

**REDISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO Y PORTAL SALIDA PARA LA CONSTRUCCIÓN
DEL TÚNEL DE FUEMIA DEL PROYECTO MAR 2.**

MARIA JOSE BUSTOS GARNICA

MAVIR ANGELICA OROZCO RODRIGUEZ

FABIAN ANDRES OSPINA LOPEZ

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA

ÁREA DE POSGRADOS

ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS

DABEIBA, ANTIOQUIA

06 DE OCTUBRE DEL 2021

**REDISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO Y PORTAL SALIDA PARA LA CONSTRUCCIÓN
DEL TÚNEL DE FUEMIA DEL PROYECTO MAR 2.**

MARIA JOSE BUSTOS GARNICA

MAVIR ANGELICA OROZCO RODRIGUEZ

FABIAN ANDRES OSPINA LOPEZ

**Trabajo de grado para obtener el título de
Especialista en Gerencia de Proyectos**

Asesora: MABEL CLARENA LESMES GOMEZ

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA

ÁREA DE POSGRADOS

ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS

DABEIBA, ANTIOQUIA

06 DE OCTUBRE DEL 2021

Tabla de contenido

Resumen.....	1
Abstract.....	2
Introducción.....	3
Objetivos	4
Objetivos General:	4
Objetivos Específicos:.....	4
1. Antecedentes organizacionales	5
1.1 Descripción de la organización ejecutora	5
1.2 Objetivos estratégicos.....	5
1.3 Misión, Visión y Valores.	6
1.3.1 Misión.....	6
1.3.2 Visión	6
1.3.3 Valores	6
1.4 Mapa estratégico.....	8
1.5 Cadena de valor.....	9
1.6 Estructura organizacional.....	9
2. Evaluación del proyecto a través de la metodología del marco lógico	10
2.1 Descripción del problema.....	10
2.2 Árbol de problemas	11
2.3 Árbol de Objetivos.....	12

2.4	Árbol de acciones.....	13
2.5	Determinación de alternativas.....	13
2.6	Evaluación de alternativas	14
2.7	Descripción de la alternativa seleccionada	14
3.	Marco metodológico.....	16
3.1	Tipos y métodos de investigación	16
3.2	Herramientas para la recolección de información.....	16
3.3	Fuentes de información.....	16
4.	Estudio técnico.....	18
4.1	Diseño conceptual de la solución	18
4.2	Análisis y descripción del proceso	20
4.3	Definición del tamaño y localización del proyecto	22
4.3	Requerimiento para el desarrollo del proyecto	23
5.	Estudio de mercado	25
5.1	Población	25
5.2	Dimensionamiento de la Demanda	26
5.3	Dimensionamiento de la Oferta.....	26
6.	Estudio de viabilidad financiera.....	29
6.1	Estimación de costos de inversión del proyecto.....	29
6.2	Definición de costos de operación y mantenimiento del proyecto	31
6.3	Análisis de tasas de interés para costos de oportunidad.....	31
6.4	Análisis de tasas de interés para costos de financiación.....	31

6.5 Tablas de amortización y/o capitalización.....	32
6.6 Flujo de caja.....	32
6.7 Evaluación financiera y análisis de indicadores.....	33
7. Estudio ambiental y social.....	35
7.1 Análisis y categorización de riesgos	35
7.1.1 Análisis de impactos	38
7.2 Análisis ambiental de ciclo de vida del proyecto.....	43
7.2.1 Flujo de entrada y salidas del proyecto.....	44
7.2. Vida útil del producto seleccionado.....	47
7.3 Responsabilidad social empresarial (RSE).....	47
8. Gestión de la integración	51
8.1 Acta de constitución	51
8.2 Registro de supuestos y restricciones	53
8.3 Plan de gestión de beneficios	54
8.4 Plan de gestión del cambio	56
9. Plan de gestión de interesados.....	58
9.1 Registro de interesados	58
9.2 Estrategias para involucrar los interesados	61
10. Gestión del alcance del proyecto	62
10.1 Plan de gestión del alcance	62
10.2 Plan y matriz de trazabilidad de requisitos	63
10.3 Enunciado del alcance	64

10.4 Estructura de descomposición del trabajo EDT	65
10.5 Diccionario de la EDT	65
11. Gestión del cronograma del proyecto	66
11.1 Plan de gestión del cronograma	66
11.2 Listado de actividades con análisis PERT	67
11.2.1 Listado de actividades con estimación de duraciones esperadas.	67
11.2.2 Secuenciar las actividades.....	67
11.2.3 Duración de las actividades.	68
11.3 Diagrama de red del proyecto.....	71
▪ Ruta crítica del proyecto	72
▪ Análisis probabilístico	73
11.4 Línea base del cronograma	74
11.5 Técnicas de desarrollar el cronograma aplicadas.....	76
12. Gestión de costos del proyecto.....	77
12.1 Plan de gestión de costos del proyecto	77
12.2 Estimación de costos en MS Project.....	78
12.3 Estimación ascendente y determinación del presupuesto.....	81
13. Gestión de recursos del proyecto	82
13.1 Plan de gestión de recursos.....	82
13.2 Estimación de los recursos	83
13.3 Estructura de desglose de recursos (EDRe).....	83
13.4 Asignación de Recursos	84

13.5	Calendario de recursos	84
13.6	Plan de capacitación y desarrollo del equipo.....	84
13.6.1.	Desarrollo de equipo	85
14.	Gestión de comunicaciones del proyecto	86
14.1	Plan de gestión de comunicaciones.....	86
14.1.1	Canales de comunicación	86
14.1.2	Sistema de información de las comunicaciones	87
14.1.3	Diagrama de flujo	87
14.1.4	Matriz de comunicaciones.....	90
14.1.5	Estrategia de comunicaciones	92
15.	Gestión de la calidad del proyecto	94
15.1	Plan de gestión de la calidad	94
15.2	Métricas de calidad	94
15.3	Documentos de prueba y evaluación.....	94
15.4	Lista de verificación de entregables.....	95
16.	Gestión de riesgos del proyecto.....	97
1.1	Plan de gestión del riesgo	97
16.1.1	Metodología	97
16.1.2	Tolerancia al riesgo de los interesados.....	98
16.1.3	Roles y responsabilidades en la gestión de riesgos	98
16.1.4	Monto y gestión de la reserva	99
16.2	Matriz de probabilidad – impacto	99

16.2.1	Definiciones de Probabilidad.....	99
16.2.2	Matriz de Impacto para Amenazas	100
16.2.3	Matriz de Impacto para Oportunidades.....	100
16.2.4	Formato del registro de riesgos	102
16.3	Matriz de riesgos.....	103
17.	Gestión de las adquisiciones del proyecto.....	105
17.1	Plan de gestión de las adquisiciones	105
17.2	Matriz de adquisiciones.....	110
17.3	Cronograma de compras	113
18.	Gestión del valor ganado	115
18.1	Indicadores de medición del desempeño	115
18.2	Análisis del valor ganado y curva S	117
019.	Informe de avance de proyecto.....	121
	Conclusiones.....	123
	Recomendaciones	124
	Bibliografía	125
	Apéndices	126

Índice de figuras

Figura 1. <i>Mapa Estratégico</i>	8
Figura 2. <i>Cadena de valor de la organización</i>	9
Figura 3. <i>Estructura organizacional</i>	9
Figura 4. <i>Árbol de Problemas</i>	12
Figura 5. <i>Árbol de Objetivos</i>	12
Figura 6. <i>Árbol de acciones</i>	13
Figura 7. <i>Localización Portal entrada túnel de fueimia</i>	19
Figura 8. <i>Diseño puente 2 Unidad funcional 2</i>	19
Figura 9. <i>Diseños Portal salida – Túnel de Fueimia</i>	20
Figura 10. <i>Localización del proyecto</i>	22
Figura 11. <i>Relieve predominante UF3</i>	23
Figura 12. <i>Mapa de municipios de influencia</i>	26
Figura 13. <i>Volumen vehicular diario</i>	27
Figura 14. <i>Emisión de CO2 Equivalente del proyecto (Municipios de Colombia, 2021)</i>	42
Figura 15. <i>Recursos ambientales en Fase I - Factibilidad</i>	44
Figura 16. <i>Recursos ambientales en Fase II - Factibilidad</i>	44
Figura 17. <i>Recursos ambientales en Fase III – Construcción</i>	45
Figura 18. <i>Recursos ambientales en Fase IV - Operación</i>	46
Figura 19. <i>Recursos ambientales Fase V - Cierre</i>	46
Figura 20. <i>Estructura de Desglose del Trabajo EDT</i>	65
Figura 21. <i>Diagrama de red del proyecto</i>	71
Figura 22. <i>Línea Base del Cronograma</i>	75
Figura 23. <i>Asignación de dedicación parcial</i>	76
Figura 24. <i>Asignación de recursos</i>	76

Figura 25. <i>Estimación de costos en MS Project del proyecto</i>	80
Figura 26. <i>Estructura de desglose de recursos</i>	84
Figura 27. <i>Mapa de interesados</i>	86
Figura 28. <i>Diagrama de flujo de la información</i>	89
Figura 29. <i>Categorías de riesgos del proyecto</i>	104
Figura 30. <i>Cronograma de adquisiciones</i>	113
Figura 31. <i>Curva s con corte al 27/06/2021</i>	118
Figura 32. <i>Curva s con corte al 10/07/2021</i>	119

Indicé de tablas

Tabla 1. <i>Matriz de alternativas</i>	14
Tabla 2. <i>Valorización de evaluación de alternativas</i>	14
Tabla 3. <i>Recursos físicos y humanos del proyecto</i>	24
Tabla 4. <i>Municipios del área de influencia</i>	25
Tabla 5. <i>Conteo vehicular Municipio de Cañasgordas 2016</i>	27
Tabla 6. <i>Proyección anual de tráfico vehicular</i>	28
Tabla 7. <i>Costos Recursos Humano</i>	29
Tabla 8. <i>Costos Materiales</i>	29
Tabla 9. <i>Tasas de intereses actuales</i>	31
Tabla 10. <i>Tabla de amortización</i>	32
Tabla 11. <i>Comparativos de indicadores</i>	34
Tabla 12. <i>Cálculo de huella de carbono electricidad – Etapa de factibilidad</i>	38
Tabla 13. <i>Cálculo de huella de carbono papel – Etapa de factibilidad</i>	38
Tabla 14. <i>Huella de carbono etapa de factibilidad</i>	39
Tabla 15. <i>Cálculo de huella de carbono electricidad – Etapa de estudios y diseños</i>	39
Tabla 16. <i>Cálculo de huella de carbono combustible – Etapa de estudios y diseños</i>	40
Tabla 17. <i>Cálculo de huella de carbono papel – Etapa de Estudios y diseños</i>	40
Tabla 18. <i>Calculo Huella de carbono – Etapa de estudios y diseños</i>	40
Tabla 19. <i>Cálculo de huella de carbono electricidad – Etapa de seguimiento y control</i>	41
Tabla 20. <i>Cálculo de huella de carbono papel – Etapa de seguimiento y control</i>	41
Tabla 21. <i>Huella de carbono etapa de seguimiento y control</i>	41
Tabla 22. <i>Consumo real en el proyecto</i>	41
Tabla 23. <i>Emisión en Kg CO2 del proyecto</i>	42
Tabla 24. <i>Total de Kg CO2 del proyecto</i>	43
Tabla 25. <i>Acta de Constitución</i>	51

Tabla 26. <i>Registro de Supuestos y Restricciones</i>	53
Tabla 27. <i>Gestión de Beneficios</i>	54
Tabla 28. <i>Gestión del Cambio</i>	56
Tabla 29. <i>Identificación y relación de los interesados</i>	58
Tabla 30. <i>Nivel de Influencia</i>	59
Tabla 31. <i>Caracterización de los Interesados</i>	60
Tabla 32. <i>Estrategias para involucrar los interesados</i>	61
Tabla 33. <i>Nivel de Influencia Matriz de Trazabilidad de Requisitos</i>	63
Tabla 34. <i>Enunciado del Alcance Nivel</i>	64
Tabla 35. <i>Estimación de duración de actividades PERT</i>	69
Tabla 36. <i>Ruta crítica del proyecto</i>	72
Tabla 37. <i>Plan de capacitaciones</i>	85
Tabla 38. <i>Registro de comunicaciones</i>	88
Tabla 39. <i>Matriz de comunicaciones</i>	90
Tabla 40. <i>Lista de verificación de entregables del proyecto</i>	95
Tabla 41. <i>Metodología para la gestión de riesgos</i>	97
Tabla 42. <i>Tolerancia al riesgo de los interesados</i>	98
Tabla 43. <i>Roles y responsabilidades del equipo de proyecto sobre los riesgos</i>	98
Tabla 44. <i>Definición de probabilidades de ocurrencia</i>	100
Tabla 45. <i>Estimación Impacto Amenazas</i>	100
Tabla 46. <i>Estimación de Impacto Oportunidades</i>	101
Tabla 47. <i>Matriz de probabilidad e impacto para amenazas</i>	101
Tabla 48. <i>Acciones para amenazas</i>	101
Tabla 49. <i>Matriz de probabilidad e impacto para oportunidades</i>	101
Tabla 50. <i>Acciones para oportunidades</i>	102
Tabla 51. <i>Materiales y servicios del proyecto</i>	105

Tabla 52. <i>Recurso humano del proyecto</i>	106
Tabla 53. <i>Análisis hacer o comprar por entregable del proyecto de factibilidad</i>	107
Tabla 54. <i>Criterios de evaluación de los proveedores</i>	108
Tabla 55. <i>Tipos de contrato</i>	109
Tabla 56. <i>Factores de verificación y evaluación</i>	109
Tabla 57. <i>Matriz de adquisiciones</i>	110
Tabla 58. <i>Roles y responsabilidades</i>	113
Tabla 59. <i>Indicadores de medición del desempeño</i>	115
Tabla 60. <i>Estado del proyecto al 27/06/2021</i>	117
Tabla 61. <i>Estado del proyecto al 10/07/2021</i>	118
Tabla 62. <i>Resumen de gestión del valor ganado del proyecto</i>	120

Apéndices

APÉNDICE A. <i>Flujo de caja con la elaboración del proyecto</i>	126
APÉNDICE B. <i>Flujo de caja sin la elaboración del proyecto</i>	15
APÉNDICE C. <i>Matriz de Análisis Pestle</i>	17
APÉNDICE D. <i>Matriz de riesgos ambientales</i>	23
APÉNDICE E. <i>Matriz de sostenibilidad</i>	26
APÉNDICE F. <i>Estrategias de sostenibilidad del proyecto</i>	35
APÉNDICE G. <i>Diccionario de la EDT</i>	38
APÉNDICE H. <i>Estimación de Presupuesto</i>	49
APÉNDICE I. <i>Estimación de los Recursos humanos</i>	51
APÉNDICE J. <i>Estimación de los materiales</i>	54
APÉNDICE K. <i>Calendario de Recursos</i>	57
APÉNDICE L. <i>Métricas de Calidad</i>	59
APÉNDICE M. <i>Documentos de prueba y evaluación de calidad</i>	61
APÉNDICE N. <i>Matriz de Riesgos del proyecto</i>	64

Resumen

Este proyecto surge como una idea técnica para dar solución al pronto inicio de la construcción y excavación del Túnel de Fuemia de la Unidad Funcional 3, del proyecto Mar 2, debido a que se ve evidencian varios impedimentos para la correcta ejecución de los Estudios y diseños No objetados.

Por tal razón, se encuentra la necesidad de desarrollar un diseño para la construcción de una vía de acceso o galería que intercepta al túnel principal, cerca al portal de entrada y rediseñar el portal salida que cumpla principalmente con poca afectación del macizo rocoso, esto con el fin de abrir dos frentes de excavación en simultanea para concluir en los tiempos establecidos que rigen al Concesionario por contrato.

Se espera que tanto el Concesionario, como el constructor se vean beneficiados con el desarrollo de este proyecto, puesto que los tiempos de inicio de la ejecución de este túnel se reducen en gran medida, y disminuyen los sobrecostos presentados por los altos tiempos de espera.

Se define este proyecto como viable porque cumple con todos los requisitos técnicos, financieros, de mercado, organizacional y legales, además de garantizar el pronto beneficio de los usuarios finales de estas obras en el Departamento de Antioquia.

Palabras clave: Portales, rediseños, no objetados, unidad funcional, túnel.

Abstract

This project arises as a technical idea to solve the early start of the construction and excavation of the Fuemia Tunnel of Functional Unit 3, of the Mar 2 project, due to the fact that several impediments are evident for the correct execution of the Studies and designs not objected.

For this reason, there is a need to develop a design for the construction of an access road that intercepts the main tunnel, close to the entrance portal and redesign the exit portal that mainly meets with little impact on the rocky massif, this in order to open two excavation fronts simultaneously to conclude in the established times that govern the Concessionaire by contract.

It is expected that both the Concessionaire and the constructor will benefit from the development of this project, since the start times of the execution of this tunnel are greatly reduced, and the cost overruns due to high waiting times are reduced.

This project is defined as viable because it meets all technical, financial, market, organizational and legal requirements, in addition to guaranteeing the prompt benefit of the end users of these works in the Department of Antioquia.

Keywords: Portals, redesigns, not objected, functional unit, tunnel.

Introducción

El presente proyecto tiene como finalidad plantear una solución para el atraso presentado en el inicio de la construcción del Túnel de Fuemia, ya que, debido a la deficiencia en los Estudios y Diseños No Objetados del portal salida del túnel y la vía de acceso o galería por el Portal de Entrada, trayendo como consecuencia la adición de tiempo al planificado inicialmente, acarreando reprocesos en la construcción y sobrecostos al presupuesto, generando brechas ante las entidades financieras, pérdida de credibilidad ante entidades públicas y privadas, así como la no retribución económica de lo ya ejecutado.

Es por ello la importancia de presentar una alternativa de solución que sea viable para el patrocinador del proyecto y que represente el adecuado plan de acción, dando cumplimiento a las especificaciones técnicas del contrato de concesión, cumplimiento del cronograma, reducción de costos y requisitos ambientales.

Finalmente, para el análisis de la selección de alternativa, se tomó como referencia la Guía del PMBOK, 2017 para la gestión de proyectos, iniciando con la estructuración del Marco Metodológico, el Marco Lógico, seguido de los estudios y evaluaciones de carácter técnico, financiero y ambiental.

Objetivos

Objetivos General:

Efectuar el rediseño de la vía de acceso y el portal salida del túnel de fueimia, garantizando al sponsor la viabilidad del proyecto.

Objetivos Específicos:

- ✓ Ejecutar y definir el presupuesto y cronograma estimado de ejecución del proyecto el cual permita demostrar la viabilidad de este.
- ✓ Garantizar el cumplimiento de todos los estándares y normativas que rigen al proyecto permitiendo el desarrollo de las buenas prácticas de la gerencia de proyectos.
- ✓ Contar con todos los recursos necesarios durante el ciclo de vida del proyecto para garantizar su correcta ejecución y disminuir los riesgos en el mismo.
- ✓ Lograr disminuir el impacto ambiental que puede generar el proyecto sobre la zona de afectación.

1. Antecedentes organizacionales

1.1 Descripción de la organización ejecutora

La Sociedad Autopistas Urabá S.A.S. es una sociedad por acciones simplificada, de objeto único y establecida de acuerdo con las leyes colombianas, constituida mediante documento privado sin número de la Asamblea General de Accionistas del 20 de octubre de 2015.

Su objeto social exclusivo es la suscripción, ejecución, desarrollo, terminación, liquidación y reversión del Contrato de Concesión bajo el esquema de APP, adjudicado con ocasión de la Licitación Pública No. VJ-VE-APP-IPB-002-2015 convocada por la Agencia Nacional de Infraestructura Agencia -ANI- cuyo objeto consiste en ejecutar los estudios y diseños definitivos, financiación, gestión ambiental, predial y social, construcción, mejoramiento, rehabilitación, operación, mantenimiento y reversión de la Concesión Autopista al Mar 2, del proyecto "Autopistas para la Prosperidad", de acuerdo con el apéndice técnico 1 y demás apéndices del Contrato No. 018 de 2015 suscrito entre la ANI y la Concesión.

1.2 Objetivos estratégicos

Al ejecutar el cumplimiento de los objetivos corporativos, le estamos garantizando a la compañía, sus grupos de interés y al plan estratégico de Gobierno Corporativo el cumplimiento de los mencionados objetivos corporativos.

Finanzas

- ✓ Disponibilidad de recursos para desarrollar el plan de trabajo de 2019.
- ✓ Cumplimiento de los requerimientos contractuales del concedente y de los financiadores.

Clientes

- ✓ Satisfacción del concedente mediante el cumplimiento de las obligaciones del contrato de concesión.
- ✓ Ejercer los principios de Responsabilidad Social Empresarial, RSE.

Procesos

- ✓ Efectividad en los procesos para asegurar el cumplimiento del contrato de concesión y de financiamiento.
- ✓ Integración de los procesos logísticos y financieros.

Aprendizaje e Innovación

- ✓ Promover el Bienestar y desarrollo de los colaboradores.
- ✓ Implementación de Sistema de información – ERP.

1.3 Misión, Visión y Valores.

1.3.1 Misión

Conformamos un equipo humano comprometido con el desarrollo sostenible del contrato de concesión Autopista al Mar 2 para transformar la infraestructura, movilidad, seguridad vial y la satisfacción de sus usuarios, contribuyendo al progreso de la región.

1.3.2 Visión

En el 2023 seremos reconocidos como referente en el desarrollo y operación de proyectos sostenibles de infraestructura vial en el país.

1.3.3 Valores

- ✓ Transparencia: Construimos confianza en cada acción con nuestros grupos de interés, lideramos con el ejemplo.

- ✓ Solidaridad: Comprometidos con la búsqueda del bienestar y desarrollo de nuestros colaboradores, familias y comunidad.
- ✓ Compromiso: Somos un equipo que cumple con las obligaciones contractuales día a día.
- ✓ Lealtad: Somos leales a los objetivos de la concesión y a las acciones necesarias para su ejecución.
- ✓ Calidad: Cumplimos con excelencia y satisfacción todos los requisitos de nuestros proyectos.
- ✓ Trabajo en equipo: Trabajamos proactivamente con respeto y en permanente alineación en busca del cumplimiento de la visión común, objetivos y metas.

Políticas institucionales.

Autopistas Urabá S.A.S es una empresa constituida con la finalidad de ejecutar la construcción, rehabilitación, mejoramiento, la operación y mantenimiento del corredor vial, entre Cañasgordas y Necoclí en el Departamento de Antioquía. Garantizando el cumplimiento del contrato de concesión bajo el esquema de APP No. 018 de 25 de noviembre de 2015. Comprometida a:

- ✓ Satisfacer las expectativas y necesidades de los clientes y partes interesadas.
- ✓ Cumplir con los requisitos legales y otros aplicables, las Normas de Desempeño de la Corporación Financiera Internacional y a otros requisitos que el contrato suscriba.
- ✓ Promover el comportamiento seguro y garantizar el bienestar de nuestros colaboradores, contratistas, comunidades y demás partes interesadas identificando y controlando los peligros y riesgos, previniendo accidentes de trabajo y enfermedades laborales.
- ✓ Prevenir la contaminación y proteger el Medio Ambiente, a través de la mitigación de impactos ambientales y sociales generados por las actividades desarrolladas en la Organización, garantizando un buen desempeño ambiental y social.
- ✓ Disponer de recursos humanos, tecnológicos y financieros necesarios para el desarrollo y la implementación del SGI.

Para dar cumplimiento a estos compromisos Autopistas Urabá S.A.S trabaja mediante un modelo de mejoramiento continuo a través del seguimiento y medición de los procesos que lo conforman.

1.4 Mapa estratégico

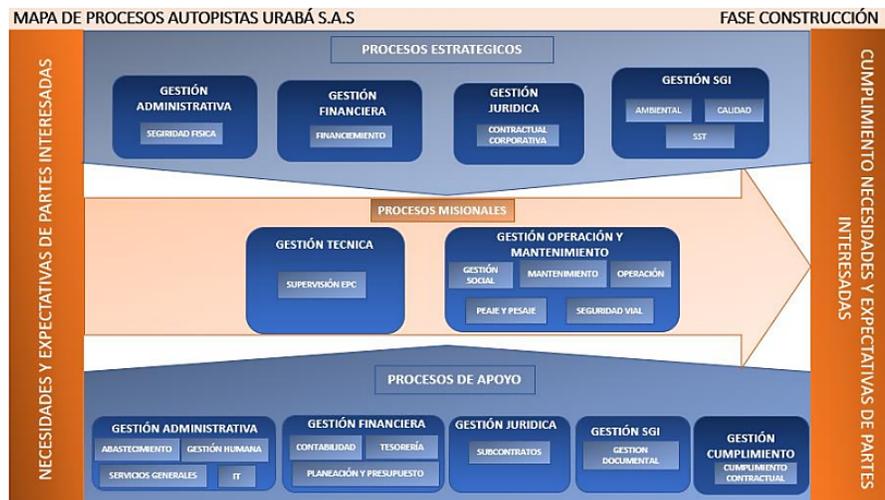


Figura 1. Mapa Estratégico.

Fuente: Plan de gestión Integral Autopistas Urabá.

1.5 Cadena de valor

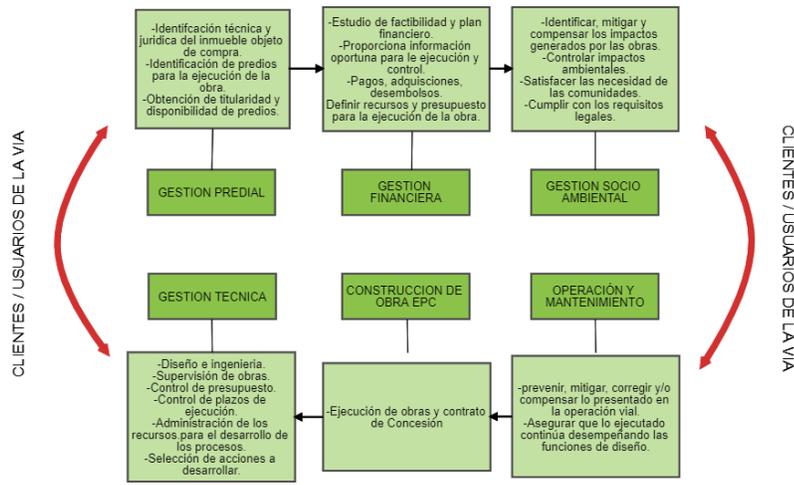


Figura 2. Cadena de valor de la organización.

Fuente: Plan de gestión integral Autopistas Urabá

1.6 Estructura organizacional

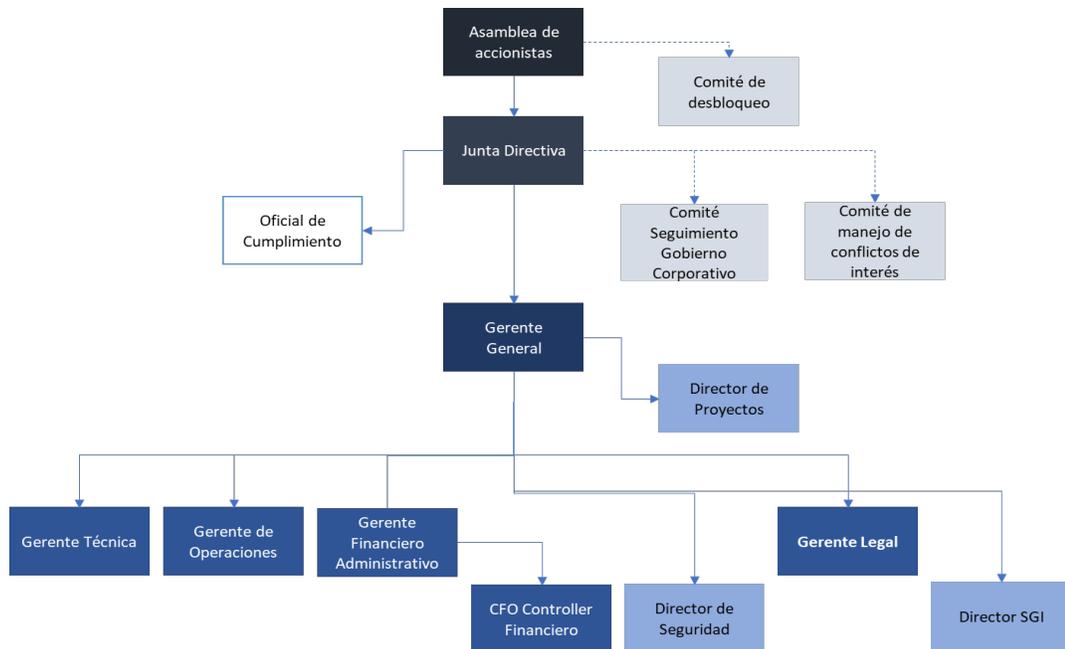


Figura 3. Estructura organizacional.

Fuente: Plan de gestión Integral Autopistas Urabá.

2. Evaluación del proyecto a través de la metodología del marco lógico

2.1 Descripción del problema

Las obras objeto del proyecto autopista al Mar 2 consisten en un Mejoramiento de la calzada actual en el tramo Cañasgordas - Uramita, Construcción de una nueva vía en calzada sencilla (Variante de Fuemia), Operación y Mantenimiento de la vía actual entre Uramita y Dabeiba, mejoras puntuales de trazado y Rehabilitación del resto del tramo Dabeiba-Mutatá, Rehabilitación del tramo Mutata – El tigre y Mantenimiento y Operación del Tigre a Necoclí.

El tramo de Construcción de la Variante de Fuemia, está compuesto por dos (2) unidades funcionales, entre la cuales está la denominada Unidad Funcional 3 que tiene prevista la Construcción del túnel de Fuemia con una longitud de 2.181 metros.

Ahora bien, esta Unidad Funcional 3 esta inhabilitada en su inicio por las siguientes deficiencias encontradas en los estudios y diseños No objetados, en las zonas de acceso al Túnel de Fuemia:

Portal entrada: Está situado inmediatamente después de la terminación del estribo 1 del puente 2, a la fecha se llevan a cabo las obras de excavación de la pila 1 del puente en cuestión, lo que impide trabajar en simultáneo en el portal, por el alto contenido de material que se pueda desprender de la excavación del mismo. Adicional a lo anterior la topografía encontrada para la vía de acceso no es la esperada, las pendientes y longitudes de curva no son las adecuadas para su correcta terminación, lo cual imposibilita el acceso al portal entrada del túnel de Fuemia generando a su vez mucho más tiempo de lo planificado, acarreando reprocesos en la construcción, sobrecostos, generación de brechas ante las entidades financieras, pérdida de credibilidad ante entidades públicas y privadas y la no retribución económica de lo ya ejecutado.

Portal salida: Se evidencia una amplia afectación del talud para llevar a cabo la construcción del portal, la misma puede ocasionar gran inestabilidad en el macizo rocoso.

Adicional a lo anterior, dentro de los recursos necesarios para ejecutar la obra de este proyecto, está la financiación por medio de prestamistas (Banco Chino-FDN-SMBC), los mismos dentro del contrato de crédito exigen el cumplimiento mensual de unos porcentajes de avance, que están definidos en el Contrato de Construcción del EPC.

A la fecha el Consorcio Mar 2 (EPC) reporta un avance físico del 1,90%, que deja en evidencia un retraso de más del 60% del esperado, por todo lo anterior este es una de las mayores problemáticas evidenciadas dentro de la Organización y afecta directa e indirectamente a todas las partes involucradas.

2.2 Árbol de problemas

A continuación, se presenta el árbol de problemas que ilustra las causas centrales detectadas y los efectos identificados.

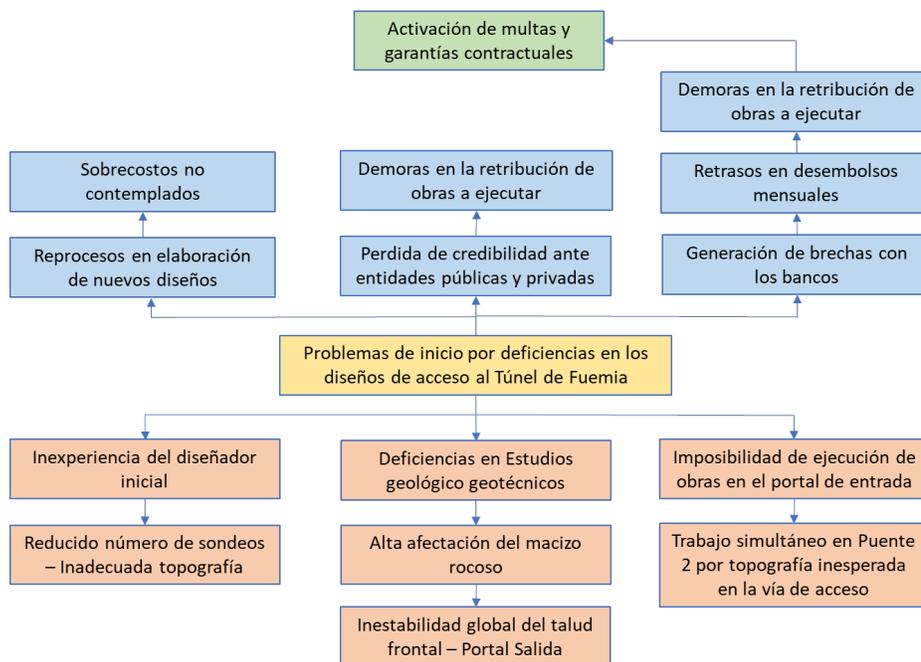


Figura 4. Árbol de Problemas.

Fuente: Propia

2.3 Árbol de Objetivos

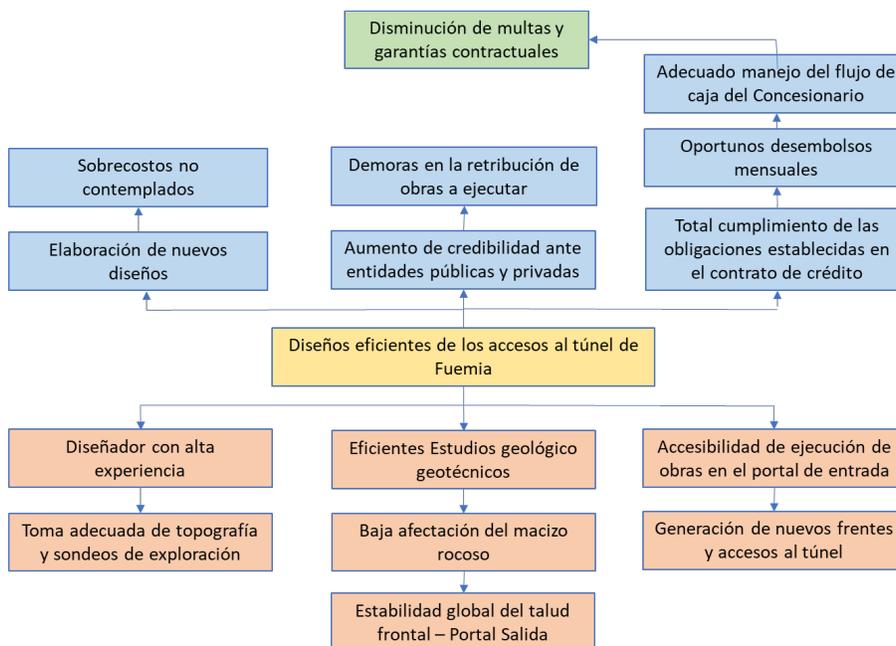


Figura 5. Árbol de Objetivos

Fuente: Propia

2.4 Árbol de acciones

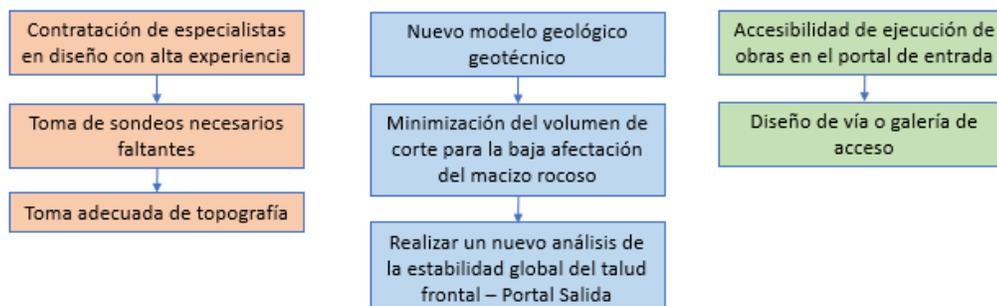


Figura 6. *Árbol de acciones.*

Fuente: Propia

2.5 Determinación de alternativas

Las acciones o estrategias que se proponen para el diseño eficiente de las vías de acceso al Túnel de Fuemia del proyecto Mar 2 son:

- ✓ **Alternativa 1:** Elaborar y modificar los estudios y diseños No objetados, contratando el personal idóneo con el fin de realizar el rediseño que garantice la baja afectación del portal salida y el nuevo acceso o galería, que intercepta el túnel a 765 m del portal de entrada para el Túnel de Fuemia, esta alternativa implica el complemento de los estudios técnicos y de topografía, teniendo en cuenta los tiempos de aprobación por parte de la Interventoría y los permisos ambientales adicionales necesarios para su ejecución.
- ✓ **Alternativa 2:** Elaborar y complementar el levantamiento a detalle del modelo geológico geotécnico y topográfico, que asegurara la disminución del volumen de corte para la baja afectación del macizo rocoso con el rediseño del talud frontal del portal salida. Por otro lado, se espera la terminación del puente 2 para el inicio de la construcción del portal de entrada ya diseñado y no objetado.
- ✓ **Alternativa 3:** Elaborar y modificar los estudios y diseños No objetados con el rediseño de la galería o vía de acceso para el inicio de la excavación subterránea que intercepta al túnel principal en la abscisa K2+290, a 765 m desde el portal de entrada. Por otro lado, se construye los diseños no objetados por el portal salida del Túnel de Fuemia.

2.6 Evaluación de alternativas

Para determinar la alternativa seleccionada, se realiza el análisis de selección para cada una de las opciones:

Tabla 1. Matriz de alternativas

ALTERNATIVAS	COSTOS	VIABILIDAD TÉCNICA	RAPIDEZ EN EJECUCIÓN	GENERACIÓN DE EMPLEO	IMPACTO EN INVOLUCRADOS	TOTAL
ALTERNATIVA 1	0	3	0	3	3	9
ALTERNATIVA 2	2	1	2	1	1	7
ALTERNATIVA 3	1	2	1	2	2	8

Fuente: Propia

Tabla 2. Valorización de evaluación de alternativas

VALORIZACIÓN	COSTOS	VIABILIDAD TÉCNICA	RAPIDEZ EN EJECUCIÓN	GENERACIÓN DE EMPLEO	IMPACTO EN INVOLUCRADOS
0	Costo alto	Poco posible	5 meses	2 personas	Bajo
1	Costo medio alto	Realizable	4 meses	8 personas	Medio
2	Costo medio	Viable	3 meses	14 personas	Medio alto
3	Costo bajo	Factible	2 meses	20 personas o más	Alto

Fuente: Propia

2.7 Descripción de la alternativa seleccionada

Como resultado de la evaluación la alternativa seleccionada es la de “Rediseño de la vía de acceso y portal salida para la construcción del túnel de Fuemia del proyecto mar 2”, teniendo en cuenta los tiempos de aprobación por parte de la Interventoría y los permisos ambientales adicionales necesarios para su ejecución.”.

Lo anterior teniendo en cuenta que esta alternativa recopila todo lo necesario que se contempló en el plan de acción, por su alta viabilidad técnica, generación de empleo e impacto de involucramiento, además de los bajos tiempos de ejecución y la disminución de los costos que se verán altamente reflejados en la etapa de construcción, aunque en la fase

de diseño generen un costo adicional. Se evidenciará un fortalecimiento institucional por la adecuada ejecución de unos diseños que cumplen con altos estándares de calidad.

Con esta alternativa se espera además dar cumplimiento a:

- ✓ Especificaciones técnicas y apéndices del contrato de concesión.
- ✓ Plazos de ejecución establecidos en el contrato de crédito y de concesión.
- ✓ La oportuna retribución por entrega de la Unidad Funcional 3.
- ✓ Las estrategias para la reducción del ruido y vibraciones en cumplimiento a los procesos de planeamiento y construcción.
- ✓ Óptima instalación de sistemas de ventilación e iluminación medioambientales y reducción de costos.

3. Marco metodológico

3.1 Tipos y métodos de investigación

El proyecto del Túnel de Fuemia, es de tipo Factible, dado que corresponde a una propuesta para atender la necesidad que presenta la Concesión Autopistas Urabá S.A.S para cumplir con los plazos de ejecución.

Para el desarrollo del proyecto, se implementa la investigación en la metodología observacional y analítica dado que se deben realizar correctivos para la obtención del resultado, analizando las variables que se presenten a lo largo de la ejecución, y a su vez poder registrar o indagar la relación de las mismas con el resultado que se espera obtener y todo ello sin intervención de los participantes.

3.2 Herramientas para la recolección de información

Lecciones aprendidas: se utilizarán las lecciones aprendidas durante la primera fase de construcción del Túnel de Fuemia, teniendo así oportunamente datos claves para la correcta elaboración de los nuevos estudios y diseños.

Análisis documental: a partir del análisis de la documentación de las diferentes fuentes de información se fundamentará el desarrollo del proyecto y la selección de la mejor alternativa.

3.3 Fuentes de información

Para el desarrollo del proyecto se tienen contempladas como fuentes de información las siguientes:

- ✓ Estudios previos elaborados por AECOM-CONCOL.
- ✓ Guía metodológica PMBOK sexta edición.
- ✓ Manual de diseño geométrico para carreteras, adoptado mediante resolución no. 000744 del 4 de marzo de 2009 del Invias.

- ✓ Manual de diseño de pavimentos asfálticos en vías con medios y altos volúmenes de tránsito, adoptado mediante Resolución No.002857 del 6 de julio de 1999 del Invias.
- ✓ Manual de diseño de pavimentos asfálticos en vías con bajos volúmenes de tránsito adoptado mediante Resolución no. 003482 de 2007 del Invias.
- ✓ Manual de capacidad y niveles de servicio para carreteras de dos carriles segunda versión adoptado mediante Resolución no. 005864 del 12 de noviembre de 1998 del Invias.
- ✓ Guía metodológica para el diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos de carreteras. adoptada por la Resolución 743 de 2009 del ministerio de transporte.
- ✓ Manual de señalización – dispositivos para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclo rutas de Colombia. adoptado por resolución 4577 de 2009 del ministerio de transporte.
- ✓ Metodologías de trabajo para la señalización de velocidad y zonas de adelantamiento en la red nacional de carretera adoptado mediante resolución no 001384 de abril 20 de 20 10.
- ✓ Manual de drenaje de carreteras, adoptado mediante resolución 000024 de 2011 del ministerio de transporte.
- ✓ Normas de ensayos de materiales para carretera INV-13, adoptada mediante Resolución 1375 del 26 de mayo de 2014 del Ministerio de transporte.
- ✓ Manual de diseño de pavimentos de concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito, adoptado mediante Resolución 000803 de 2009 del ministerio de transporte
- ✓ Metodología general para la presentación de estudios ambientales, expedida por el ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial conforme Resolución 1503 del 4 de agosto de 2010.
- ✓ Criterios para el diseño geométrico y paisajístico de la franja de aislamiento y la calzada de desaceleración establecidos en los Decretos 3600 de 2007 y 4066 de 2008
- ✓ Ley 105 de 1993
- ✓ Ley 1228 de julio 16 de 2008

4. Estudio técnico

El siguiente estudio muestra el proceso y aspectos técnicos que harán parte de los rediseños de la vía de acceso y el portal salida necesarios para la construcción del túnel de Fueimia, mismo que comprende todos los procesos técnicos que se plantearán en torno a la respuesta de la necesidad encontrada para la ejecución del proyecto, de igual forma se realizará un reconocimiento de la ubicación geográfica donde se llevará a cabo esta Unidad Funcional.

4.1 Diseño conceptual de la solución

El proyecto busca desarrollar una propuesta de rediseño para la vía de acceso por el portal de entrada y un rediseño para el portal salida del túnel de fueimia, teniendo en cuenta las siguientes problemáticas de la zona para las intervenciones de los portales.

Portal entrada: Como se evidencia en las siguientes figuras, el portal de entrada del túnel de fueimia está situado inmediatamente después de la terminación del estribo 1 del puente 2 del proyecto Mar 2, a la fecha se llevan a cabo las obras de excavación de la pila 1 del puente en cuestión, lo que impide trabajar en simultaneo en el portal, por el alto contenido de material que se pueda desprender de la excavación del mismo. Adicional a lo anterior, la topografía encontrada para la vía de acceso no es la esperada, las pendientes y longitudes de curva no son las adecuadas para su correcta terminación.



Figura 7. Localización Portal entrada túnel de fueimia

Fuente: Propia

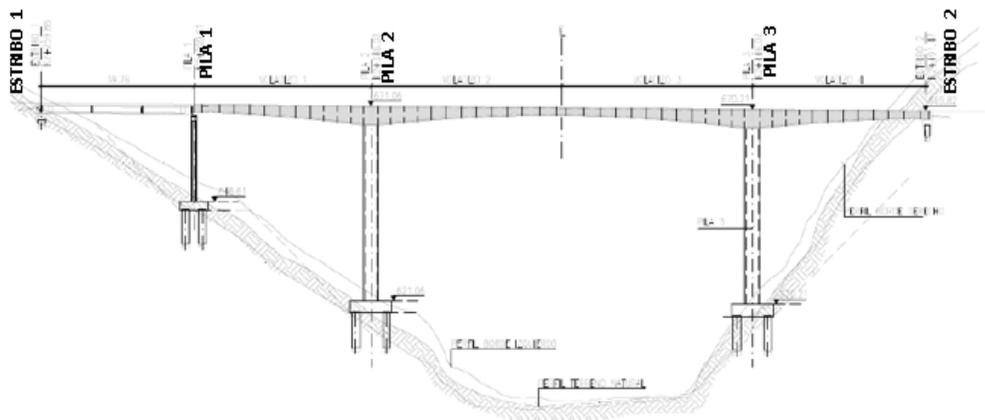


Figura 8. Diseño puente 2 Unidad funcional 2.

Fuente: AECOM-ConCol 2016.

Portal salida: Se evidencia una amplia afectación del talud para llevar a cabo la construcción del portal, la misma puede ocasionar una gran inestabilidad del macizo rocoso.

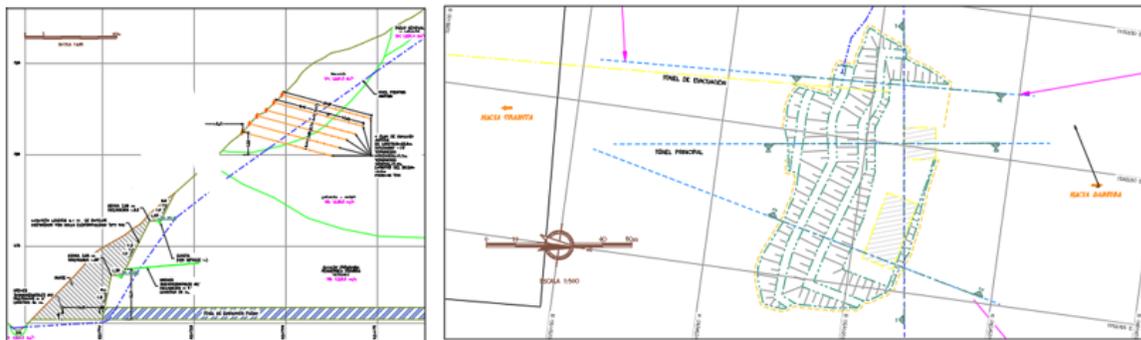


Figura 9. Diseños Portal salida – Túnel de Fuemia.

Fuente: AECOM-ConCol 2016.

Por lo anterior y para el diseño conceptual se verán reflejadas un conjunto de tareas encaminadas a obtener una solución a la problemática anteriormente planteada, buscando satisfacer todas las necesidades identificadas.

- ✓ Revisión de estudios y diseños, recursos y cronograma No Objetados.
- ✓ Visita de reconocimiento del sitio de construcción.
- ✓ Verificación de información ambiental y topográfica de la zona a intervenir.
- ✓ Análisis de información:
 - Exploraciones geotécnicas
 - Caracterización geológica y geotécnica de la zona de los portales
- ✓ Viabilidad de modificación de las vías de acceso y portales.
- ✓ Presentar Diseño del portal salida en la nueva localización
- ✓ Presentar Diseño de la ventana de construcción o galería de acceso al Túnel de Fuemia
- ✓ Identificación de recursos necesarios para la construcción
- ✓ Línea base de costos
- ✓ Línea base del cronograma de obra

4.2 Análisis y descripción del proceso

A la fecha el Constructor reporta un retraso de más del 30% del avance esperado para la construcción de la unidad funcional 3 (Túnel de Fuemia), por lo anterior y en vista de

la dificultad de acceso a el portal entrada y la gran afectación geotécnica del portal salida se hace necesario realizar una revisión detallada de los diseños No objetados.

Una vez aceptada la viabilidad de la modificación por parte del área ambiental y la caracterización de las zonas a intervenir, se procede a diseñar los siguientes cambios y/o modificaciones:

Para iniciar se presenta para la aprobación de los especialistas de la interventoría el diseño de una ventana de construcción o galería de acceso que interceptará al túnel principal en la abscisa K2+290, 765 m desde el portal de entrada, analizando los estados tensoriales de los procesos de excavación al interior del túnel y las cargas actuantes en los sostenimientos definidos en cada terreno. Adicionalmente, se analiza la estabilidad de los taludes de corte para conformar el portal de ingreso de la galería mediante factores de seguridad según los lineamientos del título H de la NSR-10.

