Tener verificadas las condiciones del insumo a adquirir y/o alquilar al momento de requerir su presencia en la obra.
Responsable del factor de calidad	Residente de Obra.

Nota: En la tabla anterior se describen las métricas de calidad aplicadas al producto entibados las cuales se cuantifican y evalúan el desempeño de este. Fuente: Elaboración propia (2022).

Tabla 33*Métrica de calidad del producto Instalaciones y estructuras hidráulicas*

MÉTRICAS DE CALIDAD PRODUCTO O ENTREGABLE	
Entregable	Instalaciones y estructuras hidráulicas.
Nombre de la métrica	Instalación del filtro, los accesorios y todas aquellas estructuras hidráulicas necesarias para su correcto funcionamiento.
Objetivo de la métrica:	En primer lugar, revisar las especificaciones técnicas en cuanto a diámetro de la tubería, tipo y diámetro del accesorio además del diámetro y dimensiones de las estructuras hidráulicas. Por otro lado, el área de topografía deberá revisar previamente la ubicación de cada accesorio y georreferenciarlo una vez instalado.
Factor de calidad	Validación de las especificaciones técnicas de acuerdo a la norma lo cual garantice la estabilidad del proyecto en el momento de ejecutar actividades de instalación de la tubería, accesorios y estructuras hidráulicas.
Método de medición	Verificación de las especificaciones técnicas requeridas con el proveedor además de un posible visita a sus bodegas para la verificación y medición directa.
Frecuencia de medición	Cada vez que se realice un pedido.
Meta	Tener verificadas las condiciones del insumo a adquirir previo a su compra y transporte a la obra.
Responsable del factor de calidad	Director y Residente de Obra.

Nota: En la tabla anterior se describen las métricas de calidad aplicadas al producto Instalaciones y estructuras hidráulicas las cuales se cuantifican y evalúan el desempeño del mismo.
Fuente: Elaboración propia (2022).

Tabla 34*Métrica de calidad del producto Equipos eyectores*

MÉTRICAS DE CALIDAD PRODUCTO O ENTREGABLE	
Entregable	Equipos eyectores.
Nombre de la métrica	Adquisición e instalación de los equipos eyectores.
Objetivo de la métrica:	Revisar las especificaciones técnicas en cuanto a tipo de bomba, caballos de fuerza y diámetro de acople. .
Factor de calidad	Validación de las especificaciones técnicas de acuerdo a la norma lo cual garantice la estabilidad del proyecto en el momento de ejecutar actividades de instalación de las bombas eyectoras y sus accesorios.
Método de medición	Verificación de las especificaciones técnicas requeridas con el proveedor además de un posible visita a sus bodegas para la verificación y medición directa.
Frecuencia de medición	Única vez.
Meta	Tener verificadas las condiciones del insumo a adquirir previo a su compra y transporte a la obra.
Responsable del factor de calidad	Director y Residente de Obra, Especialista Hidráulico.

Nota: En la tabla anterior se describen las métricas de calidad aplicadas al producto Equipos eyectores las cuales se cuantifican y evalúan el desempeño de este. Fuente: Elaboración propia (2022).

Tabla 35*Métrica de calidad del producto Cimentaciones*

MÉTRICAS DE CALIDAD PRODUCTO O ENTREGABLE	
Entregable	Cimentaciones.
Nombre de la métrica	Revisión de las condiciones del material a instalar en la cimentación de la tubería.
Objetivo de la métrica:	Revisar las especificaciones técnicas en cuanto a tipo de material, tamaño de los agregados, características de humedad y aspecto en general.
Factor de calidad	Validación de las especificaciones técnicas de acuerdo a la norma lo cual garantice la estabilidad del proyecto en el momento de ejecutar actividades de cimentación.
Método de medición	Verificación de la calidad de los materiales mediante laboratorios como granulométrica, límite líquido. Límite plástico entre otros que bajo los parámetros vigentes de la norma permitan garantizar la estabilidad del proyecto.
Frecuencia de medición	Periódica de acuerdo al volumen de material instalado.
Meta	Tener verificadas las condiciones del material a instalar con el objetivo de garantizar la estabilidad de la obra.
Responsable del factor de calidad	Residente de Obra.

Nota: En la tabla anterior se describen las métricas de calidad aplicadas al producto cimentaciones las cuales se cuantifican y evalúan el desempeño de este. Fuente: Elaboración propia (2022).

Tabla 36*Métrica de calidad del producto Recuperación de la vía*

MÉTRICAS DE CALIDAD PRODUCTO O ENTREGABLE	
Entregable	Recuperación de la vía.
Nombre de la métrica	Revisión de las condiciones de la estructura y del material a instalar para recuperar la vía.
Objetivo de la métrica:	Revisar el estado de la estructura donde se vaciada el concreto a parte de verificar las especificaciones técnicas del mismo en cuanto a resistencia y tiempo de fraguado.
Factor de calidad	Validación de las especificaciones técnicas de acuerdo a la norma lo cual garantice la estabilidad del proyecto en el momento de ejecutar actividades de recuperación de la vía.
Método de medición	Verificación de la calidad del concreto mediante toma de muestras a los 7, 14 y 28 días para ser fallados en el laboratorio.
Frecuencia de medición	Cada vez que se realice una fundida.
Meta	Tener verificadas las condiciones del material a instalar con el objetivo de garantizar la estabilidad de la obra.
Responsable del factor de calidad	Residente de Obra.

Nota: En la tabla anterior se describen las métricas de calidad aplicadas al producto recuperación de la vía las cuales se cuantifican y evalúan el desempeño de este. Fuente: Elaboración propia (2022).

Tabla 37*Métrica de calidad del producto Pruebas hidráulicas*

MÉTRICAS DE CALIDAD PRODUCTO O ENTREGABLE	
Entregable	Pruebas hidráulicas
Nombre de la métrica	Realizas pruebas hidráulicas
Objetivo de la métrica:	Corroborar el correcto funcionamiento del filtro y principalmente los equipos de bombeo.
Factor de calidad	Validación del correcto funcionamiento de los equipos hidráulicos
Método de medición	Encendido de equipos hidráulicos, revisión del funcionamiento durante 5 minutos.
Frecuencia de medición	Tres veces
Meta	Revisar y validar el correcto funcionamiento de los equipos hidráulicos.
Responsable del factor de calidad	Residente de obra y coordinador de calidad.

Nota: En la tabla anterior se describen las métricas de calidad aplicadas al producto pruebas hidráulicas las cuales se cuantifican y evalúan el desempeño de este. Fuente: Elaboración propia (2022).

Tabla 38*Métrica de calidad del producto Calidad de materiales*

MÉTRICAS DE CALIDAD PRODUCTO O ENTREGABLE	
Entregable	Calidad de materiales.
Nombre de la métrica	Revisión de calidad de materiales.
Objetivo de la métrica:	Realizar revisión y confirmar que los materiales utilizados cumplen con requerimientos técnicos.
Factor de calidad	Validación de cumplimiento de especificaciones técnicas.
Método de medición	Solicitar certificado de calidad a proveedores con antelación y revisar que cumplan con los requerimientos técnicos.
Frecuencia de medición	Semanalmente.
Meta	Comprobar cumplimiento de normatividad técnica a través de certificado.
Responsable del factor de calidad	Residente de obra y coordinador de calidad.

Nota: En la tabla anterior se describen las métricas de calidad aplicadas al producto calidad de materiales las cuales se cuantifican y evalúan el desempeño de este. Fuente: Elaboración propia (2022).

Tabla 39*Métrica de calidad del producto Entrega final*

MÉTRICAS DE CALIDAD PRODUCTO O ENTREGABLE	
Entregable	Entrega final.
Nombre de la métrica	Firma de acta de entrega final.
Objetivo de la métrica:	Firmar por las partes como evidencia del cumplimiento a cabalidad del proyecto planteado, ejecutado y recibido a satisfacción por parte del contratante.
Factor de calidad	Validación del cumplimiento en la ejecución del proyecto y en el correcto funcionamiento del mismo.
Método de medición	Firma de acta de entrega por las partes (contratista y contratante).
Frecuencia de medición	Única vez
Meta	Comprobar cumplimiento a cabalidad del proyecto ejecutado a través de la firma del acta de entrega.
Responsable del factor de calidad	Director de proyecto, director de obra

Nota: En la tabla anterior se describen las métricas de calidad aplicadas al producto entrega final las cuales se cuantifican y evalúan el desempeño de este. Fuente: Elaboración propia (2022).

Tabla 40*Métrica de calidad del producto Paz y Salvo*

MÉTRICAS DE CALIDAD PRODUCTO O ENTREGABLE	
Entregable	Paz y Salvo
Nombre de la métrica	Firma de acta de entrega final.
Objetivo de la métrica:	Entrega de paz y salvo como comprobante de correcta ejecución y pagos a todas las partes involucradas.
Factor de calidad	Validación del cumplimiento del alcance del proyecto.
Método de medición	Entrega y recibido del paz y salvo del proyecto.
Frecuencia de medición	Única vez
Meta	Comprobar cumplimiento a cabalidad del proyecto y paz y salvo por todas las partes del contrato convenido.
Responsable del factor de calidad	Director de proyecto, director de obra

Nota: En la tabla anterior se describen las métricas de calidad aplicadas al producto paz y salvo las cuales se cuantifican y evalúan el desempeño de este. Fuente: Elaboración propia (2022).

15.3. Documentos de prueba y evaluación

Figura 42

Formato de prueba y evaluación

Logo		FORMATO DE PRUEBA Y EVALUACIÓN		Fecha (dd/mm/aa)
Proyecto		Construcción de un filtro perimetral para abatir el alto nivel freático de la zona donde se ubica el CEDI de ARA en el municipio de Gachancipá		
Área/ Departamento				Responsable del Proceso
Procedimiento involucrado				
ITEM	DESCRIPCIÓN	CUMPLE		OBSERVACIONES
		SI	NO	
Elaborado por:		Validado por:		Aprobado por:

Nota: En la figura anterior se muestra el formato de prueba y evaluación, donde se lleva el control de cada uno de los entregables y su cumplimiento con base en las revisiones que requiere el proyecto. Fuente: Elaboración propia (2022).

15.4. Entregables verificados

Figura 43

Lista de verificación de entregables

LOGO		LISTA DE VERIFICACIÓN DE ENTREGABLES					Fecha (dd/mm/aa)		
NOMBRE DEL PROYECTO		Construcción de un filtro perimetral para abatir el alto nivel freático de la zona donde se ubica el CEDI de ARA en el municipio de Gachancipá							
ITEM	FECHA DE ENTREGA	ENTREGABLE	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	CUMPLE		OBSERVACIONES	ACEPTA		RESPONSABLE
				SI	NO		SI	NO	

Nota: En la figura anterior se muestra el formato de control de los entregables del proyecto, así como sus características criterios de aceptación y de cumplimiento para las necesidades del proyecto. Fuente: Elaboración propia (2022).

16. Gestión de riesgos del proyecto

16.1. Plan de gestión de riesgos

16.1.1. Metodología

La metodología para el presente proyecto tiene como fin evaluar los riesgos y para ello se hará la identificación de estos, priorizando su categoría para así mismo generar un plan de respuesta que permita establecer un monitoreo y control, con la finalidad de realizar un seguimiento organizado para la gestión de riesgo del proyecto. Es importante mencionar que el análisis cuantitativo se realiza a los riesgos que presentan una valoración Media y/o Alta dentro del proyecto. (Ver

Anexo N).

16.1.2. Tolerancia al riesgo de los interesados.

Tabla 41

Tolerancia al riesgo de los interesados

Interesados	Perfil de tolerancia	Tolerancia
Jerónimo Martins Colombia	Buscador	Puede aceptar cambios menores en el proyecto, que alteren el presupuesto y cronograma, sin perder la calidad del producto final y la funcionalidad de la obra, ya que esta obra se requiere para la correcta operación del parque CEDI.
JMV Constructora S.A.S	Buscador	Es flexible a aceptar cambios menores en presupuesto y cronograma, esto siempre y cuando no represente una pérdida significativa en la utilidad del proyecto.
Proveedores Obra	Neutral	De acuerdo con los cambios presentados deberán cumplir sus obligaciones contratas siempre y cuando no generen sobre costo a los valores ya pactados.
Proveedores / Distribuidores CEDI	Ignorante	No tiene claro los riesgos del proyecto por lo tanto su impacto sobre los mismos.
Coordinador de Logística CEDI	Neutral	De acuerdo con los cambios que se presenten en el cronograma y ejecución de la obra se le debe informar para evitar impactos internos y externos en relación con la distribución y operación del CEDI

Área de ventas CEDI	Neutral	Debe estar atento a los programas de obra con la finalidad de evitar que se generen afectaciones a las ventas y distribuciones del almacén ARA.
---------------------	---------	---

Nota: En esta tabla se relacionan los interesados y sus responsabilidades de acuerdo con su perfil. Fuente: Elaboración propia (2022).

16.1.3. Roles y responsabilidades en la gestión de riesgos

Tabla 42

Roles y responsabilidades en los riesgos del proyecto

Proceso	Roles	Responsabilidades
Planificar la gestión de riesgo.	Sponsor, director del proyecto y director de obra	Dirigir al equipo de proyecto para realizar y construir todos los criterios y parámetros que se necesitan para el plan de gestión de riesgos.
Identificación de los riesgos.	Sponsor, director del proyecto y director de obra	Teniendo en cuenta las actividades a realizar, se debe realizar un análisis detallado con el ánimo de identificar los riesgos y oportunidades asociados al proyecto.
Análisis cualitativos de los riesgos.	Sponsor, director del proyecto, director de obra y residente de obra.	Teniendo en cuenta los riesgos y oportunidades identificados se determina una probabilidad de ocurrencia y establecer en qué aspecto del proyecto (Alcance, Cronograma, Costo y Calidad) generaría impacto, como resultado se obtiene el grado de impacto de cada uno de los riesgos del proyecto.
Análisis cuantitativo de los riesgos.	Sponsor, director del proyecto, director de obra y residente de obra.	De acuerdo con los riesgos del proyecto categorizados en grado Medio o Alto se debe determinar el impacto en cuanto costo y tiempo, teniendo en cuenta la probabilidad de ocurrencia. Una vez determinado los impactos se obtendrá afectación de cada uno de los riesgos en términos de presupuesto y tiempo para la reserva de contingencia del proyecto.
Plan de respuesta a los riesgos.	Sponsor, director del proyecto, director de obra y residente de obra.	Teniendo en cuenta el registro de riesgos, el equipo del proyecto debe realizar los planes de prevención y contingencia con el fin de que estos disminuyan al máximo los posibles impactos negativos de los riesgos sobre el proyecto.
Implementar la respuesta a los riesgos.	Sponsor, director del proyecto, director de obra y residente de obra.	Implementar las actividades programadas en los planes de prevención y contingencia, una vez se evidencien los disparadores.
Monitoreo y control de los riesgos.	Sponsor, director del proyecto, director de obra y residente de obra.	Establecer y definir actividades en las reuniones de monitoreo y control del riesgo y así mismo actualizar los documentos que se requieran

Nota: En esta tabla se relaciona el proceso de identificación de riesgos con las respectivas responsabilidades de los roles. Fuente: Elaboración propia (2022).

16.1.4. Monto y gestión de reservas

Por decisión del Sponsor determina una reserva de gestión de \$ 56.302.225,00 que corresponde a un 10% del costo directo del proyecto y una reserva de contingencia de \$50.350.000,00, la cual se calculó y se confirma en el proceso de análisis cuantitativo y cualitativo de riesgos, dicha reserva será administrada por el director de proyecto.

16.1.5. Definición de probabilidad

En el proyecto, la probabilidad de ocurrencia de que un evento puede llegar a materializarse y entorpecer el normal desarrollo de las actividades de ejecución del proyecto y el logro de los objetivos, por lo tanto, se tendrá en cuenta la siguiente tabla de medición de probabilidad.

Figura 44

Medición de probabilidad

Probabilidad de Ocurrencia	Estimados a nivel cualitativo	Descripción
1	$0 < Pr \leq 0,10$	Rara vez: Muy difícil que ocurra. La probabilidad que el evento ocurra es menor o igual del 10%
2	$0,10 < Pr \leq 0,35$	Eventual: Sucede de forma esporádica. La probabilidad que el evento ocurra es entre del 11% y 35%
3	$0,35 < Pr \leq 0,50$	Moderado: Sucede algunas veces, posible. La probabilidad que el evento ocurra es entre del 36% y 50%
4	$0,50 < Pr \leq 0,70$	Frecuente: Sucede de forma reiterada. La probabilidad que el evento ocurra es entre del 51% y 70%
5	$0,70 < Pr \leq 0,90$	Muy Frecuente: Casi seguro que ocurra. La probabilidad que el evento ocurra es entre del 71% y 90%

Nota: En esta figura se proporcionan los rangos estimados a nivel cuantitativo de acuerdo con la probabilidad de ocurrencia para cada uno de los eventos. Fuente: Material de apoyo tutoría gestión del riesgo GPV-60 (2022).

16.1.6. Matrices de impacto para amenazas y oportunidades

Las matrices de impacto son una herramienta utilizada para analizar las escalas de acuerdo con la afectación del riesgo en cuanto a su categoría de impacto en cuanto a su Cronograma, Alcance, Costo y Calidad, calificándose los riesgos tanto para las oportunidades como amenazas de acuerdo con las matrices presentadas a continuación.

Figura 45*Matriz de impacto – Amenaza*

Objetivo del proyecto	Muy bajo 1	Bajo 5	Moderado 20	Alto 50	Muy Alto 100
Cronograma	Atraso manejable con las holguras	Atraso de hasta 2 semanas	Atraso de hasta 4 semanas	Atraso de hasta 6 semanas	Atraso mayor a 6 semanas
Alcance	Requiere ajustes en algunas tareas	Control de cambios en áreas secundarias de gestión.	Control de cambios relacionados con objetivos del proyecto	Detiene el proyecto o requiere decisiones de alto nivel.	Cancela el proyecto o inutiliza producto del proyecto
Costo	Aumento mínimo de los costos, dentro de márgenes de desviación permitidos.	Sobrecostos de hasta el 4%	Sobrecostos de hasta el 10%	Sobrecostos de hasta el 30%	Sobrecostos mayores al 30%
Calidad	Degradación manejable	Reducción de calidad manejable	Requiere aprobación del Patrocinador	Producto del proyecto cumple criterios mínimos de calidad	El producto es inutilizable o el desempeño es inaceptable

Nota: En la figura anterior se describen las escalas mediante las cuales se mide la afectación de riesgo en cuanto al cronograma, el alcance, el costo y la calidad del proyecto, calificando de este modo las amenazas. Fuente: Material de apoyo tutoría gestión del riesgo GPV-60 (2022).

Figura 46*Matriz de impacto – Oportunidad*

Magnitud de Impacto	Estimados a nivel cualitativo	Descripción
1	$0 < I \leq 0,02$	Menor: ahorros o reducción de plazos muy pequeños. Impacto menor al 2% en el tiempo y/o costo del proyecto.
5	$0,02 < I \leq 0,04$	Bajo Moderado: Ahorros o reducción de plazos no significativos. Impacto entre el 2,1 y el 4% en el tiempo y/o costo del proyecto.
20	$0,04 < I \leq 0,10$	Moderado: Ahorros o reducción de plazos mediano. Impacto entre el 4,1 y el 10% en el tiempo y/o costo del proyecto.
50	$0,10 < I \leq 0,30$	Mayor: Ahorros o reducción de plazos importante. Impacto entre el 11 y el 30% en el tiempo y/o costo del proyecto.
100	$I > 0,30$	Máximo: Ahorros o reducción de plazos significativos para el patrocinador. Impulsa el apoyo al proyecto.

Nota: En la figura anterior se describen las escalas mediante las cuales se mide la afectación de riesgo en cuanto al cronograma, el alcance, el costo y la calidad del proyecto, calificando de este modo las oportunidades. Fuente: Material de apoyo tutoría gestión del riesgo GPV-60 (2022).

Nota: En la figura anterior se identifica la probabilidad e impacto que puede llegar a presentar la oportunidad identificada en el proyecto. Fuente: Material de apoyo tutoría gestión del riesgo GPV-60 (2022).

Figura 50

Respuesta propuesta con impacto ponderado

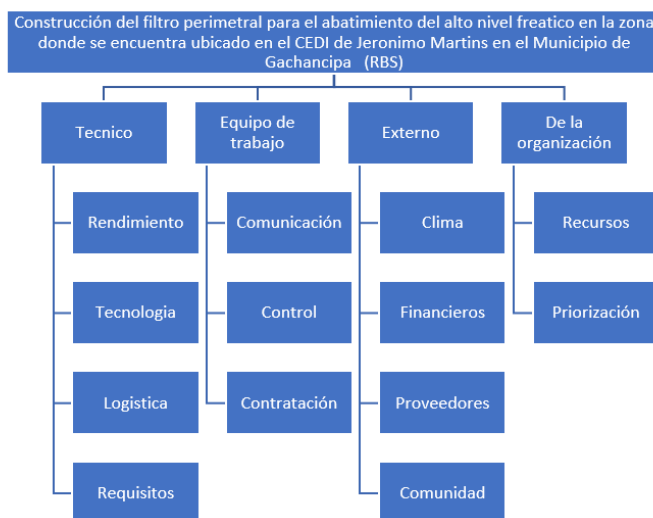
Oportunidades	Grado	Rango	Respuesta Propuesta
	Maximo	Mayor o igual a 300	Planear acciones para concretar , compartir oportunidad y tomar ventaja de la oportunidad
	Muy bueno	Entre 200 y 299	Planear acciones para impulsar o potenciar condiciones que disparan la probabilidad o impacto de la oportunidad
	Medio	Entre 26 y 199	Monitorear periódicamente para decidir si se aprovecha oportunidad

Nota: En la figura anterior se identifica la respuesta de acuerdo con el puntaje de la oportunidad que se obtenga en el análisis cuantitativo determinando así su grado de acuerdo con el rancho promediado. Fuente: Material de apoyo tutoría gestión del riesgo GPV-60 (2022).

16.1.8. Risk Breakdown Structure (RBS)

Figura 51

Estructura de desglose de riesgos



Nota: En la figura anterior se muestra la estructura de desglose para los riesgos del proyecto. Fuente: Elaboración propia (2022).

16.1.9. Formato del registro de riesgos

- Identificación de riesgos

Figura 52

Descripción

Descripción				
ID	Descripción del Riesgo	Tipo	Categoría (RBS)	Disparador/Indicio

Nota: En la figura anterior se evidencia la estructura del formato y los campos a diligenciar para incluir la información de acuerdo con el ítem de descripción. Fuente: Material de apoyo tutoría gestión del riesgo GPV-60 (2022).

ID: Primera letra de categoría y consecutivo

Descripción de riesgos: ¿En qué consiste este riesgo? (usar Metalenguaje: Causa-Riesgo-Impacto)

Tipo: Amenaza / Oportunidad

Categoría (RBS): Técnicos, De la Organización, Externos, De gerencia del Proyecto

Disparador/Indicio: ¿Qué acción o evento indica que el riesgo se va a materializar o que se requiere respuesta?

Figura 53

Objetivos afectados

Objetivos Afectados			
Alcance	Cronograma	Costo	Calidad

Nota: En la figura anterior se evidencia la estructura de acuerdo con los riesgos identificados que objetivos de proyecto de acuerdo con: Alcance, Cronograma, Costo y Calidad se verían afectados si dichos riesgos se materializan Fuente: Material de apoyo tutoría gestión del riesgo GPV-60 (2022).

Figura 54

Recurrencia del riesgo - Fases del ciclo de vida del proyecto

Recurrencia del riesgo - Fases del ciclo de vida del proyecto				
Diseños	Preliminares	Ejecución	Control de Calidad	Puesta en servicio

Nota: En la figura anterior se evidencia la estructura de acuerdo con los campos de recurrencia del riesgo, se especifica en cuáles de las fases del ciclo de vida del proyecto (de acuerdo con el segundo

nivel de la EDT del proyecto), podría verse afectarse si se llega a materializar el riesgo Fuente: Material de apoyo tutoría gestión del riesgo GPV-60 (2022).

- **Análisis**

Figura 55

Análisis cualitativo

Análisis Cualitativo							
Probabilidad	Impacto				Impacto Ponderado	Calificación	Grado
	Alcance	Cronograma	Costos	calidad			
	30%	25%	25%	20%			

Nota: En la figura anterior se evidencia la estructura de acuerdo con la priorización de la amenaza y/o oportunidad para así determinar el nivel de importancia del riesgo, es necesario calificar los riesgos con base en su probabilidad de ocurrencia, calificándose los riesgos de acuerdo con las matrices de impacto de Amenaza y Oportunidad. Fuente: Elaboración propia de autores (2022).

Probabilidad: Muy Alta: 5, Alta: 4, Media: 3, Baja: 2, Muy Baja: 1

Impacto: Muy Alto: (+/-)100, Alto: (+/-)50, Medio: (+/-)20, Bajo: (+/-)5, Muy Bajo:(+/-)1 teniendo en cuenta la fase del ciclo de vida del proyecto (Alcance, Cronograma, Costo y Calidad)

Calificación: Puntaje del riesgo, obteniéndose del puntaje ponderado multiplicado por la probabilidad del riesgo.

Grado: Severo, Crítico, Medio, Leve, Menor, Muy bueno, Máximo

Figura 56

Análisis cuantitativo

Análisis Cuantitativo					
Probabilidad en %	Impacto en costo	Impacto en tiempo	Valor monetario esperado (costo)	valor esperado (tiempo)	Base de estimación

Nota: En la figura anterior se evidencia la estructura de acuerdo con la priorización de los riesgos clasificados como grado medio, crítico y severo para amenazas y medio, muy bueno y máximo para oportunidades. Hace referencia a las estimaciones en tiempo y costo del impacto frente a la

materialización de los riesgos del proyecto. Fuente: Material de apoyo tutoría gestión del riesgo GPV-60 (2022).

Probabilidad en %: % al que corresponde el valor de probabilidad de acuerdo con las escalas en la matriz de probabilidad.

Impacto en costo: Valor numérico (+/-). Positivo para oportunidades, negativo para amenazas

Impacto en tiempo: Valor en días (+/-). Positivo para oportunidades, negativo para amenazas

Valor monetario esperado (costo): Probabilidad X Impacto en costo (+/-).

Valor esperando (tiempo): Probabilidad X Impacto en tiempo (+/-).

Base de estimación: Consideraciones que justifican el valor del impacto diligenciado

Figura 57

Plan de respuesta

Plan de Respuesta			
Estrategia de Respuesta	¿En qué consiste la estrategia de respuesta? - Plan de prevención, antes de que se materialice el riesgo	Plan de Contingencia - si se materializa riesgo	Responsable - Dueño del riesgo

Nota: En la figura anterior se evidencia la estructura del formato y los campos a diligenciar para incluir la información de acuerdo con el plan de respuesta Fuente: Material de apoyo tutoría gestión del riesgo GPV-60 (2022).

Estrategia de respuesta: ¿Cuál será la estrategia de respuesta al riesgo? Mitigar, transferir, evitar, aceptar, escalar, mejorar, explotar, compartir.

Plan de prevención: Acciones definidas para el plan de prevención.

Plan de contingencia: Acciones a ejecutar en respuesta o como respaldo o como reparación a la materialización del riesgo.

Responsables – Dueño del riesgo: ¿Quién monitorea el riesgo y actúa cuando va a ocurrir?

