

**MONTAJE DE PLANTA DE RECICLAJE DE BOTELLAS PET EN MEDELLÍN
ANTIOQUIA**

LUIS ALBERTO RESTREPO SANTACRUZ
ANDERSON SOTO VERA
CARLOS MARIO SUAREZ CORREA

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y EMPRESARIALES
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS
BOGOTÁ D.C, 2022

MONTAJE PLANTA RECICLAJE MATERIAL PET 2

**MONTAJE DE PLANTA DE RECICLAJE DE BOTELLAS PET EN MEDELLÍN
ANTIOQUIA**

LUIS ALBERTO RESTREPO SANTACRUZ

ANDERSON SOTO VERA

CARLOS MARIO SUAREZ CORREA

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

Asesor: MAGALI LABRADOR TOVAR

PMP®

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y EMPRESARIALES
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS
BOGOTÁ D.C., 2022

Dedicatoria

Dedicamos este trabajo de grado a nuestras familias, amigos y demás seres queridos que nos han apoyado y acompañado de manera incondicional durante este tiempo que hemos cursado la especialización. Por su compromiso, lealtad y acompañamiento en este gran reto a nuestros asesores de grado que continuaron depositando su esperanza en nosotros.

Agradecimiento

Agradecemos a nuestros tutores por su ayuda, paciencia y dedicación. Agradecemos a nuestras familias por su apoyo y ánimo durante este proceso. A nuestros amigos y compañeros de empresa que nos brindaron información y aportes en el desarrollo de nuestro trabajo.

Tabla de Contenido

RESUMEN	15
ABSTRACT	16
INTRODUCCIÓN.....	17
OBJETIVOS	18
Objetivos específicos	18
1. Antecedentes organizacionales.....	19
1.1. Descripción de la Organización	19
1.2. Objetivos Estratégicos.....	19
1.3. Misión Visión y Valores	19
1.3.1. Misión.	19
1.3.2. Visión.....	20
1.3.3. Valores.	20
1.4. Mapa Estratégico.....	20
1.5. Cadena de Valor	21
1.6. Estructura Organizacional	21
2. Evaluación del proyecto a través de la metodología del Marco Lógico.....	22
2.1. Descripción del Problema o necesidad.....	22
2.2. Árbol de problemas	22
2.3. Árbol de objetivos	23
2.4. Árbol de acciones	23
2.5. Determinación de alternativas.....	24
2.6. Evaluación de alternativas.....	24
2.7. Descripción de la alternativa seleccionada.....	29
3. Marco Metodológico	29
3.1. Tipos y métodos de investigación	29
3.2. Herramientas para la recolección de información.....	30
3.3. Fuentes de información	30

4.	Estudio Técnico	30
4.1.	Diseño conceptual de la solución.	30
4.2.	Análisis y descripción del proceso.	30
4.3.	Definición del tamaño y localización del proyecto.	31
4.4.	Requerimientos para el desarrollo del proyecto.	32
5.	Estudio de Mercado	36
5.1.	Población	36
5.2.	Dimensionamiento de la demanda	37
5.3.	Dimensionamiento de la oferta	39
6.	Estudio de Viabilidad Financiera	40
6.1.	Estimación de costos de inversión del proyecto.....	40
6.2.	Definición de costos de operación y mantenimiento del proyecto.....	40
6.3.	Análisis de tasas de interés para costos de oportunidad.....	41
6.4.	Análisis de tasas de interés para costos de financiación	41
6.5.	Tablas de amortización y/o capitalización	41
6.6.	Flujo de caja	42
6.7.	Evaluación financiera y análisis de indicadores.....	42
7.	Estudio Ambiental y Social	44
7.1.	Análisis y Categorización de Riesgos	44
7.2.	Análisis Ambiental del Ciclo de Vida del Proyecto.....	46
7.3.	Responsabilidad Social-Empresarial (RSE).....	54
8.	Gestión de la Integración del Proyecto	57
8.1.	Acta de Constitución	57
8.2.	Registro de Supuestos y Restricciones.....	61
8.2.1.	Registro de restricciones.	61
8.2.2.	Registro de supuestos.....	62
8.3.	Plan de gestión de beneficios	62
8.4.	Plan de gestión de cambios	63
9.	Gestión de los interesados	66

9.1.	Registro de los interesados	66
9.2.	Plan de involucramiento de los interesados	71
10.	Gestión del alcance del proyecto	72
10.1.	Plan de gestión del alcance	72
10.2.	Plan y matriz de trazabilidad de requisitos	74
10.3.	Enunciado del alcance	75
10.4.	Estructura de descomposición del trabajo (EDT).....	80
10.5.	Diccionario de la EDT	80
11.	Gestión del cronograma del proyecto	92
11.1.	Plan de gestión del cronograma.....	92
11.2.	Listado de actividades con análisis PERT	94
11.3.	Diagrama de red del proyecto.....	103
11.3.1.	Resultado de Ruta Crítica	103
11.4.	Línea base del cronograma	105
11.5.	Técnicas de desarrollar el cronograma aplicadas	107
12.	Gestión de Costos del Proyecto	108
12.1.	Plan de gestión de costos del proyecto.	108
12.2.	Estimación de costos en MS Project.....	109
12.3.	Estimación ascendente y determinación del presupuesto.....	111
13.	Gestión de recursos del proyecto	114
13.1.	Plan de gestión de recursos.....	114
13.2.	Estimación de los recursos	114
13.3.	Estructura de desglose de recursos (EDRe).....	119
13.4.	Asignación de recursos	119
13.5.	Calendario de recursos.....	151
13.6.	Plan de capacitación y desarrollo del equipo.....	191
14.	Gestión de comunicaciones del proyecto.....	193
14.1.	Plan de gestión de las comunicaciones.....	193
14.1.1.	Canales de comunicación.....	193

14.1.2.	Sistema de información de las comunicaciones.....	194
14.1.3.	Diagramas de flujo	195
14.1.4.	Matriz de comunicaciones	195
14.1.5.	Estrategia de comunicaciones	197
15.	Gestión de la Calidad del proyecto	197
15.1.	Plan de gestión de la Calidad.....	197
15.2.	Política de Calidad.....	197
15.3.	Objetivos de Calidad	198
15.4.	Roles y Responsabilidades	198
15.5.	Métricas de Calidad	199
15.6.	Herramientas y Técnicas	204
15.7.	Documentos de prueba y evaluación	204
15.8.	Entregables verificados.....	205
16.	Gestión de riesgos del proyecto	207
16.1.	Plan de gestión de riesgos.....	207
16.2.	Matrices de probabilidad – impacto (inicial y residual)	208
16.3.	Matriz de riesgos	209
17.	Gestión de las adquisiciones del proyecto	214
17.1.	Plan de gestión de las adquisiciones.....	214
17.2.	Matriz de las adquisiciones.....	214
17.3.	Selección de proveedores	216
17.4.	Cronograma de compras	218
18.	Gestión del valor Ganado.....	219
18.1.	Indicadores de medición del desempeño	219
18.2.	Análisis de valor ganado y curva S	222
19.	Informe de avance de proyecto	224
	Conclusiones.....	226
	Recomendaciones	227
	Bibliografía	228

Apéndice	230
Anexo 1. Caso de Negocio	230
Anexo 2. Diccionario EDT	232
Anexo 3. Flujo de caja	238
Anexo 4. Diagrama de red	239
Anexo 5. Resultado de la ruta crítica.....	240
Anexo 6. Estructura de Desglose de Recursos	241
Anexo 7. Matriz de Riesgos.....	242
Anexo 8. FORMATO SOLICITUD DE CAMBIOS	245

Lista de tablas

Tabla 1. Alternativas de Solución.....	25
Tabla 2. Listado de maquinaria y equipo.....	33
Tabla 3. Listado de recurso de personal	34
Tabla 4 . Costos de inversión del proyecto.....	40
Tabla 5. Costos de operación y mantenimiento	40
Tabla 6. Tabla de amortización.	41
Tabla 7. Indicadores Financieros del proyecto	42
Tabla 8. Cálculo del WACC para el proyecto.	43
Tabla 9. Resumen de Huella de CO2.....	48
Tabla 10. Impactos Ambientales, sociales y Económicos.	50
Tabla 11. Impactos ambientales y sociales asociados al uso del producto.....	53
Tabla 12 Categoría de Sostenibilidad económica. P5	55
Tabla 13 Categoría de Sostenibilidad social P5	55
Tabla 14. Acta de constitución del proyecto	57
Tabla 15. Plan de gestión de beneficios del proyecto.....	62
Tabla 16. Plan de gestión de cambios.....	64
Tabla 17. Identificación de interesados.	66
Tabla 18. Grupo de interesados, interés, influencia, poder e impacto.....	67
Tabla 19. Matriz de interesados Compromiso Vs Estrategia	71
Tabla 20. Plan de gestión del alcance	72
Tabla 21 Matriz de trazabilidad de requisitos.....	75
Tabla 22. Enunciado del Alcance del proyecto	76
Tabla 23 Diccionario de la EDT	80
Tabla 24. Listado de actividades con análisis Pert.	94
Tabla 25. Listado de la duración de actividades.....	99
Tabla 26. Listado de actividades ruta critica	103
Tabla 27 Basado en Project Management Institute, PMBOK 6ed	109

Tabla 28 Costos de Ingeniería y Diseño	112
Tabla 29. Costos de Cotización y Selección de proveedores	112
Tabla 30. Costos de Compra de Equipos y Transporte	112
Tabla 31. Costos de Montaje de Planta	112
Tabla 32. Costos Precomisionamiento y Comisionamiento de Equipo.....	113
Tabla 33. Costos de Puesta en Marcha	113
Tabla 34 Resumen de costos.....	113
Tabla 35. Asignación de recursos para el proyecto	119
Tabla 36. Calendario de recursos Paquete 1.....	152
Tabla 37. Calendario de recursos Paquete 2.....	158
Tabla 38. Calendario de recursos Paquete 3.....	161
Tabla 39. Calendario de recursos Paquete 4. Microsoft Project.....	165
Tabla 40. Calendario de recursos Paquete 5.....	178
Tabla 41. Calendario de recursos Paquete 6.....	183
Tabla 42. Plan de capacitaciones para el proyecto	192
Tabla 43. Temas de capacitación.....	192
Tabla 44. Canales de comunicación del proyecto	193
Tabla 45. Sistema de comunicación	194
Tabla 46. Matriz de comunicaciones	195
Tabla 47. Métrica calidad del proyecto	199
Tabla 48. Métrica de calidad del proyecto: Capacitación del Personal	200
Tabla 49. Métrica de calidad del proyecto: Capacitación del Personal-Mantenimiento	201
Tabla 50. Métrica de calidad del producto: ensayos físicos	201
Tabla 51. Métrica de calidad del producto: ensayos químicos	202
Tabla 52. Métrica de calidad del producto: ensayos fisicoquímicos	203
Tabla 53. Métrica de calidad del producto	203
Tabla 54. Metodología del plan de gestión de riesgos.....	207
Tabla 55. Matriz de probabilidad e impacto de amenazas.....	209
Tabla 56. Matriz de amenazas y plan de repuesta	209

Tabla 57. Matriz de probabilidad e impacto de oportunidades	209
Tabla 58. Riesgos críticos y severos del proyecto	210
Tabla 59. Matriz de Adquisiciones del proyecto	215
Tabla 60. Criterio de Selección de proveedores	217
Tabla 61. Selección proveedor bandas	217
Tabla 62. Selección proveedor cribas	218
Tabla 63. Selección proveedor tornillo sinfín.....	218
Tabla 64. Selección proveedor Molino.....	218
Tabla 65. Cronograma de compras	219
Tabla 66 . Indicadores de valor ganado-Seguimiento Primer Trimestre	220
Tabla 67. Valor Acumulado	224
Tabla 68 Avance del proyecto	225

Lista de figuras

Figura. 1 Mapa Estratégico. Fuente: Elaboración propia	20
Figura. 2.Cadena de Valor. Fuente: Elaboración propia	21
Figura. 3 Estructura Organizacional. Fuente: Elaboración propia.	21
Figura. 4 Árbol de problema. Fuente: Elaboración propia.	22
Figura. 5 Árbol de objetivos. Fuente: Elaboración propia.....	23
Figura. 6 Árbol de acciones. Fuente: Elaboración propia.	24
Figura. 7 Distribución geográfica, el sur del Valle de Aburrá. Fuente: Plan de Desarrollo Municipio la Estrella 2020-2023.....	32
Figura. 8 Balance del consumo, producción, importación y exportación de las principales resinas. Fuente: ACOPLASTICOS-Plásticos en Colombia 2019-2020.....	37
Figura. 9 Consumo de PET y generación de residuos PET. Fuente: Estudio dinámico del reciclaje de envases PET en el Valle del Cauca.....	38
Figura. 10 Depreciación Maquinaria y Equipo. Fuente: Elaboración propia	41
Figura. 11 Amortización de gastos de instalación. Fuente: Elaboración propia	41
Figura. 12 Resumen del Flujo de caja libre del proyecto. Fuente: Elaboración propia.....	42
Figura. 13 Resumen del Flujo de caja de los socios. Fuente: Elaboración propia	42
Figura. 14 Valor Presente Neto del proyecto Puro. Fuente: Elaboración propia	43
Figura. 15 Valor Presente Neto para los socios. Fuente: Elaboración propia	44
Figura. 16 Matriz de riesgos ambientales. Fuente: Elaboración propia	46
Figura. 17 Diagrama de Flujo Ciclo de Vida. Fuente: Elaboración propia	47
Figura. 18 Huella de CO2 por Etapa del Proyecto. Fuente: Elaboración propia.....	49
Figura. 19 Huella de CO2 en porcentaje por Etapa del Proyecto. Fuente: Elaboración propia	49
Figura. 20. Clasificación de los grupos de interés	69
Figura. 21 . Cuadrante de gestión, poder Vs interés. Fuente: Elaboración propia	69
Figura. 22 Cuadrante de gestión, poder Vs Influencia. Fuente: Elaboración propia.....	70
Figura. 23 Cuadrante de gestión, poder Vs Impacto. Fuente: Elaboración propia	70

Figura. 24 Diagrama de la estructuración del plan de gestión del alcance. Fuente: Elaboración propia.....	74
Figura. 25. Estructura de Desglose de Trabajo (EDT)	80
Figura. 26 Línea de base del cronograma 1. Fuente: Elaboración propia. Microsoft Project	105
Figura. 27 Línea de base del cronograma 2. Fuente: Elaboración propia. Microsoft Project	106
Figura. 28 Línea de base del cronograma 3. Fuente: Elaboración propia. Microsoft Project	106
Figura. 29 Línea de base del cronograma. Fuente: Elaboración propia. Microsoft Project .	107
Figura. 30 Línea de base del cronograma. Fuente: Elaboración propia. Microsoft Project .	107
Figura. 31 Costos del proyecto 1. Fuente: Elaboración propia. Microsoft Project	110
Figura. 32 Costos del proyecto 2. Fuente: Elaboración propia. Microsoft Project	110
Figura. 33 Costos del proyecto 3. Fuente: Elaboración propia. Microsoft Project	110
Figura. 34 Costos del proyecto 4. Fuente: Elaboración propia. Microsoft Project	111
Figura. 35 Costos del proyecto 5. Fuente: Elaboración propia. Microsoft Project	111
Figura. 36 Costos del proyecto 6. Fuente: Elaboración propia. Microsoft Project	111
Figura. 37. Paquetes de trabajo Fuente: Elaboración propia	115
Figura. 38 Estimación paquete Ingeniería y diseño. Fuente: Elaboración propia	115
Figura. 39 Estimación paquete de trabajo Localización y selección de proveedor.	115
Figura. 40 Estimación paquete de trabajo Compra de Equipos y transporte. Fuente: Elaboración propia	116
Figura. 41 Estimación paquete de trabajo Ingeniería de Diseño. Fuente: Elaboración propia	117
Figura. 42 Estimación paquete de trabajo Precomisionamiento y Comisionamiento de Equipos. Fuente: Elaboración propia	118
Figura. 43 Estimación paquete de trabajo Puesta en marcha. Fuente: Elaboración propia ..	119
Figura. 44 Valor y tiempo planeados. Fuente: Elaboración propia. Microsoft Project.....	222

RESUMEN

El siguiente documento se encontrará enfocado y estructurado bajo los parámetros para la dirección de proyectos que dicta el Project Management Institute.

Se registra aquí en este documento la información necesaria y correspondiente para los procesos de inicio y planeación del proyecto los cuales serán asentados en los diferentes entregables y documentos de cada área.

Se inicia con la descripción del problema, análisis de posibles soluciones, inicio del proyecto, justificación y seguimiento del plan de negocio, luego se describe los paso a paso de cada entregable donde se presentan los análisis respectivos para la toma de decisiones asertivas para el desarrollo del proyecto.

Dichos entregables cumplen con lo planteado por el Project Management Institute y estos son supervisados por el director de proyecto.

El proyecto es el “MONTAJE DE PLANTA DE RECICLAJE DE BOTELLAS PET EN MEDELLIN - ANTIOQUIA”, es un proyecto que pretende aumentar la capacidad de producción de material PET para poder atender la oferta que actualmente se tiene en el país para la producción de botellas con material reciclado. Buscando a la vez posicionarse a nivel nacional como empresa líder en el manejo, tratamiento y producción de productos de material PET.

Palabras clave: Reciclaje, Material PET, proyecto

ABSTRACT

The following document will be focused and structured under the parameters for project management dictated by the Project Management Institute.

The necessary and corresponding information for the initiation and planning processes of the project is recorded here in this document, which will be established in the different deliverables and documents of each area.

It begins with the description of the problem, analysis of possible solutions, beginning of the project, justification and monitoring of the business plan, then the step-by-step of each deliverable is described where the analyzes are presented for making assertive decisions for the development of the draft.

Said deliverables comply with the provisions of the Project Management Institute and these are supervised by the project manager.

The project is the "ASSEMBLY OF A PET BOTTLE RECYCLING PLANT IN MEDELLIN - ANTIOQUIA", it is a project that aims to increase the production capacity of PET material in order to meet the current offer in the country for the production of bottles with material recycling. Looking at the same time to position itself at the national level as a leading company in the handling, treatment and production of PET material products.

Keywords: Recycling, PET Material, project

INTRODUCCIÓN

La conservación del medio ambiente es un tema que ha ido en aumento los últimos años, debido al calentamiento global, deforestaciones, cambios de climas y fenómenos naturales de mayor dimensión han ido concientizando al ser humano de la importancia del aprovechamiento de los recursos naturales. Una alternativa es la producción de productos con material reciclable en especial botella a base de material PET.

Bajo el anterior panorama y debido al aumento de la demanda de productos con material PET, RECIPET ve la oportunidad de aportar a la conservación del medio ambiente, a la vez que se posiciona a nivel nacional como empresa líder en el campo del tratamiento de material reciclado creciendo en conjunto con las necesidades del país y del planeta.

Para ello se realiza la construcción de una nueva planta de reciclaje de material PET aprovechando la experiencia de la empresa y las instalaciones de la planta existente para dar cumplimiento y cubrir con la demanda de productos a base de material reciclado bajo los estándares de calidad necesarios y requeridos, dando un aporte a la conservación del medio ambiente mediante el aprovechamiento de los recursos.

OBJETIVOS

Realizar la planeación del proyecto “MONTAJE DE PLANTA DE RECICLAJE DE BOTELLAS PET EN MEDELLÍN ANTIOQUIA” que aumente la capacidad de producción de material PET granulado de la planta existente, en un 200%, mediante la construcción en los próximos dos años, de una nueva planta que aporte 10.000 Toneladas a las 5.000 Toneladas de producción existente.

Objetivos específicos

- Aumentar la producción de material reciclaje PET granulado de 5.000 a 15.000 toneladas en los próximos dos años.
- Lograr el montaje de la planta de material reciclaje PET en un tiempo de 2 años en el sur del Valle de Aburrá.
- Lograr cumplir con el presupuesto pre aprobado de 5 millones de dólares, (aproximadamente 18.750.000.000, con una tasa de cambio de \$3.750).
- Realizar el montaje de la planta de material reciclaje PET cumpliendo con unas especificaciones técnicas y de calidad en un 98%.
- Duplicar los niveles de recolección de botellas en el país, pasando a 20.000 toneladas anuales para contribuir al cuidado del medio ambiente

1. Antecedentes organizacionales

1.1.Descripción de la Organización

RECI PET fue fundada en 1984 por un grupo de inversionistas canadienses con el propósito de fabricar y comercializar resinas y fibras sintéticas, buscando el desarrollo de la industria y la sociedad colombiana.

Con más de 30 años en el mercado, son reconocidos como líderes en el reciclaje de botellas de PET posconsumo en el Departamento de Antioquia, y el principal fabricante de lona para llantas de nylon.

1.2.Objetivos Estratégicos

En el año 2025 RECI PET será líder en la producción de botellas PET posconsumo en el país, superando las 15.000 ton anuales, ubicándose además en los 5 primeros lugares de la Región Andina.

1.3.Misión Visión y Valores

1.3.1. Misión.

Crear valor a través de alta ingeniería, ofreciendo a la industria materias primas de calidad y servicio técnico especializado, impactando de manera positivo el medio ambiente a través del reciclaje, logrando el beneficio de la comunidad, nuestros trabajadores y grupos de interés, con responsabilidad ambiental, compromiso, calidad, cumplimiento, honestidad y seguridad.

1.3.2. Visión.

Ser una empresa sostenible y competitiva en permanente crecimiento, fundamentados en nuestros principios y valores, para ser una empresa líder en la fabricación de botellas PET a nivel mundial.

1.3.3. Valores.

- Disciplina.
- Integridad.
- Responsabilidad.
- Respeto.
- Sencillez

1.4. Mapa Estratégico

La organización tiene establecido el siguiente mapa estratégico diseñado con el fin de cumplir sus objetivos estratégicos:

Sostenibilidad	Contribuir al cuidado y al mejoramiento del medio ambiente		
Financiera	Mantener un margen EBITDA superior al 10%	Lograr un valor economico agreado > 0	
Clientes	Incrementar las ventas de material PET	Lograr una calificación de servicio al cliente superior a 4.5/5	Ampliar el portafolio de nuevos productos
Procesos	Fortalecer la gestión de los interesados	Garantizar una operación segura, continua y ambientalmente responsable	
Aprendizaje y crecimiento	Fortalecer y potenciar el personal humano	Fortalecer la innovación	Fortalecer el clima, desempeño y cultura organizacional

Figura. 1 Mapa Estratégico. Fuente: Elaboración propia

1.5.Cadena de Valor

La cadena de valor de la organización está representada principalmente por la recolección y reciclaje, la entrada de insumos, producción, empaque y control de calidad y mercadeo y ventas, como se muestra en la figura 2.



Figura. 2.Cadena de Valor. Fuente: Elaboración propia

1.6.Estructura Organizacional

La estructura organizacional está definida hasta el nivel de jefaturas, como se puede observar en la siguiente figura:

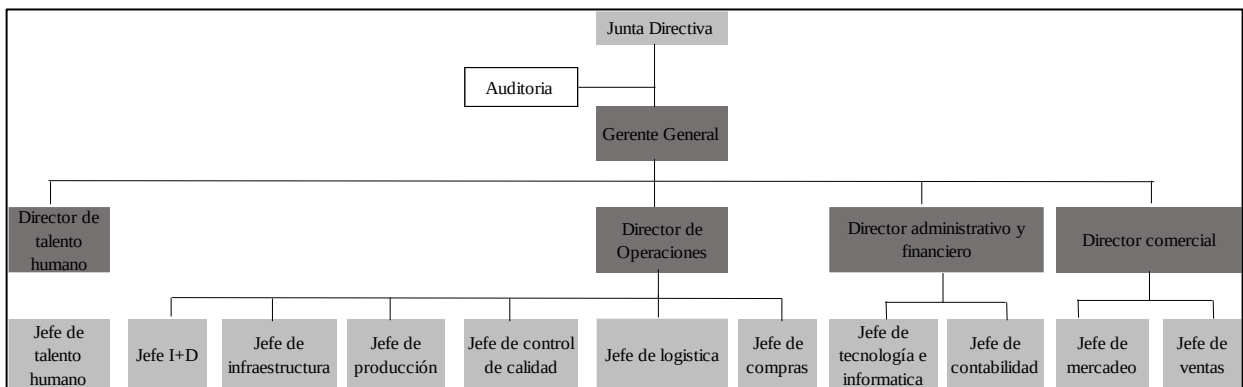


Figura. 3 Estructura Organizacional. Fuente: Elaboración propia.