Con esta modificación se espera optimizar el tiempo de ejecución teniendo en cuenta la imposibilidad de trabajar en el Portal de entrada y adicionando 2 frentes de trabajo para la excavación subterránea del Túnel.

Por otro lado, se ajustará el diseño del portal salida del túnel de Fuemia con base en la nueva localización evaluando su estabilidad geotécnica, donde se optimizan los costos, recursos y tiempos de ejecución del portal.

Una vez finalizados y entregados estos diseños, se procede a realizar un estudio de recursos, presupuesto necesario para la construcción de estos nuevos diseños. Además de la entrega de la línea base del cronograma de ejecución de los nuevos diseños planteados para el inicio de la excavación del Túnel de Fuemia de la Unidad Funcional 3 del proyecto Mar 2.

4.3 Definición del tamaño y localización del proyecto

La Concesión Autopista al Mar 2 hace parte del Proyecto de las Autopistas para la Prosperidad que tiene como objetivo principal generar una interconexión vial entre la Ciudad de Medellín con las principales concesiones viales del país, y que a su vez la conecten con los principales centros de intercambio comercial como la Costa Caribe, la Costa Pacífica, así como con el río Magdalena.

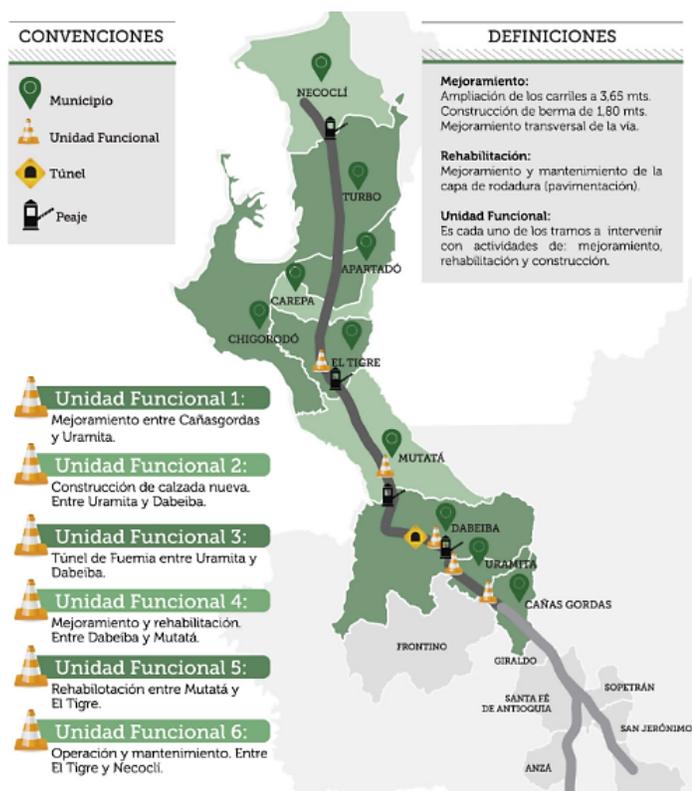


Figura 10. Localización del proyecto.

Fuente: Apéndice 1 Contrato de concesión

Específicamente la Unidad Funcional No. 3 tiene una longitud de 2.185 m entre el PK2+510 y el PK4+695 de construcción de túnel entre el municipio de Dabeiba y Mutatá. El trazado discurre en terreno con topografía entre montañosa y ondulada.



Figura 11. *Relieve predominante UF3.*

Fuente: Aecom Concol 2016

El alcance de la construcción de esta nueva obra como vía primaria, está definida con un ancho mínimo establecido por el Apéndice Técnico No. 01 para la calzada vehicular bidireccional es de 8,0 m, con anchos de berma de 0,50 m y zonas de servicio laterales de 1,0 m. La velocidad de diseño corresponde a 80 Km/h, el radio mínimo de la Unidad Funcional es de 250 m y la pendiente longitudinal máxima es de 0,85%.

Esta Unidad Funcional es exclusivamente de un Túnel de tubo único bidireccional con una longitud de referencia de 2.185 m.

El uso del suelo aledaño a la Unidad Funcional No. 3 es predominantemente agrícola de los siguientes productos: murrapo, café, maíz, plátano, frijol, yuca, cacao, caña, tomate de árbol, tomate chonto, naranja, mandarina, coco, guayaba, guanábana, papaya y cebolla de rama.

4.3 Requerimiento para el desarrollo del proyecto

En los requerimientos para el desarrollo del proyecto, se define los equipos, infraestructura, personas e insumos requeridos para el desarrollo del proyecto. En la siguiente tabla se definen los recursos requeridos e identificados para el desarrollo del mismo.

Tabla 3. Recursos físicos y humanos del proyecto

RECURSOS FÍSICOS		RECURSOS HUMANOS	
Brújula	1	Director técnico	1
Martillo	2	Secretaria	2
Lupa	1	Ingeniero Civil	1
Equipo de sondeo	1	Especialistas en geotecnia	2
Caja porta cilindros	5	Especialista en construcción de túneles	1
Equipo de penetración	1	Especialista en hidráulica	2
Cilindro continuo	10	Especialista en túneles	1
Sismógrafos	1	Especialistas en estructuras	1
Geófonos	1	Especialista en presupuesta y programación	2
Placa para generación de ondas	1	Dibujantes	2
Equipo Topográfico	1	Ingeniero topógrafo	1
Estación total	1	Ayudante	3
GPS de alta precisión	1	Geólogo	2
Licencias de diseño	5	Cadenero	1
Computadores	23	Conductor	1
Escritorios	23		
Sillas de escritorios	23		
Licencias de AutoCAD	3		

Fuente: Propia

5. Estudio de mercado

Este estudio ayudará a determinar el nivel de vehículos y habitantes beneficiados con la puesta en marcha del túnel de Fuemia cumpliendo con los plazos de ejecución.

5.1 Población

El área de influencia social de un proyecto de infraestructura se determina como aquel territorio en el cual se pueden manifestar uno o varios impactos por el desarrollo de una obra de ingeniería civil, por lo cual a continuación, se exponen las generalidades de los municipios y su mapa esquemático. La información fue tomada de la investigación del Centro de Tecnologías de Antioquia CTA, denominada Planes Viales Subregionales Participativos (PVSP), encargada por la Gobernación de Antioquia (2014), presentando el inventario de vías terciarias del Departamento de Antioquia, con sus generalidades, mapa esquemático de la red vial, la división veredal y la producción económica. Es importante mencionar que esta información sigue siendo pertinente, en la medida que las vocaciones de cada uno de los territorios no se han visto alterada.

Tabla 4. *Municipios del área de influencia.*

MUNICIPIO	POBLACIÓN	EXTENSIÓN
Municipio de Cañasgordas Alcalde: Aicardo Antonio Urrego Úsuga	13.595 habitantes	396 km ²
Municipio de Uramita Alcalde: Jesús María Rúa Arias	8.246 habitantes	239 km ²
Municipio de Dabeiba Alcalde: Leyton Urrego Durango.	23.472 habitantes	1.095 km ²
TOTAL	45.313 habitantes	1.730 km²

Fuente: Plan de gestión social contractual

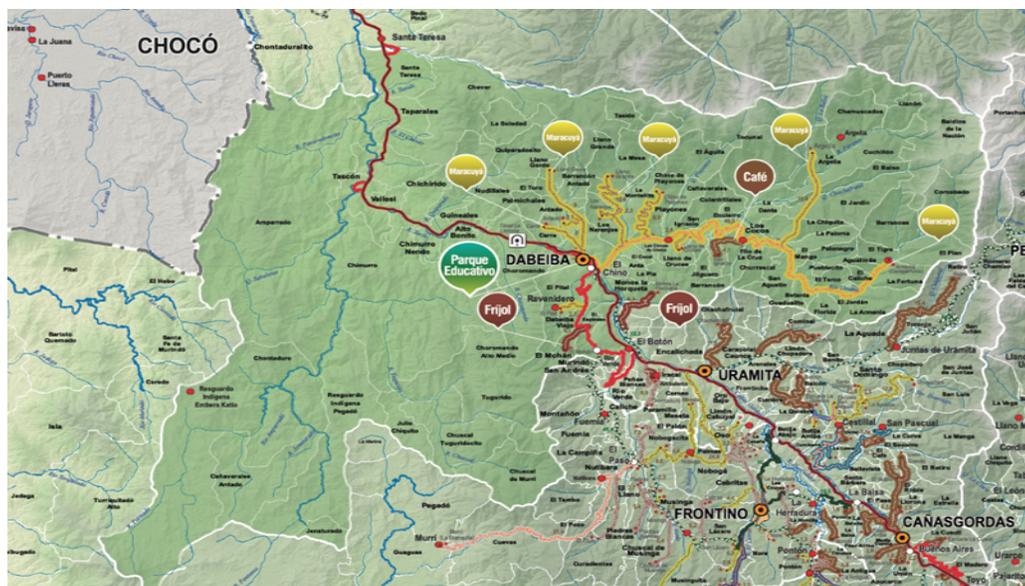


Figura 12. Mapa de municipios de influencia.

Fuente: Investigación Planes Viales Subregionales Participativos, Centro de Tecnologías de Antioquia CTA, Gobernación de Antioquia, 2014.

5.2 Dimensionamiento de la Demanda

El túnel será útil para la población tanto en su etapa de ejecución como en su puesta en marcha, dado que en su ejecución la mano de obra no calificada será contratada de los habitantes de la zona y con la puesta en marcha del túnel se logrará reducir los tiempos de viaje para las diferentes regiones tanto para los viajeros como para los agricultores y ganaderos que necesiten movilizarse en esta zona del país.

5.3 Dimensionamiento de la Oferta

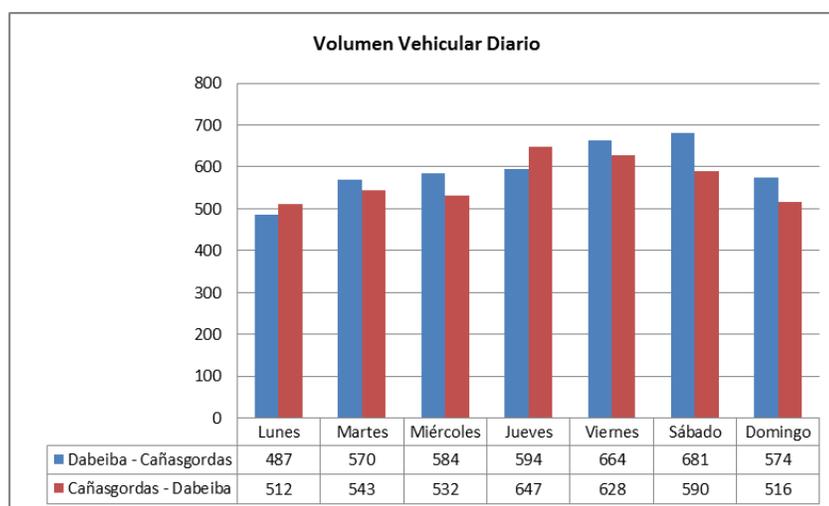
Para determinar el dimensionamiento de la oferta se tomó como referencia la estación de conteo ubicada en el municipio de Cañasgordas Antioquia, la cual muestra los siguientes resultados obtenidos de los estudios y diseños realizados por AECOM-ConCol en el 2016. Estos se realizaron en un horario entre las 5:00 y las 20:00 en el mes de abril del año anteriormente mencionado.

Tabla 5. Cuento vehicular Municipio de Cañasgordas 2016.

DIA	AUTOS	BUSES	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5	MIXTOS	EQUIVALENTES
Lunes	510	121	132	182	21	1	1	31	999	1672
Martes	494	119	118	289	38	3	5	47	1113	1982
Miércoles	502	123	83	297	36	2	2	71	1116	1976
Jueves	459	125	165	351	47	6	7	81	1241	2352
Viernes	587	128	142	300	38	4	5	88	1292	2286
Sábado	608	144	146	277	34	7	6	49	1271	2194
Domingo	618	141	93	183	15	3	2	35	1090	1728
TPD S	540	129	126	268	33	4	4	57	1160	2027

Fuente: Aecom Concol 2016

En la siguiente ilustración se demuestran los volúmenes diarios en la estación de Cañasgordas con un comportamiento homogéneo a lo largo de la semana.

**Figura 13. Volumen vehicular diario.**

Fuente: Aecom Concol 2016

Como se evidencia anteriormente, la circulación periódica de vehículos corresponde a 54% para el sentido Dabeiba – Cañasgordas y 46% para el sentido Cañasgordas – Dabeiba.

En la Siguiete tabla se presenta a manera indicativa, la proyección anual de tráficos según el tipo de vehículo, basándonos en la información histórica de los años 2.000 a 2.013 de la estación de conteo de INVÍAS 474.

Tabla 6. *Proyección anual de tráfico vehicular.*

AÑO	AUTOS	BUSES	C2P	C2G	C3-C4	C5	> C5	TOTAL
2.013	48.089	30.777	42.547	47.461	13.051	1.725	8.705	192.355
2.014	48.900	31.783	43.922	48.416	13.241	1.746	9.091	197.099
2.015	49.726	32.822	45.342	49.390	13.433	1.768	9.495	201.976
2.016	50.565	33.895	46.807	50.384	13.628	1.790	9.916	206.985
2.021	54.978	39.808	54.876	55.660	14.645	1.903	12.322	234.192
2.026	59.776	46.754	64.336	61.489	15.739	2.023	15.311	265.428
2.031	64.993	54.911	75.427	67.928	16.914	2.151	19.025	301.349
2.036	70.666	64.492	88.429	75.042	18.178	2.288	23.641	342.736
2.041	76.834	75.744	103.673	82.900	19.535	2.432	29.376	390.494
2.046	83.539	88.960	121.545	91.582	20.994	2.586	36.502	445.708

Fuente: INVÍAS

Esta tabla presenta una tendencia lineal donde se evidencia una pendiente de crecimiento mayor para los vehículos livianos y buses. Las demás categorías presentan una pendiente de crecimiento reducida. De lo anterior se determina que se pretende aumentar el flujo vehicular sobre este tramo vial garantizando como medidas el transito continuo y sin obstrucciones viales que permitan de igual forma disminuir los tiempos de viaje sobre esta región del país.

6. Estudio de viabilidad financiera

6.1 Estimación de costos de inversión del proyecto.

Para determinar los costos del proyecto “rediseño de la vía de acceso y portal salida para la construcción del túnel de Fuemia del proyecto mar 2” se tendrá en cuenta el juicio de expertos y su incidencia en proyectos similares donde podremos desarrollar un adecuado estudio de viabilidad, adicional a esto se realizó el estudio de mercado para identificar los costos necesario para desarrollar dicho proyecto.

El costo total del proyecto comprende un presupuesto de \$202'896.200, con un tiempo de ejecución de 4 meses y 15 días, los cuales se describen en las siguientes tablas:

Tabla 7. Costos Recursos Humano

RECURSO HUMANO	VALOR X HORA	TOTAL RECURSOS HUMANOS
Especialista Geotecnia	\$ 50.125	\$ 14.712.690
Geólogo	\$ 28.688	\$ 1.377.024
Ayudante	\$ 6.938	\$ 1.332.096
Ingeniero Civil	\$ 34.500	\$ 20.424.000
Cadenero	\$ 9.125	\$ 219.000
Ingeniero Topógrafo	\$ 28.500	\$ 684.000
Conductor	\$ 5.625	\$ 135.000
Especialista en construcción de túneles	\$ 57.375	\$ 9.180.000
Especialista en hidráulica	\$ 69.188	\$ 18.985.235
Especialista en Túneles	\$ 68.875	\$ 9.807.800
Especialista en presupuesto y programación	\$ 48.250	\$ 15.440.000
Dibujante 1	\$ 22.188	\$ 8.875.200
Especialista en estructuras	\$ 56.688	\$ 4.938.680
Director	\$ 116.563	\$ 21.820.594
Secretaria	\$ 6.250	\$ 3.700.000

Fuente: Propia

Tabla 8. Costos Materiales

MATERIAL	CANTIDAD	VALOR
Brujula	1	\$ 185.000,00
Martillo	1	\$ 125.000,00
Lupa	1	\$ 87.500,00
Emplazamiento de equipo de sondeo en cada punto.	1	\$ 117.727,24
Sondeo mediante perforación a rotación en suelo medio (arcillas, margas), con extracción de cilindro continuo, con batería de diámetros 86 a 101 mm, hasta 25 m de profundidad.	10	\$ 126.630,98

MATERIAL	CANTIDAD	VALOR
Caja porta-cilindros de cartón parafinado, fotografiada.	5	\$ 15.828,87
Emplazamiento de equipo de penetración dinámica (DPSH) en cada punto.	1	\$ 96.951,85
Penetración mediante penetrómetro dinámico (DPSH), hasta 15 m de profundidad.	10	\$ 23.743,31
Extracción de muestra inalterada mediante tomamuestras de pared gruesa, hasta 25 m de profundidad.	1	\$ 47.486,62
Extracción de muestra alterada mediante tomamuestras normalizado del ensayo de Penetración Estándar (SPT), hasta 25 m de profundidad.	1	\$ 35.614,96
Descripción de cilindro continuo de muestra de suelo.	10	\$ 6.133,69
Análisis granulométrico por tamizado de una muestra de suelo.	2	\$ 59.556,13
Ensayo para determinar los Límites de Atterberg (límite líquido y plástico de una muestra de suelo).	2	\$ 71.427,79
Ensayo para determinar el contenido de humedad natural mediante secado en estufa de una muestra de suelo.	2	\$ 8.903,74
Ensayo para determinar la densidad aparente (seca y húmeda) de una muestra de suelo.	1	\$ 17.807,49
Ensayo para determinar la resistencia a compresión simple de una muestra de suelo (incluso tallado), según ASTM D2850.	1	\$ 59.556,13
Ensayo Proctor Normal.	1	\$ 122.614,40
Ensayo C.B.R. (California Bearing Ratio) en laboratorio, sin incluir ensayo Proctor, en explanadas.	1	\$ 344.930,92
Ensayo cuantitativo para determinar el contenido en sulfatos solubles de una muestra de suelo.	2	\$ 53.620,30
Informe geotécnico, con especificación de cada uno de los resultados obtenidos, conclusiones y validez del estudio sobre parámetros para el diseño de la cimentación.	1	\$ 593.582,72
Sismógrafo GEOMETRICS ES-3000 de 12 canales	1	\$ 7.921.000,00
12 geófonos de 10Hz	1	\$ 1.260.000,00
Cables para transmisión de datos	1	\$ 676.000,00
Martillo de 20 lb con sensor de movimiento	1	\$ 750.620,00
Placa para generación de ondas	1	\$ 260.000,00
Estacion total	1	\$ 14.300.000,00
GPS de alta precisión	1	\$ 760.000,00
Equipo topografico (completo)	1	\$ 1.500.000,00
Licencia programas de diseño	1	\$ 906.500,00
Licencia programas de diseño	1	\$ 906.500,00
Licencia de Auto CAD	1	\$ 777.000,00
Licencia programas de diseño	1	\$ 906.500,00
Licencia programas de diseño	1	\$ 906.500,00
Licencia programas de diseño	1	\$ 906.500,00
Licencia de Auto CAD	1	\$ 777.000,00
Licencia de Auto CAD	1	\$ 777.000,00
Alquiler de oficinas	3	\$ 500.000,00
Escritorios	23	\$ 180.000,00
Sillas de escritorio	23	\$ 150.000,00
Alquiler Computador por paquete de office	23	\$ 445.000,00
Reserva de contingencia	1	\$ 10.001.500,00

Fuente: Propia

Este proyecto será financiado por el Consorcio constructor Mar 2 (EPC) con recursos propios, al ser un diseño necesario que se realiza con el fin de reducir costos de construcción

y evitar multas futuras por demoras en la entrega de la Unidad Funcional o Túnel de Fuemia a la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI).

6.2 Definición de costos de operación y mantenimiento del proyecto

Teniendo en cuenta que el proyecto en desarrollo es atribuido a un rediseño de la vía de acceso y el portal salida del túnel de fuemia, dentro de los costos del proyecto no se tiene contemplado ningún rubro para la operación y mantenimiento puesto que esto se verá reflejado en la etapa constructiva tanto de los portales como del túnel anteriormente mencionado.

6.3 Análisis de tasas de interés para costos de oportunidad

Para los flujos desarrollados en el numeral 6.6, se define una tasa de descuento social para Colombia de 9%, de acuerdo al Departamento Nacional de Planeación, bajo la metodología Harberger, o también llamada enfoque de eficiencia, la cual se basa en tomar como referente el ingreso nacional a precios domésticos. (Departamento Nacional de planeación, 2018).

6.4 Análisis de tasas de interés para costos de financiación

A continuación, se presenta una tabla comparativa con las tasas de interés efectivo anual más bajas ofrecidas por diferentes bancos, este se utilizará para el crédito solicitado en el mes 5 del flujo de caja:

Tabla 9. *Tasas de intereses actuales.*

BANCO	TASA DE INTERÉS
Banco popular	15,46%
Av villas	14,42%
BBVA	14,64%
Bancolombia	22,52%
Davivienda	14,28%

Fuente: Propia

De acuerdo con lo mostrado en la tabla, el banco que ofrece la mejor tasa de interés para préstamos de libre inversión es Davivienda.

6.5 Tablas de amortización y/o capitalización

La siguiente tabla representa la amortización del crédito que debe adquirir la organización por un valor de \$380.209.722,64 para realizar la construcción del portal salida y la vía de acceso del túnel de fuemia, la construcción de lo mencionado anteriormente contara con un plazo de siete (7) meses, los cuales empezaran a contar 15 días después de finalizado este proyecto el cual contempla los rediseños de la vía de acceso y el portal salida del túnel fuemia.

Tabla 10. *Tabla de amortización*

TABLA DE AMORTIZACION					
Periodo	Cuota	Intereses	Abono	Saldo Final	
0				\$	380.209.422,64
1	\$ 56.931.637,24	\$ 4.524.492,13	\$ 52.407.145,11	\$	327.802.277,53
2	\$ 56.931.637,24	\$ 3.900.847,10	\$ 53.030.790,14	\$	274.771.487,40
3	\$ 56.931.637,24	\$ 3.269.780,70	\$ 53.661.856,54	\$	221.109.630,86
4	\$ 56.931.637,24	\$ 2.631.204,61	\$ 54.300.432,63	\$	166.809.198,23
5	\$ 56.931.637,24	\$ 1.985.029,46	\$ 54.946.607,78	\$	111.862.590,45
6	\$ 56.931.637,24	\$ 1.331.164,83	\$ 55.600.472,41	\$	56.262.118,03
7	\$ 56.931.637,24	\$ 669.519,20	\$ 56.262.118,03	\$	0,00

Fuente: Propia

6.6 Flujo de caja

A continuación, se definen dos (2) flujos de caja, uno teniendo en cuenta la elaboración de los estudios y diseños optimizados, objeto de este proyecto, y el segundo, solo con la ejecución del portal salida del túnel de Fuemia de acuerdo a los Estudios y diseños No objetados.

El primer flujo de caja, se construye con periodos mensuales y un horizonte de proyección de 12 meses, donde se tiene una inversión inicial por parte de los Sponsors para la elaboración de los estudios y diseños optimizados de \$202'896.200. Posterior a esto, se cuenta con actas de cobro de obra que serán desembolsadas mensualmente a partir del quinto mes, y la solicitud de un crédito por valor de \$380.209.423, con una tasa de interés mensual de 1.19%, el cual la empresa lo cancelara en su totalidad al final del doceavo mes, con la finalidad de ejecutar y construir del portal salida y la ventana del túnel de Fuemia.

Los egresos generados hacen referencia a los estudios, diseños, construcción de portal salida y construcción de ventana de acceso, los cuales optimizaran las cantidades y tiempos de ejecución del proyecto y se aplica el impuesto de renta del 32%.

En las tablas del apéndice A y apéndice B, se presentan los flujos de caja proyectados para la definición de la mejor alternativa, teniendo en cuenta la ejecución del presente proyecto.

6.7 Evaluación financiera y análisis de indicadores

En el ejercicio financiero desarrollado, demuestra que el flujo que contempla los estudios y diseños, objeto de este proyecto (alternativa 1), es el más viable desde el punto de vista financiero, dado que:

- ✓ La relación costo beneficio es mayor a 1
- ✓ El periodo de recuperación del capital corresponde a 12 meses (1 periodo anual)
- ✓ El valor presente neto es mayor que cero

La tasa interna de retorno (TIR) es mayor que la tasa de oportunidad social planteada por el departamento nacional de planeación.

El comparativo de los indicadores financieros deja en evidencia la viabilidad de este proyecto

Tabla 11. Comparativos de indicadores

	INDICADORES CON PROYECTO		INDICADORES SIN PROYECTO	
TASA DE OPORTUNIDAD SOCIAL		9%		9%
VPN	\$	2.174.119.233,83	-\$	1.330.369.528,70
B/C		11,72		-5,56
TIR		68%		0%
Utilidad antes de impuestos	\$	727.607.603,63	\$	-
Utilidad Neta	\$	494.773.170,47	\$	-
Porcentaje Utilidad Neta		13%		0%

Fuente: Propia

Se debe resaltar que en la alternativa dos (2) se considera un plazo adicional de tres meses en el entendido que se debe esperar a la terminación del Puente 2 continuo al portal entrada del túnel de fuemia, lo cual generaría una multa por parte de la ANI (Agencia Nacional de Infraestructura) de 20 salarios mínimos por día de acuerdo con el Contrato de concesión al presentar un incumplimiento en fecha de entrega de la Unidad Funcional 3 o Túnel de Fuemia.

7. Estudio ambiental y social

7.1 Análisis y categorización de riesgos

Con el fin de identificar los factores que hacen parte del entorno del proyecto y que de alguna manera pueden incidir positiva o negativamente en el éxito de este, se desarrolló el análisis PESTLE mediante el cual se analizaron los factores políticos, económicos, sociales, tecnológicos, legales y ambientales que se deben tener en cuenta para la ejecución del proyecto. Ver apéndice C.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos con el análisis PESTLE, se puede observar que a los factores negativos del entorno se le llevara un estricto seguimiento para lograr evitar las mayores afectaciones posibles y de este modo impulsar el proyecto fortaleciendo los aspectos positivos.

Observando los factores del entorno se busca el beneficio de la comunidad tanto en la implementación de la mano de obra local, como en la implementación de equipos y software de vanguardia que nos permitan garantizar los tiempos de ejecución del proyecto, cumpliendo de este modo con los rendimientos esperados y asegurando que todo entre en funcionamiento según lo pactado para lograr disminuir los tiempos de traslado.

Por otro lado, en el análisis de riesgos, se desarrolló en el escenario de construcción, se incluyó el personal que se encuentra laborando y la población directamente afectada por el proyecto. **Ver Apéndice D.**

De acuerdo a los resultados obtenidos tras la identificación, verificación y análisis de riesgos, se identificaron 7 riesgos probables, de los cuales solo uno (14,28%), se identificó con una valoración global “muy alta”, este riesgo es referente a los movimientos de masas que se pueden presentar en la zona del proyecto y en la montaña que recubrirá el túnel, lo anterior teniendo en cuenta que los municipios en estudio, hacen parte de una zona sísmica

de alta probabilidad (según el Servicio Geográfico Colombiano), lo cual causaría daños en las instalaciones de construcción, ocasionando retrasos en la ejecución del proyecto y efectos económicos altos.

Debido a la alta calificación de este riesgo, se contemplan medidas de mitigación tales como:

1. Ejecutar los estudios geotécnicos correspondientes a fin de determinar el grado de estabilidad de las áreas potencialmente inestables en las cuales se planea ejecutar la obra.
2. Diseñar y ejecutar obras de contención.
3. Medir periódicamente por medio de instrumentación el túnel en construcción tanto superficial como al interior de este
4. Ejecutar obras para el manejo de aguas de escorrentía como cunetas, zanjas y/o disipadores de energía.

Por otra parte los riesgos calificados como altos corresponden al 28.57 % (2 riesgos), los cuales están relacionados con la aparición de epidemias y carcavamientos en la zona montañosa del proyecto; estos riesgos reciben esta calificación debido que hoy en día se vive una emergencia sanitaria a nivel mundial, considerada una pandemia, por lo cual es muy probable la ocurrencia de las mismas, afectando la ejecución del proyecto y la salud de los trabajadores; así mismo la presencia de cárcavas que pueden ser originadas por la alta presencia de lluvias, produciendo erosión y desprendimiento de las rocas y suelos presentes en el proyecto.

Para el manejo de estos riesgos se proponen medidas de mitigación y transferencia como:

1. Implementar un protocolo de bioseguridad que cumpla con los requerimientos del proyecto
2. Controlar y verificar el cumplimiento de las normas de bioseguridad

3. Aislar y cumplir con cuarentenas exigidas al personal que presente cualquier síntoma asociado a la epidemia
4. Revegetalizar las áreas que lo requieran con el fin de controlar los procesos de erosión por cárcavas.
5. Evitar el acceso a las áreas revegetalizadas para asegurar el prendimiento de las especies sembradas.
6. Si es indispensable ejecutar obras para el manejo de aguas de escorrentía como cunetas, zanjas y/o disipadores de energía.

Los riesgos categorizados con valoración global media representan la mayor proporción de los riesgos identificados para el proyecto con 42% (3 riesgos), en general estos riesgos están relacionados con fenómenos de inundación, sismos, ya que la zona de estudio se encuentra dentro de una zona sísmica de alta probabilidad (según el Servicio Geográfico Colombiano), e incendios forestales (según el mapa de amenazas del departamento de Antioquia).

Es posible afirmar que los riesgos más significativos en el entorno, están relacionados con riesgos meteorológicos, geológicos y de salud, asociados a fenómenos naturales y apariciones de nuevas enfermedades propagadas a nivel mundial, por lo cual se recomienda implementar las medidas de mitigación establecidas e informar a los trabajadores y población de los beneficios de las mismas.

Se resalta que el análisis PESTLE y el análisis de riesgos son de vital importancia para establecer los factores del entorno que se pueden presentar y así mismo tomar las medidas de mitigación que se pueden establecer para la ejecución y cumplimiento de los tiempos del proyecto.

7.1.1 Análisis de impactos

Cálculo de huella de carbono etapa de factibilidad

Para el análisis de impacto de la huella de carbono para la etapa de factibilidad se tienen en cuenta dos (2) factores, los cuales son:

- **Electricidad:** Para la etapa de factibilidad y planeación se requiere la adecuación de una pequeña oficina que cuenta con equipos portátiles, impresora, bombillas y aire acondicionado que consumirán energía durante por lo menos 40 horas a la semana, por lo cual se consideró para el cálculo de la huella de carbono del proyecto lo siguiente:

Tabla 12. Cálculo de huella de carbono electricidad – Etapa de factibilidad

CALCULO HUELLA DE CARBONO ELECTRICIDAD - ETAPA DE FACTIBILIDAD									
Maquina	Cantidad	Dias	Trabajo (Dias)	Trabajo (Horas)	Factor de Consumo (KWh)	Consumo Real (KWh)	Factor de Emisión (Kg CO2/KWh)	Emision (Kg CO2)	
Computador portatil	2	13	26	208	0,20	41,6	0,164	6,822	
Impresora	1	13	13	104	0,15	15,6	0,164	2,558	
Bombillas	1	13	13	104	0,08	8,32	0,164	1,36	
Aire acondicionado	1	13	13	104	0,75	78	0,164	12,792	
									0,0235 TON

Fuente: Propia

- **Papel:** Para la etapa de factibilidad y planeación se requiere papel para la impresión de entregas de actas de inicio, plan de gestión, solicitud de recursos, programación del proyecto, costos, comunicados y demás, por lo cual se tiene en cuenta el siguiente cálculo de huella de carbono:

Tabla 13. Cálculo de huella de carbono papel – Etapa de factibilidad

CALCULO HUELLA DE CARBONO PAPEL - ETAPA DE FACTIBILIDAD									
Material	Cantidad (meses)	Cantidad Resmas	de	Peso c/resma (Kg)	Consumo (Kg)	Factor de Emisión (Kg CO2/Kg papel)	Emision (Kg CO2)		
Papel	0,83	2		2,3	3,833	1,84	7,0533		
									0,007 TON

Fuente: Propia

Tabla 14. Huella de carbono etapa de factibilidad

ETAPA	PAPEL	ELECTRICIDAD	EMISIÓN (Kg CO2)	
ETAPA DE FACTIBILIDAD	7,05	23,53	30,59	0,03059 TON CO2

Fuente: Propia

Cálculo de huella de carbono etapa de Estudios y diseños

Para el análisis de impacto de la huella de carbono para la etapa de estudios y diseños se tienen en cuenta tres (3) factores, los cuales son:

- **Electricidad:** Para la etapa de estudios y diseños se requiere la adecuación de una oficina que cuenta con batería de equipos de topografía, equipos portátiles, impresora, bombillas y aire acondicionado que consumirán energía durante por lo menos 40 horas a la semana, por lo cual se consideró para el cálculo de la huella de carbono del proyecto lo siguiente:

Tabla 15. Cálculo de huella de carbono electricidad – Etapa de estudios y diseños

CALCULO HUELLA DE CARBONO ELECTRICIDAD - ETAPA DE ESTUDIOS Y DISEÑOS								
Maquina	Cantidad	Dias	Trabajo (Dias)	Trabajo (Horas)	Factor de Consumo (KWh)	Consumo Real (KWh)	Factor de Emisión (Kg CO2/KWh)	Emision (Kg CO2)
Baterias Equipos de topografia	3	7	21	168	0,01	1,764	0,164	0,289
Computador portatil Estudios tecnicos	4	11	44	352	0,20	70,4	0,164	11,546
Computador portatil Diseños	5	66	330	2640	0,20	528	0,164	86,592
Impresora	1	77	77	616	0,15	92,4	0,164	15,154
Bombillas	1	77	77	616	0,08	49,28	0,164	8,082
Aire acondicionado	1	77	77	616	0,75	462	0,164	75,768
								0,197 TON

Fuente: Propia

- **Combustible:** Teniendo en cuenta que en la etapa de estudios y diseños se va a requerir un vehículo para el traslado del personal operativo en el proyecto encargado de realizar la topografía en campo, y dicho vehículo genera emisiones por la gasolina a utilizar, se considera para el cálculo de huella de carbono del proyecto:

Tabla 16. Cálculo de huella de carbono combustible – Etapa de estudios y diseños

CALCULO HUELLA DE CARBONO COMBUSTIBLE - ETAPA DE ESTUDIOS Y DISEÑOS							
Vehiculo	Cantidad	Trabajo (Dias)	Factor de Consumo (Gal/Dia)	Consumo Real (Galones)	Factor Emisión CO2/Gal	de (Kg)	Emision (Kg CO2)
Camioneta para Topografía	1,00	7	6	42	8,89		373,38
							0,37338
							TON

Fuente: Propia

- **Papel:** Para la etapa de estudios y diseños se requiere papel para la impresión de entregas de informes, planos, presupuestos, programación y demás, por lo cual se tiene en cuenta el siguiente cálculo de huella de carbono:

Tabla 17. Cálculo de huella de carbono papel – Etapa de Estudios y diseños

CALCULO HUELLA DE CARBONO PAPEL - ETAPA DE ESTUDIOS Y DISEÑOS							
Material	Cantidad (meses)	Cantidad Resmas	de	Peso c/resma (Kg)	Consumo (Kg)	Factor de Emisión (Kg CO2/Kg papel)	Emision (Kg CO2)
Papel	2,57	4		2,3	23,613	1,84	43,4485
							0,043
							TON

Fuente: Propia

Tabla 18. Calculo Huella de carbono – Etapa de estudios y diseños

ETAPA	PAPEL	COMBUSTIBLE	ELECTRICIDAD	Emisión (Kg CO2)	
ETAPA DE ESTUDIOS Y DISEÑOS	43,45	373,38	197.43	614,26	0.614 TON

Fuente: Propia

Cálculo de huella de carbono etapa de seguimiento y control

Para el análisis de impacto de la huella de carbono para la etapa de seguimiento y control se tuvieron en cuenta dos (2) factores, los cuales son:

- **Electricidad:** Para la etapa de factibilidad y planeación se requiere una pequeña oficina que cuenta con equipos portátiles, impresora, bombillas y aire acondicionado que consumirán energía durante por lo menos 40 horas a la semana, por lo cual se consideró para el cálculo de la huella de carbono del proyecto lo siguiente:

Tabla 19. Cálculo de huella de carbono electricidad – Etapa de seguimiento y control

CALCULO HUELLA DE CARBONO ELECTRICIDAD - ETAPA DE SEGUIMIENTO Y CONTROL									
Maquina	Cantidad	Dias	Trabajo (Dias)	Trabajo (Horas)	Factor de Consumo (KWh)	Consumo Real (KWh)	Factor de Emisión (Kg CO2/KWh)	Emision (Kg CO2)	
Computador portatil	3	85	85	680	0,20	136	0,164	22,304	
Impresora	1	8	85	680	0,20	136	0,164	22,304	
Bombillas	1	8	85	680	0,08	54,4	0,164	8,922	
Aire acondicionado	1	8	85	680	0,75	510	0,164	83,640	
								0,137	TON

Fuente: Propia

- **Papel:** Para la etapa de seguimiento y control se requiere papel para la impresión de entregas de informes de seguimiento, actas de reuniones, acta de cierre y demás, por lo cual se tiene en cuenta el siguiente cálculo de huella de carbono:

Tabla 20. Cálculo de huella de carbono papel – Etapa de seguimiento y control

CALCULO HUELLA DE CARBONO PAPEL - ETAPA DE SEGUIMIENTO Y CONTROL								
Material	Cantidad (meses)	Cantidad Resmas	de	Peso c/resma (Kg)	Consumo (Kg)	Factor de Emisión (Kg CO2/Kg papel)	Emision (Kg CO2)	
Papel	0,83	4		2,3	7,666	1,84	14,106	
							0,0141	TON

Fuente: Propia

Tabla 21. Huella de carbono etapa de seguimiento y control

ETAPA	PAPEL	ELECTRICIDAD	Emisión (Kg CO2)
ETAPA DE SEGUIMIENTO Y CONTROL	14.106	137.19	151.28
			0,01513 TON CO2

Fuente: Propia

Tabla 22. Consumo real en el proyecto

EMISIÓN	PAPEL	COMBUSTIBLE	ELECTRICIDAD
Consumo real	(Kg)	(Galones)	(KWh)
Baterías Equipos de topografía			1,764
Computador portátil			776
Impresora			244
Bombillas			112,00
Aire acondicionado			1050
Camioneta para Topografía		42	
Papel	35,11		
TOTAL	35,11	42,00	2183,76

Fuente: Propia

Tabla 23. Emisión en Kg CO2 del proyecto

EMISIÓN	PAPEL	COMBUSTIBLE	ELECTRICIDAD	
	(Kg CO2)	(Kg CO2)	(Kg CO2)	
Baterías Equipos de topografía			0,289296	
Computador portátil			127,264	
Impresora			40,016	
Bombillas			18,37	
Aire acondicionado			172,2	
Camioneta para Topografía		373,38		
Papel	64,61			
TOTAL	64,61	373,38	358,14	796,13

Fuente: Propia

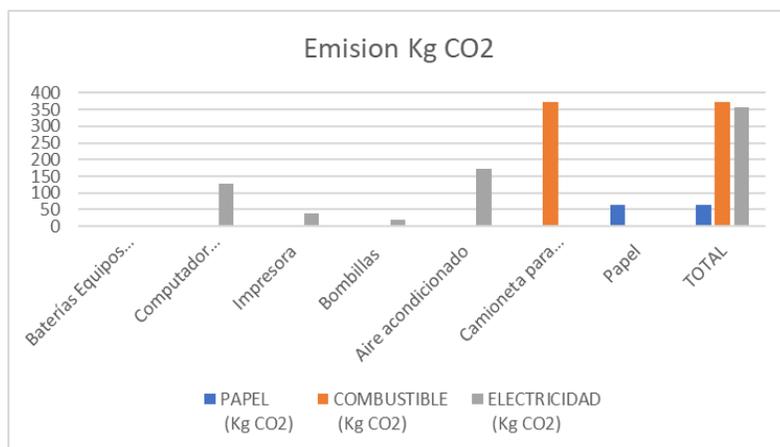


Figura 14. Emisión de CO2 Equivalente del proyecto (Municipios de Colombia, 2021)

Fuente: Propia

Realizando un análisis de los resultados obtenidos anteriormente, se tiene lo siguiente:

Tabla 24. Total de Kg CO2 del proyecto

ETAPA	PAPEL	COMBUSTIBLE	ELECTRICIDAD	Emisión (Kg CO2)	Emisión (TON CO2)
ETAPA DE FACTIBILIDAD	7,0533		23,5373	30,59	0,0306
ETAPA DE ESTUDIOS Y DISEÑOS	43,4485	373,3800	197,4304	614,26	0,6143
ETAPA DE SEGUIMIENTO Y CONTROL	14,1067		137,1696	151,28	0,1513
TOTAL	64,6085	373,3800	358,1373	796,13	0,796

Fuente: Propia

En general para todo el ciclo de vida del proyecto se generarán en promedio 0,796 toneladas de CO2, según los cálculos evidenciados en la tabla anterior.

La etapa con mayor cantidad de emisión, es la etapa de estudios y diseños, la cual tendrá un tiempo de duración de 66 días, con una emisión de 0,6143 toneladas de CO2.

Durante todo el ciclo de vida del proyecto se evidencia que el mayor factor de emisión que tendrá el proyecto es el combustible, teniendo en cuenta que en total genera 47% de las emisiones que se generarán. El factor con menor emisión en el proyecto es el papel con un 8%.

Por lo anterior, se hace necesario la implementación de políticas que minimicen la emisión de todos los factores utilizados en el ciclo del proyecto, en especial el combustible, disminuyendo el número de viajes necesarios al proyecto, contando con proveedores de la zona de influencia, minimizando traslados de maquinaria y demás.

7.2 Análisis ambiental de ciclo de vida del proyecto

El análisis ambiental ayuda a conocer las consecuencias ambientales del estudio de factibilidad a lo largo de sus etapas de avance, para así poder tomar medidas que eliminen, minimicen o compensen los impactos adversos como se evidencia en el Análisis del ciclo de vida del proyecto.

7.2.1 Flujo de entrada y salidas del proyecto

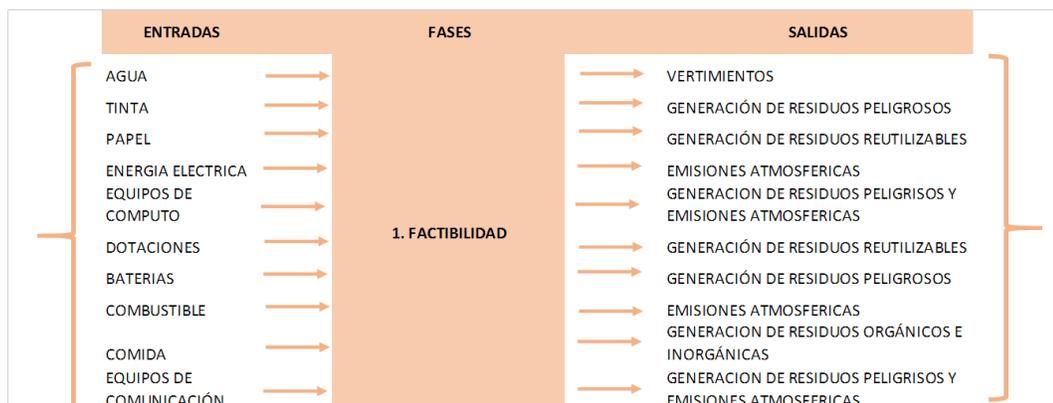


Figura 15. Recursos ambientales en Fase I - Factibilidad

Fuente: Propia



Figura 16. Recursos ambientales en Fase II - Factibilidad

Fuente: Propia



Figura 17. Recursos ambientales en Fase III – Construcción

Fuente: Propia

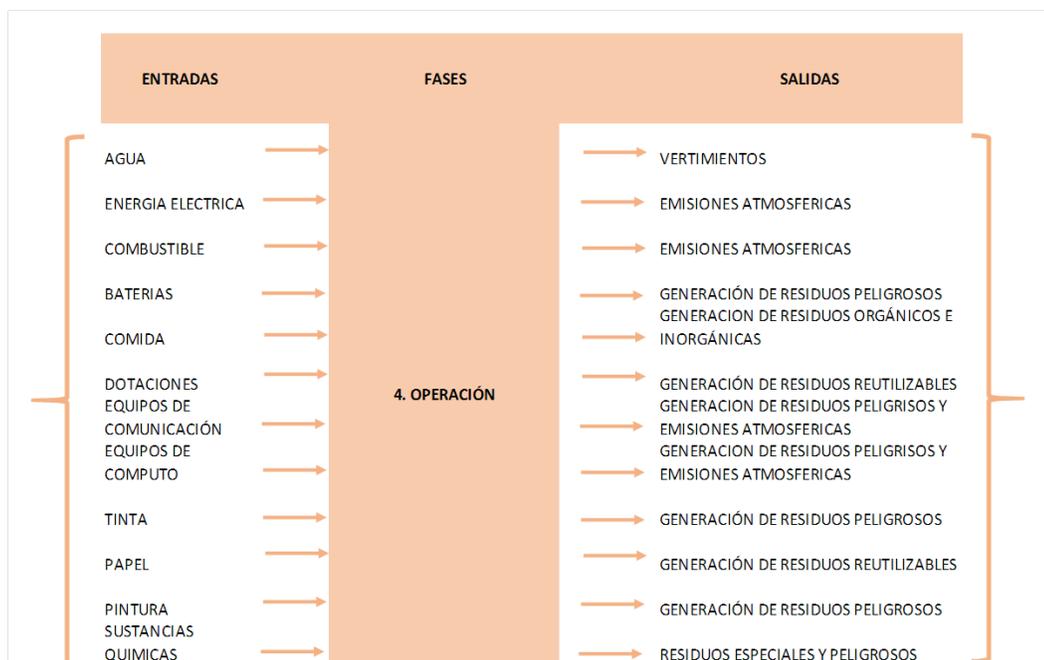


Figura 18. Recursos ambientales en Fase IV - Operación

Fuente: Propia

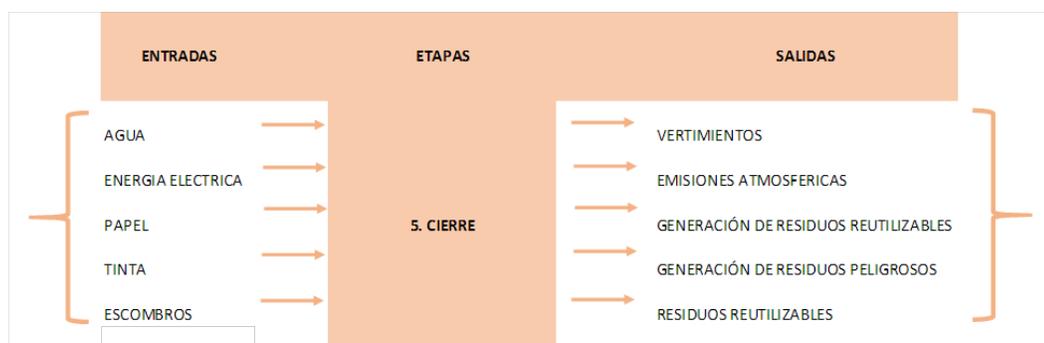


Figura 19. Recursos ambientales Fase V - Cierre

Fuente: Propia

7.2. Vida útil del producto seleccionado

Se estima que la vida útil para el Túnel de Fuemia sea aproximadamente 150 años. Por tanto, y durante toda la vida útil de un túnel, siempre se debe contar con un óptimo plan de mantenimiento para todas aquellas estructuras que lo conforman.

Para la disposición final de los productos cuando el resultado sea material de excavación este será dispuesto en zonas aprobadas por la licencia ambiental los cuales se estabilizarán con hidrosiembra o semilla al voleo para garantizar una revegetalización de la zona y disminuir los impactos ambientales que ocasione el producto, la maquinaria y equipos utilizados para este proyecto seguirán siendo usados para futuros proyectos, el material sobrante se enviara nuevamente a los proveedores que otorgaron dichos materiales. Dentro de los impactos ambientales que los residuos pueden ocasionar se encuentran los vertimientos que a su vez generan malos olores y emisiones de afectaciones atmosféricas, los lodos generados en estos vertimientos deben ser tratados y analizados para determinar su uso.

7.3 Responsabilidad social empresarial (RSE)

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos del **Apéndice E. Matriz de sostenibilidad**, se puede observar que la parte con la mayor valoración negativa es la sostenibilidad ambiental, teniendo en cuenta que se presentan varias alternativas que no aplican debido a que el proyecto va enfocado a los estudios y diseños de los portales y las vías de acceso para la construcción del túnel, al determinar el alcance del proyecto se define que estas alternativas no aplicarían dado que van más enfocadas a la parte constructiva del túnel.

La categoría más positiva que se encuentra dentro del **Apéndice E** es la sostenibilidad social, la cual permite el crecimiento de la población de referencia del proyecto,

tanto en el ámbito de la economía, como generando e impulsando el consumo de los productos e insumos que pueda proporcionar la población; de igual manera se garantiza la seguridad de la población generando los planes de emergencias necesarios.

La matriz de sostenibilidad desarrollada para el proyecto nos permite determinar los puntos críticos o de mayor atención que se deben tener en cuenta a lo largo del proyecto para garantizar la sostenibilidad de este y el éxito total del mismo, que nos permitirá crecer en todos los ámbitos y nos ayudará a determinar las afectaciones que el mismo puede generar en lo social, económico y ambiental.

Estrategias, objetivos, metas e indicadores de sostenibilidad del proyecto.

Según el análisis de resultados obtenido en los cálculos anteriores (Análisis PESTLE, Análisis de riesgos, Huella de carbono, Matriz P5), donde se evidencian los impactos positivos y negativos del proyecto, en el **APÉNDICE F. Estrategias de sostenibilidad del proyecto**, se definirán las siguientes estrategias que contribuirían a mitigar o a aumentar los impactos calculados dentro del ámbito ambiental y social.