Figura 58

Análisis del Riesgo residual después de aplicar Plan de prevención

Análisis del Riesgo residual después de aplicar Plan de prevención							
Probabilidad final - Riesgo residual	Impacto final - Riesgo residual					Calificación final	Grado
	Alcance	Cronograma	Costos	calidad	Impacto Ponderado		
	30%	25%	25%	20%			

Nota: En la figura anterior se evidencia la estructura de evaluación de los riesgos para los que se ejecutaron los planes de prevención, con el fin de ver la efectividad de dichos planes y su impacto en el proyecto y así poder definir acciones posteriores. Fuente: Material de apoyo tutoría gestión del riesgo GPV-60 (2022).

Probabilidad final: Muy Alta: 5, Alta: 4, Media: 3, Baja: 2, Muy Baja: 1.

Impacto: Muy Alta: 100, Alta: 50, Media: 20, Baja: 5 Muy Baja: 1 para (Alcance, cronograma, costos y calidad).

Calificación final: Puntaje final del riesgo residual (multiplicarse el impacto ponderado con la probabilidad final)

Grado: Importancia, Severo, Crítico, Medio, Leve, muy bueno, máximo.

Figura 59

Monitoreo

Monitoreo	
Estado	Seguimiento

Nota: En la figura anterior se determina la estructura del monitoreo con el fin de realizar actualización del estado del riesgo a medida que se avanza en el ciclo de vida del proyecto. Fuente: Material de apoyo tutoría gestión del riesgo GPV-60 (2022).

Estado: En seguimiento, Requiere Respuesta, Cerrado-ya ocurrió, Cerrado-ya no ocurrirá, Recién Identificado.

Seguimiento: Fecha y Descripción actualizada del seguimiento

16.1.10. Monitoreo de riesgos

Se verificará si los planes de acción implementados fueron efectivos, igualmente si los niveles de riesgo permanecen o se han modificado a la fecha se evaluarán los riesgos son inaceptables y si se han materializado o no para determinar la eficacia de estos.

16.2. Matrices de probabilidad – impacto (inicial y residual)**Figura 60**

Matriz de probabilidad – impacto inicial

Identificación de Riesgos					Análisis Cualitativo							
Descripción												
ID	Descripción del Riesgo	Tipo	Categoría (RBS)	Disparador/Índice	Probabilidad	Impacto					Calificación	Grado
						Alcance	Cronograma	Costos	calidad	Impacto Ponderado		
						30%	25%	25%	20%			
E01	Teniendo en cuenta el alza que ha presentado el dólar en las últimas semanas, este puede causar un impacto en los precios inicialmente previstos para la adquisición de los equipos de bombas, lo cual ocasionaría un sobrecosto en el presupuesto del proyecto.	Amenaza	Externo	Semanas antes a la fecha prevista para adquirir los equipos de bombas la TRM indica que el dólar al valor del dólar este por encima de los \$4.000	5	-20	-50	-100	-20	-47,5	-237,5	Alto
E02	Debido al fenómeno de la riña se ha presentado un aumento en las precipitaciones en el área del proyecto, lo cual puede generar retrasos en las labores ejecutadas.	Amenaza	Externo	Aumento de una o dos semanas de lluvia constantes, y según pronósticos del IDEAM tiende a prolongarse debido al fenómeno de la riña.	4	-20	-100	-50	-50	-53,5	-134	Alto
T01	Debido a la demora en la entrega de materiales de tipo granular podrían generar que no se ejecuten las actividades de cimentación y reposición de la vía en los tiempos previstos afectando de esta manera el cronograma.	Amenaza	Técnico	A los (2) días de fundir la plaza, el proveedor no realiza el despacho del material granular para la conformación de la estructura.	1	-1	-1	-1	-1	-2	-2	Bajo
T02	Debido a la demora en la entrega del concreto hidráulico podrían generar que no se ejecuten las actividades de construcción e instalación de concreto grava como: 4000 F0 en los tiempos previstos afectando de esta manera el cronograma.	Amenaza	Técnico	La fundida estaba programada para las 8 am y la mixer terminó llegando a las 2pm retrasando así la ejecución de otras actividades programadas durante para la jornada.	1	-1	-1	-1	-1	-2	-2	Bajo
T03	De acuerdo a la disponibilidad que tenga el proveedor para el alquiler de la maquinaria, no se cuenta con maquinaria disponible (retroexcavadora, vibracompactor, retrocargador) para las fechas que requiere el proyecto lo cual podría generar retraso en la fase de ejecución del proyecto afectando de esta manera el cronograma establecido.	Amenaza	Técnico	El proveedor de la maquinaria informa con dos días de anticipación, previo al inicio de la demolición y las excavaciones manuales, el proveedor informó que no tiene disponibilidad de la maquinaria en la fecha solicitada.	1	-1	-1	-1	-1	-2	-2	Bajo
T04	Si el concreto que llega al frente de obra no cumple con las especificaciones técnicas requeridas, deberá ser rechazado por la supervisión de la obra, para garantizar la estabilidad de la misma, por lo cual esto ocasionaría retrasos en el cronograma, el costo del transporte y producto no conforme deberá ser asumido por el proveedor.	Amenaza	Técnico	Al realizar el ensayo de asentamiento in situ este no se encuentra dentro de los parámetros de aceptación definidos en la norma.	1	-1	-1	-1	-1	-100	-23,8	Bajo
T05	Una vez recibida las certificaciones de calidad por parte del proveedor de los materiales granulares, se determinó que el material suministrado no cumple con las especificaciones técnicas requeridas, generando que este no pueda ser recibido, afectando el cronograma y el presupuesto.	Amenaza	Técnico	Al revisar las certificaciones de calidad se identificó que el material no cumple con las especificaciones de calidad definidas en la norma.	1	-1	-1	-1	-1	-100	-23,8	Bajo
T06	Debido a la ejecución continua de actividades del proyecto como excavaciones e instalación de estribos se podrían presentar fallas en la maquinaria, lo cual generaría un costo adicional para las actividades hasta que se realice el respectivo mantenimiento correctivo, generando retrasos en el cronograma.	Amenaza	Técnico	Al revisar la hoja de vida de la maquinaria se identifica que el minicargador y la retroexcavadora presenta fuga de líquido hidráulico por lo cual no podrá seguir operando en la obra hasta que se realice su mantenimiento correctivo.	2	-1	-20	-20	-1	-10,5	-33,5	Medio
E03	Debido a la alta demanda de mano de obra en la zona no se cuenta con personal suficiente para cubrir los puentes y los trabajos de carga que requiere el proyecto lo cual generaría retrasos en el cronograma y sobrecostos en el proyecto.	Amenaza	Externo	Una semana previo a iniciar labores se realizó la convocatoria para según las vacantes laborales que ofrece el proyecto y se observa que no se presenta la cantidad de personas esperadas y requeridas para el proyecto.	1	-1	-1	-1	-1	-6,75	-6,75	Bajo
T07	Teniendo en cuenta las actividades críticas como instalación de antebalzo e excavaciones profundas de tipo manual se podría generar un aumento en la productividad lo cual generaría retrasos en el cronograma de ejecución y sobrecostos por la necesidad de cubrir los trabajadores ausentes.	Amenaza	Técnico	Dentro del proyecto se reporta desde el área SST, un aumento del 30% en la productividad de los trabajadores (de acidentados 2 de cada 30 trabajadores por mes), en las mediciones manuales.	2	-1	-1	-1	-1	-6,75	-13,5	Bajo
E04	Por la posible propagación de enfermedades virales como el COVID-19 que un alto índice de contagios, se generará un aumento en el ausentismo de los trabajadores en la obra afectando así el cronograma y generando sobrecostos en el proyecto.	Amenaza	Externo	El índice de ausentismo debido al COVID-19 subió en un 10% respecto al mes anterior.	2	-1	-50	-50	-1	-23,5	-93	Medio
T08	Debido a los retrasos por parte del contratante en el pago de las actas parciales se generarían demoras en el desembolso del valor correspondiente ocasionando sobrecostos y prolongando del proyecto.	Amenaza	Técnico	No se refleja el desembolso del pago por los servicios del mes, 30 días después de ser emitido y aceptado el acta de pago parcial.	1	-1	-20	-20	-1	-10,5	-10,5	Bajo
E05	Debido a las inconformidades de la comunidad (Molestaciones y protestas) se podrían generar molestaciones y protestas dificultando la movilidad de los trabajadores, maquinaria y materiales al frente de obra generando retrasos en el cronograma y sobrecostos al proyecto.	Amenaza	Externo	Los trabajadores y proveedores informan y no llegan a la obra por las dificultades para desplazarse al frente de obra por inconvenientes de orden público.	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	Bajo
T09	Debido a la inconformidad y diferencias entre los trabajadores se podrían generar problemáticas laborales enfocadas principalmente en la falta de respeto y agresiones físicas afectando el rendimiento de las actividades de excavaciones y formateado y la consecución en la jornada laboral generando retrasos al acuerdo.	Amenaza	Técnico	Se presenta un aumento del 10% del número de quejas en el COPASIT (Se presentan 3 quejas mensuales) acerca de inconformidades y diferencias entre trabajadores por desacuerdos.	1	-1	-20	-1	-1	-5,75	-5,75	Bajo
T10	Debido a la inoperancia de los trabajadores de mano de obra no calificada en las actividades de carga y descarga de materiales, empuje manual y formateado, se podría ocasionar retrasos en estas actividades y en la puesta en servicio del proyecto generando sobrecostos y retrasos en el cronograma del acuerdo.	Amenaza	Técnico	Se han presentado reproches (Represión de actividades que se frenaban como formateado) los cuales se identificó ocasiona a la falta de experiencia de algunos trabajadores en actividades puntuales.	1	-1	-1	-20	-1	-5,75	-5,75	Bajo
T11	Teniendo en cuenta la inoperancia del equipo de trabajo con el director del proyecto, se podría evidenciar bajos rendimientos de las actividades del proyecto, lo cual ha generado retrasos en el cronograma del acuerdo.	Amenaza	Técnico	Se aumento el número de quejas en el COPASIT acerca de inconformidades y diferencias de los trabajadores con el liderazgo que se está ejerciendo en el proyecto.	1	-1	-1	-1	-1	-2	-2	Bajo
T12	Debido a retrasos en el recibo de los diseños entregados por el cliente se podrían presentar demoras en el inicio de actividades de formateado, movimiento de tierras, arribados y la instalación de estructura hidráulica ocasionando desplazamiento del cronograma generando retrasos y sobrecostos al proyecto.	Amenaza	Técnico	A una semana de la fecha programada de inicio de obra, aún no se reciben los diseños.	1	-1	-100	-50	-1	-38	-38	Medio
T13	Por limitaciones en el ingreso de materiales por la presencia de los vehículos que abastecen y suministran al CEDI, se podría afectar el suministro de materiales de obra, generando retrasos en el cronograma del proyecto.	Amenaza	Técnico	La fecha de la fundida de la plaza, en la cual se tienen programados tres (3) mixes coincide con la fecha de reabastecimiento del CEDI, lo cual puede ocasionar un reemplazo vehicular.	2	-1	-20	-1	-1	-5,75	-11,5	Bajo
T14	Teniendo en cuenta la zona de influencia del proyecto se podrían ampliar las relaciones comerciales de la construtora con proveedores diferentes, situación que podría ser favorable ya que se podría encontrar un menor costo y una mayor garantía.	Oportunidad	Técnico	Aumento de 2 a 3 proveedores que presentan sus servicios y productos para abastecimiento de la obra.	2	1	1	1	1	2	4	Intermedio
T15	Si se presenta un época de estajo (Esoque de lluvias) mucho más prolongada a la que se asume durante la planificación, se podría presentar un aumento en el rendimiento del proyecto ya que las lluvias no afectarían a gran medida lo cual implicaría reducción de costos por menor temporalidad en ejecución del proyecto.	Oportunidad	Técnico	Se presenta una época de lluvias de una semana menor, de acuerdo a lo evaluado en la planeación y los pronósticos climatológicos.	4	1	20	20	1	10,5	42	Medio

Nota: En la figura anterior se muestra el análisis cuantitativo y cualitativo de cada uno de los riesgos y/o oportunidades que pueden incidir en la ejecución del proyecto Fuente: Formato material de apoyo tutoría gestión del riesgo GPV-60 con datos propios del proyecto, (2022).

Figura 61

Matriz de probabilidad – impacto residual

Identificación de Riesgos					Análisis del Riesgo residual después de aplicar Plan de prevención							
Descripción												
ID	Descripción del Riesgo	Tipo	Categoría (RBS)	Disparador/Indicio	Probabilidad final - Riesgo residual	Impacto final - Riesgo residual					Calificación final	Grado
						Alcance	Cronograma	Costos	calidad	Impacto Ponderado		
						30%	25%	25%	20%			
E01	Teniendo en cuenta el alza que ha presentado el dólar en los últimos semanas, este puede causar un impacto en los precios inicialmente previstos para la adquisición de los equipos de bombas, lo cual ocasionaría un sobrecosto en el presupuesto del proyecto.	Amenaza	Externo	Semanas antes a la fecha prevista para adquirir los equipos de bombeo la TRM indica que el dólar el valor del dólar esta por encima de los \$4.000	4	-20	-20	-20	-20	-20	-80	Medio
E02	Debido al fenómeno de la niña se ha presentado un aumento en las precipitaciones en el área del proyecto, lo cual puede generar retrasos en las labores ejecutadas.	Amenaza	Externo	Aumento de una a dos semanas de lluvia constantes, y según pronóstico del IDEAM tiende a prolongarse debido al fenómeno de la niña.	4	-20	-20	-50	-50	-33,5	-134	Medio
T01	Debido a la demora en la entrega de materiales de tipo granular podrían generar que no se ejecuten las actividades de cimentación y recuperación de la vía en los tiempos previstos afectando de esta manera el cronograma.	Amenaza	Técnico	A dos (2) días de fundir la placa, el proveedor no realiza el despacho del material granular para la conformación de la estructura.	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	Bajo
T02	Debido a la demora en la entrega del concreto hidráulico podrían generar que no se ejecuten las actividades de suministro e instalación de concreto grava común 4000 PSI en los tiempos previstos afectando de esta manera el cronograma.	Amenaza	Técnico	La fundida estaba programada para los 8 am y la mixer termino llegando a las 3pm retrasando así la ejecución de otras actividades programadas durante para la jornada.	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	Bajo
T03	De acuerdo a la disponibilidad que tenga el proveedor para el alquiler de la maquinaria, no se cuente con maquinaria disponible (Retenore avulsora, vibracompactor, retrocargador) para las fechas que requiere el proyecto lo cual podría generar retrasos en la fase de ejecución del proyecto afectando de esa manera el cronograma estipulado.	Amenaza	Técnico	El proveedor de la maquinaria informa con dos días de antelación, previo al inicio de la demolición y las excavaciones manuales, el proveedor informe que no tiene disponibilidad de la maquinaria en la fecha solicitada.	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	Bajo
T04	Si el concreto que llega al frente de obra no cumple con las especificaciones técnicas requeridas, deberá ser rechazado por la supervisión de la obra, para garantizar la estabilidad de la zona, por lo cual esto ocasionaría retrasos en el cronograma, el costo del transporte y producto no conforme deberá ser asumido por el proveedor.	Amenaza	Técnico	Al realizar el ensayo de asentamiento in situ este no se encuentra dentro de los parámetros de aceptación definidos en la norma.	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	Bajo
T05	Una vez recibida las certificaciones de calidad por parte del proveedor de los materiales granulares se determina que el material solicitado no cumple con las especificaciones técnicas requeridas, generando que este no pueda ser recibido, afectando el cronograma y el presupuesto.	Amenaza	Técnico	Al revisar las certificaciones de calidad se identifica que el material no cumple con las especificaciones de calidad definidas en la norma.	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	Bajo
T06	Debido a la ejecución continua de actividades del proyecto como excavaciones e instalación de entubado se podrían presentar fallas en la maquinaria, las cuales generarían la suspensión de dichas actividades hasta que se realice el respectivo mantenimiento correctivo, generando retrasos en el cronograma.	Amenaza	Técnico	Al revisar la hoja de vida de la maquinaria se identifica que el miniargador y la retroexcavadora presenta fuga de líquido hidráulico por lo cual no podrá seguir operando en la obra hasta que se realice su mantenimiento correctivo.	3	-1	-5	-20	-1	-6,75	-20	Bajo
E03	Debido a la alta demanda de mano de obra en la zona no se contará con personal suficiente para cumplir con los perfiles y cargos que requiere el proyecto lo cual generaría retrasos en el cronograma y sobrecostos en el proyecto.	Amenaza	Externo	Una semana previo a iniciar labores se realizó la convocatoria para elegir los vacantes laborales que ofrece el proyecto y se observa que no se presenta la cantidad de personas esperadas y requeridas para el proyecto.	1	-1	-1	-5	-1	-2	-2	Bajo
T07	Teniendo en cuenta las actividades críticas como instalación de entubado y excavaciones profundas de tipo manual se podría generar un aumento en la accidentalidad lo cual generaría retrasos en el cronograma de ejecución y sobrecostos por la necesidad de suplir los trabajadores ausentes.	Amenaza	Técnico	Dentro del proyecto se reporta desde el área SST, un aumento del 20% en la accidentalidad de los trabajadores (Se accidentan 2 de cada 10 trabajadores por mes), en las mediciones mensuales.	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	Bajo
E04	Por la posible propagación de enfermedades virales como el COVID-19 con un alto índice de contagios, se generaría un aumento en el ausentismo de los trabajadores en la obra afectando así el cronograma y generando sobrecostos en el proyecto.	Amenaza	Externo	El índice de ausentismo debido al COVID-19 subió en un 10% respecto al mes anterior.	1	-1	-5	-50	-1	-14,25	-14	Bajo
T08	Debido a los retrasos por parte del contratante en el pago de las actas parciales se generarían demoras en el desembolso del valor convenido se asumiendo sobrecostos y variaciones del cronograma.	Amenaza	Técnico	No se refleja el desembolso del pago por los servicios del mes, 30 días después de ser conciliado y aceptado el acta de pago parcial.	1	-1	-1	-20	-1	-5,75	-6	Bajo
E05	Debido a las inconformidades de la comunidad (Movilizaciones y protestas) se podrían generar movilizaciones y protestas dificultando la movilidad de los trabajadores, maquinaria y materiales al frente de obra generando retrasos en el cronograma y sobrecostos al proyecto.	Amenaza	Externo	Los trabajadores y proveedores informan y no llegan a la obra por las dificultades para desplazarse al frente de obra por inconvenientes de orden público.	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	Bajo
T09	Debido a la informalidad y diferencias entre los trabajadores se podrían generar problemas laborales enfocados principalmente en la falta de respeto y agresiones físicas afectando el rendimiento de las actividades de excavaciones y formateado y la convivencia en la Unidad Laboral generando variaciones al cronograma.	Amenaza	Técnico	Se presenta un aumento del 10% del número de quejas en el COPAST (Se presentan 2 quejas mensuales) acerca de inconformidades y diferencias entre trabajadores por desacuerdos.	1	-1	-5	-1	-1	-2	-2	Bajo
T10	Debido a la inesperienza de los trabajadores de mano de obra no calificada en las actividades de carga y descarga de materiales, excavación manual y formateado, se podría ocasionar retrasos en estas actividades y en la puesta en servicio del proyecto generando sobrecostos y retrasos en el cronograma del proyecto.	Amenaza	Técnico	Se han presentado reproches (Repetición de actividades que se pensaban como terminadas) los cuales se identificó obedecen a la falta de experiencia de algunos trabajadores en actividades puntuales.	1	-1	-1	-5	-1	-2	-2	Bajo
T11	Teniendo en cuenta la informalidad del equipo de trabajo con el director del proyecto, se podría evidenciar bajos rendimientos de las actividades del proyecto, lo cual ha generado retrasos en el cronograma del proyecto.	Amenaza	Técnico	Se aumento el número de quejas en el COPAST acerca de inconformidades y diferencias de los trabajadores con el liderazgo que se esta ejerciendo en el proyecto.	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	Bajo
T12	Debido a retrasos en el recibo de los diseños entregados por el cliente se podrían presentar demoras en el inicio de actividades de topografía, movimiento de tierras, entubado y la instalación de estructuras hidráulicas ocasionando desplazamiento del cronograma generando retrasos y sobrecostos al proyecto.	Amenaza	Técnico	A una semana de la fecha programada de inicio de obra, aun no se reciben los diseños.	1	-1	-20	-20	-1	-10,5	-11	Bajo
T13	Por limitaciones en el ingreso de materiales por la presencia de los vehículos que abastecen y suministran el CED, se podría afectar el suministro de materiales de obra, generando retrasos en el cronograma del proyecto.	Amenaza	Técnico	La fecha de la fundida de la placa, en la cual se tienen programadas tres (3) mixer coincide con la fecha de reabastecimiento del CED. Lo cual puede ocasionar un representando vehicular.	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	Bajo
T14	Teniendo en cuenta la zona de influencia del proyecto se podrían ampliar las relaciones comerciales de la constructora con proveedores diferentes, situación que podría ser favorable ya que se podría encontrar un menor costo y una mayor garantía.	Oportunidad	Técnico	Aumento de 2 a 3 proveedores que presentan sus servicios y productos para abastecimiento de la obra.	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	Medio
T15	Si se presenta una época de estiaje (Escases de lluvias) mucho mas prolongada a la que se asume durante la planificación, se podría presentar un aumento en el rendimiento del proyecto ya que las lluvias no afectarían a gran medida lo cual implicaría reducción de costos por menor tiempo actual en ejecución del proyecto.	Oportunidad	Técnico	Se presenta una ausencia de lluvias de una semana menos, de acuerdo a lo evaluado en la planeación y los pronósticos climatológicos.	5	1	100	50	1	38	190	Medio

Nota: En la figura anterior se muestra que una vez aplicado el plan de respuesta se analiza nuevamente los riesgos oportunidades que pueden incidir en la ejecución del proyecto Fuente: Formato material de apoyo tutoría gestión del riesgo GPV-60 con datos propios del proyecto, (2022).

16.3. Matriz de riesgos

Figura 62

Matriz de riesgos del proyecto

[illegible]

Nota: En la figura anterior se muestra la matriz de riesgo del proyecto, a cual permitió la obtención de la reserva de contingencia. Fuente: Formato material de apoyo tutoría gestión del riesgo GPV-60 con datos propios del proyecto, (2022).

17. Gestión de las adquisiciones del proyecto

17.1. Plan de gestión de las adquisiciones

Para la elaboración del plan de gestión de adquisiciones se tuvo en cuenta los procesos necesarios para la compra y/o adquisición de los insumos y servicios requeridos fuera del equipo del

proyecto. Es importante mencionar que para las adquisiciones se establecen acuerdos que incluyen términos y condiciones los cuales pueden incorporar otros aspectos indicados por la empresa contratante y el vendedor, por tal motivo el director de proyecto y residente de obra supervisaran el trabajo del contratista para asegurarse que todos los acuerdos satisfagan las necesidades específicas del proyecto y a la vez que estén alineadas con las políticas de gestión de adquisiciones.

17.2. Matriz de las adquisiciones

Figura 63

Matriz de las actividades con adquisiciones

Id	Nombre de tarea	Cosoto total de actividades con adquisiciones	Costo línea base del proyecto	Variación	Real	Restante
0	Construcción de Filtro Perimetral CEDI Gachancipá	\$ 478.737.350,40	\$ 613.372.250,40	-\$ 134.634.900,00	\$ 0,00	\$ 478.737.350,40
1	Inicio	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
2	Recursos físicos	\$ 1.969.504,00	\$ 3.702.480,00	-\$ 1.732.976,00	\$ 0,00	\$ 1.969.504,00
3	Suministrar materiales, equipos y maquinaria	\$ 1.969.504,00	\$ 1.969.504,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 1.969.504,00
4	Topografía	\$ 5.152.500,00	\$ 8.097.880,00	-\$ 2.945.380,00	\$ 0,00	\$ 5.152.500,00
5	Realizar levantamiento y replanteo Topografico	\$ 5.152.500,00	\$ 5.152.500,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 5.152.500,00
6	Demoliciones	\$ 9.146.984,00	\$ 39.132.484,00	-\$ 29.985.500,00	\$ 0,00	\$ 9.146.984,00
7	Cortar Pavimento	\$ 9.146.984,00	\$ 9.146.984,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 9.146.984,00
8	Movimiento de tierras	\$ 64.546.412,80	\$ 69.480.032,40	-\$ 4.933.619,60	\$ 0,00	\$ 64.546.412,80
9	Excavar mecanicamente	\$ 42.261.180,00	\$ 42.261.180,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 42.261.180,00
10	Transportar y disponer el material RCD	\$ 22.285.232,80	\$ 22.285.232,80	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 22.285.232,80
11	Entibados	\$ 34.923.216,80	\$ 34.923.216,80	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 34.923.216,80
12	Realizar suministro y transporte de entibado metálico	\$ 2.301.766,00	\$ 2.301.766,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 2.301.766,00
13	Instalar entibado metalico	\$ 32.621.450,80	\$ 32.621.450,80	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 32.621.450,80
14	Instalaciones y estructuras hidráulicas	\$ 76.051.050,80	\$ 76.051.050,80	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 76.051.050,80
15	Instalar filtro frances 4" (incluye geotextil y grava 3/4)	\$ 28.096.613,00	\$ 28.096.613,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 28.096.613,00
16	Instalar de filtro frances 6" (incluye geotextil y grava 3/4)	\$ 26.767.330,00	\$ 26.767.330,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 26.767.330,00
17	Instalar cámaras de inspección 600mm	\$ 16.021.774,60	\$ 16.021.774,60	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 16.021.774,60
18	Instalar pozo de 1000mm	\$ 5.165.333,20	\$ 5.165.333,20	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 5.165.333,20
19	Equipos eyectores	\$ 24.110.820,00	\$ 24.110.820,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 24.110.820,00
20	Realizar suministro e instalación de equipo de bombeo	\$ 20.961.238,80	\$ 20.961.238,80	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 20.961.238,80
21	Instalar redes eléctricas y tablero de control	\$ 3.149.581,20	\$ 3.149.581,20	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 3.149.581,20
22	Cimentaciones	\$ 163.282.594,40	\$ 163.282.594,40	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 163.282.594,40
23	Suministrar e instalar subbase granular tipo 1	\$ 123.735.492,00	\$ 123.735.492,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 123.735.492,00
24	Compactar por capas cada 2"	\$ 39.547.102,40	\$ 39.547.102,40	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 39.547.102,40
25	Recuperación vía	\$ 43.970.417,60	\$ 43.970.417,60	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 43.970.417,60
26	Nivelar la subrasante	\$ 14.555.567,60	\$ 14.555.567,60	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 14.555.567,60
27	Suministrar e instalar concreto grava común 4000 PSI	\$ 29.414.850,00	\$ 29.414.850,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 29.414.850,00
28	Calidad de materiales	\$ 5.233.850,00	\$ 7.139.449,60	-\$ 1.905.599,60	\$ 0,00	\$ 5.233.850,00
29	Elaborar ensayos de Laboratorios	\$ 5.233.850,00	\$ 5.233.850,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 5.233.850,00
30	Gerencia de Proyectos	\$ 50.350.000,00	\$ 73.233.180,00	-\$ 22.883.180,00	\$ 0,00	\$ 50.350.000,00
31	Reserva de Contingencia	\$ 50.350.000,00	\$ 50.350.000,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 50.350.000,00
32	Fin	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00

Nota: En esta figura se muestra la matriz de las actividades que requieren adquisiciones para el proyecto, así mismo se puede observar el valor de la línea base de costos para la ejecución del proyecto.
Fuente: Elaboración propia, 2022.