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

2.1.Descripción del Problema o necesidad

Actualmente el mercado nacional de material PET reciclado, está demandando alrededor de 15.000 toneladas anuales de este material, cifra que responde a la necesidad actual del mercado en Colombia, necesidad que no alcanza a ser cubierta por la actual planta que está en funcionamiento ni por la industria de empresas especializadas en esta materia, es decir, existe un importante nicho de mercado en la industria del material PET reciclado que se podría cubrir, lo que motiva sin duda; la creación de un proyecto que satisfaga en la mayor proporción posible la necesidad que demanda el mercado del material PET reciclado.

Anudado a lo anterior, es de considerar que además del nicho de mercado ya referenciado, existe el componente ambiental; el cual tendrá un impacto positivo en vista del aumento de la tasa de recolección reciclaje de material plástico, evitando que termine en un botadero.

2.2.Árbol de problemas

En la *Figura 4*, se presenta el árbol de problemas, con las causas y los efectos de la problemática actual identificada en la organización:

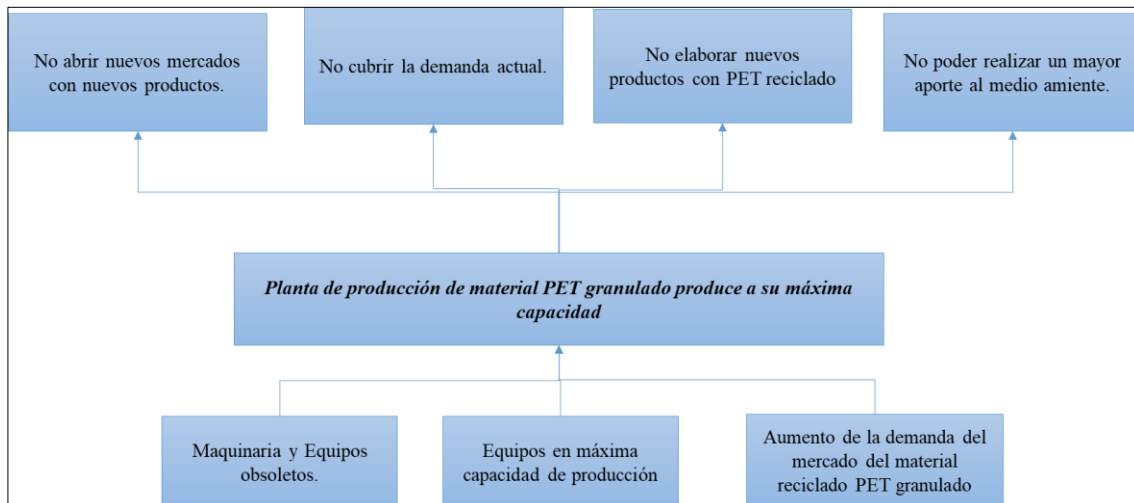


Figura. 4 Árbol de problema. Fuente: Elaboración propia.

2.3.Árbol de objetivos

En la *Figura 5*, se presenta el árbol de objetivos, con los medios y fines de acuerdo con el objetivo planteado a partir de la problemática de la organización:

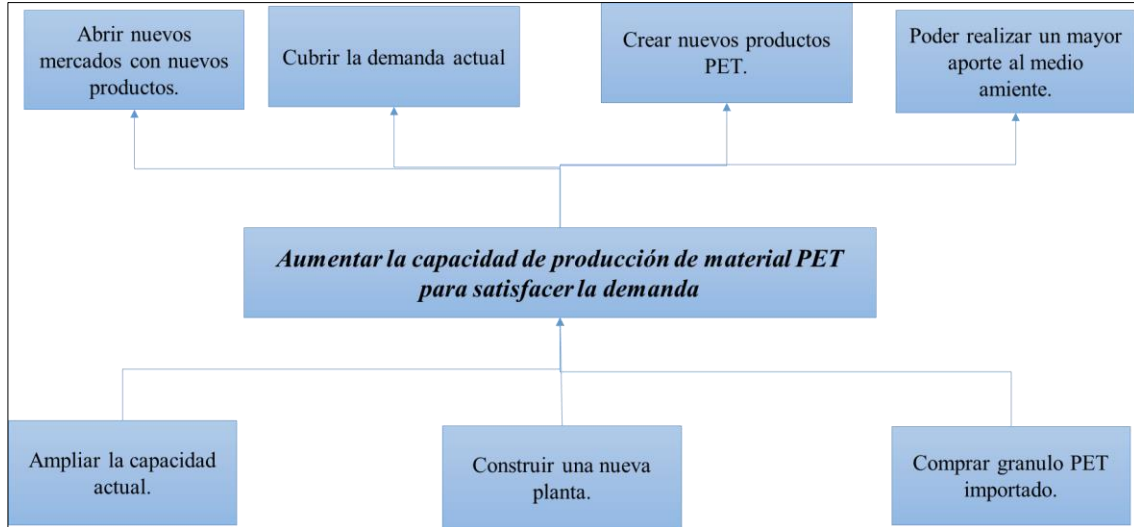


Figura. 5 Árbol de objetivos. Fuente: Elaboración propia.

2.4.Árbol de acciones

En la *Figura 6*, se presenta el árbol de acciones, con las posibles alternativas de solución a partir del objetivo planteado.

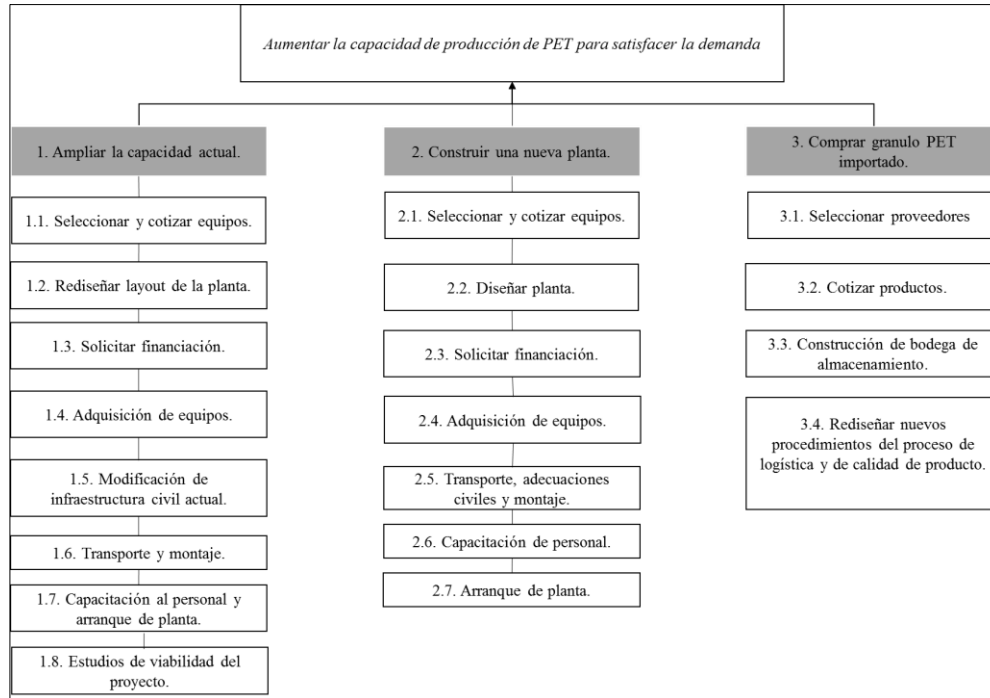


Figura. 6 Árbol de acciones. Fuente: Elaboración propia.

2.5.Determinación de alternativas

De acuerdo con el árbol de objetivos se logra identificar tres posibles alternativas de solución para aumentar la capacidad de producción de material PET y con ellos poder satisfacer la demanda actual del mercado. Las alternativas son:

1. Construir una planta de reciclaje de botellas PET para conversión en granulo.
2. Ampliar la capacidad de producción de la planta actual.
3. Realizar la compra de granulo PET importado.

2.6.Evaluación de alternativas

Según las alternativas de solución consideradas, se realiza la calificación de cada una de ellas, bajo el criterio que se será descrito a continuación. Se contemplan las siguientes variables para realizar la calificación:

1. Tecnología: Evalúa la actualización tecnológica de los equipos y/o la planta de reciclaje como tal, mantenerse a la vanguardia mundial tecnológica.

2. Adecuación al uso: Adecuación requerida desde el punto de vista de infraestructura y mecánica.
3. Opciones de proveedores: Proveedores con experiencia certificada en plantas de reciclaje
4. Costo estimado: Costo total de inversión
5. Tiempo estimado: Duración del proyecto, las directivas lo requieren a la mayor brevedad posible
6. Ventajas: Cualidades competitivas, factor diferenciador
7. Desventajas: Defectos, diferenciación negativa frente a la competencia

Una vez claras las variables, se procede a realizar la calificación de cada una de ellas y para cada una de las alternativas de solución, partiendo que la ponderación que será de 1 (uno) a 5 (cinco), siendo 5 (cinco) la calificación más alta y 1 (uno) la puntuación más baja, como se ilustra en la siguiente tabla:

Tabla 1. Alternativas de Solución

Alternativa s/ Criterios	Construir una planta de reciclaje de botellas PET para conversión en granulo	Calif.	Ampliar la capacidad de la planta actual.	Calif.	Comprar granulo PET importado	Calif.
Tecnología	Últimos diseños de tecnología de uno de los más importantes fabricantes en el mundo de este tipo de plantas	5	Se mantiene la tecnología con el mismo fabricante	3	No aplica.	1
Adecuación al USO	Adecuación de infraestructura civil y mecánica.	2	Adecuación de infraestructura civil y mecánica.	3	Adecuación de infraestructura civil y mecánica.	5

Alternativa s/ Criterios	Construir una planta de reciclaje de botellas PET para conversión en granulo	Calif.	Ampliar la capacidad de la planta actual.	Calif.	Comprar granulo PET importado	Calif.
Proveedor	Proveedores con experiencia y tecnología de punta extranjeros y/o nacionales	5	Proveedores con experiencia y tecnología de punta extranjeros y/o nacionales	3	Proveedores con experiencia y tecnología de punta extranjeros y/o nacionales	5
Costo Estimado	Costo total aproximado de 10 millones de dólares (aproximado de \$37.500.000.000 millones de pesos), pero teniendo en cuenta que se aprovecharán los servicios de suministros de la planta actualmente, este costo será de 5 millones (aproximadamente 18.750.000.000, con una tasa de cambio de \$3.750).	5	USD 8.000.000 (aproximadamente \$30.000.000.000, con una tasa de cambio de \$3.750).	4	Costos de importación.	5
Duración Estimada	Se espera que entre en funcionamiento en 2022	3	Se espera que entre en funcionamiento en 2022.	3	inmediata	5

<i>Alternativa s/ Criterios</i>	<i>Construir una planta de reciclaje de botellas PET para conversión en granulo</i>	<i>Calif.</i>	<i>Ampliar la capacidad de la planta actual.</i>	<i>Calif.</i>	<i>Comprar granulo PET importado</i>	<i>Calif.</i>
Ventajas	Se aumentará la capacidad a 15000 toneladas anuales de granulo PET reciclado, se aprovecharán los servicios generales de planta ya instalados (Agua, energía eléctrica, vapor, aire.), se aportará significativamen te al medio ambiente y se mejorarán las condiciones del sector del reciclaje como valor agregado. Se duplicarán los niveles de recolección de botellas en el país, pasando a 20000 toneladas anuales, lo que mejorará las tasas de reciclaje en el	5	Se utilizaría servicios generales ya instalados.	3	Se compraría solo para comercializar, no pasaría por el proceso.	3

Alternativa s/ Criterios	Construir una planta de reciclaje de botellas PET para conversión en granulo	Calif.	Ampliar la capacidad de la planta actual.	Calif.	Comprar granulo PET importado	Calif.
	país y contribuirá significativamen te al medio ambiente y el sector de reciclaje.					
Desventaja s	Se adquiere una deuda con entidades bancarias.	3	Los demás equipos que no se intervenga se verían afectados por sobrecarga.	3	No se contribuye con el medio ambiente. Altos costos del producto. No se genera nuevos empleos.	1
Calificación total		2		2		2
		8		2		5

Fuente: Elaboración propia.

Bajo las condiciones expuestas en la anterior tabla se obtuvieron las siguientes calificaciones para cada una de las alternativas de solución:

1. Construir una planta de reciclaje de botellas PET = 28
2. Ampliar la capacidad de la planta actual = 22
3. Comprar granulo PET importado = 25

El mejor puntaje de las propuestas presentadas para dar una posible solución es la alternativa No 1 y es entonces la alternativa seleccionada para abordar el proyecto, que corresponde a la Construcción de una nueva planta de botellas PET para conversión de granulo.

2.7.Descripción de la alternativa seleccionada

Construir una nueva planta de reciclaje de botellas PET para conversión en granulo y su posterior utilización como materia prima para nuevas botellas.

La nueva planta se construirá con los últimos diseños de tecnología de uno de los más importantes fabricantes en el mundo de este tipo de plantas. Un costo total aproximado de 10 millones de dólares (aproximado de \$37.500.000.000 millones de pesos), pero teniendo en cuenta que se aprovechará los servicios de suministros de la planta actualmente, este costo estaría cercano a los 5 millones de dólares (aproximadamente 18.750.000.000, con una tasa de cambio de \$3.750).

Este proyecto tendrá una capacidad de producción de 10.000 toneladas de granulo PET reciclado al año, que se sumarán a las 5000 toneladas anuales de la planta existente, con lo que se convertirá en una de las plantas más grandes de reciclaje PET a nivel mundial y se espera que entre en funcionamiento en 2022.

Adicionalmente se duplicarán los niveles de recolección de botellas en el país, pasando a 20.000 toneladas anuales, lo que mejorará las tasas de reciclaje en el país y contribuirá significativamente al medio ambiente y el sector de reciclaje.

3. Marco Metodológico

3.1. Tipos y métodos de investigación

Este proyecto se realiza a través del tipo de investigación aplicada; ya que “está orientada a resolver los problemas que se presentan en los procesos de producción, distribución, circulación, y consumo de bienes y servicios de cualquier actividad humana” (Esteban, Página 3). Este tipo de

investigación permite buscar una mejora u optimización frente a la problemática presentada. Por otro lado, el método de observación, diseño y análisis de la problemática de la organización.

3.2.Herramientas para la recolección de información

Las herramientas para la recolección de información para este proyecto son los siguientes:

- Método Delphi: se apoyará la investigación con el juicio de expertos en temas relacionados con el material PET granulado.
- Análisis documental: a partir del análisis de la información de las diferentes fuentes de información se apoya el desarrollo del proyecto y la mejor alternativa

3.3.Fuentes de información

La recolección de información se hará mediante entrevistas con personal interno, información histórica de la empresa y apoyo a través de artículos, libros y revistas científicas publicadas asociadas a la temática.

4. Estudio Técnico

4.1.Diseño conceptual de la solución.

Montaje de una nueva planta de reciclaje de botellas PET para conversión en granulo y su posterior utilización como materia prima para nuevas botellas. Con una capacidad de 10.000 toneladas anuales, que se sumarán a las 5.000 toneladas anuales de la planta existente.

4.2.Análisis y descripción del proceso.

La planta de producción se compone de las siguientes zonas:

1. Zona de apertura y pre lavado: en esta zona se compone de una banda transportadora alimentadora de botella, de 15 metros largo y 1,50 m ancho. Esta banda transportará la botella reciclada prensada en pacas que no deben superar el peso de 380 kg y alimentará un

- equipo abridor de pacas que funciona con 6 tornillos verticales cada uno con un sentido de giro determinado, los cuales desmenuzarán las botellas prensadas y alimentaran otro sistema de transporte constituido por bandas que llevarán la botella hacia el agitador pre lavador, quien por medio de rotación y unos tiempos de residencia establecidos pre lavarán las botellas en una solución de soda caustica y separaran las tapas de la botella.
2. Zona de selección: después de salir del equipo de pre lavado, la botella entra a dos bandas de transporte quienes por medio de unas levas que generan fricción les retiran las etiquetas y tapas restantes dirigiendo las botellas a un sistema de transporte por bandas con detectores de metal y luego a una banda de selección manual donde los operarios separaran botellas no PET (PVC) y elementos metálicos que puedan identificar. Esta zona de selección tendrá una zona de recirculación con el fin de revisar las botellas rechazadas.
 3. Zona de molienda: esta zona consta de dos molinos con una capacidad de 2.000 kg/h con cuchillas rotativas y fijas hechas en acero para herramientas y una alimentación de 50 m³ de agua, la cual será recirculada. Estos molinos tendrán unas cribas las cuales dejarán salir el producto molido cuando obtenga el tamaño considerado hacia un sistema de transporte por ventiladores y tuberías para alimentar la zona de lavado.
 4. Zona de lavado: en esta zona se inicia el lavado del producto mediante unos reactores que agitan el producto con vapor y producto detergente para conducir la botella molida a un tanque de flotación, quien por diferencia de densidades separara el PET de las etiquetas y enviando a este PET a la zona de almacenamiento y empaque.
 5. Zona de empaque: esta zona consta de unos hilos de almacenamiento y una zona donde el producto se empacará en big bags mediante unos cilindros neumáticos.
 6. Zona de extrusión: este extrusor tendrá una alimentación de producto molido y mediante dos tornillos y una temperatura de 280 grados irá fundiendo el producto y alimentando una cortadora para producir granulo PET que se almacenará en big bags.

4.3. Definición del tamaño y localización del proyecto.

La planta tendrá una medida de 100 m x 80 m y se ubicará en el sur de la ciudad de Medellín. RECIPET está localizada en el sector industrial de la Estrella, del sur occidente del valle de aburra, con un tamaño de 5.000 m². El terreno para el montaje de la planta, está sobre La ruta 25, que logra

integrar territorios del norte, centro y sur de Colombia, y que atraviesa el Municipio en su parte central, lo que lo ubica en una posición estratégica y privilegiada en el contexto local y regional; la tradicional vía a Caldas (Autopista), que recorre el territorio en sentido paralelo al río Medellín de sur a norte, y permite irrigar la circulación al sistema vial interno municipal, a través de un sinnúmero de vías que se conectan con ésta en forma perpendicular de oriente a occidente (PLAN SECTORIAL DE DESARROLLO ECOTURÍSTICO DEL MUNICIPIO DE LA ESTRELLA, 2004),



Figura. 7 Distribución geográfica, el sur del Valle de Aburrá. Fuente: Plan de Desarrollo Municipio la Estrella 2020-2023

Esta planta estará compuesta de 6 zonas previamente identificadas:

- Zona de apertura y prelavado.
- Zona de selección.
- Zona de molienda.
- Zona de lavado.
- Zona de empaque.
- Zona de extrusión.

4.4.Requerimientos para el desarrollo del proyecto.

Para el proyecto se requiere los siguientes recursos:

Tabla 2. Listado de maquinaria y equipo.

Nombre	Descripción
Banda alimentación de botellas.	Transporte de pacas de 380 kg máximo.
Abridor de pacas.	Apertura de pacas mediante 6 ejes rotativos.
Banda de transporte.	Transporte de botellas con banda de caucho.
Banda de alimentación a equipo pre lavador.	Banda inclinada de transporte con empujadores y trasmisor por cadena.
Equipo pre lavador rotativo.	Tambor horizontal giratorio con criba para sacar tapas y zona de resiliencia para hacer lavado con soda caustica.
Equipo separador de etiquetas 3 módulos.	Tres módulos cada uno con 7 ejes horizontales con 21 levas que por fricción arranca la etiqueta de la botella
Banda de transporte con detector de metal 1	Banda de transporte con detector de metal y zona de rechazo.
Banda de transporte con detector de metal 2	Banda de transporte con detector de metal y zona de rechazo.
Banda de transporte con detector de metal 3	Banda de transporte con detector de metal y zona de rechazo.
Banda de selección manual	Banda de transporte de botella condicionada para 6 operarios.
Banda de alimentación de los molinos	Banda de transporte inclinadora con empujadores.
Molino de corte 1	Molino rotativo con 12 cuchillas rotativas y 4 fijas
Molino de corte 2	Molino rotativo con 12 cuchillas rotativas y 4 fijas

Ventiladores de transporte con tubería	Ventiladores en acero inoxidable con tubería de transporte de 150 mm de diámetro y 2 mm de espesor tipo alimentos
Reactor de lavado 1, 2, 3.	Reactores en acero inoxidable con agitadores y boquillas de ingreso de vapor y detergentes.
Sistema de recirculación de agua de los molinos	Bomba centrífuga de 10HP y tubería de 2"
Tanque de flotación	Tanque inoxidable de 40 m ³ con sistema de remos superior.
Hilos de almacenamiento 1,2,3	Hilos inoxidables de almacenamiento de 40 toneladas cada uno.
Empacadora neumática	Zona de empaque con 4 cilindros neumáticos y báscula.
Extrusor de doble tornillo	Extrusor tipo tornillo con zonas de calentamiento y moto reductores de 30 HP cada uno
Cortadora	Cortadora rotatoria con árbol de cuchillas
Empacadora de granulo	Empacadora neumática.

Fuente: Elaboración propia.

Se requiere el siguiente recurso humano:

Tabla 3. Listado de recurso de personal

Personal	Cantidad
Gerente de Proyecto	1
Ingeniero /coordinador de montaje	1
Mecánico de montaje	10
Auxiliares de montaje	10
Soldadores	5
Supervisor mecánico	2
Tubero	5

Ingeniero de instrumentación y control	1
Ingeniero electricista	1
Electricista	10
Ayudante de electricista	10
Operador de grúa	1
Ayudante de operador de grúa	1
Dibujante de ingeniería	2
Almacenista	2
Operador de montacargas	4
Ingeniero de alineación y medición de vibraciones	1
Ingeniero civil	1
Oficial	1
Profesional de Seguridad y Salud en el Trabajo	2
Brigadista	2

Fuente: Elaboración propia.

Se requiere insumos y materiales:

- Soldadura.
- Disco de corte.
- Tornillería varía.
- Oxígeno acetileno.
- Cemento.
- Brocas.
- Endurecedor.
- Silicona.
- Pintura.
- Anticorrosivo.
- Equipo de protección individual.

- Elevador de personas.
- Formatos para tareas de alto riesgo.
- Diferenciales.

5. Estudio de Mercado

5.1.Población

Dentro de la industria química, está el sector plástico en la cual se desarrolla a través de fuentes primarias y fuentes secundarias de transformación como lo es el plástico. Los plásticos son polímeros derivados de diferentes tipos de recursos: fósiles (como carbón, petróleo), orgánicos (como la celulosa), o de fuentes renovables (como maíz, aguacate, remolacha, etc.), como lo define el equipo del programa de calidad para la cadena de químicos en su artículo Diagnostico de Requisitos y brechas de calidad y sostenibilidad. Uno de los plásticos más conocidos es el PET o etiléntereftalato un tipo de materia prima plástica derivada del petróleo, apta para producir botellas, películas, láminas, planchas y piezas (Álvarez et al, 2003).

En el artículo, Diagnostico de Requisitos y brechas de calidad y sostenibilidad del programa de calidad para la cadena de químicos, indica que el consumo de plástico ha incrementado, mientras en el año 1950, la producción era de tan solo 1,5 millones de toneladas, en el año 2018 se alcanzó una producción de alrededor de 359 millones de toneladas¹⁷. La mitad de la producción mundial se realiza en Asia (50,1%) y Latinoamérica cuenta con una participación del 4%, donde Colombia representa tan solo el 0,3%.

Colombia en el 2018 consumió 1.280.000 toneladas de resina plástica y los polímeros más utilizados son el propileno, polietileno y resinas PET para envases y láminas.

Como se muestra la tabla, el consumo de resinas PET para envases de 168.000 toneladas y la compañía produce 5 toneladas anuales aportando a los 60.000 totales a nivel nacional.

RESINAS	CONSUMO	PRODUCCIÓN	IMPORTACIÓN	EXPORTACIÓN
Polietileno de baja densidad	283.000	66.000	102.642 ⁷	6.514 ⁷
Polietileno de alta densidad	188.000	-	186.639 ⁸	848 ⁸
Polímeros de propileno	252.000	500.000	75.667 ⁹	288.057 ⁹
Poliestirenos	76.000	110.000	16.944 ¹⁰	50.107 ¹⁰
Policloruro de vinilo	220.000	502.000	62.006 ¹¹	318.381 ¹¹
Resinas PET para envases y láminas	168.000	60.000	136.361 ¹²	6.147 ¹²
Otras resinas	93.000	122.000	212.381	22.916
TOTAL	1.280.000	1.360.000	792.640	692.970

Figura. 8 Balance del consumo, producción, importación y exportación de las principales resinas. Fuente: ACOPLASTICOS-Plásticos en Colombia 2019-2020

5.2.Dimensionamiento de la demanda

Recipet produce PET granulado a partir de material reciclado y enfoca su servicio a un mercado principal que corresponde a un 95% clientes del sector de bebidas no alcohólicas en el país, como es: Coca Cola y Postobón y el 5% restante son clientes locales de media y pequeña industria.