1. Uso eficiente del agua doméstica para el desarrollo del proyecto
2. Plan de comunicación de vacantes con las comunidades del área de influencia
3. Contratación de proveedores locales
4. Plan de gestión integral de residuos
5. Uso eficiente del transporte
6. Programa de control de emisiones atmosféricas
7. Programa de ahorro de energía
8. Plan de comunicación con las comunidades

En general se tendrán en cuenta factores como el uso del agua, el transporte y uso de combustible para la maquinaria del proyecto y del personal, el manejo de residuos del proyecto y el manejo de las comunidades de área de influencia.

Estas ocho (8) estrategias se medirán en el proyecto de manera mensual, con el fin de cumplir todos y cada uno de los objetivos propuestos, se realizará un informe del cumplimiento de indicadores de cada uno de estos programas.

Los mismos se desarrollaron con el fin de mitigar y/o aumentar los impactos positivos y negativos que se pueden generar a lo largo del ciclo de vida del proyecto y su cadena de suministros

Revisión y reporte

Lo que se pretende con la Auditoria propuesta es realizar un seguimiento y control a las fases del proyecto logrando evaluar los niveles de cumplimiento y avance a cada uno de los entregables, de esta forma se busca manejar de una manera eficiente los recursos, cumpliendo los estándares de calidad y la normativa involucrada al proyecto.

Realizando las auditorias oportunamente podremos identificar de manera prematura las falencias que se pueden estar presentando en las fases del proyecto, con las que se busca la mejora de cada una de ellas para garantizar el desarrollo exitoso del proyecto evitando los retrasos y sobrecostos de este.

Para desarrollar una auditoria de manera eficiente y confiable deben tenerse en cuenta ciertos parámetros como:

- ✓ Se deben identificar los estándares de calidad y los criterios de auditoria para garantizar su ejecución durante todas las fases.
- ✓ Realizar bitácoras de esta forma se analizarán para posteriormente diseñar estrategias de mejora en pro del proyecto.
- ✓ Tener en cuenta en los procesos a los clientes y proveedores.
- ✓ Establecer y definir los alcances de las auditorias.

Realizar auditorías periódicamente nos permiten cumplir con los objetivos del proyecto generando una trazabilidad de los procesos y de esta forma se debe garantizar que

en dichas auditorias se estará velando por el cumplimiento de los estándares de calidad y las normativas aplicables al proyecto y de esta forma garantizar el éxito de este.

De tal manera lo recomendable es contratar auditorías externas que garanticen la imparcialidad en la información obtenida, también se recomienda tener de manera interna personal que se encargue de realizar un control interno a las fases del proyecto donde se generen las bitácoras anteriormente mencionadas y de esta forma generar las estrategias necesarias para mejorar los procesos y tomar las mejores decisiones para el éxito del proyecto.

8. Gestión de la integración

8.1 Acta de constitución

Tabla 25. Acta de Constitución

ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO		
NOMBRE DEL PROYECTO	REDISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO Y PORTAL SALIDA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL DE FUEMIA DEL PROYECTO MAR 2.	
JUSTIFICACIÓN/PROPÓSITO DEL PROYECTO		
A partir de la necesidad de cumplir con los plazos establecidos para la construcción de la Unidad Funcional 3 del contrato de Concesión No. 018 de 2015 Vía al Mar 2 con la ANI, la Concesionaria Autopistas Urabá se ve en la necesidad de optimizar y modificar los diseños No objetados para la vía de acceso del portal de entrada y el portal salida, con la finalidad de optimizar recursos y tiempo necesarios para el inicio de la Construcción del Túnel de Fuemia, cumpliendo con las especificaciones y apéndices definidos por el mismo contrato.		
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO		
Debido a la dificultad de acceso al portal entrada y la gran afectación geotécnica del portal salida del Túnel de fuemia, se hace necesario realizar una modificación a los estudios y diseños No objetados, con la finalidad de optimizar los recursos y tiempos dispuestos para su construcción, con todo lo anterior se espera poder dar inicio a la excavación del túnel y cumplir con los plazos de ejecución establecidos para la Unidad Funcional 3 del contrato de Concesión No. 018 de 2015 Vía al Mar 2.		
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO DEL PROYECTO		
Entrega de un informe que consolide el rediseño de la vía de acceso y portal salida del túnel de fuemia, incluyendo un plan de recursos necesarios y línea base de presupuesto y cronograma para su correcta ejecución.		
ENTREGABLES CLAVE		
<ul style="list-style-type: none"> • Entrega de Diseño del portal salida en la nueva localización • Entrega de Diseño de la ventana de construcción o galería de acceso al Túnel de Fuemia • Entrega de recursos necesarios para la construcción de los nuevos diseños • Línea base de costos • Línea base del cronograma de obra 		
EXCLUSIONES DEL PROYECTO		
<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de Estudios y diseños Fase III • Construcción de los nuevos diseños • Construcción del Túnel de Fuemia • Solicitudes adicionales ante entes ambientales (ANLA – CORPOURABA) 		
REQUISITOS DE ALTO NIVEL		
<ul style="list-style-type: none"> • Las modificaciones presentadas deben cumplir con el contrato de concesión y los apéndices técnicos (especificaciones técnicas) para la correcta aprobación por parte de la Interventoría. • La duración del proyecto no debe exceder los 5 meses. • El presupuesto del proyecto no puede exceder el 10% del umbral de tolerancia sobre el total presupuestado. 		
OBJETIVOS DEL PROYECTO		
CONCEPTO	OBJETIVO MEDIBLE	CRITERIO DE ÉXITO
ALCANCE	Entrega de informe que consolide el rediseño de la vía de acceso y portal salida del túnel de Fuemia, incluyendo un plan de recursos necesarios y línea base de presupuesto y cronograma para su correcta ejecución para el inicio de la Construcción del Túnel de Fuemia.	Cumplimiento del 100% de los entregables.
PLAZO MÁXIMO	5 meses	Entrega del 100% de los entregables en el plazo determinado

COSTO PREAPROBADO	\$220'000.000	Entrega del 100% del proyecto sin exceder el presupuesto oficial
CALIDAD	Óptima calidad con el cumplimiento de normas vigentes – Apéndices técnicos (Especificaciones técnicas)	Acta de satisfacción
SATISFACCIÓN DEL CLIENTE	Cumplimiento de exigencias contractuales	Acta de recibo

RIESGO GENERAL DEL PROYECTO

Demoras en la aprobación y no objeción de las modificaciones presentadas por parte de la Interventoría, impidiendo el inicio de la construcción de los mismos

HITOS PRINCIPALES

FECHA	HITO
01/04/2021	Planeación del proyecto
01/04/2021	Acta de inicio del proyecto
04/05/2021	Entrega de estudios técnicos
04/08/2021	Entrega de diseño de la galería de acceso al Túnel de Fuemia
28/07/2021	Entrega de modificación Portal salida del Túnel de Fuemia
04/08/2021	No objeción de diseños entregados por parte de la Interventoría
12/07/2021	Entrega plan de recursos para la construcción de las modificaciones
28/07/2021	Entrega de presupuesto de la construcción de las modificaciones planteadas
28/07/2021	Entrega Línea base del cronograma de obra
16/08/2021	Fin del proyecto

INTERESADOS CLAVE

ROL/NOMBRE	EXPECTATIVA	REQUERIMIENTO
Clientes externos (ANI e Interventoría)	Cumplimiento del contrato de Concesión No. 018 de 2015 Vía al Mar 2.	Entrega de la Unidad Funcional 3 en los plazos establecidos en el contrato de Concesión.
Sponsors y entidades financieras del proyecto.	Cumplimiento de los plazos y calidad de la entrega de la construcción del proyecto.	Cumplir con los plazos definidos en el contrato de concesión y contrato de crédito además del cumplimiento de las especificaciones y apéndices técnicos.
Gerente del proyecto.	Responsable de la gerencia integral del proyecto día a día, manejando y superando las limitantes que se puedan presentar.	<ul style="list-style-type: none"> • El tiempo de ejecución no debe superar los 5 meses. • Cumplimiento de especificaciones y apéndices técnicos. • El monto del proyecto no puede superar el valor presupuestado.
Director asignado al proyecto	Responsable de la dirección y correcta ejecución de los objetivos del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> • Cumplimiento de los términos de pagos establecidos. • Cumplimiento de las condiciones definidas.

DIRECTOR DEL PROYECTO ASIGNADO

NOMBRE	Fabián Andrés Ospina López
---------------	----------------------------

NIVEL DE AUTORIDAD	<input type="checkbox"/> Acceder a la información del cliente <input type="checkbox"/> Negociar cambios de alcance, tiempo y costo hasta por un 5% de lo aprobado <input type="checkbox"/> Programar reuniones del proyecto con los gerentes funcionales <input type="checkbox"/> Negociar con los gerentes funcionales los miembros del equipo
---------------------------	--

Administrar el presupuesto del proyecto y sus modificaciones

PATROCINADOR DEL PROYECTO

NOMBRE	Mauricio Otálora	
		FIRMA
ORGANIZACIÓN/ROL	Autopistas Urabá S.A.S	
FECHA DE APROBACIÓN	01/04/2021	

Fuente: Propia

8.2 Registro de supuestos y restricciones

Tabla 26. Registro de Supuestos y Restricciones

RESTRICCIONES Y SUPUESTOS DEL PROYECTO	
RESTRICCIONES	SUPUESTOS
Demoras en las aprobaciones de los entregables, basados en la EDT, teniendo en cuenta que estos deberán tener visto bueno del patrocinador.	La zona de area de influencia cuenta con profesionales y expertos con experiencia certificada para asegurar la calidad de las actividades ejecutadas.
Ausencia de información en la toma de sondeos.	Las especificaciones, requerimientos y necesidades del proyecto no se cambiarán en el transcurso del proyecto.
La necesidad de una suma mayor de dinero al presupuestado.	Los diseños se aprobarán de manera oportuna para iniciar obras.
Demoras en la contratación de los diseñadores para la realización de los diseños y la coordinación de los mismos.	Se contará con la disponibilidad de recursos financieros, que permitan garantizar un flujo de caja optimo, para atender las necesidades del proyecto.

Fuente: Propia

8.3 Plan de gestión de beneficios

Tabla 27. Gestión de Beneficios

PLAN DE GESTIÓN DE BENEFICIOS						
NOMBRE DEL PROYECTO REDISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO Y PORTAL SALIDA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL DE FUEMIA DEL PROYECTO MAR 2.						
BENEFICIO OBJETIVO	PLAZO DE OBTENCIÓN	DUEÑO DEL BENEFICIO	MÉTRICA	SUPUESTOS	RIESGOS	
BENEFICIOS FINANCIEROS						
Nuevos ingresos	1 mes	Concesión	Disminución del 20% de los costos de contratación	Encontrar personal calificado y especializado con experiencia en diseños de Túneles.	El personal de influencia directa no cuenta con experiencia en este tipo de proyectos.	
Reducir costos	3.26 meses	Concesión	Disminución del 10% de los costos de los diseños	Elaboración de los diseños en menor tiempo del programado.	Demoras en la aceptación de los entregables.	
BENEFICIOS ORGANIZACIONALES						
Mejorar posicionamiento	3 meses	Concesión	Comparación de la percepción de la empresa	Cumplir con las metas y los plazos del contrato.	Los rendimientos de los especialistas sean bajos.	
Potenciar Know How	1 mes	Concesión	Disminución de un 10% del tiempo del proceso operativo.	Funciones claras para cada empleado del proyecto.	Desarrollo inadecuado de las actividades.	
Nuevas oportunidades	3.26 meses	Concesión	Comparación de la percepción de la empresa en el mercado antes y después	Experiencia para la obtención de nuevos proyectos.	Incumplimiento de los contratos.	
BENEFICIOS OPERACIONALES						
Reducir carga operativa	3.26 meses	Empleados	Encuesta de satisfacción de los empleados	Satisfacción de los empleados con su trabajo.	Descuido de sus funciones a desarrollar.	
Aumentar productividad	3.26 meses	Concesión	Disminución de un 10%	Generar adelantos en los cronogramas del proyecto	Baja calidad en los procesos.	

PLAN DE GESTIÓN DE BENEFICIOS
NOMBRE DEL PROYECTO **REDISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO Y PORTAL SALIDA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL DE FUEMIA DEL PROYECTO MAR 2.**

BENEFICIO OBJETIVO	PLAZO DE OBTENCIÓN	DUEÑO DEL BENEFICIO	MÉTRICA	SUPUESTOS	RIESGOS
Simplificar procesos	3.26 meses	Empleados	del tiempo del proceso operativo. Aumento de un 10% del rendimiento del desarrollo de actividades.	Aumento en los rendimientos de Ejecución y en el desarrollo de actividades.	Baja calidad en los procesos administrativos.
BENEFICIOS SOCIALES					
Impacto en la comunidad	3.26 meses	Comunidad	Encuesta de Satisfacción de los usuarios	Reducción en el índice de desempleo de la zona.	Aumento de quejas y reclamos por parte de la comunidad con la ejecución del proyecto.
Beneficios ambientales	3.26 meses	Comunidad	Análisis de efectos	Reducción de la afectación ambiental.	Problemas con los entes ambientales por incumplimientos de la licencia ambiental.

Fuente: Propia

8.4 Plan de gestión del cambio

Tabla 28. Gestión del Cambio

PLAN DE GESTIÓN DE CAMBIOS			
PROYECTO	REDISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO Y PORTAL SALIDA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL DE FUEMIA DEL PROYECTO MAR 2.		
PARTICIPANTES EN LA GESTIÓN DE CAMBIOS			
ROL/ORGANIZACIÓN	PERSONA ASIGNADA	RESPONSABILIDADES	NIVEL DE AUTORIDAD
PATROCINADOR	MAURICIO OTALORA	Dirigir las decisiones tomadas en el comité de control de cambios	Total, sobre todo el proyecto.
COMITÉ DE CONTROL DE CAMBIOS	FABIAN OSPINA / MAVIR OROZCO	Decidir qué cambios se aprueban, se rechazan o difieren.	Autorizar, rechazar o diferir.
DIRECTOR DEL PROYECTO	FABIAN OSPINA	Generar la solicitud del cambio, con definición y justificación de la misma. Revisar criticidad del cambio. Comunicar el cambio aceptado. Generar el cambio.	Evaluar y mejorar el cambio.
ASISTENTE DE GESTION DE PROYECTOS	MAVIR OROZCO	Captar las iniciativas del cambio de los interesados y formalizarlas en Solicitudes de Cambio.	Emitir solicitudes de cambio.
INTERESADOS	INVOLUCRADOS	Solicitar cambios cuando se crea oportuno.	Solicitar cambios.
TIPOS DE CAMBIO			
ACCIÓN CORRECTIVA	El Project Manager tiene la autoridad para aprobarlo y coordinar su ejecución, no es necesario su paso por el Proceso General de la Gestión de Cambios.		
ACCIÓN PREVENTIVA	El Project Manager tiene la autoridad para aprobarlo y coordinar su ejecución, no es necesario su paso por el Proceso General de la Gestión de Cambios.		
REPARACIÓN DE DEFECTOS	El Inspector de calidad tiene la autoridad para aprobarlo y coordinar su ejecución, no es necesario su paso por el Proceso General de la Gestión de Cambios.		
CAMBIOS AL PLAN DE DIRECCIÓN	Es necesario su evaluación por el Proceso General de la Gestión de Cambios.		
PROCESO GENERAL DE LA GESTIÓN DE CAMBIOS			
SOLICITUD DEL CAMBIO	El solicitante tramitará la solicitud de cambio en el formato designado, indicando de forma detallada las causas y consecuencias contempladas para el cambio. Se pasa el siguiente nivel para la evaluación del cambio.		
VERIFICACIÓN DE LA SOLICITUD	Se recibe la solicitud del cambio, se evalúa de acuerdo a la criticidad del cambio si es posible aceptarla o es necesario escalar la solicitud. Si la solicitud se puede aceptar, se evalúa. En caso de aceptar el cambio se comunica y se da trámite al cambio solicitado.		
EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS	Se evalúan los impactos integrales del cambio en todas las líneas bases del proyecto, en las áreas de conocimiento involucradas y en todas las áreas de la empresa. Se realiza el cálculo de los impactos y se efectúa recomendaciones de los mismos.		
TOMA DE DECISIONES Y REPLANIFICACIÓN	El comité de Control de Cambios evalúa los impactos anteriormente calculados y se tome una decisión sobre la Solicitud del Cambio: aprobarla, rechazar, o diferirla, total o parcialmente.		
IMPLEMENTACIÓN DE CAMBIOS	Se realiza el cambio, replanificando el proyecto para implantar el cambio aprobado, comunicando los resultados de la replanificación a los involucrados. Se coordina la ejecución de la nueva versión del Plan de Proyecto, monitoreando el progreso y reportando el estado del cambio.		

PLAN DE GESTIÓN DE CAMBIOS	
PROYECTO	REDISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO Y PORTAL SALIDA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL DE FUEMIA DEL PROYECTO MAR 2.
CONCLUSIÓN DEL PROCESO	Se verifica que todo el proceso del cambio se haya seguido correctamente. Se actualizan todos los documentos, registros y archivos históricos correspondientes, generando las lecciones aprendidas adecuadas.
COMITÉ DE CONTROL DE CAMBIOS	
CASOS DE ACTIVACIÓN	Se activará cuando exista solicitud de cambio del proyecto ya verificada y evaluada.
MECANISMO DE ACTIVACIÓN	Reuniones para estudio y viabilidad del cambio.
INTEGRANTES DEL COMITÉ DE CONTROL DE CAMBIOS	
ROL/ORGANIZACIÓN	PERSONA ASIGNADA
PATROCINADOR	Mauricio Otalora
DIRECTOR DEL PROYECTO	Fabian Ospina
ASISTENTE DE GESTION DE PROYECTOS	Mavir Orozco

Fuente: Propia

9. Plan de gestión de interesados

El desarrollo al plan de los interesados nos permite determinar quiénes estarán involucrados dentro del proyecto y el rol que desempeñaran sobre el mismo, de este modo se lograra determinar el nivel de influencia, interés, autoridad y posición, y establecer los niveles de prioridad que llevaran cada uno de ellos dentro del proyecto.

Al realizar dicho análisis se permite conocer el nivel de involucramiento de cada uno de los interesados y poder establecer la información que podrá compartir cada uno de ellos en beneficio del proyecto.

9.1 Registro de interesados

Teniendo en cuenta el análisis realizado del proyecto y en compañía del sponsor se logró identificar los principales interesados en el proyecto y su relación con el mismo en la tabla a continuación podrán observar lo anteriormente mencionado.

Tabla 29. *Identificación y relación de los interesados*

ID	INTERESADO	RELACION DE LOS INTERESADOS
I-1	Inversionistas (Socios del consorcio)	Reciben la información de avance del proyecto.
I-2	Consultores	Establece acciones con los directivos y ofrece soporte al personal.
I-3	Constructores	Se encargan de la ejecución, el envío de informes de avance y permanente comunicación del proyecto con los consultores.
I-4	Entidades financieras	Reciben la información de avance del proyecto.
I-5	Mano de obra calificada y no calificada	Reciben información del grupo constructor para la ejecución del proyecto.
I-6	Entes Gubernamentales	Reciben información del avance del proyecto.
I-7	Clientes externos (ANI e INTERVENTORIA)	
I-8	Autoridades ambientales de orden nacional y regional (Ministerio de ambiente, ANLA, Corpouraba, Ministerio del Interior, ICANH)	Se suministra información del avance del proyecto, se solicitan cambios a los diseños no objetados.

ID	INTERESADO	RELACION DE LOS INTERESADOS
I-9	Proveedores	Ofrece el servicio de suministros y soporte al equipo constructor del proyecto.
I-10	Transportadores	Prestan servicio al personal de la empresa.
I-11	Comunidad o Población	Se da a conocer información del proyecto y beneficios otorgados.

Fuente: Propia

La matriz de influencia e interés junto con la tabla de caracterización nos permite tener presente en todo momento el nivel de autoridad y la posición respecto al proyecto de cada uno de los interesados, dicho lo anterior podremos planificar de mejor manera los medios que se implementaran para realizar una comunicación asertiva con cada uno de ellos logrando generar una mayor gestión respecto a la información de avance del proyecto que se suministra.

La manera adecuada de dicha planificación permitirá prever y formalizar de manera óptima la entrega de información y aumentar la comunicación con los interesados permitiendo realizar una trazabilidad y atención oportuna a los requerimientos de cada uno.

Tabla 30. Nivel de Influencia

INTERES EN EL PROYECTO (Nivel de autoridad)			
INFLUENCIA EN EL PROYECTO (Participación activa)	BAJO		ALTO
	ALTA	PRIORIDAD 2: P2	PRIORIDAD 1: P1
		I-9 I-4	I-7 I-1 I-3
	BAJA	PRIORIDAD 4: P4	PRIORIDAD 3: P3
I-2		I-6	
I-10 I-11		I-8 I-5	

Fuente: Propia

Tabla 31. Caracterización de los Interesados

		INFLUENCIA /INTERES				CARACTERIZACIÓN DE LOS INTERESADOS				
		ID	P1	P2	P3	P4	NOMBRE	FASE DE MAYOR INTERES	INTERES EN EL PROYECTO	EXPECTATIVAS PRINCIPALES
REGISTRO	INTERNOS	I-1	X				Inversionistas (Socios del consorcio)	Todas	Cumplimiento de la línea base del proyecto (alcance, tiempo y costos) - Recuperación en los tiempos definidos la Inversión	Rápido retorno de la inversión Aumento de las utilidades
		I-2				X	Consultores	Inicio, Cierre	Diseñar obras de calidad que cumplan con las especificaciones técnicas	Mejora imagen ante clientes Mejora de procesos de calidad internos
		I-3	X				Constructores	Todas	Desarrollar obras que cumplan con calidad y especificaciones técnicas en el tiempo definido	Optimización de costos Mejora en proceso internos Mejora de imagen ante el cliente
		I-4		X			Entidades financieras	Todas	Cumplimiento de tiempo de inversión y costo de ejecución del proyecto	Rápido retorno de la inversión Aumento de las utilidades
		I-5			X		Mano de obra calificada y no calificada	Todas	Disminución de desempleo	Disminución del desempleo en el país
	I-6			X		Entes Gubernamentales	Cierre	Mejorar la Infraestructura Vial del País	Mejora de la imagen del país	
	I-7	X				Cientes externos (ANI e INTERVENTORIA)	Todas	Entrega o reversión de las obras ejecutadas con alta calidad y en los tiempos definidos	Mejora de imagen ante entes gubernamentales Aumento de la estructuración de proyectos de infraestructura	
	I-8			X		Autoridades ambientales de orden nacional y regional (Ministerio de ambiente, ANLA, Corpouraba, Ministerio del Interior, ICANH)	Inicio, Cierre	Apoyar productos de desarrollo y disminución de afectaciones ambientales	Disminución de impactos negativos de proyectos de infraestructura	
	I-9		X			Proveedores	Cierre	Suministrar los recursos necesarios para la ejecución del proyecto	Aumento de facturación Mejora e procesos de ventas Mejora de imagen ante clientes	
	I-10				X	Transportadores	Cierre	Disminución tiempos de traslado	Disminución de los gastos y tiempos de traslado	
	I-11				X	Comunidad o Población	Todas	Disminución de desempleo en la región	Disminución del desempleo en la región y área de influencia del proyecto Atracción del turismo	

Fuente: Propia

9.2 Estrategias para involucrar los interesados

A partir del listado de interesados del proyecto y su grado de influencia e interés, a continuación, se generan los análisis para las estrategias de involucramiento como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 32. *Estrategias para involucrar los interesados*

INTERESADO	ESTRATEGIA
Inversionistas (socios del consorcio)	Mantener informados realizando la Entrega oportuna de informes mensuales de desempeño de la ejecución del proyecto.
Consultor	Mantener una comunicación directa con el director del proyecto para conocer los avances del proyecto y requerimientos del mismo.
Constructores	Informar constantemente los cambios presentados en el proyecto con el fin de agilizar la adquisiciones de recursos.
Entidades financieras	Comunicación permanente e informar de los avances del proyecto para brindar una mayor satisfacción sobre ellos.
Mano de obra calificada y no calificada	Brindar capacitaciones que permitan el crecimiento y conocimiento, Comunicación directa con los directores y residentes técnicos.
Entes Gubernamentales	Presentar los informes necesarios en los tiempos oportunos brindado la información del avance del proyecto. Dar prioridad a las solicitudes realizadas y corregir las novedades de manera oportuna.
Clientes externos (ANI e INTERVENTORIA)	Mantener comunicación directa con el director del proyecto sobre los avances y requerimientos del proyecto.
Autoridades ambientales de orden nacional y regional (Ministerio de ambiente, ANLA, Corpourabá, Ministerio del interior, ICANH)	Se presentarán los informes que requieran en los tiempos oportunos permitiendo así una comunicación constante que permita dar avance y seguimiento al proyecto.
Proveedores	Se construirá un canal de comunicación específico para este grupo de interés que genere lazos comerciales que favorezca la comercialización y recursos necesarios para el proyecto.
Transportadores	Prestar atención a las inquietudes generadas por el interesado aclarando las dudas que puedan llegar a tener.
Comunidad o población	Canales de comunicación específicos y prioridad a solicitudes de terceros.

Fuente: Propia

10. Gestión del alcance del proyecto

10.1 Plan de gestión del alcance

El plan de gestión de alcance del proyecto tiene como propósito el desarrollo de la definición, sus procedimientos y métodos para su elaboración, y así mismo conocer claramente cómo se controlará y verificará que su definición este acorde a las necesidades, objetivos, requerimientos y expectativas propias que se desean satisfacer con el proyecto.

La definición de alcance de este proyecto es la entrega de un informe que consolide el rediseño de la vía de acceso y portal salida del túnel de Fuemia, incluyendo un plan de requisitos necesarios para su correcta ejecución. Este plan garantiza que el proyecto incluya todo el trabajo requerido para una finalización con éxito. El objetivo principal es definir y controlar que se incluye y que no se incluye en el proyecto.

10.2 Plan y matriz de trazabilidad de requisitos

Tabla 33. Nivel de Influencia Matriz de Trazabilidad de Requisitos

MATRIZ DE TRAZABILIDAD DE REQUISITOS								
PROYECTO		REDISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO Y PORTAL SALIDA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL DE FUEMIA DEL PROYECTO MAR 2.						
DESCRIPCIÓN		Se realizará modificación a los estudios y diseños No objetados de la vía de acceso y portal salida para la construcción del túnel de Fueimia del proyecto mar 2., con la finalidad de optimizar los recursos y tiempos dispuestos para su construcción, con todo lo anterior se espera poder iniciar la excavación del túnel y cumplir con los plazos de ejecución establecidos para la Unidad Funcional 3 del contrato de Concesión No. 018 de 2015 Vía al Mar 2.						
ID	DESCRIPCIÓN DEL REQUISITO	TIPO ⁽¹⁾	SOLICITANTE ⁽²⁾	FECHA DE SOLICITUD	OBJETIVO ⁽³⁾	NECESIDAD DEL NEGOCIO ⁽⁴⁾	ENTREGABLE DE LA WBS ⁽⁵⁾	FECHA DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO
1	Determinación del tipo de tratamiento a realizar sobre el Portal Salida y los taludes de las vías de acceso.	Proyecto	Patrocinadores	01/04/2021	Cumplimiento del alcance y calidad	Satisfacer cliente	al Estudios Geotécnicos	05/05/2021
2	Análisis de las características geológicas del terreno a utilizar.	Proyecto	Patrocinadores	01/04/2021	Cumplimiento del alcance y calidad	Satisfacer cliente	al Estudios Geológicos	01/05/2021
3	Definición de la representación gráfica del terreno para obtención de planos.	Proyecto	Patrocinadores	01/04/2021	Cumplimiento del alcance y calidad	Satisfacer cliente	al Estudios Topográficos	29/04/2021
4	Clasificación del terreno y tratamientos a realizar en cada tipo de terreno	Proyecto	Patrocinadores	01/04/2021	Cumplimiento del alcance y calidad	Satisfacer cliente	al Entrega de diseños de la galería de acceso al Túnel de Fueimia	05/08/2021
5	Obtención de la licencia ambiental para la ejecución del proyecto.	Funcionales	Entes ambientales	01/04/2021	Cumplimiento del alcance y calidad	Cumplir con solicitudes contractuales	Aprobación de permisos por entidades ambientales	05/08/2021
6	Cumplimiento de perfiles y equipos para desarrollar los trabajos necesarios para el proyecto.	Proyecto	Patrocinadores	01/04/2021	Cumplimiento del alcance y calidad	Cumplir con solicitudes contractuales	Entrega plan de recursos para la construcción de las modificaciones	19/07/2021
7	Presupuesto a invertir en el desarrollo del proyecto	Proyecto	Patrocinadores	01/04/2021	Cumplimiento del alcance, calidad y tiempo	Cumplir con solicitudes contractuales	Entrega de presupuesto de la construcción de las modificaciones planteadas	04/08/2021
8	Verificación de los costos operativos.	Proyecto	Patrocinadores	01/04/2021	Cumplimiento del alcance, calidad y costos	Cumplir con solicitudes contractuales	Entrega Línea base del cronograma de obra	04/08/2021

Fuente: Propia

10.3 Enunciado del alcance

Tabla 34. Enunciado del Alcance Nivel

ENUNCIADO DEL ALCANCE	
NOMBRE DEL PROYECTO	REDISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO Y PORTAL SALIDA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL DE FUEMIA DEL PROYECTO MAR 2.
DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROYECTO	
Se realizará modificación a los estudios y diseños No objetados de la vía de acceso y portal salida para la construcción del túnel de Fuemia del proyecto mar 2., con la finalidad de optimizar los recursos y tiempos dispuestos para su construcción, con todo lo anterior se espera poder dar inicio a la excavación del túnel y cumplir con los plazos de ejecución establecidos para la Unidad Funcional 3 del contrato de Concesión No. 018 de 2015 Vía al Mar 2.	
DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PRODUCTO	
Rediseño de la vía de acceso y portal salida del túnel de Fuemia, incluyendo un plan de recursos necesarios y línea base de presupuesto y cronograma para su correcta ejecución.	
ENTREGABLES PRINCIPALES	
ENTREGABLE	CRITERIO DE ACEPTACIÓN
Entrega de Diseño del portal salida en la nueva localización	Cumplimiento de las normas técnicas colombianas e internacionales y cumplimiento del 100% de lo solicitado.
Entrega de Diseño de la ventana de construcción o galería de acceso al Túnel de Fuemia	Cumplimiento de las normas técnicas colombianas e internacionales y cumplimiento del 100% de lo solicitado.
Entrega de recursos necesarios para la construcción de los nuevos diseños	Cumplimiento de las normas técnicas colombianas e internacionales y cumplimiento del 100% de lo solicitado.
Línea base de costos	Entrega del 100% del proyecto sin exceder el presupuesto oficial
Línea base del cronograma de obra	Entrega del 100% del proyecto en el plazo determinado
ENTREGABLES COMPLEMENTARIOS DE LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS	
Plan para direccionamiento del proyecto. Actas de entrega de cada entregable. Actas de reuniones. Informes de avance del proyecto. Informe final del proyecto.	
EXCLUSIONES DEL PROYECTO	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Elaboración de Estudios y diseños Fase III 2. Construcción de los nuevos diseños 3. Construcción del Túnel de Fuemia 4. Solicitudes adicionales ante entes ambientales (ANLA – CORPOURABA) 	
RESTRICCIONES Y SUPUESTOS DEL PROYECTO	
RESTRICCIONES	SUPUESTOS
Demoras en las aprobaciones de los entregables, basados en la EDT, teniendo en cuenta que estos deberán tener visto bueno del patrocinador.	La zona de área de influencia cuenta con profesionales y expertos con experiencia certificada para asegurar la calidad de las actividades ejecutadas.
Falta de información en la toma de sondeos.	Las especificaciones, requerimientos y necesidades del proyecto no se cambiarán en el transcurso del proyecto.
La necesidad de una suma mayor de dinero al presupuestado.	Los diseños se aprobarán de manera oportuna para iniciar obras.
Demoras en la contratación de los diseñadores para la realización de los diseños y la coordinación de los mismos.	Se contará con la disponibilidad de recursos financieros, que permitan garantizar un flujo de caja óptimo, para atender las necesidades del proyecto.
APROBACIÓN DEL ENUNCIADO DEL ALCANCE	

ENUNCIADO DEL ALCANCE		
NOMBRE DEL PROYECTO	REDISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO Y PORTAL SALIDA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL DE FUEMIA DEL PROYECTO MAR 2.	
	PATROCINADOR DEL PROYECTO	DIRECTOR DEL PROYECTO
FIRMA		
NOMBRE	Mauricio Otalora	Fabian Ospina
FECHA	17/10/2020	17/10/2020

Fuente: Propia

10.4 Estructura de descomposición del trabajo EDT

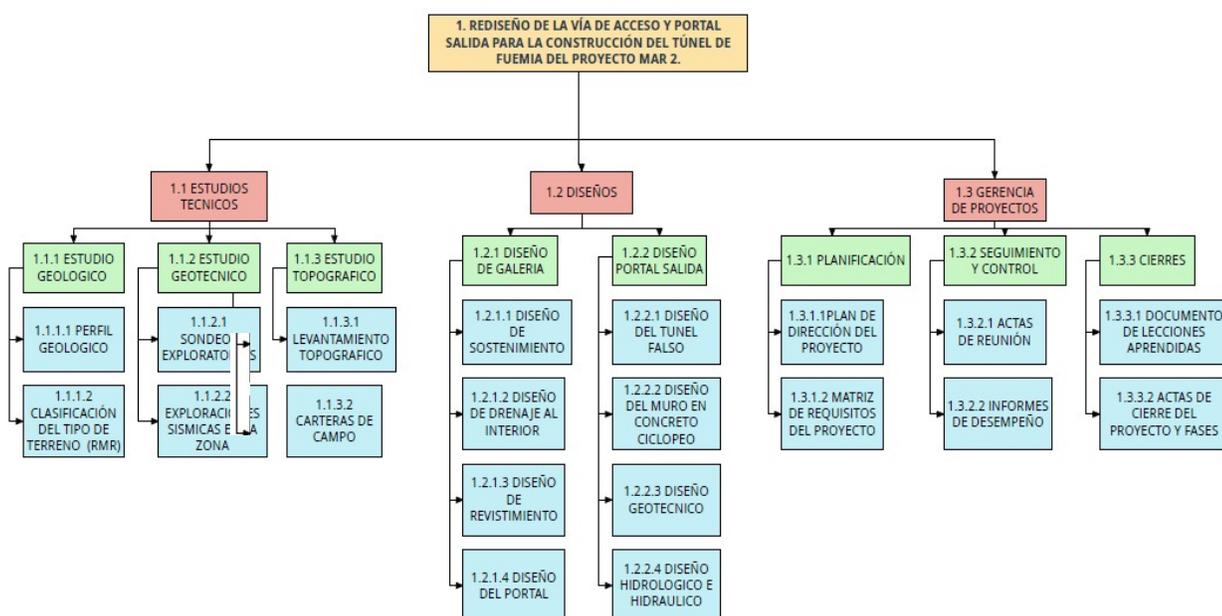


Figura 20. Estructura de Desglose del Trabajo EDT

Fuente: Propia

10.5 Diccionario de la EDT

En el **Apéndice G. Diccionario de la EDT.**, se demuestra por medio de tabla los aspectos importantes de cada uno de los entregables de la EDT del proyecto.

11. Gestión del cronograma del proyecto

11.1 Plan de gestión del cronograma

Una vez elaborada y aprobada la línea base del alcance y EDT del proyecto, se desarrolló el proceso de planificación del cronograma a través del cual se define como primera instancia las actividades, buscando secuenciarlas con un orden lógico (sucesoras y predecesoras) y se define su respectiva duración, para luego establecer los recursos necesarios para su ejecución.

Dentro de las técnicas aplicadas para planear la gestión de cronograma del proyecto, se encuentran las técnicas para calcular la secuenciación de las actividades, los recursos y el control del cronograma, las cuales se detallan en el desarrollo de cada proceso. Los procesos para la identificación de actividades, hitos, duración de cada tarea y estimación de recursos se llevan a cabo mediante el juicio de expertos y se esquematizan en el diagrama de red y Project utilizado para el desarrollo de la planeación del cronograma, aplicando el método de diagramación por precedencia (PDM).

Otra de las herramientas utilizadas en el proceso de planear el cronograma son las reuniones con participación del director del proyecto, miembros del equipo del proyecto e interesados para verificar el cumplimiento del cronograma y evaluar los cambios necesarios a la línea base del proyecto.

Se establecerán por parte del director, como regla de medición de desempeño, informes semanales de gestión del valor ganado (EVM), variación del cronograma (SV) y índice de desempeño del cronograma (SPI), que se utilizara para evaluar la magnitud de la variación con respecto a la línea base del cronograma.

11.2 Listado de actividades con análisis PERT

11.2.1 Listado de actividades con estimación de duraciones esperadas.

Las actividades necesarias para la ejecución del proyecto fueron definidas mediante juicio de expertos, reuniones con el equipo del proyecto y la aplicación de la técnica de descomposición por medio de la cual se subdividieron los paquetes de trabajo en componentes más pequeños y fáciles de manejar; una vez identificadas las actividades principales se utilizó la planificación incremental que permitió definir las tareas a un nivel mayor de detalle en la medida en la que avanza la planeación.

11.2.2 Secuenciar las actividades.

Teniendo definidas las actividades del proyecto se procedió a identificar las relaciones lógicas o restricciones entre las mismas; para esto se realizaron reuniones con el equipo del proyecto, se aplicó el juicio de expertos y se analizaron las dependencias entre las tareas teniendo en cuenta atributos como mandataria u obligatoria, discrecional o por buenas prácticas, y por origen, considerando las dependencias externas e internas dentro de las cuales se tuvo en cuenta los recursos disponibles durante el desarrollo del proyecto.

Con el fin de optimizar y mejorar la secuenciación, se aplicó el método de programación por precedencias (PDM) que permitió construir un modelo de programación a través de la relación lógica entre actividades predecesoras y sucesoras, utilizando la relación Final-Comienzo (FC), Comienzo-Comienzo (CC).

Las herramientas mencionadas anteriormente, se ven reflejadas en el diagrama de red y Project del proyecto. La duración de las actividades del proyecto se realizó mediante el juicio de expertos de personal con experiencia en consultoría.

11.2.3 Duración de las actividades.

Para precisar la duración de la actividad y despejar el grado de incertidumbre se usó la estimación basada en tres valores, PERT teniendo en cuenta los tres estimados: tiempo de Duración Optimista (t_O), tiempo de Duración más Probable (t_M) y tiempo de Duración Pesimista (t_P); estos valores fueron recopilados con base al juicio de expertos, a las habilidades y capacidades de los recursos. Una vez obtenidos los valores estimados y con el fin de calcular el tiempo de Duración Esperado (t_E), se utilizó la fórmula de distribución Beta de la técnica PERT donde: $t_{DP} = (t_{DO} + 4t_{DE} + t_{DP}) / 6$.

Tabla 35. Estimación de duración de actividades PERT

EDT	ENTREGABLE		Actividad	Duración optimista	Duración esperada	Duración pesimista	PERT	Varianza	Predecesoras	
1,1	ESTUDIOS TÉCNICOS									
1,1,1	ESTUDIO GEOLÓGICO	1,1,1,1	Perfil geológico	5	3	3	5	3	0,11	46,00
		1,1,1,2	Clasificación del tipo de terreno (RMR)	6	3	6	8	6	0,69	5,00
1,1,2	ESTUDIO GEOTÉCNICO	1,1,2,1	Sondeos exploratorios	8	6	8	9	8	0,25	5,00
		1,1,2,2	Exploraciones sísmicas en la zona	9	3	5	6	5	0,25	5,00
1,1,3	ESTUDIO TOPOGRÁFICO	1,1,3,1	Levantamiento topográfico	11	3	4	5	4	0,11	46,00
		1,1,3,2	Carteras de campo	12	3	3	4	3	0,03	11,00
1,2	DISEÑOS									
1,2,1	DISEÑO DE GALERÍA	1,2,1,1	Diseño de sostenimiento	15	18	20	23	20	0,69	5;6;8;9;11;12
		1,2,1,2	Diseño de drenaje al interior	16	12	13	14	13	0,11	5;6;8;9;11;12
		1,2,1,3	Diseño de revestimiento	17	8	10	11	10	0,25	5;6;8;9;11;12
		1,2,1,4	Diseño del portal							
		1,2,1,4,1	Diseño y sistema de anclajes	19	12	15	16	15	0,44	5;6;8;9;11;12
		1,2,1,4,2	Cálculos de capacidad portante dados	20	8	10	11	10	0,25	5;6;8;9;11;12
		1,2,1,4,3	Modelos numéricos	21	6	8	10	8	0,44	5;6;8;9;11;12
		1,2,2,5	Atención de observaciones Interventoría	22	23	25	31	26	1,78	21;20;19;17;16;15
		1,2,2,6	Línea base de presupuesto	23	12	12	14	12	0,11	25,00
		1,2,2,7	Línea base de cronograma	24	12	12	14	12	0,11	25,00
		1,2,2,8	Plan de recursos	25	8	8	9	8	0,03	22,00
		1,2,2,9	Planos	26	20	25	30	25	2,78	15;16;17;19;20;21
		1,2,2,1	Diseño del túnel falso							
		1,2,2	DISEÑO PORTAL SALIDA	1,2,2,1,1	Modelo de estabilidad	29	14	15	16	15
1,2,2,1,2	Cargas de servicio			30	8	8	9	8	0,03	5;6;8;9;11;12
1,2,2,2	Diseño del muro en concreto ciclópeo									

EDT	ENTREGABLE	Actividad	Duración optimista	Duración esperada	Duración pesimista	PERT	Varianza	Predecesoras		
	1,2,2,2,1	Memoria de estabilidad interna	32	9	10	12	10	0,25	5;6;8;9;11;12	
	1,2,2,3	Diseño geotécnico								
	1,2,2,3,1	Modelos de falla de cuña	34	14	15	15	15	0,03	5;6;8;9;11;12	
	1,2,2,3,2	Modelo de estabilidad	35	14	15	16	15	0,11	5;6;8;9;11;12	
	1,2,2,4	Diseño hidrológico e hidráulico								
	1,2,2,4,1	Estimación de caudales	37	15	15	16	15	0,03	5;6;8;9;11;12	
	1,2,2,4,2	Cálculos cunetas	38	10	12	12	12	0,11	5;6;8;9;11;12	
	1,2,2,5	Atención de observaciones interventoría	39	23	25	31	26	1,78	29;30;32;34;35;37;38	
	1,2,2,6	Línea base de presupuesto	40	12	12	14	12	0,11	42,00	
	1,2,2,7	Línea base de cronograma	41	12	12	14	12	0,11	42,00	
	1,2,2,8	Plan de recursos	42	8	8	9	8	0,03	39,00	
	1,2,2,9	Planos	43	20	25	30	25	2,78	38;37;35;34;29;32;20	
1,3	GERENCIA DE PROYECTOS									
	1,3,1,1	Plan de dirección del proyecto	46	12	13	14	13	0,11	2,00	
1,3,1	PLANIFICACIÓN	1,3,1,2	Plan de capacitaciones	47	1	3	5	3	0,44	2,00
	1,3,1,3	Matriz de requisitos del proyecto	48	20	25	27	25	1,36	2,00	
1,3,2	SEGUIMIENTO Y CONTROL	1,3,2,1	Actas de reunión	50	65	66	67	66	0,11	2,00
	1,3,2,2	Informes de desempeño	51	58	66	72	66	5,44	2,00	
1,3,3	CIERRES	1,3,3,1	Documento de lecciones aprendidas	53	7	7	8	7	0,03	23;24;40;41;48
	1,3,3,2	Actas de cierre del proyecto y fases	54	1	1	2	1	0,03	53,00	
							Suma varianza	21,44		
							Desviación	4,63		

Fuente: Propia

11.3 Diagrama de red del proyecto

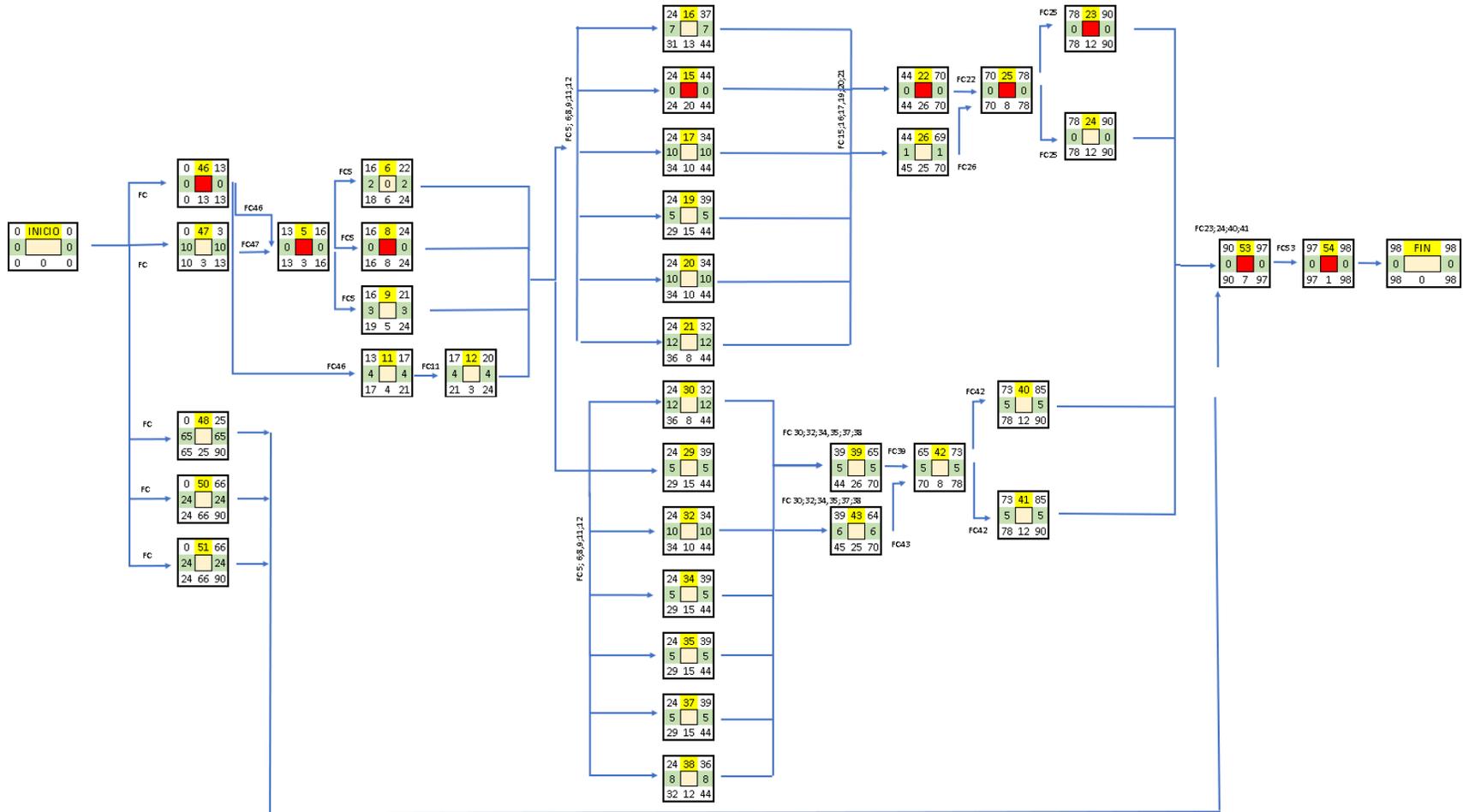


Figura 21. Diagrama de red del proyecto

Fuente: Propia

▪ **Ruta crítica del proyecto**

En la siguiente tabla se definen las actividades establecidas como ruta crítica del proyecto “REDISEÑO DE LA VIA DE ACCESO DEL PORTAL ENTRADA Y PORTAL SALIDA DEL TÚNEL DE FUEMIA DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 2.”.

Tabla 36. Ruta crítica del proyecto

	Actividad		Duración optimista	Duración esperada	Duración pesimista	PERT	Varianza
0	INICIO	I	0	0	0	0	0,00
1,3,1,1	Plan de dirección del proyecto	46	12	13	14	13,00	0,11
1,1,1,1	Perfil geológico	5	3	3	5	3,33	0,11
1,1,2,1	Sondeos exploratorios	8	6	8	9	7,83	0,25
1,2,1,1	Diseño de sostenimiento	15	18	20	23	20,17	0,69
1,2,2,5	Atención de observaciones interventoría	22	23	25	31	25,67	1,78
1,2,2,8	Plan de recursos	25	8	8	9	8,17	0,03
1,2,2,6	Línea base de presupuesto	23	12	12	14	12,33	0,11
1,3,3,1	Documento de lecciones aprendidas	53	7	7	8	7,17	0,03
1,3,3,2	Actas de cierre del proyecto y fases	54	1	1	2	1,17	0,03
0	FIN	F	0	0	0	0	0,00
DURACIÓN DEL PROYECTO							99
SUMA VARIANZA							3,14
RAÍZ CUADRADA DE LA VARIANZA							1,77
LA DURACIÓN DEL PROYECTO EN DÍAS CON UNA PROBABILIDAD DEL 95% ES							101

Fuente: Propia

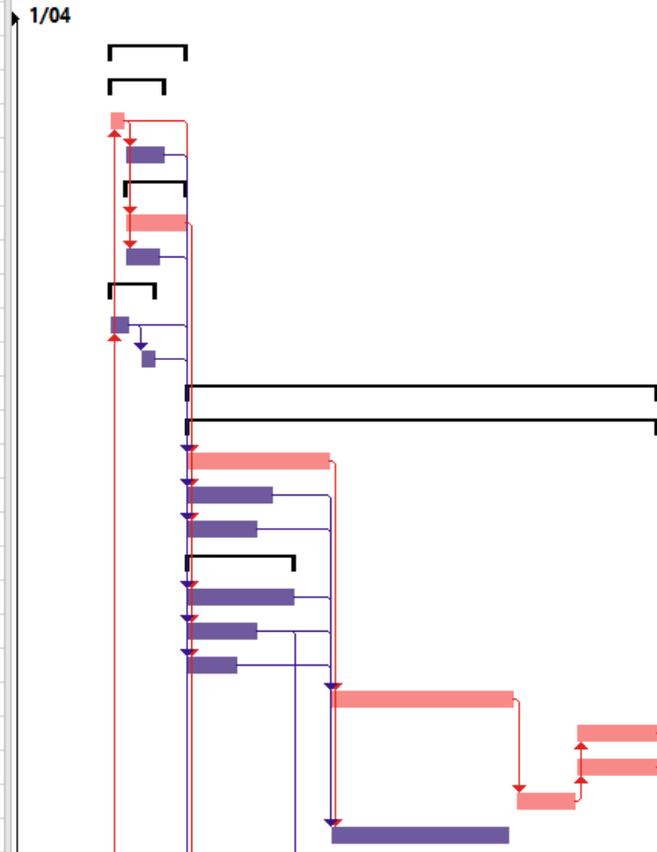
La duración total del proyecto es de 99 días, con un calendario definido de lunes a viernes (días hábiles), trabajando 8 horas al día, lo que significa 138 días calendarios, igual a 4,5 meses.