17.3. Cronograma de compras

Figura 64

Cronograma de Gantt actividades con adquisiciones



Nota: En esta figura se muestra el cronograma con actividades que requieren adquisiciones para el proyecto en el formato Project, evidenciándose la duración de cada actividad con su fecha de inicio y finalización. Fuente: Elaboración propia (2022).

18. Gestión de valor ganado

18.1. Indicadores de medición del desempeño

El seguimiento y control de los proyectos hace parte fundamental del éxito de estos, donde se realiza la verificación de los procesos, permitiendo realizar comparativos de cada uno de los indicadores de acuerdo con lo planificado al inicio del proyecto, así mismo, permite comprobar las falencias desde los resultados que arroja el seguimiento, con el fin de tomar las medidas correctivas del caso.

La medición de indicadores proporciona a la gerencia del proyecto las herramientas necesarias para realizar el seguimiento a cada uno de los procesos, teniendo en cuenta el cronograma aprobado versus la ejecución de las actividades, lo cual permite determinar el avance de obra, y por ende realizar un control del presupuesto con respecto a lo ejecutado, obteniendo un indicador que permita realizar el comparativo de la planificación del proyecto con la ejecución del mismo en termino de costos y tiempo de ejecución.

Teniendo en cuenta lo anterior, es de indicar que todas estas herramientas son de gran importancia en los procesos de gerencia de proyectos, pues aportan mecanismos para la toma de decisiones, ya que permite llevar un control en la ejecución del proyecto de manera periódica, con el fin de mejorar la eficiencia en el mismo.

A continuación, se detallan los indicadores de gestión del proyecto, junto con los umbrales acorde a los parámetros establecidos en el

Anexo O y la Tabla 41.

En el

Anexo O, se aprecian los indicadores de gestión del proyecto, donde se presentan los umbrales de acuerdo con los parámetros establecidos para el proyecto.

Tabla 43

Indicadores del proyecto

Indicador	Fórmula	Definición	Umbral
Metros lineales instalados	Metros instalados/Semana	Metros instalados del filtro perimetral por cada semana desde el 23 de noviembre hasta el 30 de diciembre, teniendo en cuenta que estas son las fechas estimadas para la ejecución de la actividad.	≥ 98 Ml/semana Teniendo en cuenta que son 575 ml por instalar.
RCD dispuesto en gestor autorizado	M3 / mes	Metros de residuos de demolición y excavación dispuestos en gestor autorizado cada mes.	≥ 88 M3/mes Teniendo en cuenta que son 1031 m3 a disponer y el proyecto tiene una duración de 11.73 meses.

Indicador	Fórmula	Definición	Umbral
Hora/maquina	Hr/ mes	Horas trabajadas por la maquinaria por cada mes. El uso de la maquinaria se realizará desde el mes de agosto de 2021 hasta abril de 2022, en distintas actividades constructivas	≥ 116 horas/mes Teniendo como base el uso de la maquinaria por un total de 928 horas en el proyecto por un periodo de 8 meses

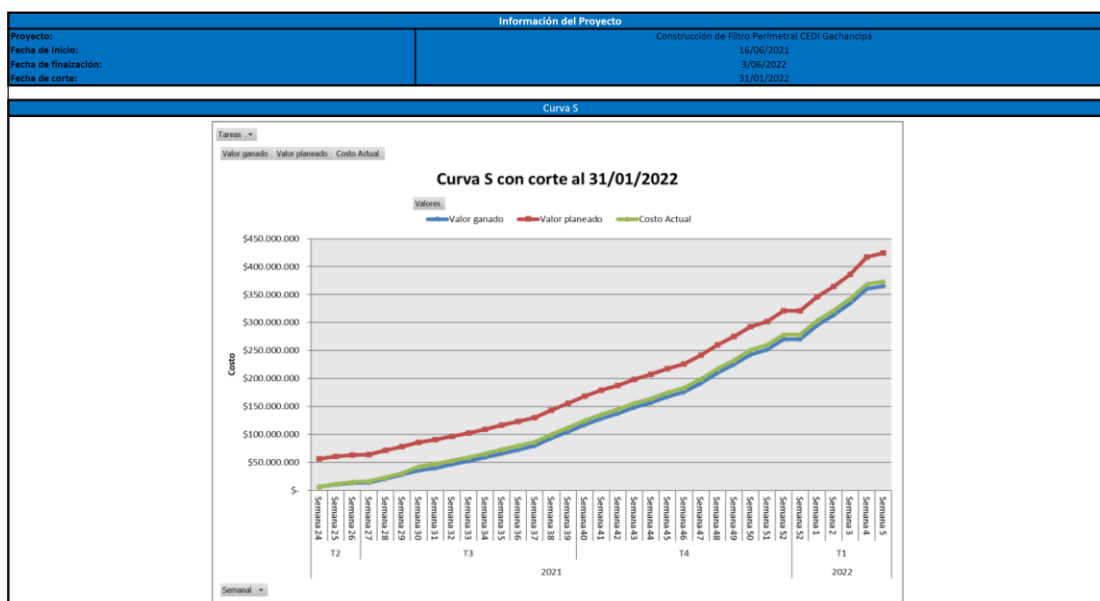
Nota: En la tabla se presenta los indicadores propios del proyecto. Fuente: Elaboración propia (2022).

18.2. Análisis de valor ganado y curva S

El análisis del valor ganado se evidencia gráficamente a través de la curva S, los indicadores analizados como; PV, AC, EV, SV, CV, CPI, SPI, TCPI, EAC, VAC y BAC, de igual manera se evalúan tres indicadores asociados al proyecto los cuales son, metros lineales de filtro instalado, RCD dispuesto adecuadamente y las horas de maquinaria trabajadas.

Figura 65

Curva S del primer corte al 31 de enero de 2022



Nota: En la figura anterior se muestra la curva del valor ganado con corte al 31 de enero de 2022. Fuente: Elaboración propia (2022).

Figura 66

Análisis de indicadores de desempeño del corte al 31 de enero de 2022

Número de ítem	VP	LV	AC	SV	Indicadores Project				CP	SP	SCP	SIC
Construcción de Filtro Perimetral CEDI de la ciudad	\$ 424.506.102,69	\$ 365.043.503,24	\$ 373.403.063,54	\$ -59.462.599,44	\$ -8.359.560,30	\$ 627.418.582,60	\$ 613.372.250,40	\$ -14.046.332,20	0,98	0,86	1,03	\$ 254.015.519,06
Inicio	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	0	0	0	\$ 0,00
Plano de planta perfil	\$ 3.323.852,80	\$ 3.323.852,80	\$ 5.700.000,00	\$ 0,00	\$ -2.376.147,20	\$ 5.700.000,00	\$ 3.323.852,80	\$ -2.376.147,20	0,58	1	0	\$ 0,00
Recibir los planos de planta perfil	\$ 1.661.926,40	\$ 1.661.926,40	\$ 2.500.000,00	\$ 0,00	\$ -838.073,60	\$ 2.500.000,00	\$ 1.661.926,40	\$ -838.073,60	0,66	1	0	\$ 0,00
Revisar los planos de planta perfil	\$ 1.661.926,40	\$ 1.661.926,40	\$ 3.200.000,00	\$ 0,00	\$ -1.538.073,60	\$ 3.200.000,00	\$ 1.661.926,40	\$ -1.538.073,60	0,52	1	0	\$ 0,00
Estudio de suelo	\$ 2.451.600,00	\$ 2.451.600,00	\$ 4.701.000,00	\$ 0,00	\$ -2.249.400,00	\$ 4.701.000,00	\$ 2.451.600,00	\$ -2.249.400,00	0,52	1	0	\$ 0,00
Recibir de los estudios de suelos	\$ 1.219.400,00	\$ 1.219.400,00	\$ 1.800.400,00	\$ 0,00	\$ -581.000,00	\$ 1.800.400,00	\$ 1.219.400,00	\$ -581.000,00	0,68	1	0	\$ 0,00
Revisar los estudios de suelos	\$ 1.232.200,00	\$ 1.232.200,00	\$ 2.900.600,00	\$ 0,00	\$ -1.668.400,00	\$ 2.900.600,00	\$ 1.232.200,00	\$ -1.668.400,00	0,42	1	0	\$ 0,00
Recursos humanos	\$ 2.974.248,00	\$ 2.974.248,00	\$ 3.996.000,00	\$ 0,00	\$ -1.021.752,00	\$ 3.996.000,00	\$ 2.974.248,00	\$ -1.021.752,00	0,74	1	0	\$ 0,00
Realizar convocatoria para contratación de personal	\$ 966.480,00	\$ 966.480,00	\$ 960.000,00	\$ 0,00	\$ 6.480,00	\$ 960.000,00	\$ 966.480,00	\$ 6.480,00	1,01	1	0	\$ 0,00
Recibir las hojas de vida	\$ 804.584,00	\$ 804.584,00	\$ 735.300,00	\$ 0,00	\$ 69.284,00	\$ 735.300,00	\$ 804.584,00	\$ 69.284,00	1,09	1	0	\$ 0,00
Contratar al personal	\$ 1.203.184,00	\$ 1.203.184,00	\$ 2.300.700,00	\$ 0,00	\$ -1.097.516,00	\$ 2.300.700,00	\$ 1.203.184,00	\$ -1.097.516,00	0,52	1	0	\$ 0,00
Recursos físicos	\$ 3.702.480,00	\$ 3.702.480,00	\$ 4.220.400,00	\$ 0,00	\$ -517.920,00	\$ 4.220.400,00	\$ 3.702.480,00	\$ -517.920,00	0,88	1	0	\$ 0,00
Evaluar proveedores	\$ 858.560,00	\$ 858.560,00	\$ 850.500,00	\$ 0,00	\$ 8.060,00	\$ 850.500,00	\$ 858.560,00	\$ 8.060,00	1,01	1	0	\$ 0,00
Elaborar acuerdos comerciales	\$ 874.416,00	\$ 874.416,00	\$ 870.400,00	\$ 0,00	\$ 4.016,00	\$ 870.400,00	\$ 874.416,00	\$ 4.016,00	1	1	0	\$ 0,00
Suministrar materiales, equipos y maquinaria	\$ 1.969.504,00	\$ 1.969.504,00	\$ 2.500.000,00	\$ 0,00	\$ -530.496,00	\$ 2.500.000,00	\$ 1.969.504,00	\$ -530.496,00	0,79	1	0	\$ 0,00
Plan de gestión de seguridad y salud en el trabajo	\$ 7.224.326,72	\$ 7.224.326,72	\$ 11.352.031,72	\$ 0,00	\$ -4.127.705,00	\$ 16.481.386,36	\$ 10.488.600,00	\$ -5.992.786,36	0,64	1	-3,78	\$ 5.129.354,64
Elaborar plan SSGT	\$ 1.454.300,00	\$ 1.454.300,00	\$ 1.454.300,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 1.454.300,00	\$ 1.454.300,00	\$ 0,00	1	1	1	\$ 0,00
Implementar Plan SSGT	\$ 5.770.026,72	\$ 5.770.026,72	\$ 9.897.731,72	\$ 0,00	\$ -4.127.705,00	\$ 15.497.168,73	\$ 9.034.300,00	\$ -6.462.868,73	0,58	1	-3,78	\$ 5.599.437,01
Plan de gestión de calidad	\$ 17.041.063,32	\$ 17.041.063,32	\$ 17.390.968,32	\$ 0,00	\$ -349.905,00	\$ 25.520.061,76	\$ 25.006.600,00	\$ -513.461,76	0,98	1	1,05	\$ 8.129.093,44
Elaborar plan de calidad	\$ 3.082.300,00	\$ 3.082.300,00	\$ 3.082.300,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 3.082.300,00	\$ 3.082.300,00	\$ 0,00	1	1	1	\$ 0,00
Implementar Plan de calidad	\$ 13.958.763,32	\$ 13.958.763,32	\$ 14.308.668,32	\$ 0,00	\$ -349.905,00	\$ 22.473.877,50	\$ 21.924.300,00	\$ -549.577,50	0,98	1	1,05	\$ 8.165.209,17
Plan de gestión ambiental	\$ 7.734.023,40	\$ 7.734.023,40	\$ 7.794.583,40	\$ 0,00	\$ -60.560,00	\$ 11.382.476,13	\$ 11.294.040,00	\$ -88.436,13	0,99	1	1,02	\$ 3.587.892,73
Elaborar PMA	\$ 1.459.740,00	\$ 1.459.740,00	\$ 1.520.300,00	\$ 0,00	\$ -60.560,00	\$ 1.520.300,00	\$ 1.459.740,00	\$ -60.560,00	0,96	1	0	\$ 0,00
Implementar PMA	\$ 6.274.283,40	\$ 6.274.283,40	\$ 6.274.283,40	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 6.274.283,40	\$ 6.274.283,40	\$ 0,00	1	1	1	\$ 3.560.016,60
Topografía	\$ 8.097.880,00	\$ 8.097.880,00	\$ 8.230.500,00	\$ 0,00	\$ -132.620,00	\$ 8.230.500,00	\$ 8.097.880,00	\$ -132.620,00	0,98	1	0	\$ 0,00
Realizar levantamiento y replanteo Topográfico	\$ 5.152.500,00	\$ 5.152.500,00	\$ 5.450.500,00	\$ 0,00	\$ -298.000,00	\$ 5.450.500,00	\$ 5.152.500,00	\$ -298.000,00	0,95	1	0	\$ 0,00
Elaborar planos	\$ 2.945.380,00	\$ 2.945.380,00	\$ 2.780.000,00	\$ 0,00	\$ 165.380,00	\$ 2.780.000,00	\$ 2.945.380,00	\$ 165.380,00	1,06	1	0	\$ 0,00
Demoliciones	\$ 39.132.484,00	\$ 39.132.484,00	\$ 39.278.984,00	\$ 0,00	\$ -146.500,00	\$ 39.278.984,00	\$ 39.132.484,00	\$ -146.500,00	1	1	0	\$ 0,00
Cortar Pavimento	\$ 1.146.984,00	\$ 1.146.984,00	\$ 1.146.984,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 1.146.984,00	\$ 1.146.984,00	\$ 0,00	1	1	1	\$ 0,00
Demoler	\$ 29.985.500,00	\$ 29.985.500,00	\$ 30.132.000,00	\$ 0,00	\$ -146.500,00	\$ 30.132.000,00	\$ 29.985.500,00	\$ -146.500,00	1	1	0	\$ 0,00
Movimiento de tierras	\$ 69.480.032,40	\$ 69.480.032,40	\$ 70.046.100,80	\$ 0,00	\$ -566.068,40	\$ 70.046.100,80	\$ 69.480.032,40	\$ -566.068,40	0,99	1	0	\$ 0,00
Excavar mecánicamente	\$ 42.261.180,00	\$ 42.261.180,00	\$ 42.500.800,00	\$ 0,00	\$ -239.620,00	\$ 42.500.800,00	\$ 42.261.180,00	\$ -239.620,00	0,99	1	0	\$ 0,00
Excavar manualmente	\$ 4.933.619,60	\$ 4.933.619,60	\$ 5.000.000,00	\$ 0,00	\$ -66.380,40	\$ 5.000.000,00	\$ 4.933.619,60	\$ -66.380,40	0,99	1	0	\$ 0,00
Transportar y disponer el material RCD	\$ 22.285.232,80	\$ 22.285.232,80	\$ 22.545.300,80	\$ 0,00	\$ -260.068,00	\$ 22.545.300,80	\$ 22.285.232,80	\$ -260.068,00	0,99	1	0	\$ 0,00
Entibados	\$ 34.923.216,80	\$ 34.923.216,80	\$ 35.044.766,00	\$ 0,00	\$ -121.549,20	\$ 35.044.766,00	\$ 34.923.216,80	\$ -121.549,20	1	1	0	\$ 0,00
Realizar suministro y transporte de entibado metálico	\$ 2.301.766,00	\$ 2.301.766,00	\$ 2.301.766,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 2.301.766,00	\$ 2.301.766,00	\$ 0,00	1	1	1	\$ 0,00
Instalar entibado metálico	\$ 32.621.450,80	\$ 32.621.450,80	\$ 32.743.000,00	\$ 0,00	\$ -121.549,20	\$ 32.743.000,00	\$ 32.621.450,80	\$ -121.549,20	1	1	0	\$ 0,00
Instalaciones y estructuras	\$ 76.051.050,80	\$ 76.051.050,80	\$ 76.612.107,80	\$ 0,00	\$ -561.057,00	\$ 76.612.107,80	\$ 76.051.050,80	\$ -561.057,00	0,99	1	0	\$ 0,00
Instalar filtro Frances 4" (incluye acetosil y grava 3/4)	\$ 28.096.613,00	\$ 28.096.613,00	\$ 28.320.000,00	\$ 0,00	\$ -223.387,00	\$ 28.320.000,00	\$ 28.096.613,00	\$ -223.387,00	0,99	1	0	\$ 0,00
Instalar de filtro Frances 6" (incluye acetosil y grava 3/4)	\$ 26.767.330,00	\$ 26.767.330,00	\$ 27.105.000,00	\$ 0,00	\$ -337.670,00	\$ 27.105.000,00	\$ 26.767.330,00	\$ -337.670,00	0,99	1	0	\$ 0,00
Instalar cámaras de inspección 600mm	\$ 16.021.774,60	\$ 16.021.774,60	\$ 16.021.774,60	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 16.021.774,60	\$ 16.021.774,60	\$ 0,00	1	1	1	\$ 0,00
Instalar pozo de 1000mm	\$ 5.165.333,20	\$ 5.165.333,20	\$ 5.165.333,20	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 5.165.333,20	\$ 5.165.333,20	\$ 0,00	1	1	###	\$ 0,00
Equilibrar exveteros	\$ 17.067.875,50	\$ 17.067.056,19	\$ 17.067.875,50	\$ -819,31	\$ -819,31	\$ 24.111.977,45	\$ 24.110.820,00	\$ -1.157,45	1	1	1	\$ 7.044.101,95
Realizar suministro e instalación de equipo de bombeo	\$ 17.067.875,50	\$ 17.067.056,19	\$ 17.067.875,50	\$ -819,31	\$ -819,31	\$ 20.962.345,05	\$ 20.961.238,80	\$ -1.106,25	1	1	1	\$ 3.894.369,56
Instalar redes eléctricas y tablero de control	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 3.149.581,20	\$ 3.149.581,20	\$ 0,00	0	0	1	\$ 3.149.581,20
Cimentaciones	\$ 69.061.897,61	\$ 61.867.746,00	\$ 61.867.746,00	\$ -7.196.151,61	\$ 0,00	\$ 163.282.594,40	\$ 163.282.594,40	\$ 0,00	1	0,9	1	\$ 101.414.848,40
Suministrar e instalar subbase empujar tipo 3	\$ 69.061.897,61	\$ 61.867.746,00	\$ 61.867.746,00	\$ -7.196.151,61	\$ 0,00	\$ 123.735.492,00	\$ 123.735.492,00	\$ 0,00	1	0,9	1	\$ 61.867.746,00
Compactar por capas cada 20 cm	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 39.547.102,40	\$ 39.547.102,40	\$ 0,00	0	0	1	\$ 39.547.102,40
Recuperación via	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 43.970.417,60	\$ 43.970.417,60	\$ 0,00	0	0	1	\$ 43.970.417,60
Nivelar la subrasante	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 14.555.567,60	\$ 14.555.567,60	\$ 0,00	0	0	1	\$ 14.555.567,60
Suministrar e instalar concreto grava común 4000 PSI	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 29.414.850,00	\$ 29.414.850,00	\$ 0,00	0	0	1	\$ 29.414.850,00
Pruebas hidráulicas	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 5.643.300,00	\$ 5.643.300,00	\$ 0,00	0	0	1	\$ 5.643.300,00
Medir los caudales	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 2.809.750,00	\$ 2.809.750,00	\$ 0,00	0	0	1	\$ 2.809.750,00
Monitorear la evacuación del caudal	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 2.833.750,00	\$ 2.833.750,00	\$ 0,00	0	0	1	\$ 2.833.750,00
Calidad de materiales	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 7.139.449,60	\$ 7.139.449,60	\$ 0,00	0	0	1	\$ 7.139.449,60
Elaborar ensayos de laboratorios	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 5.233.850,00	\$ 5.233.850,00	\$ 0,00	0	0	1	\$ 5.233.850,00
Solicitar certificados de calidad de los materiales e insumos	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 1.905.599,60	\$ 1.905.599,60	\$ 0,00	0	0	1	\$ 1.905.599,60
Entrega final	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 5.685.400,00	\$ 5.685.400,00	\$ 0,00	0	0	1	\$ 5.685.400,00
Elaborar manual de mantenimiento y operación de equipo de bombas	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 1.628.978,00	\$ 1.628.978,00	\$ 0,00	0	0	1	\$ 1.628.978,00
Elaborar acta de entrega a satisfacción firmada por las partes	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 4.056.422,00	\$ 4.056.422,00	\$ 0,00	0	0	1	\$ 4.056.422,00
Pav y Salvo	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 3.380.804,00	\$ 3.380.804,00	\$ 0,00	0	0	1	\$ 3.380.804,00
Liquidar contrato	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 2.124.002,00	\$ 2.124.002,00	\$ 0,00	0	0	1	\$ 2.124.002,00
Solicitar paz y salvo al cliente	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 1.256.802,00	\$ 1.256.802,00	\$ 0,00	0	0	1	\$ 1.256.802,00
Gerencia de Proyectos	\$ 66.238.071,34	\$ 13.972.442,81	\$ 10.100.000,00	\$ -52.265.628,53	\$ 3.872.442,81	\$ 52.956.707,49	\$ 73.233.180,00	\$ 20.296.472,51	1,38	0,21	0,94	\$ 42.836.707,49
Asistir a comités semanales	\$ 7.564.942,19	\$ 6.453.516,35	\$ 4.100.000,00	\$ -1.111.425,84	\$ 2.353.516,35	\$ 6.833.336,77	\$ 10.755.866,00	\$ 3.922.529,23	1,57	0,65	0,65	\$ 2.733.336,77
Realizar recorridos de obra	\$ 8.323.129,15	\$ 7.518.926,46	\$ 6.000.000,00	\$ -804.202,69	\$ 1.518.926,46	\$ 9.677.429,93	\$ 12.127.314,00	\$ 2.449.884,07	1,25	0,9	0,75	\$ 3.677.429,94
Reserva de contingencia	\$ 50.350.000,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ -50.350.000,00	\$ 0,00	\$ 50.350.000,00	\$ 50.350.000,00	\$ 0,00	0	0	1	\$ 50.350.000,00
Fin	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	0	0	0	\$ 0,00

Nota: En la figura anterior se muestran los valores con cada uno de los indicadores de medición de desempeño con corte al 31 de enero de 2022. Fuente: Elaboración propia (2022).

Figura 67

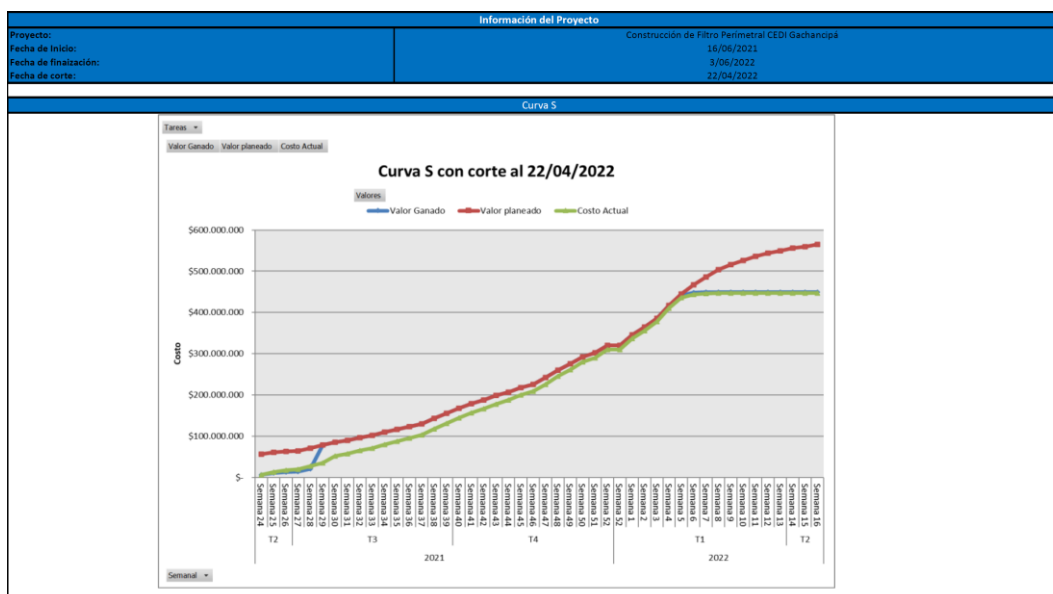
Análisis de los indicadores de desempeño con corte al 31 de enero de

Análisis de Indicadores					
No.	Indicador	Valor	Umbral	Análisis	Acciones
1	PV	\$ 424.506.102,69	N/A	Para nuestro proyecto al corte de 31 de enero de 2022 se tenía proyectado un trabajo de \$424.506.102,69	
2	EV	\$ 345.043.503	N/A	Se ha realizado un trabajo por valor de \$365.043.503 debido a que se genero demoras en actividades como la cimentación por retrasos ocasionados por la fecha de entrega de los materiales, lo cual ocasiono que las actividades sucesoras no iniciaran en la fecha planificada.	Tener un mayor numero de proveedores que contribuya a garantizar que los materiales esten en el frente de obra en la fecha planificada. Aumentar el ritmo de trabajo bajo horas extras con el fin de nivelar el cronograma segun lo planificado.
3	AC	\$ 373.403.064	N/A	Actualmente se cuenta con un costo de proyecto por valor de \$373.403.064 el cual es menor al PV, sin embargo es mayor al valor ganado, lo cual indica que el proyecto está retrasado en terminos de tiempo pero esta sobrecostado.	Nivelar la ejecución de las actividades para evitar que los retrasos continuen generando los sobrecostos al proyecto. Intentar conseguir proveedores que brinden un costo mas favorable, lo cual permitiría disminuir la diferencia entre el EV y el AC
4	SV	-\$ 59.462.599	0	Teniendo en cuenta que el valor de la variación del cronograma es de \$59.462.599,44 se resalta que este esta representado en su mayoría por los \$50.350.000 correspondientes al valor de la reserva de contingencias, esto debido a que la reserva que debio ser utilizada teniendo en cuenta la ola invernal que se presento en el país durante el año 2021.	De acuerdo a las circunstancias no previstas, se debe aumentar el rendimiento del personal durante la jornada laboral. Laborar horas extra con el personal para recuperar parte del atraso que se lleva.
5	CV	-\$ 8.359.560	0	El proyecto presenta con un sobrecosto a la fecha del 31 de enero de 2022 por un valor de \$8.359.560,3, el cual, se ha generado debido al aumento en el valor de ejecución de las actividades y el suministro de materiales.	Busqueda de proveedores que manejen un mejor costo de los materiales, intentando así mismo la disminución en los fletes del transporte.
6	CPI	0,98	>0.9	El valor de desempeño del costo se encuentra por encima del umbral del 0,9, lo cual, permite inferir que el proyecto se encuentra en el rango normal de los costos del proyecto.	Monitorear la ejecución del proyecto, con la finalidad de aplicar medidas para evitar que aumente el costo del proyecto.
7	SPI	0,86	>0.9	El valor de desempeño del cronograma, se encuentra en el rango normal de ejecución del cronograma del proyecto.	Monitorear la ejecución del proyecto, con la finalidad de aplicar medidas para evitar que aumenten los costos del proyecto.
8	TCPI	1,03	<1.05	Se debe hacer un sobre esfuerzo del 4% para poder normalizar la ejecución del proyecto de acuerdo a lo planificado	Mejorar el rendimiento de los trabajos en los horarios establecidos. Buscar proveedores que tengan un costo mas bajo para el suministro de materiales.
9	EAC	\$ 627.418.383	\$ 656.859.292	Se estima que ejecutar el proyecto con un ritmo de trabajo como el actual y con los atrasos presentados, se tendría un exceso de \$14.046.333, valor que se encuentra dentro del rango previamente determinado como aceptable.	Contratar las actividades restantes y suministro de materiales a un costo mas bajo
10	BAC	\$ 613.372.250	N/A	El presupuesto estimado para finalizar el proyecto es de \$613.372.250,4	
11	VAC	-\$ 14.046.332	\$ 65.685.929	Para el corte del 31 de enero de 2022, se cuenta con una diferencia de \$14.046.333,2 entre el costo planeado y el costo proyectado si se continúa con este ritmo. Por lo cual, se estaría en el rango maximo que se puede exceder el presupuesto	Contratar las actividades restantes y suministro de materiales a un costo mas bajo
12	ETC	\$ 254.015.519		El costo aproximado que se requiere para finalizar el proyecto es de \$254.015.519,06	
13	Metros lineales instalados	575 ml	>=90 M/sem	La instalacion de los filtros se cumplio, pues al corte del 31 de enero de 2022, se ejecuto la actividad al 100% cumpliendo con la fecha de finalización del 30 de diciembre de 2021. Por lo cual, para este corte no se puede medir el umbral determinado	
14	RCD dispuesto en gestor autorizado	1031 m3	>=88 M3/mes	Teniendo en cuenta que son 1031 m3 a disponer, para el corte del 31 de enero de 2022, se culmino con la actividad, culminando antes de lo previsto la disposición de los RCD generados en el proyecto	
15	Hora/máquina	100 horas	>=116 horas/mes	Para el periodo de corte del 31 de enero de 2022, se utilizo la maquinaria con 344,4 horas de retroexcavadora y 257,8 del minicargador para un total 602,16 horas en total, por lo tanto se obtiene un total de horas mensual de 100, estando por debajo del umbral planeado.	Ejecutar horas extras con la maquinaria para poder nivelar el indicador y ser mas eficientes con la ejecución del proyecto

Nota: En la figura anterior se muestra el análisis de cada uno de los valores obtenidos en el proyecto, de acuerdo con los indicadores de medición de desempeño y umbrales definidos con corte al 31 de enero de 2022. Fuente: Elaboración propia, 2022

Figura 68

Curva S del segundo corte al 22 de abril de 2022



Nota: En la figura anterior se muestra la curva del valor ganado con corte al 22 de abril de 2022.
Fuente: Elaboración propia (2022).