Postobón desde el 2014, presentó su nueva línea de botellas PET, realizando alianzas con diferentes empresas como RECIPET para elaborar sus botellas con un 50% de material reciclado ya que, para ellos, producir 3.500 botellas de PET con material reciclado en 50 por ciento significa un ahorro de energía igual al de un hogar colombiano durante un año, lo que a su vez representa una reducción importante en emisiones de gases que producen efecto invernadero (PORTAFOLIO, 2014). Por otro lado, Coca Cola y sus marcas asociadas, tienen una meta que busca diseñar empaques cada vez más sostenibles y recolectar el 100% del equivalente a los envases puestos en el mercado para 2030; además, en el 2020 lanza en Colombia la primera botella aprobada por el INVIMA que se fabricará con material 100% reciclado proveniente de la recuperación y reciclaje de botellas PET (Journey Coca Cola, 2020). Ambos como alineados de negocio para la compañía y enfocados a ser sostenibles con el ambiente generan un aumento de la demanda del PET granulado en los últimos 3 años.

El crecimiento de la población y con ellos los diversos patrones de consumo y la reducción en los ciclos de vida de los productos, han creado un incremento en el consumo y por tanto en la generación de residuos sólidos y con esto la necesidad de su reutilización.

El promedio mundial de reciclaje del PET, al 2015, fue de 41% siendo Japón el país con la cifra de reciclaje de PET más alta, alcanzando el 78% (Suárez, 2016). En 2013 se reciclaron 31% de los 4 millones de toneladas de PET generados en el mismo año en Estados Unidos (United States Environmental Protection Agency, EPA, 2015). En el año 2015 se recicló en Colombia el 26% (3500 ton aproximadamente) de los PET producidos, lo cual indica que el restante 74% se condujo a los rellenos sanitarios (Suárez, 2016).

Se conoce en Colombia el consumo anual de toneladas de material a base de residuos PET como se indica en la siguiente imagen:

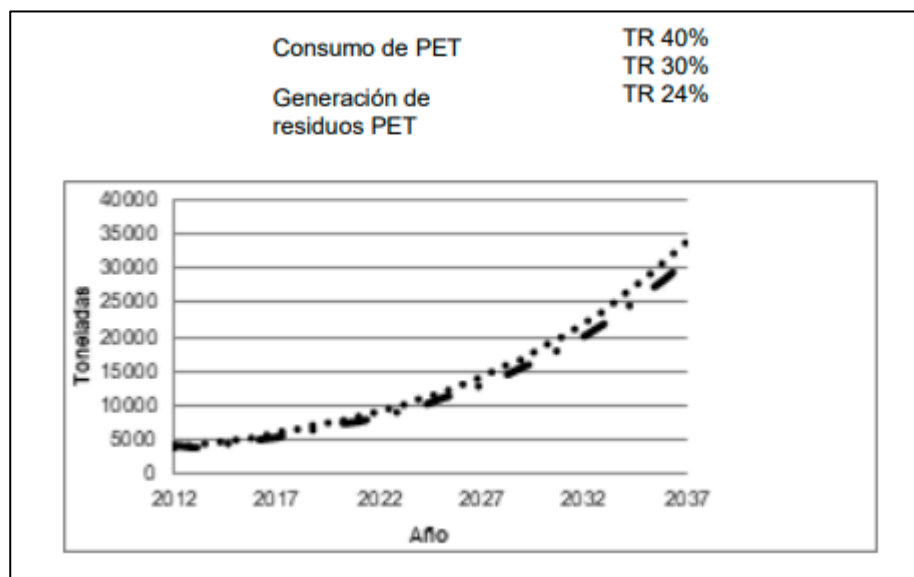


Figura. 9 Consumo de PET y generación de residuos PET. Fuente: Estudio dinámico del reciclaje de envases PET en el Valle del Cauca

Los sectores que consumen estos artículos plásticos son principalmente la industria de alimentos (54%), seguida por las bebidas (39%), cosméticos y aseo (3%), cuidado del hogar (3%) y otros (7%)²². Para el año 2019, se tuvo una producción de más de 41.700 millones de unidades de envases y empaques plásticos, debido al crecimiento de los sectores que consumen este tipo de

productos (ACOPLASTICOS: Plásticos en Colombia: Evolución de las principales variables en el trienio 2016-2018).

Basados en estos datos se observa un alta demanda y proyección de consumo según los estudios de las empresas interesadas y clientes habituales de la empresa, en consumo de material PET. Es por esto que RECIPET toma la oportunidad e iniciativa para cubrir parte de esta demanda de consumo y aporte al medio ambiente pues según los datos de consumo el porcentaje de reciclaje es muy poco y el material está yendo directamente a los rellenos sanitarios sin aprovecharlos al 100%.

5.3.Dimensionamiento de la oferta

Los principales importadores de resinas a Colombia en el 2018 son Brasil (35%), Otros países (23%), India (10%), Estados Unidos (8%), Perú (8%), México (6%), Argentina (5%), y Ecuador (5%), ya que el sector plástico aún depende de las importaciones, pues no supe la demanda interna, como lo define el equipo del programa de calidad para la cadena de químicos en su artículo Diagnostico de Requisitos y brechas de calidad y sostenibilidad.

En Colombia, están constituidas 4.034 empresas del sector plástico registradas en las cámaras de comercio de Colombia, de las cuales 3.033 están concentradas en Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla y el restante, 1.001 son empresas mypimes en todo el país (Base de datos empresarial Cámara de Comercio 2019), en Medellín y el Valle de Aburra están constituidas 448 empresas de plástico

El material PET reciclado está en abundancia ya que con la ayuda de los recicladores y las empresas de recolección de basuras se logra obtener suficiente material PET para convertir a granulo y cubrir la demanda de los dos clientes potenciales.

6. Estudio de Viabilidad Financiera

6.1. Estimación de costos de inversión del proyecto

La estimación de los costos de inversión correspondiente al periodo cero (0):

Tabla 4 . Costos de inversión del proyecto

Fase Inversión	
Duración	2
Inversión activos diferidos y activos fijos	\$ 13.482.094.526
Activos diferidos:	\$ 2.022.094.526
Gastos de montaje	\$ 2.022.094.526
Activos fijos:	\$ 11.460.000.000
Maquinaria y Equipo	\$ 11.460.000.000

Fuente: Elaboración propia.

6.2. Definición de costos de operación y mantenimiento del proyecto

Para la operación de operación y mantenimiento del proyecto se estima una proyección de 10 años. Se definió los costos directos de la operación: de insumos y materiales y mano de obra directa y los gastos indirectos: distribución, administración y venta.

Tabla 5. Costos de operación y mantenimiento

Fase Operativa	
Duración	10
Costos	
Insumos y materiales	\$ 35.741.000.000
Mano de obra	\$ 6.438.500.000
Gastos	
Gastos generales de administración y venta	\$ 4.675.333.333
Gastos generales de distribución	\$ 2.471.666.667

Fuente: Elaboración propia.

6.3. Análisis de tasas de interés para costos de oportunidad

La definición del costo de oportunidad no se realizó un cálculo previo ya que fue directamente la junta directiva e inversionistas quienes definieron una tasa 15% anual del proyecto.

6.4. Análisis de tasas de interés para costos de financiación

Se financió la compra de la maquinaria y equipos por \$ 11.460.000.000 con una tasa ofrecida por la entidad financiera del 14% EA, para el cálculo del flujo de caja se proyecta a un periodo de 10 años.

6.5. Tablas de amortización y/o capitalización

Para el proyecto, se realiza el cálculo de la depreciación de la maquinaria y equipos en un periodo de 10 años, como se muestra en la figura 10 y el cálculo de la amortización de los gastos de instalación en ese mismo periodo como lo muestra la figura 11.

Adicionalmente, para el proyecto se realiza la tabla de amortización correspondiente a la compra de maquinaria y equipos por \$ 11.460.000.000 con una tasa del 14% EA en un periodo de 10 años, como se muestra en la tabla 6.

	Fase Inversión	Fase Operativa									
Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Gastos de instalación	\$ 2.022.094.526										
Periodo	\$ 10	\$ 202.209.453	\$ 202.209.453	\$ 202.209.453	\$ 202.209.453	\$ 202.209.453	\$ 202.209.453	\$ 202.209.453	\$ 202.209.453	\$ 202.209.453	\$ 202.209.453
Amortización		\$ 202.209.453	\$ 202.209.453	\$ 202.209.453	\$ 202.209.453	\$ 202.209.453	\$ 202.209.453	\$ 202.209.453	\$ 202.209.453	\$ 202.209.453	\$ 202.209.453

Figura. 10 Depreciación Maquinaria y Equipo. Fuente: Elaboración propia

	Fase Inversión	Fase Operativa									
Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Maquinaria y Equipo	\$ 11.460.000.000										
Periodos	\$ 10	\$ 1.146.000.000	\$ 1.146.000.000	\$ 1.146.000.000	\$ 1.146.000.000	\$ 1.146.000.000	\$ 1.146.000.000	\$ 1.146.000.000	\$ 1.146.000.000	\$ 1.146.000.000	\$ 1.146.000.000
Depreciación		\$ 1.146.000.000	\$ 1.146.000.000	\$ 1.146.000.000	\$ 1.146.000.000	\$ 1.146.000.000	\$ 1.146.000.000	\$ 1.146.000.000	\$ 1.146.000.000	\$ 1.146.000.000	\$ 1.146.000.000

Figura. 11 Amortización de gastos de instalación. Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Tabla de amortización.

Periodo	Monto	Capital	Intereses	Cuota
0	\$ 11.460.000.000			

1	\$	10.314.000.000	\$ 1.146.000.000	\$ 1.604.400.000	\$ 2.750.400.000
2	\$	9.168.000.000	\$ 1.146.000.000	\$ 1.443.960.000	\$ 2.589.960.000
3	\$	8.022.000.000	\$ 1.146.000.000	\$ 1.283.520.000	\$ 2.429.520.000
4	\$	6.876.000.000	\$ 1.146.000.000	\$ 1.123.080.000	\$ 2.269.080.000
5	\$	5.730.000.000	\$ 1.146.000.000	\$ 962.640.000	\$ 2.108.640.000
6	\$	4.584.000.000	\$ 1.146.000.000	\$ 802.200.000	\$ 1.948.200.000
7	\$	3.438.000.000	\$ 1.146.000.000	\$ 641.760.000	\$ 1.787.760.000
8	\$	2.292.000.000	\$ 1.146.000.000	\$ 481.320.000	\$ 1.627.320.000
9	\$	1.146.000.000	\$ 1.146.000.000	\$ 320.880.000	\$ 1.466.880.000
10	\$	-	\$ 1.146.000.000	\$ 160.440.000	\$ 1.306.440.000

Fuente: Elaboración propia

6.6. Flujo de caja

El Flujo de caja construido para el proyecto se encuentra en el anexo 3 de este documento.

En resumen, el Flujo de caja libre es:

Año	Fase Inversión	Fase Operativa									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
= FCL	\$ -36.163.027.859	\$ 6.328.414.479	\$ 6.984.208.957	\$ 6.531.115.286	\$ 6.716.115.550	\$ 6.901.940.568	\$ 7.088.599.259	\$ 7.276.100.638	\$ 7.464.483.815	\$ 7.653.668.001	\$ 32.612.490.591

Figura. 12 Resumen del Flujo de caja libre del proyecto. Fuente: Elaboración propia

El Flujo de caja disponible para los socios corresponde a:

Año	Fase Inversión	Fase Operativa									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
= FC disponible socios	\$ -24.703.027.889	\$ 5.695.822.479	\$ 6.300.276.157	\$ 5.795.841.686	\$ 5.929.501.150	\$ 6.063.985.368	\$ 6.199.303.259	\$ 6.335.463.838	\$ 6.472.476.215	\$ 6.610.349.601	\$ 31.517.831.391

Figura. 13 Resumen del Flujo de caja de los socios. Fuente: Elaboración propia

6.7. Evaluación financiera y análisis de indicadores

De acuerdo con los cálculos financieros para el proyecto, se obtuvo que el proyecto con una tasa de oportunidad del 15% (previamente definida por los socios), se logra recuperar el valor invertido y gana \$4.663.821.121.

Tabla 7. Indicadores Financieros del proyecto

Tasa de oportunidad	15%
VPN	\$ 4.663.821.121

<i>TIR</i>	18%
-------------------	------------

Fuente: Elaboración propia

Se realizó un segundo cálculo para identificar el costo de capital para una proyección a 10 años, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 8. Cálculo del WACC para el proyecto.

Cálculo del Costo de Capital

Deuda	11.460.000.000
Capital Propio	24.703.027.859
Inversión inicial total requerida	36.163.027.859

%D (% Deuda) 32%

%E (% Capital Propio) 68%

Kd (Tasa financiación) 14,0%

Ke (Tasa oportunidad) 15,0%

T (Impuesto de Renta) 32%

WACC 13,3%

Fuente: Elaboración propia

Por consiguiente, el proyecto puro es viable, ya que logra recuperar el valor invertido y gana \$38.107.121.579.

Cálculo del VPN del Proyecto Pu	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(=) FCL	\$ 0	\$ 6.434.988.358	\$ 6.622.127.645	\$ 6.810.125.372	\$ 6.998.990.984	\$ 7.188.734.026	\$ 7.379.364.150	\$ 7.570.891.114	\$ 7.763.324.784	\$ 7.956.675.133	\$ 8.150.952.245
WACC		13,3%									
VPN	\$ 38.107.121.579										

Figura. 14 Valor Presente Neto del proyecto Puro. Fuente: Elaboración propia

Por consiguiente, el proyecto para los socios es viable, ya que recuperan la inversión y gana \$12.077.248.301.

Cálculo del VPN de los Socios	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(-) FCL disponible para los socios	-24.703.027.859	5.695.822.479	6.300.276.157	5.795.841.686	5.929.501.150	6.063.985.368	6.199.303.259	6.335.463.838	6.472.476.215	6.610.349.601	31.517.831.391
Ka	15,0%										
VPN	\$ 12.077.248.301										

Figura. 15 Valor Presente Neto para los socios. Fuente: Elaboración propia

7. Estudio Ambiental y Social

7.1. Análisis y Categorización de Riesgos

Para definir la matriz de riesgos ambientales se toma los posibles riesgos latentes por su ubicación geográfica, sector y aporte a la comunidad y el entorno. Por consiguiente, se identificó que los riesgos más significativos son:

Tormentas que pueden retrasar las obras.

Modificación del cronograma para complementar las fuentes de captación de agua.

- Retrasos en el proyecto por la fuerte contaminación atmosférica del sector.
- Retrasos y sobrecostos en el proyecto por un sismo de alta intensidad.
- Retrasos y sobrecostos en el proyecto por una fuerte inundación.
- Suspender el proyecto o retrasar las importaciones generando sobre costos causados por una pandemia.

Después de realizar la valoración, se identifica que los riesgos del proyecto medio, alto y muy alto críticos son:

Riesgo Medio

- Tormentas que pueden retrasar las obras.
- Modificación del cronograma para complementar las fuentes de captación de agua.

El territorio de La Estrella se caracteriza por un clima fresco y gran parte del año permanece lloviendo; sin embargo, la empresa tiene un plan de emergencias definido ante estas situaciones y eso ayudaría a mitigar el riesgo.

Riesgo Alto

- Retrasos en el proyecto por la fuerte contaminación atmosférica del sector.

El Valle de Aburra se caracteriza porque el viento no circula normalmente y en las épocas de enero a marzo y agosto a septiembre las emisiones de CO₂ incrementan porque no hay circulación y las empresas se ven afectadas por que restringe sus operaciones en ciertos horarios.

Riesgo Muy Alto

- Retrasos y sobrecostos en el proyecto por un sismo de alta intensidad.
- Retrasos y sobrecostos en el proyecto por una fuerte inundación.
- Suspender el proyecto o retrasar las importaciones generando sobre costos causados por una pandemia.

La empresa tiene un plan de emergencias definido ante estas situaciones de sismo e inundación y con lo sucedido por el virus del covid-19 la empresa ha iniciado estrategias de contingencia tanto en recurso humano como financiero para futuros proyectos y actividades futuras con el fin de mitigar lo sucedido en el año 2020.

A continuación, una imagen de la matriz de riesgos ambientales:

PROYECTO		GERENCIA DEL PROYECTO	Montaje de una planta de reciclaje de botellas PET en RECIPE								ESTIMADO DE COSTOS (\$COP)	USD 5.000.000
											DURACIÓN (DÍAS)	730
VALORACIÓN DE IMPACTO Y PROBABILIDAD											PLAN DE TRATAMIENTO A LOS RIESGOS	
CATEGORÍA	RIESGO	PERSONAS	DAÑOS A INSTALACION	AMBIENTAL	ECONÓMICOS (COSTOS)	TIEMPO	IMAGEN Y CLIENTES	OTROS	VALORACIÓN IMPACTO / PROBABILIDAD	VALORACIÓN GLOBAL	PLAN DE RESPUESTA	ACCIÓN DE TRATAMIENTO
AMBIENTE	Tormentas que pueden retrasar las obras	2C	2C	3C	2C	3C	0	0	18	M	Mitigar	1. Mantener un sistema de respuesta ante inundaciones. 2. Tener un sistema de desagüe funcionando correctamente.
AMBIENTE	Modificación del cronograma para complementar las fuentes de captación de agua.	2C	3C	3C	4C	3C	2	0	22	M	Eliminar	1. Asegurar que el personal asignado por el proyecto haga cumplir los lineamientos ambientales previstos previa iniciación de las actividades de obra.
AMBIENTE	Retrasos en el proyecto por la fuerte contaminación atmosférica del sector.	3C	2C	5C	4C	4C	3	0	27	H	Mitigar	1. Establecer estrategias sostenibles para no aumentar la contaminación.
AMBIENTE	Retrasos y sobrecostos en el proyecto por un sismo de alta intensidad	5D	5D	2C	3C	5D	5	0	29	VH	Mitigar	1. Establecer un plan de emergencias definido. 2. Realizar revisiones periódicas de seguridad.
AMBIENTE	Retrasos y sobrecostos en el proyecto por una fuerte inundación	5D	5D	4D	3D	5D	5	0	29	VH	Mitigar	1. Establecer un plan de emergencias definido. 2. Realizar revisiones periódicas de seguridad.
AMBIENTE	Suspender el proyecto o retrasar las importaciones generando sobre costos causados por una pandemia	4D	1A	1A	5E	5E	5	0	30	VH	Mitigar	1. Establecer un plan de emergencias definido. 2. Realizar revisiones periódicas de seguridad. 3. Definir en el presupuesto un rubro para pandemias

Figura. 16 Matriz de riesgos ambientales. Fuente: Elaboración propia

7.2. Análisis Ambiental del Ciclo de Vida del Proyecto

A continuación, se ilustra un diagrama de flujo del ciclo de vida, considerando hasta la etapa final del proceso, bajo dos escenarios:

- Cuando el material alcanza a ser reciclado.
- Cuando el material llega a un botadero como disposición final

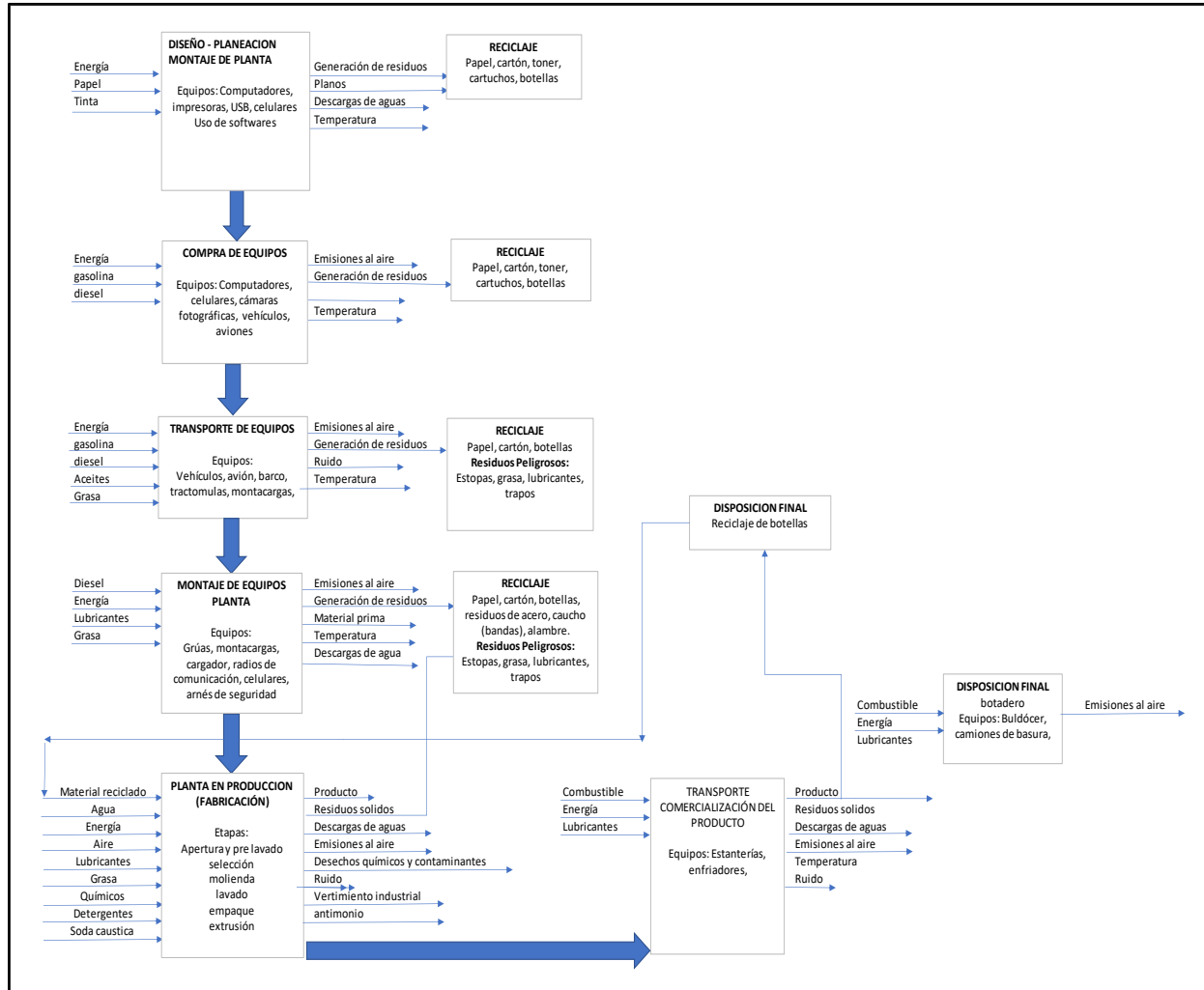


Figura. 17 Diagrama de Flujo Ciclo de Vida. Fuente: Elaboración propia

Se realiza el cálculo de la huella de carbono se realizó por etapa siguiendo los lineamientos y tablas de referencia para tal efecto de la FECOC – UPME y de la Agencia Internacional de Energía – IEA (por sus siglas en inglés), que corresponde al promedio de los años 2007 al 2009.

Para detallar la metodología de cálculo de las etapas evaluadas, se realiza el cálculo de huellas de carbono y los resultados obtenidos:

Tabla 9. Resumen de Huella de CO₂

RESUMEN HUELLA DE CO ₂			
ETAPA	HUELLA DE CO ₂		
	Kg	Ton	%
Diseño - Planeación	1.970,24	1,97	0,1%
Compra de Equipos	770.722,24	770,72	20%
Transporte de Equipos	1.835.149,59	1.835,15	47%
Montaje de Planta	132.928,04	132,93	3%
Planta en Producción	195.371,13	195,37	5%
Trasporte y Comercialización del producto	59.810,85	59,81	2%
Disposición Final Botadero	882.326,25	882,33	23%
Disposición final Reciclaje	8.654,85	8,65	0,2%
TOTAL	3.886.933,21	3.886,93	100%

Fuente: Elaboración propia

El impacto del proyecto en desde su inicio hasta su disposición final es 3.887 toneladas de huella de CO₂.