- ***Análisis probabilístico***

Teniendo en cuenta la anterior tabla en la cual se establecen las actividades que componen la ruta crítica, se procede a determinar la duración del proyecto con una probabilidad del 95%. Esta duración del proyecto al 95% de probabilidad se determinó teniendo en cuenta la sumatoria de la varianza en las actividades que contempla la ruta crítica, a dicha sumatoria se le aplicó la raíz cuadrada y se le sumó al total de días que se tenía de duración del proyecto en su probabilidad del 50% teniendo, así como resultado una duración de 101 días de ejecución total.

11.4 Línea base del cronograma

EDT	Nombre de tarea	Duración C	Comienzo	Fin	tri 2, 2021 abr	may	jun	tri 3, 2021 jul	ago
1	PROYECTO REDISEÑO DE LA VIA DE ACCESO Y PORTAL SALIDA PARA LA CONSTRUCCION DEL TÚNEL DE FUEMIA DEL PROYECTO MAR 2	138 días	jue 1/04/21	lun 16/08/21					
1.1	ACTA INICIO DEL PROYECTO	0 días	jue 1/04/21	jue 1/04/21	1/04				
1.2	ESTUDIOS TECNICOS	15 días	mar 20/04/21	mar 4/05/21					
1.2.1	ESTUDIO GEOLOGICO	11 días	mar 20/04/21	vie 30/04/21					
1.2.1.1	Perfil geologico	3 días	mar 20/04/21	jue 22/04/21					
1.2.1.2	Clasificacion del tipo de terreno (RMR)	8 días	vie 23/04/21	vie 30/04/21					
1.2.2	ESTUDIO GEOTECNICO	12 días	vie 23/04/21	mar 4/05/21					
1.2.2.1	Sondeos exploratorios	12 días	vie 23/04/21	mar 4/05/21					
1.2.2.2	Exploraciones sismicas en la zona	7 días	vie 23/04/21	jue 29/04/21					
1.2.3	ESTUDIO TOPOGRAFICO	9 días	mar 20/04/21	mié 28/04/21					
1.2.3.1	Levantamiento topografico	4 días	mar 20/04/21	vie 23/04/21					
1.2.3.2	Carteras de campo	3 días	lun 26/04/21	mié 28/04/21					
1.3	DISEÑOS	92 días	mié 5/05/21	mié 4/08/21					
1.3.1	DISEÑO DE GALERIA	92 días	mié 5/05/21	mié 4/08/21					
1.3.1.1	Diseño de sostenimiento	28 días	mié 5/05/21	mar 1/06/21					
1.3.1.2	Diseño de drenaje al interior	17 días	mié 5/05/21	vie 21/05/21					
1.3.1.3	Diseño de revestimiento	14 días	mié 5/05/21	mar 18/05/21					
1.3.1.4	Diseño del portal	21 días	mié 5/05/21	mar 25/05/21					
1.3.1.4.1	Diseño y sistema de anclajes	21 días	mié 5/05/21	mar 25/05/21					
1.3.1.4.2	Calculos de capacidad portante dados	14 días	mié 5/05/21	mar 18/05/21					
1.3.1.4.3	Modelos numericos	10 días	mié 5/05/21	vie 14/05/21					
1.3.1.5	Atencion observaciones Interventoria	36 días	mié 2/06/21	mié 7/07/21					
1.3.1.6	Linea base de presupuesto	16 días	mar 20/07/21	mié 4/08/21					
1.3.1.7	Linea base de cronograma	16 días	mar 20/07/21	mié 4/08/21					
1.3.1.8	Plan de recursos	12 días	jue 8/07/21	lun 19/07/21					
1.3.1.9	Planos	35 días	mié 2/06/21	mar 6/07/21					



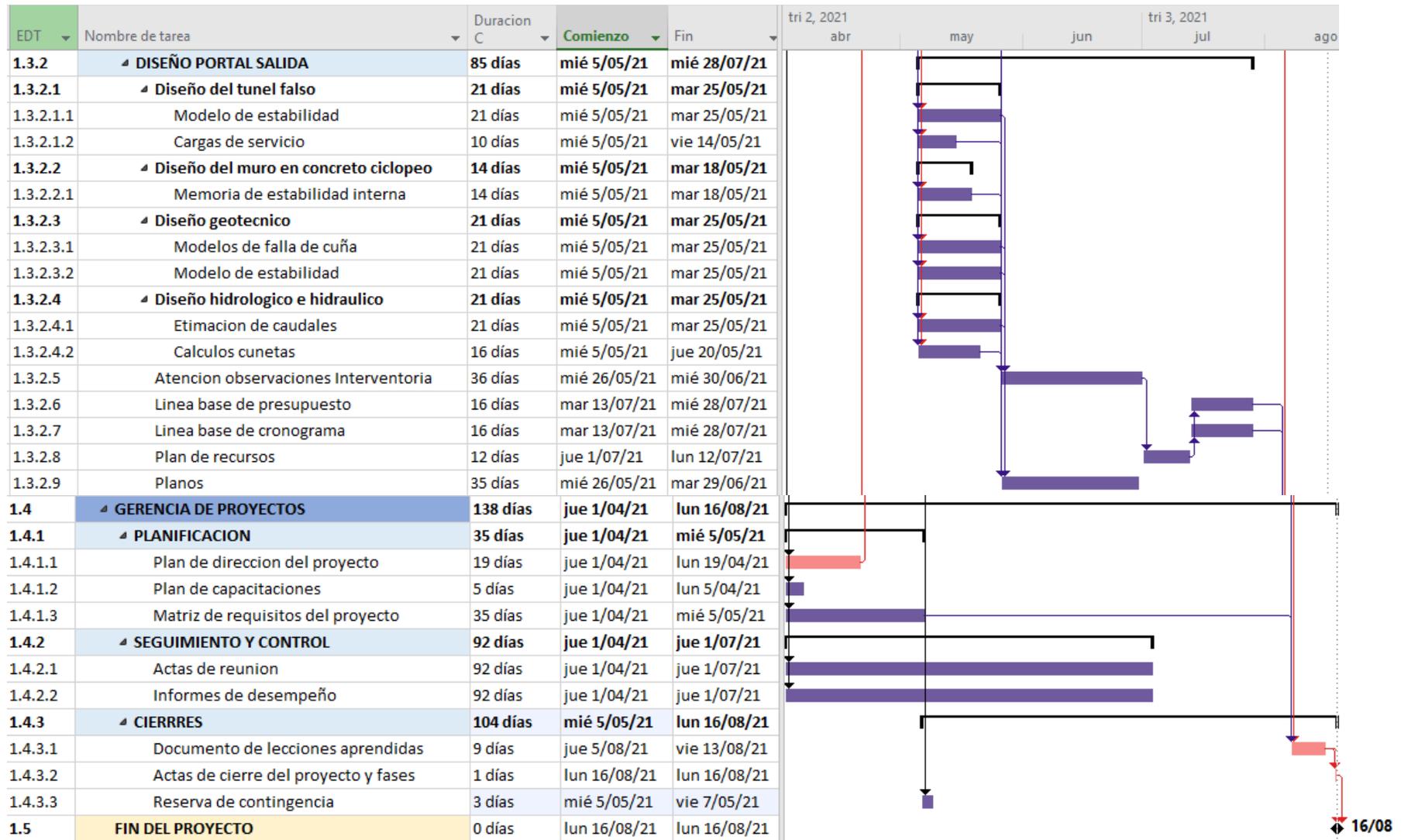


Figura 22. Línea Base del Cronograma

Fuente: Propia

11.5 Técnicas de desarrollar el cronograma aplicadas

A lo largo de la asignación de recursos en el proyecto se generaron sobreasignaciones, las cuales se resolvieron de la siguiente manera:

- ✓ Se realizó asignación de dedicación parcial a los profesionales que ejecutarían diferentes actividades en paralelo.

1.3.1.4	▣ Diseño del portal	15 días	mié 18/11/20	mié 9/12/20	
1.3.1.4.1	Diseño y sistema de anclajes	15 días	mié 18/11/20	mié 9/12/20	
1.3.1.4.2	Calculos de capacidad portante dados	10 días	mié 18/11/20	mar 1/12/20	
1.3.1.4.3	Modelos numericos	8 días	mié 18/11/20	vie 27/11/20	

Figura 23. Asignación de dedicación parcial

Fuente: Propia

- ✓ Se renombraron los números de profesionales en Project y especialistas para poder asignarlos correctamente a lo largo de la ejecución del proyecto.

Especialista en construccion de tuneles	Trabajo	ECT		100%	\$ 57.375/hora	\$ 0/hora	\$ 0 Prorrateo	Copia de Estándar
Especialista en estructuras 1	Trabajo	EE1		100%	\$ 56.688/hora	\$ 0/hora	\$ 0 Prorrateo	Copia de Estándar
Especialista en estructuras 2	Trabajo	EE2		100%	\$ 56.688/hora	\$ 0/hora	\$ 0 Prorrateo	Copia de Estándar
Especialista en hidraulica 1	Trabajo	EH		100%	\$ 69.188/hora	\$ 0/hora	\$ 0 Prorrateo	Copia de Estándar
Especialista en hidraulica 2	Trabajo	EH		100%	\$ 69.188/hora	\$ 0/hora	\$ 0 Prorrateo	Copia de Estándar
Especialista en tuneles	Trabajo	ET		100%	\$ 68.875/hora	\$ 0/hora	\$ 0 Prorrateo	Copia de Estándar
Especialista en presupuesto y programacion	Trabajo	EPP		100%	\$ 48.250/hora	\$ 0/hora	\$ 0 Prorrateo	Copia de Estándar
Especialista en presupuesto y programacion 2	Trabajo	EPP		100%	\$ 48.250/hora	\$ 0/hora	\$ 0 Prorrateo	Copia de Estándar
Especialista Geotecnia 1	Trabajo	EG		100%	\$ 50.125/hora	\$ 0/hora	\$ 0 Prorrateo	Copia de Estándar
Especialista Geotecnia 2	Trabajo	EG		100%	\$ 50.125/hora	\$ 0/hora	\$ 0 Prorrateo	Copia de Estándar
Dibujante 1	Trabajo	DJ		100%	\$ 22.188/hora	\$ 0/hora	\$ 0 Prorrateo	Copia de Estándar

Figura 24. Asignación de recursos

Fuente: Propia

12. Gestión de costos del proyecto

12.1 Plan de gestión de costos del proyecto

Para la elaboración del plan de gestión de costos del proyecto “rediseño de la vía de acceso y portal salida para la construcción del túnel de Fuemia del proyecto mar 2” se debe tener en cuenta el alcance del proyecto en desarrollo. Teniendo como base el cronograma y debidamente desglosado en todas las tareas a desarrollar durante el ciclo de vida del proyecto estas nos permitirán determinar los costos y los recursos necesario para ejecutar cada una de estas esto se debe desarrollar teniendo en cuenta el juicio de expertos que en su experiencia en proyectos similares nos ayudan a determinar con mayor exactitud los requerimientos y exigencias del proyecto para cumplir con los entregables de este.

Una vez elaborada la línea base del cronograma se procederá a realizar las respectivas estimaciones con proveedores y laboratorios para gestionar los recursos correspondientes a cada una de las actividades a desarrollar, esto nos permitirá realizar unos estudios más completos que se ajusten a nuestro proyecto de esta manera evaluar la mejor opción en beneficio nuestro sin dejar de lado la calidad y dando cumplimiento a las normas establecidas que debe contener cada componente necesario para el desarrollo del proyecto, esto tendrá en cuenta el recurso humano el cual fluctuara según las horas de trabajo que se tengan contempladas por trabajador para cada actividad a desarrollar.

Para definir un control y seguimiento sobre el plan de gestión de costos del proyecto es importante definir la línea base de los costos la cual será realizada una única vez, la cual solo podrá ser modificada con los procedimientos formales para la gestión de cambios, a su vez deberán definirse las unidades de medida con las que se maneja el control y seguimiento sobre la misma, es necesario contemplar una parte del dinero para las contingencias que se puedan presentar a lo largo de la vida útil del proyecto.

Los controles y seguimientos al plan de gestión de costos se realizarán mensualmente para de esta manera generar los informes en los cuales se identificará los índices de desempeño, variación de los costos y variación del cronograma. Estos informes nos mostrara en qué condiciones se encuentra el proyecto y las estrategias que se deberán desarrollar dependiendo la situación en la que se encuentre el proyecto, es importante determinar las desviaciones de manera temprana para poder ejecutar estrategias de manera oportuna evitando de este modo los sobrecostos o demoras que puedan presentarse, también nos permitirá identificar si será necesario solicitar fondos adicionales para las contingencias del proyecto o si no serán necesarios dichos fondos en el proyecto.

12.2 Estimación de costos en MS Project

Por medio de la herramienta ofimática MS Project se realizó el cálculo del costo estimado del proyecto a través de la asignación de recursos de trabajo, de material y de costo, a cada una de las actividades según se requieren. Como resultado Project calcula el costo de cada actividad, totaliza para cada entregable y finalmente entrega el costo estimado del proyecto. A continuación, se presenta lo estimado:

EDT	Nombre de tarea	Costo	Nombres de los recursos	tri 2, 2021 abr	may	jun	tri 3, 2021 jul	ago
1	PROYECTO REDISEÑO DE LA VIA DE ACCESO Y PORTAL SALIDA PARA LA CONSTRUCCION DEL TÚNEL DE FUEMIA DEL PROYECTO MAR 2	\$ 199.113.882		1/04				
1.1	ACTA INICIO DEL PROYECTO	\$ 0						
1.2	ESTUDIOS TECNICOS	\$ 37.622.753						
1.2.1	ESTUDIO GEOLOGICO	\$ 2.977.524						
1.2.1.1	Perfil geológico	\$ 1.203.000	Especialista Geotecnia 1					
1.2.1.2	Clasificación del tipo de terreno (RMR)	\$ 1.774.524	Brujula[1];Geologo;Lupa[1];Martillo[1]					
1.2.2	ESTUDIO GEOTECNICO	\$ 17.047.229						
1.2.2.1	Sondeos exploratorios	\$ 4.799.609	Caja porta-cilindros de cartón parafinado					
1.2.2.2	Exploraciones sísmicas en la zona	\$ 12.247.620	Sismógrafo GEOMETRICS ES-3000 de 12 ca					
1.2.3	ESTUDIO TOPOGRAFICO	\$ 17.598.000						
1.2.3.1	Levantamiento topografico	\$ 16.560.000	Equipo topografico (completo)[1 x unida					
1.2.3.2	Carteras de campo	\$ 1.038.000	Cadeneros;Ingeniero topografo;Conduct					

EDT	Nombre de tarea	Costo	Nombres de los recursos	tri 2, 2021 abr	may	jun	tri 3, 2021 jul	ago
1.3	DISEÑOS	\$ 87.600.036						
1.3.1	DISEÑO DE GALERIA	\$ 44.914.352						
1.3.1.1	Diseño de sostenimiento	\$ 9.180.000	Especialista en construccion de tuneles					
1.3.1.2	Diseño de drenaje al interior	\$ 7.195.552	Especialista en hidraulica 1					
1.3.1.3	Diseño de revestimiento	\$ 5.510.000	Especialista en tuneles					
1.3.1.4	Diseño del portal	\$ 6.179.890						
1.3.1.4.1	Diseño y sistema de anclajes	\$ 2.891.450	Especialista Geotecnia 1[33%];Licencia pr					
1.3.1.4.2	Calculos de capacidad portante dados	\$ 2.229.800	Especialista Geotecnia 1[33%];Licencia pr					
1.3.1.4.3	Modelos numericos	\$ 1.058.640	Especialista Geotecnia 1[33%]					
1.3.1.5	Atencion observaciones Interventoria	\$ 3.914.310	Especialista en hidraulica 1[10%];Espesci					
1.3.1.6	Linea base de presupuesto	\$ 2.316.000	Especialista en presupuesto y programac					
1.3.1.7	Linea base de cronograma	\$ 2.316.000	Especialista en presupuesto y programac					
1.3.1.8	Plan de recursos	\$ 3.088.000	Especialista en presupuesto y programac					
1.3.1.9	Planos	\$ 5.214.600	Dibujante 1;Licencia de AutoCAD[1 x unid					

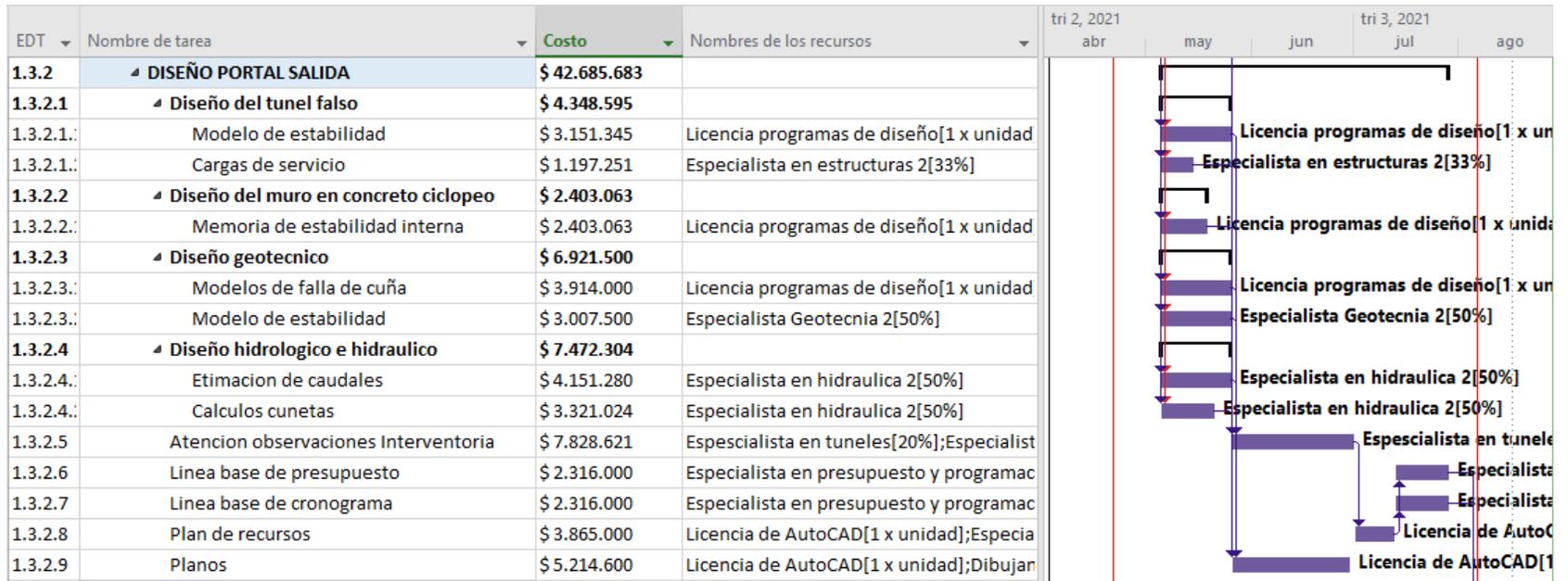


Figura 25. Estimación de costos en MS Project del proyecto

Fuente: Propia

12.3 Estimación ascendente y determinación del presupuesto

Se describen a continuación los costos del proyecto, donde se muestra un total de \$189.112.451 COP para los costos de las actividades, una reserva de contingencia con el valor de \$10.001.500 COP, por lo que el total de la línea base de costos es de \$199.113.951. Calculado el 2% para la reserva de gestión asignada al proyecto, se tiene un presupuesto total de \$202.896.200 COP. **Ver Apéndice H Estimación de presupuesto.**

13. Gestión de recursos del proyecto

13.1 Plan de gestión de recursos

A continuación, se presentará el plan para la gestión de los recursos del proyecto de rediseños de la vía de acceso y portal salida del Túnel de Fuemia del proyecto Mar 2. Se pretende determinar por medio del plan la proyección del equipo humano que conformara el proyecto y los requerimientos físicos necesarios para que se logre desarrollar el rediseño, para ello se identificaran cada uno de los roles y responsabilidades del equipo y las características y/o especificaciones de cada uno de los recursos físicos. Además, se presentará el plan para la adquisición del talento humano, detallando el plan de capacitación y desarrollo del equipo, necesarios para cumplir a cabalidad los objetivos trazados dentro del tiempo y los costos estipulados en el proyecto.

Los principales beneficios esperados por el plan de la gestión de los recursos del proyecto son los siguientes:

- ✓ Contar con el personal calificado para desempeñar y ejecutar cada una de las tareas necesarias para cumplir a cabalidad con el proyecto.
- ✓ Lograr la eficiencia del talento humano en cada una de las diferentes etapas del proyecto.
- ✓ Identificar y adquirir los recursos físicos necesarios para la realización del proyecto, especificando cada una de las características que deben de tener para su buen funcionamiento por parte del recurso humano.
- ✓ Determinar el cronograma de contratación y adquisición de los recursos necesarios para el cumplimiento del proyecto.

Se tomarán como estrategias para el desarrollo del plan de gestión de los recursos los siguientes aspectos:

- ✓ Dirigir esfuerzos entorno a la motivación constante del talento humano del proyecto, esto con el fin de afianzar los conocimientos e incrementar la eficacia y las capacidades del grupo de trabajo, creando un entorno favorable a lo largo de la resolución de cada una de las actividades.

- ✓ Optimizar los recursos físicos disponibles para ejecutar el proyecto para el desarrollo continuo de las actividades, ejecutando planes de acción contra los imprevistos por fallas en los insumos y/o equipos, que se pueden presentar durante el transcurso del proyecto.

13.2 Estimación de los recursos

Se requiere estimar los recursos para el proyecto, lo cual incluye personas, equipos y/o materiales necesarios para llevarlo a cabo. Para esto se hará una estimación de la necesidad de recursos para cada entregable o paquete de trabajo de la EDT.

Esta estimación de recursos está ligada a la disponibilidad de los recursos enunciados, lo cual determinará, seguramente, la duración de las actividades del cronograma y el costo de estas. En este caso se realiza estimación ascendente para estimar los recursos de cada cuenta control. **Ver Apéndice I y J. Estimación de los recursos humanos y materiales.**

13.3 Estructura de desglose de recursos (EDRe)

La estimación de los recursos tanto físicos, como humanos se evaluará a partir de la Estructura de Desglose del Trabajo EDT del proyecto, tomando los requerimientos de cada entregable, consolidando todos los recursos en una sola Estructura de Desglose de Recursos EDR.

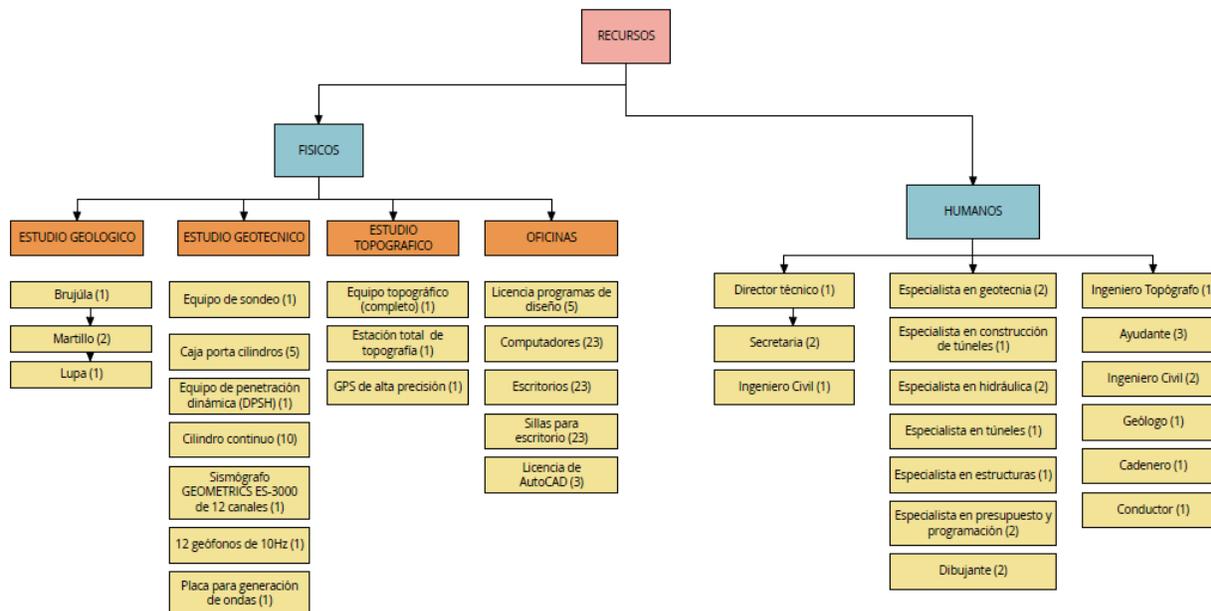


Figura 26. Estructura de desglose de recursos

Fuente: Propia

13.4 Asignación de Recursos

En el **Apéndice H. Estimación de presupuesto** se muestra la asignación de cada uno de los recursos a las diferentes actividades establecidas para el desarrollo y ejecución del proyecto. Es necesario especificar que los recursos físicos se encuentran presentes y disponibles a lo largo de toda la ejecución del proyecto.

13.5 Calendario de recursos

Mediante el calendario de recursos se indican las actividades que se van a realizar durante la ejecución del proyecto y los recursos a utilizar. **Ver apéndice K. Calendario de recursos.**

13.6 Plan de capacitación y desarrollo del equipo

A continuación, se presenta el plan de capacitaciones del proyecto:

Tabla 37. Plan de capacitaciones

Nombre de la capacitación	Quien dirige la capacitación	A quien va dirigido	Fechas	Duraciones	Costos
Inducción al proyecto (Contratos, licencias)			Dia 1	2 horas	
Comunicación efectiva			Dia 2	1 hora	
Manejo de la información	Director proyecto	del Equipo de proyecto	Dia 2	2 horas	N/A (Recursos propios)
Calidad y eficiencia			Dia 3	1 hora	

Nota: La tabla anterior muestra el plan de capacitaciones a ejecutar durante el inicio del proyecto.

13.6.1. Desarrollo de equipo

Se generan las siguientes recompensas con bonificaciones monetarias así:

- ✓ 2% del valor de la actividad al equipo que cumpla con las fechas establecidas según los entregables definidas en la EDT.
- ✓ 5% del valor de su salario al especialista que cumpla con la calidad del entregable sin necesidad de atender observaciones de la Interventoría.
- ✓ Se evaluará el desempeño del cumplimiento de las actividades y tareas asignadas de acuerdo con su rol de manera mensual.

14. Gestión de comunicaciones del proyecto

14.1 Plan de gestión de comunicaciones

A continuación, se presenta el plan de gestión de comunicaciones, en el cual se identificarán los diferentes canales de comunicación y flujo de información requerida entre los diferentes grupos de interesados del proyecto; se construirá la matriz de las comunicaciones en la cual se define el tipo de información, el responsable, el destinatario y la frecuencia requerida para garantizar que la información sea entregada de manera apropiada y dentro del tiempo requerido.

14.1.1 Canales de comunicación

A partir del mapa de interesados, el proyecto identificó tres grupos principales que interactuarán durante todas las fases del proyecto, estos grupos son: el equipo de proyecto, los interesados internos y los interesados externos. Los canales de comunicaciones se encuentran basados en el mapa de interesados mostrado en la siguiente figura.

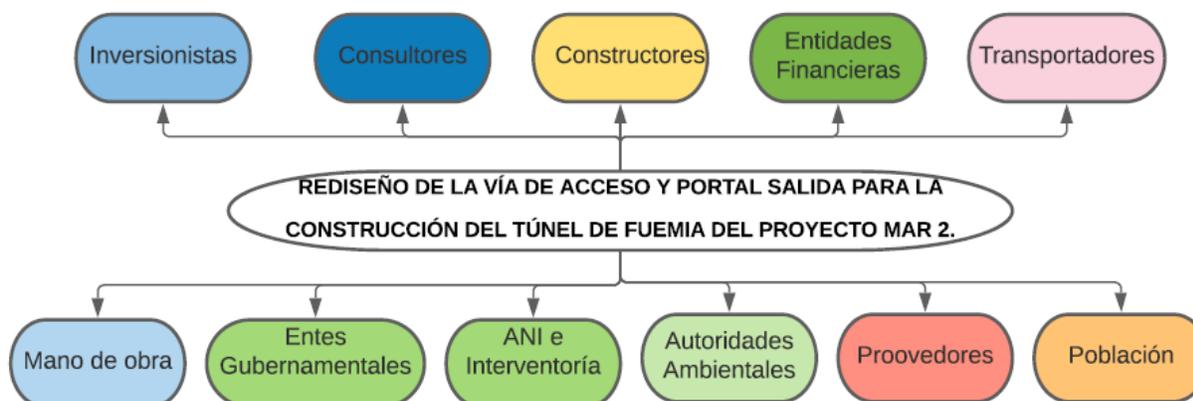


Figura 27. Mapa de interesados

Fuente: Propia

Teniendo en cuenta el anterior mapa de interesados, se tienen el siguiente número de canales de información para el desarrollo del proyecto.

$$\text{Canales de comunicación} = \frac{n * (n - 1)}{2} = \frac{11 * (11 - 1)}{2} = 55$$

Siendo n el número de interesados, se tienen un total de 55 canales posibles de comunicación entre los distintos interesados del proyecto.

14.1.2 Sistema de información de las comunicaciones

El plan de gestión de las comunicaciones establece las diferentes metodologías que permitan una fluidez de la información entre cada uno de los integrantes del proyecto, así como los interesados. Durante el desarrollo de este proyecto se usarán emails, llamadas telefónicas y reuniones de equipo o seguimiento del proyecto con el sponsor, de ser necesarias.

El sistema de la información de las comunicaciones inherente al proyecto está bajo la dirección del gerente de proyectos, que gestiona el equipo de trabajo y a su vez, se reúne con el sponsor para las aprobaciones necesarias. Con los grupos de interesados externos del proyecto, las comunicaciones se realizarán atendiendo los requerimientos de comunicación identificados en el plan de gestión de los interesados.

14.1.3 Diagrama de flujo

Las comunicaciones se basarán en dos tipos, interactiva y tipo PUSH. Esta información contiene ítems que permiten una fluidez de datos entre el equipo del proyecto, articulando las labores y dejando registro de la labor realizada como comunicación. En la siguiente tabla se muestran los diferentes tipos de comunicación y su motivo, frecuencia, sensibilidad, entre otros que permiten un registro de información precisa que puede ser verificada.

Tabla 38. *Registro de comunicaciones*

COMUNICACIÓN		ROL - NOMBRE					CONTROL						
TIPO	METODO	MOTIVO	FRECUENCIA	ANEXOS	URGENCIA	SENSIBILIDAD	EMISOR	DESTINATARIO	AUTORIZA	ASISTENTES	DOCUMENTOS	SEGUIMIENTO	OBSERVACIONES
INTERACTIVA	LLAMADAS TELEFÓNICAS												
	TELECONFERENCIAS												
	CORREO ELECTRÓNICO												
	REUNIÓN EQUIPO PROYECTO												
	COMITÉ DE SEGUIMIENTO												
PUSH	COMUNICADOS O OFICIOS												
	CORREO ELECTRÓNICO												
	INFORME ESTADO Y PRONOSTICO												
	COMUNICADO INTERESADOS												
	ACTA COMITÉ PROYECTO												

Nota: La tabla anterior muestra el registro de comunicaciones durante la duración del proyecto.

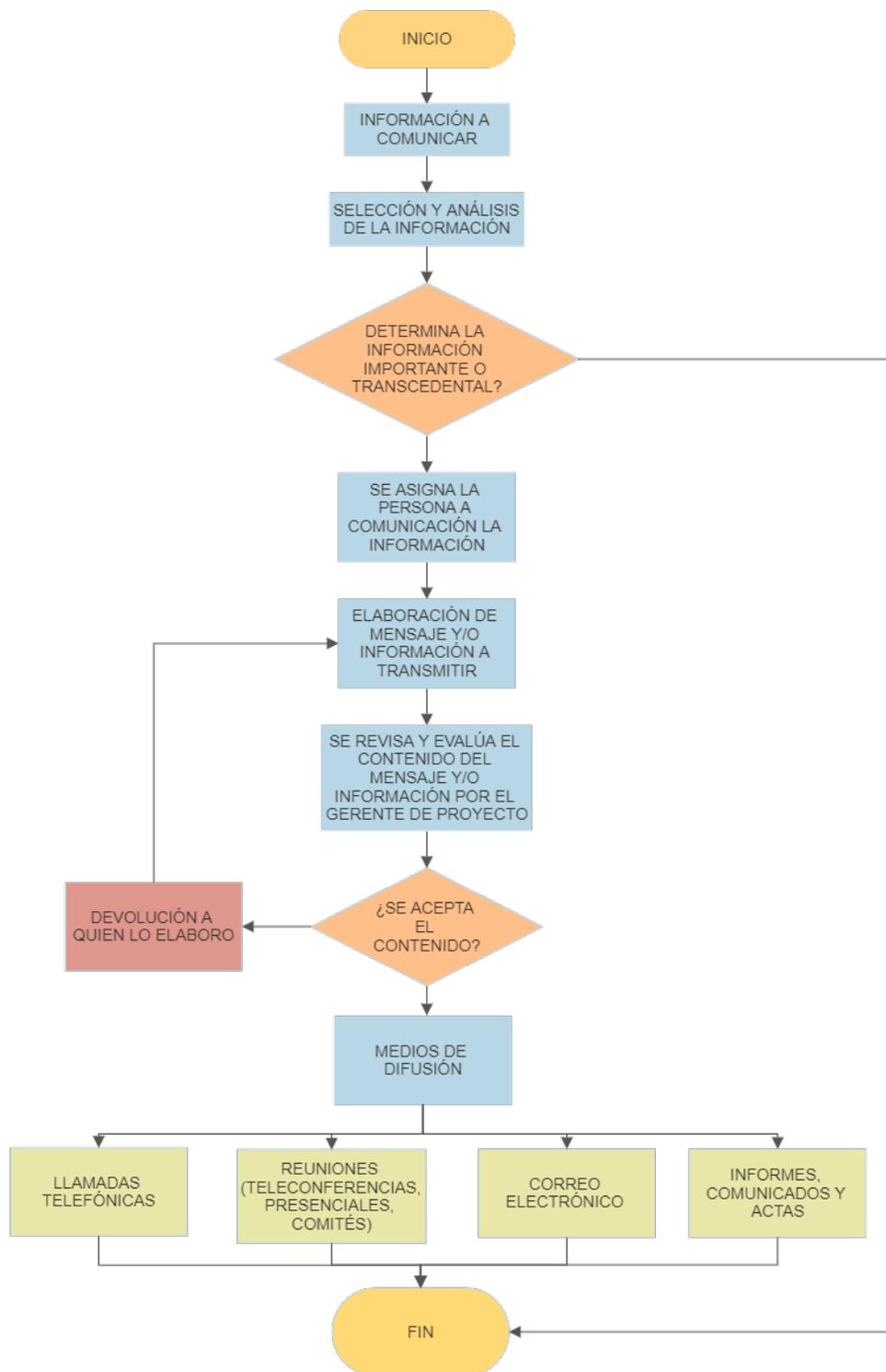


Figura 28. Diagrama de flujo de la información

Fuente: Propia

14.1.4 Matriz de comunicaciones

Tabla 39. Matriz de comunicaciones

Nombre del Proyecto				Siglas del Proyecto			
REDISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO Y PORTAL SALIDA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL DE FUEMIA DEL PROYECTO MAR 2.				RD-PSF-MAR2			
REQUISITOS DE COMUNICACIÓN DE INTERESADOS	INFORMACIÓN A SER COMUNICADA	RAZONES DE LA DISTRIBUCIÓN	PROGRAMA / FRECUENCIA	RESPONSABLE DE COMUNICAR	RESPONSABLE DE APROBAR	PERSONAS /GRUPOS RECEPTORES	MÉTODOS O TECNOLOGÍAS DE COMUNICACIÓN
Claridad, precisión, concisión	Capacitaciones	Dar a conocer los métodos de trabajo, las normas bajo las que se rigüe el proyecto. Expresar las dificultades que se pueden o están presentando en el proyecto	Inducción del personal y/o Mensual	Director del proyecto	Gerente	Equipo del proyecto, proveedores y subcontratistas.	Reuniones con el equipo, Teleconferencias
Concisión, precisión	Información general de trabajo y novedades.	Mostrar al equipo de trabajo las modificaciones o acuerdos que se generan	Diariamente	Ingenieros y Especialistas del proyecto	Director del proyecto	Equipo del proyecto	Llamadas, correos electrónicos, Chats.
Claridad, precisión, concisión	Acuerdos y requisitos del proyecto.	Dar a conocer el estado del proyecto con respecto a las líneas base.	Quincenal	Gerente	Director del proyecto	Equipo del proyecto y subcontratistas	Reuniones con el equipo, Teleconferencias.
Claridad, precisión	Avances del proyecto	Advertir al equipo de trabajo de las observaciones realizadas.	Semanal	Especialista en presupuestos y programación	Director del proyecto	Equipo del proyecto	Reuniones con el equipo, comités de seguimiento.
Claridad, precisión, concisión	Comunicados u oficios enviados por parte de interventoría.	Percatarse de la carencia de falta de recursos para desarrollar las actividades	Cada 3 (tres) días	Director del proyecto	Director del proyecto	Equipo del proyecto	Reuniones con el equipo, Teleconferencias.
Claridad, precisión, concisión	Necesidad de Recursos	Advertir del desempeño de proveedores y subcontratistas.	Quincenal	Ingenieros y Especialistas	Gerente	Gerente y director	Reuniones con el equipo, Teleconferencias, llamadas, correos electrónicos.
Claridad, precisión, concisión	Evaluación de Proveedores y subcontratistas		Semanal	Ingenieros y Especialistas	Director del proyecto	Gerente	Correos electrónicos, reuniones con el equipo de trabajo o

Nombre del Proyecto
Siglas del Proyecto

**REDISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO Y PORTAL
SALIDA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL
DE FUEMIA DEL PROYECTO MAR 2.**

RD-PSF-MAR2

REQUISITOS DE COMUNICACIÓN DE INTERESADOS	INFORMACIÓN A SER COMUNICADA	RAZONES DE LA DISTRIBUCIÓN	PROGRAMA / FRECUENCIA	RESPONSABLE DE COMUNICAR	RESPONSABLE DE APROBAR	PERSONAS /GRUPOS RECEPTORES	MÉTODOS O TECNOLOGÍAS DE COMUNICACIÓN
Claridad, precisión	Avance y estado del proyecto	Dar a conocer el estado del proyecto con respecto a las líneas base.	Quincenal	Especialista en presupuestos y programación	Director del proyecto	Sponsors, Gerente, Interventoría	teleconferencias. Reuniones con el equipo, comités de seguimiento, Actas de comité.

RECURSOS ASIGNADOS:

Para dichas actividades de comunicación se asignan recursos como computadores, celulares, internet, video beam y espacios donde se desarrollarán dichas reuniones, los cuales se encuentran contemplados dentro del presupuesto del proyecto.

Método para Actualizar y Refinar el Plan de Gestión de las Comunicaciones:

Para mejorar el plan de comunicaciones del proyecto se desarrollarán análisis mensuales que nos permitan identificar las falencias que se pueden estar presentando con los sistemas de comunicación y de este modo realizar estrategias que ayuden a optimizar dichos sistemas o canales de este modo se podrá garantizar una mejora significativa en el plan.

Glosario de Terminología Común:

Claridad: Permite expresar de manera clara sensaciones a través de ideas e inteligencia.

Concisión: Forma breve y exacta de expresar un concepto.

Precisión: manera de expresar con exactitud la idea o el tema que se quiere resolver.

Restricciones:

Solo podrá ser comunicado a sponsor o interventoría lo que sea directamente aprobado por el director del proyecto.

Deben seguirse los conductos de comunicación establecidos por parte de la organización, sin saltarse ninguno de ellos.

Fuente: Propia

14.1.5 Estrategia de comunicaciones

Para lograr una comunicación efectiva entre todos los interesados se tiene una estrategia de comunicaciones que cumple las necesidades de información a cada uno de los grupos del equipo del proyecto, de contribuyentes o clientes y sobre todo de los inversionistas.

La comunicación será principalmente virtual haciendo uso de herramientas informáticas conocidas como el correo electrónico MS Outlook, la plataforma de trabajo colaborativo MS Teams, la herramienta de trabajo en línea MS Sharepoint y la plataforma de almacenamiento en la nube OneDrive de Microsoft, además de equipos de comunicación como celulares y desde luego la comunicación personal.

Por medio de informes periódicos de los principales grupos que conforman el equipo del proyecto, a saber, la dirección técnica intercambia información por medio de solicitudes formales e informales, reportes generados de acuerdo con el desempeño de cada una de las especialidades y autorizaciones que van en ambos sentidos para mantener una sincronización en los procesos que se comparten o complementan.

De acuerdo a lo anterior, se establecen las siguientes estrategias de comunicación:

- Comunicar a los interesados mediante los diferentes canales de comunicación, la información de interés y los resultados obtenidos durante la ejecución del proyecto.
- Como objetivo de la comunicación efectiva, establecer el adecuado proceso de la información a suministrar, la audiencia a la cual va dirigida, el canal, el mensaje y formato adecuado, el momento y lugar en el cual se debe de exponer y por último la retro alimentación de las lecciones aprendidas.

- Conocer a cada uno de los interesados del proyecto para reconocer la atención necesaria para cada caso, así como verificar los patrones de comportamiento necesarios para su debida aprobación.
- Reconocer el léxico y terminología necesaria para cada grupo de audiencia y el tipo de comunicación que se está entregando, para así transmitir la información dentro del contexto y contenido que se requiera.
- Tener a disposición las herramientas adecuadas para transmitir el mensaje y tener un plan b, dado falle la primera opción, pero siempre comunicar el mensaje.
- Las comunicaciones se deben planificar dentro de espacio, modo y tiempo de la manera adecuada.
- Definir el responsable de la comunicación para lograr cumplir con el objetivo, esto facilitará la gestión, seguimiento y control de la comunicación.

15. Gestión de la calidad del proyecto

15.1 Plan de gestión de la calidad

Con el objetivo de que el proyecto logre integrar de la mejor manera la planificación de la gestión de la calidad se deberá identificar y documentar los estándares y métricas con el fin de demostrar el cumplimiento de los mismos favoreciendo el crecimiento de la organización y fortaleciendo su buen nombre. A continuación, se describirán los utilizados para este proyecto.

15.2 Métricas de calidad

Sera necesaria la medición del desempeño de los procesos y productos entregados de este modo se implementaran métricas de calidad que evaluarán los resultados obtenidos en el ciclo de vida del proyecto garantizando que se cumpla con lo solicitado y cumpliendo todos los estándares de calidad requeridos, dichas métricas quedarán divididas en dos grupos las métricas de calidad del proyecto en general y las métricas de calidad para cada uno de los productos o entregables, dichas métricas podrán ser encontradas en el **Apéndice L**.

15.3 Documentos de prueba y evaluación

Durante el desarrollo del proyecto se contará con personal responsable de las pruebas y evaluaciones de calidad que permitan realizar el seguimiento continuo de los procesos llevando a cabo el diligenciamiento del formato FC-RTF-001 el cual se encuentra en los anexos, dicho formato posibilita desarrollar una trazabilidad de cada proceso y de este modo aportar en la mejora continua de cada uno de estos.

En el desarrollo de los informes de calidad se debe incluir el formato anteriormente mencionado junto con el formato de registro de inspección FC-RTF-003 los cuales permitirán obtener resultados que ayuden en el desarrollo de los planes de acción y debe tenerse en

cuenta el formato FC-RTF-002 el cual contempla la verificación de los entregables y su planteamiento inicial, dichos formatos se encuentran en el **apéndice M** de este documento.

15.4 Lista de verificación de entregables

Dentro de la siguiente tabla podremos encontrar los entregables que serán verificados y aceptados.

Tabla 40. *Lista de verificación de entregables del proyecto*

PAQUETE DE TRABAJO	NOMBRE ACTIVIDAD	ACEPTADO (SI/NO)	
1.1.1 ESTUDIO GEOLOGICO	Perfil geológico	Si	
	Clasificación del tipo de terreno (RMR)	Si	
1.1.2 ESTUDIO GEOTECNICO	Sondeos exploratorios	Si	
	Exploraciones sísmicas en la zona	Si	
1.1.3 ESTUDIO TOPOGRAFICO	Levantamiento topográfico	Si	
	Carteras de campo	Si	
1.2.1 DISEÑO DE GALERIA	Diseño de sostenimiento	Si	
	Diseño de drenaje al interior	Si	
	Diseño de revestimiento	Si	
	Diseño y sistema de anclajes	Si	
	Cálculos de capacidad portante dados	Si	
	Modelos numéricos	Si	
	Atención observaciones Interventoría	Si	
	Línea base de presupuesto	Si	
	Línea base de cronograma	Si	
	Plan de recursos	Si	
	Planos	Si	
	1.2.2 DISEÑO PORTAL SALIDA	Modelo de estabilidad	Si
		Cargas de servicio	Si
Memoria de estabilidad interna		Si	
Modelos de falla de cuña		Si	
Modelo de estabilidad		Si	
Estimación de caudales		Si	
Cálculos cunetas		Si	
1.3.1 PLANIFICACION	Plan de dirección del proyecto	Si	
	Plan de capacitaciones	Si	
	Matriz de requisitos del proyecto	Si	
1.3.2 SEGUIMIENTO Y CONTROL	Actas de reunión	Si	

PAQUETE DE TRABAJO	NOMBRE ACTIVIDAD	ACEPTADO (SI/NO)
	Informes de desempeño	Si
1.3.3 CIERRE	Documento de lecciones aprendidas	Si
	Actas de cierre del proyecto y fases	Si

Fuente: Propia

16. Gestión de riesgos del proyecto

1.1 Plan de gestión del riesgo

16.1.1 Metodología

Para el plan de gestión de riesgos se realizará como estrategia la implementación de los procesos establecidos en el PMBOK y se buscará disminuir de manera constante y significativa los riesgos negativos de mayor impacto sobre el proyecto, realizando identificaciones tempranas y diseñando planes de contingencia, prevención y respuesta en reuniones conjuntas con todas las partes interesadas del proyecto.

Tabla 41. Metodología para la gestión de riesgos

PROCESO	DESCRIPCIÓN	HERRAMIENTAS	FUENTES DE INFORMACIÓN
PLANIFICAR	Diseñar un plan que contribuya en la identificación de Riesgos	Análisis Costo Beneficio y PMBOK.	Patrocinadores, interesados, equipo de trabajo
IDENTIFICAR	buscar y encontrar los riesgos de mayor impacto sobre el proyecto	Reuniones, Juicio de expertos, talleres, Análisis DOFA y análisis de supuestos.	Equipo de trabajo, Interesados.
ANÁLISIS CUALITATIVO	Determinación de probabilidades e impactos, clasificación de los riesgos según su nivel de afectación en el proyecto.	Recolección de Información, Reuniones, matriz de probabilidades e impactos.	Interesados, Director del proyecto y Equipo de Trabajo
ANÁLISIS CUANTITATIVO	Identificar de manera asertiva las afectaciones en tiempo y costo que pueden generar los riesgos en el desarrollo del proyecto	Reuniones, Recolección de Información, Estrategia de respuesta en contingencias, Estudio de la zona y Análisis de Datos.	Director del proyecto y Equipo de trabajo
PLANIFICACIÓN DE RESPUESTAS	Definir los mejores planes de respuesta a los riesgos encontrados de tal modo que se puedan desarrollar a lo largo del proyecto, realizando a su vez planes de prevención.	Estrategias de prevención, Análisis de datos y Juicio de Expertos.	Interesados, Director del proyecto y Equipo de Trabajo
IMPLEMENTACIÓN DE PLANES	Debe de hacerse cargo de los riesgos una vez se evidencie el disparador de este, para ello usará los planes de contingencia definidos en el proceso anterior y realizará las acciones correctivas	Análisis de Datos, Sistemas de información y Documentos del Proyecto.	Director del proyecto y Equipo de trabajo
MONITOREAR RIESGOS	Registrar los resultados de las actividades realizadas sobre la gestión de los riesgos del proyecto y realizar reuniones para comunicar a los demás interesados como parte del proceso de monitoreo y control	Reuniones y Video Conferencias.	Director del proyecto y Equipo de trabajo

Fuente: Propia

16.1.2 Tolerancia al riesgo de los interesados

Tabla 42. Tolerancia al riesgo de los interesados

INTERESADOS	PERFIL DE TOLERANCIA	TOLERANCIA
INVERSIONISTAS (SOCIOS DEL CONSORCIO)	Buscador	Dispuesto a elaborar planes de mitigación que busquen afectar poco el tiempo y los costos del proyecto.
CONSULTORES	Buscador	Dispuestos a buscar soluciones que disminuyan los impactos sobre el proyecto
CLIENTES	Adverso	No aceptan riesgos que afecten los tiempos de entrega o la calidad del producto.
ENTES GUBERNAMENTALES Y REGULATORIAS	Adverso	No les genera importancia el riesgo relacionado con el tiempo de entrega, desde que cumpla con los estándares de calidad.
ENTIDADES FINANCIERAS	Adverso	No aceptan Riesgos que afecten los costos del proyecto y los tiempos de entrega.
PROVEEDORES	Adverso	No están de acuerdo en asumir sobrecostos o tramites adicionales a los establecidos en los contratos.
COMUNIDAD AFECTADA	Buscador	Dispuestos a tolerar los mayores tiempos en la ejecución del proyecto y generar soluciones que contribuyan en beneficio de ambas partes.