Figura 69

Análisis de indicadores de desempeño del corte al 22 de abril de 2022

Recurso de tarea	VP	EV	AC	SV	CV	EAC	BAC	VAC	CPI	SPI	LPI	ETC
Construcción de Filtro Perimetral CEDI Gachapichá	\$ 565.124.704,77	\$ 434.025.153,58	\$ 446.864.820,09	-\$ 131.099.551,19	-\$ 12.819.666,50	\$ 631.517.500,91	\$ 613.372.250,40	-\$ 18.145.250,51	0,97	0,77	1,08	\$ 184.652.680,82
Inicio	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	0	0	0	\$ 0,00
Planos de planta perfil	\$ 3.323.852,80	\$ 3.323.852,80	\$ 5.700.000,00	\$ 0,00	-\$ 2.376.147,20	\$ 5.700.000,00	\$ 3.323.852,80	-\$ 2.376.147,20	0,58	1	0	\$ 0,00
Recibir los planos de planta perfil	\$ 1.661.926,40	\$ 1.661.926,40	\$ 2.500.000,00	\$ 0,00	-\$ 838.073,60	\$ 2.500.000,00	\$ 1.661.926,40	-\$ 838.073,60	0,66	1	0	\$ 0,00
Revisar los planos de planta perfil	\$ 1.661.926,40	\$ 1.661.926,40	\$ 2.200.000,00	\$ 0,00	-\$ 1.538.073,60	\$ 2.200.000,00	\$ 1.661.926,40	-\$ 1.538.073,60	0,52	1	0	\$ 0,00
Estudio de suelo	\$ 2.451.600,00	\$ 2.451.600,00	\$ 4.701.000,00	\$ 0,00	-\$ 2.249.400,00	\$ 4.701.000,00	\$ 2.451.600,00	-\$ 2.249.400,00	0,52	1	0	\$ 0,00
Recibir de los estudios de suelos	\$ 1.219.400,00	\$ 1.219.400,00	\$ 1.800.400,00	\$ 0,00	-\$ 581.000,00	\$ 1.800.400,00	\$ 1.219.400,00	-\$ 581.000,00	0,68	1	0	\$ 0,00
Revisar los estudios de suelos	\$ 1.232.200,00	\$ 1.232.200,00	\$ 2.900.600,00	\$ 0,00	-\$ 1.668.400,00	\$ 2.900.600,00	\$ 1.232.200,00	-\$ 1.668.400,00	0,42	1	0	\$ 0,00
Recursos humanos	\$ 2.974.248,00	\$ 2.974.248,00	\$ 3.996.000,00	\$ 0,00	-\$ 1.021.752,00	\$ 3.996.000,00	\$ 2.974.248,00	-\$ 1.021.752,00	0,74	1	0	\$ 0,00
Realizar convocatoria para contratación de personal	\$ 966.480,00	\$ 966.480,00	\$ 960.000,00	\$ 0,00	\$ 6.480,00	\$ 960.000,00	\$ 966.480,00	\$ 6.480,00	1,01	1	0	\$ 0,00
Recibir las hojas de vida	\$ 804.584,00	\$ 804.584,00	\$ 735.300,00	\$ 0,00	\$ 69.284,00	\$ 735.300,00	\$ 804.584,00	\$ 69.284,00	1,09	1	0	\$ 0,00
Contratar al personal	\$ 1.203.184,00	\$ 1.203.184,00	\$ 2.300.700,00	\$ 0,00	-\$ 1.097.516,00	\$ 2.300.700,00	\$ 1.203.184,00	-\$ 1.097.516,00	0,52	1	0	\$ 0,00
Recursos físicos	\$ 3.702.480,00	\$ 3.702.480,00	\$ 4.220.400,00	\$ 0,00	-\$ 517.920,00	\$ 4.220.400,00	\$ 3.702.480,00	-\$ 517.920,00	0,88	1	0	\$ 0,00
Evaluar proveedores	\$ 858.560,00	\$ 858.560,00	\$ 850.000,00	\$ 0,00	\$ 8.560,00	\$ 850.000,00	\$ 858.560,00	\$ 8.560,00	1,01	1	0	\$ 0,00
Elaborar acuerdos comerciales	\$ 874.416,00	\$ 874.416,00	\$ 870.400,00	\$ 0,00	\$ 4.016,00	\$ 870.400,00	\$ 874.416,00	\$ 4.016,00	1	1	0	\$ 0,00
Suministrar materiales, equipos y maquinaria	\$ 1.969.504,00	\$ 1.969.504,00	\$ 2.500.000,00	\$ 0,00	-\$ 530.496,00	\$ 2.500.000,00	\$ 1.969.504,00	-\$ 530.496,00	0,79	1	0	\$ 0,00
Plan de gestión de seguridad y salud en el trabajo	\$ 9.749.413,57	\$ 7.737.655,65	\$ 13.865.360,65	-\$ 2.011.757,92	-\$ 6.127.705,00	\$ 18.794.868,66	\$ 10.488.600,00	-\$ 8.306.268,66	0,56	0,79	-0,81	\$ 4.929.508,01
Elaborar plan SSGT	\$ 1.454.300,00	\$ 1.454.300,00	\$ 1.454.300,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 1.454.300,00	\$ 1.454.300,00	\$ 0,00	1	1	0	\$ 0,00
Implementar Plan SSGT	\$ 8.295.113,57	\$ 6.283.355,65	\$ 12.411.060,65	-\$ 2.011.757,92	-\$ 6.127.705,00	\$ 17.844.803,24	\$ 9.034.300,00	-\$ 8.810.503,24	0,51	0,76	-0,81	\$ 5.433.742,59
Plan de gestión de calidad	\$ 23.168.905,17	\$ 18.317.934,56	\$ 19.467.839,56	-\$ 4.850.970,62	-\$ 1.349.905,00	\$ 26.849.413,35	\$ 25.006.600,00	-\$ 1.842.813,35	0,93	0,79	1,25	\$ 7.181.573,80
Elaborar plan de calidad	\$ 3.082.300,00	\$ 3.082.300,00	\$ 3.082.300,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 3.082.300,00	\$ 3.082.300,00	\$ 0,00	1	1	1	\$ 0,00
Implementar Plan de calidad	\$ 20.086.605,17	\$ 15.235.634,56	\$ 16.385.539,56	-\$ 4.850.970,62	-\$ 1.349.905,00	\$ 23.866.832,95	\$ 21.924.300,00	-\$ 1.942.532,95	0,92	0,76	1,25	\$ 7.281.293,40
Plan de gestión ambiental	\$ 10.482.710,25	\$ 8.297.553,38	\$ 8.358.113,38	-\$ 2.185.156,87	-\$ 60.560,00	\$ 11.376.469,97	\$ 11.294.040,00	-\$ 82.429,97	0,99	0,79	1,02	\$ 9.018.356,59
Elaborar PMA	\$ 1.459.740,00	\$ 1.459.740,00	\$ 1.520.300,00	\$ 0,00	-\$ 60.560,00	\$ 1.520.300,00	\$ 1.459.740,00	-\$ 60.560,00	0,96	1	0	\$ 0,00
Implementar PMA	\$ 9.023.970,25	\$ 6.837.813,38	\$ 6.837.813,38	-\$ 2.185.156,87	\$ 0,00	\$ 9.834.300,00	\$ 9.834.300,00	\$ 0,00	1	1	1	\$ 2.996.456,62
Topografía	\$ 8.097.880,00	\$ 8.097.880,00	\$ 8.230.500,00	\$ 0,00	-\$ 132.620,00	\$ 8.230.500,00	\$ 8.097.880,00	-\$ 132.620,00	0,98	1	0	\$ 0,00
Realizar levantamiento y replanteo Topográfico	\$ 5.152.500,00	\$ 5.152.500,00	\$ 5.450.500,00	\$ 0,00	-\$ 298.000,00	\$ 5.450.500,00	\$ 5.152.500,00	-\$ 298.000,00	0,95	1	0	\$ 0,00
Elaborar planos	\$ 2.945.380,00	\$ 2.945.380,00	\$ 2.780.000,00	\$ 0,00	\$ 165.380,00	\$ 2.780.000,00	\$ 2.945.380,00	\$ 165.380,00	1,06	1	0	\$ 0,00
Demoliciones	\$ 39.132.484,00	\$ 39.132.484,00	\$ 39.278.984,00	\$ 0,00	-\$ 146.500,00	\$ 39.278.984,00	\$ 39.132.484,00	-\$ 146.500,00	1	1	0	\$ 0,00
Cortar Pavimento	\$ 9.146.984,00	\$ 9.146.984,00	\$ 9.146.984,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 9.146.984,00	\$ 9.146.984,00	\$ 0,00	1	1	1	\$ 0,00
Demoler	\$ 39.895.500,00	\$ 39.895.500,00	\$ 30.132.000,00	\$ 0,00	-\$ 146.500,00	\$ 30.132.000,00	\$ 39.895.500,00	-\$ 146.500,00	1	1	1	\$ 0,00
Movimiento de tierras	\$ 69.480.032,40	\$ 69.480.032,40	\$ 70.046.100,80	\$ 0,00	-\$ 566.068,40	\$ 70.046.100,80	\$ 69.480.032,40	-\$ 566.068,40	0,99	1	0	\$ 0,00
Excavar mecánicamente	\$ 42.261.180,00	\$ 42.261.180,00	\$ 42.500.800,00	\$ 0,00	-\$ 239.620,00	\$ 42.500.800,00	\$ 42.261.180,00	-\$ 239.620,00	0,99	1	0	\$ 0,00
Excavar manualmente	\$ 4.933.619,60	\$ 4.933.619,60	\$ 5.000.000,00	\$ 0,00	-\$ 66.380,40	\$ 5.000.000,00	\$ 4.933.619,60	-\$ 66.380,40	0,99	1	0	\$ 0,00
Transportar y disponer el material RCD	\$ 22.285.232,80	\$ 22.285.232,80	\$ 22.545.300,80	\$ 0,00	-\$ 260.068,00	\$ 22.545.300,80	\$ 22.285.232,80	-\$ 260.068,00	0,99	1	0	\$ 0,00
Entubados	\$ 34.923.216,80	\$ 34.923.216,80	\$ 35.044.766,00	\$ 0,00	-\$ 121.549,20	\$ 35.044.766,00	\$ 34.923.216,80	-\$ 121.549,20	1	1	0	\$ 0,00
Realizar suministro y transporte de entubado metálico	\$ 2.301.766,00	\$ 2.301.766,00	\$ 2.301.766,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 2.301.766,00	\$ 2.301.766,00	\$ 0,00	1	1	1	\$ 0,00
Instalar entubado metálico	\$ 32.621.450,80	\$ 32.621.450,80	\$ 32.743.000,00	\$ 0,00	-\$ 121.549,20	\$ 32.743.000,00	\$ 32.621.450,80	-\$ 121.549,20	1	1	0	\$ 0,00
Instalaciones y estructuras hidráulicas	\$ 76.051.050,80	\$ 76.051.050,80	\$ 76.612.107,80	\$ 0,00	-\$ 561.057,00	\$ 76.612.107,80	\$ 76.051.050,80	-\$ 561.057,00	0,99	1	0	\$ 0,00
Instalar filtro francas 4" (incluye ecotextil y arera 3/4)	\$ 28.096.613,00	\$ 28.096.613,00	\$ 28.320.000,00	\$ 0,00	-\$ 223.387,00	\$ 28.320.000,00	\$ 28.096.613,00	-\$ 223.387,00	0,99	1	0	\$ 0,00
Instalar de filtro francas 6" (incluye ecotextil y arera 3/4)	\$ 26.767.330,00	\$ 26.767.330,00	\$ 27.105.000,00	\$ 0,00	-\$ 337.670,00	\$ 27.105.000,00	\$ 26.767.330,00	-\$ 337.670,00	0,99	1	0	\$ 0,00
Instalar cámaras de inspección 600mm	\$ 16.021.774,60	\$ 16.021.774,60	\$ 16.021.774,60	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 16.021.774,60	\$ 16.021.774,60	\$ 0,00	1	1	1	\$ 0,00
Instalar pozo de 1000mm	\$ 5.165.333,20	\$ 5.165.333,20	\$ 5.165.333,20	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 5.165.333,20	\$ 5.165.333,20	\$ 0,00	1	1	###	\$ 0,00
Equipos inyectoros	\$ 24.110.820,00	\$ 20.751.495,32	\$ 20.921.911,90	-\$ 3.359.324,68	-\$ 170.416,58	\$ 24.380.824,21	\$ 24.110.820,00	-\$ 198.004,21	0,99	0,86	1,05	\$ 3.386.912,31
Realizar suministro e instalación de equipo de bombeo	\$ 20.961.238,80	\$ 20.751.495,32	\$ 20.921.911,90	-\$ 209.743,48	-\$ 170.416,58	\$ 21.133.377,84	\$ 20.961.238,80	-\$ 172.139,04	0,99	0,99	5,33	\$ 211.465,94
Instalar redes eléctricas y tablero de control	\$ 3.149.581,20	\$ 0,00	\$ 0,00	-\$ 3.149.581,20	\$ 0,00	\$ 3.149.581,20	\$ 3.149.581,20	\$ 0,00	0	0	1	\$ 3.149.581,20
Cimentaciones	\$ 158.400.918,35	\$ 85.768.608,10	\$ 85.768.608,10	-\$ 72.632.310,25	\$ 0,00	\$ 163.282.594,40	\$ 163.282.594,40	\$ 0,00	1	0,54	1	\$ 77.513.986,30
Suministrar e instalar subbase granular tipo 1	\$ 123.735.492,00	\$ 85.768.608,10	\$ 85.768.608,10	-\$ 37.966.883,90	\$ 0,00	\$ 123.735.492,00	\$ 123.735.492,00	\$ 0,00	1	0,69	1	\$ 37.966.883,90
Compartir por caños cada 20 cm	\$ 34.665.426,35	\$ 0,00	\$ 0,00	-\$ 34.665.426,35	\$ 0,00	\$ 39.547.102,40	\$ 39.547.102,40	\$ 0,00	0	0	1	\$ 39.547.102,40
Recuperación vía	\$ 14.555.567,60	\$ 0,00	\$ 0,00	-\$ 14.555.567,60	\$ 0,00	\$ 43.970.417,60	\$ 43.970.417,60	\$ 0,00	0	0	1	\$ 43.970.417,60
Nivelar la subrasante	\$ 14.555.567,60	\$ 0,00	\$ 0,00	-\$ 14.555.567,60	\$ 0,00	\$ 14.555.567,60	\$ 14.555.567,60	\$ 0,00	0	0	1	\$ 14.555.567,60
Suministrar e instalar concreto grava común 4000 PSI	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 29.414.850,00	\$ 29.414.850,00	\$ 0,00	0	0	1	\$ 29.414.850,00
Pruebas hidráulicas	\$ 5.643.500,00	\$ 0,00	\$ 0,00	-\$ 5.643.500,00	\$ 0,00	\$ 5.643.500,00	\$ 5.643.500,00	\$ 0,00	0	0	1	\$ 5.643.500,00
Medir los caudales	\$ 2.809.750,00	\$ 0,00	\$ 0,00	-\$ 2.809.750,00	\$ 0,00	\$ 2.809.750,00	\$ 2.809.750,00	\$ 0,00	0	0	1	\$ 2.809.750,00
Monitorear la evacuación del caudal	\$ 2.833.750,00	\$ 0,00	\$ 0,00	-\$ 2.833.750,00	\$ 0,00	\$ 2.833.750,00	\$ 2.833.750,00	\$ 0,00	0	0	1	\$ 2.833.750,00
Calidad de materiales	\$ 1.905.599,60	\$ 0,00	\$ 0,00	-\$ 1.905.599,60	\$ 0,00	\$ 7.139.449,60	\$ 7.139.449,60	\$ 0,00	0	0	1	\$ 7.139.449,60
Elaborar ensayos de laboratorios	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 5.233.850,00	\$ 5.233.850,00	\$ 0,00	0	0	1	\$ 5.233.850,00
Solicitar certificados de calidad de los materiales e insumos	\$ 1.905.599,60	\$ 0,00	\$ 0,00	-\$ 1.905.599,60	\$ 0,00	\$ 1.905.599,60	\$ 1.905.599,60	\$ 0,00	0	0	1	\$ 1.905.599,60
Entrega final	\$ 1.628.978,00	\$ 0,00	\$ 0,00	-\$ 1.628.978,00	\$ 0,00	\$ 5.685.400,00	\$ 5.685.400,00	\$ 0,00	0	0	1	\$ 5.685.400,00
Elaborar manual de mantenimiento y operación de equipo de bombeo	\$ 1.628.978,00	\$ 0,00	\$ 0,00	-\$ 1.628.978,00	\$ 0,00	\$ 1.628.978,00	\$ 1.628.978,00	\$ 0,00	0	0	1	\$ 1.628.978,00
Elaborar acta de entrega a satisfacción firmada por las partes	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 4.056.422,00	\$ 4.056.422,00	\$ 0,00	0	0	1	\$ 4.056.422,00
Paz y Salvo	\$ 3.380.804,00	\$ 0,00	\$ 0,00	-\$ 3.380.804,00	\$ 0,00	\$ 3.380.804,00	\$ 3.380.804,00	\$ 0,00	0	0	1	\$ 3.380.804,00
Liquidar contrato	\$ 2.124.003,00	\$ 0,00	\$ 0,00	-\$ 2.124.003,00	\$ 0,00	\$ 2.124.003,00	\$ 2.124.003,00	\$ 0,00	0	0	1	\$ 2.124.003,00
Solicitar paz y salvo al cliente	\$ 1.256.802,00	\$ 0,00	\$ 0,00	-\$ 1.256.802,00	\$ 0,00	\$ 1.256.802,00	\$ 1.256.802,00	\$ 0,00	0	0	1	\$ 1.256.802,00
Garantía de Proectos	\$ 71.960.643,42	\$ 53.015.061,78	\$ 50.453.127,90	-\$ 18.945.581,65	\$ 2.561.933,87	\$ 69.694.212,81	\$ 73.233.180,00	\$ 3.538.967,19	1,05	0,74	0,89	\$ 19.241.084,90
Asistir a comités semanales	\$ 10.289.686,19	\$ 8.461.036,89	\$ 6.107.520,54	-\$ 1.828.649,30	\$ 2.353.516,35	\$ 7.764.021,52	\$ 10.755.866,00	\$ 2.991.844,48	1,39	0,82	0,49	\$ 1.656.500,98
Realizar recorridos de obra	\$ 11.320.957,24	\$ 9.309.024,89	\$ 7.590.107,37	-\$ 2.011.932,35	\$ 1.718.917,52	\$ 9.887.997,55	\$ 12.127.314,00	\$ 2.239.316,45	1,23	0,82	0,62	\$ 2.297.890,19
Reserva de contingencia	\$ 50.350.000,00											

No.	Indicador	Valor	Umbral	Análisis	Acciones
1	PV	\$ 565.124.705	N/A	Para nuestro proyecto al corte de 22 de abril de 2022 se tenía proyectado un trabajo de \$565.124.704,77	
2	EV	\$ 434.025.154	N/A	Se ha realizado un trabajo por valor de \$434.025.153,58 debido a que se genero demoras en la ejecución de actividades por retrasos ocasionados por la fecha de entrega de los materiales, lo cual ocasiono que las actividades sucesoras no iniciaran en la fecha planificada.	Tener un mayor numero de proveedores que contribuya a garantizar que los materiales esten en el frente de obra en la fecha planificada. Aumentar el ritmo de trabajo bajo horas extras con el fin de nivelar el cronograma segun lo planificado.
3	AC	\$ 446.864.820	N/A	Actualmente se cuenta con un costo de proyecto por valor de \$446.864.820,09 el cual es menor al PV, sin embargo es mayor al valor ganado, lo cual indica que el proyecto esta retrasado en terminos de tiempo pero esta sobrecostado.	Nivelar la ejecución de las actividades para evitar que los retrasos continuen generando los sobrecostos al proyecto. Intentar conseguir proveedores que brinden un costo mas favorable, lo cual permitiría disminuir la diferencia entre el EV y el AC
4	SV	-\$ 131.099.551	0	Teniendo en cuenta que el valor de la variación del cronograma es de \$131.099.551,19 se resalta que este esta representado en su mayoría por los \$50.350.000 correspondientes al valor de la reserva de contingencias, reserva que debio ser utilizada teniendo en cuenta la ola invernal que se presento en el país durante el año 2021 y 2022 y ademas, por esta razon se presentaron retrasos en el suministro y compactación de capas granulares, teniendo en cuenta la alta humedad.	De acuerdo a las circunstancias no previstas, se debe aumentar el rendimiento del personal durante la jornada laboral. Laborar horas extra con el personal para recuperar parte del atraso que se lleva.
5	CV	-\$ 12.839.667	0	El proyecto presenta con un sobrecosto a la fecha del 22 de abril de 2022 por un valor de \$12.839.666,5, el cual, se ha generado debido al aumento en el valor de ejecución de las actividades y el suministro de materiales.	Busqueda de proveedores que manejen un mejor costo de los materiales, intentando así mismo la disminución en los fletes del transporte.
6	CPI	0,97	>0.9	El valor de desempeño del costo se encuentra por encima del umbral del 0,9, lo cual, permite inferir que el proyecto se encuentra en el rango normal de los costos del proyecto.	Monitorear la ejecución del proyecto, con la finalidad de aplicar medidas para evitar que aumente el costo del proyecto.
7	SPI	0,77	>0.9	El valor de desempeño del cronograma, se encuentra por debajo del umbral normal de ejecución del cronograma del proyecto, esto como consecuencia de la ola invernal que se ha presentado en toda la ejecución del proyecto.	Contratación de personal adicional y nueva maquinaria con el fin del solventar los tiempos de retraso
8	TCPI	1,08	<1.05	Se debe hacer un sobreesfuerzo del 8% para poder normalizar la ejecución del proyecto de acuerdo a lo planificado, valor que esta por fuera del umbral establecido para el proyecto.	Mejorar el rendimiento de los trabajos en los horarios establecidos. Buscar proveedores que tengan un costo mas bajo para el suministro de materiales. Contratación de personal adicional y nueva maquinaria con el fin del solventar los tiempos de retraso
9	EAC	\$ 631.517.501	\$ 656.859.292	Se estima que ejecutar el proyecto con un ritmo de trabajo como el actual y con los atrasos presentados, se tendría un exceso de \$18.145.250,51, valor que se encuentra dentro del rango previamente determinado como aceptable.	Contratar las actividades restantes y suministro de materiales a un costo mas bajo
10	BAC	\$ 613.372.250	N/A	El presupuesto estimado para finalizar el proyecto es de \$613.372.250,4	
11	VAC	-\$ 18.145.251	\$ 65.685.929	Para el corte del 22 de abril de 2022, se cuenta con una diferencia de \$18.145.250,51 entre el costo planeado y el costo proyectado si se continúa con este ritmo. Por lo cual, se estaría en el rango maximo que se puede exceder el presupuesto	Contratar las actividades restantes y suministro de materiales a un costo mas bajo
12	ETC	\$ 184.652.681		El costo aproximado que se requiere para finalizar el proyecto es de \$184.652.680,82	
13	Metros lineales instalados		>=98 M/semama	La instalación de los filtros se cumplio, pues al corte del 31 de enero de 2022, se ejecuto la actividad al 100% cumpliendo con la fecha de finalización del 30 de diciembre de 2021. Por lo	
14	RCD dispuesto en gestor autorizado		>=88 M3/mes	Teniendo en cuenta que son 1031 m3 a disponer, para el corte del 31 de enero de 2022, se culmino con la actividad, culminando antes de los previsto la disposición de los RCD	
15	Hora/maquina	78 horas	>=116 horas/mes	Para el periodo de corte del 22 de abril de 2022, se utilizo la maquinaria con 373,8 horas de retroexcavadora y 311,46 del minicargador para un total 685 horas en total, por lo tanto se obtiene un total de horas mensual de 78, estando por debajo del umbral planteado.	Ejecutar horas extras con la maquina para poder nivelar el indicador y ser mas eficientes con la ejecución del proyecto. Contratación de nueva maquinaria con el fin del solventar los tiempos de retraso

Nota: En la figura anterior se muestra el análisis de cada uno de los valores obtenidos en el proyecto, de acuerdo con los indicadores de medición de desempeño y umbrales definidos con corte al 22 de abril de 2022. Fuente: Elaboración propia (2022).