La etapa de mayor impacto al ambiente corresponde a la del transporte de los equipos, y se da como consecuencia de la importación de los principales equipos. Además, el transporte de los equipos representa el 47% sobre el total del impacto, la casa matriz de los equipos se ubica en Italia.

No se puede garantizar el reciclaje del 100% de las botellas y en consecuencia se realiza el cálculo de la huella de carbono en botadero

En la gráfica, se muestra el resumen de la huella de CO₂ para el proyecto:

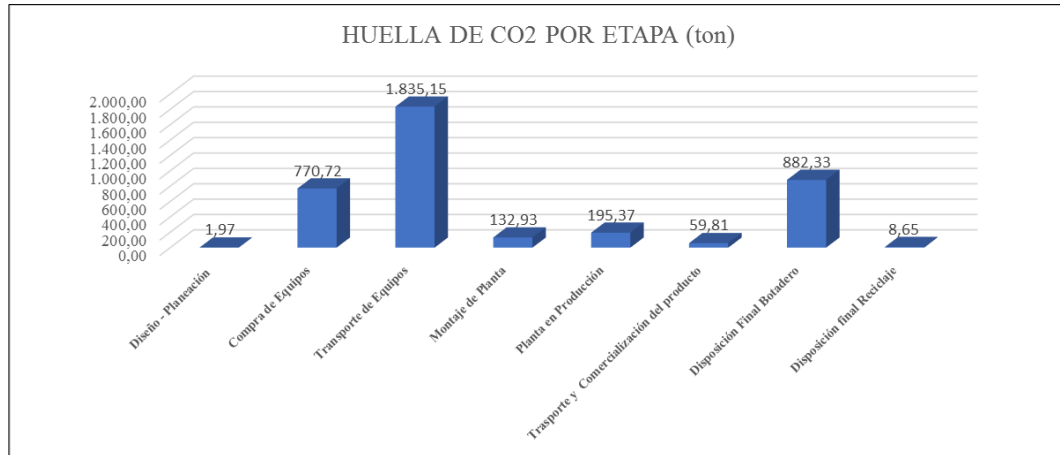


Figura. 18 Huella de CO2 por Etapa del Proyecto. Fuente: Elaboración propia

En la gráfica, se muestra el resumen de la huella de CO₂ por cada etapa del proyecto:

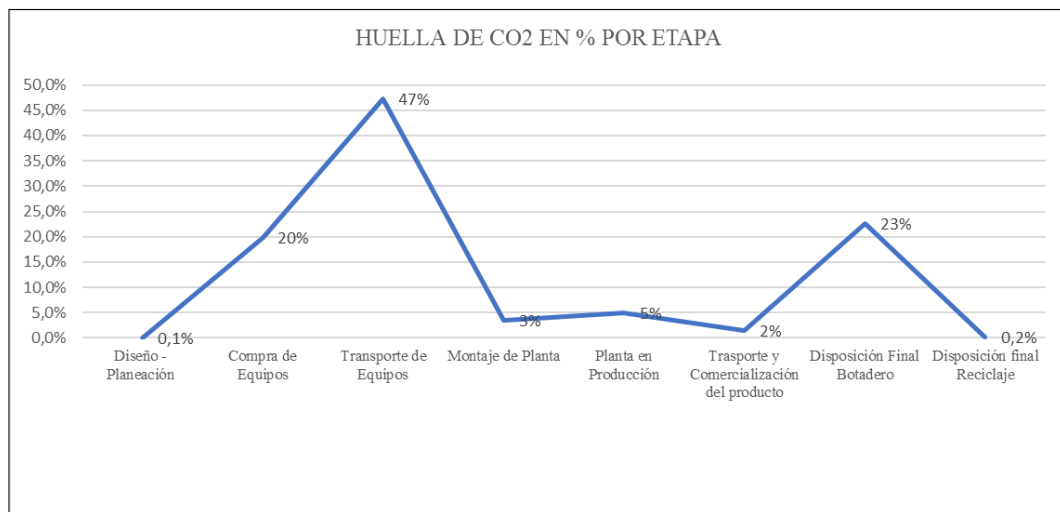


Figura. 19 Huella de CO2 en porcentaje por Etapa del Proyecto. Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente, se realiza el análisis de los impactos ambientales, sociales y económicos que se derivan del uso de las materias primas/insumos/equipos seleccionados para el proyecto:

Tabla 10. Impactos Ambientales, sociales y Económicos.

ASPECTO AMBIENTAL (ENTRADA)	PROCESO	IMPACTO AMBIENTAL	IMPACTO SOCIAL	IMPACTO ECONOMICO
Combustible	Extracción	Erosión del suelo. Deforestación. (Bravo Elizabeth, LOS IMPACTOS DE LA EXPLOTACION PETROLERA EN ECOSISTEMAS TROPICALES Y LA BIODIVERSIDAD, 2007). Contaminación por ruido por la maquinaria utilizada. La maquinaria utilizada genera emisiones. Prospección sísmica. Generación o aceleración de procesos erosivos cuando la operación se realiza en terrenos susceptibles o inestables, y en algunos casos derrumbes. (Bravo Elizabeth, LOS	Genera fuentes de trabajo.	Mejora la economía del sector.

ASPECTO AMBIENTAL (ENTRADA)	PROCESO	IMPACTO AMBIENTAL	IMPACTO SOCIAL	IMPACTO ECONOMICO
		IMPACTOS DE LA EXPLOTACION PETROLERA EN ECOSISTEMAS TROPICALES Y LA BIODIVERSIDAD, 2007).		
	Transporte	Emisión generada por los vehículos.	Genera fuentes de trabajo. Mejoran las vías de acceso y favorece a la comunidad.	Mejora la economía hoteles y restaurantes por donde transitan los vehículos.
Energía	Generación	Arrojan sus desechos químicos al agua. El humo expulsado por las chimeneas constituye un grave peligro para el medio ambiente y para los humanos. Deforestación Erosión del suelo.	Generar un servicio básico para la comunidad.	Alto costo económico y social generando deuda para el departamento y el país.

ASPECTO AMBIENTAL (ENTRADA)	PROCESO	IMPACTO AMBIENTAL	IMPACTO SOCIAL	IMPACTO ECONOMICO
		Inundación de tierras cultivables ecosistemas vírgenes. Afectación del hábitat de la fauna.		
	Transporte	En las áreas que se ubican las torres se genera cambio de la actividad económica.	Distribución de un servicio básico para la comunidad.	Es un ingreso económico para la economía del departamento y el país.
Papel	Generación	Deforestación Erosión del suelo. Vertimientos altamente contaminantes.	Fuente de empleo.	Contribuye a mejorar la economía del sector industrial.
	Transporte	Emisiones atmosféricas generadas por los vehículos.	Fuente de empleo.	Contribuye a mejorar la economía del sector industrial.
Cemento	Generación	Erosión del área.	Fuente de empleo.	Aporta un porcentaje al PIB. Contribuye a mejorar la economía del sector industrial.

ASPECTO AMBIENTAL (ENTRADA)	PROCESO	IMPACTO AMBIENTAL	IMPACTO SOCIAL	IMPACTO ECONOMICO
	Transporte	Emisiones atmosféricas generadas por los vehículos.	Transp orte inadecuado de materiales para su almacenami ento.	

Fuente: Elaboración propia

Los impactos ambientales y sociales asociados al uso del producto que se deriva del proyecto se ilustran a continuación:

Tabla 11. Impactos ambientales y sociales asociados al uso del producto

Impactos ambientales del uso de material PET (tereftalato de polietileno)	Material reciclado. Reutilización. No se va a los vertederos que se tarda años en degradarse. Debido a su impermeabilidad a los gases, durabilidad, estabilidad dimensional e insensibilidad a la humedad, sobresale el uso que se le da en la fabricación de envases de bebidas y de empaques de alimentos, ya que no deteriora ni causa efectos tóxicos en los alimentos. (PAZ MARIA, Reciclado de PET a partir de botellas post consumo, 2016)
---	--

Impactos sociales del uso de material	Fuente de empleo.
PET (tereftalato de polietileno)	Genera consciencia frente al reciclaje y clasificación de residuos. La fibra de poliéster sirve para confeccionar gran variedad de telas que tienen mayor resistencia a arrugarse (PAZ MARIA, Reciclado de PET a partir de botellas post consumo, 2016).

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se logra identificar que el proyecto permite:

- Generación de empleo.
- Como impacto positivo que el producto puede ser reutilizado; lo que representa un beneficio para el medio ambiente con el reciclaje.
- EL producto puede ser almacenado sin alterar sus condiciones físicas químicas ya que como todo plástico tarda cientos de años en degradarse.
- Se vende al cliente final el granulo para que produzca material PET; por otro lado, los impactos generados por su disposición final son: Material reciclado, reutilización, no se va a los vertederos ya que tarda años en degradarse.
- En la planta se utilizará el 100% de material PET reciclado y la etiqueta y tapa se procesará en otra planta para la fabricación de estibas y casetas.

7.3.Responsabilidad Social-Empresarial (RSE)

Como se observa en la matriz de sostenibilidad la categoría más incierta es la de sostenibilidad económica y la menos crítica es la de sostenibilidad social, ya que el beneficio que se tiene para la sociedad con el desarrollo del proyecto es muy benéfico.

La matriz de sostenibilidad permite identificar los puntos que genera mayor impacto negativo y con base en esta identificación generar las acciones para abordar estas situaciones. También ayuda a identificar los impactos positivos y con ello identificar la forma en como potencializarlos.

Tabla 12 Categoría de Sostenibilidad económica. P5

Integradores del P5		Indicadores	Categorías de sostenibilidad	Sub Categorías	Elementos	Fase 1 (Montaje)	Justificación	Fase 2 (Operación)	Justificación	Total	Acciones de mejora/respuesta
Producto	Objetivos y metas	Vida útil del producto Servicio posventa del producto Madurez del proceso	Sostenibilidad económica	Retorno de la inversión	Beneficios financieros directos	0	No se tiene registro aún del calculo del ROI	0	No se tiene registro aún del calculo del ROI	0	
Proceso	Impactos	Eficiencia y estabilidad del proceso		Agilidad del negocio	Valor presente neto	0	No se tiene el cálculo del VPN	0	No se tiene el cálculo del VPN	0	
					Flexibilidad/Opcion en el proyecto	-2	La empresa cuenta con un presupuesto de \$USD 5 millones de dólares y maneja un porcentaje de reserva de imprevistos.	-2	La puesta en marcha del proyecto la empresa maneja unos imprevistos y relación con proveedores para atender imprevistos.	-4	
					Flexibilidad creciente del negocio	-2	La empresa planea el montaje con el fin de atender la demanda de clientes.	-2	La puesta en marcha permitirá satisfacer la demanda de clientes y alcanzar 15.000 ton/año	-4	
			Estimulación económica	Impacto local económico	0	No aplica	0	No aplica	0		
				Beneficios indirectos	0	No aplica	0	No aplica	0		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13 Categoría de Sostenibilidad social P5

Categorías de sostenibilidad	Sub Categorías	Elementos	Fase 1 (Montaje)	Justificación	Fase 2 (Operación)	Justificación	Total	Acciones de mejora/respuesta
Sostenibilidad social	Prácticas laborales y trabajo decente	Empleo	-2,00	Se tiene prioridad en emplear personal especializado para el montaje de cualquier lugar del país, pero estará a cargo de los contratistas dicha contratación. Adicionalmente no habrá discriminación de género o edad de acuerdo con la labor a desempeñar.	-2,00	Se tiene prioridad en emplear habitantes del municipio y dadas las características laborales de éstos, el foco estará en el área operativa. Adicionalmente no habrá discriminación de género o edad de acuerdo con la labor a desempeñar.	-4	Continuar la implementación de la política de derechos humanos, de la empresa
		Relaciones laborales	-3,00	Se garantizará a los trabajadores sus derechos humanos y laborales; se buscará crear políticas e instrumentos para el adecuado manejo de los conflictos, problemas y en general situaciones que puedan enfrentar los trabajadores.	-3,00	Se garantizará a los trabajadores sus derechos humanos y laborales; se buscará crear políticas e instrumentos para el adecuado manejo de los conflictos, problemas y en general situaciones que puedan enfrentar los trabajadores.	-6	Continuar la implementación de la política de derechos humanos, de la empresa
		Salud y seguridad	-3,00	Se garantizará personal de seguridad y salud en el trabajo, se brindará los EPP para el proyecto y dar cumplimiento de las normas de seguridad.	-3,00	Se garantizará el cumplimiento de las normas de SST	-6	Realizar seguimiento y monitoreo a las normas de seguridad y salud en el
		Educación y capacitación	-2,00	Realizar formaciones técnicas y de seguridad salud en el trabajo al personal directo y contratistas	-2,00	Realizar formaciones técnicas y de seguridad salud en el trabajo al personal directo y contratistas	-4	Ejecutar plan de formación definido.
		Aprendizaje organizacional	-2,00	Se documentarán y divulgarán los aprendizajes de cada fase, lo cual servirá de insumo para la respectiva retroalimentación y ejecución de acciones de mejora continua	-2,00	Dentro del proyecto será posible desarrollar ciclos de capacitación para todo el personal, dichas capacitaciones no solo estarán orientadas hacia las dimensiones técnicas, profesionales u operativas, sino que adicionalmente podrán brindarse orientaciones en	-4	Formular e implementar un programa de gestión del conocimiento del proyecto
		Diversidad e igualdad de oportunidades	-3,00	No habrá distinción de sexo, raza o creencia; únicamente se realizará un proceso de selección justo de acuerdo con los perfiles requeridos.	-3,00	No habrá distinción de sexo, raza o creencia; únicamente se realizará un proceso de selección justo de acuerdo con los perfiles requeridos.	-6	Continuar la implementación de la política de derechos humanos, de la empresa

Categorías de sostenibilidad	Sub Categorías	Elementos	Fase 1 (Montaje)	Justificación	Fase 2 (Operación)	Justificación	Total	Acciones de mejora/respuesta
	Derechos humanos	No discriminación	-3,00	La empresa cuenta con una política de derechos humanos inclusión la cual indica que no hay discriminación en el instante de la contratación y vela para que sus contratistas cumplan y respeten la política	-3,00	La empresa cuenta con una política de derechos humanos inclusión la cual indica que no hay discriminación en el instante de la contratación y vela para que sus contratistas cumplan y respeten la política	-6	Continuar la implementación de la política de derechos humanos, de la empresa
		Libre asociación	0,00	No aplica porque el personal que ejecutará el montaje es contratista	-3,00	La empresa cuenta con una política de derechos humanos inclusión la cual indica que no hay discriminación en el instante de la contratación y vela para que sus contratistas cumplan y respeten la política	-3	Continuar la implementación de la política de derechos humanos, de la empresa
		Trabajo infantil	-2,00	No se acudirá a trabajo infantil ni se aceptará en los proveedores esta conducta.	-2,00	No se acudirá a trabajo infantil ni se aceptará en los proveedores esta conducta.	-4	Continuar la implementación de la política de derechos humanos, de la empresa
		Trabajo forzoso y obligatorio	-2,00	No se acudirá a trabajo forzoso ni se aceptará en los proveedores esta conducta.	-2,00	No se acudirá a trabajo forzoso ni se aceptará en los proveedores esta conducta.	-4	Continuar la implementación de la política de derechos humanos, de la empresa

Categorías de sostenibilidad	Sub Categorías	Elementos	Fase 1 (Montaje)	Justificación	Fase 2 (Operación)	Justificación	Total	Acciones de mejora/respuesta
	Sociedad y consumidores	Apoyo de la comunidad	-3,00	Durante el montaje se genera ruido o molestia por la circulación de vehículos pesados.	-2,00	Se produce productos amigables con el ambiente.	-5	Implementar estrategias para disminuir el ruido en el sector aledaño
		Políticas públicas/ cumplimiento	1,00	Se tiene el cumplimiento de políticas gubernamentales definidas para el sector	1,00	Se da cumplimiento a las políticas gubernamentales	2	
		Salud y seguridad del consumidor	0,00	No aplica	-3,00	Se produce productos que cumplen estándares de seguridad y calidad	-3	Mantener el cumplimiento de estándares de acuerdo con los protocolos de calidad.
		Etiquetas de productos y servicios	0,00	No aplica para la etapa de montaje de la planta	-2,00	La empresa ya tiene definido estrategias de mercado y publicidad para sus productos.	-2	Implementar estrategias de marketing y mercadeo.
		Mercadeo y publicidad	0,00	No aplica para la etapa de montaje de la planta	-2,00	La empresa ya tiene definido estrategias de mercado y publicidad para sus productos.	-2	Implementar estrategias de marketing y mercadeo.
		Privacidad del consumidor	0,00	No aplica para la etapa de montaje de la planta	-1,00	Se respetará la confidencialidad en quejas reclamos y peticiones de los usuarios	-1	Se formulará e implementará un programa de comunicación asertiva con la

Fuente: Elaboración propia

El desempeño general de la empresa frente al Pacto Global presenta un nivel medio el cual evidencia que, aunque se desarrollen actividades tendientes a promover el respeto por los derechos humanos, laborales, el medio ambiente, a la comunidad y la lucha contra la corrupción y ética; es necesario fortalecer estas actividades, su difusión y seguimiento. Adicionalmente, es necesario continuar la implementación de políticas y actividades de la compañía a toda la cadena de valor en la cual se desenvuelve, involucrando proveedores y también comunidades.

Por último, es pertinente mencionar que, para conducir a la compañía hacia la sostenibilidad, será necesario desarrollar acciones que permitan buscar alternativas amigables con el ambiente en el montaje de planta ya que el tema ambiental sobre todo en el transporte de los equipos genera gran cantidad de toneladas de CO2 afectando el ambiente lo que contrarresta los otros servicios y políticas amigables que tiene planteada la organización.

8. Gestión de la Integración del Proyecto

8.1. Acta de Constitución

Para el proyecto se hizo la constitución del acta:

Tabla 14. Acta de constitución del proyecto

ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO		
NOMBRE DEL PROYECTO	DEL	MONTAJE DE PLANTA DE RECICLAJE DE BOTELLAS PET EN EL SUR DEL VALLE DE ABURRÁ ANTIOQUIA
JUSTIFICACIÓN/PROPÓSITO DEL PROYECTO		
La planta actual no alcanza a abastecer la demanda del mercado; actualmente el PET reciclado está siendo altamente demandado en el país y el exterior por lo que la producción total de la planta actual no alcanza a atender el requerimiento del mercado; esto hace necesario ampliar la capacidad de producción para producir más y abarcar una mayor parte del mercado, incluso pensando en el exterior. Por consiguiente, realizar el montaje de una planta de reciclaje de botellas PET que permita ampliar la capacidad de producción anual superando las 10.000 ton/año; lo que permitirá una mayor participación en el mercado de las botellas PET.		
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO		
La nueva planta se construirá con los últimos diseños de tecnología de uno de los más importantes fabricantes en el mundo de este tipo de plantas. Un costo total aproximado de 10 millones de dólares (aproximado de \$37.500.000.000 millones de pesos), pero teniendo en cuenta que se aprovecharán los servicios de suministros de la planta actualmente, este costo será de 5 millones de dólares, (aproximadamente 18.750.000.000, con una tasa de cambio de \$3.750). Este proyecto tendrá una capacidad de 10.000 toneladas anuales, que se sumarán a las 5.000 toneladas de la planta existente, con lo que se convertirá en una de las plantas más grandes de reciclaje PET a nivel mundial. Se duplicarán los niveles de recolección de botellas en el país, pasando a 20.000 toneladas anuales, lo que mejorará las tasas de reciclaje en el país y contribuirá significativamente al medio ambiente y el sector de reciclaje.		
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO DEL PROYECTO		

ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO		
NOMBRE DEL PROYECTO	MONTAJE DE PLANTA DE RECICLAJE DE BOTELLAS PET EN EL SUR DEL VALLE DE ABURRÁ ANTIOQUIA	
Nueva planta de reciclaje de botellas de material PET para conversión en granulo y su posterior utilización como materia prima para nuevas botellas, distribuida en 6 zonas: zona de apertura y prelavado, zona de selección, zona de molienda, zona de lavado y zona de extrusión		
ENTREGABLES CLAVE		
Montaje de la planta		
EXCLUSIONES DEL PROYECTO		
No se consideran modificaciones físicas al sitio de montaje. No se compra equipos para la ejecución del montaje de la planta y se usaran los ya existentes, tales como: grúa, montacargas, cargadores, elevadores, etc.		
REQUISITOS DE ALTO NIVEL		
- Rendimiento de los equipos. - Eficiencia de los equipos. - Cumplir características específicas del producto final.		
OBJETIVOS DEL PROYECTO		
CONCEPTO	OBJETIVO MEDIBLE	CRITERIO DE ÉXITO
ALCANCE	Realizar el montaje de la planta de reciclaje de material PET	Lograr cumplir con el 100% de los entregables del proyecto.
PLAZO MÁXIMO	Lograr el montaje de la planta de material reciclaje PET en un tiempo de 2 años.	Lograr cumplir en 2 años.
COSTO PREAPROBADO	Lograr cumplir con el presupuesto prea probado.	5 millones de dólares, (aproximadamente 18.750.000.000, con una tasa de cambio de \$3.750).

ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO		
NOMBRE DEL PROYECTO	MONTAJE DE PLANTA DE RECICLAJE DE BOTELLAS PET EN EL SUR DEL VALLE DE ABURRÁ ANTIOQUIA	
CALIDAD	Realizar el montaje con los estándares de calidad	Cumplir con las especificaciones técnicas y de calidad en 98%
SATISFACCIÓN DEL CLIENTE	Cumplir el alcance del proyecto	Cumplir con la satisfacción del cliente en la entrega de sus productos.
RIESGO GENERAL DEL PROYECTO		
Sobrecostos que no superen el 7% del valor de las reservas de contingencia		
HITOS PRINCIPALES		
FECHA	HITO	
Abril 2021	Planificación y diseño de planta	
Enero 2021	Selección de proveedores	
Junio 2021	Despacho de la mercancía importada.	
Febrero 2021	Nacionalización de la mercancía.	
Enero 2022	Recepción de la maquinaria.	
Octubre 2022	Montaje de la maquinaria.	
Diciembre 2022	Puesta en marcha de la maquinaria.	
INTERESADOS CLAVE		
ROL/NOMBRE	EXPECTATIVA	REQUERIMIENTO
Entidades Gubernamentales (Alcaldía de Medellín, Corporación Autónoma Regional del Centro	Cumplir con los requerimientos legales.	Beneficios tributarios por impacto ambiental del proyecto Sanciones

ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO		
NOMBRE DEL PROYECTO	MONTAJE DE PLANTA DE RECICLAJE DE BOTELLAS PET EN EL SUR DEL VALLE DE ABURRÁ ANTIOQUIA	
de Antioquia -Corantioquia): es el encargado de hacer velar por el cumplimiento de los requisitos legales.		
Proveedores: es el responsable de brindar los insumos y equipos de manera oportuna y cumplimiento requisitos de calidad.	Cumplir con la entrega de los materiales e insumos a satisfacción	En la entrega y calidad de productos
Contratistas: administrar el personal para la ejecución del proyecto.	Cumplir con el personal contratista idóneo para la ejecución del proyecto.	Suministro de personal capacitado Rotación de personal
Entidades financieras: proporcionar la financiación.	Proporcionar el flujo de efectivo para la construcción y tasas de interés baja.	Recurso económico financiado a largo plazo
Clientes: encargado de consumir el producto final.	Mayor oferta de producto Mejor oportunidad de entrega de pedidos	Obtener productos de excelente calidad y oportuno.
Junta directiva: son los encargados de aprobar el proyecto	Obtener beneficios y utilidades con la ejecución final del proyecto	Tiempo, costo y alcance
Presidente de la empresa: es el encargado de conocer el estado actual del proyecto.	Obtener beneficios y utilidades con la ejecución final del proyecto	Tiempo, costo y alcance
Jefe de mantenimiento: es el director de proyecto	Cumplir con la entrega del proyecto en el tiempo estimado.	Tiempo, costo y alcance

ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO		
NOMBRE DEL PROYECTO	MONTAJE DE PLANTA DE RECICLAJE DE BOTELLAS PET EN EL SUR DEL VALLE DE ABURRÁ ANTIOQUIA	
Jefe de producción: es el supervisor de proyecto	Producir mayor volumen de unidades PET	Tiempo, costo y alcance
DIRECTOR DEL PROYECTO ASIGNADO		
NOMBRE	Carlos Mario Suarez Correa	
NIVEL DE AUTORIDAD	☐ Acceder a la información del cliente ☐ Negociar cambios de alcance, tiempo y costo hasta por un _ % de lo aprobado ☐ Programar reuniones del proyecto con los gerentes funcionales ☐ Negociar con los gerentes funcionales los miembros del equipo ☐ Administrar el presupuesto del proyecto y sus modificaciones ☐ Otro: _____	
PATROCINADOR DEL PROYECTO		
NOMBRE		FIRMA
ORGANIZACIÓN/ROL	GERENTE GENERAL	
FECHA DE APROBACIÓN	11/10/2020	

Fuente: Elaboración propia

8.2.Registro de Supuestos y Restricciones

8.2.1. Registro de restricciones.

- Plazo de ocho años para la ejecución del proyecto.
- Presupuesto de USD 5 millones de dólares (aproximadamente 18.750.000.000, con una tasa de cambio de \$3.750).
- No se compra equipos para la ejecución del montaje de la planta y se usaran los ya existentes, tales como: grúa, montacargas, cargadores, elevadores, etc.