Fuente: Propia

16.1.3 Roles y responsabilidades en la gestión de riesgos

A continuación, se definirán en la siguiente tabla los miembros del equipo del proyecto que se encargarán de la gestión de los riesgos, así como el rol y las responsabilidades, sea de líder o de apoyo, para cada uno de los procesos descritos en el plan de la gestión del riesgo.

Tabla 43. Roles y responsabilidades del equipo de proyecto sobre los riesgos

PROCESOS	ROLES	RESPONSABILIDADES
Planificar la gestión de los riesgos	Director del proyecto	Utilizar habilidades de dirección técnica de proyectos para dirigir y determinar el plan para la gestión de riesgos del proyecto
Identificación de los riesgos	Equipo del proyecto	Por medio del análisis interno de los entregables y el análisis del entorno en el cual esta inmiscuido el proyecto se debe de identificar y registrar los riesgos asociados al proyecto
Análisis cualitativo de los riesgos	Especialista en riesgos	Con la identificación y registro de los riesgos, se procede a calificarlos de acuerdo con la probabilidad de ocurrencia y el posible impacto al proyecto, para clasificarlo con base en la matriz de probabilidad e impacto y determinar su efecto potencial sobre el proyecto

PROCESOS	ROLES	RESPONSABILIDADES
Análisis cuantitativo de los riesgos	Especialista en riesgos	Se debe cuantificar individualmente cada uno de los riesgos para determinar el valor esperado, es decir el costo promedio que ocasiona cada riesgo
Planes de respuesta a los riesgos	Especialista en riesgos y director del proyecto	Teniendo en cuenta la evolución de los riesgos, junto con el equipo del proyecto se determinan las contingencias y responsables para cada riesgo
Implementación de la respuesta a los riesgos	Especialista en riesgos y equipo del proyecto	Debe de hacerse cargo de los riesgos una vez se evidencie el disparador de este, para ello usara los planes de contingencia definidos en el proceso y realizar las acciones correctivas
Monitoreo y control de los riesgos	Especialista en riesgos y equipo del proyecto	Registrar los resultados de las actividades realizadas sobre la gestión de los riesgos del proyecto y realizar reuniones para comunicar a los demás interesados como parte del proceso de monitoreo y control

Fuente: Propia

16.1.4 Monto y gestión de la reserva

Por decisión de los inversionistas y director del proyecto se determina una reserva de gestión del 2% del valor total del valor del contrato y una reserva de contingencia que debe calcularse en el proceso de análisis cuantitativo de riesgos, dicha reserva será administrada por el director del proyecto.

16.2 Matriz de probabilidad – impacto

Para el caso del proyecto de Rediseño de la vía de acceso y Portal salida para la construcción del Túnel de Fuemia se tendrán en cuenta las siguientes definiciones y escalas en la matriz de probabilidad e impacto para amenazas y oportunidades.

16.2.1 Definiciones de Probabilidad

Para las magnitudes de la probabilidad de ocurrencia de los riesgos y oportunidades del proyecto se utilizarán 5 niveles de probabilidad, los cuales se describen a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 44. Definición de probabilidades de ocurrencia

PROBABILIDAD	DESCRIPCIÓN	ÍNDICE
Muy Baja	Es razonable esperar que el evento no ocurra durante el proyecto	10%
Baja	Ha ocurrido alguna vez en proyectos similares	30%
Media	Condiciones excepcionales pueden permitir que el evento ocurra	50%
Alta	Condiciones pueden facilitar que el evento ocurra	65%
Muy Alta	Condiciones propias del proyecto facilitan que el evento ocurra	80%

Fuente: Propia

De acuerdo con las definiciones y escalas mencionadas anteriormente se tiene a continuación la matriz de probabilidad e impacto y las acciones de respuesta para las amenazas y oportunidades.

16.2.2 Matriz de Impacto para Amenazas

Para el caso del proyecto de rediseños se tendrán en cuenta las siguientes definiciones y escalas en la matriz de impacto para amenazas.

Tabla 45. Estimación Impacto Amenazas

Objetivo del Proyecto	Impacto Muy Bajo 2	Impacto Bajo 4	Impacto Moderado 6	Impacto Alto 8	Impacto Muy Alto 10
Tiempo	Atraso manejable en las holguras	Atraso del 2% del cronograma en ejecución	Atraso del 4% del cronograma en ejecución	Atraso del 10% del cronograma en ejecución	Atraso mayor al 10% del cronograma en ejecución
Alcance	Requiere ajustes en algunas tareas	Control de cambios en áreas secundarias	Control de cambios en objetivos principales	Detiene el proyecto o requiere decisiones de alto nivel	Cancela el proyecto o inutiliza el producto del proyecto
Costo	Sobrecosto manejable con ajustes menores	Sobrecosto dentro de la reserva de contingencia	Sobrecosto entre el 5% y el 10%	sobrecosto entre el 10% y el 20%	Sobrecosto mayor al 20%
Calidad	Degradación manejable	Afectación en requisitos que requiere ajuste	Requiere aprobación del patrocinador	Requiere cambios mayores al proyecto	El producto es inutilizable o el desempeño es inaceptable

Fuente: Propia

16.2.3 Matriz de Impacto para Oportunidades

Para el caso del proyecto de rediseños se tendrán en cuenta las siguientes definiciones y escalas en la matriz de impacto para oportunidades.

Tabla 46. Estimación de Impacto Oportunidades

Objetivo del Proyecto	Impacto Muy Bajo 2	Impacto Bajo 4	Impacto Moderado 6	Impacto Alto 8	Impacto Muy Alto 10
Tiempo	Ahorro menor al 2% del cronograma en ejecución	Ahorro del 4-6,99% del cronograma en ejecución	Ahorro del 7-11,99% del cronograma en ejecución	Ahorro del 12-14,99% del cronograma en ejecución	Ahorro mayor al 15% del cronograma en ejecución
Costo	Beneficio menor al 5% del presupuesto	Beneficio del 5-9,99% del presupuesto	Beneficio del 10-14,99% del presupuesto	Beneficio del 15-19,99% del presupuesto	Beneficio mayor del 20% del presupuesto

Fuente: Propia

Tabla 47. Matriz de probabilidad e impacto para amenazas

Amenazas		Impacto				
		Muy Bajo (2)	Bajo (4)	Medio (6)	Alto (8)	Muy Alto (10)
Probabilidad	Muy alta (80%)	1,6	3,2	4,8	6,4	8
	Alta (65%)	1,3	2,6	3,9	5,2	6,5
	Media (50%)	1	2	3	4	5
	Baja (30%)	0,6	1,2	1,8	2,4	3
	Muy Baja (10%)	0,2	0,4	0,6	0,8	1

Fuente: Propia

Tabla 48. Acciones para amenazas

GRADO	RANGO	RESPUESTA PROPUESTA
Severo	>5	Requiere acciones de prevención y plan de contingencia, plan de respaldo
Critico	3 a 4,9	Requiere acciones de prevención y plan de contingencia
Medio	1,1 a 2,9	Requiere acciones de prevención
Leve	<1	Monitorear periódicamente por cambios

Fuente: Propia

Tabla 49. Matriz de probabilidad e impacto para oportunidades

Oportunidades		Impacto				
		Muy Bajo (2)	Bajo (4)	Medio (6)	Alto (8)	Muy Alto (10)
Probabilidad	Muy alta (80%)	1,6	3,2	4,8	6,4	8
	Alta (65%)	1,3	2,6	3,9	5,2	6,5
	Media (50%)	1	2	3	4	5
	Baja (30%)	0,6	1,2	1,8	2,4	3
	Muy Baja (10%)	0,2	0,4	0,6	0,8	1

Fuente: Propia

Tabla 50. Acciones para oportunidades

GRADO	RANGO	RESPUESTA PROPUESTA
Máximo	>5	Planear acciones para prevención asegurar o concretar la oportunidad
Muy bueno	3 a 4,9	Planear acciones de prevención para compartir oportunidad con un tercero
Medio	1,1 a 2,9	Planear acciones de prevención para impulsar o potenciar condiciones que disparan la probabilidad o impacto de la oportunidad
Menor	<1	Monitorear periódicamente para decidir si se aprovecha la oportunidad

Fuente: Propia

16.2.4 Formato del registro de riesgos

Identificación: En este proceso se identificarán los riesgos que afectarán al proyecto, inicialmente indicándole un código único de identificación, en la siguiente línea se describirá el riesgo en evaluación, seguido del tipo de riesgo (oportunidad o amenaza), con la categoría (externo, organización, técnico) y finalizando con el disparador que es el será la señal de aviso para la materialización del riesgo.

Análisis: El primer análisis realizado consiste en priorizar los riesgos evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia, impacto, urgencia de dichos riesgos, grado de importancia o calificación y finalmente justificando la base utilizada para estimar el impacto del riesgo de acuerdo con la matriz de impacto.

El segundo análisis realizado es el análisis cuantitativo en el cual se cuantifican los riesgos de acuerdo con su probabilidad e impacto, justificando el riesgo en costo y tiempo de acuerdo con su materialización.

Plan de respuesta: A continuación, se presentan los planes de respuesta indicando las estrategias a implementar, describiendo las acciones a tomar y se plantean los planes de contingencia, en caso de que se materialice el riesgo, que se hará en respuesta o como respaldo o como reparación y por último la persona encargada de ejecutar y realizar seguimiento a las acciones descritas en el plan.

Análisis después del plan de respuesta: Por medio de este proceso, se analizan y se clasifican los riesgos después de ejecutada las acciones descritas en el plan de prevención, verificando la autenticidad del plan para disminuir el impacto del riesgo y elevar las oportunidades.

Monitoreo: Por último, se describe el estado de los riesgos residuales en: En seguimiento, Requiere Respuesta, Cerrado-ya ocurrió, Cerrado-ya no ocurrirá, Recién Identificado, también debe determinarse la periodicidad del monitoreo que tendrá cada riesgo para determinar desviaciones que estos pueden presentar o los nuevos riesgos que podrán encontrarse.

16.3 Matriz de riesgos

De acuerdo con la identificación y clasificación de los riesgos del proyecto se ha establecido la estructura de desglose de riesgos que se muestra a continuación:

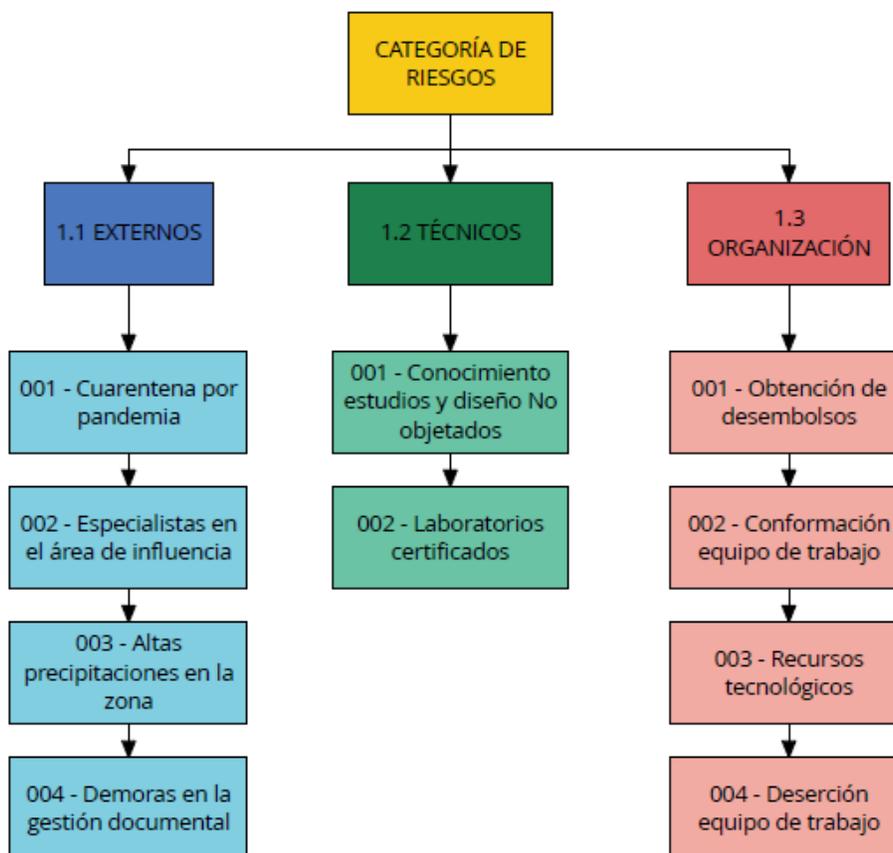


Figura 29. Categorías de riesgos del proyecto

Fuente: Propia

Con la relación de los riesgos presentada en la figura anterior se realizó la matriz de riesgo con el análisis y los posibles impactos de estos al proyecto, esta matriz se puede observar en el **Apéndice N. Matriz de riesgos del proyecto.**

17. Gestión de las adquisiciones del proyecto

17.1 Plan de gestión de las adquisiciones

El responsable de determinar el plan de gestión para la adquisición del proyecto “REDISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO Y PORTAL SALIDA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL DE FUEMIA DEL PROYECTO MAR 2”, es el director del proyecto, el cual será el responsable de supervisar y gestionar las actividades de adquisición del proyecto, es decir, sin su aprobación no podrá efectuarse o cerrarse adquisición alguna.

A continuación, se presentan la adquisición de materiales y servicios necesarios para el correcto desarrollo del proyecto, de acuerdo con los paquetes de trabajo de la EDT:

Tabla 51. Materiales y servicios del proyecto

ID	MATERIAL Y SERVICIO	CANTIDAD
1.1.1	Brújula	1
	Martillo	1
	Lupa	1
	Emplazamiento de equipo de sondeo en cada punto.	1
	Sondeo mediante perforación a rotación en suelo medio (arcillas, margas), con extracción de cilindro continuo, con batería de diámetros 86 a 101 mm, hasta 25 m de profundidad.	10
	Caja porta-cilindros de cartón parafinado, fotografiada.	5
	Emplazamiento de equipo de penetración dinámica (DPSH) en cada punto.	1
	Penetración mediante penetrómetro dinámico (DPSH), hasta 15 m de profundidad.	10
	Extracción de muestra inalterada mediante toma de muestras de pared gruesa, hasta 25 m de profundidad.	1
	Extracción de muestra alterada mediante toma de muestras normalizado del ensayo de Penetración Estándar (SPT), hasta 25 m de profundidad.	1
1.1.2.1	Descripción de cilindro continuo de muestra de suelo.	10
	Análisis granulométrico por tamizado de una muestra de suelo.	2
	Ensayo para determinar los Límites de Atterberg (límite líquido y plástico de una muestra de suelo).	2
	Ensayo para determinar el contenido de humedad natural mediante secado en estufa de una muestra de suelo.	2
	Ensayo para determinar la densidad aparente (seca y húmeda) de una muestra de suelo.	1
	Ensayo para determinar la resistencia a compresión simple de una muestra de suelo (incluso tallado), según ASTM D2850.	1
	Ensayo Proctor Normal.	1
	Ensayo C.B.R. (California Bearing Ratio) en laboratorio, sin incluir ensayo Proctor, en explanadas.	1
	Ensayo cuantitativo para determinar el contenido en sulfatos solubles de una muestra de suelo.	2
	Informe geotécnico, con especificación de cada uno de los resultados obtenidos, conclusiones y validez del estudio sobre parámetros para el diseño de la cimentación.	1

ID	MATERIAL Y SERVICIO	CANTIDAD
	Sismógrafo GEOMETRICS ES-3000 de 12 canales	1
	12 geófonos de 10Hz	1
1.1.2.2	Cables para transmisión de datos	1
	Martillo de 20 lb con sensor de movimiento	1
	Placa para generación de ondas	1
	Estación total	1
1.1.3	GPS de alta precisión	1
	Equipo topográfico (completo)	1
1.2	Licencia programas de diseño	5
	Licencia de Auto CAD	31
	Alquiler de oficinas	3
1.3	Escritorios	23
	Sillas de escritorio	23
	Alquiler Computador por paquete de office	23

Nota: La tabla anterior muestra los materiales y servicios utilizados en el proyecto.

Igualmente se requiere contratar los profesionales y especialistas, que desarrollaran los informes finales de los rediseños, objeto del proyecto:

Tabla 52. Recurso humano del proyecto

RECURSO HUMANO	CANTIDAD
Geólogo	1
Ayudante	3
Ingeniero Civil	2
Cadenero	1
Ingeniero Topógrafo	1
Conductor	1
Especialista en construcción de túneles	1
Especialista en hidráulica	2
Especialista en Túneles	1
Especialista en Geotecnia	2
Especialista en presupuesto y programación	2
Dibujante	1
Especialista en estructuras	2
Director	1
Secretaria	2

Nota: La tabla anterior muestra los recursos humanos utilizados en el proyecto.

El análisis de hacer o comprar para el proyecto consiste en evaluar cada uno de los entregables del proyecto, esto con el fin de determinar si el equipo del proyecto está en la capacidad de realizar las actividades planteadas en cada entregable o si se hace necesario la contratación de algún tercero.

Tabla 53. Análisis hacer o comprar por entregable del proyecto de factibilidad

No.	ADQUISICIÓN	CONSIDERACIÓN ESPECIAL	HACER	CONTRATAR
1	Especialista en geotecnia, geólogo, cadenero, ingeniero topógrafo, especialista en construcción de túneles, especialista en hidráulica, especialista en túneles, especialista en presupuesto y programación, especialista en estructura.	Requisito del director del proyecto.		X
2	Estudio geológico (Perfil geológico, clasificación del tipo de terrero (RMR))	Los especialistas geotécnicos y geólogos están designados para la realización este entregable.	X	
3	Estudio geotécnico (sondeos exploratorios, exploraciones sísmicas en la zona)	Los especialistas necesitan apoyo para la realización de estos procedimientos.		X
4	Estudio topográfico (levantamiento topográfico)	Se alquilarán los equipos para el levantamiento.		X
5	Estudio topográfico (carteras de campo)	El topógrafo y cadenero del equipo del proyecto, se encargarán de realizar este procedimiento.	X	
6	Diseño de galería	Los especialistas de túneles, hidráulica, geotécnica, programación y presupuesto y dibujante, serán los encargados de realizar este entregable.	X	
7	Diseño portal salida	Los especialistas de estructura, geotécnica, programación y presupuesto y dibujante, serán los encargados de realizar este entregable.	X	
8	Planificación	El director de proyecto e ingeniero civil se encargarán de realizar los planes de este entregable.	X	
9	Seguimiento y control	El seguimiento al proyecto será desarrollado por un ingeniero civil y la secretaria.	X	
10	Cierres	Los documentos de cierre del proyecto estarán a cargo del director y de la secretaria.	X	

Nota: La tabla anterior muestra el análisis de hacer y comprar de las adquisiciones utilizadas en el proyecto.

De acuerdo con el análisis de hacer o comprar y ya definidas en las adquisiciones del proyecto, se determina lo siguiente para las adquisiciones del proyecto:

- Especialista en geotecnia, geólogo, cadenero, ingeniero topógrafo, especialista en construcción de túneles, especialista en hidráulica, especialista en túneles, especialista en presupuesto y programación, especialista en estructura: A la persona que asuma el cargo se contratará como parte del personal del equipo del proyecto, con un contrato laboral por prestación de servicios, la forma de pago de sus horarios será mensual.
- Sondeos exploratorios: se contratará empresa que realice el emplazamiento del equipo de sondeo en cada punto, generando la extracción de la muestra, análisis granulométrico, ensayos de laboratorio necesarios y análisis de resultados de los

ensayos. Se deberá garantizar que las perforaciones realizadas no sean destructivas y se logre obtener la extracción de los núcleos para sus respectivos ensayos.

- Exploraciones sísmicas en la zona: se contratará empresa que realice prospección que permita conocer en profundidad la forma y disposición de las diferentes unidades litológicas encontradas en la zona.
- Levantamiento topográfico: se contratará empresa que alquile los equipos necesarios para el levantamiento topográfico y descriptivo del terreno de la zona.

Definición y criterios de valoración de proveedores

Para los criterios de evaluación de proveedores se tendrá como base mínima la presencia de 3 proveedores u ofertas, donde se logre realizar un comparativo de las diferentes postulaciones y se realizará teniendo en cuenta la siguiente matriz:

Tabla 54. *Criterios de evaluación de los proveedores*

TIPO DE ADQUISICIÓN	CRITERIO EVALUACIÓN	DE	JUSTIFICACIÓN
Alquiler de equipos de cómputo, equipos de topografía y geología, mobiliario, vehículos y Papelería	Menor Costo		Los proveedores postulados deberán ser legalmente constituidos, y proporcionar la información necesaria para la evaluación de su propuesta, una vez cumplidas las especificaciones de lo solicitado, la selección del proveedor se definirá por el menor costo ofrecido.
Estudio geotécnico (sondeos exploratorios, exploraciones sísmicas en la zona)	Cumplimiento de Criterios	de	Dependiendo el ensayo y los requerimientos de cada uno de ellos, es indispensable que cumplan con las especificaciones requeridas, que cuente con personal idóneo y especializado.

Nota: La tabla anterior muestra el análisis de evaluación de proveedores.

Selección y tipificación de contratos

De acuerdo con las necesidades de adquisiciones del proyecto y una vez viabilizado con respuesta positiva los rediseños, se define implementar los siguientes tipos de contrato:

Tabla 55. Tipos de contrato

TIPO DE CONTRATO	CARACTERÍSTICAS	CASOS EN QUE APLICA
Contrato de prestación de servicios	El contrato de prestación de servicios se caracteriza por ser un acuerdo de voluntades que compromete a realizar o a ejecutar una actividad determinada. Se darán incentivos por cada aceptación de los entregables en los tiempos determinados por parte de la interventoría. La forma de pago será mes vencido.	Contrato de especialistas, ingenieros y dibujantes.
Contrato de obra o labor.	Este contrato es aquel que se firma por el tiempo que dure la construcción o ejecución de una obra, actividad o labor determinada.	Contrato para la elaboración de sondeos exploratorios y exploraciones sísmicas.
Contrato de arrendamiento o alquiler	Este contrato es aquel en el que un arrendador cede el uso y disfrute de una determinada propiedad y/o equipo por un tiempo determinado y a cambio de una renta.	Contrato para alquiler de equipo topográfico.

Nota: La tabla anterior muestra los tipos de contrato para las adquisiciones del proyecto.

A continuación, se define como se obtendrán los puntajes para la evaluación de selección de los diferentes proveedores:

Tabla 56. Factores de verificación y evaluación

ORDEN	FACTORES DE VERIFICACIÓN Y EVALUACIÓN	CALIFICACIÓN
1	Factores de verificación (1) Experiencia general y específica (2) Capacidad financiera y operativa (3) Disponibilidad del insumo o producto en el tiempo requerido (4) Acreditaciones de calidad	Cumple/ No cumple
2	Factores de evaluación (1) Cumplimiento de especificaciones técnicas (2) Menor Costo	Técnico (60 Puntos) Económico (40 Puntos)

Nota: La tabla anterior muestra los factores de verificación y evaluación de los proveedores.

- Los criterios de acreditación de experiencia general y específica, capacidad financiera y operativa, disponibilidad de los insumos y acreditación de la calidad, obtendrán calificaciones de cumple o no cumple.
- Los oferentes que cumplan con los factores de verificación pasaran a la etapa para obtención de puntaje acumulado, con una calificación de 60 puntos por cumplimiento de especificaciones técnicas y 40 puntos por menor coste de su oferta.

17.2 Matriz de adquisiciones

Tabla 57. Matriz de adquisiciones

ÍTEM	1	2	3	4	5	6
NOMBRE DE LA ADQUISICIÓN	Equipos de geología	Sondeos exploratorios	Exploraciones sísmicas en la zona	Equipos de topografía	Oficinas y computadores	Mobiliario
ENUNCIADO DEL TRABAJO DE ADQUISICIÓN	Compra de brújula, Martillo y lupa para la utilización del Geólogo para la clasificación del terreno y la elaboración del perfil geológico	Realización de 10 sondeos mediante perforación a rotación en suelo medio (arcillas, margas), con extracción de cilindro continuo, con batería de diámetros 86 a 101 mm, hasta 25 m de profundidad con la realización completa de ensayos de laboratorio e Informe geotécnico, con especificación de cada uno de los resultados obtenidos, conclusiones y validez del estudio sobre parámetros para el diseño de la cimentación	Realización de dos (2) exploraciones sísmicas, con informe de resultados obtenidos, conclusiones y validez del estudio	Alquiler Equipo topográfico (completo) con vehículo para traslado a la zona de levantamiento	Alquiler de oficinas por (4,5) meses en el pueblo aledaño a la zona del proyecto - Dabeiba Alquiler de 23 computadores por tres (4,5) meses - Medellín	Compra de 23 escritorios - Cumpla con especificaciones de ergonomía Compra de 23 sillas de escritorio- Cumpla con especificaciones de ergonomía
CANTIDADES A CONTRATAR	1 equipo de geología (Martillo, brújula y lupa)	Global, determinar la resistencia del suelo en las dos (2) zonas definidas	Global, Determinación de la amenaza sísmica de las dos (2) zonas	Equipo de topografía (Una (1) Estación total, Un (1) GPS de alta precisión, un (1) Equipo de topografía)	Alquiler de oficinas por (4,5) meses, en la zona Alquiler de 23 computadores por (4,5) meses	Compra de 23 escritorios Compra de 23 sillas de escritorio
ENTREGABLES	No aplica	Informe geotécnico, con especificación de cada uno de los resultados obtenidos, conclusiones y validez del estudio sobre parámetros para el diseño de la cimentación	Informe de resultados obtenidos, conclusiones y validez del estudio	No aplica	No aplica	No aplica

ÍTEM	1	2	3	4	5	6
NOMBRE DE LA ADQUISICIÓN	Equipos de geología	Sondeos exploratorios	Exploraciones sísmicas en la zona	Equipos de topografía	Oficinas y computadores	Mobiliario
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN DE ENTREGABLES	Garantías	El informe debe cumplir con gráficas, tablas de los ensayos, datos crudos, conclusiones, análisis de los resultados y recomendaciones	El informe debe cumplir con gráficas, tablas de los ensayos, datos crudos, conclusiones, análisis de los resultados y recomendaciones	Garantías	Aseguramiento del correcto funcionamiento	Garantías
RESTRICCIONES Y SUPUESTOS	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
OBSERVACIONES O CONDICIONES ESPECIALES DE CONTRATACIÓN	No aplica	Especificaciones establecidas en el Apéndice Técnico 1 y los manuales y/o normas técnicas que, de acuerdo con la Ley Aplicable vigente, además de las especificaciones y/o normas técnicas generales obligatorias para el Diseño y Construcción de las Intervenciones que comprendan obras subterráneas de los Túneles del Proyecto. Cumplir Apéndice técnico 3 del Contrato de concesión 018 del 2016 • Cumplimiento normas INVIAS 2013 • Cumplimiento de la NSR-10		Entrega certificados de calibración	Computadores - Antivirus	No aplica
ACTIVIDAD INCLUIDA EN LA RUTA CRITICA	SI	SI	NO	NO	NO	NO
PROVEEDORES SUGERIDOS	(1) Synergy supplies geología (2) Bioweb (3) A.S Equipos topografía S.A.S	(1) CONSULCIVIL S.A.S. (2) Cimentaciones Integrales S.A.S. (3) PERFORANDO S.A.S.	(1) GEOTECH INGENIERÍA (2) GEOSOLUCIONES SAS (3) TERRASOIL INGENIERIA	(1) Grupo ACRE Colombia (2) Geo24h (3) Grupo AS Topografía SAS (4) A.S Equipos topografía S.A.S	(1) RentAdvisor (2) Compurent (3) Milenio PC	(1) Éxito (2) Easy (3) Homecenter
CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL PROVEEDOR	Menor costo	Cumplimiento de Criterios	Cumplimiento de Criterios	Menor costo	Menor costo	Menor costo
PRESUPUESTO ASIGNADO	\$ 397.500,00	\$ 3.467.000,00	\$ 10.867.200,00	\$ 16.560.000,00	\$ 11.735.000,00	\$ 7.590.000,00
TIPO DE CONTRATO	Factura de venta con garantías	Contrato de obra o labor	Contrato de obra o labor	Contratos de arrendamiento	Contratos de arrendamiento	Factura de venta con garantías

ÍTEM	1	2	3	4	5	6
NOMBRE DE LA ADQUISICIÓN	Equipos de geología	Sondeos exploratorios	Exploraciones sísmicas en la zona	Equipos de topografía	Oficinas y computadores	Mobiliario
FECHA ESTIMADA DE INICIO DE CONTRATO	5/04/2021	23/04/2021	23/04/2021	20/04/2021	1/04/2021	5/04/2021
FECHA ESTIMADA DE FINALIZACIÓN DEL CONTRATO	18/04/2021	4/05/2021	29/04/2021	28/04/2021	16/08/2021	18/04/2021
GARANTÍAS - PÓLIZAS - SEGUROS	Seguros de los equipos Garantías del producto	<ul style="list-style-type: none"> • Retención del cinco por ciento (5%) del valor de cada factura, la cual se devolverá al finalizar el contrato. • Amparo de cumplimiento: Por valor equivalente al treinta por ciento (30%) del valor del contrato incluyendo IVA, y una vigencia igual a la del contrato y cuatro (4) meses más. • Amparo de calidad de los servicios prestados: Por valor equivalente al treinta por ciento (30%) del valor del contrato incluyendo IVA, y una vigencia igual a la del contrato y cuatro (4) meses más. 		Garantías de reparación de los equipos Seguros de los equipos Garantías del producto	Garantías de reparación de los equipos Seguros de los equipos Garantías del producto	Seguros de los equipos Garantías del producto

Nota: La tabla anterior muestra la matriz de adquisiciones del proyecto.

17.3 Cronograma de compras

En el cronograma a continuación se incluyen los plazos necesarios para los procesos de planificar, efectuar y cerrar cada una de las adquisiciones necesarias para el desarrollo del proyecto de manera efectiva:

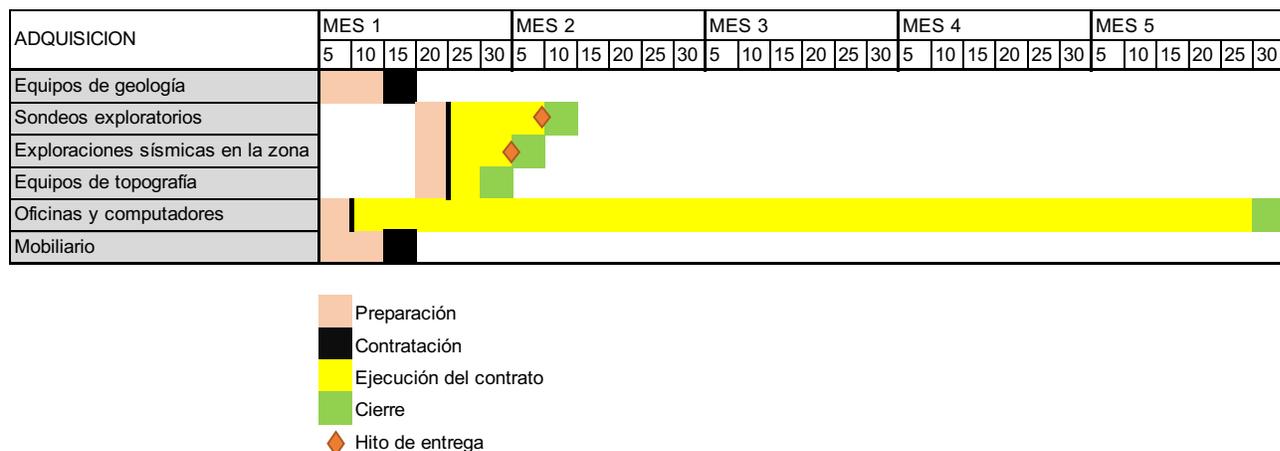


Figura 30. Cronograma de adquisiciones

A continuación, se indican los roles y responsabilidades que tienen los integrantes del grupo del proyecto en la adquisición de los mismos.

Tabla 58. Roles y responsabilidades

ROL	RESPONSABILIDAD
Director del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> - Aprobar las adquisiciones y contrataciones - Aprobar los entregables de las adquisiciones junto con el responsable del seguimiento de cada adquisición
Ingeniero civil 1	<ul style="list-style-type: none"> - Encargado de la elaboración y cierre de los contratos. - Responsable del seguimiento del estado de los contratos. - Responsable de los pagos a terceros. - Responsable del seguimiento de los entregables
Ingeniero civil 2	<ul style="list-style-type: none"> - Entrega del presupuesto previsto para cada adquisición solicitada. - Aprobación de cada adquisición o contrato junto con el director del Proyecto. - Encargado de las negociaciones con los diferentes proveedores - Encargado de la logística de entrega de los insumos

ROL	RESPONSABILIDAD
Secretaria	<ul style="list-style-type: none">- Responsable de la gestión de la correspondencia- Responsable de validar el recibo de toda la documentación necesaria para los contratos y adquisiciones- Responsable del Archivo de contratación- Responsable del Archivo de entregables- Responsable del archivo de seguimiento

Nota: La tabla anterior muestra los roles y responsabilidades de las adquisiciones del proyecto.

18. Gestión del valor ganado

Para el control de la ejecución del proyecto de rediseño de la vía de acceso y portal salida del Túnel de Fuemia, se aplicó la herramienta del análisis del valor ganado, como resultado se obtuvieron indicadores del desempeño del proyecto en tres cortes. También se construyó la curva S para obtener de manera gráfica la información del desempeño del proyecto.

18.1 Indicadores de medición del desempeño

A continuación, se presentan los indicadores de medición del desempeño para el proyecto.

Tabla 59. *Indicadores de medición del desempeño*

Indicador	Nombre	Umbrales	Frec.	Método de medición	Acción
CPI	Índice del desempeño del costo	CPI=1 Ok, costo según presupuesto planeado	M	CPI = EV/AC	Para CPI=1, aplicar acciones para mantener el indicador.
		CPI>1 Costo debajo del presupuesto			Para CPI>1, procurar mantener el mismo desempeño del costo.
		CPI<1 Costo excede el presupuesto			Para CPI<1, analizar las causas del sobre costo e informar al equipo del proyecto en caso de modificar líneas base.
SPI	Índice del desempeño del cronograma	SPI=1 Ok, proyecto ejecutado según plan	M	SPI = EV/PV	Para SPI=1, aplicar acciones para mantener el indicador.
		SPI>1 proyecto adelantado			Para SPI>1, procurar mantener el mismo desempeño del costo.
		SPI<1 proyecto atrasado			Para SPI<1, analizar las causas del atraso e informar al equipo del proyecto en caso de modificar líneas base.
TCPI	Índice del rendimiento hasta concluir	TCPI=1, igual esfuerzo para concluir	M	TCPI = (BAC - EV) / (BAC - AC)	Para TCPI=1, procurar mantener el mismo desempeño. No requiere acción.
		TCPI>1, mayor esfuerzo para concluir			Para TCPI>1, requiere analizar las causas, proponer y aplicar acciones para mejorar.
		TCPI<1, menor esfuerzo para concluir			Para TCPI<1, requiere analizar y documentar en lecciones aprendidas.
CV	Variación del costo	CV = 0 Costo en presupuesto	M	CV = EV - AC	Para CV= 0, aplicar acciones para mantener el indicador.
		CV = (+) costo por debajo del presupuesto			Para CV= (+), procurar mantener el mismo desempeño del costo.
		CV = (-) costo excede el presupuesto			Para CV= (-), analizar las causas del sobre costo e informar al equipo del proyecto en caso de modificar líneas base.

Indicador	Nombre	Umbrales	Frec.	Método de medición	Acción
SV	Variación del cronograma	SV = 0 Proyecto avanza s/cronograma SV = (+) Proyecto adelantado s/cronograma SV = (-) Proyecto atrasado s/cronograma	M	SV = EV - PV	Para SV= 0, aplicar acciones para mantener el indicador. Para SV= (+), procurar mantener el mismo desempeño del costo. Para SV= (-), analizar las causas del atraso e informar al equipo del proyecto en caso de modificar líneas base.
VAC	Variación a la conclusión	VAC = 0 Se gastó lo presupuestado VAC= (+) Se gastó menos de lo presupuestado, hubo ahorro. VAC = (-) Se gastó más de lo presupuestado, hubo pérdida.	M	VAC = BAC - EAC	Para CV= 0, aplicar acciones para mantener el indicador. Para CV= (+), procurar mantener el mismo desempeño del costo. Para CV= (-), analizar las causas del sobre costo e informar al equipo del proyecto en caso de modificar líneas base.
ETC	Estimación para concluir el trabajo restante	¿Si ETC > Reserva gestión = Atención!	M	ETC = BAC - EV	Si el resultado de la diferencia supera la reserva de gestión, se debe evaluar si se realizan cambios en líneas base.
EAC	Costo estimado a la conclusión.	EAC = BAC, costo final igual a lo presupuestado EAC > BAC, costo final mayor que lo presupuestado EAC < BAC, costo final menor que lo presupuestado	M	EAC = BAC/CPI EAC = AC + [(BAC - EV) / (CPI x SPI)]	Para EAC = BAC, no requiere acción, procurar mantener el mismo desempeño. Para EAC > BAC, se debe evaluar la necesidad de hacer una adición de presupuesto, solicitar el cambio. Para EAC < BAC, se debe analizar las causas y registrar lo encontrado como lecciones aprendidas.
ECI	Índice de consumo de energía	EC1 = 1, consumo real es igual a consumo planeado EC1 > 1, consumo real es mayor que consumo planeado EC1 < 1, consumo real es menor que consumo planeado	M	ECI = ER/EP ER = Consumo de energía real EP = Consumo de energía planeado	Para EC1 = 1, procurar mantener el mismo desempeño. Para EC1 > 1, analizar consumos y aplicar soluciones correctivas. Para EC1 < 1, analizar las causas y registrar hallazgos en lecciones aprendidas.
NPS	Net Promoter Score (Indicador de lealtad del cliente)	NPS ≥ 50%, buen resultado NPS < 50%, mal resultado	M	NPS = (NP - ND) / NT NP= número de promotores, 9 o 10 puntos. ND= número de detractores, menor o igual a 6 puntos.	Para NPS ≥ 50%, procurar mantener el mismo desempeño. Para NPS < 50%, analizar causas y aplicar soluciones correctivas.
KAT	Knowledge achieved with training	KAT ≥ 70%, el empleado está aprovechando las capacitaciones y está adquiriendo nuevos conocimientos KAT < 70%, el empleado requiere dedicar más tiempo y dedicación a los programas de capacitación.	M	KAT = NAT / NTI NAT, número de capacitaciones aprobadas. NTI, número de capacitaciones convocadas	Para KAT ≥ 70%, procurar mantener el mismo desempeño. KAT < 70%, analizar causas y aplicar soluciones correctivas.

Fuente: Propia

18.2 Análisis del valor ganado y curva S

En este capítulo se presentan los resultados del análisis de valor ganado realizado al proyecto, en dos fechas de corte: 27 de junio de 2021 y 10 de julio de 2021. Se concluye con el desarrollo de la curva “S” y la representación gráfica de los indicadores del proyecto.

✓ Corte 1: 27 de junio de 2021

Se analiza el estado del proyecto al culminar el tercer mes de ejecución del proyecto y los resultados se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 60. Estado del proyecto al 27/06/2021

AVANCE	83%	
Indicador	Resultado	Descripción y análisis
BAC - Presupuesto hasta la conclusión	\$ 199.113.882	Línea base de costos
PV - Presupuesto planificado	\$ 169.747.889	Valor planeado al 27/06/2021
AC - Costo real	\$ 162.792.251	El costo real difiere del planeado, debido a que no se ha agotado la totalidad de la reserva de contingencia del proyecto como se tenía planeado
EV - Valor ganado	\$ 164.602.596	Valor ganado
CPI - Índice del desempeño del costo	1,01	Se gasta 1% menos de lo planeado porque no se ha agotado la totalidad de la reserva de contingencia del proyecto
SPI - Índice de desempeño del cronograma	0,97	Se registra un atraso del 3%, debido a problemas de gestión documental que retrasan la atención y respuesta oportuna de las observaciones de la Interventoría, generando a su vez demoras en la entrega de los planos
CV - Variación del costo	\$ 1.810.344	Se han gastado \$1'810.344 menos de lo presupuestado, esto a causa de que no se ha agotado la reserva de contingencia contemplada
SV - Variación del cronograma	-\$ 5.145.293	El atraso del 3% %, debido a problemas de gestión documental por demoras en la atención y respuesta oportuna de las observaciones de la Interventoría representa un sobrecosto de \$5.145.000 aproximadamente
CSI - Índice costo - programación	0,98	El proyecto se encuentra dentro de un rango aceptable costo - programación
EAC - Estimación a la conclusión	\$ 196.923.973	El pronóstico con el desempeño de este periodo es que el proyecto cueste \$196'923.973
ETC - Estimación hasta la conclusión	\$ 34.131.722	A la fecha del análisis se requieren \$34'131.722 para completar el proyecto.
VAC - Variación a la conclusión	\$ 2.189.909	El proyecto mantiene un buen desempeño del costo

TCPI- Índice de desempeño del trabajo por completar

0,95

El índice de rendimiento hasta concluir muestra que se requiere un menor esfuerzo para concluir el proyecto según lo planeado

Fuente: Propia

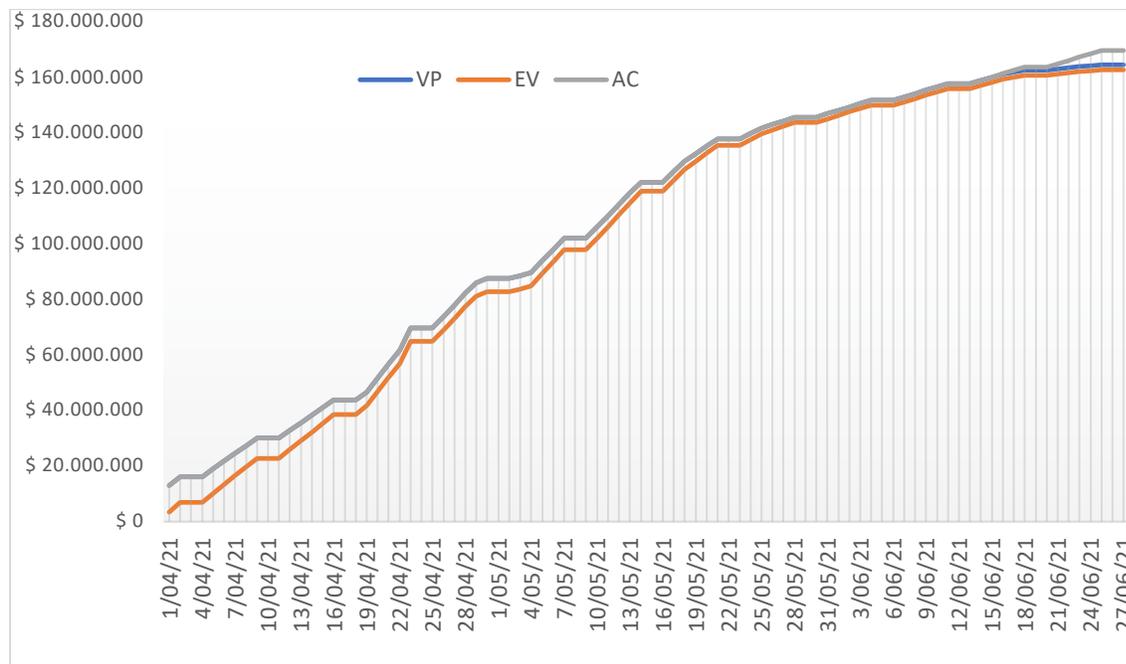


Figura 31. Curvas con corte al 27/06/2021

Fuente: Propia

✓ **Corte 2: 10 de julio de 2021**

Se analiza el estado del proyecto a mediados del cuarto mes de ejecución del proyecto y los resultados se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 61. Estado del proyecto al 10/07/2021

AVANCE		89%
Indicador	Resultado	Descripción y análisis
BAC - Presupuesto hasta la conclusión	\$ 199.113.882	Línea base de costos
PV - Presupuesto planificado	\$ 179.190.725	Valor planeado al 10/07/2021
AC - Costo real	\$ 174.803.432	El costo real difiere del planeado, debido a que no se ha agotado la totalidad de la reserva de contingencia del proyecto como se tenía planeado

AVANCE		89%
Indicador	Resultado	Descripción y análisis
EV- Valor ganado	\$ 177.104.885	Valor ganado
CPI-Índice del desempeño del costo	1,01	Se gasta 1% menos de lo planeado porque no se ha agotado la totalidad de la reserva de contingencia del proyecto
SPI-Índice de desempeño del cronograma	0,99	Se registra un atraso del 1%, debido a demoras en la entrega de los planos de diseños, producto de la atención de observaciones de la Interventoría
CV- Variación del costo	\$ 2.301.454	Se han gastado \$2'301,454 menos de lo presupuestado, esto a causa de que no se ha agotado la reserva de contingencia contemplada
SV-Variación del cronograma	-\$ 2.085.840	El atraso del 1% debido a demoras en la entrega de los planos de diseños representan un sobrecosto de \$2.085.000 aproximadamente
CSI-Índice costo -programación	1,00	El proyecto se encuentra dentro de un rango aceptable costo - programación
EAC-Estimación a la conclusión	\$ 196.526.425	El pronóstico con el desempeño de este periodo es que el proyecto cueste \$196'526.425
ETC- Estimación hasta la conclusión	\$ 21.722.993	A la fecha del análisis se requieren \$21'722,993 para completar el proyecto.
VAC - Variación a la conclusión	\$ 2.587.458	El proyecto mantiene un buen desempeño del costo
TCPI- Índice de desempeño del trabajo por completar	0,91	El índice de rendimiento hasta concluir muestra que se requiere un menor esfuerzo para concluir el proyecto según lo planeado

Fuente: Propia

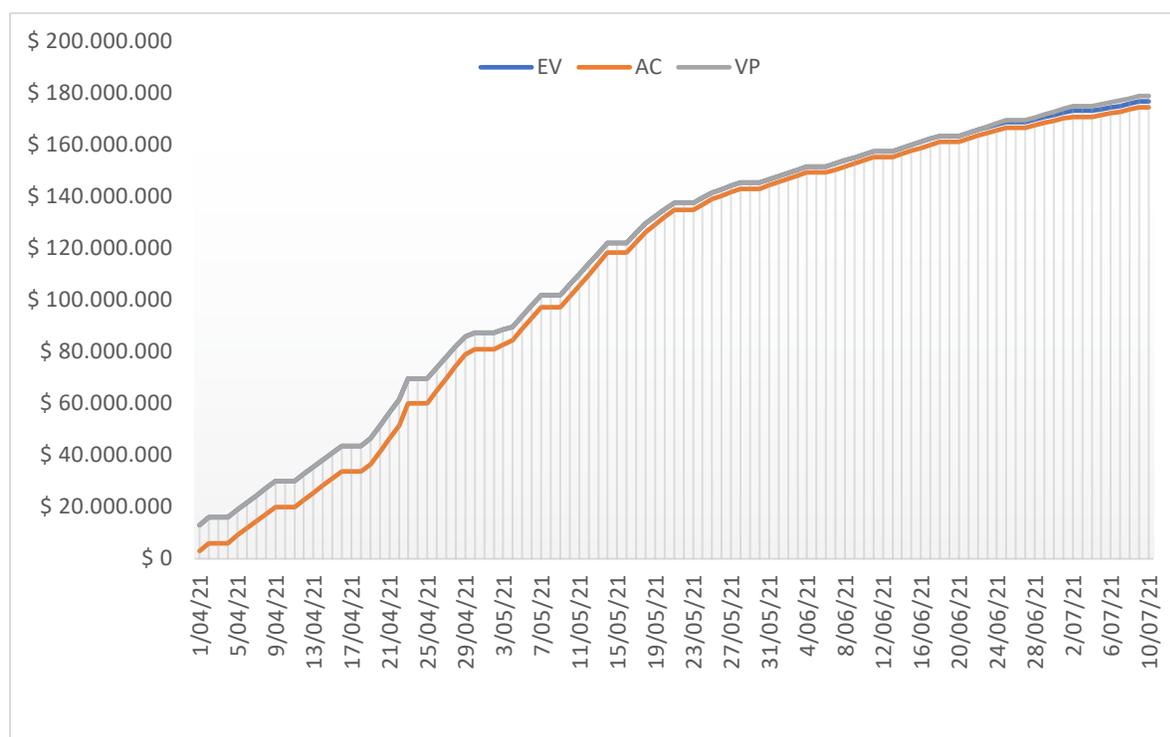


Figura 32. Curvas con corte al 10/07/2021

Fuente: Propia

En las figuras anteriores se puede observar que el costo real se mantiene a lo largo de la ejecución por debajo del valor ganado, esto significa que durante la ejecución de este proyecto se requirió menos dinero para realizar las actividades, esto debido a que no se utilizó el total de la reserva de contingencia planeado.