19. Informe de avance del proyecto

En el presente informe se reportan los aspectos más relevantes durante la ejecución del proyecto con corte al 10 de mayo de 2022, lo anterior teniendo en cuenta que la fecha de culminación de las actividades y entrega se encuentra proyectada para el 03 de junio 2022. Ahora bien, los temas para tener en cuenta se detallan a continuación:

- **Estado de avance físico:** a continuación, se reporta el porcentaje de avance para cada uno de los paquetes de trabajo a la fecha de corte del presente informe.

Tabla 44

Estado de avance físico

Entregable	Porcentaje de avance
Planos de planta perfil	100,00%
Estudio de suelos	100,00%
Recursos humanos	100,00%
Recursos físicos	100,00%
Plan de gestión de seguridad y salud en el trabajo	98,30%
Plan de gestión de calidad	98,10%
Plan de gestión ambiental	98,10%
Topografía	100,00%
Demoliciones	100,00%
Movimiento de tierras	100,00%
Entibados	100,00%
Instalaciones y estructuras hidráulicas	100,00%
Equipos eyectores	100,00%
Cimentaciones	100,00%
Recuperación de la vía	98,90%
Pruebas hidráulicas	100,00%
Calidad de materiales	95,60%
Entrega final	93,30%
Gerencia de proyectos	93,30%

Nota: En la tabla anterior, se aprecian los porcentajes de avance para cada uno de los entregables al 10 de mayo de 2022. Fuente: Elaboración propia (2022).

Es de indicar que el estado físico del contrato a la fecha de corte es acorde de acuerdo a la fecha de terminación del proyecto, como se puede evidenciar a la fecha los únicos paquetes de trabajo pendientes por culminación son:

Tabla 45

Porcentajes de avance

Entregable	Porcentaje de avance
Plan de gestión de seguridad y salud en el trabajo	98,30%
Plan de gestión de calidad	98,10%
Plan de gestión ambiental	98,10%
Recuperación de la vía	98,90%
Calidad de materiales	95,60%
Entrega final	93,30%
Gerencia de proyectos	93,30%

Nota: En la tabla anterior, se aprecian los porcentajes de avance para cada uno de los entregables al 10 de mayo de 2022. Fuente: Elaboración propia (2022).

Lo cual indica que el porcentaje de avance físico, para un proyecto con 19 paquetes de trabajo, de los cuales se han ejecutado 12 es del **98.72%** al 10 de mayo de 2022.

Como soporte de lo anterior a continuación se presenta el registro fotográfico correspondiente al avance de obra:

- **Línea de tiempo:** Es de recordar que el proyecto en mención tiene:

Fecha de inicio: 16 de junio de 2021

Fecha de terminación: 03 de junio de 2022

En virtud de lo anterior y haciendo un análisis del porcentaje del avance físico del contrato y en contraste con el cronograma de obra planteado, se tiene que a la fecha de corte del presente informe (10 de mayo de 2022), es decir a 23 días de culminar el contrato se tiene un porcentaje de avance real acumulado del 87,34% contra un 92,00% del porcentaje programado, lo cual indica un atraso de aproximadamente dos (02) semanas con respecto a los 355 días programados.

Es importante resaltar, que aun cuando se han presentado inconvenientes, los cuales fueron previstos como riesgos inminentes en el análisis de los mismos, entre ellos la alta fluctuación del dólar, lo cual hizo que los materiales de construcción elevaran su precio con respecto a lo planificado y el tema de las lluvias no previstas, esto no hizo que el cronograma se desviara de manera significativa con respecto a lo inicialmente planteado ya que se tomaron las medidas que se detallan a continuación:

- a) Búsqueda de proveedores locales para la compra de los materiales requeridos sin que esto afectara la calidad de estos y el alcance del proyecto.
- b) Incremento en la jornada laboral para compensar los tiempos muertos a causa de las lluvias no previstas.
- c) Estado de avance financiero:

Con respecto al avance financiero a continuación se describe el número de actas de pago parciales cobradas a la fecha del presente informe:

Acta de pago parcial #1: **\$ 14.234.129**

Acta de pago parcial #2: **\$ 31.248.281**

Acta de pago parcial #3: **\$ 32.162.359**

Acta de pago parcial #4: **\$ 47.642.751**

Acta de pago parcial #5: **\$ 53.125.650**

Acta de pago parcial #6: **\$ 65.207.442**

Acta de pago parcial #7: **\$ 77.962.851**

Acta de pago parcial #8: **\$ 123.448.312**

Acta de pago parcial #9: **\$ 102.611.457**

Acta de pago parcial #10: **\$ 45.373.413**

Cabe indicar que para la ejecución del presente proyecto se contó con financiamiento parcial por parte de la entidad financiera Banco de Bogotá, es de mencionar que estos recursos fueron

desembolsados el 08 de junio 2021 por un valor de \$149.999.124,1, Con estos recursos se logró respaldar el proyecto durante los cinco (05) primeros meses.

- **Registro fotográfico**

Figura 71

Proceso constructivo



Nota: En esta figura se evidencian el registro fotográfico del avance de obra al 10 de mayo de 2022. Fuente: Elaboración propia (2022).

Conclusiones

Se realizó un reconocimiento del área de intervención, identificando interesados, riesgos, afectaciones ambientales, procedimiento técnico y constructivo, posibles proveedores, mano de obra y maquinaria presente en la zona, y estrategias para mitigación de impactos ambientales, entre otros.

Se identificó y evaluó el procedimiento técnico, determinando el tiempo necesario para la construcción del filtro, posteriormente se procedió a realizar la ejecución del proyecto, construyendo el filtro perimetral para la mitigación de las afectaciones causadas por las aguas subterráneas y empozamiento de aguas lluvias presentes en la estructura en la vía de acceso al CEDI del Ara en el Municipio de Gachancipá.

Una vez identificados y analizados todos los aspectos inherentes a la ejecución del proyecto se determinó su viabilidad, técnica, ambiental y financiera, lo cual contribuye a solucionar la problemática del sector, en cuanto disminuir los daños que se producen en la estructura del pavimento que afectan de manera directa la operación del CEDI.

Recomendaciones

Antes de finalizar, se sugieren algunas recomendaciones con base en el estudio realizado para la construcción de un filtro perimetral en el CEDI de Jerónimo Martins en el Municipio de Gachancipá, ya que si bien mitiga de manera considerable las afectaciones producidas en la estructura de pavimento, su correcto funcionamiento dependerá de manera directa del mantenimiento que se realice tanto a los equipos de bombeo como a las diferentes estructuras construidas.

Una vez concluido el estudio de viabilidad de los diferentes aspectos del proyecto, se determinó la gran importancia de realizar un estudio ambiental en cualquier proyecto independiente de su alcance y poder mitigar este impacto con estrategias claras que contribuyan a ejecutar proyectos con altos estándares de sostenibilidad.

En la evaluación de un proyecto de construcción civil, si bien es cierto los criterios más importantes son los técnicos y financieros, se hace necesario realizar un estudio integral que permita involucrar diferentes aspectos, los cuales inciden de manera directa en determinar la viabilidad o no del proyecto.

Referencias

- Alonso, A. (18 de Junio de 2017). *Prezi*. Obtenido de https://prezi.com/dqjznyjr_hga/informe-jmv/
- ARA. (18 de 11 de 2021). *nuestras tiendas* . Obtenido de <https://aratiendas.com/ubicacion-tiendas/>
- Concejo Municipal de Gestión del Riesgo. (2016). *Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres Pag.*
5. Obtenido de Municipio de Gachancipá (Cundinamarca):
https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/bitstream/handle/20.500.11762/28544/PMGRD_GachancipaCundinamarca_2016.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- E.S.P, P. A. (05 de febrero de 2014). Obtenido de
https://www.findeter.gov.co/system/files/convocatorias/PAF-ATF-O-066-2017/PAF-ATF-O-066-2017%40Anexo_I_Cap9_Senalizacion.pdf
- expanc*. (s.f.). Obtenido de <https://expanc.ru/es/chto-za-material-geotekstil-dornit-chto-eto-takoe-i-kak-ispolzuetsya/>
- GPV-60, G. O. (29 de 01 de 2022). *Lucidchart, Organigrama Plan de los Recurso*. Obtenido de
https://lucid.app/lucidchart/ae1b11b0-217f-4c69-aa9e-ef2f6e0f53bc/edit?beaconFlowId=23B478F617FFC17D&invitationId=inv_3751b970-6ce0-40be-a9c3-f938cea69f6a&page=0_0#
- Piqueras, V. Y. (10 de diciembre de 2018). *blogs upv*. Obtenido de
<https://victoryepes.blogs.upv.es/2018/12/10/apertura-de-zanja-en-la-instalacion-de-tuberias/>
- PMBOK, G. d. (2017). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos* . Project Management Institute GlobalStandard Sexta edición.
- PMBOK, G. d. (2017). *La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK) / Project Management Institute. Globalstandard.*

Anexos

Anexo A

Flujo de caja del proyecto

Periodo	1	2	3	4	5
INVERSIÓN	\$ 11.967.204	\$ 26.271.686	\$ 27.040.188	\$ 40.055.176	\$ 44.664.869
INGRESO			\$ 14.234.129	\$ 31.248.281	\$ 32.162.359
EGRESO	-\$ 11.967.204	-\$ 26.271.686	-\$ 27.040.188	-\$ 40.055.176	-\$ 44.664.869
Flujo de caja BRUTO ACUM	\$ -	\$ -	\$ 14.234.128,7	\$ 45.482.410	\$ 77.644.769
FLUJO DE CAJA MENSUAL	\$ -	\$ -	\$ 14.234.129	\$ 31.248.281	\$ 32.162.359
COSTO DE OPORTUNIDAD	\$ -	\$ -	\$ 59.805,21	\$ 131.290,79	\$ 135.131,32
FLUJO DE CAJA NETO MENSUAL	\$ -	\$ -	\$ 14.174.323,47	\$ 31.116.990,54	\$ 32.027.227,93
VAN	\$ -	\$ -	\$ 13.997.152,53	\$ 30.599.481,11	\$ 31.362.808,28
Periodo	6	7	8	9	10
INVERSIÓN					
INGRESO	\$ 47.642.751	\$ 53.125.650	\$ 65.207.442	\$ 77.962.851	\$ 123.448.312
EGRESO	-\$ 54.822.518	-\$ 65.546.503	-\$ 103.787.958	-\$ 86.269.577	-\$ 38.147.252
Flujo de caja BRUTO ACUM	\$ 70.465.003	\$ 58.044.150	\$ 19.463.634	\$ 11.156.908	\$ 96.457.968
FLUJO DE CAJA MENSUAL	-\$ 7.179.766	-\$ 12.420.853	-\$ 38.580.516	-\$ 8.306.726	\$ 85.301.060
COSTO DE OPORTUNIDAD	-\$ 30.166,05	-\$ 52.186,66	-\$ 162.097,44	-\$ 34.901,01	\$ 358.395,50
FLUJO DE CAJA NETO MENSUAL	-\$ 7.149.600,36	-\$ 12.368.666,27	-\$ 38.418.418,94	-\$ 8.271.824,67	\$ 84.942.664,22
VAN	-\$ 6.971.985,54	-\$ 12.010.931,81	-\$ 37.151.164,95	-\$ 7.965.506,33	\$ 81.454.871,70
Periodo	11	12	13	Σ Beneficios Brutos	Σ Egresos
INVERSIÓN					
INGRESO	\$ 102.611.457	\$ 45.373.413	\$ 76.657.829	\$ 669.674.475	
EGRESO	-\$ 23.356.595	-\$ 41.092.724			-\$ 563.022.250
Flujo de caja BRUTO ACUM	\$ 175.712.830	\$ 179.993.519	\$ 256.651.349		
FLUJO DE CAJA MENSUAL	\$ 79.254.863	\$ 4.280.689	\$ 76.657.829		
COSTO DE OPORTUNIDAD	\$ 332.992,18	\$ 17.985,47	\$ 322.080,65		

Periodo	1	2	3	4	5
FLUJO DE CAJA NETO MENSUAL	\$ 8.921.870,42	\$ 4.262.703,55	\$ 76.335.748,78		

Fuente: Elaboración propia (2022).

Anexo B. Matriz PESTLE

Matriz PESTLE

Componente	Factor	Descripción del factor en el entorno del proyecto	Fase de análisis					Nivel de incidencia					¿Describa cómo incide en el proyecto?	¿Cómo potenciaría los efectos positivos y disminuiría los negativos?
			I	P	Im	C	Cr	Mn	N	I	P	Mp		
Ambiental	Precipitaciones continuas	Las fuertes y continuas precipitaciones pueden disminuir el rendimiento tanato de la maquinaria como del personal ay que cuando se producen en algunas ocasiones se deben suspender los trabajos		X				X					El plazo de ejecución del proyecto es de 12 meses al tener fuertes precipitaciones se podría ver afectado el cronograma	Se organizará un plan de choque en el cual cuando sea necesario se realizarán jornadas laborales de doble turno para cumplir con el cronograma.
Ambiental	Bajas temperaturas	Las bajas temperaturas de la zona pueden afectar los procesos normales de fraguado y curado del concreto, así como limitar los rendimientos de la mano de obra.			X				X				El plazo de ejecución del proyecto es de 12 meses, y se puede ver impactado el cronograma.	Se organizarán jornadas de trabajo para el aprovechamiento máximo del brillo solar.

Componente	Factor	Descripción del factor en el entorno del proyecto	Fase de análisis					Nivel de incidencia					¿Describa cómo incide en el proyecto?	¿Cómo potenciaría los efectos positivos y disminuiría los negativos?
			I	P	Im	C	Cr	Mn	N	I	P	Mp		
Ambiental	Mantenimiento o cierre de sitio de disposición	Mantenimiento o cierre de sitio de disposición de residuos provenientes de construcción y demolición			X				X				Al presentarse cierres en el sitio de disposición, se pueden presentar inconvenientes en la obra ya que no se tendrá donde depositar los mismos, generando inconvenientes operacionales para el personal y la maquinaria	Al presentarse cierres en el sitio de disposición se hace necesario destinar un lugar dentro del sitio de ejecución de la obra para destinar los residuos provenientes de excavación y demolición, también se tendrá un plan de choque con un sitio de disposición B.
Social	Paros nacionales	Bloqueos producidos por la comunidad en diferentes sectores del país o la zona que puedan conllevar a suspensión de actividades			X				X				Se pueden presentar bloqueos a nivel nacional o zonas aledañas al frente de obra que impida la movilización tanto de la persona. técnico y operativo como	Se procurarán contratar personal de zonas operativo de la zona del proyecto y además se contará con un proveedor tanto de maquinaria como de

Componente	Factor	Descripción del factor en el entorno del proyecto	Fase de análisis					Nivel de incidencia					¿Describa cómo incide en el proyecto?	¿Cómo potenciaría los efectos positivos y disminuiría los negativos?
			I	P	Im	C	Cr	Mn	N	I	P	Mp		
													de los materiales y maquinaria para la ejecución de la obra.	materiales en una zona cercana a la ejecución de la obra
Legal	Pandemia	Cierres totales producidos por salud en la población	x					X					Se pueden presentar cierres totales por temas de salud que obligará a suspender la obra	Clausula en el contrato en caso de tener pandemia para que no sea causante de incumplimiento.
Económico	Proveedores de materiales	Los proveedores de materiales necesarios para la obra en su gran mayoría se encuentran en Bogotá.		X					X				El desplazamiento de materiales hacia la obra se puede ver afectados por temas de movilidad, daños en los vehículos de transporte etc	Se procurará realizar el pedido de materiales con fechas anteriores a la necesidad de estos para poder tener una holgura y que no se presenten demoras en el frente por suministros
Legal	Calidad de los materiales	La calidad de los materiales a instalar debe ser debidamente		X				X					La calidad de los materiales incide directamente en la estabilidad y	Se deben solicitar a los proveedores los certificados de calidad antes de

Componente	Factor	Descripción del factor en el entorno del proyecto	Fase de análisis					Nivel de incidencia					¿Describa cómo incide en el proyecto?	¿Cómo potenciaría los efectos positivos y disminuiría los negativos?
			I	P	Im	C	Cr	Mn	N	I	P	Mp		
		certificados por el proveedor.											garantía de la obra a ejecutar	ser solicitados para tener garantía de la calidad de los mismos.
Legal	Permisos ambientales	Los materiales granulares serán obtenidos de canteras que cuenten con los debidos permisos ambientales para la explotación.		X					X				Los materiales deben cumplir las especificaciones técnicas fijadas en los estudios y diseños, en garantía de la estabilidad de las obras.	Solicitar las licencias vigentes de las canteras, y caracterizar los materiales que ofrecen.
Legal	Cumplimiento de contrato	Cumplimiento a cabalidad de contrato en cuanto a fechas de entregables, alcance y calidad de la obra a ejecutar, planes a implementar (Social, ambiental de seguridad y salud) así como de tiempos de ejecución.	X						X				Incumplimiento con las especificaciones técnicas, fechas de entregables implementaciones de planes conllevaría a multas y acciones legales por parte del contratante.	Realización adecuada de planeación y gestión de cada uno de los ítems presentes en el contrato.

Componente	Factor	Descripción del factor en el entorno del proyecto	Fase de análisis					Nivel de incidencia					¿Describa cómo incide en el proyecto?	¿Cómo potenciaría los efectos positivos y disminuiría los negativos?
			I	P	Im	C	Cr	Mn	N	I	P	Mp		
Ambiental	áreas de recargas hídricas	La cercanía a los cuerpos de agua, puede ser un factor que interfiera en las actividades a ejecutar en el proyecto	X							X			Para el proyecto, puede interferir en caso de presentarse fuertes lluvias y se generen desbordamientos del cuerpo de agua lotico cercano, presentándose con una probabilidad muy baja	Con la construcción del filtro perimetral, se garantiza un mayor grado de absorción del agua y disminuye el riesgo de inundación.
Ambiental	Zonas de vida	Zonas de vida, que presenten restricciones de intervención por protección ambiental	X									X	Por ejecutar el proyecto en una zona con alta intervención antrópica, se disminuye el riesgo de impactos negativos a los recursos naturales y facilita la consecución de los permisos	Tomando medidas que logren mitigar los impactos la afectación de los recursos, como el manejo adecuado de los Residuos Sólidos, Manejo adecuado de los RCD.

Componente	Factor	Descripción del factor en el entorno del proyecto	Fase de análisis					Nivel de incidencia					¿Describa cómo incide en el proyecto?	¿Cómo potenciaría los efectos positivos y disminuiría los negativos?
			I	P	Im	C	Cr	Mn	N	I	P	Mp		
Ambiental	Vulnerabilidad Ambiental	Baja restricción por una vulnerabilidad media del área del proyecto	X							X			Para el proyecto es un factor indiferente, pues no presenta alta vulnerabilidad, ya que es una zona con intervención antrópica	Tomando medidas de mitigación de los impactos negativos sobre el ambiente (Control de RCD y Residuos sólidos, Ahorro y uso eficiente de energía y agua)
Ambiental	Paisaje	Cambios en el paisaje por la intervención para la construcción del proyecto				X				X			Por realizar las actividades del proyecto en una zona altamente intervenida, se genera impactos positivos mejorando las condiciones de paisaje.	Realizar mejoras visuales en la vía que se encontraba en mal estado y donde se van a construir los filtros.
Social	Generación de empleo	Oportunidades de empleo para la gente, aumentando los ingresos de los hogares			X							X	Tener personal trabajando en el proyecto, aumenta la confianza en el proyecto y disminuye riesgos de bloqueos	Aumentando la cantidad de empleos que se generan en la zona, ofreciendo salarios dignos.

Componente	Factor	Descripción del factor en el entorno del proyecto	Fase de análisis					Nivel de incidencia					¿Describa cómo incide en el proyecto?	¿Cómo potenciaría los efectos positivos y disminuiría los negativos?
			I	P	Im	C	Cr	Mn	N	I	P	Mp		
legal	Cumplimiento de normatividad Ambiental	Normatividad Ambiental para la protección del trabajador.	X								X		No solucionar los problemas que refieren riesgos para la seguridad industrial de los trabajadores, implicaría que el proyecto no cumplió su objetivo. Aumento de accidentes a los trabajadores.	Matriz de seguimiento para el cumplimiento de la normativa vigente
legal	Cumplimiento de normatividad en SST	Normatividad SST para la protección del trabajador.	X								X		No solucionar los problemas que refieren riesgos y protección del medio ambiente, puede acarrear sanciones y suspensiones	Realizar el seguimiento del cumplimiento normativo con la creación de matriz de legal
Político	Proceso de contratación	La contratación se realiza de manera directa, ya que el cliente es del sector privado, lo cual permite agilidad en los procesos.	X								X		Este factor incide de forma positiva en el proyecto, ya que al ser una contratación directa se agilizan los procesos y por ende se	Se potencia lo positivo disminuyendo procesos administrativos entre la empresa contratante y la

Componente	Factor	Descripción del factor en el entorno del proyecto	Fase de análisis					Nivel de incidencia					¿Describa cómo incide en el proyecto?	¿Cómo potenciaría los efectos positivos y disminuiría los negativos?
			I	P	Im	C	Cr	Mn	N	I	P	Mp		
													disminuyen los tiempos.	empresa contratista
Tecnológico	Nuevas tecnologías con sistemas constructivos más ágiles	Con esta tecnología se logra un menor impacto en el medio ambiente.			X							X	Esta tecnología permite construir con procesos más ágiles y limpios, que inciden de una forma positiva sobre el medio ambiente, disminuyendo el daño en comparación con otras técnicas.	Con esta tecnología se permite realizar procesos constructivos de forma sostenible, mitigando el impacto sobre el medio ambiente.
Categoría	Fase	Nivel de Incidencia												
Político	Iniciación (I)	Muy negativo (Mn)												
Económico	Planificación (P)	Negativo (N)												
Social	Implementación (Im)	Indiferente (I)												
Tecnológico	Control (C)	Positivo (P)												
Ambiental	Cierre (Cr)	Muy positivo (Mp)												

Fuente: Elaboración propia (2022).

Anexo C

Tabla de estrategias objetivos y metas de sostenibilidad del proyecto

Nombre de la estrategia	Principales actividades de la estrategia	Objetivo	Meta
1. Manejo Integral de Residuos Sólidos	- Labores de orden y limpieza en las áreas de la obra.	Gestionar de manera responsable, mediante la disposición final de los residuos sólidos de acuerdo con la normatividad vigente	Gestionar adecuadamente el 100% los residuos sólidos generados en el proyecto
	- Capacitar a los trabajadores en las buenas prácticas de separación de la fuente de los residuos sólidos.		
	- Reutilización de la mayor cantidad de residuos reciclables.		
	- Clasificación de los sobrantes de excavación con respecto a la materia orgánica.		
	- Reutilización de la mayor cantidad de material vegetal u orgánico generado en la obra.		
2. Manejo Eficiente Del Agua	- Protección de sumideros y alcantarillados para evitar contaminación de cuerpos de agua.	Prevenir la afectación sobre el recurso hídrico.	Disminuir hasta un 50% el consumo de agua durante la ejecución del proyecto
	- Disposición de residuos líquidos en sistemas de alcantarillado que cuenten con tratamiento de dichos residuos.		
	- Capacitación de los trabajadores acerca del ahorro y uso eficiente del agua.		

Nombre de la estrategia	Principales actividades de la estrategia	Objetivo	Meta
	- Canalización de agua lluvias.		
3. Manejo y Uso Eficiente de la Energía	- Capacitar al personal sobre el uso de equipos con fuente eléctrica.	Concientizar al personal para garantizar el uso adecuado de la energía	Disminuir las emisiones de CO2 por el consumo energético en un 10%.
	- Conectar y encender los equipos solo mientras se requiere su uso.		
	- Aprovechar la luz natural.		
4. Manejo de Maquinaria, Equipos y Vehículos	- Ejecutar inspecciones preoperacionales para validar el buen estado de cada uno de los elementos a utilizar.	Controlar el buen uso de la Maquinaria, Equipos y Vehículos para mitigar el impacto negativo sobre el medio ambiente	Evaluar el cumplimiento del programa de mantenimiento y elaboración de preoperacionales de los Vehículos, Maquinaria y Equipos
	- Realizar mantenimientos preventivos a cada uno de los quipos y maquinaria.		
	- Mantener y consultar cada instructivo o manual de la maquinaria, equipos y vehículos para operarlos de manera adecuada.		
5. Manejo de la Calidad del Aire	- Adecuación y protección de los acopios de material con alto porcentaje de finos.	Prevenir mitigar y controlar las emisiones del material particulado provenientes del material a utilizar.	Disminuir la contaminación por material particulado.
	- Se debe cubrir el material transportado con el fin de evitar dispersión o emisiones.		

Fuente: Elaboración propia (2022).

Anexo D

Indicadores de medición de estrategias

Nombre del indicador	Descripción	Unidad de medida	Fórmula	Periodicidad	Tipología
Almacenamiento de materiales sobrantes de excavación y escombros	Permite verificar el adecuado almacenamiento temporal de materiales sobrantes de excavación y escombros	Sitios de almacenamiento de RCD (Porcentaje)	(No. de sitios en condiciones de almacenamiento optimo/ No. de sitios de almacenamiento existentes) * 100.	Bimensual	Gestión
Disposición de materiales sobrantes de excavación y escombros- RCD	Permite verificar la adecuada disposición de materiales sobrantes de excavación y escombros.	Volumen (m3)	(Volumen total (m3) de material sobrante de excavación reutilizado + Total volumen (m3) de material sobrante de excavación dispuesto en sitios autorizados / Volumen (m3) de material sobrante de excavación generado) *100.	Bimensual	Gestión
		(Porcentaje)			
Residuos orgánicos y no aprovechables	Evalúa la gestión del manejo de residuos orgánicos no aprovechables	Kilogramos	(Total, Kg de Residuos ordinarios gestionados / Total Kg de Residuos ordinarios generados) * 100	Mensual	Gestión
		(Porcentaje)			
Residuos aprovechables	Evalúa la gestión del manejo de residuos aprovechables	Kilogramos	(Total, Kg de Residuos reciclables gestionados / Total Kg de Residuos	Mensual	Gestión
		(Porcentaje)			

Nombre del indicador	Descripción	Unidad de medida	Fórmula	Periodicidad	Tipología
			reciclables generados) * 100		
Residuos peligrosos	Evalúa la gestión del manejo de residuos peligrosos.	Kilogramos	(Total, Kg Residuos peligrosos entregados a la empresa autorizada / Total Kg de residuos peligrosos generados) * 100	Mensual	Gestión
		(Porcentaje)			
Capacitación del personal contratado por la empresa sobre el adecuado manejo de los residuos sólidos.	Permite determinar el porcentaje del personal del proyecto que es capacitado semestralmente en el correcto manejo de residuos sólidos	Cantidad de personas capacitadas	(No. de capacitaciones y/o charlas ejecutadas / No. de capacitaciones y/o charlas programadas) * 100	Mensual	Gestión
		(Porcentaje)			
	Evaluar el cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo de los vehículos, la maquinaria y equipos	Cantidad de mantenimientos preventivos	(No. de vehículos, maquinaria y equipos con mantenimiento preventivo / No. total de vehículos, maquinaria y equipos que requieran mantenimiento preventivo) * 100	Bimensual	Gestión
Responsables de la ejecución		(Porcentaje)			
Ente/Institución					

Fuente: Elaboración propia (2022).