8.2.2. Registro de supuestos.

- El transporte de los equipos será bajo un Incoterm el cual el proveedor corre con los riesgos de transporte hasta la entrega en planta del comprador.
- El precio del dólar permanezca estable en \$3.750.
- La mano de obra del montaje se contrata con un tercero.

8.3. Plan de gestión de beneficios

Para el proyecto se establece el siguiente plan de gestión de beneficios:

Tabla 15. Plan de gestión de beneficios del proyecto

PLAN DE GESTIÓN DE BENEFICIOS					
NOMBRE DEL PROYECTO	MONTAJE DE PLANTA DE RECICLAJE DE BOTELLAS PET EN MEDELLÍN ANTIOQUIA				
BENEFICIOS DEL PROYECTO					
BENEFICIO OBJETIVO	PLAZO DE OBTENCIÓN	DUEÑO DEL BENEFICIO	MÉTRICA	SUPUESTOS	RIESGOS
BENEFICIOS FINANCIEROS					
Nuevos ingresos	2 años	Empresa RECIPET	MM		Variación del Precio del dólar
BENEFICIOS ORGANIZACIONALES					
Mejorar posicionamiento	1 año	Empresa RECIPET	% Participación		

PLAN DE GESTIÓN DE BENEFICIOS					
NOMBRE DEL PROYECTO	MONTAJE DE PLANTA DE RECICLAJE DE BOTELLAS PET EN MEDELLÍN ANTIOQUIA				
BENEFICIOS DEL PROYECTO					
BENEFICIO OBJETIVO	PLAZO DE OBTENCIÓN	DUEÑO DEL BENEFICIO	MÉTRICA	SUPUESTOS	RIESGOS
Potenciar Know How	1 año	Empresa RECI PET	% Satisfacción del cliente		
BENEFICIOS OPERACIONALES					
Aumentar productividad	1 año	Empresa RECI PET	Toneladas		
BENEFICIOS SOCIALES					
Impacto en la comunidad	1 año	Empresa RECI PET	% material reciclado		
Beneficios ambientales	1 año	Empresa RECI PET	% material reciclado		
Generación de empleo	1 año	Empresa RECI PET	Número de personas		
OTROS BENEFICIOS					
Reducción de impuestos por impacto ambiental	1 año	Empresa RECI PET	Millones		

Fuente: Elaboración propia

8.4. Plan de gestión de cambios

Para el proyecto se estableció el siguiente plan de gestión de cambios:

Tabla 16. Plan de gestión de cambios

PLAN DE GESTIÓN DE CAMBIOS			
PROYECTO	MONTAJE DE PLANTA DE RECICLAJE DE BOTELLAS PET EN MEDELLÍN ANTIOQUIA		
PARTICIPANTES EN LA GESTIÓN DE CAMBIOS			
ROL/ORGANIZACIÓN	PERSONA ASIGNADA	RESPONSABILIDADES	NIVEL DE AUTORIDAD
Generador del cambio	Varios	Generar la solicitud del cambio, con definición y justificación de esta.	Ninguno
Revisor Nivel 1	Gerente del proyecto	Generar la solicitud del cambio, con definición y justificación de esta. Revisar criticidad del cambio. Aceptar o no el cambio. Comunicar el cambio aceptado. Generar el cambio. Archivar.	Todo
TIPOS DE CAMBIO			
ACCIÓN CORRECTIVA	Cambios que involucren una modificación de los costos establecidos, ya sea en materiales o mano de obra principalmente.		
ACCIÓN PREVENTIVA	Cambios que soliciten modificar el alcance establecido del proyecto.		
REPARACIÓN DE DEFECTOS	NA		
CAMBIOS AL PLAN DE DIRECCIÓN	NA		
PROCESO GENERAL DE LA GESTIÓN DE CAMBIOS			

PLAN DE GESTIÓN DE CAMBIOS	
PROYECTO	MONTAJE DE PLANTA DE RECICLAJE DE BOTELLAS PET EN MEDELLÍN ANTIOQUIA
SOLICITUD DEL CAMBIO	El solicitante tramitará la solicitud de cambio en el formato designado, ver anexo 8 de este documento , 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	El revisor nivel 1, recibe la solicitud del cambio, evalúa de acuerdo con la criticidad del cambio si es posible aceptarla o es necesario escalar la solicitud.
EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS	Si la solicitud la puede aceptar, la evalúa. Evalúa los impactos.
TOMA DE DECISIONES Y REPLANIFICACIÓN	En caso de aceptar el cambio lo comunica y da trámite al cambio solicitado.
IMPLEMENTACIÓN DE CAMBIOS	Realiza los cambios.
CONCLUSIÓN DEL PROCESO	Finamente archiva el cambio para retroalimentación del proceso y base de conocimientos.
COMITÉ DE CONTROL DE CAMBIOS	
CASOS DE ACTIVACIÓN	Ante un cambio de suma urgencia, el receptor del cambio lo escalará con el comité, para que sea él directamente quien realice la gestión sobre la solicitud de cambio.
MECANISMO DE ACTIVACIÓN	Reunión
INTEGRANTES DEL COMITÉ DE CONTROL DE CAMBIOS	
ROL/ORGANIZACIÓN	PERSONA ASIGNADA

PLAN DE GESTIÓN DE CAMBIOS	
PROYECTO	MONTAJE DE PLANTA DE RECICLAJE DE BOTELLAS PET EN MEDELLÍN ANTIOQUIA
Gerente de proyecto	
Gerente General	
Director comercial	
Director de operaciones	
Director Administrativo y Financiero	

Fuente: Elaboración propia

9. Gestión de los interesados

9.1.Registro de los interesados

Antes de realizar el registro de los interesados, se parte de una identificación cuyo ejercicio es realizado con el director, sponsor y equipo del proyecto, con el fin de realizar un listado preliminar de las personas que se involucran o que se encuentren interesadas con el proyecto.

Tabla 17. Identificación de interesados.

Grupo	Cargo o Área Organizacional	Rol
Entidades Gubernamentales	Externo	Dar directrices ambientales y legales
Proveedores	Externo	Comercializar sus productos y Establecer alianzas como proveedores a largo plazo
Contratistas	Externo	Suministrar personal para obtener rentabilidad
Entidades financieras	Externo	Financiar el proyecto
Clientes	Externo	Usuario final

Junta directiva	Interno	Aprobar el presupuesto
Presidente de la empresa	Interno	Patrocinador del proyecto
Jefe de mantenimiento	Interno	Supervisor de proyecto
Jefe de producción	Interno	Usuario final

Fuente: Elaboración propia

La matriz de interesados registra el listado de los interesados y su rol; después se realiza la evaluación de su interés, influencia, poder e impacto, teniendo en cuenta lo siguiente:

- Interés: corresponde a cuánto le importan los resultados del proyecto al interesado.
- Influencia: corresponde a la participación del interesado dentro del proyecto.
- Poder: corresponde al nivel de autoridad que tiene el interesado sobre el proyecto.
- Impacto: corresponde a la capacidad para efectuar cambios sobre la planeación y ejecución del proyecto.

Tabla 18. Grupo de interesados, interés, influencia, poder e impacto

Grupo	Cargo o Área Organizacional	Rol	Interés	Influencia	Poder	Impacto
Entidades Gubernamentales	Externo	Dar directrices ambientales y legales	3	3	1	5
Proveedores	Externo	Comercializar sus productos y establecer alianzas como proveedores a largo plazo	3	4	1	4

Contratistas	Externo	Suministrar personal para obtener rentabilidad	3	4	1	4
Entidades financieras	Externo	Financiar el proyecto	4	4	1	5
Clientes	Externo	Usuario final	5	1	1	1
Junta directiva	Interno	Aprobar el presupuesto	5	5	5	5
Presidente de la empresa	Interno	Patrocinador del proyecto	5	5	5	5
Jefe de mantenimiento	Interno	Supervisor de proyecto	5	5	5	5
Jefe de producción	Interno	Usuario final	5	3	3	2

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente se realiza la evaluación de los intereses y expectativas de cada interesado, con el fin de identificar lo que espera y desea cada uno dentro del proyecto, como se ilustra a continuación:

- Desconocedor o Neutral: significa que no conoce el contenido del proyecto, pero en el proceso influye y genera un impacto para el proyecto.
- De apoyo: participa y colabora la planificación y ejecución del proyecto.
- Desconocedor: desconoce totalmente el proyecto.
- Líder: tiene a cargo el desarrollo del proyecto.

Figura. 20. Clasificación de los grupos de interés

Grupo	Cargo o Área Organizacional	Rol	Interés	Influencia	Poder	Impacto	Fase de Principal Interés	Expectativas	Influencias	Clasificación
Entidades Gubernamentales	Externo	Dar directrices ambientales y legales	3	3	1	5	Ejecución del proyecto	Cumplir con los requerimientos legales.	Beneficios tributarios por impacto ambiental del proyecto	Desconocedor o Neutral
Proveedores	Externo	Comercializar sus productos y Establecer alianzas como proveedores a largo plazo	3	4	1	4	Todas	Cumplir con la entrega de los materiales e insumos a satisfacción	En la entrega y calidad de productos	De apoyo
Contratistas	Externo	Suministrar personal para obtener rentabilidad	3	4	1	4	Ejecución del proyecto	Cumplir con el personal contratista idóneo para la ejecución del proyecto.	Suministro de personal capacitado Rotación de personal	De apoyo
Entidades financieras	Externo	Financiar el proyecto	4	4	1	5	Planeación y ejecución del proyecto	Proporcionar el flujo de efectivo para la construcción y tasas de interés baja.	Recurso económico financiado a largo plazo	Desconocedor o Neutral
Clientes	Externo	Usuario final	5	1	1	1	Cierre del Proyecto	Mayor oferta de producto Mejor oportunidad de entrega de pedidos	Ninguno	Desconocedor
Junta directiva	Interno	Aprobar el presupuesto	5	5	5	5	Todas	Obtener beneficios y utilidades con la ejecución final del proyecto	Alta	De apoyo
Presidente de la empresa	Interno	Patrocinador del proyecto	5	5	5	5	Todas	Obtener beneficios y utilidades con la ejecución final del proyecto	Media	Líder
Jefe de mantenimiento	Interno	Supervisor de proyecto	5	5	5	5	Todas	Cumplir con la entrega del proyecto en el tiempo estimado.	Baja	Líder
Jefe de producción	Interno	Usuario final	5	3	3	2	Cierre del Proyecto	Producir mayor volumen de unidades PET	Baja	De apoyo

Fuente: Elaboración propia

Con este listado, se realiza una preclasificación por Poder e Interés para ubicarlos dentro de un cuadrante de gestión requerido para el proyecto:

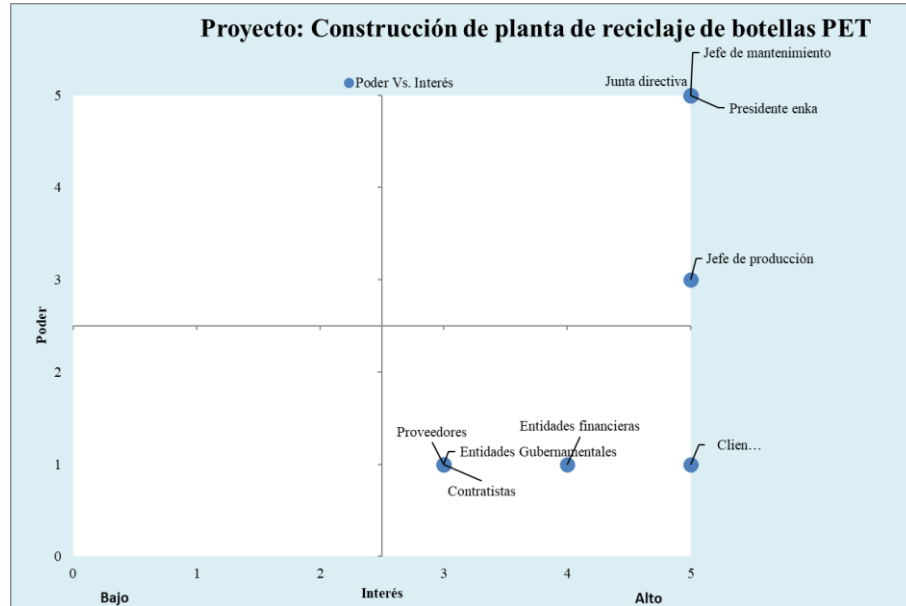


Figura. 21 . Cuadrante de gestión, poder Vs interés. Fuente: Elaboración propia

Como muestra el gráfico, tenemos a la junta directiva, el presidente de la empresa (Patrocinador) y jefe de mantenimiento con un alto grado de poder e interés en comparación con las entidades financieras, clientes y proveedores cuyo poder es bajo, pero un alto interés.

Definido lo anterior, se realiza una preclasificación por Poder e Influencia para ubicarlos dentro de un cuadrante de gestión requerido para el proyecto:

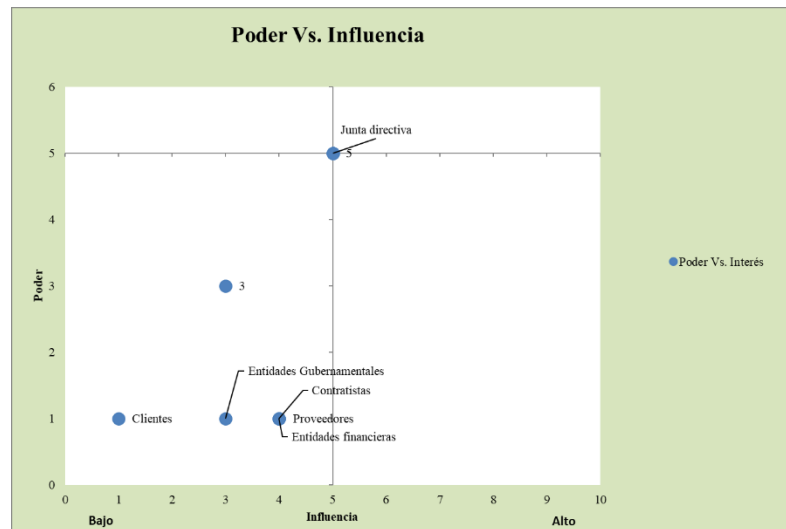


Figura. 22 Cuadrante de gestión, poder Vs Influencia. Fuente: Elaboración propia

La junta directiva tiene un alto grado de poder e influencia para este proyecto ya que son los encargados de dar el aval para el proyecto.

Posteriormente, se realiza una preclasificación por poder e Impacto para ubicarlos dentro de un cuadrante de gestión requerido para el proyecto:

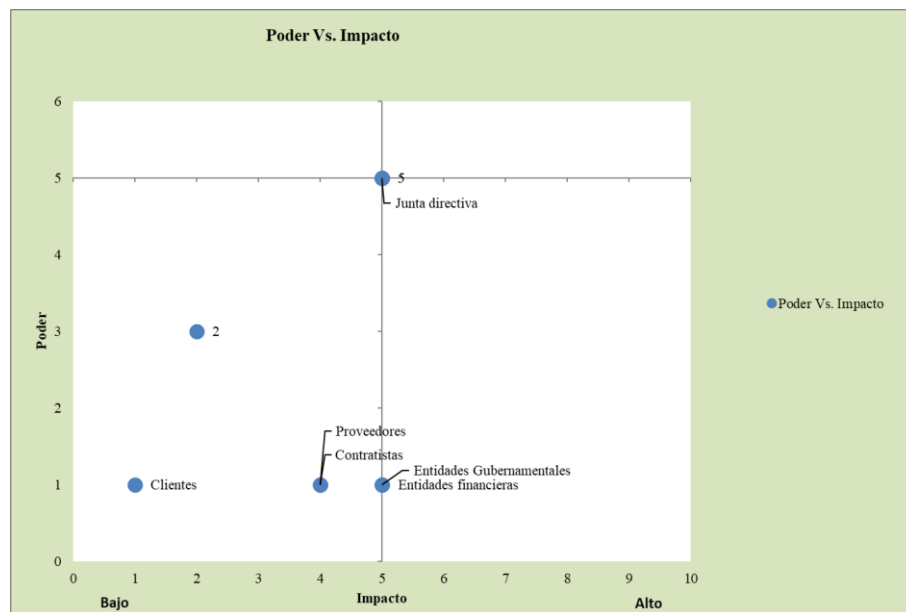


Figura. 23 Cuadrante de gestión, poder Vs Impacto. Fuente: Elaboración propia

Podemos concluir entonces al realizar el análisis global para el proyecto Montaje de una Planta de Reciclaje de Botellas PET se tiene presente que los interesados marcan el punto principal para toma de decisiones como son el presidente de la empresa, la junta directiva y el sponsor a quienes se le de mantener informados de cada avance del proyecto y obtener el resultado que ellos esperan para mantenerlos satisfechos. Por otro lado, a los de bajo influencia e intereses como son los clientes y entidades fundamentales, a pesar de que durante el proyecto no participan activamente si son claves a al momento de cumplir con requisitos legales o las expectativas finales de cada uno.

9.2. Plan de involucramiento de los interesados

Al tener conocimiento de los intereses, necesidades e influencia de los posibles impactos que pueden tener los interesados sobre el proyecto, se desarrolla una estrategia para gestionar el involucramiento y compromiso de los interesados.

Se pueden emplear diferentes herramientas para abordar la estrategia, tales como:

- Mantener satisfecho: consiste es cumplir los requisitos indicados.
- Monitorear: consiste en hacer seguimiento al interesado de sus expectativas e intereses.
- Informar: consiste es informar de acuerdo con las expectativas del interesado en el momento que aplique.
- Gestionar de cerca: hacer seguimiento y gestionar los requisitos del proyecto.

Siguiendo la metodología de Pablo Lledó, a continuación, se ilustra la matriz de interesados considerando el compromiso Vs estrategia de los interesados

Tabla 19. Matriz de interesados Compromiso Vs Estrategia

Interesado	Compromiso							Estrategia
	Desconoce	Se resiste	Neutral	Apoya	Líder	Poder	Interés	
Entidades gubernamentales			X	D		A	B	Mantener satisfecho

Proveedores		X	D		B	B	Monitorear
Contratistas		X			A	A	Gestionar de cerca
Entidades financieras	X				A	B	Mantener satisfecho
Clientes	X				B	A	Informar
Junta directiva			X	D	A	A	Gestionar de cerca
Presidente de la empresa			X		A	A	Gestionar de cerca
Jefe de mantenimiento				X	A	A	Gestionar de cerca
Jefe de producción				X	A	A	Gestionar de cerca

Fuente: Elaboración propia

Para cada interesado, se gestionará así:

- Desconocedor o Neutral: reuniones informativas, entrevistas para identificar y levantar necesidades y requerimientos.
- De apoyo: entrevistas para identificar y levantar necesidades y requerimientos, reuniones de avance y seguimiento del proyecto.
- Desconocedor: entrevistas para identificar requerimientos y reuniones informativas.
- Líder: reuniones de avance y seguimiento del proyecto.

10. Gestión del alcance del proyecto

10.1. Plan de gestión del alcance

Para el proyecto se constituyó el siguiente plan de gestión del alcance:

Tabla 20. Plan de gestión del alcance

NOMBRE DEL PROYECTO	SIGLAS DEL PROYECTO
MONTAJE DE PLANTA DE RECICLAJE DE BOTELLAS PET EN EL VALLE DE ABURRÁ ANTIOQUIA	MONTAJE BOTELLAS PET
PROCESO DE DEFINICIÓN DE ALCANCE:	

El Sponsor, el director de proyecto y su equipo, para definir el alcance del proyecto, toma como base el acta de constitución y el plan de dirección de proyectos; adicional, se realiza entrevistas y reuniones con los interesados con el fin de identificar los requisitos de cada uno, la información obtenida permite la construcción del plan y matriz de requisitos. Después, en una reunión final, el director de proyecto junto con su equipo diligencia la plantilla de Plan de gestión del alcance y lo envía para revisión y aprobación del patrocinador. Finalmente, se envía un resumen a cada uno de los interesados con la información del Plan de Gestión del Alcance para su aceptación y firma.
<i>NOTA: ADJUNTAR FLUJOGRAMA DE PROCEDIMIENTO.</i>
PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE LA EDT:
El director de proyecto define con los interesados, la estructura de desglose del proyecto a través de los requisitos y expectativas de los interesados. Para mantener la EDT se hará reuniones informativas a los interesados con el fin de informarlos de los avances, por otro lado, se aprobó en reunión con los interesados y patrocinador del proyecto para darle visto bueno.
<i>NOTA: ADJUNTAR FLUJOGRAMA DE PROCEDIMIENTO.</i>
PROCESO PARA ESTABLECER LA LÍNEA BASE DEL ALCANCE:
La línea base se define principalmente con los requisitos y entregables del proyecto, está la construye el equipo del proyecto y se presenta en reunión con el patrocinador y los interesados para su aprobación. Por otro lado, para mantener la línea base se hará control de los entregables definidos y si existe algún cambio se realizará la documentación respectiva.
<i>NOTA: ADJUNTAR FLUJOGRAMA DE PROCEDIMIENTO.</i>
PROCESO PARA LA ACEPTACIÓN DEL ALCANCE:
En el enunciado del proyecto se definirá la descripción de los entregables y con esta información se definirá la aceptación del alcance en reunión con el patrocinador y los interesados para oficializar el alcance y socializarlo a los interesados.

NOTA: ADJUNTAR FLUJOGRAMA DE PROCEDIMIENTO.