Por otro lado, se identifica que hacia la conclusión del proyecto la desviación con respecto a lo planeado es menor, y el proyecto se mantiene con un buen desempeño respecto a los costos ejecutados

En resumen, lo gestión de valor ganado para la construcción de la curva S se presentan a continuación:

Tabla 62. *Resumen de gestión del valor ganado del proyecto*

Fecha de corte	PV	AC	EV
27/06/2021	\$ 169.747.889	\$ 162.792.251	\$ 164.602.596
10/07/2021	\$ 179.190.725	\$ 174.803.432	\$ 177.104.885

Fuente: Propia

019. Informe de avance de proyecto.

A continuación, se presentará el informe de avance de proyecto, el cual es el documento que entrega formalmente el estado del proyecto del REDISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO Y PORTAL SALIDA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL DE FUEMIA DEL PROYECTO MAR 2, al momento de la entrega del proyecto de grado.

Versión	Elaborada Por	Control De Versiones		Fecha	Ajuste
		Aprobada Por			
001	Maria José Bustos	Fabian Ospina		20-08-2021	

NOMBRE DEL PROYECTO:	REDISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO Y PORTAL SALIDA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL DE FUEMIA DEL PROYECTO MAR 2.			
SPONSOR:	Consortio Autopista al Mar			
ENTIDAD EJECUTORA:	Ingeniería de suelos S.A.S			
GERENTE DEL PROYECTO:	Fabian Ospina			
FECHA INICIO:	01-04-2021	FECHA FIN:	16-08-2021	

1. ESTADO GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto de rediseño, se encuentra con un avance planeado del 100.0% vs un avance real del 100.00%, con un costo real AC de COP. 196.812.429 y un valor ganado EV (ejecución equivalente) a COP 199.113.882 del valor planeado COP. 199.133.882, por lo cual se obtiene una variación de costo CV de COP 2.301.454.

El valor de SPI es de 1, se presentó un retraso debido a demoras en la entrega de los planos de diseños, producto de la atención de observaciones de la Interventoría, pero se mantuvo en control sin aumentar el impacto en el cronograma.

El valor obtenido de CPI es de 1,01, lo que indica que el proyecto se encuentra dentro del presupuesto establecido.

Para la línea base de costos (BAC) se obtuvo un valor final de COP 199.113.882 versus un costo del proyecto (EAC) del COP 196.812.429

2. ENTREGABLES DEL PROYECTO EN CURSO

Elemento de la EDT en curso	Id entregable concluido	Fecha de comienzo ejecución	Fecha fin de ejecución
N. A	N. A	N. A	N. A

3. ESTADO DE ENTREGABLES CONCLUIDOS

Elemento de la EDT concluidos a la fecha de corte	Id entregable concluido	Observaciones	Soporte de aceptación del entregable
Estudios técnicos	1.1.	N/A	Verificado
Diseños	1.2.	N/A	Verificado
Gerencia de proyectos	1.3.	N/A	Verificado

4. FECHA CIERRE PROYECTO

Fecha Final Proyecto

17 de agosto de
2021

5. RESULTADOS RELEVANTES A LA FECHA DE CORTE

#	Actividad
	0
TCPI	El índice de rendimiento hasta concluir muestra que no se requirió un menor esfuerzo para concluir el proyecto según lo planeado.
BAC	La línea base de costos es de COP 199.113.882
EAC	Se pronosticó con el desempeño del último periodo que el proyecto tuvo un costo de COP 196.812.429
CPI	Se gastó 1.01 % menos de lo planeado-

ACEPTADO POR

SPONSOR

Consortio Autopista al Mar

FECHA

21-08-2021

DISTRIBUIDO Y ACEPTADO

NOMBRE DEL INTERESADO

Mauricio Otalora (Patrocinador)

FECHA

21-08-2021

Construcción propia basada en la plantilla de gestión de proyectos de la Universidad Piloto de Colombia.

Conclusiones

La implementación de las buenas prácticas establecidas en el PMBOK permite que la información consolidada a lo largo del ciclo de vida del proyecto sean analizadas de una manera más sólida permitiendo garantizar el éxito de este y demostrando a los sponsors el beneficio en costos y tiempo que puede ofrecer este proyecto para la organización.

Al instaurar la herramienta de marco lógico en el proyecto se pudo detectar y entender de mejor manera el problema y los objetivos a desarrollar para solucionar el mismo. Teniendo en cuenta la información recopilada se pudo determinar la viabilidad del proyecto donde se obtuvieron resultados tales como:

- ✓ La relación Costo beneficio fue superior a 1.
- ✓ La tasa interés de retorno es de 68% teniendo dicha tasa se pudo determinar la viabilidad del proyecto.

Al determinar los recursos de manera ascendente teniendo en cuenta el desglose de la EDT, esto permitió de una manera más precisa identificar las necesidades que tendrá cada actividad del proyecto y de este modo establecer las adquisiciones que serían necesarias para dar cumplimiento de los entregables y garantizar que estos recursos se encontrarían disponibles en el momento que el proyecto lo solicitara.

Con la implementación de las normas vigentes para el proyecto se garantiza que este cumple con todos los estándares de calidad y de este modo los rediseños elaborados tendrán el sello no objetado por parte de la interventoría para su posterior construcción.

Recomendaciones

La planificación de este proyecto se debe orientar a la satisfacción primordial del sponsor del proyecto ya que se deben cumplir con los tiempos de entrega de la unidad funcional y el recibo de cada uno de los entregables a complacencia.

Se espera no generar inconvenientes o atrasos en la entrega de cada paquete de trabajo, o incluso contra los involucrados del proyecto. Se recomienda una propia comunicación durante todo el proyecto con todas las partes interesadas para así llevar a cabo el proyecto de la manera más adecuada cumpliendo con todos los requerimientos de los involucrados.

Es preferible aplicar la propuesta seleccionada a lo largo del proyecto ya que con ella se dará cumplimiento a lo solicitado por el sponsor, disminuyendo tiempos y costos en la construcción del Túnel de Fuemia, definidos en los contratos de referencia.

Bibliografía

- Centro de Tecnología de Antioquia CTA (2014). *Planes viales subregionales participativos*.
- Contrato de Concesión Autopista al Mar 2. Estudios y Diseños Definitivos, Financiación, Gestión Ambiental, Predial y Social, Construcción, Mejoramiento, Rehabilitación, Operación, Mantenimiento y Revisión de la Concesión Autopista al Mar 2, del Proyecto "Autopistas para la Prosperidad". 25 de noviembre de 2015 (Colombia)
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (s.f). *Censo Nacional de Población y Vivienda 2018*. DANE. (2018). <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-nacional-de-poblacion-y-vivenda-2018>
- Departamento Nacional de planeacion. (2018). *Actualización de la tasa de rendimiento del capital en Colombia bajo la metodología Harberger*.
<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Estudios%20Economicos/487.pdf>
- Lledó, P. (2017). Administración de proyectos: El ABC para un Director de proyectos exitoso. USA.
- Martínez, J. (2019). *VOLUMEN XI ESTUDIO DE TRANSPORTE*. BOGOTA D.C: AECOM-CONCOL.
- Project Management Institute, I. (2017). Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (PMBOK - 6ta edición).
- Secretaria Distrital del ambiente (2010). Guía de manejo ambiental para el sector de la construcción. Bogota D.C.
https://oab.ambientebogota.gov.co/?post_type=dlm_download&p=3647
- Superintendencia de sociedades (2016). *Programa: control de emisiones atmosféricas y ruido*.

Apéndices

APÉNDICE A. Flujo de caja con la elaboración del proyecto

FLUJO DE CAJA							
	MES 0	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
% Avance Proyecto		0,30%	0,90%	1,30%	1,25%	2,20%	11,59%
Saldo Inicial	\$ -	\$ 202.896.200	\$ 152.805.162	\$ 102.714.124	\$ 52.623.087	\$ 2.532.049	\$ 218.752.496
INGRESOS							
Actas de cobro	-\$ 202.896.200					\$ 220.002.696	\$ 428.796.409
TOTAL ENTRADAS EN EFECTIVO	-\$ 202.896.200	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 220.002.696	\$ 428.796.409
EGRESOS							
Estudios y Diseños							
Mano de Obra		\$ 32.907.830	\$ 32.907.830	\$ 32.907.830	\$ 32.907.830		
Equipos de Computo y Licencias (Alquiler)		\$ 9.047.500	\$ 9.047.500	\$ 9.047.500	\$ 9.047.500		
Equipos y Ensayos de Laboratorio (Subcontrato)		\$ 7.823.158	\$ 7.823.158	\$ 7.823.158	\$ 7.823.158		
Reserva de Gestion						\$ 3.782.249	
Construcción Portal Salida							
Mano de obra							\$ 15.709.753
Materiales						\$ 87.802.221	\$ 43.901.111
Maquinaria y herramientas (Alquiler)						\$ 59.178.195	\$ 44.383.647
Transporte (Alquiler)							\$ 8.924.072
Construcción Ventana de acceso							
Mano de obra							\$ 30.688.027
Materiales						\$ 153.440.135	\$ 115.080.102
Maquinaria y herramientas (Alquiler)						\$ 79.788.870	\$ 59.841.653
Transporte (Alquiler)							\$ 6.137.605
GASTOS NO DESEMBOLSABLES							
Depreciación Muebles y enseres		\$ 312.550	\$ 312.550	\$ 312.550	\$ 312.550		
Interés mensual	1,19%						\$ 4.524.492
TOTAL SALIDAS EN EFECTIVO	\$ -	\$ 50.091.038	\$ 50.091.038	\$ 50.091.038	\$ 50.091.038	\$ 383.991.672	\$ 329.190.461
Abono crédito							\$ 52.407.145
TOTAL FLUJO NETO OPERATIVO	-\$ 50.091.038	-\$ 50.091.038	-\$ 50.091.038	-\$ 50.091.038	-\$ 50.091.038	-\$ 163.988.976	\$ 47.198.803
Impuesto	32%						
CAPITAL DE TRABAJO							
Inversion Sponsors	\$ 202.896.200						
Credito						\$ 380.209.423	
FLUJO NETO FINANCIERO	-\$ 202.896.200	-\$ 50.091.038	-\$ 50.091.038	-\$ 50.091.038	-\$ 50.091.038	\$ 216.220.447	\$ 47.198.803
SALDO EN CAJA NETO	-\$ 202.896.199,90	\$ 152.805.162,18	\$ 102.714.124,46	\$ 52.623.086,74	\$ 2.532.049,02	\$ 218.752.496,00	\$ 265.951.299,01
VALOR PRESENTE NETO	-\$ 202.896.199,90	\$ 140.188.222,18	\$ 86.452.423,58	\$ 40.634.678,25	\$ 1.793.767,36	\$ 142.174.112,98	\$ 158.578.070,14

FLUJO DE CAJA							
	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	TOTAL
% Avance Proyecto	14,45%	18,70%	14,66%	12,53%	12,11%	10,01%	100%
Saldo Inicial	\$ 265.951.299	\$ 388.232.084	\$ 651.654.527	\$ 765.608.679	\$ 388.232.084	\$ 651.654.527	\$ 3.843.656.319
INGRESOS							
Actas de cobro	\$ 534.608.120	\$ 691.845.803	\$ 542.377.512	\$ 463.573.685	\$ 448.034.902	\$ 370.340.988	\$ 3.699.580.114,83
TOTAL ENTRADAS EN EFECTIVO	\$ 534.608.120	\$ 691.845.803	\$ 542.377.512	\$ 463.573.685	\$ 448.034.902	\$ 370.340.988	\$ 3.699.580.115
EGRESOS							
Estudios y Diseños							
Mano de Obra							\$ 131.631.318
Equipos de Computo y Licencias (Alquiler)							\$ 36.190.000
Equipos y Ensayos de Laboratorio (Subcontrato)							\$ 31.292.632
Reserva de Gestion							\$ 3.782.249
Construcción Portal Salida							
Mano de obra	\$ 23.564.629	\$ 31.419.506	\$ 31.419.506	\$ 23.564.629	\$ 15.709.753	\$ 15.709.753	\$ 157.097.529
Materiales	\$ 43.901.111	\$ 29.267.407	\$ 29.267.407	\$ 29.267.407	\$ 14.633.704	\$ 14.633.704	\$ 292.674.071
Maquinaria y herramientas (Alquiler)	\$ 44.383.647	\$ 44.383.647	\$ 44.383.647	\$ 29.589.098	\$ 29.589.098		\$ 295.890.977
Transporte (Alquiler)	\$ 13.386.108	\$ 17.848.144	\$ 17.848.144	\$ 13.386.108	\$ 8.924.072	\$ 8.924.072	\$ 89.240.719
Construcción Ventana de acceso							
Mano de obra	\$ 46.032.041	\$ 61.376.054	\$ 61.376.054	\$ 46.032.041	\$ 30.688.027	\$ 30.688.027	\$ 306.880.271
Materiales	\$ 115.080.102	\$ 115.080.102	\$ 115.080.102	\$ 76.720.068	\$ 38.360.034	\$ 38.360.034	\$ 767.200.677
Maquinaria y herramientas (Alquiler)	\$ 59.841.653	\$ 59.841.653	\$ 59.841.653	\$ 39.894.435	\$ 39.894.435		\$ 398.944.352
Transporte (Alquiler)	\$ 9.206.408	\$ 12.275.211	\$ 12.275.211	\$ 9.206.408	\$ 6.137.605	\$ 6.137.605	\$ 61.376.054
GASTOS NO DESEMBOLSABLES							
Depreciación Muebles y enseres							\$ 1.250.200
Interés mensual	1,19%	\$ 3.900.847	\$ 3.269.781	\$ 2.631.205	\$ 1.985.029	\$ 1.331.165	\$ 669.519
TOTAL SALIDAS EN EFECTIVO	\$ 359.296.545	\$ 374.761.503	\$ 374.122.927	\$ 269.645.223	\$ 185.267.892	\$ 115.122.714	\$ 2.591.763.089
Abono crédito	\$ 53.030.790	\$ 53.661.857	\$ 54.300.433	\$ 54.946.608	\$ 55.600.472	\$ 56.262.118	\$ 380.209.423
TOTAL FLUJO NETO OPERATIVO	\$ 122.280.785	\$ 263.422.443	\$ 113.954.152	\$ 138.981.854	\$ 207.166.537	\$ 198.956.156	\$ 727.607.604
Impuesto	32%						\$ 232.834.433
CAPITAL DE TRABAJO							
Inversion Sponsors	\$ 202.896.200						\$ -
Credito							\$ 380.209.423
FLUJO NETO FINANCIERO	\$ 122.280.785	\$ 263.422.443	\$ 113.954.152	\$ 138.981.854	\$ 207.166.537	\$ 198.956.156	\$ 874.982.593
SALDO EN CAJA NETO	\$ 388.232.084,35	\$ 651.654.527,00	\$ 765.608.678,62	\$ 904.590.532,49	\$ 595.398.621,55	\$ 850.610.683,48	\$ 4.718.638.911,73
VALOR PRESENTE NETO	\$ 212.376.245,09	\$ 327.043.433,10	\$ 352.507.503,88	\$ 382.108.816,74	\$ 230.736.524,91	\$ 302.421.635,52	\$ 2.174.119.233,83

Fuente: Propia

APÉNDICE B. Flujo de caja sin la elaboración del proyecto

FLUJO DE CAJA						
	MES 0	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5
% Avance Proyecto		5,95%	11,59%	14,45%	18,70%	14,66%
Saldo Inicial	\$ -	\$ 202.896.200	-\$ 287.298.475	-\$ 365.071.303	-\$ 385.419.709	-\$ 214.950.445
INGRESOS						
Actas de cobro	-\$ 202.896.200	\$ 220.132.755	\$ 428.796.409	\$ 534.608.120	\$ 691.845.803	\$ 542.377.512
TOTAL ENTRADAS EN EFECTIVO	-\$ 202.896.200	\$ 220.132.755	\$ 428.796.409	\$ 534.608.120	\$ 691.845.803	\$ 542.377.512
EGRESOS						
Construcción Portal Salida						
Mano de obra			\$ 72.507.692	\$ 108.761.539	\$ 145.015.385	\$ 145.015.385
Materiales		\$ 491.803.655	\$ 245.901.828	\$ 245.901.828	\$ 163.934.552	\$ 163.934.552
Maquinaria y herramientas (Alquiler)		\$ 218.523.775	\$ 163.892.831	\$ 163.892.831	\$ 163.892.831	\$ 163.892.831
Transporte (Alquiler)			\$ 24.266.886	\$ 36.400.329	\$ 48.533.772	\$ 48.533.772
GASTOS NO DESEMBOLSABLES						
TOTAL SALIDAS EN EFECTIVO	\$ -	\$ 710.327.430	\$ 506.569.237	\$ 554.956.526	\$ 521.376.539	\$ 521.376.539
TOTAL FLUJO NETO OPERATIVO		-\$ 490.194.675	-\$ 77.772.828	-\$ 20.348.406	\$ 170.469.263	\$ 21.000.972
Impuesto	32%					
CAPITAL DE TRABAJO						
Inversion Sponsors	\$ 202.896.200					
FLUJO NETO FINANCIERO	-\$ 202.896.200	-\$ 490.194.675	-\$ 77.772.828	-\$ 20.348.406	\$ 170.469.263	\$ 21.000.972
SALDO EN CAJA NETO	-\$ 202.896.199,90	-\$ 287.298.474,76	-\$ 365.071.302,58	-\$ 385.419.708,53	-\$ 214.950.445,37	-\$ 193.949.473,24
VALOR PRESENTE NETO	-\$ 202.896.199,90	-\$ 263.576.582,35	-\$ 307.273.211,49	-\$ 297.614.731,82	-\$ 152.276.314,63	-\$ 126.053.850,02

FLUJO DE CAJA				
	MES 6	MES 7	MES 8	TOTAL
% Avance Proyecto	12,53%	12,11%	10,01%	100%
Saldo Inicial	-\$ 193.949.473	-\$ 148.734.095	\$ 11.297.066	-\$ 1.381.230.234
INGRESOS				
Actas de cobro	\$ 463.573.685	\$ 448.034.902	\$ 370.340.988	\$ 3.699.710.174,19
TOTAL ENTRADAS EN EFECTIVO	\$ 463.573.685	\$ 448.034.902	\$ 370.340.988	\$ 3.699.710.174
EGRESOS				
Construcción Portal Salida				
Mano de obra	\$ 108.761.539	\$ 72.507.692	\$ 72.507.692	\$ 725.076.924
Materiales	\$ 163.934.552	\$ 81.967.276	\$ 81.967.276	\$ 1.639.345.517
Maquinaria y herramientas (Alquiler)	\$ 109.261.887	\$ 109.261.887		\$ 1.092.618.875
Transporte (Alquiler)	\$ 36.400.329	\$ 24.266.886	\$ 24.266.886	\$ 242.668.858
GASTOS NO DESEMBOLSABLES				
TOTAL SALIDAS EN EFECTIVO	\$ 418.358.307	\$ 288.003.742	\$ 178.741.854	\$ 3.699.710.174
TOTAL FLUJO NETO OPERATIVO	\$ 45.215.378	\$ 160.031.161	\$ 191.599.134	\$ 0
Impuesto	32%			\$ 0
CAPITAL DE TRABAJO				
Inversion Sponsors	\$ 202.896.200			\$ -
FLUJO NETO FINANCIERO	\$ 45.215.378	\$ 160.031.161	\$ 191.599.134	\$ 0
SALDO EN CAJA NETO	-\$ 148.734.094,96	\$ 11.297.065,56	\$ 202.896.199,90	-\$ 1.381.230.233,99
VALOR PRESENTE NETO	-\$ 88.685.281,22	\$ 6.179.881,73	\$ 101.826.761,00	-\$ 1.330.369.528,70

Fuente: Propia

APÉNDICE C. Matriz de Análisis Pestle

COMPONENTE	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL FACTOR EN EL ENTORNO DEL PROYECTO	FASE DE ANÁLISIS					NIVEL DE INCIDENCIA					DESCRIBA COMO INCIDE EN EL PROYECTO	¿CÓMO POTENCIARÍA LOS EFECTOS POSITIVOS Y DISMINUIRÍA LOS NEGATIVOS?		
			I	P	Im	C	Cr	Mn	N	I	P	Mp				
Político	Conflicto de intereses	Solicitud de obras adicionales a las ya contempladas en la licitación del proyecto		X	X	X			X					Se genera un cambio de alcance, presentando aumento de costos y tiempos que debe asumir el contratante	Contratación de personal adicional para la ejecución de estas obras adicionales.	
Político	Expectativas de la comunidad	En la actualidad la población no paga peaje para el traslado entre los municipios de Uramita a Dabeiba.	X		X			X						Resistencia por parte de la comunidad al cambio, porque deberán pagar por un servicio que actualmente no se cobra.	Realización socialización de beneficios de la ejecución del proyecto -Disminución de los trayectos, aumento de turismo y valorización de las zonas de influencia	
				X	X				X					Conflictos en la toma de información primaria (como topografía, estudios de suelo, entre otros), por la resistencia de la población.		
					X			X								Conflictos en la compra de terrenos por la resistencia de la población, generando retrasos en las intervenciones
			X	X	X	X	X						X			Si la comunidad recibe el proyecto positivamente, esta facilitara la realización de las distintas fases del mismo.
Social	Autoridades municipales	La intervención de las autoridades municipales en el proceso de definición del diseño definitivo	X	X					X				Posterior al proceso de concertación (participación) puede ocasionar retrasos innecesarios por la no concertación y participación comunitaria durante el desarrollo del EIA - Dificultades con autoridades locales	Con la asistencia de los líderes reconocidos y las autoridades municipales y locales con el objeto de establecer con claridad las obras de mitigación y compensación social y económica pertinentes		
Social	Valorización de los inmuebles	Incremento de montos de valorizaciones por aumento de los impuestos	X	X					X				Retrasos por conflictos con los propietarios de los predios necesarios para el diseño y construcción	Reuniones de socialización con aclaraciones de beneficios otorgados por el proyecto		
Social	Invasiones	Invasiones en el derecho de vía	X	X					X				Retrasos y sobrecostos por asentamientos de ocupantes irregulares en búsqueda de alternativas de vivienda y generación de ingresos	Reunión con los propietarios evidenciados como afectados en el derecho de vida, levantamientos de fichas prediales a tiempo		

COMPONENTE	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL FACTOR EN EL ENTORNO DEL PROYECTO	FASE DE ANÁLISIS					NIVEL DE INCIDENCIA					DESCRIBA COMO INCIDE EN EL PROYECTO	¿CÓMO POTENCIARÍA LOS EFECTOS POSITIVOS Y DISMINUIRÍA LOS NEGATIVOS?		
			I	P	Im	C	Cr	Mn	N	I	P	Mp				
Social	Propietarios o poseedores	Negativas al vender por parte los propietarios o poseedores ya sea por el arraigo el predio o por considerar bajo el precio propuesto			X	X	X		X						Retrasos al evidenciar la necesidad de ejecutar procesos de expropiación, como mecanismo legal para la enajenación predial por vía coactiva	
Social	Comunicados indígenas	Reconocimientos recientes de comunicados étnicas y resguardos		X	X				X						Retrasos por demoras en las concertaciones oportunas y eficiente con autoridades étnicas	Reconocimiento completo y continuo por parte de la organización, de las comunidades étnicas y resguardos afectados
Social	Mano de obra	Lo municipios del área de influencia cuentan con mano de obra No calificada disponible.		X	X								X	Disminución en tiempos de consecución de mano de obra No calificada	Socialización continua de sitio web donde se publican las vacantes disponibles y sitios de recepción de hojas de vida	
Social		Lo municipios del área de influencia no cuentan con mano de obra calificada disponible.		X	X					X				Demoras en tiempos de consecución de mano de obra calificada, posibles manifestaciones por parte de la comunidad en la no inclusión del personal local en la ejecución del contrato, lo cual implica el incumplimiento de lo exigido en el contrato de concesión.		
Social	Cultural (Seguridad)	En la actualidad se sabe sobre grupos insurgentes que operan en la zona, con altas tasas de incidencia de delincuencia común.	X	X	X	X	X			X				Si durante la ejecución del proyecto se presentan inconvenientes con grupos al margen de la ley o delincuencia común, podrían presentarse efectos negativos sobre la infraestructura del proyecto, el cronograma, las finanzas, las personas, entre otros.	Aumento en controles y monitoreo a la seguridad física de los trabajadores del proyecto.	
Social	Demográfico (Número de habitantes)	Según el último censo realizado en Colombia, la población de los municipios aledaños aumentara		X		X							X	Se incrementará positivamente el número de usuarios que utilizaran la nueva vía, objeto del proyecto	Aumentar la promoción de los atractivos turísticos y beneficios que genera el proyecto.	
Social	Paros camioneros y población	Negativas al aumentar los tiempos de traslados por cierres en la vía (Pare y siga, cierres de varias horas aprobados por el INVIAS)		X	X				X					Demoras en la ejecución de obras por la imposibilidad del paso (trabajadores, materiales, equipos)	Socialización continua de los cierres cortos y prolongados a implementar, controles de cumplimiento de tiempos de cierre	

COMPONENTE	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL FACTOR EN EL ENTORNO DEL PROYECTO	FASE DE ANÁLISIS					NIVEL DE INCIDENCIA					DESCRIBA COMO INCIDE EN EL PROYECTO	¿CÓMO POTENCIARÍA LOS EFECTOS POSITIVOS Y DISMINUIRÍA LOS NEGATIVOS?	
			I	P	Im	C	Cr	Mn	N	I	P	Mp			
Ambiental	Licenciamiento ambiental	La demora en la validación de la licencia ambiental se puede presentar por parte del ente regulador.	X	X					X					Se presentarán retrasos en los cronogramas de ejecución del proyecto debido que no se cuenta con la licencia ambiental requerida para la intervención del mismo.	Se identificará los tiempos de estudio que necesita la entidad para validar la licencia ambiental y se presentará con antelación para evitar los atrasos en la ejecución.
	Desastres Naturales (Inundaciones y/o avenidas torrenciales)	Aumento irregular de las precipitaciones que de igual manera elevan los causes y pueden presentarse inundaciones y remoción de masas, generando afectaciones en los equipos o en el personal de trabajo.			X	X		X						Se pueden presentar retrasos en la ejecución de las actividades debido a que se dificulta el acceso a la zona y se convierten altamente riesgosas cualquier tipo de actividad a realizar.	Se implementarán el plan de emergencias
	Disponibilidad de agua	El recurso hídrico disponible no es suficiente para el abastecimiento			X	X			X					Pueden presentarse suspensión de actividades de construcción debido a la baja capacidad de las captaciones aprobadas	Realizar mesas de trabajo con los entes ambientales para cumplir con el abastecimiento de agua requerido por el proyecto, aplicar de manera eficiente el uso del agua.
	Amenazas sísmicas	De acuerdo con el mapa de amenazas del departamento de Antioquia, el área de estudio se encuentra en una zona de amenaza sísmica alta			X	X			X					Al presentarse un sismo se puede ver afectaciones en la maquinaria del proyecto y en los cronogramas del mismo.	Se implementarán el plan de emergencias
	Amenazas Forestales	De acuerdo con el mapa de amenazas del departamento de Antioquia, el área de estudio se encuentra en una zona en la que pueden presentarse incendios forestales.			X	X			X					Un incendio forestal puede producir afectaciones en el personal o maquinaria y de igual manera se verán afectados los cronogramas y costos del proyecto.	Crear zonas seguras y rutas de evacuación al momento de presentarse este fenómeno para reducir la afectación que este pueda ocasionar.
	Epidemias	Pueden presentarse epidemias en el entorno del proyecto			X	X			X					Al presentarse una epidemia esta generaría retrasos en los avances de las actividades y en los cronogramas de ejecución.	Se realizarán instructivos de cuidado personal y bioseguridad, se implementarán puntos de bioseguridad para garantizar la mínima afectación debido a estas epidemias y con ello se tendrá un plan de emergencias médicas.
	Caudales de infiltración elevados	Se presentan mayores caudales de infiltración a los aprobados en la licencia ambiental			X	X			X					Esto puede generar retrasos en las actividades de excavación subterránea y de igual forma se retrasarán los cronogramas.	Se realizarán preinyecciones y post-inyecciones para reducir los caudales de infiltración y cumplir con los caudales de las licencias.

COMPONENTE	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL FACTOR EN EL ENTORNO DEL PROYECTO	FASE DE ANÁLISIS					NIVEL DE INCIDENCIA					DESCRIBA COMO INCIDE EN EL PROYECTO	¿CÓMO POTENCIARÍA LOS EFECTOS POSITIVOS Y DISMINUIRÍA LOS NEGATIVOS?	
			I	P	Im	C	Cr	Mn	N	I	P	Mp			
	Movimientos en masa	Se presentan eventos de movimientos en masa por la zona montañosa en la cual se desarrolla el proyecto (Dabeiba - Uramita (Antioquia))	X	X					X					Pueden presentarse retrasos y sobrecostos por afectación de obras en ejecución, además de la población aledaña a el mismo	Diseñar y realizar estudios de geotecnia para la contención de las áreas potencialmente inestables - Revegetalizar las zonas afectadas - Realizar el adecuado manejo de aguas superficiales - Capacitar a la población y socializar las posibles afectaciones que pueden presentarse por la zona en donde tienen sus viviendas o cultivos
	Carcavamiento	El proyecto está ubicado en una zona susceptible a carcavamientos (Dabeiba - Uramita (Antioquia)),	X	X					X						
Tecnología	Perdida de información	Se generan pérdidas de la información debido al mal uso de los equipos y los softwares utilizados para el proyecto.		X	X	X	X		X					Pueden presentarse sobrecostos debido al mal manejo de la información, al mal uso de los equipos por personal no calificado para la ejecución de las actividades del proyecto.	capacitaciones de uso y manejo de información, contratación de personal calificado para el desarrollo de las actividades y se realizaran back up periódicamente.
	Equipos Actualizados	Manejo e implementación de equipos de vanguardia para la ejecución del proyecto		X	X	X	X					X		Los equipos implementados para el proyecto benefician los rendimientos de los empleados en la ejecución de sus actividades.	Actualización continua de los equipos para garantizar su rendimiento.
	Cambios de Voltaje	La variación de voltaje o la capacidad de voltaje en la zona puede dañar los equipos utilizados o parte de ellos.			X	X			X					Los cambios de voltaje o bajones de energía pueden deteriorar o dañar los equipos y sus partes de tal manera que disminuyen el rendimiento esperado para ellos y se generan retrasos en las actividades.	implementación de generadores de energía que garanticen los voltajes requeridos para los equipos a utilizar.
Legal	Expectativas laborales de la comunidad	El contrato de concesión estipula la contratación de la mano de obra del área de influencia.	X	X	X				X				Se pueden presentar atrasos en la ejecución del proyecto ya que la población local no se encuentra capacitada para ejercer laborales específicas, así mismo no hay personal especializado para desarrollar actividades de mayor complejidad.	Se realizarán capacitaciones de actividades específicas al personal local contratado.	

COMPONENTE	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL FACTOR EN EL ENTORNO DEL PROYECTO	FASE DE ANÁLISIS					NIVEL DE INCIDENCIA					DESCRIBA COMO INCIDE EN EL PROYECTO	¿CÓMO POTENCIARÍA LOS EFECTOS POSITIVOS Y DISMINUIRÍA LOS NEGATIVOS?		
			I	P	Im	C	Cr	Mn	N	I	P	Mp				
Legal	Permisos y trámites ambientales	Obtención e implementación de los permisos ambientales para el desarrollo del proyecto		X	X	X	X						X		La otorgación de licencias y permisos ambientales, genera confianza en la comunidad y en los demás interesados para la realización del proyecto, así como la pronta iniciación del mismo.	Se estudiarán las leyes pertinentes y las acciones necesarias para el otorgamiento de la licencia.
Legal	Permisos y trámites ambientales	Retraso o negación de los permisos legales ambientales para el desarrollo del proyecto			X			X							La negación o postergación de un permiso ambiental puede impactar de forma severa el proyecto ya que generaría retrasos y no permitiría su normal ejecución	Se estudiarán las leyes pertinentes y las acciones necesarias para el otorgamiento de la licencia. Si es necesario se realizarán mesas de trabajo con las entidades ambientales para el cumplimiento de lo exigido.
Legal	Normatividad Colombiana	Actualización de las Normas de construcción	X	X	X				X						La actualización de la normatividad colombiana puede ocasionar cambios en el presupuesto y en el diseño de las obras.	Mantener actualizados los títulos contractuales de las normativas colombianas para garantizar los estándares de calidad. Presentar los rediseños con las nuevas normativas con anterioridad.
Económico	Desembolso monetario para la ejecución del proyecto	Obtención de los desembolsos por parte de los financiadores del proyecto	X	X	X	X							X		Los desembolsos otorgados en el tiempo ideal, permitirían el cumplimiento del cronograma de obra.	Cumplimiento del avance físico planificado.
Económico	Desembolso monetario para la ejecución del proyecto	Retraso o negación de los desembolsos por parte de los Financiadores del proyecto	X	X	X	X		X							La negación o postergación de los desembolsos pueden impactar severamente en el cronograma de obra.	Cumplimiento del avance físico planificado.
Económico	Costo Predial Rural	Valorización de predios		X	X				X						El incremento de la valorización de los predios del proyecto, presentaría cambios en la subcuenta predial ya estipulada.	Informar a la alcaldía municipal y al concejo municipal de la ejecución del proyecto, para evitar realizar durante el mismo modificaciones al POT
Económico	Precios de los Insumos	Adquisición de insumos para la ejecución del proyecto	X	X	X			X							Variaciones en los precios de mercado de los insumos necesarios para adelantar la construcción, cumpliendo con lo señalado en las especificaciones técnicas del contrato.	Generar proyecciones de la inflación para mitigar los sobrecostos que puedan presentarse por la variación de precios en los insumos requeridos

COMPONENTE	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL FACTOR EN EL ENTORNO DEL PROYECTO	FASE DE ANÁLISIS					NIVEL DE INCIDENCIA					DESCRIBA COMO INCIDE EN EL PROYECTO	¿CÓMO POTENCIARÍA LOS EFECTOS POSITIVOS Y DISMINUIRÍA LOS NEGATIVOS?	
			I	P	Im	C	Cr	Mn	N	I	P	Mp			
Económico	Cierre Financiero y Tasa de Interés	Llegar a la igualdad entre las fuentes y los costos asegura que el proyecto tenga viabilidad financiera, de lo contrario, la ausencia de recursos implicará que habrá actividades que no podrán llevarse a cabo y por consiguiente productos que no lograrán entregarse. (DNP, 2015)	X	X	X			X						Demoras en el cierre financiero para el inicio de las obras. De igual manera al no realizar los desembolsos en un 100%, la ejecución de la obra presentaría retrasos.	Tener un músculo financiero que permita ejecutar la obra en el caso de que no se tenga desembolso.

Fuente: Propia

FASE DE ANÁLISIS	
I	Iniciación
P	Planificación
Im	Implementación
C	Control
Cr	Cierre

NIVEL DE INCIDENCIA	
Mn	Muy negativo
N	Negativo
I	Indiferente
P	Positivo
Mp	Muy poquito

APÉNDICE D. Matriz de riesgos ambientales

PROYECTO		REDISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO Y PORTAL SALIDA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL DE FUEMIA DEL PROYECTO MAR							ESPECIALIZACION EN GERENCIA DEL PROYECTO		ESTIMADO DE COSTOS (\$COP)	\$ 199'113.950,88
									DURACIÓN (DÍAS)	98		
		VALORACIÓN DE IMPACTO Y PROBABILIDAD							PLAN DE TRATAMIENTO A LOS RIESGOS			
CATEGORÍA	RIESGO	PERSONAS	DAÑOS A INSTALACIONES	AMBIENTAL	ECONÓMICOS (COSTOS)	IMAGEN Y CLIENTES	OTROS	VALORACIÓN IMPACTO / PROBABILIDAD	VALORACIÓN GLOBAL	PLAN DE RESPUESTA	ACCIÓN DE TRATAMIENTO	
ORIGEN NATURAL (Hidrometeorología)	Inundaciones y/o avenidas torrenciales	3C	3C	2C	2C	2B	0	18	M	Mitigar Transferir	<ol style="list-style-type: none"> 1. Programar la mayor ejecución de las obras para las épocas de sequía. 2. Medir permanentemente el nivel en el cuerpo de agua a intervenir. 3. Ejecutar obras para el control de inundaciones y manejo de aguas superficiales en las áreas en las que se ubicarán los campamentos y demás frentes de obra. 4. Formular e informar el correspondiente Plan de Contingencias y plan de manejo ambiental 5. Contratar con una póliza se seguro que cubra los posibles daños. 	
ORIGEN NATURAL Y/O ANTRÓPICO (Disponibilidad del agua)	Disponibilidad de agua	0B	0B	2B	2B	0B	0	12	L	Mitigar	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar evaluación periódica de los puntos de captacion disponibles por licencia 2. Tener siempre a disposicion carro tanques por si se presenta cualquier contingencia 3. Formular e informar el correspondiente Plan de Contingencias. 	
ORIGEN NATURAL (Geológicos)	Sismo intenso (Construcción)	3D	3D	3D	3D	2D	0	19	M	Mitigar Transferir	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diseñar y ejecutar las obras de acuerdo con las normas sismo resistentes 2. Formular e informar el correspondiente Plan de Contingencias. 3. Contratar con una póliza se seguro que cubra los posibles daños. 	
ORIGEN NATURAL Y/O	Incendio forestal	3B	3B	4B	3B	2B	0	21	M	Mitigar Transferir	<ol style="list-style-type: none"> 1. Evitar el acceso de terceros al área en la que se ejecutará el 	

PROYECTO	REDISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO Y PORTAL SALIDA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL DE FUEMIA DEL PROYECTO MAR						ESPECIALIZACION EN GERENCIA DEL PROYECTO		ESTIMADO DE COSTOS (\$COP)	\$ 199'113.950,88	
									DURACIÓN (DÍAS)	98	
VALORACIÓN DE IMPACTO Y PROBABILIDAD									PLAN DE TRATAMIENTO A LOS RIESGOS		
CATEGORÍA	RIESGO	PERSONAS	DAÑOS A INSTALACIONES	AMBIENTAL	ECONÓMICOS (COSTOS)	IMAGEN Y CLIENTES	OTROS	VALORACIÓN IMPACTO / PROBABILIDAD	VALORACIÓN GLOBAL	PLAN DE RESPUESTA	ACCIÓN DE TRATAMIENTO
ANTRÓPICO (Forestal)	(Construcción y operación)										<p>proyecto.</p> <p>2. Prohibir la quema de desechos o cualquier material en los predios adquiridos para el desarrollo del proyecto.</p> <p>3. Formular e informar el correspondiente Plan de Contingencias.</p> <p>4. Contratar con una póliza de seguro que cubra los posibles daños.</p>
ORIGEN BIOLÓGICO	Epidemias	5B	0A	2C	3C	2C	0	26	H	Mitigar	<p>1. Implementar un protocolo de bioseguridad que cumpla con los requerimientos del proyecto</p> <p>2. Controlar y verificar el cumplimiento de las normas de bioseguridad</p> <p>3. Aislar y cumplir con cuarentenas exigidas al personal que presente cualquier sintoma asociado a la epidemia</p>
ORIGEN NATURAL (Geológicos)	Movimientos en masa (Construcción)	5D	4D	3D	3D	2D	0	29	VH	Mitigar	<p>1. Ejecutar los estudios geotécnicos correspondientes a fin de determinar el grado de estabilidad de las áreas potencialmente inestables en las cuales se planea ejecutar la obra.</p> <p>2. Diseñar y ejecutar obras de contención.</p> <p>3. Medir periódicamente por medio de instrumentación el túnel en construcción tanto superficial como al interior del mismo</p> <p>4. Ejecutar obras para el manejo de aguas de escorrentía como cunetas, zanjas y/o dissipadores de energía.</p>

PROYECTO	REDISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO Y PORTAL SALIDA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL DE FUEMIA DEL PROYECTO MAR						ESPECIALIZACION EN GERENCIA DEL PROYECTO		ESTIMADO DE COSTOS (\$COP)	\$ 199'113.950,88	
									DURACIÓN (DÍAS)	98	
								VALORACIÓN DE IMPACTO Y PROBABILIDAD		PLAN DE TRATAMIENTO A LOS RIESGOS	
CATEGORÍA	RIESGO	PERSONAS	DAÑOS A INSTALACIONES	AMBIENTAL	ECONÓMICOS (COSTOS)	IMAGEN Y CLIENTES	OTROS	VALORACIÓN IMPACTO / PROBABILIDAD	VALORACIÓN GLOBAL	PLAN DE RESPUESTA	ACCIÓN DE TRATAMIENTO
ORIGEN NATURAL	Carcavamiento (Construcción)	4D	3D	3D	3D	2D	0	25	H	Mitigar	<ol style="list-style-type: none"> 1. Revegetalizar las áreas que lo requieran con el fin de controlar los procesos de erosión por cárcavas. 2. Evitar el acceso a las áreas revegetalizadas para asegurar el prendimiento de las especies sembradas. 3. Si es indispensable ejecutar obras para el manejo de aguas de escorrentía como cunetas, zanjas y/o disipadores de energía.

Fuente: Propia

APÉNDICE E. Matriz de sostenibilidad

Integradores del P5		Indicadores	Categorías de sostenibilidad	Sub Categorías	Elementos	FACTIBILIDAD	Justificación
Producto	Objetivos y metas	Vida útil del producto Servicio posventa del producto Madurez del proceso Eficiencia y estabilidad del proceso	Sostenibilidad económica	Retorno de la inversión	Beneficios financieros directos	2,00	Aun no se cuenta con desembolsos debido a la etapa en la que nos encontramos
	Valor presente neto				1,00	No se presentará mayor afectación teniendo en cuenta que el proyecto no durará demasiado	
Agilidad del negocio	Flexibilidad/Opción en el proyecto			1,00	No se conoce los cambios o ajustes que se puedan presentar en el proyecto,		
	Flexibilidad creciente del negocio			2,00	Aun no se conocen las falencias del proyecto para de la misma manera implementar mejoras en el, solo se cuentan con dos personas en esta etapa.		
Estimulación económica	Impacto local económico			2,00	no se tiene el personal adecuado para el desarrollo de esta actividad en la zona de influencia		
	Beneficios indirectos			0,00	No aplica		
Proceso	Impactos		Sostenibilidad ambiental	Transporte	Proveedores locales	NA	El proyecto no está en marcha.
					Comunicación digital	2,00	La telefonía móvil podrá ser utilizada, pero se hace necesaria la presencia del personal en zona de estudio.
					Viajes	2,00	El proyecto se desarrolla en la vía Uramita-Dabeiba, Antioquia, por lo cual es una zona rural, lo que hace necesario la presencia en la zona de estudio.
					Transporte	2,00	El contrato de concesión requiere la contratación de proveedores locales para la disminución del uso del transporte, sin embargo, de no encontrarse los insumos, estos deberán trasladarse desde las zonas de abastecimiento.
		Energía		Energía usada	3,00	La utilización de computadores, impresoras, hace necesaria la frecuente utilización de energía.	
				Emisiones /CO2 por la energía usada	1,00	De acuerdo con el cálculo de la huella de carbono, esta etapa tendrá una producción de 30.59 KgCO2	
				Retorno de energía limpia	N. A	El proyecto no está en marcha.	
		Residuos		Reciclaje	-2,00	Hallar proveedores que ofrezcan materiales reciclados para la utilización en esta etapa y realizar respectivas contrataciones. Así mismo implementar medidas que contribuyan a manejar adecuadamente os residuos.	
				Disposición final	-2,00	Se realizará de acuerdo con su tipo y las reglamentaciones vigentes.	
				Reusabilidad	N. A	El proyecto no está en marcha.	
Energía incorporada	N. A		El proyecto no está en marcha.				
				Residuos	1,00	Manejar y disponer de manera adecuada de acuerdo con las mejores prácticas posibles y la normativa aplicable.	

Integradores del P5		Indicadores	Categorías de sostenibilidad	Sub Categorías	Elementos	FACTIBILIDAD	Justificación	
				Agua	Calidad del agua	1,00	Se generarán aguas residuales domésticas durante esta etapa, las cuales serán tratadas antes de su vertimiento.	
					Consumo del agua	2,00	Formular e implementar un Plan de Ahorro y Uso Eficiente del Agua para todas las etapas de desarrollo del proyecto.	
			Sostenibilidad social	Prácticas laborales y trabajo decente	Empleo	-2,00	En esta etapa es necesaria la contratación de poco personal, los cuales contarán con un salario digno y con las buenas políticas, procedimientos y prácticas de empleo y dotación personal necesarias.	
						Relaciones laborales	-1,00	En un grupo de planeación pequeño liderado por profesionales conocedores de las buenas prácticas en relaciones laborales
						Salud y seguridad	-3,00	Se cumplen con las leyes, políticas y reglamentos de salud y seguridad, se identifican los riesgos de cada trabajador para evitar futuras pérdidas de tiempo, costos y accidentes que pueden llegar a multas y sanciones
						Educación y capacitación	-2,00	Se tienen claramente identificadas las habilidades de cada empleado, donde se trabajará en la reducción de brechas por medio de capacitaciones y adecuada guía del personal que cuenta con el conocimiento necesario
						Aprendizaje organizacional	-2,00	Se cuenta con personal con amplia experiencia y especializados que comparten las lecciones aprendidas en proyectos pasados y promueven el aprendizaje organizacional
						Diversidad e igualdad de oportunidades	-2,00	Se cuenta con personal de amplia experiencia que cuenta con habilidades para resolver problemas, tolerancia y proporcional igualdad para todos basados en sus habilidades
					Derechos humanos	No discriminación	-3,00	Se cuenta con políticas de la organización en materia de no discriminación
						Libre asociación	-2,00	Se promueven políticas de libre asociación
						Trabajo infantil	-3,00	No se acepta el trabajo infantil en la organización, se promueven los derechos del niño
						Trabajo forzoso y obligatorio	-3,00	Se salvaguarda el trabajo obligatorio y forzoso en la organización
					Sociedad y consumidores	Apoyo de la comunidad	-3,00	Se cuenta con canales que aseguran actividades y apoyo en la comunicada por medio del área social del proyecto
						Políticas públicas/cumplimiento	-2,00	Por contrato se adoptan el cumplimiento de las políticas públicas, leyes y regulaciones que operan en el proyecto
						Salud y seguridad del consumidor	-2,00	Se socializa de forma continua los beneficios que genera el proyecto, con el cumplimiento de la normativa aplicable para salvaguardar la salud y seguridad del usuario final del corredor vial
						Etiquetas de productos y servicios	-2,00	Se validan los proveedores y cadenas de suministro de todas las materias primas necesarias para la ejecución del proyecto

Integradores del P5		Indicadores	Categorías de sostenibilidad	Sub Categorías	Elementos	FACTIBILIDAD	Justificación
					Mercadeo y publicidad	-3,00	Se planea la identificación de prácticas que aseguran la información veraz y precisa sobre la actividades y resultados del proyecto
					Privacidad del consumidor	-2,00	Se maneja un canal de PQRS donde se atienden las solicitudes de los usuarios o clientes del proyecto
			Comportamiento ético		Prácticas de inversión y abastecimiento	-3,00	La organización cuenta con políticas de procedimientos de abastecimiento que garantizan y aseguran el pago oportuno y justo, manteniendo a los proveedores y cadena de suministro en los mismos estándares
					Soborno y corrupción	-3,00	Se cuenta con manuales y procedimientos que aseguran la transparencia, corrupción y extorsión
					Comportamiento anti ético	-2,00	Se cuenta con manuales y procedimientos que aseguran y defienden la competencia leal, manteniendo los proveedores y cadena de suministro en los mismos estándares
TOTAL						-27,00	

Categorías de sostenibilidad	Justificación	ESTUDIOS Y DISEÑOS	Justificación	SEGUIMIENTO Y CONTROL	Justificación	Total	Acciones de mejora/respuesta
Sostenibilidad económica	Aun no se cuenta con desembolsos debido a la etapa en la que nos encontramos	2,00	Para tener beneficios económicos debemos garantizar avances y entregas de los diseños.	-3,00	Se generan desembolsos por entrega oportuna de los trabajos ejecutados.	1,00	teniendo en cuenta el proceso del proyecto es muy difícil aplicar una mejora en el aspecto económico teniendo en cuenta que esto se establece desde la firma del contrato,
	no se presentará mayor afectación teniendo en cuenta que el proyecto no durará demasiado	2,00	Pueden presentarse imprevistos y adicional a esto aún no se presenta un flujo de caja activo.	-3,00	Aumenta el flujo y la entrega total de lo acordado por la entrega de los estudios y Diseños.	-	No Aplica
	No se conoce los cambios o ajustes que se puedan presentar en el proyecto,	1,00	Se presentan incrementos en los impactos sociales y ambientales.	-1,00	se cumplen con los requisitos adquiridos en el proyecto.	1,00	Es importante reconocer de manera oportuna los cambios que se van a presentar y de igual forma mejorar la planificación de dichos cambios.
	Aun no se conocen las falencias del proyecto para de la misma manera implementar mejoras en el, solo se cuentan con dos personas en esta etapa.	-1,00	Contando con el personal adecuado, su experiencia nos permite desarrollar de mejor manera los cambios que se puedan presentar	-2,00	se genera la entrega oportuna del proyecto, teniendo en cuenta los cambios y ajustes solicitados,	-1,00	Desarrollar e implementar mejoras en el desarrollo de actividades y ejecución de entregables.
	no se tiene el personal adecuado para el desarrollo de esta actividad en la zona de influencia	-1,00	incremento del comercio por el ingreso de proveedores y personal.	-1,00	Se usa la mayor cantidad de insumos posibles que pueda proporcionar el área de influencia.	-	Contemplar y mejorar la implementación de los recursos del área de afectación para ayudar al crecimiento económico.