Anexo E

Matriz de trazabilidad de requisitos construcción de filtro perimetral para el CEDI Ara Gachancipá

Código	Descripción del requisito	Versión	Última fecha estado registrado	Estado actual (AC, CA,DI, AD,AP)	Nivel de estabilidad (A,M,B)	Grado de complejidad (a, m, b)	Criterios de aceptación	Entregables (EDT)	Interesado (stakeholder) dueño del requisito	Nivel de prioridad
001	Presentación de diseños para el control del nivel freático	V1	1/07/2021	CU	A	M	Aprobación de los diseños para control de nivel freático Mejora de la vía	1,1 1,1,3 1,1,4	Grupo empresarial almacenes ARA	Alto
002	Entrega de presupuesto	V2	1/08/2021	CU	A	M	Ajuste de costos presentación de APU	1,1 1,1,3 1,1,4	Grupo empresarial almacenes ARA	Alto
003	Presentación especificaciones técnicas	V2	1/07/2021	CU	A	M	Aprobación de las especificaciones técnicas /Diseños para control de nivel freático /Mejora de la vía con resistencia de vehículos pesados	1,1 1,1,3 1,1,4 1,2 1,2,1 1,2,2 1,2,3	Grupo empresarial almacenes ARA	Alto
004	Aprobación diseños y presupuestos	V2	1/08/2021	CU	A	B	Aprobación de las especificaciones técnicas/Diseños para control de nivel freático/ Mejora de la vía con resistencia de vehículos pesados	1,1 1,1,3 1,1,4 1,2 1,2,1 1,2,2 1,2,3	Grupo empresarial almacenes ARA	Alto
005	Entrega de informes	V3	15/11/2021	DI	M	B	Aprobación informes	1,2 1,2,1 1,2,2	Grupo empresarial almacenes ARA	Bajo

Código	Descripción del requisito	Versión	Última fecha estado registrado	Estado actual (AC, CA,DI, AD,AP)	Nivel de estabilidad (A,M,B)	Grado de complejidad (a, m, b)	Criterios de aceptación	Entregables (EDT)	Interesado (stakeholder) dueño del requisito	Nivel de prioridad
	semanales de avance							1,2,3 1,3 1,4 1,5		
006	Requisitos de seguridad y salud en el trabajo	V1	1/08/2021	AC	A	A	Entrega de EPP a los trabajadores/Cumplimiento seguridad social/ Ejecución de actividades con trabajo seguro/ Verificación requisitos legales	1,1 1,1,1 1,1,2	Grupo empresarial almacenes ARA	Alto
007	Requisitos ambientales	V1	1/08/2021	AC	A	A	Cumplimiento normatividad ambiental vigente	1,1 1,1,1 1,1,2	Grupo empresarial almacenes ARA	Medio
008	Realizar reuniones semanales, de avance del proyecto	V6	15/11/2021	DI	M	A	Actas de reunión	1,2 1,2,1 1,2,2 1,2,3 1,3 1,4 1,5	Grupo empresarial almacenes ARA	Bajo
009	Entrega de materiales y consumibles de forma semanal	V6	15/11/2021	AC	A	A	Check list de arribo de materiales/Facturas de compra	1,2 1,2,1 1,2,2 1,2,3 1,3 1,4 1,5	Grupo empresarial almacenes ARA	Alto

Código	Descripción del requisito	Versión	Última fecha estado registrado	Estado actual (AC, CA,DI, AD,AP)	Nivel de estabilidad (A,M,B)	Grado de complejidad (a, m, b)	Criterios de aceptación	Entregables (EDT)	Interesado (stakeholder) dueño del requisito	Nivel de prioridad
010	Demolición vía existente	V1	15/08/2021	CU	A	A	generación de residuos de demolición/Manejo de los residuos	1,3 1,3,1	Grupo empresarial almacenes ARA	Medio
011	Disposición de los rcd	V3	15/08/2021	CU	A	M	Certificados de disposición de RCD	1,3 1,3,1	Grupo empresarial almacenes ARA	Medio
012	Obras de control de nivel freático	V2	10/09/2021	AC	A	A	Aprobación del filtro Cumplimiento de los diseños y especificaciones técnicas /Filtro de control de nivel freático construido	1,3 1,3,2 1,3,3 1,3,4 1,4 1,4,1 1,4,2 1,4,3	Grupo empresarial almacenes ARA	Alto
013	Construcción vía	V1	15/11/2021	AC	A	A	Cumplimiento de los diseños y especificaciones técnicas Control de nivel freático construido	1,5 1,5,1 1,5,2 1,5,3	Grupo empresarial almacenes ARA	Alto
014	Acabados de la vía	V1	15/11/2021	AC	A	A	Cumplimiento de los diseños y especificaciones técnicas Control de nivel freático construido	1,5 1,5,1 1,5,2 1,5,3	Grupo empresarial almacenes ARA	Alto
015	Entrega del proyecto	V1		DI	M	A	Cumplimiento de los diseños y	1,3 1,3,2	Grupo empresarial almacenes ARA	Alto

Código	Descripción del requisito	Versión	Última fecha estado registrado	Estado actual (AC, CA,DI, AD,AP)	Nivel de estabilidad (A,M,B)	Grado de complejidad (a, m, b)	Criterios de aceptación	Entregables (EDT)	Interesado (stakeholder) dueño del requisito	Nivel de prioridad
							especificaciones técnicas Control de nivel freático construido	1,3,3 1,3,4 1,4 1,4,1 1,4,2 1,4,3 1,5 1,5,1 1,5,2 1,5,3		

Fuente: Elaboración propia (2022).

Anexo F

Diccionario de la EDT

No.	Paquete de trabajo	Descripción
1.1.1.	Planos de planta perfil	Se reciben planos de diseños para la construcción de planta perfil del filtro francés.
1.1.2.	Estudio de suelo	Se reciben los estudios de suelos elaborado previamente, para su revisión en obra.
1.2.1.	Recursos humanos	Se realiza convocatoria para contratar el personal requerido para la construcción del filtro francés.
1.2.2.	Recursos físicos	Se solicita cotización para posteriormente realizar acuerdo con los proveedores más favorables en cuanto al suministro de materiales, equipos y maquinaria de calidad.
1.2.3.	Plan de gestión de seguridad y salud en el trabajo	Teniendo en cuenta las actividades que se van a realizar, el personal, materiales y equipos a utilizar, se evalúa el nivel de riesgo en cada una de las actividades y se procede a realizar el plan de gestión para disminuir este riesgo al mínimo posible.
1.2.4.	Plan de gestión de calidad	Se determinan estrategias y actividades que contribuyan a ejecutar el alcance del proyecto con los mejores estándares de calidad en cuanto a la calidad de recursos a utilizar y proceso constructivo.
1.2.5.	Plan de gestión ambiental	Se procede a realizar el plan de manejo ambiental mediante el cual se toman medidas encaminadas en la mitigación del impacto que se va a generar sobre los recursos naturales con la construcción del proyecto.
1.3.1.	Topografía	Se realiza un levantamiento topográfico con los equipos necesarios, teniendo en cuenta la información recibida para elaborar un plan inicial que nos permita realizar la localización y el replanteo de la obra a ejecutar,
1.3.2.	Demoliciones	Una vez se cuenta con el replanteo definido por el área de topografía se procede a realizar el corte de la capa de pavimento, lo cual permite su demolición sin afectar el área por fuera de este corte.
1.3.3.	Movimiento de tierras	Mediante maquinaria pesada se procede con la excavación de la zanja para la instalación del filtro, es de indicar que en algunos puntos será necesario realizar excavación manual.

No.	Paquete de trabajo	Descripción
1.3.4.	Entibados	Suministro e instalación de los entibados que permite estabilidad en los taludes y protección de la estructura de pavimento para este modo generar seguridad en el personal operativo y prevención de daños en estructuras adyacentes.
1.3.5.	Instalaciones y estructuras hidráulicas	Se realiza la instalación del filtro de 4" y de 6" en el cual incluye el geotextil no tejido y la grava, así como los accesorios cámaras de inspección y pozos de evacuación.
1.3.6.	Equipos eyectores	Se realiza suministro e instalación de las bombas eyectoras de 5 Hp, así como como el sistema eléctrico que incluye el tablero de control para posterior puesta en marcha
1.3.7.	Cimentaciones	Se realiza suministro e instalación de la Subbase granular para la estructura del filtro después de la grava hasta la cota Subrasante.
1.3.8.	Recuperación vía	Es necesario una vez instalado el filtro, recuperar el área afectada, para lo cual se funde la franja intervenida con concreto, grava común 4000 PSI.
1.4.1.	Pruebas hidráulicas	Se requiere realizar pruebas hidráulicas para verificar y asegurarse que el caudal transportado por el filtro sea evacuado eficientemente por los equipos de bombeos instalados.
1.4.2.	Calidad de materiales	Se requiere a los proveedores certificado de la calidad de materiales suministrados para la ejecución del proyecto, a su vez se deben realizar los ensayos de laboratorio a las bases y los concretos con el fin de garantizar la calidad tanto de los materiales adquiridos, como del proceso constructivo y ejecutado.
1.5.1.	Entrega final	Se realiza acta a satisfacción y recibo final para constancia del producto entregado y puesto en marcha.
1.5.2.	Paz y Salvo	Se solicita al cliente certificación de paz y salvo posterior a la entrega del proyecto garantizando la calidad en el producto terminado.
1.6.	Gerencia de Proyecto	Planificación, seguimiento y control a lo largo de la ejecución del proyecto.

Fuente: Elaboración propia (2022).

Anexo G*Estimación ascendente y determinación del presupuesto*

Paquete de trabajo	ID Actividad	Costo por actividad	Costo por paquete de trabajo	Costo por cuenta de Control
1.1.1. Planos de planta perfil	A = Recibir los planos de planta perfil	\$ 1.661.926	\$ 3.323.853	\$ 5.775.453
	B = Revisar los planos de planta perfil	\$ 1.661.926		
1.1.2. Estudio de suelo	C = Recibir de los estudios de suelos	\$ 1.219.400	\$ 2.451.600	
	D = Revisar los estudios de suelos	\$ 1.232.200		
1.2.1. Recursos humanos	E = Realizar convocatoria para contratación de personal	\$ 966.480	\$ 2.974.248	\$ 53.465.968
	F = Recibir las hojas de vida	\$ 804.584		
	G = Contratar al personal	\$ 1.203.184		
1.2.2. Recursos físicos	H = Evaluar proveedores	\$ 858.560	\$ 3.702.480	
	I = Elaborar acuerdos comerciales	\$ 874.416		
	J = Suministrar materiales, equipos y maquinaria	\$ 1.969.504		
1.2.3. Plan de gestión de seguridad y salud en el trabajo	K = Elaborar plan SSGT	\$ 1.454.300	\$ 10.488.600	
	L = Implementar Plan SSGT	\$ 9.034.300		
1.2.4. Plan de gestión de calidad	M = Elaborar plan de calidad	\$ 3.082.300	\$ 25.006.600	
	N = Implementar Plan de calidad	\$ 21.924.300		
1.2.5. Plan de gestión ambiental	Ñ = Elaborar PMA	\$ 1.459.740	\$ 11.294.040	
	O = Implementar PMA	\$ 9.834.300		
1.3.1. Topografía	P = Realizar levantamiento y replanteo Topográfico	\$ 5.152.500	\$ 8.097.880	\$ 459.048.496
	Q = Elaborar planos	\$ 2.945.380		
1.3.2. Demoliciones	R = Cortar Pavimento	\$ 9.146.984	\$ 39.132.484	
	S = Demoler	\$ 29.985.500		
1.3.3. Movimiento de tierras	T = Excavar mecánicamente	\$ 42.261.180	\$ 69.480.032	
	U = Excavar manualmente	\$ 4.933.620		

Paquete de trabajo	ID Actividad	Costo por actividad	Costo por paquete de trabajo	Costo por cuenta de Control
	V = Transportar y disponer el material RCD	\$ 22.285.233		
1.3.4. Entibados	W = Realizar suministro y transporte de entibado metálico	\$ 2.301.766	\$ 34.923.217	
	X = Instalar entibado metálico	\$ 32.621.451		
1.3.5. Instalaciones y estructuras hidráulicas	Y = Instalar filtro francés 4" (incluye geotextil y grava 3/4)	\$ 28.096.613	\$ 76.051.051	
	Z = Instalar de filtro francés 6" (incluye geotextil y grava 3/4)	\$ 26.767.330		
	AA = Instalar cámaras de inspección 600mm	\$ 16.021.775		
	AB = Instalar pozo de 1000mm	\$ 5.165.333		
1.3.6. Equipos eyectores	AC = Realizar suministro e instalación de equipo de bombeo	\$ 20.961.239	\$ 24.110.820	
	AD = Instalar redes eléctricas y tablero de control	\$ 3.149.581		
1.3.7. Cimentaciones	AE = Suministrar e instalar subbase granular tipo 1	\$ 123.735.492	\$ 163.282.594	
	AF = Compactar por capas cada 20 cm	\$ 39.547.102		
1.3.8. Recuperación vía	AG = Nivelar la subrasante	\$ 14.555.568	\$ 43.970.418	
	AH = Suministrar e instalar concreto grava común 4000 PSI	\$ 29.414.850		
1.4.1. Pruebas hidráulicas	AI = Medir los caudales	\$ 2.809.750	\$ 5.643.500	\$ 12.782.950
	AJ = Monitorear la evacuación del caudal	\$ 2.833.750		
1.4.2. Calidad de materiales	AK = Elaborar ensayos de Laboratorios	\$ 5.233.850	\$ 7.139.450	
	AL = Solicitar certificados de calidad de los materiales e insumos	\$ 1.905.600		

Paquete de trabajo	ID Actividad	Costo por actividad	Costo por paquete de trabajo	Costo por cuenta de Control
1.5.1. Entrega final	AM = Elaborar manual de mantenimiento y operación de equipo de bombeo	\$ 1.628.978	\$ 5.685.400	\$ 9.066.204
	AN = Elaborar acta de entrega a satisfacción firmada por las partes	\$ 4.056.422		
1.5.2. Paz y Salvo	AO = Liquidar contrato	\$ 2.124.002	\$ 3.380.804	
	AP = Solicitar paz y salvo al cliente	\$ 1.256.802		
1.6. Gerencia de Proyectos	AQ = Asistir a comités semanales	\$ 10.755.866	\$ 22.883.180	\$ 22.883.180
	AR = Realizar recorridos de obra	\$ 12.127.314		
Sumatorias cuentas de control				\$ 563.022.250
Reserva de contingencia				\$ 50.350.000
Línea base de costos				\$ 613.372.250
Reserva de gestión				\$ 56.302.225
PRESUPUESTO				\$ 669.674.475

Fuente: Elaboración propia (2022).

Anexo H

Estimación de recursos por paquete de trabajo

ID	Paquete de trabajo	Nombres de los recursos
Construcción de Filtro Perimetral CEDI Gachancipá		
	Inicio	
1.1.1.	Planos de planta perfil	Dibujante [20%]; Residente de Obra [50%]; COMPUTADORES [0,15 Unidad]; LICENCIAS OFFICE [0,05 Global]; IMPRESORAS [0,05 Unidad]; RESMAS DE PAPEL [1 Unidad]; LICENCIAS AUTOCAD [0,25 Global]; CAMPAMENTO [0,03 Global]
		Dibujante [20%]; Residente de Obra [50%]; COMPUTADORES [0,15 Unidad]; IMPRESORAS [0,05 Unidad]; RESMAS DE PAPEL [1 Unidad]; LICENCIAS OFFICE [0,05 Global]; LICENCIAS AUTOCAD [0,25 Global]; CAMPAMENTO [0,03 Global]
1.1.2.	Estudio de suelo	Residente de Obra [50%]; COMPUTADORES [0,15 Unidad]; IMPRESORAS [0,05 Unidad]; LICENCIAS OFFICE [0,05 Global]; CAMPAMENTO [0,03 Global]
		Residente de Obra [50%]; COMPUTADORES [0,15 Unidad]; LICENCIAS OFFICE [0,05 Global]; IMPRESORAS [0,05 Unidad]; CAMPAMENTO [0,03 Global]
1.2.1.	Recursos humanos	Asistente Administrativo [8%]; jefe de Recursos Humanos [30%]; COMPUTADORES [0,1 Unidad]; LICENCIAS OFFICE [0,03 Global]; IMPRESORAS [0,03 Unidad]; RESMAS DE PAPEL [1 Unidad]; CAMPAMENTO [0,02 Global]
		Asistente Administrativo [8%]; jefe de Recursos Humanos [30%]; COMPUTADORES [0,1 Unidad]; LICENCIAS OFFICE [0,03 Global]; IMPRESORAS [0,03 Unidad]; CAMPAMENTO [0,02 Global]
		Asistente Administrativo [8%]; jefe de Recursos Humanos [30%]; COMPUTADORES [0,1 Unidad]; LICENCIAS OFFICE [0,03 Global]; IMPRESORAS [0,03 Unidad]; RESMAS DE PAPEL [1 Unidad]; CAMPAMENTO [0,02 Global]; ELEMENTOS DE PAPELERIA [0,2 Global]
1.2.2.	Recursos físicos	Asistente Administrativo [20%]; Auxiliar de Compras [40%]; COMPUTADORES [0,1 Unidad]; LICENCIAS OFFICE [0,03 Global]; IMPRESORAS [0,03 Unidad]; RESMAS DE PAPEL [1 Unidad]; CAMPAMENTO [0,02 Global]
		Asistente Administrativo [8%]; Auxiliar de Compras [40%]; COMPUTADORES [0,1 Unidad]; LICENCIAS OFFICE [0,03 Global]; IMPRESORAS [0,03 Unidad]; RESMAS DE PAPEL [1 Unidad]; CAMPAMENTO [0,02 Global]; ELEMENTOS DE PAPELERIA [0,2 Global]
		Asistente Administrativo [8%]; Auxiliar de Compras [40%]; Almacenista; Auxiliar de Almacén; COMPUTADORES [0,1 Unidad]; LICENCIAS OFFICE [0,03 Global]; IMPRESORAS [0,03 Unidad]; RESMAS DE PAPEL [0,5 Unidad]; CAMPAMENTO [0,02 Global]

ID	Paquete de trabajo	Nombres de los recursos
1.2.3.	Plan de gestión de seguridad y salud en el trabajo	Residente SSTA [40%]; COMPUTADORES [0,15 Unidad]; LICENCIAS OFFICE [0,05 Global]; IMPRESORAS [0,05 Unidad]; RESMAS DE PAPEL [0,5 Unidad];CAMPAMENTO[0,03 Global]
		Residente SSTA [20%]; ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL [1 Global]; COMPUTADORES [0,15 Unidad]; LICENCIAS OFFICE [0,05 Global]; IMPRESORAS [0,05 Unidad];RESMAS DE PAPEL[0,5 Unidad];CAMPAMENTO[0,03 Global];ELEMENTOS DE PAPELERIA[0,2 Global]
1.2.4.	Plan de gestión de calidad	Profesional de Calidad [50%]; Residente de Obra [30%]; Supervisor de Obra; COMPUTADORES [0,15 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,05 Global];IMPRESORAS[0,05 Unidad];RESMAS DE PAPEL[0,5 Unidad];CAMPAMENTO[0,03 Global]
		Profesional de Calidad [25%];Residente de Obra [30%];Supervisor de Obra[20%];BALANZA[1 Unidad];CINTA MÉTRICA[1 Unidad];COMPUTADORES[0,15 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,05 Global];IMPRESORAS[0,05 Unidad];RESMAS DE PAPEL[0,5 Unidad];CAMPAMENTO[0,03 Global];ELEMENTOS DE PAPELERIA[0,2 Global]
1.2.5.	Plan de gestión ambiental	Residente SSTA[40%];COMPUTADORES[0,15 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,05 Global];IMPRESORAS[0,05 Unidad];RESMAS DE PAPEL[0,5 Unidad];CAMPAMENTO[0,03 Global]
		Residente SSTA[20%];ROLLLO DE PLÁSTICO[10 Unidad];SEÑALIZACIÓN[1 Global];COMPUTADORES[0,15 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,05 Global];IMPRESORAS[0,05 Unidad];RESMAS DE PAPEL[0,5 Unidad];CAMPAMENTO[0,03 Global];ELEMENTOS DE PAPELERIA[0,2 Global]
1.3.1.	topografía	Cadenero primero; Cadenero Segundo; Residente de Obra [40%];Topógrafo; PINTURA[1 Galones];ESTACAS[20 Unidad];PUNTILLAS[5 Libra];ESTACIÓN TOTAL[8,5 Día];NIVEL DE PRECISIÓN[8,5 Día];COMPUTADORES[0,15 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,05 Global];LICENCIAS AUTOCAD[0,25 Global];CAMPAMENTO[0,03 Global];IMPRESORAS[0,05 Unidad];RESMAS DE PAPEL[0,1 Unidad]
		Cadenero primero; Cadenero Segundo; Residente de Obra [30%];Topógrafo; COMPUTADORES[0,15 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,05 Global];LICENCIAS AUTOCAD[0,25 Global];IMPRESORAS[0,05 Unidad];RESMAS DE PAPEL[0,1 Unidad];CAMPAMENTO[0,03 Global]
1.3.2.	Demoliciones	Ayudante de Obra 1;Ayudante de Obra 2;Ayudante de Obra 3;Ayudante de Obra 4;Conductor 1;Conductor 2[50%];Director de Obra[30%];Maestro de Obra; Oficial de Obra; Residente de Obra [30%];CORTADORA[15 Día];COMPUTADORES[0,15 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,05 Global];IMPRESORAS[0,05 Unidad];RESMAS DE PAPEL[0,1 Unidad];CAMPAMENTO[0,03 Global]
		Ayudante de Obra 1;Ayudante de Obra 2;Ayudante de Obra 3;Ayudante de Obra 4;Conductor 1;Conductor 2[50%];Director de Obra[30%];Maestro de Obra; Oficial de Obra; Residente de Obra [50%];MARTILLO DEMOLEDOR[35 Día];RETROEXCAVADORA[70 Horas];COMPUTADORES[0,15 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,05 Global];IMPRESORAS[0,05 Unidad];RESMAS DE PAPEL[0,1 Unidad];CAMPAMENTO[0,03 Global]

ID	Paquete de trabajo	Nombres de los recursos
1.3.3.	Movimiento de tierras	Ayudante de Obra 1;Ayudante de Obra 2;Director de Obra[8%];Director de Proyecto [4%];Maestro de Obra[30%];Oficial de Obra[30%];Residente de Obra [20%];Residente SSTA[20%];Supervisor de Obra[30%];Topógrafo[30%];Cadenero primero[30%];RETROEXCAVADORA[150 Horas];MINICARGADOR[100 Horas];MOTOBOMBA SUMERGIBLE[30 Día];COMPUTADORES[0,1 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,03 Global];IMPRESORAS[0,03 Unidad];RESMAS DE PAPEL[0,1 Unidad];CAMPAMENTO[0,02 Global]
		Director de Obra [8%]; Director de Proyecto [4%]; Maestro de Obra [30%]; Oficial de Obra[30%];Residente de Obra [20%];Residente SSTA[20%];Supervisor de Obra[30%];Topógrafo[30%];Cadenero Segundo[30%];Ayudante de Obra 3[30%];Ayudante de Obra 4[30%];PALAS[6 Unidad];PICAS[6 Unidad];COMPUTADORES[0,1 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,03 Global];IMPRESORAS[0,03 Unidad];RESMAS DE PAPEL[0,1 Unidad];CAMPAMENTO[0,02 Global]
		Ayudante de Obra 1[20%]; Ayudante de Obra 2[20%]; Director de Obra [6%]; Director de Proyecto [3%]; Maestro de Obra [20%];Oficial de Obra[20%];Residente de Obra [15%];Residente SSTA[20%];Supervisor de Obra[20%];Topógrafo[10%];Auxiliar de Tráfico[20%];VOLQUETAS[81 Viajes];MINICARGADOR[50 Horas];COMPUTADORES[0,1 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,03 Global];IMPRESORAS[0,03 Unidad];RESMAS DE PAPEL[0,1 Unidad];CAMPAMENTO[0,02 Global]
1.3.4.	Entibados	Director de Obra [5%]; Director de Proyecto [2%]; Residente de Obra [10%]; Supervisor de Obra [20%];Maestro de Obra[10%];Oficial de Obra[10%];Residente SSTA[20%];Topógrafo[10%];Ayudante de Obra 3[30%];Ayudante de Obra 4[30%];LAMINAS DE ENTIBADO METÁLICO[0,07 Mensual];POLINES[0,07 Mensual];MINICARGADOR[8 Horas];COMPUTADORES[0,15 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,05 Global];IMPRESORAS[0,05 Unidad];RESMAS DE PAPEL[0,1 Unidad];CAMPAMENTO[0,03 Global]
		Director de Obra[10%];Director de Proyecto [4%];Maestro de Obra[30%];Oficial de Obra[30%];Residente de Obra [20%];Residente SSTA[20%];Supervisor de Obra[20%];Topógrafo[30%];Cadenero primero[30%];Ayudante de Obra 3[70%];Ayudante de Obra 4[70%];LAMINAS DE ENTIBADO METÁLICO[1,7 Mensual];POLINES[1,7 Mensual];RETROEXCAVADORA[50 Horas];MINICARGADOR[50 Horas];MOTOBOMBA SUMERGIBLE[20 Día];COMPUTADORES[0,15 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,05 Global];IMPRESORAS[0,05 Unidad];RESMAS DE PAPEL[0,1 Unidad];CAMPAMENTO[0,03 Global]
1.3.5.	Instalaciones y estructuras hidráulicas	Director de Obra[8%];Director de Proyecto [8%];Residente de Obra [15%];Supervisor de Obra[30%];Maestro de Obra[25%];Oficial de Obra[25%];Residente SSTA[20%];Topógrafo[30%];Especialista Hidráulico[10%];Ayudante de Obra 3;Ayudante de Obra 4;GEOTEXTIL NT 1600[2 Rollo];TUBERIA DE 4"[380 Metro lineal];TRITURADO DE 1/2"[100 Metro cubico];COMPUTADORES[0,08 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,03 Global];IMPRESORAS[0,03 Unidad];RESMAS DE PAPEL[0,05 Unidad];CAMPAMENTO[0,13 Global]