Fuente: Elaboración propia

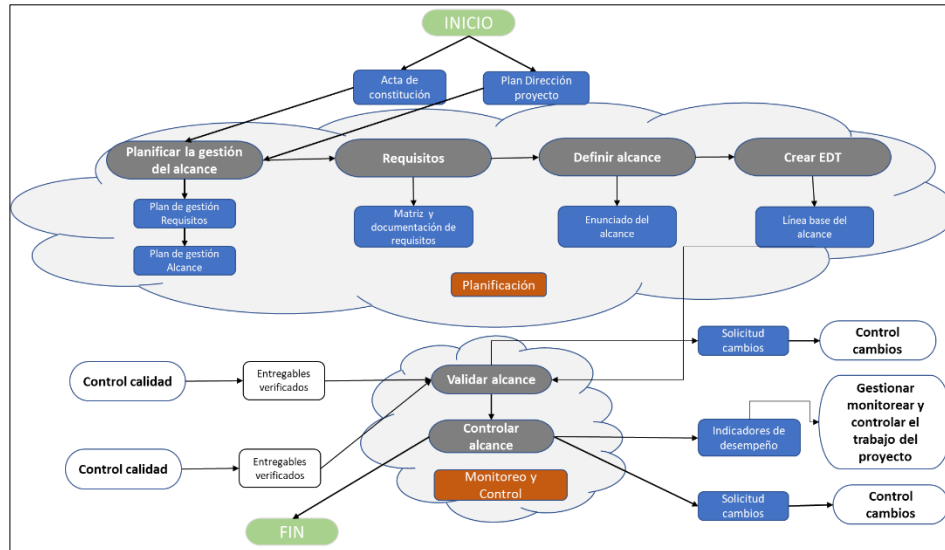


Figura. 24 Diagrama de la estructuración del plan de gestión del alcance. Fuente: Elaboración propia

10.2. Plan y matriz de trazabilidad de requisitos

Para el proyecto se plantea la siguiente matriz de trazabilidad de requisitos:

Tabla 21 Matriz de trazabilidad de requisitos

MATRIZ DE TRAZABILIDAD DE REQUISITOS									
PROYECTO	MONTAJE DE PLANTA DE RECICLAJE DE BOTELLAS PET EN EL SUR DEL VALLE DE ABURRÁ ANTIOQUÍA								
DESCRIPCIÓN	La nueva planta se construirá con los últimos diseños de tecnología de uno de los más importantes fabricantes en el mundo de este tipo de plantas. Un costo total aproximado de 10 millones de dólares, pero teniendo en cuenta que se aprovechará los servicios de suministros de la planta actualmente, este costo será de 5 millones de dólares. Este proyecto tendrá una capacidad de 10000 toneladas anuales, que se sumarán a las 5000 toneladas de la planta existente, con lo que se convertirá en una de las plantas más grandes de reciclaje PET a nivel mundial y se espera que entre en funcionamiento en 2028. Se duplicarán los niveles de recolección de botellas en el país, pasando a 50000 toneladas anuales, lo que mejorará las tasas de reciclaje en el país y contribuirá significativamente al medio ambiente y el sector de reciclaje.								
ID	DESCRIPCIÓN DEL REQUISITO	TIPO ⁽¹⁾	SOLICITANTE ⁽²⁾	FECHA DE SOLICITUD	OBJETIVO ⁽³⁾	NECESIDAD DEL NEGOCIO ⁽⁴⁾	ENTREGABLE DE LA WBS ⁽⁵⁾	OBSERVACIONES ⁽⁶⁾	FECHA DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO
1	Capacidad mínima de planta de 10.000 ton/año	Del negocio	Patrocinador	11/10/2020	Ampliar capacidad de producción	Ampliar el mercado objetivo	Montaje planta		Mes 84
2	Zona de apertura y pre lavado: con una banda transportadora de 15 metros largo y 1,50 m ancho, la cual transportara pacas inferiores a 380 kg	Calidad	Patrocinador	11/10/2020	Cumplir con la calidad del producto	NA	Montaje planta		Mes 52
3	Zona de selección: Sistema de bandas con detectores de metal, área de selección manual y recirculación	Calidad	Patrocinador	11/10/2020	Cumplir con la calidad del producto	NA	Montaje planta		Mes 62
4	Zona de molienda: Con dos molinos con una capacidad de 2.000 kg/h con cuchillas rotativas y fijas hechas en acero con una alimentación de 50 m3 de agua. Cada Molino tendrá una criba que garantizará la granulometría según el tipo de producto.	Calidad	Patrocinador	11/10/2020	Cumplir con la calidad del producto	NA	Montaje planta		Mes 62
5	Zona de lavado: Con un tanque de flotación de al menos 100 m3 de capacidad	Calidad	Patrocinador	11/10/2020	Cumplir con la calidad del producto	NA	Montaje planta		Mes 70
6	Zona de empaque: Con cilindros neumáticos para empaque en Big Bags de 1000 kg	Calidad	Patrocinador	11/10/2020	Cumplir con la calidad del producto	NA	Montaje planta		Mes 76
7	Zona de extrusión: con dos tornillos sin fin con una temperatura de 280° grados	Calidad	Patrocinador	11/10/2020	Cumplir con la calidad del producto	NA	Montaje planta		Mes 76

Fuente: Elaboración propia

10.3. Enunciado del alcance

A continuación, se describe el enunciado del alcance del proyecto:

Tabla 22. Enunciado del Alcance del proyecto

ENUNCIADO DEL ALCANCE	
NOMBRE DEL PROYECTO	Montaje De Planta De Reciclaje De Botellas de material PET En Medellín Antioquia
DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROYECTO	
La nueva planta se construirá con los últimos diseños de tecnología de uno de los más importantes fabricantes en el mundo de este tipo de plantas. Un costo total aproximado de 10 millones de dólares (aproximado de \$37.500.000.000 millones de pesos), pero teniendo en cuenta que se aprovechará los servicios de suministros de la planta actualmente, este costo será de 5 millones de dólares (aproximadamente 18.750.000.000, con una tasa de cambio de \$3.750). Este proyecto tendrá una capacidad de 10.000 toneladas anuales, que se sumarán a las 5.000 toneladas de la planta existente, con lo que se convertirá en una de las plantas más grandes de reciclaje PET a nivel mundial y se espera que entre en funcionamiento en 2022. Se duplicarán los niveles de recolección de botellas en el país, pasando a 50000 toneladas anuales, lo que mejorará las tasas de reciclaje en el país y contribuirá significativamente al medio ambiente y el sector de reciclaje.	
DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PRODUCTO	
Nueva planta de reciclaje de botellas PET para conversión en granulo y su posterior utilización como materia prima para nuevas botellas, distribuida en 6 zonas: zona de apertura y prelavado, zona de selección, zona de molienda, zona de lavado y zona de extrusión.	
ENTREGABLES PRINCIPALES	
ENTREGABLE	CRITERIO DE ACEPTACIÓN
Una planta de reciclaje en funcionamiento compuesta por 6 zonas de operación: 1. Zona de apertura y prelavado:	Con una capacidad de 10.000 ton/año 1. Entrega una banda transportadora alimentadora de botella, de 15 metros largo y 1,50 m ancho. Esta banda transportará la botella reciclada prensada en pacas que no deben superar el peso de 380 kg y alimentará un equipo abridor de pacas que funciona con 6 tornillos

ENUNCIADO DEL ALCANCE	
NOMBRE DEL PROYECTO	Montaje De Planta De Reciclaje De Botellas de material PET En Medellín Antioquia
2. Zona de selección	verticales cada uno con un sentido de giro determinado, los cuales desmenuzaran las botellas prensadas y alimentaran otro sistema de transporte constituido por bandas que llevaran la botella hacia el agitador pre lavador, quien por medio de rotación y unos tiempos de residencia establecidos pre lavaran las botellas en una solución de soda caustica y separaran las tapas de la botella 2. La botella entra a dos bandas de transporte quienes por medio de unas levas que generan fricción les retiran las etiquetas y tapas restantes dirigiendo las botellas a un sistema de transporte por bandas con detectores de metal y luego a una banda de selección manual donde el operario separara botellas no PET (PVC) y elementos metálicos que puedan identificar. Esta zona de selección tendrá una zona de recirculación con el fin de revisar las botellas rechazadas.
3. Zona de molienda	3. Dos molinos con una capacidad de 2.000 kg/h con cuchillas rotativas y fijas hechas en acero con una alimentación de 50 m3 de agua. Cada Molino tendrá una criba

ENUNCIADO DEL ALCANCE	
NOMBRE DEL PROYECTO	Montaje De Planta De Reciclaje De Botellas de material PET En Medellín Antioquia
4. Zona de lavado	que garantizará la granulometría según el tipo de producto.
5. Zona de empaque	4. Un tanque de flotación de al menos 100 m3 de capacidad.
6. Zona de extrusión	5. Cilindros neumáticos para empaque en Big Bags de 1000 kg.
	6. Dos tornillos sinfín con una temperatura de 280° grados.
Diseños de la planta	Planos P&D, Planos layout, todos bajo norma
Manuales de operación	Son los manuales para operar cada equipo, impresos en español para el personal que va a operar los equipos.
Manuales de mantenimiento	Son los manuales con rutinas de tareas para mantener los equipos, impresos en español para los mecánicos y supervisores.
Certificado de medición de equipos	Acta de Comisionamiento de equipos que certifica que está dentro del límite permisible; según especificación del equipo.
Certificado de vertimiento de aguas	Permiso para el caudal del vertimiento de agua de la planta, cumpliendo Resolución de Licencia ambiental.
ENTREGABLES COMPLEMENTARIOS DE LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS	
Capacitación de funcionamiento	
Acompañamiento en la operación durante el primer mes	
Manuales de equipo	

ENUNCIADO DEL ALCANCE		
NOMBRE DEL PROYECTO	Montaje De Planta De Reciclaje De Botellas de material PET En Medellín Antioquia	
Planos		
EXCLUSIONES DEL PROYECTO		
No se considera el transporte de los equipos		
No se consideran modificaciones físicas al sitio de montaje.		
No se compra equipos para la ejecución del montaje de la planta y se usaran los ya existentes, tales como: grúa, montacargas, cargadores, elevadores, etc		
RESTRICCIONES Y SUPUESTOS DEL PROYECTO		
RESTRICCIONES	SUPUESTOS	
Capacidad mínima de 10.000 ton/año	EL área para el montaje de planta tiene las dimensiones acordes, a la magnitud de la planta	
Tiempo de ejecución del proyecto en máximo 2 años.	Capacidad eléctrica, cubre la demanda de la planta	
	Los componentes de la planta ya se ubican en sitio de montaje	
APROBACIÓN DEL ENUNCIADO DEL ALCANCE		
	PATROCINADOR DEL PROYECTO	DIRECTOR DEL PROYECTO
FIRMA		
NOMBRE	Carlos Alberto Espinosa	Carlos Mario Suarez
FECHA	17/10/2020	17/10/2020

Fuente: Elaboración propia

10.4. Estructura de descomposición del trabajo (EDT)

A continuación, se ilustra la EDT, para el proyecto, la cual consta de 6 paquetes de trabajo:

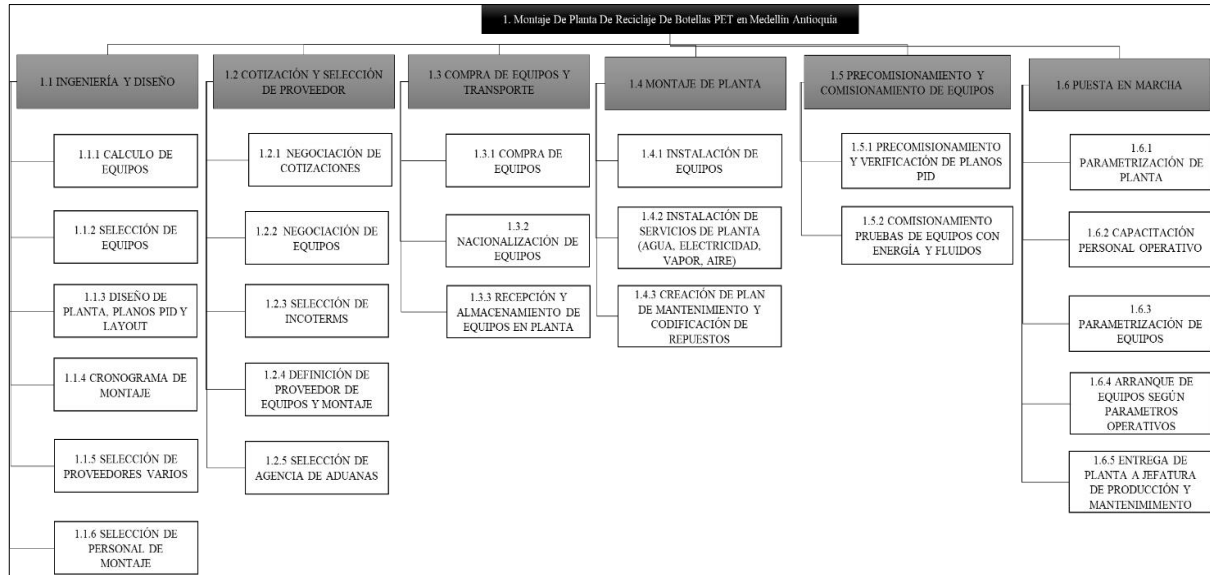


Figura. 25. Estructura de Desglose de Trabajo (EDT) Fuente: Elaboración propia

10.5. Diccionario de la EDT

Para el proyecto se ha creado el siguiente diccionario:

Tabla 23 Diccionario de la EDT

DICCIONARIO DE LA EDT		
NOMBRE DEL PROYECTO		Montaje De Planta De Reciclaje De Botellas PET en Medellín Antioquía
COMPONENTE DE SEGUNDO NIVEL DE LA EDT		
CONSECUTIVO	ID EDT	NOMBRE DEL COMPONENTE
1	1	INGENIERÍA Y DISEÑO
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR		
Calculo, diseño y selección de equipos requeridos en el proyecto. Elaboración del cronograma de montaje, primer filtro de selección de proveedores y selección del personal requerido.		

COMPONENTE DE SEGUNDO NIVEL DE LA EDT		
CONSECUTIVO	ID EDT	NOMBRE DEL COMPONENTE
1	1	INGENIERÍA Y DISEÑO
ENTREGABLES PRINCIPALES		
Diseños de planta y Selección de equipos		
CARACTERÍSTICAS DEL COMPONENTE		
SUPUESTOS	• No aplica.	
RESTRICCIONES	Capacidad mínima de 10.000 ton/año	
PARTICIPANTES	Director de proyectos Dibujante de ingeniería Coordinador de Recursos Humanos	
FECHA DE INICIO	Enero 2021	
FECHA DE FINALIZACIÓN	Marzo 2021	
HITOS ASOCIADOS DEL CRONOGRAMA	Selección de proveedores Selección de equipos	
RECURSOS HUMANOS REQUERIDOS	3	
RECURSOS FÍSICOS REQUERIDOS	Equipos de cómputo, oficina	
ADQUISICIONES REQUERIDAS	No aplica	
COSTO DE LA ACTIVIDAD	\$332.446.640 Millones de pesos	
REQUISITOS DE CALIDAD	Entrega de planos PID.	
REFERENCIAS TÉCNICAS	No aplica	
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	Diseño y planos para una capacidad de producción de 15.000 ton/año.	
COMPONENTE DE SEGUNDO NIVEL DE LA EDT		
CONSECUTIVO	ID EDT	NOMBRE DEL COMPONENTE
1	1.1.1	Cálculo de Equipos
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR		
Realizar el calculo de los equipos partiendo del uso de un software, cumpliendo con el requerimiento de producción de al menos 15.000 ton/año		
ENTREGABLES PRINCIPALES		

COMPONENTE DE SEGUNDO NIVEL DE LA EDT		
CONSECUTIVO	ID EDT	NOMBRE DEL COMPONENTE
1	1	INGENIERÍA Y DISEÑO
Planos y memoria de calculo de los equipos.		
CARACTERÍSTICAS DEL COMPONENTE		
SUPUESTOS	NA	
RESTRICCIONES	NA	
PARTICIPANTES	Director de proyectos	
FECHA DE INICIO	Abril 2021	
FECHA DE FINALIZACIÓN	Mayo 2021	
HITOS ASOCIADOS DEL CRONOGRAMA	Entrega de Planos	
RECURSOS HUMANOS REQUERIDOS	Director de Proyectos Dibujante de Ingeniería Calculista	
RECURSOS FÍSICOS REQUERIDOS	3	
ADQUISICIONES REQUERIDASE	Software Especializado	
COSTO DE LA ACTIVIDAD	\$135.995.697	
REQUISITOS DE CALIDAD	Memorias de Calculo – Normas ISO de Dibujo Industrial	
REFERENCIAS TÉCNICAS	Cumplir los requerimientos técnicos definidos.	
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	Normas ISO de dibujo	
COMPONENTE DE SEGUNDO NIVEL DE LA EDT		
CONSECUTIVO	ID EDT	NOMBRE DEL COMPONENTE
1	1.1.2	Selección de Equipos
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR		
De acuerdo con las especificaciones diseñadas y requeridas para el proyecto, se realiza la selección de equipos que cumplan con los parámetros técnicos y de capacidad diseñados.		
ENTREGABLES PRINCIPALES		
Elección de los equipos para el proyecto		
CARACTERÍSTICAS DEL COMPONENTE		

COMPONENTE DE SEGUNDO NIVEL DE LA EDT		
CONSECUTIVO	ID EDT	NOMBRE DEL COMPONENTE
1	1	INGENIERÍA Y DISEÑO
SUPUESTOS		No aplica
RESTRICCIONES		No aplica
PARTICIPANTES		Director de proyectos Coordinador de compras
FECHA DE INICIO		Junio 2021
FECHA DE FINALIZACIÓN		Septiembre 2021
HITOS ASOCIADOS DEL CRONOGRAMA		Selección de equipos
RECURSOS HUMANOS REQUERIDOS		2
RECURSOS FÍSICOS REQUERIDOS		Bodega de almacenamiento
ADQUISICIONES REQUERIDASE		NA
COSTO DE LA ACTIVIDAD		\$65.919.411
REQUISITOS DE CALIDAD		Cumplir con las especificaciones técnicas de cada equipo.
REFERENCIAS TÉCNICAS		Cumplir con las especificaciones técnicas de cada equipo.
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN		De acuerdo a diseño de equipos y planos
COMPONENTE DE SEGUNDO NIVEL DE LA EDT		
CONSECUTIVO	ID EDT	NOMBRE DEL COMPONENTE
01	1.1.3	Diseño de Planta, planos PID & Layout
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR		
Diseñar partiendo de los equipos calculados, el diseño de la planta como tal.		
ENTREGABLES PRINCIPALES		
Diseño de la planta		
CARACTERÍSTICAS DEL COMPONENTE		
SUPUESTOS		No hay restricción de espacio para el montaje
RESTRICCIONES		Capacidad mínima de 10.000 ton/año

COMPONENTE DE SEGUNDO NIVEL DE LA EDT		
CONSECUTIVO	ID EDT	NOMBRE DEL COMPONENTE
1	1	INGENIERÍA Y DISEÑO
PARTICIPANTES		Director de Proyectos Dibujante de Ingeniería Calculista
FECHA DE INICIO		Octubre 2021
FECHA DE FINALIZACIÓN		Junio 2022
HITOS ASOCIADOS DEL CRONOGRAMA		Planos PID verificados.
RECURSOS HUMANOS REQUERIDOS		3
RECURSOS FÍSICOS REQUERIDOS		Equipos de Cómputo, Plotter
ADQUISICIONES REQUERIDASE		Software especializado
COSTO DE LA ACTIVIDAD		\$46.436.242
REQUISITOS DE CALIDAD		Cumplir con las especificaciones técnicas de cada equipo.
REFERENCIAS TÉCNICAS		Cumplir con las especificaciones técnicas de cada equipo.
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN		Cumplir norma ISO dibujo Industrial
COMPONENTE DE SEGUNDO NIVEL DE LA EDT		
CONSECUTIVO	ID EDT	NOMBRE DEL COMPONENTE
01	1.1.4	Cronograma de montaje
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR		
Realizar el cronograma del montaje de la planta		
ENTREGABLES PRINCIPALES		
Cronograma		
CARACTERÍSTICAS DEL COMPONENTE		
SUPUESTOS		No aplica.
RESTRICCIONES		La planta de be tomar a lo sumo 2 años su montaje
PARTICIPANTES		Ingeniero /coordinador de montaje Director de Proyecto

COMPONENTE DE SEGUNDO NIVEL DE LA EDT		
CONSECUTIVO	ID EDT	NOMBRE DEL COMPONENTE
1	1	INGENIERÍA Y DISEÑO
FECHA DE INICIO		Julio 2022
FECHA DE FINALIZACIÓN		Agosto 2022
HITOS ASOCIADOS DEL CRONOGRAMA		Cronograma
RECURSOS HUMANOS REQUERIDOS		2
RECURSOS FÍSICOS REQUERIDOS		Oficina
ADQUISICIONES REQUERIDAS		No aplica
COSTO DE LA ACTIVIDAD		\$41.876.212
REQUISITOS DE CALIDAD		En marco del tiempo presupuestado – 2 años
REFERENCIAS TÉCNICAS		NA
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN		El cronograma debe estar ajustado a un máximo de 2 años
COMPONENTE DE SEGUNDO NIVEL DE LA EDT		
CONSECUTIVO	ID EDT	NOMBRE DEL COMPONENTE
01	1.1.5	Selección de proveedores varios
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR		
Realizar un primer filtro de proveedores, teniendo como punto de partido los diseños de equipos, diseños de planta.		
ENTREGABLES PRINCIPALES		
Lista cerrada de máximo 10 proveedores para los equipos críticos del proyecto.		
CARACTERÍSTICAS DEL COMPONENTE		
SUPUESTOS		La planta cumple con las condiciones para operar.
RESTRICCIONES		
PARTICIPANTES		Gerente General Jefe de Compras Director del proyecto
FECHA DE INICIO		Septiembre 2022
FECHA DE FINALIZACIÓN		Octubre 2022

COMPONENTE DE SEGUNDO NIVEL DE LA EDT		
CONSECUTIVO	ID EDT	NOMBRE DEL COMPONENTE
1	1	INGENIERÍA Y DISEÑO
HITOS ASOCIADOS DEL CRONOGRAMA		Arranque de la planta. Capacitación de personal
RECURSOS HUMANOS REQUERIDOS		3
RECURSOS FÍSICOS REQUERIDOS		Planta
ADQUISICIONES REQUERIDAS		No aplica.
COSTO DE LA ACTIVIDAD		\$30.635.922
REQUISITOS DE CALIDAD		Entregar el producto
REFERENCIAS TÉCNICAS		Cumplir con especificaciones de diseño de equipos y planta
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN		Los proveedores deben cumplir con experiencia específica de al menos 10 años. Los proveedores deben contar con el suficiente respaldo financiero, para cubrir daños y/o garantías de sus productos
COMPONENTE DE SEGUNDO NIVEL DE LA EDT		
CONSECUTIVO	ID EDT	NOMBRE DEL COMPONENTE
01	1.1.6	Selección de Personal de montaje
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR		
Selección de los perfiles requeridos para el montaje de la planta		
ENTREGABLES PRINCIPALES		
Listado de criterios de selección de personal		
CARACTERÍSTICAS DEL COMPONENTE		
SUPUESTOS	NA	
RESTRICCIONES	Edades no superiores a 50 años	
PARTICIPANTES	Coordinador de Recursos Humanos Director de Proyecto	
FECHA DE INICIO	Septiembre 2022	
FECHA DE FINALIZACIÓN	Octubre 2022	

COMPONENTE DE SEGUNDO NIVEL DE LA EDT		
CONSECUTIVO	ID EDT	NOMBRE DEL COMPONENTE
1	1	INGENIERÍA Y DISEÑO
HITOS ASOCIADOS DEL CRONOGRAMA		Listado de criterios de aceptación de personal Listado de perfiles requeridos
RECURSOS HUMANOS REQUERIDOS		3
RECURSOS FÍSICOS REQUERIDOS		Oficina
ADQUISICIONES REQUERIDAS		No aplica.
COSTO DE LA ACTIVIDAD		\$11.603.155
REQUISITOS DE CALIDAD		Entregar el producto
REFERENCIAS TÉCNICAS		Experiencia laboral específica según cargo
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN		Certificaciones de estudio – Certificaciones Externas – Certificaciones Técnicas
DICCIONARIO DE LA EDT		
NOMBRE DEL PROYECTO		Montaje De Planta De Reciclaje De Botellas PET en Medellín Antioquia
COMPONENTE DE SEGUNDO NIVEL DE LA EDT		
CONSECUTIVO	ID EDT	NOMBRE DEL COMPONENTE
1	1	Cotización y Selección de Proveedor
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR		
Partiendo del primer filtro de selección de proveedor; se procede a realizar las cotizaciones correspondientes de los equipos requeridos		
ENTREGABLES PRINCIPALES		
Cotizaciones de equipos		
CARACTERÍSTICAS DEL COMPONENTE		
SUPUESTOS	• No aplica.	
RESTRICCIONES	• Cumplir con diseños de equipos y planta	
PARTICIPANTES	Director de proyectos Coordinador de Compras Gerente de Proyecto	
FECHA DE INICIO	Enero 2021	

COMPONENTE DE SEGUNDO NIVEL DE LA EDT		
CONSECUTIVO	ID EDT	NOMBRE DEL COMPONENTE
1	1	INGENIERÍA Y DISEÑO
FECHA DE FINALIZACIÓN		Marzo 2021
HITOS ASOCIADOS DEL CRONOGRAMA		3
RECURSOS HUMANOS REQUERIDOS		2
RECURSOS FÍSICOS REQUERIDOS		Equipo de cómputo, oficina
ADQUISICIONES REQUERIDAS		No aplica
COSTO DE LA ACTIVIDAD		\$66.401.557
REQUISITOS DE CALIDAD		Cumplir especificaciones técnicas y de capacidad diseñadas
REFERENCIAS TÉCNICAS		Cumplir especificaciones técnicas y de capacidad diseñadas
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN		Disponibilidad, Calidad, Experiencia y precio
COMPONENTE DE SEGUNDO NIVEL DE LA EDT		
CONSECUTIVO	ID EDT	NOMBRE DEL COMPONENTE
1	1.2.1	Negociación de cotizaciones
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR		
Seleccionar de las cotizaciones que cumplan con criterio y realizar negociación		
ENTREGABLES PRINCIPALES		
Cotizaciones con acuerdos de descuento y extras como: Asesorías, seguimiento postventa		
CARACTERÍSTICAS DEL COMPONENTE		
SUPUESTOS		NA
RESTRICCIONES		NA
PARTICIPANTES		Director de proyectos Coordinador de Compras
FECHA DE INICIO		Abril 2021
FECHA DE FINALIZACIÓN		Mayo 2021