Categorías de sostenibilidad	Justificación	ESTUDIOS Y DISEÑOS	Justificación	SEGUIMIENTO Y CONTROL	Justificación	Total	Acciones de mejora/respuesta
	No aplica	-2,00	Solicitud de apoyo para proyectos futuros.	-2,00	Incremento de proyectos similares debido a las competencias adquiridas en este proyecto.	- 4,00	El éxito del proyecto nos permite la adjudicación de nuevos proyectos para su etapa de estudios y diseños.
Sostenibilidad ambiental	El proyecto no está en marcha.	N. A	El proyecto no está en marcha.	2,00	Los proveedores locales suministrarían servicios básicos, los demás serán traídos por proveedores extranjeros.	2,00	Realizar compras a los proveedores locales en lo máximo posible.
	La telefonía móvil podrá ser utilizada, pero se hace necesaria la presencia del personal en zona de estudio.	1,00	Se pueden utilizar equipos de telecomunicación móvil, con esta restricción habrá menos personas involucradas en la etapa de diseños necesarias en obra.	1,00	Se pueden utilizar equipos de telecomunicación móvil, con esta restricción habrá menos personas involucradas en la seguimiento y control	4,00	Facilitar la comunicación por medio de estos dispositivos hará que no sea indispensable el transporte del personal.
	El proyecto se desarrolla en la vía Uramita-Dabeiba, Antioquia, por lo cual es una zona rural, lo que hace necesario la presencia en la zona de estudio.	2,00	Durante la etapa habrá mucho menos personal que en la de construcción.	1,00	Durante esta etapa será necesario el traslado del personal desde la zona urbana a la rural.	5,00	Tener fechas determinadas para el transporte del personal que no se encuentra en la zona de influencia.
	El contrato de concesión requiere la contratación de proveedores locales para la disminución del uso del transporte, sin embargo, de no encontrarse los insumos, estos deberán trasladarse desde las zonas de abastecimiento.	2,00	Como política de contratación deberá darse prioridad a los proveedores locales para que se reduzcan las necesidades de transporte, sin embargo, de no encontrarse estos será necesario el traslado de las materias primas y todos los insumos para la operación del proyecto	2,00	Como política de contratación deberá darse prioridad a los proveedores locales para que se reduzcan las necesidades de transporte, sin embargo, de no encontrarse estos será necesario el traslado de las materias primas y todos los insumos para la operación del proyecto	4,00	Establecer una cantidad necesaria para el traslado de la materia prima, reduciendo el número de viajes.
	La utilización de computadores, impresoras, hace necesaria la frecuente utilización de energía.	3,00	La utilización de computadores, impresoras, hace necesaria la frecuente utilización de energía.	3,00	La utilización de computadores, impresoras, hace necesaria la frecuente utilización de energía.	6,00	En campamentos y oficina evitar mantener equipos encendidos innecesariamente y en general procurar el uso eficiente de los recursos.

Categorías de sostenibilidad	Justificación	ESTUDIOS Y DISEÑOS	Justificación	SEGUIMIENTO Y CONTROL	Justificación	Total	Acciones de mejora/respuesta
	De acuerdo con el cálculo de la huella de carbono, esta etapa tendrá una producción de 30.59 KgCO2	3,00	De acuerdo con el cálculo de la huella de carbono, el proyecto tendrá una producción de 614,26 KgCO2	2,00	De acuerdo con el cálculo de la huella de carbono, el proyecto tendrá una producción de 151,28 KgCO2	6,00	Se debe implementar las medidas necesarias previstas para la sostenibilidad ambiental que favorezcan la reducción de la producción de la huella de carbono.
	El proyecto no está en marcha.	N. A	El proyecto no está en marcha.	N. A	El proyecto no está en marcha.	-	El proyecto no está en marcha.
	Hallar proveedores que ofrezcan materiales reciclados para la utilización en esta etapa y realizar respectivas contrataciones. Así mismo implementar medidas que contribuyan a manejar adecuadamente los residuos.	-2,00	Hallar proveedores que ofrezcan materiales reciclados para la utilización en esta etapa y realizar respectivas contrataciones. Así mismo implementar medidas que contribuyan a manejar adecuadamente los residuos.	-4,00	Hallar proveedores que ofrezcan materiales reciclados para la utilización en esta etapa y realizar respectivas contrataciones. Así mismo implementar medidas que contribuyan a manejar adecuadamente los residuos.	-8,00	Implementar capacitaciones acerca de la separación, reutilización, aprovechamiento de los materiales y disposición final adecuada.
	Se realizará de acuerdo con su tipo y las reglamentaciones vigentes.	-3,00	Se realizará de acuerdo con su tipo y las reglamentaciones vigentes.	-2,00	Se realizará de acuerdo con su tipo y las reglamentaciones vigentes.	-7,00	Asegurar que la disposición final (así como el manejo completo de residuos peligrosos o especiales) se realice por medio de un gestor autorizado que cumpla con toda la normativa aplicable.
	El proyecto no está en marcha.	N. A	El proyecto no está en marcha.	N. A	El proyecto no está en marcha.	N. A	El proyecto no está en marcha.
	El proyecto no está en marcha.	N. A	El proyecto no está en marcha.	N. A	El proyecto no está en marcha.	N. A	El proyecto no está en marcha.
	Manejar y disponer de manera adecuada de acuerdo con las mejores prácticas posibles y la normativa aplicable.	2,00	Manejar y disponer de manera adecuada de acuerdo con las mejores prácticas posibles y la normativa aplicable.	2,00	Manejar y disponer de manera adecuada de acuerdo con las mejores prácticas posibles y la normativa aplicable.	5,00	Implementar un Plan de Gestión de Residuos al interior del proyecto que contemple todas las etapas del manejo de los residuos, separación en la fuente, reutilización, aprovechamiento o reciclaje y disposición final adecuada.
	Se generarán aguas residuales domésticas durante esta etapa, las cuales serán tratadas antes de su vertimiento.	1,00	Se generarán aguas residuales domésticas durante esta etapa, las cuales serán tratadas antes de su vertimiento.	1,00	Se generarán aguas residuales domésticas durante esta etapa, las cuales serán tratadas antes de su vertimiento.	3,00	Diseñar e implementar medidas para el tratamiento eficiente de las aguas residuales generadas en el proyecto

Categorías de sostenibilidad	Justificación	ESTUDIOS Y DISEÑOS	Justificación	SEGUIMIENTO Y CONTROL	Justificación	Total	Acciones de mejora/respuesta
	Formular e implementar un Plan de Ahorro y Uso Eficiente del Agua para todas las etapas de desarrollo del proyecto.	2,00	Formular e implementar un Plan de Ahorro y Uso Eficiente del Agua para todas las etapas de desarrollo del proyecto.	2,00	Formular e implementar un Plan de Ahorro y Uso Eficiente del Agua para todas las etapas de desarrollo del proyecto.	6,00	Formular e implementar un Plan de Ahorro y Uso Eficiente del Agua para todas las etapas de desarrollo del proyecto.
Sostenibilidad social	En esta etapa es necesaria la contratación de poco personal, los cuales contarán con un salario digno y con las buenas políticas, procedimientos y prácticas de empleo y dotación personal necesarias.	-3,00	En esta etapa es necesaria la contratación de mano de obra no calificada, calificada y especializada los cuales contarán con un salario digno y con las buenas políticas, procedimientos y prácticas de empleo y dotación personal necesarias.	-2,00	En esta etapa es necesaria la contratación de poco personal, los cuales contarán con un salario digno y con las buenas políticas, procedimientos y prácticas de empleo y dotación personal necesarias.	-7,00	Definir y hacer seguimiento del cumplimiento a las políticas, procedimientos y buenas prácticas del empleo.
	En un grupo de planeación pequeño liderado por profesionales conocedores de las buenas prácticas en relaciones laborales	-2,00	Es un grupo de trabajo que cuenta con personal altamente calificado, conocedores de buenas prácticas de relaciones laborales y gestión de ayuda para lograr un mismo fin	-1,00	En un grupo de planeación pequeño liderado por profesionales conocedores de las buenas prácticas en relaciones laborales	-4,00	Se debe garantizar la adopción de políticas, fiscales, salariales y de protección social, logrando así una mayor igualdad en el ámbito del desarrollo de este proyecto
	Se cumplen con las leyes, políticas y reglamentos de salud y seguridad, se identifican los riesgos de cada trabajador para evitar futuras pérdidas de tiempo, costos y accidentes que pueden llegar a multas y sanciones	-3,00	Se cumplen con las leyes, políticas y reglamentos de salud y seguridad, se identifican los riesgos de cada trabajador para evitar futuras pérdidas de tiempo, costos y accidentes que pueden llegar a multas y sanciones	-2,00	Se cumplen con las leyes, políticas y reglamentos de salud y seguridad, se identifican los riesgos de cada trabajador para evitar futuras pérdidas de tiempo, costos y accidentes que pueden llegar a multas y sanciones	-8,00	Se cuentan con procedimientos de salud y seguridad en el trabajo y plan de emergencias
	Se tienen claramente identificadas las habilidades de cada empleado, donde se trabajará en la reducción de brechas por medio de capacitaciones y adecuada guía del personal que cuenta con el conocimiento necesario	-2,00	Se tienen claramente identificadas las habilidades de cada empleado, donde se trabajará en la reducción de brechas por medio de capacitaciones y adecuada guía del personal que cuenta con el conocimiento necesario	-2,00	Se tienen claramente identificadas las habilidades de cada empleado, donde se trabajará en la reducción de brechas por medio de capacitaciones y adecuada guía del personal que cuenta con el conocimiento necesario	-6,00	Se identificará la capacidad del personal para llevar a cabo las actividades del proyecto, maximizando el valor para el proyecto y una contribución positiva a sus carreras

Categorías de sostenibilidad	Justificación	ESTUDIOS Y DISEÑOS	Justificación	SEGUIMIENTO Y CONTROL	Justificación	Total	Acciones de mejora/respuesta
	Se cuenta con personal con amplia experiencia y especializados que comparten las lecciones aprendidas en proyectos pasados y promueven el aprendizaje organizacional	-3,00	Se cuenta con personal con amplia experiencia y especializados que comparten las lecciones aprendidas en proyectos pasados y promueven el aprendizaje organizacional	-3,00	Se cuenta con personal con amplia experiencia y especializados que comparten las lecciones aprendidas en proyectos pasados y promueven el aprendizaje organizacional	- 8,00	Aumentar el enfoque para la gestión del conocimiento que mejore la capacidad colectiva de aceptar y hacer uso de nuevos y mejores prácticas en el proyecto.
	Se cuenta con personal de amplia experiencia que cuenta con habilidades para resolver problemas, tolerancia y proporcional igualdad para todos basados en sus habilidades	-2,00	Se cuenta con personal de amplia experiencia que cuenta con habilidades para resolver problemas, tolerancia y proporcional igualdad para todos basados en sus habilidades	-2,00	Se cuenta con personal de amplia experiencia que cuenta con habilidades para resolver problemas, tolerancia y proporcional igualdad para todos basados en sus habilidades	- 6,00	Promover la legislación, políticas y prácticas que garantizan la igualdad de oportunidades.
	Se cuenta con políticas de la organización en materia de no discriminación	-3,00	Se cuenta con políticas de la organización en materia de no discriminación	-3,00	Se cuenta con políticas de la organización en materia de no discriminación	- 9,00	Promover la ley aplicable en contra de la no discriminación por motivos de raza, color, origen nacional o étnico, edad, religión, discapacidad, sexo, orientación sexual, identidad y expresión de género, condición de veterano
	Se promueven políticas de libre asociación	-2,00	Se promueven políticas de libre asociación	-2,00	Se promueven políticas de libre asociación	- 6,00	Promover políticas que defienden los intereses de todos los miembros de la organización
	No se acepta el trabajo infantil en la organización, se promueven los derechos del niño	-3,00	No se acepta el trabajo infantil en la organización, se promueven los derechos del niño	-3,00	No se acepta el trabajo infantil en la organización, se promueven los derechos del niño	- 9,00	Definir políticas y medidas de la organización que estén en contra el trabajo infantil y trabajadores jóvenes. Evitando que estén expuestos a trabajos peligrosos, ya sea directamente o a través de canales de proveedores o subcontratistas
	Se salvaguarda el trabajo obligatorio y forzoso en la organización	-3,00	Se salvaguarda el trabajo obligatorio y forzoso en la organización	-3,00	Se salvaguarda el trabajo obligatorio y forzoso en la organización	- 9,00	Promover políticas y medidas de organización que estén en contra el trabajo forzoso u obligatorio, ya sea directamente o a través de los canales de proveedores o subcontratistas
	Se cuenta con canales que aseguran actividades y apoyo en la comunicada por medio del área social del proyecto	-3,00	Se involucran a los representantes y comunidades futuras afectadas por el desarrollo del proyecto	-3,00	Se involucran a los representantes y comunidades futuras afectadas por el desarrollo del proyecto	- 9,00	Se contará con los debidos planes de compensaciones sociales a las comunidades directamente afectadas por el desarrollo del proyecto

Categorías de sostenibilidad	Justificación	ESTUDIOS Y DISEÑOS	Justificación	SEGUIMIENTO Y CONTROL	Justificación	Total	Acciones de mejora/respuesta
	Por contrato se adoptan el cumplimiento de las políticas públicas, leyes y regulaciones que operan en el proyecto	-2,00	Por contrato se adoptan el cumplimiento de las políticas públicas, leyes y regulaciones que operan en el proyecto	-2,00	Por contrato se adoptan el cumplimiento de las políticas públicas, leyes y regulaciones que operan en el proyecto	- 6,00	Adoptar políticas, fiscales, salariales y protección social para lograr progresivamente una mayor igualdad
	Se socializa de forma continua los beneficios que genera el proyecto, con el cumplimiento de la normativa aplicable para salvaguardar la salud y seguridad del usuario final del corredor vial	-2,00	Se socializa de forma continua los beneficios que genera el proyecto, con el cumplimiento de la normativa aplicable para salvaguardar la salud y seguridad del usuario final del corredor vial	-2,00	Se socializa de forma continua los beneficios que genera el proyecto, con el cumplimiento de la normativa aplicable para salvaguardar la salud y seguridad del usuario final del corredor vial	- 6,00	Se adoptarán todas las medidas necesarias para asegurar y salvaguardar la salud y seguridad de los usuarios del corredor vial
	Se validan los proveedores y cadenas de suministro de todas las materias primas necesarias para la ejecución del proyecto	-2,00	Se validan los proveedores y cadenas de suministro de todas las materias primas necesarias para la ejecución del proyecto	-2,00	Se validan los proveedores y cadenas de suministro de todas las materias primas necesarias para la ejecución del proyecto	- 6,00	Promover la compra sostenible, generando mayor conciencia en los impactos de ciclo de vida del proyecto
	Se planea la identificación de prácticas que aseguran la información veraz y precisa sobre la actividades y resultados del proyecto	-3,00	Se socializan con los entes y comunidad directamente afectada sobre la sostenibilidad del proyecto	-3,00	Se socializan con los entes y comunidad directamente afectada sobre la sostenibilidad del proyecto	- 9,00	Promover un sistema de comercio integral que no discrimine y sea equitativo en el marco del comercio mundial
	Se maneja un canal de PQRS donde se atienden las solicitudes de los usuarios o clientes del proyecto	-2,00	Se maneja un canal de PQRS donde se atienden las solicitudes de los usuarios o clientes del proyecto	-2,00	Se maneja un canal de PQRS donde se atienden las solicitudes de los usuarios o clientes del proyecto	- 6,00	Se promoverán las políticas y procedimientos de la organización relacionadas con el tratamiento de la información de los clientes, quejas, cuestiones de reglamentación o la pérdida de información
	La organización cuenta con políticas de procedimientos de abastecimiento que garantizan y aseguran el pago oportuno y justo, manteniendo a los proveedores y cadena de suministro en los mismos estándares	-3,00	La organización cuenta con políticas de procedimientos de abastecimiento que garantizan y aseguran el pago oportuno y justo, manteniendo a los proveedores y cadena de suministro en los mismos estándares	-3,00	La organización cuenta con políticas de procedimientos de abastecimiento que garantizan y aseguran el pago oportuno y justo, manteniendo a los proveedores y cadena de suministro en los mismos estándares	- 9,00	Se realizará seguimiento de cumplimiento a las políticas y procedimientos de abastecimiento

Categorías de sostenibilidad	Justificación	ESTUDIOS Y DISEÑOS	Justificación	SEGUIMIENTO Y CONTROL	Justificación	Total	Acciones de mejora/respuesta
	Se cuenta con manuales y procedimientos que aseguran la transparencia, corrupción y extorsión	-3,00	Se cuenta con manuales y procedimientos que aseguran la transparencia, corrupción y extorsión	-3,00	Se cuenta con manuales y procedimientos que aseguran la transparencia, corrupción y extorsión	-9,00	Se realizará seguimiento de cumplimiento a las políticas y procedimientos que aseguran la transparencia, corrupción y extorsión
	Se cuenta con manuales y procedimientos que aseguran y defienden la competencia leal, manteniendo los proveedores y cadena de suministro en los mismos estándares	-2,00	Se cuenta con manuales y procedimientos que aseguran y defienden la competencia leal, manteniendo los proveedores y cadena de suministro en los mismos estándares	-2,00	Se cuenta con manuales y procedimientos que aseguran y defienden la competencia leal, manteniendo los proveedores y cadena de suministro en los mismos estándares	-6,00	Se promoverán las políticas, procedimientos y buenas prácticas necesarias para asegurar la competencia leal
		-36,00		-47,00		-115,00	

Valoración		
+3	Impacto negativo alto	
+2	Impacto negativo medio	
+1	Impacto negativo bajo	
0	No aplica o Neutral	
-3	Impacto positivo alto	
-2	Impacto positivo medio	
-1	Impacto positivo bajo	

Fuente: Propia

APÉNDICE F. Estrategias de sostenibilidad del proyecto

1	NOMBRE DE LA ESTRATEGIA	PRINCIPALES ACTIVIDADES DE LA ESTRATEGIA		OBJETIVO	META	
	Uso eficiente del agua domestica para el desarrollo del proyecto	Desarrollar campañas de sensibilización acerca del uso del agua a todo el personal del proyecto. - Desarrollar estudios que demuestren el adecuado vertimiento de aguas residuales generadas en el proyecto. - Utilizar dispositivos de ahorro de agua en campamentos y/o oficinas		Reducir el consumo y vertimiento del agua del proyecto.	Disminuir el 20% del consumo del agua mensualmente.	
	NOMBRE DEL INDICADOR	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	FÓRMULA	PERIODICIDAD	TIPOLOGÍA
	Litros consumidos en la fase de estudios y diseños	Controlar el adecuado uso del agua en cada fase del proyecto.	Metros cúbicos de aguas consumidos al mes.	$\frac{\text{metros cúbicos mes anterior} - \text{metros cúbicos mes actual}}{\text{metros cúbicos mes anterior}} \times 100$	Mensual	Gestión
2	NOMBRE DE LA ESTRATEGIA	PRINCIPALES ACTIVIDADES DE LA ESTRATEGIA		OBJETIVO	META	
	Plan de comunicación de vacantes con las comunidades del área de influencia	-Implementar un procedimiento de comunicación con la comunidad a través de los puntos de atención para el recibo de hojas de vida. -Crear, publicar y distribuir un boletín informativo que contenga datos de vacantes de mano de obra calificada y no calificada.		Aumentar la contratación de personal del área de influencia según lo estipulado en el contrato de Concesión.	Aumentar en un 30% la contratación de trabajadores que hagan parte de la zona de influencia del proyecto.	
	NOMBRE DEL INDICADOR	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	FÓRMULA	PERIODICIDAD	TIPOLOGÍA
	% Vinculación de la mano de obra calificada y no calificada del AID.	Presencia de mano de obra del proyecto proveniente del AID.	Personal del AID contratado mensualmente	$\frac{\text{No. de trabajadores contratados del área de influencia}}{\text{No. de trabajadores contratados para el proyecto}} \times 100$	Mensual	Gestión
3	NOMBRE DE LA ESTRATEGIA	PRINCIPALES ACTIVIDADES DE LA ESTRATEGIA		OBJETIVO	META	
	Contratación de proveedores locales	-Mesas de trabajo con proveedores locales. -Adquisición de materias primas con proveedores locales. -Planificación de materiales necesarios a futuro.		Aumentar la contratación de proveedores de la zona de influencia	Aumentar en un 30% la contratación de proveedores locales	
	NOMBRE DEL INDICADOR	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	FÓRMULA	PERIODICIDAD	TIPOLOGÍA
	% Vinculación de proveedores del AID	Presencia de proveedores proveniente del AID.	Proveedores del AID contratos anualmente	$\frac{\text{No. de proveedores contratados del área de influencia}}{\text{No. de proveedores contratados para el proyecto}} \times 100$	Anualmente	Gestión

4	NOMBRE DE LA ESTRATEGIA	PRINCIPALES ACTIVIDADES DE LA ESTRATEGIA		OBJETIVO	META	
	Plan de gestión integral de residuos	<ul style="list-style-type: none"> -Instalar puntos de acopios temporales con la debida separación de materiales. -Socializar los puntos de disposición final de residuos autorizados para el proyecto (Zodmes y RCDs). - Desarrollar campañas desensibilización a el personal del proyecto. -Contratación de personal autorizado para disposición final. 		Manejar la cantidad de residuos reutilizables y separados adecuadamente	Manejar en un 100% los residuos sólidos reutilizables y separados adecuadamente cada mes	
	NOMBRE DEL INDICADOR	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	FÓRMULA	PERIODICIDAD	TIPOLOGÍA
	% Mensual de reutilización de residuos sólidos.	Controlar la adecuada disposición de los residuos sólidos de cada fase del proyecto	% de residuos reutilizados	$\frac{\text{Kg de residuos reutilizados}}{\text{Kg de residuos generados}} \times 100$	Mensual	Gestión
5	NOMBRE DE LA ESTRATEGIA	PRINCIPALES ACTIVIDADES DE LA ESTRATEGIA		OBJETIVO	META	
	Uso eficiente del transporte	<ul style="list-style-type: none"> -Planificar horarios y días de transporte de personal. -Maximizar la compra proveedores locales. -Establecer días de transporte de materias primas. - Adquirir o alquilar vehículos en buen estado con un consumo de combustible eficiente - Minimizar la cantidad de automotores para el transporte de insumos. 		-Reducir el consumo de combustible del proyecto	Reducir en un 10% el consumo de combustible en el proyecto	
	NOMBRE DEL INDICADOR	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	FÓRMULA	PERIODICIDAD	TIPOLOGÍA
	% Ahorro de combustible	Controlar el consumo de combustible en el proyecto.	% de consumo de combustible	$\frac{\text{Consumo promedio de combustible} - \text{Consumo de combustible del mes}}{\text{consumo promedio de combustible}} \times 100$	Mensual	Efecto
6	NOMBRE DE LA ESTRATEGIA	PRINCIPALES ACTIVIDADES DE LA ESTRATEGIA		OBJETIVO	META	
	Programa de control de emisiones atmosféricas	<ul style="list-style-type: none"> -Realizar mensualmente verificación tecno mecánica de la maquinaria utilizada en obra. -Realizar cálculo de las emisiones atmosféricas de las fuentes fijas y móviles del proyecto. -Instalar medidores de contaminación de aire. -Plan de contingencias de reducción de contaminación del aire. 		Reducir la producción de emisión atmosférica en el ambiente del proyecto.	Reducir en un 30% las emisiones atmosféricas del proyecto.	
	NOMBRE DEL INDICADOR	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	FÓRMULA	PERIODICIDAD	TIPOLOGÍA
	% Disminución de emisiones atmosféricas	Controlar la emisión atmosférica en el proyecto.	% de emisión atmosférica en el proyecto	$\frac{\text{Emisión atmosférica promedio} - \text{Emisiones atmosféricas del mes}}{\text{Emisiones atmosféricas promedio}} \times 100$	Mensual	Efecto

7	NOMBRE DE LA ESTRATEGIA	PRINCIPALES ACTIVIDADES DE LA ESTRATEGIA		OBJETIVO	META	
	Programa de ahorro de energía	<ul style="list-style-type: none"> -Apagar las lámparas que no están siendo utilizadas, como en pasillos, fachada u otros lugares que no requieren iluminación. - Realizar cambio de bombillas por las de bajo consumo en todas las oficinas y campamentos del proyecto 		Reducir en uso de la energía eléctrica necesaria para el desarrollo del proyecto.	Reducir el consumo de energía de 480 KW a 395 KW mensuales.	
	NOMBRE DEL INDICADOR	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	FÓRMULA	PERIODICIDAD	TIPOLOGÍA
Ahorro de energía	Se identificó como causa importante en el cálculo de la huella de carbono	KW consumidos en el mes	$\frac{\text{KW consumidos en promedio} - \text{KW consumidos en el mes}}{\text{KW consumidos en promedio}} \times 100$	Mensual	Gestion	
8	NOMBRE DE LA ESTRATEGIA	PRINCIPALES ACTIVIDADES DE LA ESTRATEGIA		OBJETIVO	META	
	Plan de comunicación con las comunidades	<ul style="list-style-type: none"> -Implementar un procedimiento de comunicación con la comunidad por medio de oficinas móviles y fijas para la atención de PQRS. -Realizar semestralmente reuniones con las comunidades del área de influencia del proyecto. -Crear, publicar y distribuir un boletín informativo que contenga datos, avance e impacto del proyecto donde se evidencien los beneficios a las comunidades y grupos del área de influencia del proyecto 		-Aumentar la comunicación asertiva con las comunidades para el adecuado manejo de sus expectativas	Disminuir en un 20% la generación de quejas y reclamos en el mes	
	NOMBRE DEL INDICADOR	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	FÓRMULA	PERIODICIDAD	TIPOLOGÍA
Satisfacción de las comunidades del AID.	Controlar la generación de PQRS mensualmente.	PQRS radicadas mensualmente	$\frac{\text{PQRS radicadas en promedio} - \text{PQRS radicadas en el mes}}{\text{PQRS radicadas en promedio}} \times 100$	Mensual	Efecto	

Fuente: Propia

APÉNDICE G. Diccionario de la EDT

DICCIONARIO DE LA EDT		
NOMBRE DEL PROYECTO		REDISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO Y PORTAL SALIDA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL DE FUEMIA DEL PROYECTO MAR 2.
COMPONENTE DE SEGUNDO NIVEL DE LA EDT		
CONSECUTIVO	ID EDT	NOMBRE DEL COMPONENTE
01	1.1	ESTUDIO GEOLÓGICO
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR		
Estudios geológicos necesarios para la realización de los Diseños de la galería de acceso y el Portal salida del Túnel de Fuemia.		
ENTREGABLES PRINCIPALES		
<ul style="list-style-type: none"> - Perfil geológico - Clasificación del tipo de terreno (RMR) 		
CARACTERÍSTICAS DEL COMPONENTE		
SUPUESTOS	<ul style="list-style-type: none"> • Se cuenta con levantamiento geológico de los estudios y diseños no objetados por la interventoría en diciembre de 2017 	
RESTRICCIONES	<ul style="list-style-type: none"> • Malas condiciones del terreno 	
PARTICIPANTES	<ul style="list-style-type: none"> • 1 especialista en geotecnia • 1 geólogo 	
FECHA DE INICIO	<ul style="list-style-type: none"> • 20 de abril de 2021 	
FECHA DE FINALIZACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • 04 de mayo de 2021 	
HITOS ASOCIADOS DEL CRONOGRAMA	<ul style="list-style-type: none"> • Entrega de estudios técnicos 	
RECURSOS HUMANOS REQUERIDOS	<ul style="list-style-type: none"> • 1 especialista en geotecnia • 1 geólogo 	
RECURSOS FÍSICOS REQUERIDOS	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 1 equipo de geología (brújula, lupa, martillo) ✓ 2 computadores con paquete de office ✓ 2 escritorio ✓ 2 silla 	
ADQUISICIONES REQUERIDAS	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 1 equipo de geología (brújula, lupa, martillo) ✓ 2 alquiler de computador con AutoCAD y 3D studio ✓ 2 escritorio ✓ 2 silla 	
COSTO DE LA ACTIVIDAD	<ul style="list-style-type: none"> • \$2'977.524 	
REQUISITOS DE CALIDAD	<ul style="list-style-type: none"> • Especificaciones establecidas en el Apéndice Técnico 1 y los manuales y/o normas técnicas que, de acuerdo con la Ley Aplicable vigente, además de las especificaciones y/o normas técnicas generales obligatorias para el Diseño y Construcción de las Intervenciones que comprendan obras subterráneas de los Túneles del Proyecto. • Cumplir Apéndice técnico 3 del Contrato de concesión 018 del 2015 	

DICCIONARIO DE LA EDT		
NOMBRE DEL PROYECTO	REDISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO Y PORTAL SALIDA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL DE FUEMIA DEL PROYECTO MAR 2.	
COMPONENTE DE SEGUNDO NIVEL DE LA EDT		
REFERENCIAS TÉCNICAS	<ul style="list-style-type: none"> • Método de clasificación de Bieniawski • González de Vallejo, L. I., Ferrer, M., Ortuño, L., & Oteo, C. (2004). Ingeniería Geológica. Madrid: Prentice Hall. • Mejía, M., & Salazar, G. (1997). Mapa geológico de la plancha 114 Dabeiba. Escala 1:100.000. Medellín: INGEOMINAS. • Correa Velásquez, C. F. (2019). Geología y geotecnia de los portales de entrada y de salida de túnel 4 y túnel 5, UF 2. Dabeiba. 	
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Geología y Morfología <p>(1) Recopilación y análisis de la información geológica básica de referencia existente.</p> <p>(2) Trabajo de fotointerpretación geológica y geomorfológica y su verificación de campo.</p> <p>(3) Levantamientos geológicos de los portales y brocales y levantamiento de información estructural complementaria.</p> <p>(4) Análisis de los registros de núcleos de perforaciones.</p> <p>(5) Marco geológico regional.</p> <p>(6) Geomorfología.</p> <p>(7) Estratigrafías.</p> <p>(8) Geología estructural.</p> <p>(9) Condiciones geológicas esperadas en la excavación de los túneles y sus instalaciones</p>	
01	1.2	ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR		
Estudios geotécnicos necesarios para la realización de los Diseños de la galería de acceso y el Portal salida del Túnel de Fuemia.		
ENTREGABLES PRINCIPALES		
<ul style="list-style-type: none"> - Sondeos exploratorios - Exploraciones indirectas por medio de refracción sísmica 		
CARACTERÍSTICAS DEL COMPONENTE		
SUPUESTOS	<ul style="list-style-type: none"> • Se cuenta con caracterización geotécnica de los estudios y diseños no objetados por la interventoría en diciembre de 2017 • Exploración de tres líneas de refracción 	
RESTRICCIONES	<ul style="list-style-type: none"> • El número de apiques y sondeos deben ajustarse a lo exigido por la NSR-10 • Malas condiciones del terreno 	
PARTICIPANTES	<ul style="list-style-type: none"> • 1 ingeniero Civil • Empresa subcontratista para la realización de sondeos exploratorios • Empresa subcontratista para la realización de la exploración sísmica de la zona 	
FECHA DE INICIO	<ul style="list-style-type: none"> • 23 de abril de 2021 	

DICCIONARIO DE LA EDT		
NOMBRE DEL PROYECTO		REDISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO Y PORTAL SALIDA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL DE FUEMIA DEL PROYECTO MAR 2.
COMPONENTE DE SEGUNDO NIVEL DE LA EDT		
FECHA DE FINALIZACIÓN	• 04 de mayo de 2021	
HITOS ASOCIADOS DEL CRONOGRAMA	• Entrega de estudios técnicos	
RECURSOS HUMANOS REQUERIDOS	✓ 1 ingeniero Civil ✓	
RECURSOS FÍSICOS REQUERIDOS	✓ 1 alquiler de computador con AutoCAD y 3D studio ✓ 1 escritorio ✓ 1 silla	
ADQUISICIONES REQUERIDAS	✓ 1 alquiler de computador con AutoCAD y 3D studio ✓ 1 escritorio ✓ 1 silla	
COSTO DE LA ACTIVIDAD	• \$17'047.229	
REQUISITOS DE CALIDAD	<ul style="list-style-type: none"> • Especificaciones establecidas en el Apéndice Técnico 1 y los manuales y/o normas técnicas que, de acuerdo con la Ley Aplicable vigente, además de las especificaciones y/o normas técnicas generales obligatorias para el Diseño y Construcción de las Intervenciones que comprendan obras subterráneas de los Túneles del Proyecto. • Cumplir Apéndice técnico 3 del Contrato de concesión 018 del 2016 • Cumplimiento normas INVIAS 2013 • Cumplimiento de la NSR-10 	
REFERENCIAS TÉCNICAS	<ul style="list-style-type: none"> • Bowles, J. E. (1997). Foundation Analysis and Design (Fifth ed.). United States of America: McGraw-Hill. • Braja, M. D. (2001). Fundamentos de ingeniería geotécnica. México D.F.: Thomson Learning. • CCP14. (2014). Norma Colombiana de Diseño de Puentes -LRFD - CCP 14. Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica -AIS. • González García, Á. J. (1999). Estimativos de parámetros efectivos de resistencia con el SPT. Sociedad Colombiana de Ingenieros – Sociedad Colombiana de Geotecnia. Bogotá. 	
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	<p>Ensayos y sondeos</p> <p>(1) Resultado sondeos exploratorios y exploraciones indirectas por medio de refracción sísmica</p> <p>Resultados de ensayos de laboratorio e in-situ que se realicen.</p> <p>(2) Ensayos de laboratorio e in-situ adicionales, requeridos como complemento a los mencionados en el numeral anterior.</p>	
COMPONENTE DE SEGUNDO NIVEL DE LA EDT		
CONSECUTIVO	ID EDT	NOMBRE DEL COMPONENTE
01	1.3	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR		
Estudios topográficos necesarios para la realización de los Diseños de la galería de acceso y el Portal salida del Túnel de Fuemia.		

DICCIONARIO DE LA EDT	
NOMBRE DEL PROYECTO	REDISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO Y PORTAL SALIDA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL DE FUEMIA DEL PROYECTO MAR 2.
COMPONENTE DE SEGUNDO NIVEL DE LA EDT	
ENTREGABLES PRINCIPALES	
<ul style="list-style-type: none"> - Levantamiento topográfico - Carteras de campo 	
CARACTERÍSTICAS DEL COMPONENTE	
SUPUESTOS	<ul style="list-style-type: none"> • Se cuenta con levantamiento topográfico de los estudios y diseños no objetados por la interventoría en diciembre de 2017
RESTRICCIONES	<ul style="list-style-type: none"> • Malas condiciones del terreno • Dificil acceso
PARTICIPANTES	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 1 ingeniero topográfico ✓ 1 cadenero ✓ 1 conductor
FECHA DE INICIO	<ul style="list-style-type: none"> • 20 de abril de 2021
FECHA DE FINALIZACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • 28 de abril de 2021
HITOS ASOCIADOS DEL CRONOGRAMA	<ul style="list-style-type: none"> • Entrega de estudios técnicos
RECURSOS HUMANOS REQUERIDOS	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 1 ingeniero topográfico ✓ 3 cadeneros ✓ 1 conductor
RECURSOS FÍSICOS REQUERIDOS	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 1 equipo de topografía (Teodolito, niveles, GPS, Estación total, miras estadimétricas) ✓ 1 estación total ✓ 1 GPS de alta precisión ✓ 1 computadores con AutoCAD y 3D studio ✓ 1 escritorio ✓ 1 silla
ADQUISICIONES REQUERIDAS	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 1 alquiler de computador con AutoCAD y 3D studio ✓ 1 escritorio ✓ 1 silla
COSTO DE LA ACTIVIDAD	<ul style="list-style-type: none"> • \$17'598.000
REQUISITOS DE CALIDAD	<ul style="list-style-type: none"> • Cumplimiento de normatividad técnica colombiana e internacional
REFERENCIAS TÉCNICAS	<ul style="list-style-type: none"> • Especificaciones establecidas en el Apéndice Técnico 1 y los manuales y/o normas técnicas que, de acuerdo con la Ley Aplicable vigente, además de las especificaciones y/o normas técnicas generales obligatorias para el Diseño y Construcción de las Intervenciones que comprendan obras subterráneas de los Túneles del Proyecto. • Cumplir Apéndice técnico 3 del Contrato de concesión 018 del 2015 • Estándares de información geográfica – Normas ICONTEC • Relacionar la información al sistema de referencias MAGMA sirgas
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	Levantamiento y carteras topográficas

DICCIONARIO DE LA EDT		
NOMBRE DEL PROYECTO		REDISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO Y PORTAL SALIDA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL DE FUEMIA DEL PROYECTO MAR 2.
COMPONENTE DE SEGUNDO NIVEL DE LA EDT		
		<p>(1) El informe final de los Estudios de Topografía, debe contener como mínimo una red de puntos (portales y brocales) amarrada al Sistema Nacional de Coordenadas.</p> <p>(2) La información final debe estar soportada sobre información que posea el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y como producto final esperado como mínimo se entregará las carteras de campo donde se haya consignado toda la información topográfica, planos de topografía a escala 1:1000 para planimetría y 1:100 para altimetría.</p>
CONSECUTIVO	ID EDT	NOMBRE DEL COMPONENTE
01	2.1	DISEÑO DE GALERÍA DE ACCESO
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR		
Diseño de la ventana o galería de acceso de 125 m, que intercepte el Túnel principal a una distancia aproximada de 480 m, desde el portal de entrada. Este acceso de construcción permitirá avanzar en las labores de excavación y sostenimiento del Túnel de Fuemia mientras se conforma el portal entrada.		
ENTREGABLES PRINCIPALES		
<ul style="list-style-type: none"> - Diseño de sostenimiento - Diseños de drenaje al interior de la galería - Diseño de revestimiento - Diseño Geotécnico del portal - Planos - Plan de recursos - Línea base de cronograma - Línea base de costos 		
CARACTERÍSTICAS DEL COMPONENTE		
SUPUESTOS	<ul style="list-style-type: none"> • Los estudios técnicos deben estar completamente terminados • Los especialistas entregan un juego de planos revisados y aprobados para construcción 	
RESTRICCIONES	<ul style="list-style-type: none"> • Los diseños deben estar No objetados por la Interventoría y los planos deben estar aptos para construcción • Aprobación de permisos por entidades ambientales 	
FECHA DE INICIO	<ul style="list-style-type: none"> • 05 de mayo de 2021 	
FECHA DE FINALIZACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • 04 de agosto de 2021 	
HITOS ASOCIADOS DEL CRONOGRAMA	<ul style="list-style-type: none"> • Entrega de diseño de la galería de acceso al Túnel de fuemia 	
RECURSOS HUMANOS REQUERIDOS	<ul style="list-style-type: none"> • 1 especialista en Geotecnia • 1 especialista en construcción de Túneles • 1 especialista en hidráulica • 1 especialista en túneles • 1 especialista en presupuesto y programación • 1 dibujante 	
RECURSOS FÍSICOS REQUERIDOS	<ul style="list-style-type: none"> • 6 computadores con paquete de office • 1 licencia de Project 	

DICcionario DE LA EDT	
NOMBRE DEL PROYECTO	REDISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO Y PORTAL SALIDA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL DE FUEMIA DEL PROYECTO MAR 2.
COMPONENTE DE SEGUNDO NIVEL DE LA EDT	
	<ul style="list-style-type: none"> • 2 licencia programas de diseños • 1 licencia de AutoCAD
ADQUISICIONES REQUERIDAS	<ul style="list-style-type: none"> • 6 alquiler de Computadores con especificaciones técnicas solicitadas • 6 escritorios • 6 sillas
COSTO DE LA ACTIVIDAD	<ul style="list-style-type: none"> • \$44'914.352
REQUISITOS DE CALIDAD	<p>Especificaciones establecidas en el Apéndice Técnico 1 y los manuales y/o normas técnicas que, de acuerdo con la Ley Aplicable vigente, además de las especificaciones y/o normas técnicas generales obligatorias para el Diseño y Construcción de las Intervenciones que comprendan obras subterráneas de los Túneles del Proyecto.</p> <p>Cumplir Apéndice técnico 3 del Contrato de concesión 018 del 2016</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cumplimiento normas INVIAS 2013 • Cumplimiento de la NSR-10 • Cumplimiento de lineamientos de la sociedad Geomecánica de Austria (OeGG) en el diseño de estructuras subterráneas. • Cumplimiento de sistema OBERHASLI para aguas de infiltración • Uso método de análisis de Morgenstern-Price y de Spencer para estudio de la estabilidad del portal
REFERENCIAS TÉCNICAS	<ul style="list-style-type: none"> • NSR10. (2010). Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10. AIS - Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. • Schubert, W. (2012). Guideline for the geotechnical design of underground structures. En 50 Years of NATM. Eigenverlag. • Vlachopoulos, N., & Diederichs, M. S. (2009). Improved longitudinal displacement profiles for convergence confinement analysis of deep tunnels. Rock mechanics and rock engineering, 42(2), 131-146.
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	<p>Esta entrega del informe de diseño debe contener las memorias de cálculo y planos de los siguientes puntos:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Propiedades Geomecánicas de los Macizos Rocosos (2) Caracterización geotécnica y modelo geológico geotécnico (3) Análisis de estabilidad global (4) Análisis cinemático (5) Diseño del soporte (6) Sectorización del túnel (7) Secuencia de excavación e instalación de soporte para cada Tipo de Terreno (8) Estudio Hidrológico e Hidráulica (9) Plan de monitoreo (10) Línea base de presupuesto (11) Línea base de cronograma (12) Plan de recursos

DICCIONARIO DE LA EDT		
NOMBRE DEL PROYECTO		REDISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO Y PORTAL SALIDA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL DE FUEMIA DEL PROYECTO MAR 2.
COMPONENTE DE SEGUNDO NIVEL DE LA EDT		
COMPONENTE DE SEGUNDO NIVEL DE LA EDT		
CONSECUTIVO	ID EDT	NOMBRE DEL COMPONENTE
01	2.2	DISEÑO PORTAL SALIDA
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR		
Diseño del portal salida que minimice el corte de los taludes que lo conforman, trasladándolo unos metros adelante del abscisado.		
ENTREGABLES PRINCIPALES		
<ul style="list-style-type: none"> - Diseño hidrológico e Hidráulico - Diseño túnel falso - Diseño Muro en concreto ciclópeo - Diseño geotécnico - Planos - Plan de recursos - Línea base de cronograma - Línea base de costos 		
CARACTERÍSTICAS DEL COMPONENTE		
SUPUESTOS	<ul style="list-style-type: none"> • Los estudios técnicos deben estar completamente terminados • Los especialistas entregan un juego de planos revisados y aprobados para construcción 	
RESTRICCIONES	<ul style="list-style-type: none"> • Los diseños deben estar No objetados por la Interventoría y los planos deben estar aptos para construcción • Aprobación de permisos por entidades ambientales 	
FECHA DE INICIO	<ul style="list-style-type: none"> • 05 de mayo de 2021 	
FECHA DE FINALIZACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • 28 de julio de 2021 	
HITOS ASOCIADOS DEL CRONOGRAMA	<ul style="list-style-type: none"> • Entrega de diseño de la galería de acceso al Túnel de fuemia 	
RECURSOS HUMANOS REQUERIDOS	<ul style="list-style-type: none"> • 1 especialista en estructuras • 1 especialista en Geotecnia • 1 especialista en Túneles • 1 especialista en hidráulica • 1 especialista en presupuesto y programación • 1 dibujante 	
RECURSOS FÍSICOS REQUERIDOS	<ul style="list-style-type: none"> • 6 computadores con paquete de office • 1 licencia de Project • 3 licencias de programas de diseño • 1 licencia de AutoCAD 	
ADQUISICIONES REQUERIDAS	<ul style="list-style-type: none"> • 6 computadores con especificaciones técnicas solicitadas • 6 escritorios • 6 sillas 	
COSTO DE LA ACTIVIDAD	<ul style="list-style-type: none"> • \$42'685.683 	

DICCIONARIO DE LA EDT		
NOMBRE DEL PROYECTO		REDISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO Y PORTAL SALIDA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL DE FUEMIA DEL PROYECTO MAR 2.
COMPONENTE DE SEGUNDO NIVEL DE LA EDT		
REQUISITOS DE CALIDAD	<p>Especificaciones establecidas en el Apéndice Técnico 1 y los manuales y/o normas técnicas que, de acuerdo con la Ley Aplicable vigente, además de las especificaciones y/o normas técnicas generales obligatorias para el Diseño y Construcción de las Intervenciones que comprendan obras subterráneas de los Túneles del Proyecto.</p> <p>Cumplir Apéndice técnico 3 del Contrato de concesión 018 del 2016</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cumplimiento normas INVIAS 2013 • Cumplimiento de la NSR-10 • Cumplimiento de lineamientos de la sociedad Geomecánica de Austria (OeGG) en el diseño de estructuras subterráneas. • Cumplimiento de sistema OBERHASLI para aguas de infiltración • Uso método de análisis de Morgenstern-Price y de Spencer para estudio de la estabilidad del portal 	
REFERENCIAS TÉCNICAS	<ul style="list-style-type: none"> • NSR10. (2010). Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10. AIS - Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. • Schubert, W. (2012). Guideline for the geotechnical design of underground structures. En 50 Years of NATM. Eigenverlag. 	
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	<p>Esta entrega del informe de diseño debe contener las memorias de cálculo y planos de los siguientes puntos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ (1) Propiedades Geomecánicas de los Macizos Rocosos ✓ (2) Caracterización geotécnica y modelo geológico geotécnico ✓ (3) Análisis de estabilidad global ✓ (4) Análisis cinemático ✓ (5) Cargas geotécnicas en estado de servicio del Túnel falso ✓ (6) Análisis de estabilidad del muro en concreto ciclópeo ✓ (7) Estudio Hidrológico e Hidráulica ✓ (8) Plan de monitoreo ✓ (9) Línea base de presupuesto ✓ (10) Línea base de cronograma ✓ (11) Plan de recursos 	
COMPONENTE DE SEGUNDO NIVEL DE LA EDT		
CONSECUTIVO	ID EDT	NOMBRE DEL COMPONENTE
01	3.1	PLANIFICACIÓN
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR		
Planificación del proyecto rediseño para la vía de acceso y portal salida para la construcción del túnel de fuemia del Proyecto Mar 2.		
ENTREGABLES PRINCIPALES		
<ul style="list-style-type: none"> - Plan de dirección del proyecto - Matriz de requerimientos del proyecto 		
CARACTERÍSTICAS DEL COMPONENTE		
SUPUESTOS	<ul style="list-style-type: none"> • La planeación durara 1 mes 	

DICCIONARIO DE LA EDT		
NOMBRE DEL PROYECTO	REDISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO Y PORTAL SALIDA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL DE FUEMIA DEL PROYECTO MAR 2.	
COMPONENTE DE SEGUNDO NIVEL DE LA EDT		
RESTRICCIONES	<ul style="list-style-type: none"> No tener el personal idóneo para esta labor 	
PARTICIPANTES	<ul style="list-style-type: none"> 1 director del proyecto 1 ingeniero civil 	
FECHA DE INICIO	<ul style="list-style-type: none"> 01 de abril de 2021 	
FECHA DE FINALIZACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> 05 de mayo de 2021 	
HITOS ASOCIADOS DEL CRONOGRAMA	<ul style="list-style-type: none"> Acta de inicio del proyecto 	
RECURSOS HUMANOS REQUERIDOS	<ul style="list-style-type: none"> 1 director del proyecto 1 ingeniero civil 	
RECURSOS FÍSICOS REQUERIDOS	<ul style="list-style-type: none"> 2 computadores con paquete de office Alquiler de oficinas 2 escritorios 2 sillas 	
ADQUISICIONES REQUERIDAS	<ul style="list-style-type: none"> 2 alquiler de Computadores con especificaciones técnicas solicitadas 	
COSTO DE LA ACTIVIDAD	<ul style="list-style-type: none"> 34'513.562 	
REQUISITOS DE CALIDAD	<ul style="list-style-type: none"> Cumplimiento de estándares establecidos en el PMI 	
REFERENCIAS TÉCNICAS	<ul style="list-style-type: none"> Guía PMBOK 6 edición Project Management Institute PMI. (2017). Guía de los fundamentos para la Dirección de Proyectos. Guía del PMBOK (6ta ed.). Newtown Square, EE.UU. 	
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> Fijaciones de planes y meta, estipulando pasos para su logro Entregar el plan de dirección de proyectos y plan de capacitaciones, con las matrices de requisitos del proyecto (formatos, procedimientos e instructivos) 	
COMPONENTE DE SEGUNDO NIVEL DE LA EDT		
CONSECUTIVO	ID EDT	NOMBRE DEL COMPONENTE
01	3.2	SEGUIMIENTO Y CONTROL
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR		
Seguimiento y control del proyecto rediseño para la vía de acceso y portal salida para la construcción del túnel de fuemia del Proyecto Mar 2.		
ENTREGABLES PRINCIPALES		
<ul style="list-style-type: none"> Actas de reunión Informes de avance 		
CARACTERÍSTICAS DEL COMPONENTE		
SUPUESTOS	<ul style="list-style-type: none"> Los cambios generados se realizarán de manera inmediata 	
RESTRICCIONES	<ul style="list-style-type: none"> No se realizarán cambios por costo y tiempo 	

DICCIONARIO DE LA EDT		
NOMBRE DEL PROYECTO	REDISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO Y PORTAL SALIDA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL DE FUEMIA DEL PROYECTO MAR 2.	
COMPONENTE DE SEGUNDO NIVEL DE LA EDT		
PARTICIPANTES	<ul style="list-style-type: none"> • 1 secretaria • 1 ingeniero civil 	
FECHA DE INICIO	<ul style="list-style-type: none"> • 01 de abril de 2021 	
FECHA DE FINALIZACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • 01 de julio de 2021 	
HITOS ASOCIADOS DEL CRONOGRAMA	<ul style="list-style-type: none"> • Acta de Inicio del proyecto • Fin del proyecto 	
RECURSOS HUMANOS REQUERIDOS	<ul style="list-style-type: none"> • 1 ingeniero civil • 1 secretaria 	
RECURSOS FÍSICOS REQUERIDOS	<ul style="list-style-type: none"> • 1 computador con paquete de office • 1 escritorio • 1 silla 	
ADQUISICIONES REQUERIDAS	<ul style="list-style-type: none"> • Computadores con especificaciones técnicas solicitadas 	
COSTO DE LA ACTIVIDAD	<ul style="list-style-type: none"> • 21'516.000 	
REQUISITOS DE CALIDAD	<ul style="list-style-type: none"> • Cumplimiento de estándares establecidos en el PMI 	
REFERENCIAS TÉCNICAS	<ul style="list-style-type: none"> • Guía PMBOK 6 edición • Project Management Institute PMI. (2017). Guía de los fundamentos para la Dirección de Proyectos. Guía del PMBOK (6ta ed.). Newtown Square, EE.UU. 	
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisar las solicitudes de cambios, trazabilidad de informes de avance y actas de reunión 	
COMPONENTE DE SEGUNDO NIVEL DE LA EDT		
CONSECUTIVO	ID EDT	NOMBRE DEL COMPONENTE
01	3.3	CIERRE
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR		
Cierre del proyecto rediseño para la vía de acceso y portal salida para la construcción del túnel de fuemia del Proyecto Mar 2.		
ENTREGABLES PRINCIPALES		
<ul style="list-style-type: none"> - Documento de lecciones aprendidas - Acta de cierre de fases 		
CARACTERÍSTICAS DEL COMPONENTE		
SUPUESTOS	<ul style="list-style-type: none"> • Los hitos están cumplidos 	
RESTRICCIONES	<ul style="list-style-type: none"> • Documentos confidenciales que no son de libre acceso para todos los interesados e involucrados 	
PARTICIPANTES	<ul style="list-style-type: none"> • 1 director del proyecto • 1 secretaria 	
FECHA DE INICIO	<ul style="list-style-type: none"> • 01 de abril de 2021 	

DICCIONARIO DE LA EDT	
NOMBRE DEL PROYECTO	REDISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO Y PORTAL SALIDA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL DE FUEMIA DEL PROYECTO MAR 2.
COMPONENTE DE SEGUNDO NIVEL DE LA EDT	
FECHA DE FINALIZACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • 16 de agosto de 2021
HITOS ASOCIADOS DEL CRONOGRAMA	<ul style="list-style-type: none"> • Fin del proyecto
RECURSOS HUMANOS REQUERIDOS	<ul style="list-style-type: none"> • 1 director del proyecto • 1 secretaria
RECURSOS FÍSICOS REQUERIDOS	<ul style="list-style-type: none"> • 2 computadores con paquete de office • 2 escritorios • 2 sillas
ADQUISICIONES REQUERIDAS	<ul style="list-style-type: none"> • Computadores con especificaciones técnicas solicitadas • 2 escritorios • 2 sillas
COSTO DE LA ACTIVIDAD	<ul style="list-style-type: none"> • 17'861.532
REQUISITOS DE CALIDAD	<ul style="list-style-type: none"> • Cumplimiento de estándares establecidos en el PMI
REFERENCIAS TÉCNICAS	<ul style="list-style-type: none"> • Guía PMBOK 6 edición • Project Management Institute PMI. (2017). Guía de los fundamentos para la Dirección de Proyectos. Guía del PMBOK (6ta ed.). Newtown Square, EE.UU.
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Entrega a satisfacción del cliente • Firma acta de cierre • Documento de lecciones aprendidas

APÉNDICE H. Estimación de Presupuesto.