ID	Paquete de trabajo	Nombres de los recursos
		Director de Obra[8%];Director de Proyecto [8%];Residente de Obra [15%];Supervisor de Obra[30%];Ayudante de Obra 1[50%];Ayudante de Obra 2[50%];Maestro de Obra[25%];Oficial de Obra[25%];Residente SSTA[20%];Topógrafo[30%];Especialista Hidráulico[10%];TUBERIA DE 6"[200 Metro lineal];GEOTEXTIL NT 1600[2 Rollo];TRITURADO DE 1/2"[56 Metro cubico];COMPUTADORES[0,08 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,03 Global];IMPRESORAS[0,03 Unidad];RESMAS DE PAPEL[0,05 Unidad];CAMPAMENTO[0,01 Global]
		Director de Obra[12%];Director de Proyecto [6%];Residente de Obra [20%];Supervisor de Obra[30%];Maestro de Obra[35%];Oficial de Obra[35%];Residente SSTA[20%];Topógrafo[30%];Especialista Hidráulico[20%];Ayudante de Obra 3[40%];Ayudante de Obra 4[40%];CAMARA DE INSPECCIÓN 600MM[12 Unidad];COMPUTADORES[0,08 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,03 Global];IMPRESORAS[0,03 Unidad];RESMAS DE PAPEL[0,05 Unidad];CAMPAMENTO[0,01 Global]
		Director de Obra[12%];Director de Proyecto [6%];Residente de Obra [30%];Supervisor de Obra[40%];Ayudante de Obra 1[50%];Ayudante de Obra 2[50%];Maestro de Obra[40%];Oficial de Obra[40%];Residente SSTA[20%];Topógrafo[40%];Especialista Hidráulico[20%];POZO DE INSPECCIÓN DE 1000MM[2 Unidad];COMPUTADORES[0,08 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,03 Global];IMPRESORAS[0,03 Unidad];RESMAS DE PAPEL[0,05 Unidad];CAMPAMENTO[0,01 Global]
1.3.6.	Equipos eyectores	Director de Obra[12%];Director de Proyecto [8%];Residente de Obra [30%];Supervisor de Obra[40%];Ayudante de Obra 1[50%];Ayudante de Obra 2[50%];Maestro de Obra[40%];Oficial de Obra[40%];Residente SSTA[20%];Topógrafo[40%];Especialista Hidráulico[20%];BOMBAS EYECTORAS[4 Unidad];ACCESORIOS HIDRÁULICOS[1 Global];PULIDORA[1 Unidad];MOTOBOMBA SUMERGIBLE[5 Día];CARRETILLAS[1 Unidad];COMPUTADORES[0,15 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,05 Global];IMPRESORAS[0,05 Unidad];RESMAS DE PAPEL[0,05 Unidad];CAMPAMENTO[0,03 Global]
		Director de Obra[12%];Director de Proyecto [8%];Residente de Obra [30%];Supervisor de Obra[40%];Maestro de Obra[40%];Oficial de Obra[40%];Residente SSTA[20%];Topógrafo[40%];Especialista Hidráulico[20%];Ayudante de Obra 3[50%];Ayudante de Obra 4[50%];TABLERO ELÉCTRICO[2 Unidad];ALARMA[2 Unidad];COMPUTADORES[0,15 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,05 Global];IMPRESORAS[0,05 Unidad];RESMAS DE PAPEL[0,05 Unidad];CAMPAMENTO[0,03 Global]
1.3.7.	Cimentaciones	Ayudante de Obra 1[50%];Ayudante de Obra 2[50%];Ayudante de Obra 3[40%];Ayudante de Obra 4[40%];Cadenero primero; Cadenero Segundo; Conductor 1;Conductor 2[50%];Director de Obra[5%];Director de Proyecto [3%];Maestro de Obra[30%];Oficial de Obra[30%];Residente de Obra [15%];Residente SSTA[20%];Supervisor de Obra[20%];Topógrafo[30%];SUBBASE GRANULAR[542 Metro cubico];RETROEXCAVADORA[150 Horas];MINICARGADOR[150 Horas];VOLQUETAS[90 Viajes];COMPUTADORES[0,15 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,05 Global];IMPRESORAS[0,05 Unidad];RESMAS DE PAPEL[0,05 Unidad];CAMPAMENTO[0,03 Global]

ID	Paquete de trabajo	Nombres de los recursos
		Ayudante de Obra 1[50%];Ayudante de Obra 2[50%];Ayudante de Obra 3[50%];Ayudante de Obra 4[50%];Cadenero primero[50%];Cadenero Segundo[50%];Conductor 1[50%];Conductor 2[50%];Director de Obra[6%];Director de Proyecto [2%];Maestro de Obra[30%];Oficial de Obra[30%];Residente de Obra [20%];VIBROCOMPACTADOR[100 Horas];BENITIN[100 Horas];CANGURO[53 Día];COMPUTADORES[0,15 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,05 Global];IMPRESORAS[0,05 Unidad];RESMAS DE PAPEL[0,05 Unidad];CAMPAMENTO[0,03 Global]
1.3.8.	Recuperación vía	Director de Obra[6%];Director de Proyecto [6%];Residente de Obra [20%];Residente SSTA[20%];Ayudante de Obra 1[50%];Ayudante de Obra 2[50%];Ayudante de Obra 3[50%];Ayudante de Obra 4[50%];Cadenero primero[50%];Cadenero Segundo[50%];Conductor 1[50%];Maestro de Obra[30%];Supervisor de Obra[40%];Topógrafo; VIBROCOMPACTADOR[50 Horas];COMPUTADORES[0,15 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,05 Global];IMPRESORAS[0,05 Unidad];RESMAS DE PAPEL[0,05 Unidad];CAMPAMENTO[0,03 Global]
		Director de Obra[15%];Director de Proyecto [2%];Residente de Obra [40%];Residente SSTA[30%];Ayudante de Obra 1;Ayudante de Obra 2;Ayudante de Obra 3;Ayudante de Obra 4;Cadenero primero; Cadenero segundo; Conductor 1;Maestro de Obra; Supervisor de Obra[70%];Topógrafo; CONCRETO HIDRÁULICO[46,4 Metro cubico];VIBRADOR DE CONCRETO[12 Día];HERRAMIENTA MENOR[0,25 Global];COMPUTADORES[0,15 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,05 Global];IMPRESORAS[0,05 Unidad];RESMAS DE PAPEL[0,05 Unidad];CAMPAMENTO[0,03 Global]
1.4.1.	Pruebas hidráulicas	Director de Obra[7%];Especialista Hidráulico[10%];Residente de Obra [10%];Residente SSTA[20%];Supervisor de Obra[20%];Ayudante de Obra 3[30%];Ayudante de Obra 4[30%];Maestro de Obra[30%];Oficial de Obra[30%];ACCESORIOS HIDRÁULICOS[0,5 Global];ELEMENTOS DE FERRETERIA[0,5 Global];COMPUTADORES[0,15 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,05 Global];IMPRESORAS[0,05 Unidad];RESMAS DE PAPEL[0,05 Unidad];CAMPAMENTO[0,03 Global]
		Director de Obra[8%];Especialista Hidráulico[10%];Residente de Obra [10%];Residente SSTA[20%];Supervisor de Obra[20%];Ayudante de Obra 3[30%];Ayudante de Obra 4[30%];Maestro de Obra[30%];Oficial de Obra[30%];ACCESORIOS HIDRÁULICOS[0,5 Global];ELEMENTOS DE FERRETERIA[0,5 Global];COMPUTADORES[0,15 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,05 Global];IMPRESORAS[0,05 Unidad];RESMAS DE PAPEL[0,05 Unidad];CAMPAMENTO[0,03 Global]
1.4.2.	Calidad de materiales	Ayudante de Obra 1;Ayudante de Obra 2;Maestro de Obra; Oficial de Obra; Profesional de Calidad[25%];Residente de Obra [40%];Supervisor de Obra[70%];CAMISAS PARA CILINDROS[8 Unidad];VARILLA LISA 3/8"[1 Unidad];CONO DE SLUMP[1 Unidad];COMPUTADORES[0,15 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,05 Global];IMPRESORAS[0,05 Unidad];RESMAS DE PAPEL[0,05 Unidad];CAMPAMENTO[0,03 Global]

ID	Paquete de trabajo	Nombres de los recursos
		Maestro de Obra[30%];Oficial de Obra[40%];Profesional de Calidad[25%];Residente de Obra [15%];Supervisor de Obra[40%];RESMAS DE PAPEL[0,05 Unidad];COMPUTADORES[0,15 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,05 Global];IMPRESORAS[0,05 Unidad];CAMPAMENTO[0,03 Global];ELEMENTOS DE PAPELERIA[0,2 Global]
1.5.1.	Entrega final	Director de Obra[7%];Residente de Obra [16%];Supervisor de Obra[20%];RESMAS DE PAPEL[0,05 Unidad];COMPUTADORES[0,15 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,05 Global];IMPRESORAS[0,05 Unidad];CAMPAMENTO[0,03 Global];ELEMENTOS DE PAPELERIA[0,2 Global]
		Ayudante de Obra 1;Director de Obra[50%];Oficial de Obra; Residente de Obra ;Supervisor de Obra; RESMAS DE PAPEL[0,05 Unidad];COMPUTADORES[0,15 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,05 Global];IMPRESORAS[0,05 Unidad];CAMPAMENTO[0,03 Global];ELEMENTOS DE PAPELERIA[0,2 Global]
1.5.2.	Paz y Salvo	Director de Obra[15%];Residente Administrativo[40%];RESMAS DE PAPEL[0,25 Unidad];COMPUTADORES[0,15 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,05 Global];IMPRESORAS[0,05 Unidad];CAMPAMENTO[0,03 Global]
		Director de Obra[8%];RESMAS DE PAPEL[0,25 Unidad];COMPUTADORES[0,15 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,05 Global];IMPRESORAS[0,05 Unidad];CAMPAMENTO[0,03 Global];ELEMENTOS DE PAPELERIA[0,2 Global]
1.6.	Gerencia de Proyectos	Director de Obra[8%];Director de Proyecto [3%];COMPUTADORES[0,15 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,05 Global];IMPRESORAS[0,05 Unidad];RESMAS DE PAPEL[0,05 Unidad];CAMPAMENTO[0,03 Global]
		Director de Obra[8%];Director de Proyecto [3%];Conductor 2[10%];COMPUTADORES[0,15 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,05 Global];IMPRESORAS[0,05 Unidad];RESMAS DE PAPEL[0,05 Unidad];CAMPAMENTO[0,03 Global]
	Fin	

Fuente: Elaboración propia (2022).

Anexo I

Asignación de los recursos

Nombre de tarea	Nombres de los recursos
Construcción de Filtro Perimetral CEDI Gachancipá	
Inicio	
Planos de planta perfil	
Recibir los planos de planta perfil	Dibujante[20%];Residente de Obra [50%];COMPUTADORES[0,15 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,05 Global];IMPRESORAS[0,05 Unidad];RESMAS DE PAPEL[1 Unidad];LICENCIAS AUTOCAD[0,25 Global];CAMPAMENTO[0,03 Global]
Revisar los planos de planta perfil	Dibujante[20%];Residente de Obra [50%];COMPUTADORES[0,15 Unidad];IMPRESORAS[0,05 Unidad];RESMAS DE PAPEL[1 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,05 Global];LICENCIAS AUTOCAD[0,25 Global];CAMPAMENTO[0,03 Global]
Estudio de suelo	
Recibir de los estudios de suelos	Residente de Obra [50%];COMPUTADORES[0,15 Unidad];IMPRESORAS[0,05 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,05 Global];CAMPAMENTO[0,03 Global]
Revisar los estudios de suelos	Residente de Obra [50%];COMPUTADORES[0,15 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,05 Global];IMPRESORAS[0,05 Unidad];CAMPAMENTO[0,03 Global]
Recursos humanos	
Realizar convocatoria para contratación de personal	Asistente Administrativo[8%];Jefe de Recursos Humanos [30%];COMPUTADORES[0,1 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,03 Global];IMPRESORAS[0,03 Unidad];RESMAS DE PAPEL[1 Unidad];CAMPAMENTO[0,02 Global]
Recibir las hojas de vida	Asistente Administrativo[8%];Jefe de Recursos Humanos [30%];COMPUTADORES[0,1 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,03 Global];IMPRESORAS[0,03 Unidad];CAMPAMENTO[0,02 Global]
Contratar al personal	Asistente Administrativo[8%];Jefe de Recursos Humanos [30%];COMPUTADORES[0,1 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,03 Global];IMPRESORAS[0,03 Unidad];RESMAS DE PAPEL[1 Unidad];CAMPAMENTO[0,02 Global];ELEMENTOS DE PAPELERIA[0,2 Global]
Recursos físicos	
Evaluar proveedores	Asistente Administrativo[20%];Auxiliar de Compras[40%];COMPUTADORES[0,1 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,03 Global];IMPRESORAS[0,03 Unidad];RESMAS DE PAPEL[1 Unidad];CAMPAMENTO[0,02 Global]
Elaborar acuerdos comerciales	Asistente Administrativo[8%];Auxiliar de Compras[40%];COMPUTADORES[0,1 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,03 Global];IMPRESORAS[0,03 Unidad];RESMAS DE PAPEL[1 Unidad];CAMPAMENTO[0,02 Global];ELEMENTOS DE PAPELERIA[0,2 Global]
Suministrar materiales, equipos y maquinaria	Asistente Administrativo[8%];Auxiliar de Compras[40%];Almacenista; Auxiliar de Almacén ;COMPUTADORES[0,1 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,03 Global];IMPRESORAS[0,03 Unidad];RESMAS DE PAPEL[0,5 Unidad];CAMPAMENTO[0,02 Global]
Plan de gestión de seguridad y salud en el trabajo	
Elaborar plan SSGT	Residente SSTA[40%];COMPUTADORES[0,15 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,05 Global];IMPRESORAS[0,05 Unidad];RESMAS DE PAPEL[0,5 Unidad];CAMPAMENTO[0,03 Global]
Implementar Plan SSGT	Residente SSTA[20%];ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL[1 Global];COMPUTADORES[0,15 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,05 Global];IMPRESORAS[0,05 Unidad];RESMAS DE PAPEL[0,5 Unidad];CAMPAMENTO[0,03 Global];ELEMENTOS DE PAPELERIA[0,2 Global]
Plan de gestión de calidad	
Elaborar plan de calidad	Profesional de Calidad[50%];Residente de Obra [30%];Supervisor de Obra; COMPUTADORES[0,15 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,05 Global];IMPRESORAS[0,05 Unidad];RESMAS DE PAPEL[0,5 Unidad];CAMPAMENTO[0,03 Global]
Implementar Plan de calidad	Profesional de Calidad[25%];Residente de Obra [30%];Supervisor de Obra[20%];BALANZA[1 Unidad];CINTA MÉTRICA[1 Unidad];COMPUTADORES[0,15 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,05 Global];IMPRESORAS[0,05 Unidad];RESMAS DE PAPEL[0,5 Unidad];CAMPAMENTO[0,03 Global];ELEMENTOS DE PAPELERIA[0,2 Global]
Plan de gestión ambiental	
Elaborar PMA	Residente SSTA[40%];COMPUTADORES[0,15 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,05 Global];IMPRESORAS[0,05 Unidad];RESMAS DE PAPEL[0,5 Unidad];CAMPAMENTO[0,03 Global]
Implementar PMA	Residente SSTA[20%];ROLLO DE PLÁSTICO[10 Unidad];SEÑALIZACIÓN[1 Global];COMPUTADORES[0,15 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,05 Global];IMPRESORAS[0,05 Unidad];RESMAS DE PAPEL[0,5 Unidad];CAMPAMENTO[0,03 Global];ELEMENTOS DE PAPELERIA[0,2 Global]
Topografía	
Realizar levantamiento y replanteo Topográfico	Cadenero primero; Cadenero Segundo; Residente de Obra [40%];Topógrafo; PINTURA[1 Galones];ESTACAS[20 Unidad];PUNTILLAS[5 Libra];ESTACIÓN TOTAL[8,5 Día];NIVEL DE PRECISIÓN[8,5 Día];COMPUTADORES[0,15 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,05 Global];LICENCIAS AUTOCAD[0,25 Global];CAMPAMENTO[0,03 Global];IMPRESORAS[0,05 Unidad];RESMAS DE PAPEL[0,1 Unidad]
Elaborar planos	Cadenero primero; Cadenero Segundo; Residente de Obra [30%]; Topógrafo; COMPUTADORES[0,15 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,05 Global];LICENCIAS AUTOCAD[0,25 Global];IMPRESORAS[0,05 Unidad];RESMAS DE PAPEL[0,1 Unidad];CAMPAMENTO[0,03 Global]
Demoliciones	
Cortar Pavimento	Ayudante de Obra 1;Ayudante de Obra 2;Ayudante de Obra 3;Ayudante de Obra 4;Conductor 1;Conductor 2[50%];Director de Obra[30%];Maestro de Obra; Oficial de Obra; Residente de Obra [30%];CORTADORA[15 Día];COMPUTADORES[0,15 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,05 Global];IMPRESORAS[0,05 Unidad];RESMAS DE PAPEL[0,1 Unidad];CAMPAMENTO[0,03 Global]

Demoler	Ayudante de Obra 1;Ayudante de Obra 2;Ayudante de Obra 3;Ayudante de Obra 4;Conductor 1;Conductor 2[50%];Director de Obra[30%];Maestro de Obra; Oficial de Obra; Residente de Obra [50%];MARTILLO DEMOLEDOR[35 Día];RETROEXCAVADORA[70 Horas];COMPUTADORES[0,15 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,05 Global];IMPRESORAS[0,05 Unidad];RESMAS DE PAPEL[0,1 Unidad];CAMPAMENTO[0,03 Global]
Movimiento de tierras	
Excavar mecánicamente	Ayudante de Obra 1;Ayudante de Obra 2;Director de Obra[8%];Director de Proyecto [4%];Maestro de Obra[30%];Oficial de Obra[30%];Residente de Obra [20%];Residente SSTA[20%];Supervisor de Obra[30%];Topógrafo[30%];Cadenero primero[30%];RETROEXCAVADORA[150 Horas];MINICARGADOR[100 Horas];MOTOBOMBA SUMERGIBLE[30 Día];COMPUTADORES[0,1 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,03 Global];IMPRESORAS[0,03 Unidad];RESMAS DE PAPEL[0,1 Unidad];CAMPAMENTO[0,02 Global]
Excavar manualmente	Director de Obra[8%];Director de Proyecto [4%];Maestro de Obra[30%];Oficial de Obra[30%];Residente de Obra [20%];Residente SSTA[20%];Supervisor de Obra[30%];Topógrafo[30%];Cadenero Segundo[30%];Ayudante de Obra 3[30%];Ayudante de Obra 4[30%];PALAS[6 Unidad];PICAS[6 Unidad];COMPUTADORES[0,1 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,03 Global];IMPRESORAS[0,03 Unidad];RESMAS DE PAPEL[0,1 Unidad];CAMPAMENTO[0,02 Global]
Transportar y disponer el material RCD	Ayudante de Obra 1[20%];Ayudante de Obra 2[20%];Director de Obra[6%];Director de Proyecto [3%];Maestro de Obra[20%];Oficial de Obra[20%];Residente de Obra [15%];Residente SSTA[20%];Supervisor de Obra[20%];Topógrafo[10%];Auxiliar de Tráfico[20%];VOLQUETAS[81 Viajes];MINICARGADOR[50 Horas];COMPUTADORES[0,1 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,03 Global];IMPRESORAS[0,03 Unidad];RESMAS DE PAPEL[0,1 Unidad];CAMPAMENTO[0,02 Global]
Entibados	
Realizar suministro y transporte de entibado metálico	Director de Obra[5%];Director de Proyecto [2%];Residente de Obra [10%];Supervisor de Obra[20%];Maestro de Obra[10%];Oficial de Obra[10%];Residente SSTA[20%];Topógrafo[10%];Ayudante de Obra 3[30%];Ayudante de Obra 4[30%];LAMINAS DE ENTIBADO METÁLICO[0,07 Mensual];POLINES[0,07 Mensual];MINICARGADOR[8 Horas];COMPUTADORES[0,15 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,05 Global];IMPRESORAS[0,05 Unidad];RESMAS DE PAPEL[0,1 Unidad];CAMPAMENTO[0,03 Global]
Instalar entibado metálico	Director de Obra[10%];Director de Proyecto [4%];Maestro de Obra[30%];Oficial de Obra[30%];Residente de Obra [20%];Residente SSTA[20%];Supervisor de Obra[20%];Topógrafo[30%];Cadenero primero[30%];Ayudante de Obra 3[70%];Ayudante de Obra 4[70%];LAMINAS DE ENTIBADO METÁLICO[1,7 Mensual];POLINES[1,7 Mensual];RETROEXCAVADORA[50 Horas];MINICARGADOR[50 Horas];MOTOBOMBA SUMERGIBLE[20 Día];COMPUTADORES[0,15 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,05 Global];IMPRESORAS[0,05 Unidad];RESMAS DE PAPEL[0,1 Unidad];CAMPAMENTO[0,03 Global]
Instalaciones y estructuras hidráulicas	
Instalar filtro francés 4" (incluye geotextil y grava 3/4)	Director de Obra[8%];Director de Proyecto [8%];Residente de Obra [15%];Supervisor de Obra[30%];Maestro de Obra[25%];Oficial de Obra[25%];Residente SSTA[20%];Topógrafo[30%];Especialista Hidráulico[10%];Ayudante de Obra 3;Ayudante de Obra 4;GEOTEXTIL NT 1600[2 Rollo];TUBERIA DE 4"[380 Metro lineal];TRITURADO DE 1/2"[100 Metro cubico];COMPUTADORES[0,08 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,03 Global];IMPRESORAS[0,03 Unidad];RESMAS DE PAPEL[0,05 Unidad];CAMPAMENTO[0,13 Global]
Instalar de filtro francés 6" (incluye geotextil y grava 3/4)	Director de Obra[8%];Director de Proyecto [8%];Residente de Obra [15%];Supervisor de Obra[30%];Ayudante de Obra 1[50%];Ayudante de Obra 2[50%];Maestro de Obra[25%];Oficial de Obra[25%];Residente SSTA[20%];Topógrafo[30%];Especialista Hidráulico[10%];TUBERIA DE 6"[200 Metro lineal];GEOTEXTIL NT 1600[2 Rollo];TRITURADO DE 1/2"[56 Metro cubico];COMPUTADORES[0,08 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,03 Global];IMPRESORAS[0,03 Unidad];RESMAS DE PAPEL[0,05 Unidad];CAMPAMENTO[0,01 Global]
Instalar cámaras de inspección 600mm	Director de Obra[12%];Director de Proyecto [6%];Residente de Obra [20%];Supervisor de Obra[30%];Maestro de Obra[35%];Oficial de Obra[35%];Residente SSTA[20%];Topógrafo[30%];Especialista Hidráulico[20%];Ayudante de Obra 3[40%];Ayudante de Obra 4[40%];CAMARA DE INSPECCIÓN 600MM[12 Unidad];COMPUTADORES[0,08 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,03 Global];IMPRESORAS[0,03 Unidad];RESMAS DE PAPEL[0,05 Unidad];CAMPAMENTO[0,01 Global]
Instalar pozo de 1000mm	Director de Obra[12%];Director de Proyecto [6%];Residente de Obra [30%];Supervisor de Obra[40%];Ayudante de Obra 1[50%];Ayudante de Obra 2[50%];Maestro de Obra[40%];Oficial de Obra[40%];Residente SSTA[20%];Topógrafo[40%];Especialista Hidráulico[20%];POZO DE INSPECCIÓN DE 1000MM[2 Unidad];COMPUTADORES[0,08 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,03 Global];IMPRESORAS[0,03 Unidad];RESMAS DE PAPEL[0,05 Unidad];CAMPAMENTO[0,01 Global]
Equipos eyectores	
Realizar suministro e instalación de equipo de bombeo	Director de Obra[12%];Director de Proyecto [8%];Residente de Obra [30%];Supervisor de Obra[40%];Ayudante de Obra 1[50%];Ayudante de Obra 2[50%];Maestro de Obra[40%];Oficial de Obra[40%];Residente SSTA[20%];Topógrafo[40%];Especialista Hidráulico[20%];BOMBAS EYECTORAS[4 Unidad];ACCESORIOS HIDRÁULICOS[1 Global];PULIDORA[1 Unidad];MOTOBOMBA SUMERGIBLE[5 Día];CARRETILLAS[1 Unidad];COMPUTADORES[0,15 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,05 Global];IMPRESORAS[0,05 Unidad];RESMAS DE PAPEL[0,05 Unidad];CAMPAMENTO[0,03 Global]
Instalar redes eléctricas y tablero de control	Director de Obra[12%];Director de Proyecto [8%];Residente de Obra [30%];Supervisor de Obra[40%];Maestro de Obra[40%];Oficial de Obra[40%];Residente SSTA[20%];Topógrafo[40%];Especialista Hidráulico[20%];Ayudante de Obra 3[50%];Ayudante de Obra 4[50%];TABLERO ELÉCTRICO[2 Unidad];ALARMA[2 Unidad];COMPUTADORES[0,15 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,05 Global];IMPRESORAS[0,05 Unidad];RESMAS DE PAPEL[0,05 Unidad];CAMPAMENTO[0,03 Global]
Cimentaciones	