COMPONENTE DE SEGUNDO NIVEL DE LA EDT		
CONSECUTIVO	ID EDT	NOMBRE DEL COMPONENTE
1	1	INGENIERÍA Y DISEÑO
HITOS ASOCIADOS DEL CRONOGRAMA		Listado de cotizaciones con descuentos y fechas de entrega
RECURSOS HUMANOS REQUERIDOS		2
RECURSOS FÍSICOS REQUERIDOS		Oficinas – Telefonía - Internet
ADQUISICIONES REQUERIDAS		No aplica.
COSTO DE LA ACTIVIDAD		\$19.892.517
REQUISITOS DE CALIDAD		Disponibilidad – Experiencia – Servicio postventa
REFERENCIAS TÉCNICAS		Cumplir los requerimientos técnicos definidos.
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN		Disponibilidad – Experiencia – Servicio postventa
COMPONENTE DE SEGUNDO NIVEL DE LA EDT		
CONSECUTIVO	ID EDT	NOMBRE DEL COMPONENTE
1	1.2.3	Selección de ICONTERMS
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR		
Selección de proveedor que realizara el Icoterms, por tratarse en su mayoría de compras internacionales		
ENTREGABLES PRINCIPALES		
Equipos almacenados en la planta.		
CARACTERÍSTICAS DEL COMPONENTE		
SUPUESTOS		No aplica
RESTRICCIONES		No aplica
PARTICIPANTES		Director de proyectos Coordinador de compras
FECHA DE INICIO		Junio 2021
FECHA DE FINALIZACIÓN		Septiembre 2021

COMPONENTE DE SEGUNDO NIVEL DE LA EDT		
CONSECUTIVO	ID EDT	NOMBRE DEL COMPONENTE
1	1	INGENIERÍA Y DISEÑO
HITOS ASOCIADOS DEL CRONOGRAMA		Compra y nacionalización de equipos. Recepción y almacenamiento de equipos.
RECURSOS HUMANOS REQUERIDOS		2
RECURSOS FÍSICOS REQUERIDOS		Bodega de almacenamiento
ADQUISICIONES REQUERIDAS		NA
COSTO DE LA ACTIVIDAD		\$9.059.840
REQUISITOS DE CALIDAD		Experiencia mínima de 5 años
REFERENCIAS TÉCNICAS		Cumplir con las especificaciones técnicas de cada equipo.
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN		Entrega de equipos específicos en planta.
COMPONENTE DE SEGUNDO NIVEL DE LA EDT		
CONSECUTIVO	ID EDT	NOMBRE DEL COMPONENTE
1	1.2.4	Definición de proveedor de equipos y montaje
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR		
Realizar la definición del proveedor que realizará el montaje		
ENTREGABLES PRINCIPALES		
Equipos instalados. Servicios de planta instalados. Plan de mantenimiento y codificación de repuestos.		
CARACTERÍSTICAS DEL COMPONENTE		
SUPUESTOS		No aplica
RESTRICCIONES		Capacidad mínima de 10.000 ton/año
PARTICIPANTES		Ingeniero /coordinador de montaje Mecánico de montaje Auxiliares de montaje Soldadores Supervisor mecánico

COMPONENTE DE SEGUNDO NIVEL DE LA EDT		
CONSECUTIVO	ID EDT	NOMBRE DEL COMPONENTE
1	1	INGENIERÍA Y DISEÑO
		Tubero Ingeniero de instrumentación y control Ingeniero electricista Electricista Ayudante de electricista Operador de grúa Ayudante de operador de grúa Operador de montacarga Ingeniero de alineación y medición de vibraciones Ingeniero civil Oficial Profesional de Seguridad y Salud en el Trabajo Brigadista
FECHA DE INICIO		Abril 2022
FECHA DE FINALIZACIÓN		Septiembre 2021
HITOS ASOCIADOS DEL CRONOGRAMA		Selección del proveedor
RECURSOS HUMANOS REQUERIDOS		2
RECURSOS FÍSICOS REQUERIDOS		Bodega de almacenamiento
ADQUISICIONES REQUERIDAS		NA
COSTO DE LA ACTIVIDAD		\$14.194.680
REQUISITOS DE CALIDAD		Experiencia mínima de 5 años
REFERENCIAS TÉCNICAS		Cumplir con las especificaciones técnicas de cada equipo.
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN		Entrega de equipos específicos en planta según diseño de planta

Fuente: Elaboración propia

11. Gestión del cronograma del proyecto

11.1. Plan de gestión del cronograma

El alcance del plan de gestión del cronograma comprende los procedimientos, políticas y documentación requeridos para poder realizar los diferentes procesos que sean necesarios para tener una exitosa gestión del cronograma.

El cronograma del proyecto debe considerar los hitos, actividades, duraciones, calendarios, para poder representar claramente la secuencia de actividades necesarias para poder ejecutar el proyecto. Su correcta gestión permite controlar tiempos, plazos y duración de las distintas fases del proyecto.

En este caso del montaje de planta de reciclaje de botellas de material PET en Medellín Antioquia, se debe considerar como hito la ingeniería y diseño, compra de maquinaria, entrega del montaje de la planta, obra civil, permisos para funcionamiento, capacitación del personal que operara y operación de la planta.

La definición de las actividades se construyó basándose en la descomposición de los paquetes de trabajo de la EDT y los juicios de expertos con la experiencia del montaje de la planta inicial con la que cuenta el proyecto. Con estas actividades se producirán los entregables y el cumplimiento del objetivo del proyecto.

El nivel de descomposición debe ser tal que permita estimar, programar, dar seguimiento y control.

Las herramientas que se utilizaran para la programación, desarrollo, gestión, ejecución y control del cronograma son:

- EDT
- Juicio de expertos
- Estudios de mercadeo y rentabilidad
- Entrega de informe de avance semanal y mensual
- Control de costos e inversión mensual
- Identificación de riesgos

- Control de compra de equipos
- Reuniones semanales para planeación de suministros y compras, y seguimiento de obra
- Acta de reunión con compromisos semanales
- Actas de modificación de cronograma

Las salidas del anterior proceso son: lista de las actividades y lista de hitos, diagrama del proyecto y actividades para ruta crítica, los cuales deben ser validados por el gerente del proyecto por medio de un acta de verificación.

Se utilizará metodología de seguimiento de control de ruta crítica, donde podemos evidenciar una gran responsabilidad en la consecución de la maquinaria especializada para el tratamiento de granulo PET. La planificación gradual no se efectuó pues en esta se coloca a trabajar todas las áreas de manera integrada y en un mismo momento, aunque la planeación gradual es uno de los mecanismos de control en la ejecución para poder realizar los respectivos cambios durante la ejecución del proyecto.

Debido a que las maquinas requeridas para el montaje de la planta de reciclaje serán importadas es importante que el grupo encargado de compras y el director, tengan presente los tiempos de trabajo del proveedor, fechas y tiempos de entrega de la maquinaria una vez se adquiera, con el fin de programar de manera correcta la fecha de adquisición para que llegue de acuerdo a como avance el proyecto y se requiera su arribo en obra.

Se debe aprovechar las instalaciones existentes de la planta en funcionamiento para darle el mayor uso y aprovechamiento de estas con el fin de generar la mayor utilidad.

11.2. Listado de actividades con análisis PERT

Tabla 24. Listado de actividades con análisis Pert.

Último nivel de la EDT	Nombre de la actividad	Duración Optimista	Duración Esperada	Duración Pesimista	PERT
1.1.1 Cálculo de Equipos	1. Realizar comités programados de ingeniería de proyectos.	130	135	140	135
1.1.2 Selección de Equipos	2. Realizar análisis de oferta de proveedores	58	69	75	69
	3. Aprobar oferta de proveedores por Presidencia	10	13	14	13
1.1.3 Diseño de Planta, planos PID & Layout	4. Diseñar y presentar diferentes propuestas de Layout.	19	22	24	22
	5. Aprobación de propuesta por comité de ingeniería	11	14	15	14
1.1.4 Cronograma de montaje	6. Presupuestar tiempo de	22	25	28	25

	montaje de acuerdo al Layout definido en comité de Ingeniería				
1.1.5 Selección de proveedores varios	7. Determinar qué tipo de mano de obra, servicios y materiales se requiere para el montaje	11	14	15	14
1.1.6 Selección de Personal de montaje	8. Determinar qué tipo de mano de obra especializada se requiere.	5	6	13	7
1.2.1 Negociación de cotizaciones	9. Revisar cotizaciones ofertadas de mano de obra y ajustarlas con ofertantes.	10	13	14	13
1.2.2 Negociación de Equipos	10. Revisar cotizaciones ofertadas de proveedores de equipos y negociarlas.	22	25	28	25

1.2.3 Selección de ICONTERMS	11. Definir ICONTERMS en conjunto con proveedores de equipos.	5	6	13	7
1.2.4 Definición de proveedor de equipos y montaje	12. Seleccionar fabricante que suministrará los equipos y de contratista que realizará el montaje.	10	13	14	13
1.2.5 Selección de agencia de aduanas	13. Seleccionar agencia de aduanas encargada de la importación en conjunto con área de comercio exterior	5	6	13	7
1.3.1 Compra de Equipos	14. Realizar facturación y orden de compra de equipos.	162	168	170	168
1.3.2 Nacionalización de Equipos	15. Describir equipos a la agencia de	162	168	170	168

		aduanas para nacionalización				
1.3.3 Recepción y almacenamiento de equipos en planta	16. Almacenar y distribuir los equipos.		162	168	170	168
1.4.1 Instalación de equipos	17. Realizar montaje de equipos según diseño de planta.		164	176	183	176
1.4.2 Instalación de servicios de planta	18. Realizar montaje de servicios de planta según PID		121	128	130	128
1.4.3 Creación de plan de mantenimiento codificación repuestos.	19. Diseñar plan de mantenimiento según recomendaciones de fabricante.		64	67	70	67
1.5.1 Precomisionamiento y verificación de planos PID	20. Realizar chequeos y ensayos en condición des energizada.		14	26	28	25
	21. Verificar que las condiciones estén acordes a		11	13	15	13

	los planos de ingeniería				
1.5.2	22. Realizar				
Comisionamiento	chequeos y				
prueba de equipos	ensayos en				
con energía y fluidos	condición	22	24	26	24
	energizada y con fluidos del proceso.				
1.6.1	23. Realizar				
Parametrización de planta	ajustes de parámetros operativos de diferentes módulos de la planta.	21	23	25	23
1.6.2	24.				
Capacitación personal operativo	Capacitar personal operativo.	42	44	45	44
1.6.3	25. Realizar				
Parametrización de equipos	ajustes de parámetros operativos de equipos de acuerdo con requerimientos de producción.	21	23	25	23
1.6.4 Arranque de equipos según	26. Realizar arranque de los	40	47	50	47

parámetros operativos.	equipos y pruebas de funcionamiento integral				
	27. Realizar acta de entrega y arranque de planta al comité de ingeniería	17	23	28	23
FINAL	28. Cierre	0		0	0

Fuente: Elaboración propia

Para determinar las duraciones optimista, esperada y pesimista de las actividades se utilizó el juicio de expertos; según el cual el comité de ingeniería participó estimando los tiempos de acuerdo con el resultado de proyectos similares.

Por consiguiente, la duración de las actividades por el método PERT es:

Tabla 25. Listado de la duración de actividades

ID	Actividad/Tarea	Predecesora	PERT	Desviación estándar
1	Realizar comités programados de ingeniería de proyectos.	Ninguna	174	17
2	Realizar análisis de oferta de proveedores	1	57	4
3	Aprobar oferta de proveedores por Presidencia	2	16	2

ID	Actividad/Tarea	Predecesora	PERT	Desviación estándar
4	Diseñar y presentar diferentes propuestas de Layout.	3	31	4
5	Aprobar propuesta por comité de ingeniería	4	16	2
6	Presupuestar tiempo de montaje de acuerdo con el Layout definido en comité de Ingeniería	5	31	4
7	Determinar qué tipo de mano de obra, servicios y materiales se requiere para el montaje	6	16	2
9	Revisar cotizaciones ofertadas de mano de obra y ajustarlas con ofertantes.	7	8	1
10	Revisar cotizaciones ofertadas de proveedores de equipos y negociarlas.	8	16	2
11	Definir ICONTERMS en conjunto con proveedores de equipos.	9	31	4
12	Seleccionar fabricante que suministrará los equipos	10	8	1

ID	Actividad/Tarea	Predecesora	PERT	Desviación estándar
	y de contratista que realizará el montaje.			
13	Seleccionar agencia de aduanas encargada de la importación en conjunto con área de comercio exterior	11	16	2
14	Realizar facturación y orden de compra de equipos.	12	8	1
15	Describir equipos a la agencia de aduanas para nacionalización	13	217	9
16	Almacenar y distribuir los equipos.	14	217	9
17	Realizar montaje de equipos según diseño de planta.	15	217	9
18	Realizar montaje de servicios de planta según PID	16	217	9
19	Diseñar plan de mantenimiento según recomendaciones de fabricante.	17	165	9
20	Realizar chequeos y ensayos en condición des energizada.	18	87	9

ID	Actividad/Tarea	Predecesora	PERT	Desviación estándar
21	Verificar que las condiciones estén acordes a los planos de ingeniería	19	33	20
22	Realizar chequeos y ensayos en condición energizada y con fluidos del proceso.	20	16	2
23	Realizar ajustes de parámetros operativos de diferentes módulos de la planta.	21	29	2
24	Capacitar personal operativo.	22	29	2
25	Realizar ajustes de parámetros operativos de equipos de acuerdo a requerimientos de producción.	23	55	2
26	Realizar arranque de los equipos y pruebas de funcionamiento integral	24	29	2
27	Realizar acta de entrega y arranque de planta al comité de ingeniería	25	61	9
28	Cierre	26	31	4

Fuente: Elaboración propia

11.3. Diagrama de red del proyecto

El proyecto tiene una duración de 565 días de acuerdo con la información de las actividades, diagrama de red del proyecto ver anexo 4.

11.3.1. Resultado de Ruta Crítica

Se identificó que las actividades que corresponde a la ruta crítica son: 1,4,8,10,11,15,16,18,20,21,22,23,25,26,27 y 28; significa, una duración de 565 días.

Esto es relevante ya que se tiene una estimación de este tiempo por parte de los interesados. Por otro lado, se identifica que a partir de la actividad 15 genera una dependencia puesto que es lo más crítico para la puesta en marcha del montaje de equipos y servicios.

Las actividades 14 al 16 son de 168 días de duración; por consiguiente, para el director de Proyectos es de vital importancia realizar seguimiento, monitoreo y control a las tareas puestas para las actividades y evitar retrasos que perjudiquen a las actividades predecesoras.

Las Actividades de la ruta crítica son:

Tabla 26. Listado de actividades ruta critica

ID	Actividad/Tarea	Predecesora	Duración
1	Realizar comités programados de ingeniería de proyectos.	Ninguna	135
4	Diseñar y presentar diferentes propuestas de Layout.	1CC	22
8	Determinar qué tipo de mano de obra especializada se requiere.	4	7

ID	Actividad/Tarea	Predecesora	Duración
10	Revisar cotizaciones ofertadas de proveedores de equipos y negociarlas.	8FC	25
11	Definir ICONTERMS en conjunto con proveedores de equipos.	10CC	7
15	Describir equipos a la agencia de aduanas para nacionalización	11FC	168
16	Almacenar y distribuir los equipos.	15FC	168
18	Realizar montaje de servicios de planta según PID	16CC	128
20	Realizar chequeos y ensayos en condición des energizada.	18FC	25
21	Verificar que las condiciones estén acordes a los planos de ingeniería	20CC	13
22	Realizar chequeos y ensayos en condición energizada y con fluidos del proceso.	21FC	24
23	Realizar ajustes de parámetros operativos de diferentes módulos de la planta.	22FC	23
25	Realizar ajustes de parámetros operativos de equipos de acuerdo a requerimientos de producción.	23CC	23
26	Realizar arranque de los equipos y pruebas de funcionamiento integral	25FC	47

ID	Actividad/Tarea	Predecesora	Duración
27	Realizar acta de entrega y arranque de planta al comité de ingeniería	26CC	23
Fuente: Elaboración propia			

11.4. Línea base del cronograma

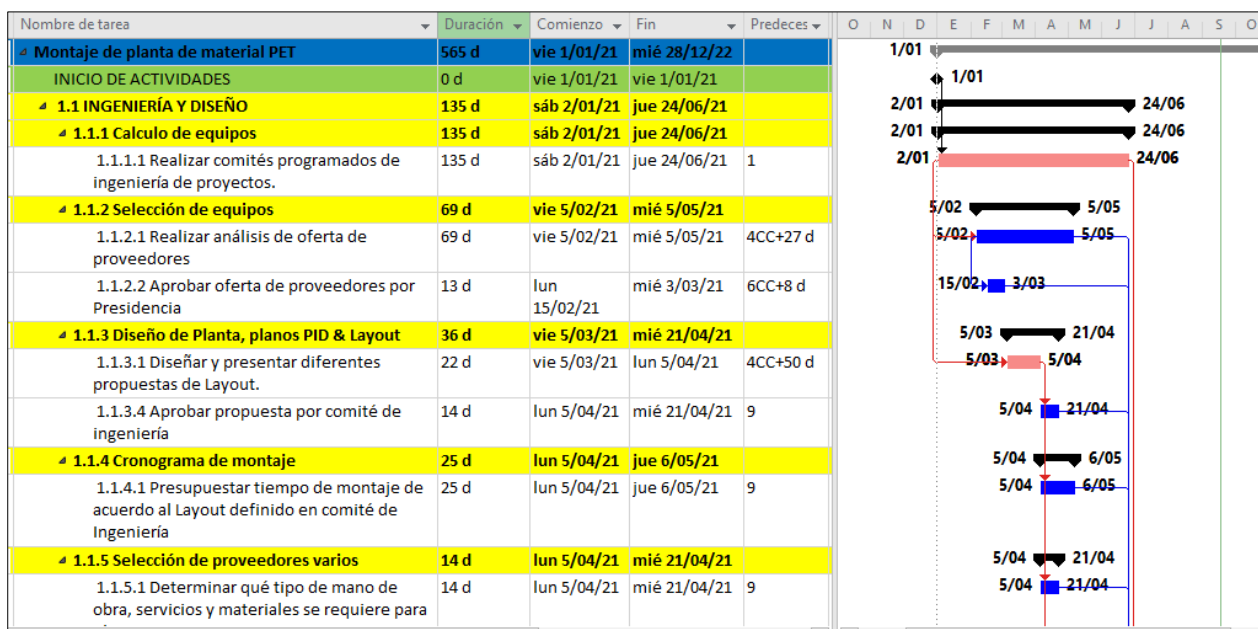


Figura. 26 Línea de base del cronograma 1. Fuente: Elaboración propia. Microsoft Project

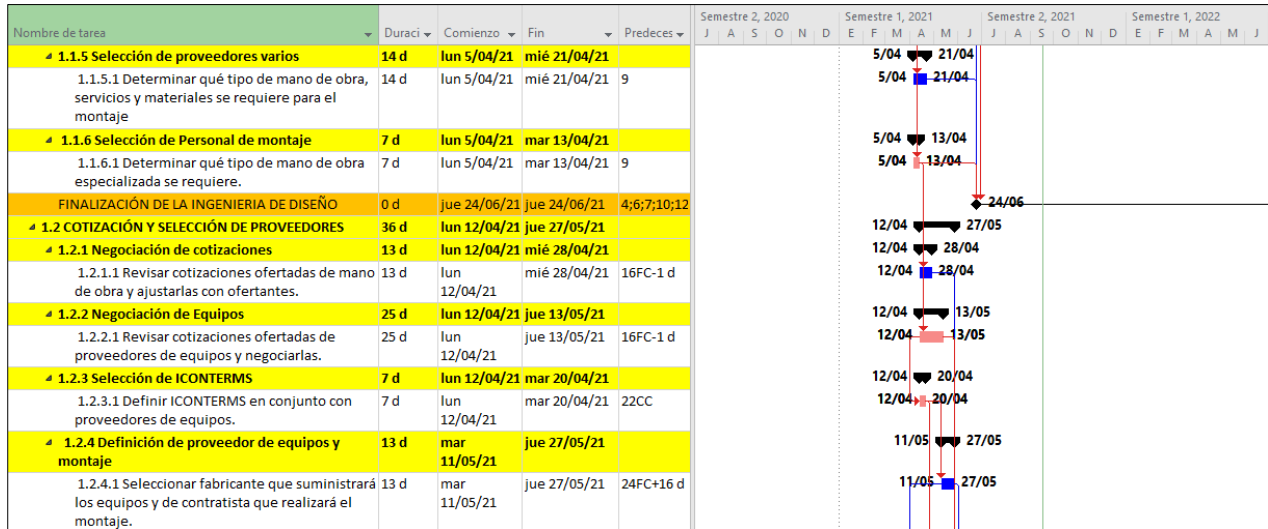


Figura. 27 Línea de base del cronograma 2. Fuente: Elaboración propia. Microsoft Project

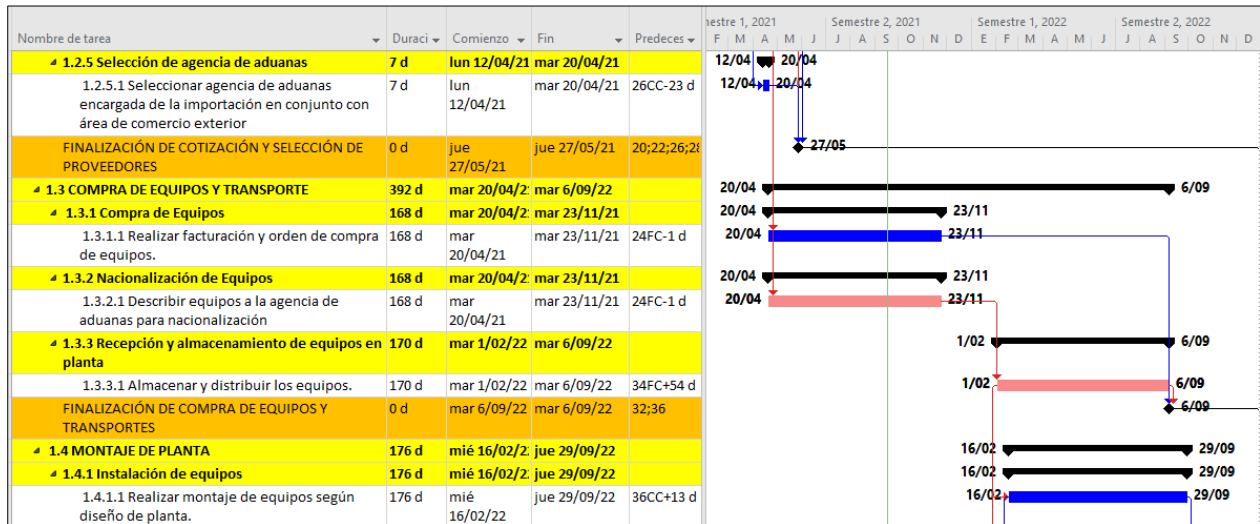


Figura. 28 Línea de base del cronograma 3. Fuente: Elaboración propia. Microsoft Project

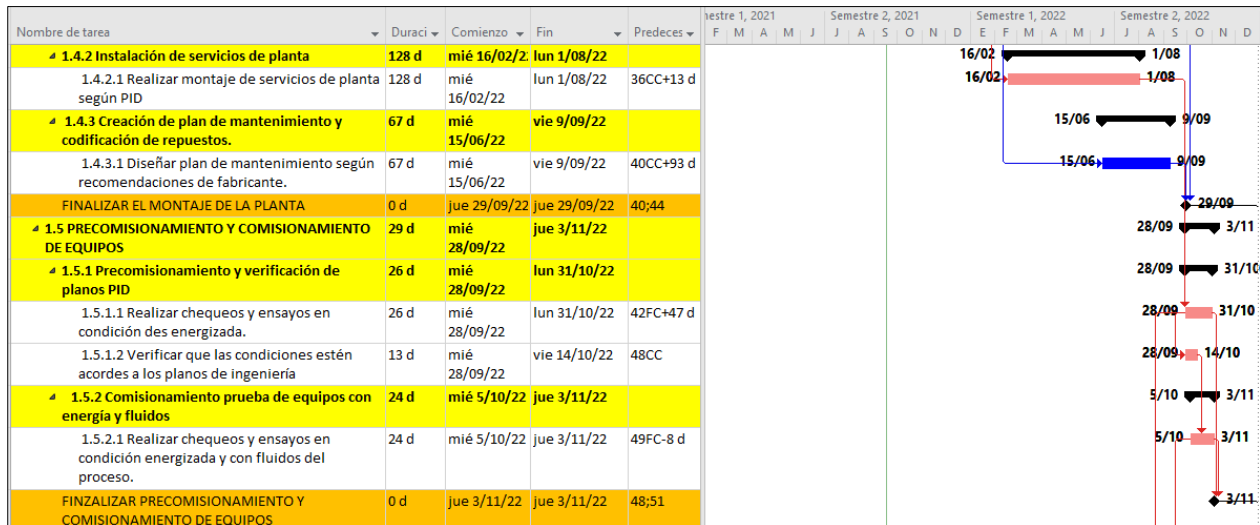


Figura. 29 Línea de base del cronograma. Fuente: Elaboración propia. Microsoft Project

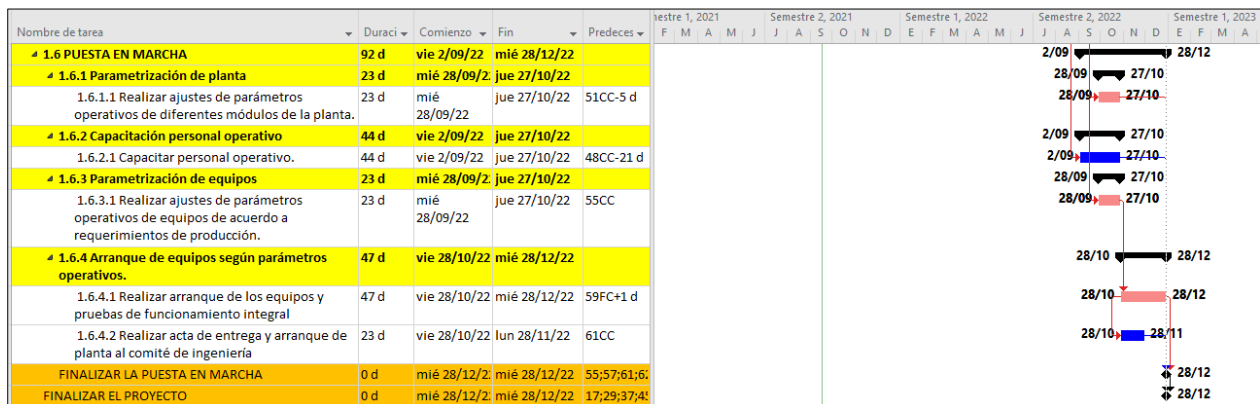


Figura. 30 Línea de base del cronograma. Fuente: Elaboración propia. Microsoft Project

11.5. Técnicas de desarrollar el cronograma aplicadas

Desarrollar el cronograma del proyecto consiste en integrar los procesos anteriores, es decir, definir y dar un orden de secuencia a las actividades y estimar los recursos de estas para crear el cronograma del proyecto.