Cuenta de Control	Paquete de trabajo	Nombre Actividad	ID Actividad	Costo por actividad	Contingencia por Actividad	Costo por paquete de trabajo	Costo por cuenta de Control
1.1	1.1.1	Perfil geológico	1.1.1.1	\$ 1.203.000		\$ 2.977.524	\$ 37.622.752
		Clasificación del tipo de terreno (RMR)	1.1.1.2	\$ 1.774.524			
	1.1.2	Sondeos exploratorios	1.1.2.1	\$ 4.799.608		\$ 17.047.228	
		Exploraciones sísmicas en la zona	1.1.2.2	\$ 12.247.620			
	1.1.3	Levantamiento topográfico	1.1.3.1	\$ 16.560.000		\$ 17.598.000	
		Carteras de campo	1.1.3.2	\$ 1.038.000			
1.2	1.2.1	Diseño de sostenimiento	1.2.1.1	\$ 9.180.000	\$ 2.405.000	\$ 47.319.352	\$ 100.712.705
		Diseño de drenaje al interior	1.2.1.2	\$ 7.195.552			
		Diseño de revestimiento	1.2.1.3	\$ 5.510.000			
		Diseño y sistema de anclajes	1.2.1.4,1	\$ 2.891.450			
		Cálculos de capacidad portante dados	1.2.1.4.2	\$ 2.229.800			
		Modelos numéricos	1.2.1.4.3	\$ 1.058.640			
		Atención observaciones Interventoría	1.2.1.5	\$ 3.914.310			
		Línea base de presupuesto	1.2.1.6	\$ 2.316.000			
		Línea base de cronograma	1.2.1.7	\$ 2.316.000			
	Plan de recursos	1.2.1.8	\$ 3.088.000				
	Planos	1.2.1.9	\$ 5.214.600				
	1.2.2	Modelo de estabilidad	1.2.2.1.1	\$ 3.151.345	\$ 2.405.000	\$ 45.090.752	
		Cargas de servicio	1.2.2.1.2	\$ 1.197.272			
		Memoria de estabilidad interna	1.2.2.2.1	\$ 2.403.063			
		Modelos de falla de cuña	1.2.2.3.1	\$ 3.914.000			
		Modelo de estabilidad	1.2.2.3.2	\$ 3.007.500			
		Estimación de caudales	1.2.2.4.1	\$ 4.151.280			
		Cálculos cunetas	1.2.2.4.2	\$ 3.321.072			
Atención observaciones Interventoría		1.2.2.5	\$ 7.828.621				
Línea base de presupuesto		1.2.2.6	\$ 2.316.000				

Cuenta de Control	Paquete de trabajo	Nombre Actividad	ID Actividad	Costo por actividad	Contingencia por Actividad	Costo por paquete de trabajo	Costo por cuenta de Control
		Línea base de cronograma	1.2.2.7	\$ 2.316.000			
		Plan de recursos	1.2.2.8	\$ 3.865.000			
		Planos	1.2.2.9	\$ 5.214.600			
		Plan de dirección del proyecto	1.3.1.1	\$ 29.023.042	\$ 5.191.500		
	1.3.1	Plan de capacitaciones	1.3.1.2	\$ 828.000		\$ 39.705.062	
		Matriz de requisitos del proyecto	1.3.1.3	\$ 4.662.520			
1.3		Actas de reunión	1.3.2.1	\$ 10.758.000			\$ 69.081.094
	1.3.2	Informes de desempeño	1.3.2.2	\$ 10.758.000		\$ 21.516.000	
		Documento de lecciones aprendidas	1.3.3.1	\$ 6.877.528			
	1.3.3	Actas de cierre del proyecto y fases	1.3.3.2	\$ 982.504		\$ 7.860.032	
		Sumatorias cuentas de control					\$ 189.112.451
		Reserva de contingencia					\$ 10.001.500
		Línea base de costos					\$ 199.113.951
		Reserva de gestión					\$ 3.782.249
		PRESUPUESTO					\$ 202.896.200

APÉNDICE I. Estimación de los Recursos humanos.

ID	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	RECURSO HUMANO	DURACIÓN DÍAS	CANTIDAD	VALOR X HORA	TOTAL RECURSOS HUMANOS
1.2	ESTUDIOS TÉCNICOS					
1.2.1	ESTUDIO GEOLÓGICO					
1.2.1.1	Perfil geológico	Especialista Geotecnia 1	3	100%	\$ 50.125,00	\$ 1.203.000,00
1.1.1	Clasificación del tipo de terreno (RMR)	Geólogo	6	100%	\$ 28.688,00	\$ 1.377.024,00
1.2.2	ESTUDIO GEOTÉCNICO					
1.1.2	Sondeos exploratorios	Ayudante 1	8	100%	\$ 6.938,00	\$ 444.032,00
		Ayudante 2	8	100%	\$ 6.938,00	\$ 444.032,00
		Ayudante 3	8	100%	\$ 6.938,00	\$ 444.032,00
1.1.2	Exploraciones sísmicas en la zona	Ingeniero Civil 2	5	100%	\$ 34.500,00	\$ 1.380.000,00
1.2.3	ESTUDIO TOPOGRÁFICO					
1.2.3.2	Carteras de campo	Cadenero	3	100%	\$ 9.125,00	\$ 219.000,00
		Ingeniero Topógrafo	3	100%	\$ 28.500,00	\$ 684.000,00
		Conductor	3	100%	\$ 5.625,00	\$ 135.000,00
1.3	DISEÑOS					
1.3.1	DISEÑO DE GALERÍA					
1.3.1.1	Diseño de sostenimiento	Especialista en construcción de túneles	20	100%	\$ 57.375,00	\$ 9.180.000,00
1.3.1.2	Diseño de drenaje al interior	Especialista en hidráulica 1	13	100%	\$ 69.188,00	\$ 7.195.552,00
1.3.1.3	Diseño de revestimiento	Especialista en Túneles	10	100%	\$ 68.875,00	\$ 5.510.000,00
1.3.1.4	Diseño del portal					
1.3.1.4.1	Diseño y sistema de anclajes	Especialista en Geotecnia 1	15	33%	\$ 50.125,00	\$ 1.984.950,00
1.3.1.4.2	Cálculos de capacidad portante dados	Especialista en Geotecnia 1	10	33%	\$ 50.125,00	\$ 1.323.300,00
1.3.1.4.3	Modelos numéricos	Especialista en Geotecnia 1	8	33%	\$ 50.125,00	\$ 1.058.640,00
1.3.1.5	Atención observaciones Interventoría	Especialista en hidráulica 1	26	10%	\$ 69.188,00	\$ 1.439.110,40
		Especialista en túneles	26	10%	\$ 68.875,00	\$ 1.432.600,00
		Especialista Geotecnia 1	26	10%	\$ 50.125,00	\$ 1.042.600,00
1.3.1.6	Línea base de presupuesto	Especialista en presupuesto y programación	12	50%	\$ 48.250,00	\$ 2.316.000,00
1.3.1.7	Línea base de cronograma	Especialista en presupuesto y programación	12	50%	\$ 48.250,00	\$ 2.316.000,00
1.3.1.8	Plan de recursos	Especialista en presupuesto y programación	8	100%	\$ 48.250,00	\$ 3.088.000,00

ID	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	RECURSO HUMANO	DURACIÓN DÍAS	CANTIDAD	VALOR X HORA	TOTAL RECURSOS HUMANOS
1.3.1.9	Planos	Dibujante 1	25	100%	\$ 22.188,00	\$ 4.437.600,00
1.3.2	DISEÑO PORTAL SALIDA					
1.3.2.1	Diseño del túnel falso					
1.3.2.1.1	Modelo de estabilidad	Especialista en estructuras 2	15	33%	\$ 56.688,00	\$ 2.244.844,80
1.3.2.1.2	Cargas de servicio	Especialista en estructuras 2	8	33%	\$ 56.689,00	\$ 1.197.271,68
1.3.2.2	Diseño del muro en concreto ciclópeo					
1.3.2.2.1	Memoria de estabilidad interna	Especialista en estructuras 2	10	33%	\$ 56.688,00	\$ 1.496.563,20
1.3.2.3	Diseño geotécnico					
1.3.2.3.1	Modelos de falla de cuña	Especialista en Geotecnia 2	15	50%	\$ 50.125,00	\$ 3.007.500,00
1.3.2.3.2	Modelo de estabilidad	Especialista en Geotecnia 2	15	50%	\$ 50.125,00	\$ 3.007.500,00
1.3.2.4	Diseño hidrológico e hidráulico					
1.3.2.4.1	Estimación de caudales	Especialista en hidráulica 2	15	50%	\$ 69.188,00	\$ 4.151.280,00
1.3.2.4.2	Cálculos cunetas	Especialista en hidráulica 2	12	50%	\$ 69.189,00	\$ 3.321.072,00
1.3.2.5	Atención observaciones Interventoría	Especialista en hidráulica 2	26	20%	\$ 69.188,00	\$ 2.878.220,80
		Especialista en túneles	26	20%	\$ 68.875,00	\$ 2.865.200,00
		Especialista Geotecnia 2	26	20%	\$ 50.125,00	\$ 2.085.200,00
1.3.2.6	Línea base de presupuesto	Especialista en presupuesto y programación	12	50%	\$ 48.250,00	\$ 2.316.000,00
1.3.2.7	Línea base de cronograma	Especialista en presupuesto y programación	12	50%	\$ 48.250,00	\$ 2.316.000,00
1.3.2.8	Plan de recursos	Especialista en presupuesto y programación	8	100%	\$ 48.250,00	\$ 3.088.000,00
1.3.2.9	Planos	Dibujante 2	25	100%	\$ 22.188,00	\$ 4.437.600,00
1.4	GERENCIA DE PROYECTOS					
1.4.1	PLANIFICACIÓN					
1.4.1.1	Plan de dirección del proyecto	Director	13	80%	\$ 116.563,00	\$ 9.698.041,60
1.4.1.2	Plan de capacitaciones	Ingeniero Civil 2	3	100%	\$ 34.500,00	\$ 828.000,00
1.4.1.3	Matriz de requisitos del proyecto	Director	25	20%	\$ 116.563,00	\$ 4.662.520,00
1.4.2	SEGUIMIENTO Y CONTROL					
1.4.2.1	Actas de reunión	Ingeniero Civil	66	50%	\$ 34.500,00	\$ 9.108.000,00
		Secretaria 2	66	50%	\$ 6.250,00	\$ 1.650.000,00
1.4.2.2	Informes de desempeño	Ingeniero Civil	66	50%	\$ 34.500,00	\$ 9.108.000,00
		Secretaria 2	66	50%	\$ 6.250,00	\$ 1.650.000,00
1.4.3	CIERRES					
1.4.3.1	Documento de lecciones aprendidas	Director	7	100%	\$ 116.563,00	\$ 6.527.528,00

ID	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	RECURSO HUMANO	DURACIÓN DÍAS	CANTIDAD	VALOR X HORA	TOTAL RECURSOS HUMANOS
		Secretaria	7	100%	\$ 6.250,00	\$ 350.000,00
1.4.3.2	Actas de cierre del proyecto y fases	Director	1	100%	\$ 116.563,00	\$ 932.504,00
		Secretaria	1	100%	\$ 6.250,00	\$ 50.000,00
1.5	FIN DEL PROYECTO					
					\$ 2.236.886,00	\$ 131.631.318,48

APÉNDICE J. Estimación de los materiales

ID ACTIVIDAD	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	MATERIAL	CANTIDAD	VALOR	TOTAL MATERIALES
1.2	ESTUDIOS TÉCNICOS				
1.2.1	ESTUDIO GEOLÓGICO				
1.1.1	Clasificación del tipo de terreno (RMR)	Brújula	1	\$ 185.000,00	\$ 185.000,00
		Martillo	1	\$ 125.000,00	\$ 125.000,00
		Lupa	1	\$ 87.500,00	\$ 87.500,00
1.2.2	ESTUDIO GEOTÉCNICO				
1.1.2	Sondeos exploratorios	Emplazamiento de equipo de sondeo en cada punto.	1	\$ 117.727,24	\$ 117.727,24
		Sondeo mediante perforación a rotación en suelo medio (arcillas, margas), con extracción de cilindro continuo, con batería de diámetros 86 a 101 mm, hasta 25 m de profundidad.	10	\$ 126.630,98	\$ 1.266.309,80
		Caja porta-cilindros de cartón parafinado, fotografiada.	5	\$ 15.828,87	\$ 79.144,35
		Emplazamiento de equipo de penetración dinámica (DPSH) en cada punto.	1	\$ 96.951,85	\$ 96.951,85
		Penetración mediante penetrómetro dinámico (DPSH), hasta 15 m de profundidad.	10	\$ 23.743,31	\$ 237.433,10
		Extracción de muestra inalterada mediante toma muestras de pared gruesa, hasta 25 m de profundidad.	1	\$ 47.486,62	\$ 47.486,62
		Extracción de muestra alterada mediante toma muestras normalizado del ensayo de Penetración Estándar (SPT), hasta 25 m de profundidad.	1	\$ 35.614,96	\$ 35.614,96
		Descripción de cilindro continuo de muestra de suelo.	10	\$ 6.133,69	\$ 61.336,90
		Análisis granulométrico por tamizado de una muestra de suelo.	2	\$ 59.556,13	\$ 119.112,26
		Ensayo para determinar los Límites de Atterberg (límite líquido y plástico de una muestra de suelo).	2	\$ 71.427,79	\$ 142.855,58

		Ensayo para determinar el contenido de humedad natural mediante secado en estufa de una muestra de suelo.	2	\$ 8.903,74	\$ 17.807,48
		Ensayo para determinar la densidad aparente (seca y húmeda) de una muestra de suelo.	1	\$ 17.807,49	\$ 17.807,49
		Ensayo para determinar la resistencia a compresión simple de una muestra de suelo (incluso tallado), según ASTM D2850.	1	\$ 59.556,13	\$ 59.556,13
		Ensayo Proctor Normal.	1	\$ 122.614,40	\$ 122.614,40
		Ensayo C.B.R. (California Bearing Ratio) en laboratorio, sin incluir ensayo Proctor, en explanadas.	1	\$ 344.930,92	\$ 344.930,92
		Ensayo cuantitativo para determinar el contenido en sulfatos solubles de una muestra de suelo.	2	\$ 53.620,30	\$ 107.240,60
		Informe geotécnico, con especificación de cada uno de los resultados obtenidos, conclusiones y validez del estudio sobre parámetros para el diseño de la cimentación.	1	\$ 593.582,72	\$ 593.582,72
1.1.2	Exploraciones sísmicas en la zona	Sismógrafo GEOMETRICS ES-3000 de 12 canales	1	\$ 7.921.000,00	\$ 7.921.000,00
		12 geófonos de 10Hz	1	\$ 1.260.000,00	\$ 1.260.000,00
		Cables para transmisión de datos	1	\$ 676.000,00	\$ 676.000,00
		Martillo de 20 lb con sensor de movimiento	1	\$ 750.620,00	\$ 750.620,00
		Placa para generación de ondas	1	\$ 260.000,00	\$ 260.000,00
1.2.3	ESTUDIO TOPOGRÁFICO				\$ -
1.1.3	Levantamiento topográfico	Estación total	1	\$ 14.300.000,00	\$ 14.300.000,00
		GPS de alta precisión	1	\$ 760.000,00	\$ 760.000,00
		Equipo topográfico (completo)	1	\$ 1.500.000,00	\$ 1.500.000,00
1.3	DISEÑOS				
1.3.1	DISEÑO DE GALERÍA				
1.3.1.4	Diseño del portal				
		Licencia programas de diseño	1	\$ 906.500,00	\$ 906.500,00
1.3.1.4.2	Cálculos de capacidad portante dados	Licencia programas de diseño	1	\$ 906.500,00	\$ 906.500,00
1.3.1.9	Planos	Licencia de Auto CAD	1	\$ 777.000,00	\$ 777.000,00

1.3.2	DISEÑO PORTAL SALIDA				
1.3.2.1	Diseño del túnel falso				
1.3.2.1.1	Modelo de estabilidad	Licencia programas de diseño	1	\$ 906.500,00	\$ 906.500,00
1.3.2.2	Diseño del muro en concreto ciclópeo				
1.3.2.2.1	Memoria de estabilidad interna	Licencia programas de diseño	1	\$ 906.500,00	\$ 906.500,00
1.3.2.3	Diseño geotécnico				
1.3.2.3.1	Modelos de falla de cuña	Licencia programas de diseño	1	\$ 906.500,00	\$ 906.500,00
1.3.2.4	Diseño hidrológico e hidráulico				
1.3.2.8	Plan de recursos	Licencia de Auto CAD	1	\$ 777.000,00	\$ 777.000,00
1.3.2.9	Planos	Licencia de Auto CAD	1	\$ 777.000,00	\$ 777.000,00
1.4	GERENCIA DE PROYECTOS				
1.4.1	PLANIFICACIÓN				
1.4.1.1	Plan de dirección del proyecto	Alquiler de oficinas	3	\$ 500.000,00	\$ 1.500.000,00
		Escritorios	23	\$ 180.000,00	\$ 4.140.000,00
		Sillas de escritorio	23	\$ 150.000,00	\$ 3.450.000,00
		Alquiler Computador por paquete de office	23	\$ 445.000,00	\$ 10.235.000,00
1.4.2	SEGUIMIENTO Y CONTROL				
1.4.3	CIERRES				
1.4.3.3	Reserva de contingencia	Reserva de contingencia	1	\$ 10.001.500,00	\$ 10.001.500,00
1.5	FIN DEL PROYECTO				
					\$ 67.482.632,40

APÉNDICE K. Calendario de Recursos

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Nombres de los recursos
PROYECTO REDISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO Y PORTAL SALIDA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL DE FUEMIA DEL PROYECTO MAR 2	98 días	jue 1/04/21	lun 16/08/21	
ACTA INICIO DEL PROYECTO	0 días	jue 1/04/21	jue 1/04/21	
ESTUDIOS TÉCNICOS	11 días	mar 20/04/21	mar 4/05/21	
ESTUDIO GEOLÓGICO	9 días	mar 20/04/21	vie 30/04/21	
Perfil geológico	3 días	mar 20/04/21	jue 22/04/21	Especialista Geotecnia 1
Clasificación del tipo de terreno (RMR)	6 días	vie 23/04/21	vie 30/04/21	Brújula [1]; Geólogo; Lupa [1]; Martillo [1]
ESTUDIO GEOTÉCNICO	8 días	vie 23/04/21	mar 4/05/21	
Sondeos exploratorios	8 días	vie 23/04/21	mar 4/05/21	Caja porta-cilindros de cartón parafinado, fotografiada. [5 x unidad]; Penetración mediante penetrómetro dinámico (DPSH), hasta 15 m de profundidad. [10 x unidad]; Emplazamiento de equipo de penetración dinámica (DPSH) en cada punto. [1]; Emplazamiento de equ...
Exploraciones sísmicas en la zona	5 días	vie 23/04/21	jue 29/04/21	Sismógrafo GEOMETRICS ES-3000 de 12 canales [1]; 12 geófonos de 10Hz [1]; Cables para transmisión de datos [1]; Martillo de 20 lb con sensor de movimiento [1]; Placa para generación de ondas [1]; Ingeniero Civil 2
ESTUDIO TOPOGRÁFICO	7 días	mar 20/04/21	mié 28/04/21	
Levantamiento topográfico	4 días	mar 20/04/21	vie 23/04/21	Equipo topográfico (completo) [1 x unidad]; Estación total [1 x unidad]; GPS de alta precisión [1 x unidad]
Carteras de campo	3 días	lun 26/04/21	mié 28/04/21	Cadeneros; Ingeniero Cadeneros; Ingeniero
DISEÑOS	66 días	mié 5/05/21	mié 4/08/21	
DISEÑO DE GALERÍA	66 días	mié 5/05/21	mié 4/08/21	
Diseño de sostenimiento	20 días	mié 5/05/21	mar 1/06/21	Especialista en construcción de túneles
Diseño de drenaje al interior	13 días	mié 5/05/21	vie 21/05/21	Especialista en hidráulica 1
Diseño de revestimiento	10 días	mié 5/05/21	mar 18/05/21	Especialista en túneles
Diseño del portal	15 días	mié 5/05/21	mar 25/05/21	
Diseño y sistema de anclajes	15 días	mié 5/05/21	mar 25/05/21	Especialista Geotecnia 1[33%]; Licencia programas de diseño [1 x unidad]
Cálculos de capacidad portante dados	10 días	mié 5/05/21	mar 18/05/21	Especialista Geotecnia 1[33%]; Licencia programas de diseño [1 x unidad]
Modelos numéricos	8 días	mié 5/05/21	vie 14/05/21	Especialista Geotecnia 1[33%]
Atención observaciones Interventoría	26 días	mié 2/06/21	mié 7/07/21	Especialista en hidráulica 1[10%]; Especialista en túneles [10%]; Especialista Geotecnia 1[10%]
Línea base de presupuesto	12 días	mar 20/07/21	mié 4/08/21	Especialista en presupuesto y programación [50%]
Línea base de cronograma	12 días	mar 20/07/21	mié 4/08/21	Especialista en presupuesto y programación [50%]

Plan de recursos	8 días	jue 8/07/21	lun 19/07/21	Especialista en presupuesto y programación
Planos	25 días	mié 2/06/21	mar 6/07/21	Dibujante 1; Licencia de AutoCAD [1 x unidad]
DISEÑO PORTAL SALIDA	61 días	mié 5/05/21	mié 28/07/21	
Diseño del túnel falso	15 días	mié 5/05/21	mar 25/05/21	
Modelo de estabilidad	15 días	mié 5/05/21	mar 25/05/21	Licencia programas de diseño [1 x unidad]; Especialista en estructuras 2[33%]
Cargas de servicio	8 días	mié 5/05/21	vie 14/05/21	Especialista en estructuras 2[33%]
Diseño del muro en concreto ciclópeo	10 días	mié 5/05/21	mar 18/05/21	
Memoria de estabilidad interna	10 días	mié 5/05/21	mar 18/05/21	Licencia programas de diseño [1 x unidad]; Especialista en estructuras 2[33%]
Diseño geotécnico	15 días	mié 5/05/21	mar 25/05/21	
Modelos de falla de cuña	15 días	mié 5/05/21	mar 25/05/21	Licencia programas de diseño [1 x unidad]; Especialista Geotecnia 2[50%]
Modelo de estabilidad	15 días	mié 5/05/21	mar 25/05/21	Especialista Geotecnia 2[50%]
Diseño hidrológico e hidráulico	15 días	mié 5/05/21	mar 25/05/21	
Estimación de caudales	15 días	mié 5/05/21	mar 25/05/21	Especialista en hidráulica 2[50%]
Cálculos cunetas	12 días	mié 5/05/21	jue 20/05/21	Especialista en hidráulica 2[50%]
Atención observaciones Interventoría	26 días	mié 26/05/21	mié 30/06/21	Especialista en túneles [20%]; Especialista en hidráulica 2[20%]; Especialista Geotecnia 2[20%]
Línea base de presupuesto	12 días	mar 13/07/21	mié 28/07/21	Especialista en presupuesto y programación 2[50%]
Línea base de cronograma	12 días	mar 13/07/21	mié 28/07/21	Especialista en presupuesto y programación 2[50%]
Plan de recursos	8 días	jue 1/07/21	lun 12/07/21	Licencia de AutoCAD [1 x unidad]; Especialista en presupuesto y programación 2
Planos	25 días	mié 26/05/21	mar 29/06/21	Licencia de AutoCAD [1 x unidad]; Dibujante 2
GERENCIA DE PROYECTOS	98 días	jue 1/04/21	lun 16/08/21	
PLANIFICACIÓN	25 días	jue 1/04/21	mié 5/05/21	
Plan de dirección del proyecto	13 días	jue 1/04/21	lun 19/04/21	Alquiler Computador por paquete de office [23 x unidad]; director [80%]; Escritorios [23 x unidad]; Sillas de escritorio [23 x unidad]; Alquiler de oficinas [3 x unidad]
Plan de capacitaciones	3 días	jue 1/04/21	lun 5/04/21	Ingeniero Civil 2
Matriz de requisitos del proyecto	25 días	jue 1/04/21	mié 5/05/21	Director [20%]
SEGUIMIENTO Y CONTROL	66 días	jue 1/04/21	jue 1/07/21	
Actas de reunión	66 días	jue 1/04/21	jue 1/07/21	Ingeniero Civil [50%]; secretaria 2[50%]
Informes de desempeño	66 días	jue 1/04/21	jue 1/07/21	Ingeniero Civil [50%]; secretaria 2[50%]
CIERRES	98 días	jue 1/04/21	lun 16/08/21	
Documento de lecciones aprendidas	7 días	jue 5/08/21	vie 13/08/21	Director; secretaria 1
Actas de cierre del proyecto y fases	1 día	lun 16/08/21	lun 16/08/21	Director; secretaria 1
Reserva de contingencia	3 días	jue 1/04/21	jue 1/04/21	Reserva de contingencia [1]
FIN DEL PROYECTO	0 días	lun 16/08/21	lun 16/08/21	

APÉNDICE L. Métricas de Calidad

MÉTRICAS DE CALIDAD DEL PROYECTO

Nombre de la métrica:	Control del Cronograma	Desempeño de los Costos	Control de Calidad	Gestión de los interesados	Desempeño de Capacitaciones
Objetivo de la métrica: (Especificar para que se desarrolla la métrica).	Verificar el cumplimiento de los plazos y tiempos de ejecución de los Entregables.	Verificar los costos de las actividades y entregables ejecutados con respecto a los costos del planteamiento inicial.	Chequear los cambios del entregable, la aprobación de los sponsor, la disponibilidad de recursos.	Verificar la satisfacción de cada uno de los interesados con el proyecto	Chequear las Capacitaciones programadas y desarrolladas para el equipo de trabajo.
Factor de calidad (Especificar cuál es el factor de calidad relevante que da origen a la métrica)	Medir y Verificar los índices de desempeño de los entregables con respecto a los programados.	Determinar los sobrecostos que se presentan o se pueden presentar en cada uno de los entregables.	Comprobar que no se modifique el entregable y se cuente con los recursos necesarios para la ejecución del mismo.	Cumplir con todos los estándares de calidad y la normatividad vigente aplicable para el proyecto.	Comprobar que la información suministrada en dichas capacitaciones y la cantidad de personal asistente fortalecen el crecimiento y desarrollo del proyecto.
Método de medición (Definir los pasos y consideraciones para efectuar la medición)	Se verifican las actividades y entregables terminados y el porcentaje de avance de los que se encuentren en ejecución.	Obtener los costos de inversión hechos en cada entregable y comparar con los costos del plan inicial.	Evitar la desviación del entregable, revisar los porcentajes de recursos disponibles.	Definir porcentajes de satisfacción mediante la elaboración de encuestas con respecto al proyecto ejecutado.	Verificar asistencia del personal a capacitaciones y corroborar la información suministrada en estas.
Frecuencia de medición	Se Realizara una verificación semanal para determinar de manera temprana las desviaciones que se pueden presentar.	Se Realizara una verificación semanal para determinar de manera temprana las desviaciones que se pueden presentar.	Se Realizara una verificación semanal para determinar de manera temprana las desviaciones que se pueden presentar.	Se Realizara una verificación quincenal para mejorar los porcentajes obtenidos.	Se Realizara una verificación quincenal para determinar el porcentaje de asistencia y generar un aumento en estas.
Meta (Resultado deseado para la métrica)	Cumplir con los tiempos y plazos de entrega	No exceder los costos del Proyecto y generar un balance en costo/beneficio.	Cumplir con las diferentes líneas base del proyecto.	Generar una mayor satisfacción a todos los interesados del proyecto	Fortalecer el crecimiento y desarrollo tanto del trabajador como del proyecto.
Responsable del factor de calidad	Director de proyecto	Director de proyecto	Director de proyecto	Director de proyecto	Director de proyecto

MÉTRICAS DE CALIDAD DE LOS ENTREGABLES

Nombre de la métrica:	Estudio Geologico	Estudio Geotecnico	Levantamiento Topografico	Diseño Galeria	Diseño de Portal Salida	Gerencia de Proyectos
Objetivo de la métrica: (Especificar para que se desarrolla la métrica).	Verificar el desarrollo de la clasificación del terreno.	Analizar los resultados entregados por el laboratorio de los sondeos realizados en campo.	Analizar los resultados entregados por el personal de campo.	Analizar los tipos de tratamiento entregados para el diseño de la Galería	Analizar los tipos de tratamiento entregados para el diseño de la Galería	Verificar y recolectar la información obtenida de la ejecución del proyecto
Factor de calidad (Especificar cuál es el factor de calidad relevante que da origen a la métrica)	Comprobar que la caracterización se realice de acuerdo a la normativa.	Comprobar que el terreno a intervenir cumpla con el tipo de tratamiento a realizar.	Comprobar que los equipos topográficos se encuentren calibrados para la obtención de resultados.	Comprobar que los tratamientos entregados cumplen con la normativa vigente y son los adecuados para el proyecto.	Comprobar que los tratamientos entregados cumplen con la normativa vigente y son los adecuados para el proyecto.	Comprobar que se cuenta con los recursos necesarios para el desarrollo y la entrega oportuna del proyecto.
Método de medición (Definir los pasos y consideraciones para efectuar la medición)	Revisar la normativa vigente para la caracterización del terreno a intervenir.	Revisar el tipo de tratamiento a desarrollar y que este cumpla con la normatividad vigente.	Verificar los equipos y realizar pruebas de calibración.	Revisar la normatividad vigente y los cálculos de los diseños con los adecuados.	Revisar la normatividad vigente y los cálculos de los diseños con los adecuados.	Verificar las diferentes líneas bases del proyecto, los índices y los rendimientos de las mismas.
Frecuencia de medición	Se Realizara una verificación cada tres días para verificar que la información obtenida.	Se Realizara una verificación cada tres días para verificar que la información obtenida.	Se Realizara una verificación quincenal para verificar que el equipo se encuentra calibrado.	Se Realizara una verificación Semanal para verificar que el equipo se encuentra calibrado.	Se Realizara una verificación Semanal para verificar que el equipo se encuentra calibrado.	Se Realizara una verificación semanal para determinar las desviaciones que se pueden estar presentando de manera oportuna.
Meta (Resultado deseado para la métrica)	Entrega del Estudio geológico del proyecto.	Entrega del Estudio geotécnico del proyecto.	Entrega del Levantamiento Topográfico del proyecto.	Entrega del Diseño de la Galería.	Entrega del Diseño de la Galería.	Cumplir con el plan, desarrollo y control del proyecto.
Responsable del factor de calidad	Geologo	Especialista Geotécnico	Topógrafo	Director de proyecto	Director de proyecto	Director de proyecto

APÉNDICE M. *Documentos de prueba y evaluación de calidad*

Prueba y Evaluación

PRUEBA Y EVALUACION			
Fecha		Formato	FC-RTF-001
N° de Auditoria			
Tipo de Auditoria			
Proceso a Auditar			
Objetivo de Auditoria			
Informacion del Auditado			
Nombre		Cargo	
Correo		Telefono	
Informacion de Actividades			
Actividad	Cumple	No Cumple	Observaciones
Informacion del Auditor			
Nombre		Cargo	
Correo		Telefono	
Firma Auditor			
Firma Auditado			

Verificación Entregables

Verificación de Entregables					
Fecha		COD Entregable		Formato	FC-RTF-002
Nombre del Entregable					
Costo Planeado del Entregable					
Costo Real del Entregable					
Fecha Planeada de Entrega					
Fecha Real de Entrega					
Información de Actividades					
Actividades del Entregable	Costo Planeado de Actividad	Costo Real de Actividad	Fecha Planeada de Entrega	Fecha Real de Entrega	Aceptado (si/no)
Lecciones Aprendidas					
Firma del Responsable					

Registro de Inspección

REGISTRO DE INSPECCION			
Fecha		Formato	FC-RTF-003
N° de Inspeccion			
Proceso Afectado			
Objetivo			
Informacion del responsable del proceso			
Nombre		Cargo	
Correo		Telefono	
Incidentes Presentado			
Registro Fotografico			
Informacion del Auditor			
Nombre		Cargo	
Correo		Telefono	
Firma Auditor			
Firma Auditor			
Firma del Responsable			
Firma del Responsable			

APÉNDICE N. Matriz de Riesgos del proyecto

Proyecto		REDISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO Y PORTAL SALIDA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL DE FUEMIA DEL PROYECTO MAR 2.												
Identificación					Análisis Cualitativo					Análisis Cuantitativo				
ID	Descripción del Riesgo	Tipo	Categoría	Disparador/Indicio	Probabilidad	Impacto	Calificación	Grado	Base para análisis de impacto	Impacto en costo	Impacto en tiempo	Valor monetario	valor esperado (tiempo)	Base de estimación
001-Ext	Debido a los cambios en las disposiciones del gobierno distrital de cuarentena por pandemia, se podrían retrasar los tramites de compra, adquisiciones y legalización de contratos, ocasionando retrasos en las fechas de entrega del proyecto.	Amenaza	Externos	Por el aumento de casos positivos de COVID-19, los entes gubernamentales han incorporado decretos y resoluciones que restringen la movilidad	65%	8	5,2	Severo	Se pueden presentar atrasos entre el 5% y el 9% en el cronograma.		9 días		- 5,85	Días definidos por cronograma para la compra, adquisición y legalización de contratos
002-Ext	Debido a la baja oferta de personal especializado en la zona de ejecución del proyecto, podrían no existir los especialistas necesarios para el desarrollo de los estudios y diseños, causando sobrecostos por contratación de personal de otras zonas.	Amenaza	Externos	No existen instituciones que oferten especialidades en la zona	65%	6	3,9	Critico	Aumento de un 4% en el presupuesto del proyecto debido a la prima de campo o localización estimada para los especialistas, este Sobrecosto está dentro de la reserva de contingencia	\$ 7.400.000,00		-\$ 4.810.000,00		Se define por ley 10% de prima de campo para el personal contratado que no es de la zona de intervención del proyecto.
001-Tec	Tener a la mano y conocer los estudios y diseños No objetados, podría generar una ampliación en la información base de topografía y estudios	Oportunidad	Técnico	Se cuentan con los estudios y diseños fase 3 del proyecto	65%	4	2,6	Medio	Ahorro en el cronograma de ejecución entre el 8% y el 10%.		10 días		6,5	Se estima sobre los 10 días antes de la realización de los diseños

Proyecto		REDISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO Y PORTAL SALIDA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL DE FUEMIA DEL PROYECTO MAR 2.												
Identificación					Análisis Cualitativo					Análisis Cuantitativo				
ID	Descripción del Riesgo	Tipo	Categoría	Disparador/Indicio	Probabilidad	Impacto	Calificación	Grado	Base para análisis de impacto	Impacto en costo	Impacto en tiempo	Valor monetario	valor esperado (tiempo)	Base de estimación
	técnicos iniciales, generando reducción del tiempo en la elaboración de los entregables													
003-Ext	Debido a las altas precipitaciones en la zona del proyecto, podrían presentarse demoras en la ejecución de los sondeos y levantamientos topográficos en campo, generando retrasos en las fechas de entrega del proyecto.	Amenaza	Externos	Días de lluvia en promedio, en los meses de realización del proyecto	65%	6	3,9	Critico	Según los análisis del IDEAM (Estaciones meteorológicas) de la zona, podrían presentarse retrasos del 6% en el cronograma.		6 días		-3,9	Según las estaciones meteorológicas de la zona se presentan 20 días de lluvia en promedio, en los meses de realización del proyecto. Solo se afectan los días de trabajos en campo
002-Org	Si se presentan demoras en la obtención de los desembolsos de las actas de cobro mensuales, podrían presentarse disminución en el capital disponible para adquisición y compra de los materiales y equipos necesarios para la ejecución de los entregables, lo que generaría demoras no previstas en el cronograma	Amenaza	Organización	Incumplimientos y No conformidades de los entregables y requisitos del proyecto	30%	8	2,4	Medio	Aumento de Numero de incumplimientos y no conformidades por disminución del flujo caja mensual del proyecto, se pueden presentar sobrecostos entre el 10% y el 20%.	\$ 37.000.000,00		-\$ 11.100.000,00		Valor promedio de facturación mensual del proyecto, de acuerdo al cronograma

Proyecto		REDISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO Y PORTAL SALIDA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL DE FUEMIA DEL PROYECTO MAR 2.												
Identificación					Análisis Cualitativo					Análisis Cuantitativo				
ID	Descripción del Riesgo	Tipo	Categoría	Disparador/Indicador	Probabilidad	Impacto	Calificación	Grado	Base para análisis de impacto	Impacto en costo	Impacto en tiempo	Valor monetario	valor esperado (tiempo)	Base de estimación
003- Org	Si no se forma el equipo del proyecto para la fecha programada, podría retrasarse el levantamiento de información para los estudios técnicos, causando retrasos en el proyecto.	Amenaza	Organización	No se ha conformado el equipo del proyecto a tres días de la fecha estimada.	50%	6	3	Critico	El tiempo definido para la contratación del equipo y personal es muy reducido y esto ocasionaría atrasos del 4% en el cronograma del proyecto		3 días		-1,5	Se estima sobre los 3 días definidos para la firma del contrato, tiempo en el cual se deben definir los contratos del personal y subcontratistas encargados de realizar los estudios técnicos
002- Tec	Al no encontrar un laboratorio certificado con disponibilidad en las fechas programadas, podrían presentarse retrasos en los resultados de los ensayos de suelos, lo que implicarían plazos adicionales en el proyecto	Amenaza	Técnico	No se ha encontrado disponibilidad de laboratorios a tres días de la fecha estimada.	30%	6	1,8	Medio	Se estudia el número de laboratorios en las ciudades cercanas al desarrollo del proyecto, junto con el número de días de impacto por demoras de estos resultados esto podría ocasionar un retraso del 4% en el cronograma.		4 días		-1,2	Se impacta el número de días definido para la realización de los ensayos de suelos en el capítulo de estudios técnicos
004- Org	Debido a la alta disponibilidad de los recursos tecnológicos disponibles, el equipo de trabajo puede realizar trabajo en casa, lo que generaría reducción en costos del proyecto.	Oportunidad	Organización	Actualmente se encuentran disponibles plataformas virtuales para la realización de reuniones o video conferencias.	65%	2	1,3	Medio	- Por disposición del gobierno en varias organizaciones se ha definido el trabajo en casa para evitar el aumento de casos por COVID-19 y estas disposiciones podrían generar un ahorro menor al 5% en el presupuesto del proyecto por reducción de costos de alquiler de	\$ 9.090.000,00		\$ 5.908.500,00		-Costo de alquiler de oficinas y mobiliario para los puestos de trabajo - Reducción de costos por trabajo en casa del personal

Proyecto		REDISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO Y PORTAL SALIDA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL DE FUEMIA DEL PROYECTO MAR 2.												
Identificación					Análisis Cualitativo					Análisis Cuantitativo				
ID	Descripción del Riesgo	Tipo	Categoría	Disparador/Indicio	Probabilidad	Impacto	Calificación	Grado	Base para análisis de impacto	Impacto en costo	Impacto en tiempo	Valor monetario	valor esperado (tiempo)	Base de estimación
									oficinas y mobiliario					
005- Org	Si uno de los integrantes del equipo del proyecto renuncia, podría tardarse la contratación de su reemplazo, ocasionando retrasos en el proyecto.	Amenaza	Organización	Inconformidad en alguno de los integrantes del equipo del proyecto.	10%	6	0,6	Leve	'- Se definen un impacto del 4% debido a los bajos tiempos de contratación y el tipo de contrato por prestación de servicios y obra labor		4 días		-0,4	'- Se define de acuerdo al tiempo necesario para la contratación del nuevo profesional o subcontratista
004- Ext	Al aumentar los tiempos de entrega de la información por parte de la gestión documental y/o interventoría, podrían generarse retrasos en los tiempos de aprobación de los entregables, afectando los tiempos del cronograma en el ítem de atención de observaciones	Amenaza	Externos	Se presentan retrasos en la gestión documental mayores a tres días	30%	8	2,4	Medio	'- Se estima adición de un 10% sobre el tiempo definido para revisión y atención de observaciones de la interventoría		10 días		-3	'- La gestión documental de las dos (2) empresas presento en algunos casos de otros proyectos atrasos entre 7 y 10 días.

Proyecto		REDISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO Y PORTAL SALIDA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL DE FUEMIA DEL PROYECTO MAR 2.									
Identificación		Plan de Respuesta				Análisis del Riesgo después del Plan de Respuesta - plan prevención				Monitoreo	
ID	Descripción del Riesgo	Estrategia de Respuesta	Plan de prevención	Plan de Contingencia	Responsable	Probabilidad final	Impacto final	Calificación final	Grado	Estado	Seguimiento
001-Ext	Debido a los cambios en las disposiciones del gobierno distrital de cuarentena por pandemia, se podrían retrasar los tramites de compra, adquisiciones y legalización de contratos, ocasionando retrasos en las fechas de entrega del proyecto.	Escalar	Evaluar y Solicitar Permisos de Movilidad ante la Alcaldía del Municipio y entes gubernamentales para que permitan el acceso a las zonas de intervención.	Informar al sponsor sobre el procedimiento y solicitud de permiso que evite el retraso del proyecto.	Director de Proyecto	30%	6	1,8	Medio	Seguimiento	Semanal
002-Ext	Debido a la baja oferta de personal especializado en la zona de ejecución del proyecto, podrían no existir los especialistas necesarios para el desarrollo de los estudios y diseños, causando sobrecostos por contratación de personal de otras zonas.	Transferir	Coordinar con la gerencia el incremento de los costos en la reserva de contingencia para la prima de campo de los especialistas.	Disponer del presupuesto de la reserva de contingencia	Gerente del Proyecto	30%	4	1,2	Medio	Seguimiento	Semanal
001-Tec	Tener a la mano y conocer los estudios y diseños No objetados, podría generar una ampliación en la información base de topografía y estudios técnicos iniciales, generando reducción del tiempo en la elaboración de los entregables	Aceptar	Encontrar y evaluar de manera oportuna los diseños existentes del proyecto, para determinar la información que pueda ayudar.	N/A	N/A	65%	4	2,6	Medio	Seguimiento	Semanal
003-Ext	Debido a las altas precipitaciones en la zona del proyecto, podrían presentarse demoras en la ejecución de los sondeos y levantamientos topográficos en campo, generando retrasos en las fechas de entrega del proyecto.	Mitigar	Coordinar con la gerencia, costos adicionales para alquiler de carpas para su uso en el caso que se presenten precipitaciones	Disponer del presupuesto de la reserva de contingencia	Gerente del Proyecto	30%	4	1,2	Medio	Seguimiento	Semanal

Proyecto		REDISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO Y PORTAL SALIDA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL DE FUEMIA DEL PROYECTO MAR 2.									
Identificación		Plan de Respuesta				Análisis del Riesgo después del Plan de Respuesta - plan prevención				Monitoreo	
ID	Descripción del Riesgo	Estrategia de Respuesta	Plan de prevención	Plan de Contingencia	Responsable	Probabilidad final	Impacto final	Calificación final	Grado	Estado	Seguimiento
002-Org	Si se presentan demoras en la obtención de los desembolsos de las actas de cobro mensuales, podrían presentarse disminución en el capital disponible para adquisición y compra de los materiales y equipos necesarios para la ejecución de los entregables, lo que generaría demoras no previstas en el cronograma	Mitigar	Acordar niveles de dedicación para evaluar y responder las no conformidades que nos permita darles cierres de manera oportuna.	N/A	N/A	0%	0	0,0	N/A	N/A	N/A
003-Org	Si no se forma el equipo del proyecto para la fecha programada, podría retrasarse el levantamiento de información para los estudios técnicos, causando retrasos en el proyecto.	Mitigar	Evaluar a los postulados de manera oportuna para determinar si cumplen con el perfil solicitado para el proyecto.	Evaluar las bases de datos de los equipos de proyectos anteriores similares para vincularlos al proyecto.	Director de Proyecto	30%	6	1,8	Medio	Seguimiento	Semanal
002-Tec	Al no encontrar un laboratorio certificado con disponibilidad en las fechas programadas, podrían presentarse retrasos en los resultados de los ensayos de suelos, lo que implicarían plazos adicionales en el proyecto	Mitigar	Coordinar las adquisiciones de manera temprana y escalar para solicitar apoyo del sponsor.	N/A	N/A	10%	6	0,6	Leve	Seguimiento	Quincenal
004-Org	Debido a la alta disponibilidad de los recursos tecnológicos disponibles, el equipo de trabajo puede realizar trabajo en casa, lo que generaría reducción en costos del proyecto.	Aceptar	Implementar el trabajo en casa para el personal administrativo realizando un seguimiento al trabajo desarrollado.	N/A	N/A	65%	2	1,3	Medio	Seguimiento	Semanal
005-Org	Si uno de los integrantes del equipo del proyecto renuncia, podría tardarse la contratación de su reemplazo, ocasionando retrasos en el proyecto.	Aceptar	N/A	N/A	Director de Proyecto	10%	2	0,2	Leve	Seguimiento	Quincenal

Proyecto		REDISEÑO DE LA VÍA DE ACCESO Y PORTAL SALIDA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL DE FUEMIA DEL PROYECTO MAR 2.									
Identificación		Plan de Respuesta				Análisis del Riesgo después del Plan de Respuesta - plan prevención				Monitoreo	
ID	Descripción del Riesgo	Estrategia de Respuesta	Plan de prevención	Plan de Contingencia	Responsable	Probabilidad final	Impacto final	Calificación final	Grado	Estado	Seguimiento
004-Ext	Al aumentar los tiempos de entrega de la información por parte de la gestión documental y/o interventoría, podrían generarse retrasos en los tiempos de aprobación de los entregables, afectando los tiempos del cronograma en el ítem de atención de observaciones	Mitigar	Implementar y gestionar controles en la entrega documental para realizar un seguimiento estricto que permita disminuir los retrasos.	N/A	N/A	30%	6	1,8	Medio	Seguimiento	Semanal