Suministrar e instalar subbase granular tipo 1	Ayudante de Obra 1[50%];Ayudante de Obra 2[50%];Ayudante de Obra 3[40%];Ayudante de Obra 4[40%];Cadenero primero; Cadenero segundo; Conductor 1;Conductor 2[50%];Director de Obra[5%];Director de Proyecto [3%];Maestro de Obra[30%];Oficial de Obra[30%];Residente de Obra [15%];Residente SSTA[20%];Supervisor de Obra[20%];Topógrafo[30%];SUBBASE GRANULAR[542 Metro cubico];RETROEXCAVADORA[150 Horas];MINICARGADOR[150 Horas];VOLQUETAS[90 Viajes];COMPUTADORES[0,15 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,05 Global];IMPRESORAS[0,05 Unidad];RESMAS DE PAPEL[0,05 Unidad];CAMPAMENTO[0,03 Global]
Compactar por capas cada 20 cm	Ayudante de Obra 1[50%];Ayudante de Obra 2[50%];Ayudante de Obra 3[50%];Ayudante de Obra 4[50%];Cadenero primero[50%];Cadenero Segundo[50%];Conductor 1[50%];Conductor 2[50%];Director de Obra[6%];Director de Proyecto [2%];Maestro de Obra[30%];Oficial de Obra[30%];Residente de Obra [20%];VIBROCOMPACTADOR[100 Horas];BENTIN[100 Horas];CANGURO[53 Día];COMPUTADORES[0,15 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,05 Global];IMPRESORAS[0,05 Unidad];RESMAS DE PAPEL[0,05 Unidad];CAMPAMENTO[0,03 Global]
Recuperación vía	
Nivelar la subrasante	Director de Obra[6%];Director de Proyecto [6%];Residente de Obra [20%];Residente SSTA[20%];Ayudante de Obra 1[50%];Ayudante de Obra 2[50%];Ayudante de Obra 3[50%];Ayudante de Obra 4[50%];Cadenero primero[50%];Cadenero Segundo[50%];Conductor 1[50%];Maestro de Obra[30%];Supervisor de Obra[40%];Topógrafo; VIBROCOMPACTADOR[50 Horas];COMPUTADORES[0,15 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,05 Global];IMPRESORAS[0,05 Unidad];RESMAS DE PAPEL[0,05 Unidad];CAMPAMENTO[0,03 Global]
Suministrar e instalar concreta grava común 4000 PSI	Director de Obra [15%];Director de Proyecto [2%];Residente de Obra [40%];Residente SSTA[30%];Ayudante de Obra 1;Ayudante de Obra 2;Ayudante de Obra 3;Ayudante de Obra 4;Cadenero primero; Cadenero Segundo; Conductor 1;Maestro de Obra; Supervisor de Obra[70%];Topógrafo; CONCRETO HIDRÁULICO[46,4 Metro cubico];VIBRADOR DE CONCRETO[12 Día];HERRAMIENTA MENOR[0,25 Global];COMPUTADORES[0,15 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,05 Global];IMPRESORAS[0,05 Unidad];RESMAS DE PAPEL[0,05 Unidad];CAMPAMENTO[0,03 Global]
Pruebas hidráulicas	
Medir los caudales	Director de Obra[7%];Especialista Hidráulico[10%];Residente de Obra [10%];Residente SSTA[20%];Supervisor de Obra[20%];Ayudante de Obra 3[30%];Ayudante de Obra 4[30%];Maestro de Obra[30%];Oficial de Obra[30%];ACCESORIOS HIDRÁULICOS[0,5 Global];ELEMENTOS DE FERRETERIA[0,5 Global];COMPUTADORES[0,15 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,05 Global];IMPRESORAS[0,05 Unidad];RESMAS DE PAPEL[0,05 Unidad];CAMPAMENTO[0,03 Global]
Monitorear la evacuación del caudal	Director de Obra[8%];Especialista Hidráulico[10%];Residente de Obra [10%];Residente SSTA[20%];Supervisor de Obra[20%];Ayudante de Obra 3[30%];Ayudante de Obra 4[30%];Maestro de Obra[30%];Oficial de Obra[30%];ACCESORIOS HIDRÁULICOS[0,5 Global];ELEMENTOS DE FERRETERIA[0,5 Global];COMPUTADORES[0,15 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,05 Global];IMPRESORAS[0,05 Unidad];RESMAS DE PAPEL[0,05 Unidad];CAMPAMENTO[0,03 Global]
Calidad de materiales	
Elaborar ensayos de Laboratorios	Ayudante de Obra 1;Ayudante de Obra 2;Maestro de Obra; Oficial de Obra; Profesional de Calidad[25%];Residente de Obra [40%];Supervisor de Obra[70%];CAMISAS PARA CILINDROS[8 Unidad];VARILLA LISA 3/8"[1 Unidad];CONO DE SLUMP[1 Unidad];COMPUTADORES[0,15 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,05 Global];IMPRESORAS[0,05 Unidad];RESMAS DE PAPEL[0,05 Unidad];CAMPAMENTO[0,03 Global]
Solicitar certificados de calidad de los materiales e insumos	Maestro de Obra[30%];Oficial de Obra[40%];Profesional de Calidad[25%];Residente de Obra [15%];Supervisor de Obra[40%];RESMAS DE PAPEL[0,05 Unidad];COMPUTADORES[0,15 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,05 Global];IMPRESORAS[0,05 Unidad];CAMPAMENTO[0,03 Global];ELEMENTOS DE PAPELERIA[0,2 Global]
Entrega final	
Elaborar manual de mantenimiento y operación de equipo de bombeo	Director de Obra[7%];Residente de Obra [16%];Supervisor de Obra[20%];RESMAS DE PAPEL[0,05 Unidad];COMPUTADORES[0,15 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,05 Global];IMPRESORAS[0,05 Unidad];CAMPAMENTO[0,03 Global];ELEMENTOS DE PAPELERIA[0,2 Global]
Elaborar acta de entrega a satisfacción firmada por las partes	Ayudante de Obra 1;Director de Obra[50%];Oficial de Obra; Residente de Obra ;Supervisor de Obra; RESMAS DE PAPEL[0,05 Unidad];COMPUTADORES[0,15 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,05 Global];IMPRESORAS[0,05 Unidad];CAMPAMENTO[0,03 Global];ELEMENTOS DE PAPELERIA[0,2 Global]
Paz y Salvo	
Liquidar contrato	Director de Obra[15%];Residente Administrativo[40%];RESMAS DE PAPEL[0,25 Unidad];COMPUTADORES[0,15 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,05 Global];IMPRESORAS[0,05 Unidad];CAMPAMENTO[0,03 Global]
Solicitar paz y salvo al cliente	Director de Obra[8%];RESMAS DE PAPEL[0,25 Unidad];COMPUTADORES[0,15 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,05 Global];IMPRESORAS[0,05 Unidad];CAMPAMENTO[0,03 Global];ELEMENTOS DE PAPELERIA[0,2 Global]
Gerencia de Proyectos	
Asistir a comités semanales	Director de Obra[8%];Director de Proyecto [3%];COMPUTADORES[0,15 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,05 Global];IMPRESORAS[0,05 Unidad];RESMAS DE PAPEL[0,05 Unidad];CAMPAMENTO[0,03 Global]
Realizar recorridos de obra	Director de Obra[8%];Director de Proyecto [3%];Conductor 2[10%];COMPUTADORES[0,15 Unidad];LICENCIAS OFFICE[0,05 Global];IMPRESORAS[0,05 Unidad];RESMAS DE PAPEL[0,05 Unidad];CAMPAMENTO[0,03 Global]
Fin	

Fuente: Elaboración propia (2022).

Anexo J*Matriz de comunicaciones*

MATRIZ DE COMUNICACIONES				
Involucrado	Información	Método	Tiempo y frecuencia	Enviar a
Sponsor	Requerimientos y solicitud del estado del proyecto	- Oficios - Correo electrónico y reuniones	- Inicio del proyecto - Quincenal y mensual	Gerente de Proyecto
Gerente del Proyecto	- Avance y estado del proyecto - Balance del proyecto y cumplimiento del cronograma	- Reuniones de inicio - Reuniones equipo del proyecto - Reuniones de la junta del proyecto - Reunión de cierre del proyecto - Correos electrónico	- Inicio del proyecto - Quincenal y final del proyecto	- Sponsor - Equipo de trabajo - Proveedores - Entidad municipal
Proveedores Obra	- Cotizaciones - Certificado de calidad - Cronograma de despacho de insumos	Correo electrónico	Semanal	Equipo de trabajo
Proveedores / Distribuidores CEDI	Programación operativa de vehículos	Correo electrónico	Semanal	Coordinador de Logística
Coordinador de Logística CEDI	- Programación de vehículos de proveedores - Programación Logística del personal del CEDI	- Correo electrónico - Reunión	- Semanal - Mensual	Director de obra

Supuestos		Restricciones
Los integrantes tanto del equipo de trabajo como los interesados del proyecto cuentan con acceso a medios tecnológicos como pc y/o celular, en el cual pueden ver correos y/o mensajes.		La información que suministre el CEDI a la Constructora es confidencial
Los integrantes tanto del equipo de trabajo como los interesados del proyecto cuentan con las habilidades para el manejo de dispositivos electrónicos.		En caso de que el interesado no cuente con disponibilidad de canales virtuales se priorizará el envío de la comunicación por correo físico certificado
Se cuenta con el personal idóneo para el manejo y monitoreo del plan de comunicaciones del proyecto.		La duración del proyecto no puede ser mayor a la planificada
Se dispone de las instalaciones e implementos tanto para realizar las reuniones o los comités, como para enviar los mensajes y correos.		Las comunicaciones no podrán ser enviadas a los interesados sin autorización del director del proyecto.
GUÍAS PARA EVENTOS DE COMUNICACIÓN		
Medio	Descripción	Frecuencia
Correo electrónico Reuniones	Los correos electrónicos se enviarán con el fin de comunicar el avance del proyecto. Reuniones se realizando con el fin de realizar un seguimiento al proyecto para ello es importante solicitar comités para socializar los informes.	De acuerdo con el avance del proyecto.
Actas de reuniones	Las actas de reuniones son fundamental que se comprenda del siguiente orden; Orden del día Presentación de las partes Objetivo Temas tratados Compromisos Próxima reunión Firma de los participantes	De acuerdo con el avance del proyecto.
Informe Seguimiento	Los informes de seguimiento deben tener la planeación de cada una de las fases y etapas del proyecto y cuál es su respectivo avance en cada uno de los informes. Además, se debe cumplir con la validación del cumplimiento del alcance del	De acuerdo con el avance del proyecto.

	proyecto	
Acta de entrega	El acta de entrega debe contemplar la fecha de entrega el alcance y el recibo a satisfacción por parte del cliente.	Final del proyecto
TIPOS DE REUNIONES		
Medio	Descripción	Frecuencia
Reunión de inicio	En la reunión de inicio se da apertura de la obra de manera formal dando a conocer el alcance del proyecto a los interesados y/o involucrados que asisten a la misma.	Inicio del proyecto
Reuniones de seguimiento	Se realizan con el fin de evaluar el estado de avance del proyecto comparando con su planificación e ilustrarlo por medio del informe de seguimiento	Semanal
Reuniones de entrega	Se realiza para dar finalización formal al proyecto, en esta reunión se encuentran los diferentes interesados y/ o involucrados socializando el cumplimiento a cabalidad del alcance del contrato, cumplimiento que se evidencia mediante un acta de entrega en la cual firma a satisfacción el Sponsor y/o contratante.	Una vez finaliza el proyecto
GUÍAS PARA REUNIONES		
Serán agendadas vía correo electrónico y en el mismo se establecerá hora de inicio y finalización. Para toda reunión que se programa se deberá enviar el orden del día En caso de existir cancelación de la reunión se deberá comunicar con antelación para que esta sea reprogramada si es el caso. Se recomienda iniciar a la hora establecida (puntualidad). No pueden exceder el tiempo agendado. Al terminar la reunión se levantará un acta indicando su objetivo y compromisos adquiridos firmada por las partes asistidas		
GUÍA PARA REALIZAR LA DOCUMENTACIÓN DE PROYECTOS		

El nombre de los documentos del proyecto debe conservar la siguiente estructura: CFP_GACHANCIPÁ_XX_AAAA_MM_DD Identificados de la siguiente forma: CFP = Código del Proyecto= Construcción Filtro Perimetral GACHANCIPÁ = Municipio de ejecución del proyecto XX = Código del Oficio= 001, 002, 003 etc. AAAA =Año. MM= Mes DD= Día
El almacenamiento de los documentos del proyecto deberá seguir las siguientes pautas: • La información que se genere deberá ser cargada en la nube y el acceso de esta será de acuerdo con el perfil de cada uno de los colaboradores
GUÍA PARA CONTROL DE VERSIONES
GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ACRÓNIMOS
• Comunicación: Es un proceso que nos permite intercambiar información y establecer un tipo de relación social con quienes nos rodean. • Plan: Un modelo de realizado antes de realizar una acción que tiene un objetivo claro. • Canal: Medio a través del cual se transmite un recibe un mensaje. • Gestionar: Realizar acciones que contribuyan a hacer exitoso un plan, iniciativa o proyecto. Monitorear: Recolectar, analizar y utilizar información para hacer seguimiento y control.

Fuente: Elaboración propia (2022).

Anexo K

Requisitos de calidad

Paquete de trabajo (EDT) / entregable	Requisitos de calidad
1.1. Diseños	Validación de las especificaciones técnicas para construcción de filtros entregadas por el cliente.
	Cumplimiento del diseño con la cantidad de agua de nivel freático que se encuentra en sitio del proyecto
	Validación de cantidades y calidad de materiales requeridos para la construcción del filtro
	Verificación del estudio de suelo con respecto a los diseños para cumplir con las especificaciones técnicas
1.2. Preliminares	Realizar las convocatorias para la contratación del personal requerido para el proyecto.
	Contratación y afiliación a seguridad social de todos los colaboradores acorde a los requisitos de ley.
	Contratación del personal acorde a los lineamientos del código sustantivo del trabajo
	Validación del cumplimiento de requisitos de calidad de materiales por parte de los proveedores
	Revisión de requisitos técnicos de equipos y materiales para realizar acuerdos con proveedores
	Elaboración e implementación del Plan de gestión de seguridad y salud en el trabajo acorde a los lineamientos de las OSHAS 18001
	Elaboración e implementación de plan de gestión ambiental acorde a los lineamientos de la ISA 14001
	Elaboración e implementación del plan de gestión de calidad acorde a la norma ISO 9001
1.3. Ejecución	Realizar estudios y levantamiento topográfico permitiendo realizar la localización y el replanteo de la obra a ejecutar.
	Intervenciones de corte en pavimento para proceder a demoler sin afectar el área por fuera del corte.
	Ejecutar excavación de zanja mediante maquinaria pesada para proceder con la instalación del filtro.

Paquete de trabajo (EDT) / entregable	Requisitos de calidad
	Suministro e instalación de los entibados que permite estabilidad en los taludes y protección de la estructura de pavimento.
	Realizar las instalaciones hidráulicas donde se incluye el filtro de 4" y de 6" complementándose con un geotextil no tejido y la grava, así como los accesorios cámaras de inspección y pozos de evacuación.
	Instalación de los equipos de eyectores donde se compone de las bombas eyectoras de 5 Hp y del sistema eléctrico para su puesta en marcha.
	Suministrar e instalar la subbase granular para obtener una cimentación apta para la estructura del filtro.
	Recuperar el área afectada, para lo cual se funde la franja intervenida con concreto, grava común 4000 PSI.
1.4. Control de Calidad	Realizar pruebas hidráulicas para verificar la correcta ejecución del filtro, donde este evacue el caudal por los equipos de bombeo instalados.
	Realizar los ensayos de laboratorio a las bases y los concretos con el fin de garantizar la calidad tanto de los materiales adquiridos, como del proceso constructivo y ejecutado.
	Cumplimiento de certificados de calidad a los proveedores de los materiales empleados en la ejecución de la obra.
1.5. Puesta en servicio	Para realizar la entrega al cliente, obtener el debido paz y salvo y colocar en servicio el filtro drenante, se hace necesario previamente la realización de las pruebas de calidad descritas en el numeral anterior, ahora bien en el momento en se realiza la puesta en servicio es importante hacer un seguimiento constante que permita detectar errores a tiempo y corregirlos, para esto se revisará su funcionamiento de manera periódica una vez por semana, y ante cualquier anomalía se informará al equipo técnico para su correspondiente revisión, lo anterior durante el año de garantía, una vez pasado este tiempo este proceso será responsabilidad del cliente.
1.6. Gerencia de Proyecto	Los requisitos de calidad para la gerencia del proyecto están alineados con el plan de gestión de la calidad en lo que concierne a las buenas prácticas constructivas, el buen uso y uso de los recursos. El éxito de la Gerencia de Proyectos radica en cumplir la calidad en el plazo, no superando el presupuesto y consiguiendo el alcance en la forma consensuada con el cliente.

Fuente: Elaboración propia (2022).

Anexo L

Roles para la gestión de calidad

ROLES PARA LA GESTIÓN DE LA CALIDAD	
ROL No. 1: DIRECTOR DE PROYECTO	Objetivos del rol: Dirigir la planificación y ejecución de las actividades de las actividades constructivas del proyecto, así como, revisar y aprobar el cumplimiento de los requisitos de calidad basados en las especificaciones técnicas del diseño, garantizando el cumplimiento de los requerimientos del cliente en los tiempos estipulados, sin sobrepasar el presupuesto definido.
	Funciones del rol: Dirigir la ejecución del proyecto. /Revisar y aprobar el cumplimiento de las especificaciones técnicas del proyecto. / Controlar los gastos del proyecto para no sobrepasar el presupuesto. / Controlar el cronograma de ejecución para entregar el proyecto de acuerdo con el cronograma. / Cumplir con los requisitos del cliente, estipulados en las especificaciones técnicas y el contrato.
	Niveles de autoridad: Alta, encargado de velar por el cumplimiento del proyecto.
	Reporta a: Sponsor y el cliente.
	Supervisa a: Todo el equipo de trabajo, en especial el control que ejerce el director de obra y el residente de obra.
	Requisitos de conocimientos: Ingeniero civil o afines, con especialización en gerencia de proyectos y en calidad.
	Requisitos de habilidades: Control de personal, manejo de personal, liderazgo, comunicación asertiva, conocimiento de especificaciones técnicas, conocimiento macro ambiental, SST y calidad.
	Requisitos de experiencia: Experiencia general de 10 años en proyectos de construcción y experiencia en dirección coordinación de 5 años.
ROL No 2: RESIDENTE DE OBRA	Objetivos del rol: Dirigir la ejecución de la obra de acuerdo con las especificaciones técnicas establecidas en el proyecto de obra.
	Funciones del rol: Verificar y validar el proyecto de ejecución de la obra. / Verificar el cronograma de la obra. / Dirigir la ejecución, conforme a los planos y especificaciones técnicas establecidas en el proyecto. /Velar por el mejor aprovechamiento de los equipos, herramientas, recursos humanos adecuados y necesarios dentro de la obra. / Encargado de la planificación, coordina al personal directo de la obra y en su caso a los diferentes contratistas que intervienen en la obra
	Niveles de autoridad: Alta,
	Reporta a: director de obra
	Supervisa a: todo el personal técnico y profesional de obra
	Requisitos de conocimientos: Ingeniero civil o afines

ROLES PARA LA GESTIÓN DE LA CALIDAD	
	Requisitos de habilidades: Excelencia, trabajo en equipo, liderazgo, desarrollo personal, planificación y organización, orientación al cliente interno y externo, responsabilidad frente al Sistema de Gestión Integral.
	Requisitos de experiencia: Al menos 3 años de experiencia en varios de los aspectos relacionados con obras civiles.
ROL No 3: DIRECTOR DE OBRA	Objetivos del rol: El principal objetivo del director de obra en la Gestión de Calidad del Proyecto es planificar, organizar y dirigir la política de ejecución de la obra y mantenimiento de esta dentro de los estándares y especificaciones técnicas establecidas desde el inicio del proyecto.
	Funciones del rol: Planificación del proyecto y definición de objetivos. Realizar un reporte de la viabilidad del proyecto. / Coordinar la disponibilidad de los recursos y equipos disponibles. / Organizar el proyecto. / Desarrollar el plan de comunicaciones interno.
	Niveles de autoridad: Alta, puesto que es el líder del proceso constructivo, lo cual lo faculta para tomar decisiones y dirigir a un equipo conformado por residentes, supervisores de obra, especialista en calidad, especialista en Seguridad en el Trabajo y todo aquel rol inherente al proceso.
	Reporta a: director de Proyecto
	Supervisa a: Todo el personal técnico y profesional de obra que ordena jerárquico se encuentre en un nivel inferior al suyo.
	Requisitos de conocimientos: Ingeniero Civil, Arquitecto o a fines con conocimientos en ejecución, diseño y administración de obra, manejo de personal.
	Requisitos de habilidades: Para trabajar en equipo, para comunicarse de manera asertiva, resolver conflictos de manera eficaz, adaptarse al medio de manera ágil, gestionar el tiempo, negociación, habilidades de liderazgo, pensamiento crítico entre otras.
	Requisitos de experiencia: Ingeniero Civil, Arquitecto o afines con experiencia en ejecución, diseño y administración de obras relacionadas con instalación de tuberías de acueducto o afines con diámetros iguales o superiores a 6", así como la construcción de vías, andenes y/o plazoletas y espacio público.
ROL No. 4: COORDINADOR DE CALIDAD	Objetivos del rol: Realizar control a todas las actividades del proyecto que tengan relación con la gestión de calidad de este.
	Funciones del rol: Dirigir, supervisar y determinar acciones que permitan la correcta ejecución de las actividades asignadas teniendo en cuenta los parámetros de calidad establecidos.
	Niveles de autoridad: Medio
	Reporta a: director de proyecto.
	Supervisa a: Proveedores, oficiales de obras, ayudantes de obra, operadores de maquinaria.
	Requisitos de conocimientos: Especialista en gestión de calidad y/o afines, experiencia en obras de construcción.

ROLES PARA LA GESTIÓN DE LA CALIDAD	
	Requisitos de habilidades: Liderazgo, comunicación autoridad, conocimiento en calidad.
	Requisitos de experiencia: Participación en dos proyectos o más como coordinador de calidad, técnico o profesional. especialista en gestión de calidad.

Fuente: Elaboración propia (2022).

Anexo M

Métricas de calidad del proyecto

Nombre de la métrica	Objetivo de la métrica	Factor de calidad	Método de medición	Frecuencia de medición	Meta	Responsable del factor de calidad
Cumplimiento del cronograma	Verificar el cumplimiento de las fechas de ejecución de las actividades de construcción del filtro	El cumplimiento de las fechas de construcción del filtro debe estar por encima del 85% en corte mensual	Medición del avance constructivo real, con respecto al programado para el periodo	La medición se realizará de forma mensual, validando la ejecución real del proyecto	Cumplir con el 100% de ejecución sin sobrepasar el 15% de retrasos en la entrega	Directos del proyecto y director de obra
Cumplimiento del presupuesto	Cumplir con los gastos previstos para el proyecto, sin sobrepasar el presupuesto estipulado	El factor de gastos del proyecto no puede sobrepasar el 95% del presupuesto aprobado	Validación de gastos presupuestados con respecto a los gastos reales	La medición se realizará de mensual	No sobrepasar el 100% del presupuesto aprobado para el proyecto	Directos del proyecto y director de obra
Cumplimiento del organigrama	Contratar el recurso humano estipulado en el organigrama	El factor de contratación debe ser el 100% de los perfiles propuestos para el proyecto	Verificación de los perfiles y personal propuesto versus perfiles y personal contratado	La medición se realizará una única vez, en la contratación del personal	Contratar al 100% del personal y los perfiles	Director de obra y residente de obra

Nombre de la métrica	Objetivo de la métrica	Factor de calidad	Método de medición	Frecuencia de medición	Meta	Responsable del factor de calidad
Cumplimiento del control documental	Documentar y controlar todos los procesos y actividades del proyecto	El factor de cumplimiento es documentar todos los procesos y actividades del proyecto, acorde a la gestión de calidad del proyecto	La medición se realizará del total de los procesos y actividades documentadas sobre el total de procesos y actividades ejecutadas en el proyecto	La medición se realizará de forma mensual, validando la documentación de acuerdo con las actividades ejecutadas en el mes	Cumplir con la documentación del 100% de los procesos y actividades del proyecto	Coordinador de calidad, residente de obra y director de obra
Satisfacción del cliente	Cumplir con los requerimientos y solicitudes del cliente en la ejecución del proyecto	Verificar la satisfacción del cliente con la entrega del filtro perimetral en perfecto funcionamiento	La medición se realiza con el cierre del proyecto recibido a conformidad por el cliente	La medición se realiza una única vez	No sobrepasar el 100% del presupuesto aprobado para el proyecto	Directos del proyecto y director de obra

Fuente: Elaboración propia (2022).

Anexo N*Proceso de registro de los riesgos*

Proceso	Descripción	Herramientas	Responsable
Planificar la gestión de riesgo.	Realizar el plan de gestión de riesgo para verificar y describir la estructura que se llevara a cabo para la gestión del riesgo, de acuerdo con los parámetros establecidos en el PMBOK	PMBOK- Juicio de expertos y reuniones.	Sponsor, director del proyecto y director de obra
Identificación de los riesgos.	Identificar los riesgos individuales asociados al proyecto, sus posibles causas y su característica de acuerdo con su descripción de metalenguaje (Causa-Riesgo-Impacto)	Juicio de expertos, reuniones habilidades interpersonales y de equipó	Sponsor, director del proyecto y director de obra.
Análisis cualitativos de los riesgos.	Realizar un análisis cualitativo con la finalidad de priorizar los riesgos individuales para poder evaluar la probabilidad de ocurrencia y los impactos que generan dichos riesgos al proyecto en cada uno de los cuatro aspectos fundamentales los cuales son (Alcance, Cronograma, Costos y Calidad), así como coacción posterior	Juicio de expertos, habilidades interpersonales y de equipo, categorización de riesgo, representación de datos y reuniones	Sponsor, director del proyecto, director de obra y residente de obra.
Análisis cuantitativo de los riesgos.	Con el análisis cuantitativo de los riesgos se pueden verificar numéricamente el efecto de cada uno de estos de forma individual, teniendo en cuenta la probabilidad de ocurrencia y el impacto que se generaría, por lo cual se determinará la exposición al riesgo que tendrá al proyecto.	Juicio de expertos, Representación de incertidumbre y habilidades interpersonales y de equipo.	Sponsor, director del proyecto, director de obra y residente de obra.
Plan de respuesta a los riesgos.	El plan de respuesta se enfoca en revisar y desarrollar estrategias y acciones de contingencia para la exposición general al riesgo en el proyecto, abordando cada uno de estos de forma individual	Juicio de expertos, Habilidades interpersonales y de equipo, estrategias para amenazas, estrategias para oportunidades y estrategias	Sponsor, director del proyecto, director de obra y residente de obra.

Proceso	Descripción	Herramientas	Responsable
		general del proyecto y toma de decisiones.	
Implementar la respuesta a los riesgos.	Implementar los planes de contingencia previstos inicialmente teniendo en cuenta la activación de los disparadores lo cual indicaría los riesgos que se presenten durante la ejecución del proyecto	Juicio de expertos y Habilidades interpersonales y de equipo,	Sponsor, director del proyecto, director de obra y residente de obra.
Monitoreo y control de los riesgos.	Se realiza un seguimiento a los riesgos materializados evaluando los planes de contingencia y de prevención para contrarrestar el impacto negativo identificado, realizando un seguimiento mediante evaluaciones periódicas de dichos planes implementados	Reuniones, Auditorias y Análisis de datos	Sponsor, director del proyecto, director de obra y residente de obra.

Fuente: Elaboración propia (2022).

Anexo O

Indicadores de gestión

Indicador	Fórmula	Definición	Umbral
Valor planificado (PV)		Cuánto se planeó gastar en el proyecto.	
Valor ganado (EV)		Cuanto trabajo realmente se realizó, teniendo en cuenta el costo planificado.	
Costo real (AC)		Costo real que se incurre realmente con la ejecución del proyecto diferenciado del costo proyectado.	
Presupuesto hasta la conclusión del proyecto (BAC)		Presupuesto proyectado para la ejecución del proyecto.	
Variación del costo (CV)	EV-AC	Medida para el desempeño del costo del proyecto, basado en factores variables.	El umbral es 0 teniendo en cuenta que si el valor obtenido es <0 se habría superado el valor estimado.
Variación del cronograma (SV)	EV-PV	Medida para identificar qué tan lejos está la ejecución del proyecto de acuerdo con el original.	El umbral es 0 teniendo en cuenta que si el valor obtenido es <0 probablemente este retrasado en la ejecución del cronograma.
Índice del desempeño del costo (CPI)	EV/AC	Medida del valor de trabajo completado, en comparación con el costo o avance real del proyecto.	>0.9 se considera que el proyecto se está ejecutando dentro de rangos aceptables.
Índice del desempeño del cronograma (SPI)	EV/PV	Medida para identificar qué tanto avanza el trabajo respecto al cronograma planificado.	>0.9 se considera que el proyecto se está ejecutando dentro de rangos aceptables.
Estimación del costo a la finalización del proyecto (EAC)	BAC/CPI	Pronóstico de la estimación a la conclusión del proyecto, se utiliza cuando el BAC deja de ser viable. Se basa en los costos reales del	Teniendo en cuenta que la línea base del proyecto es de \$591.173.363 y dado que se optó un umbral de CPI de 0.9 el

Indicador	Fórmula	Definición	Umbral
		proyecto a la fecha más un estimado revisado para el trabajo restante.	umbral para la estimación del EAC es de \$656.859.292
Costo total al finalizar el proyecto y variación de costo a la finalización del proyecto (VAC)	BAC-EAC	Costo anual equivalente, herramienta que permite comparar una serie de alternativa desde el punto de visto técnico y económico y elegir la del mínimo costo	el valor máximo previsto que se puedes exceder el presupuesto es de \$65.685.929, teniendo en cuenta el BAC y el EAC planteados
Estimación para la conclusión del proyecto (ETC)	EAC-AC	Valor estimado de cuánto costará el proyecto.	El umbral no se puede definir, ya que este valor se basa en las condiciones o costos reales de la fecha en la cual se realice la evaluación
Índice de desempeño de trabajo por completar (TCPI)	$(BAC-EV) / (BAC-AC)$	Mide la relación de lo que falta por trabajar y los fondos faltantes por ejecutar.	≤ 1.05 lo cual implicaría que el máximo esfuerzo aceptado para poder restablecer la ejecución del proyecto de acuerdo con lo planificado es un 5%

Fuente: Elaboración propia (2022).