Este proceso es llevado a cabo mediante herramientas de planificación y suele ser también, un proceso iterativo, que determina las fechas de comienzo y de fin para cada una de las actividades planificadas.

Es muy probablemente requiera de una o varias revisiones de los estimados de duración de tiempo y recursos para desarrollar un cronograma de Proyecto realista y aprobado, que servirá como línea de base con respecto a la cual mediremos el avance real del Proyecto.

Para el proyecto no se presentó sobreasignaciones puesto que las actividades tienen un ciclo de inicio y finalización y el personal presupuestado es el asignado para cada una de las actividades. Sin embargo, para el proyecto es importante tener claro que si una actividad se retrasa afecta la siguiente por esta razón el director de Proyectos debe mantener continuamente el seguimiento al plan y tener un adecuado manejo de recursos para no extralimitarse.

12. Gestión de Costos del Proyecto

La gestión de costos del proyecto y su análisis del costo total es una de las fases más importantes del proceso de planificación del proyecto, el cual tiene una estrecha relación con la Gestión del Cronograma, ya que además de ser las de las fases que más control y revisión tienen durante su ejecución, el seguimiento del costo en tiempo real permitirá el éxito y/o la toma rápida de decisiones que encausen el proyecto a presupuesto. Por tanto, el nivel de detalle en su desarrollo debe ser alto, dedicándole el tiempo suficiente para estructurar todos los ítems dentro de los paquetes de trabajo de tal manera que sean fáciles de entender, para su seguimiento.

12.1. Plan de gestión de costos del proyecto.

Para un correcto tratamiento de la Gestión de Costos, es preciso estimar los tipos y cantidades de recursos que se van a manejar para el desarrollo de las actividades incluyendo las personas, maquinaria, equipos, instalaciones, subcontratistas, y costos de contingencias.

Al calcular los costos, éstos deben ser sensatos y razonables procurando que el nivel de confianza sea alto evitando futuros sobre costo o la realización de un presupuesto superior al costo real de ejecución del proyecto que se tenía presupuestado inicialmente.

El grupo de procesos que se deben tener en cuenta en el desarrollo de la Gestión de costos, deben ir encaminados a determinar el costo de cada paquete de trabajo agregando todas las estimaciones de los valores de las actividades distribuidas a lo largo de toda la fase que se espera que dure la ejecución de las actividades.

La Gestión de los Costos del Proyecto, incluyen planificar, estimar, presupuestar, financiar, gestionar y controlar los costos de tal forma que el proyecto se desarrolle de acuerdo con el

presupuesto estimado desde el inicio, teniendo en cuenta que las organizaciones o interesados, tienen diferentes modos de analizar los costos. [10, pp. 231-233].

En la siguiente tabla se resume el plan de gestión de los costos, considerando sus entradas, técnicas y herramientas para su control y las salidas correspondientes:

Tabla 27 Basado en Project Management Institute, PMBOK 6ed

PLAN DE GESTION DE COSTOS DEL PROYECTO				
PROCESO	DESCRIPCION	ENTRADAS	ECNICAS Y HERRAMIENTA	SALIDAS
Planificar la Gestión de Costos	Se define como se van a estimar, presupuestar, gestionar, monitorear y controlar el proyecto.	1. Acta de constitución 2. Plan de dirección del proyecto 3. Factores ambientales 4. Activos	1. Juicio de expertos 2. Análisis de datos 3. Reuniones	1. Plan para la gestión de costos
Estimar los Costos	Calcular los recursos requeridos en términos de dinero para complementar el proyecto	1. Plan de dirección del proyecto 2. Documentos del proyecto 3. Factores ambientales 4. Activos	1. Juicio de expertos 2. Estimación análoga 3. Estimación paramétrica 4. Estimaciones ascendentes 5. Análisis de datos 6. Sistema de información para la dirección 7. Toma de decisiones	1. Estimación de costos 2. Base de estimaciones 3. Actualización de documentos
Determinar el Presupuesto	Proceso en el que se realiza la sumatoria de los costos estimados de los paquetes de trabajo y con ello establecer un presupuesto autorizado	1. Plan de dirección del proyecto 2. Documentos del proyecto 3. Factores ambientales 4. Acuerdos 5. Activos	1. Juicio de expertos 2. Costos 3. Análisis de datos 4. Revisar información histórica	1. Línea base de costos 2. Actualización de documentos
Control de Costos	Se realiza monitoreo del estado del proyecto, actualiza los costos del proyecto en tiempo real y gestiona los cambios de la línea base (si son aprobados)	1. Plan de dirección del proyecto 2. Documentos del proyecto 3. Factores ambientales 4. Activos	1. Juicio de expertos 2. Análisis de datos 3. Sistema de información para la dirección 4. Toma de decisiones 5. Información de desempeño	1. Información de desempeño 2. Estado de costos 3. Solicitudes de cambio 4. Actualización de plan de la dirección 5. Actualización de documentos

Fuente: Elaboración propia

12.2. Estimación de costos en MS Project

Para realizar el cálculo de los costos del proyecto, fue usado como herramienta de apoyo el software Project, cálculos ilustrados en las siguientes figuras por efectos de su magnito se han dividido en ocho (8):

MONTAJE PLANTA RECICLAJE MATERIAL PET 110

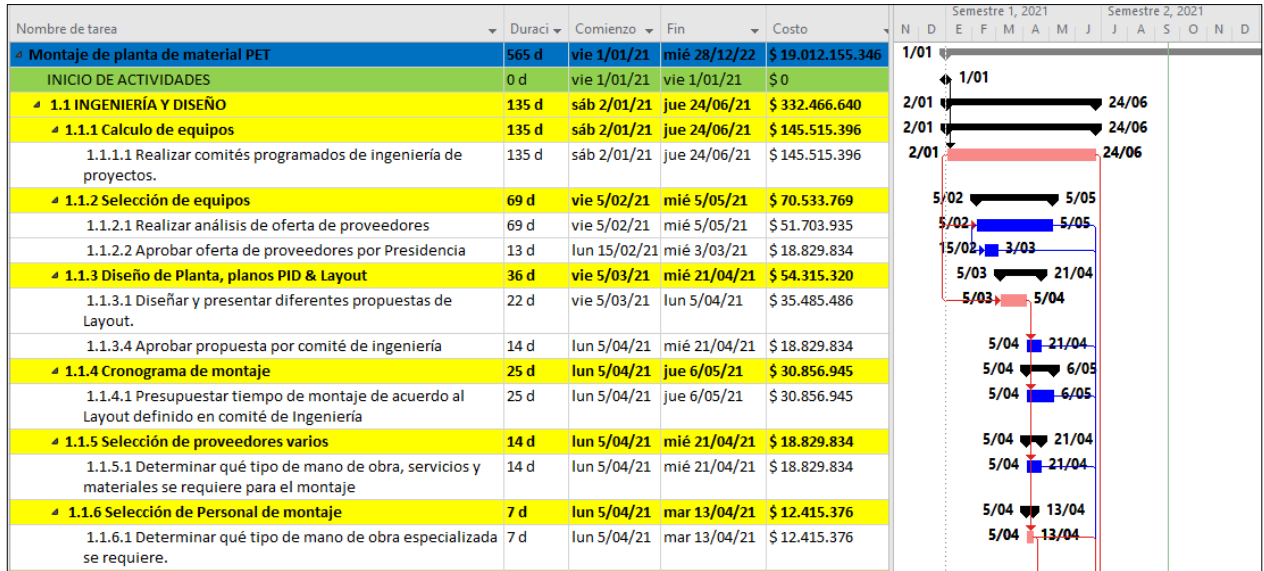


Figura. 31 Costos del proyecto 1. Fuente: Elaboración propia. Microsoft Project



Figura. 32 Costos del proyecto 2. Fuente: Elaboración propia. Microsoft Project

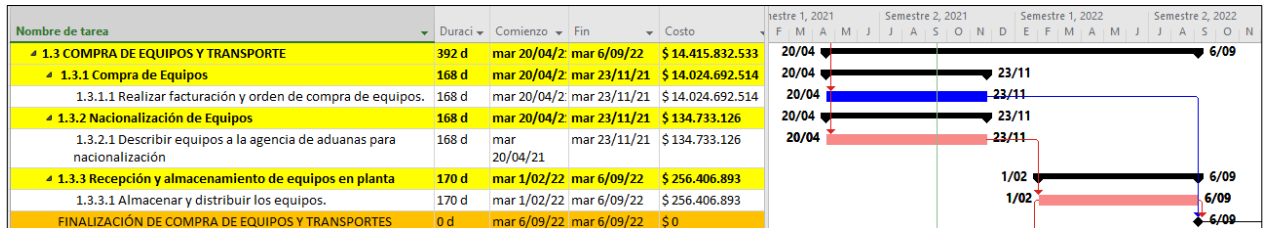


Figura. 33 Costos del proyecto 3. Fuente: Elaboración propia. Microsoft Project

MONTAJE PLANTA RECICLAJE MATERIAL PET 111

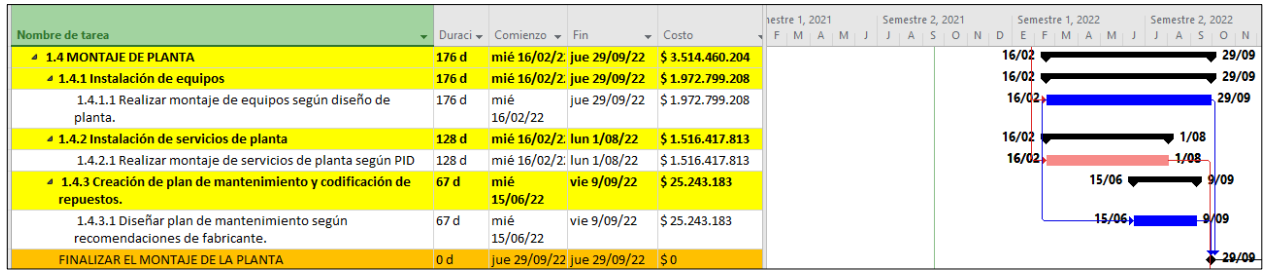


Figura. 34 Costos del proyecto 4. Fuente: Elaboración propia. Microsoft Project

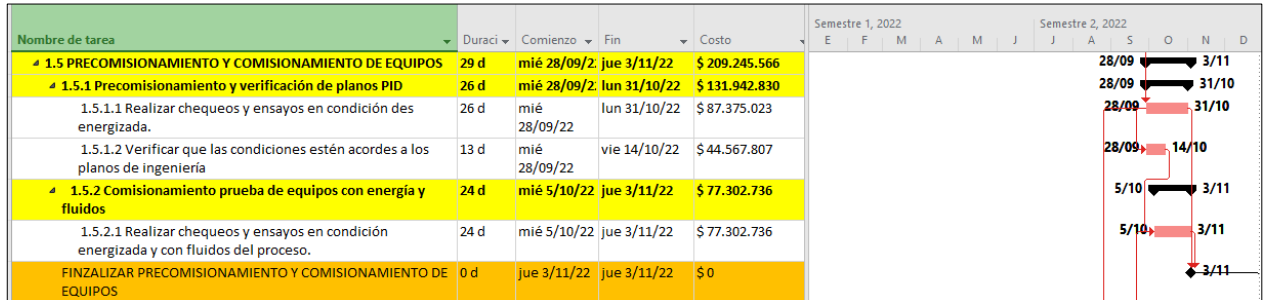


Figura. 35 Costos del proyecto 5. Fuente: Elaboración propia. Microsoft Project



Figura. 36 Costos del proyecto 6. Fuente: Elaboración propia. Microsoft Project

12.3. Estimación ascendente y determinación del presupuesto

Para el proyecto se realizó la siguiente estimación por cada cuenta de control:

MONTAJE PLANTA RECICLAJE MATERIAL PET 112

Tabla 28 Costos de Ingeniería y Diseño

CUENTA DE CONTROL	PAQUETE DE TRABAJO	ID ACTIVIDAD	COSTO ACTIVIDAD	COSTO PAQUETE DE TRABAJO	COSTO POR CUENTA DE CONTROL
1.1 INGENIERÍA Y DISEÑO	1.1.1 Calculo de equipos	1.1.1.1 Realizar comités programados de ingeniería de proyectos.	\$ 135.995.697	\$ 135.995.697	\$ 332.466.640
	1.1.2 Selección de equipos	1.1.2.1 Realizar análisis de oferta de proveedores	\$ 48.321.435	\$ 65.919.411	
		1.1.2.2 Aprobar oferta de proveedores por Presidencia	\$ 17.597.976		
	1.1.3 Diseño de Planta, planos PID & Layout	1.1.3.1 Diseñar y presentar diferentes propuestas de Layout.	\$ 28.838.266	\$ 46.436.242	
		1.1.3.4 Aprobar propuesta por comité de ingeniería	\$ 17.597.976		
	1.1.4 Cronograma de montaje	1.1.4.1 Presupuestar tiempo de montaje de acuerdo al Layout definido en comité de Ingeniería	\$ 28.838.266	\$ 41.876.212	
	1.1.5 Selección de proveedores varios	1.1.5.1 Determinar qué tipo de mano de obra, servicios y materiales se requiere para el montaje	\$ 17.597.976	\$ 30.635.922	
	1.1.6 Selección de Personal de montaje	1.1.6.1 Determinar qué tipo de mano de obra especializada se requiere.	\$ 11.603.155	\$ 11.603.155	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29. Costos de Cotización y Selección de proveedores

CUENTA DE CONTROL	PAQUETE DE TRABAJO	ID ACTIVIDAD	COSTO ACTIVIDAD	COSTO PAQUETE DE TRABAJO	COSTO POR CUENTA DE CONTROL
1.2 COTIZACIÓN Y SELECCIÓN DE PROVEEDORES	1.2.1 Negociación de cotizaciones	1.2.1.1 Revisar cotizaciones ofertadas de mano de obra y ajustarlas con ofertantes.	\$ 14.194.680	\$ 14.194.680	\$ 66.401.557
	1.2.2 Negociación de Equipos	1.2.2.1 Revisar cotizaciones ofertadas de proveedores de equipos y negociarlas.	\$ 23.822.505	\$ 19.892.517	
	1.2.3 Selección de ICONTERMS	1.2.3.1 Definir ICONTERMS en conjunto con proveedores de equipos.	\$ 9.059.840	\$ 9.059.840	
	1.2.4 Definición de proveedor de equipos y montaje	1.2.4.1 Seleccionar fabricante que suministrará los equipos y de contratista que realizará el montaje.	\$ 14.194.680	\$ 14.194.680	
	1.2.5 Selección de agencia de aduanas	1.2.5.1 Seleccionar agencia de aduanas encargada de la importación en conjunto con área de comercio exterior	\$ 9.059.840	\$ 9.059.840	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30. Costos de Compra de Equipos y Transporte

CUENTA DE CONTROL	PAQUETE DE TRABAJO	ID ACTIVIDAD	COSTO ACTIVIDAD	COSTO PAQUETE DE TRABAJO	COSTO POR CUENTA DE CONTROL
1.3 COMPRA DE EQUIPOS Y TRANSPORTE	1.3.1 Compra de Equipos	1.3.1.1 Realizar facturación y orden de compra de equipos.	\$ 11.599.282.535	\$ 14.081.278.843	\$ 14.415.832.533
	1.3.2 Nacionalización de Equipos	1.3.2.1 Describir equipos a la agencia de aduanas para nacionalización	\$ 112.671.644	\$ 112.671.644	
	1.3.3 Recepción y almacenamiento de equipos en planta	1.3.3.1 Almacenar y distribuir los equipos.	\$ 221.882.046	\$ 221.882.046	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31. Costos de Montaje de Planta

CUENTA DE CONTROL	PAQUETE DE TRABAJO	ID ACTIVIDAD	COSTO ACTIVIDAD	COSTO PAQUETE DE TRABAJO	COSTO POR CUENTA DE CONTROL
1.4 MONTAJE DE PLANTA	1.4.1 Instalación de equipos	1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.	\$ 1.755.940.551	\$ 1.949.441.207	\$ 3.514.460.204
	1.4.2 Instalación de servicios de planta	1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID	\$ 1.349.726.580	\$ 1.543.227.237	
	1.4.3 Creación de plan de mantenimiento y codificación de repuestos.	1.4.3.1 Diseñar plan de mantenimiento según recomendaciones de fabricante.	\$ 21.791.760	\$ 21.791.760	

Fuente: Elaboración propia

MONTAJE PLANTA RECICLAJE MATERIAL PET 113

Tabla 32. Costos Precomisionamiento y Comisionamiento de Equipo

CUENTA DE CONTROL	PAQUETE DE TRABAJO	ID ACTIVIDAD	COSTO ACTIVIDAD	COSTO PAQUETE DE TRABAJO	COSTO POR CUENTA DE CONTROL
1.5 PRECOMISIONAMIENTO Y COMISIONAMIENTO DE EQUIPOS	1.5.1 Precomisionamiento y verificación de planos PID	1.5.1.1 Realizar chequeos y ensayos en condición des energizada.	\$ 75.970.381	\$ 128.039.691	\$ 209.245.566
		1.5.1.2 Verificar que las condiciones estén acordes a los planos de ingeniería	\$ 37.868.720		
	1.5.2 Comisionamiento prueba de equipos con energía y fluidos	1.5.2.1 Realizar chequeos y ensayos en condición energizada y con fluidos del proceso.	\$ 67.005.284	\$ 81.205.875	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33. Costos de Puesta en Marcha

CUENTA DE CONTROL	PAQUETE DE TRABAJO	ID ACTIVIDAD	COSTO ACTIVIDAD	COSTO PAQUETE DE TRABAJO	COSTO POR CUENTA DE CONTROL
1.6 PUESTA EN MARCHA	1.6.1 Parametrización de planta	1.6.1.1 Realizar ajustes de parámetros operativos de diferentes módulos de la planta.	\$ 58.455.045	\$ 80.017.485	\$ 473.748.846
	1.6.2 Capacitación personal operativo	1.6.2.1 Capacitar personal operativo.	\$ 109.062.442	\$ 130.624.882	
	1.6.3 Parametrización de equipos	1.6.3.1 Realizar ajustes de parámetros operativos de equipos de acuerdo a requerimientos de producción.	\$ 58.455.045	\$ 80.017.485	
	1.6.4 Arranque de equipos según parámetros operativos.	1.6.4.1 Realizar arranque de los equipos y pruebas de funcionamiento integral	\$ 120.741.072	\$ 120.741.072	
		1.6.4.2 Realizar acta de entrega y arranque de planta al comité de ingeniería	\$ 62.347.922	\$ 62.347.922	

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente figura se puede observar el resumen correspondiente a la sumatoria de las cuentas de control, lo que significa que el proyecto tiene una estimación de \$19.012.155.346, y se estableció una reserva de contingencia de \$1.242.260.000 y la reserva de gestión se realizó con un 7% establecido por la Gerencia de la compañía lo que corresponde a \$1.330.850.874.

Tabla 34 Resumen de costos

Línea base de costos	\$19.012.155.346
Reserva de contingencia	\$1.242.260.000
Reserva de gestión	\$1.330.850.874

Fuente: Elaboración propia

13. Gestión de recursos del proyecto

13.1. Plan de gestión de recursos

El enfoque del plan gestión de los recursos parte principalmente de la selección y el tiempo para la adquisición de los recursos físicos, teniendo como punto de partida la necesidad de ampliación de la producción; por consiguiente, para el proyecto son críticos los recursos físicos, tal y como se enuncio en el la introducción el valor que cobra la gestión de los recursos es estrictamente fundamental ya que nos permite identificar cantidad, el momento, su disponibilidad en el mercado, si corresponde o no a un elemento de importación. Además, identificar un punto clave para el proyecto, como lo son los rendimientos mínimos requeridos de los equipos a adquirir de modo que estén a lineados con el objetivo de producción y se pueda cumplir con la meta. En conclusión, el valor de la gestión de los recursos en nuestro proyecto apunta de manera directa al control del presupuesto y el cronograma de ejecución.

13.2. Estimación de los recursos

Para el proyecto se utilizó el modelo de estimación ASCENDENTE bajo la siguiente metodología:

Se realizó la identificación de los recursos (físicos y humanos) requeridos en cada entregable, desagregado por paquete de planificación. Posteriormente, se hizo el cálculo por cada entregable empezando por el entregable 1.1 Ingeniería y Diseño hasta 1.6 Puesta en marcha. Tomando el entregable 1.1 Se realizó la suma de cada paquete de trabajo tanto de tiempo y costo; luego suma cada paquete para que dé el costo del entregable 1.1

Este ejercicio se realiza para cada uno de los 6 entregables y paquetes respectivos. Finalmente, se suma la estimación de recursos de los 6 entregables y este total sería el valor de los recursos del proyecto.

Se realizó el cálculo de los recursos requeridos partiendo de la estructura de desglose de trabajo, bajo una estimación ascendente, por paquetes de trabajo, tales como:

PAQUETE DE TRABAJO
1.1 INGENIERIA DE DISEÑO
1.2 LOCALIZACIÓN Y SELECCIÓN DE PROVEEDOR
1.3 COMPRA DE EQUIPOS Y TRANSPORTE
1.4 MONTAJE DE PLANTA
1.5 PRECOMISIONAMIENTO Y COMISIONAMIENTO DE EQUIPOS
1.6 PUESTA EN MARCHA

Figura. 37. Paquetes de trabajo Fuente: Elaboración propia

1.1 INGENIERIA DE DISEÑO						
ACTIVIDAD	FISICO			HUMANO		
	Recurso	Un	Costo	Recurso	Un	Costo
Cálculo y seleccón de Equipos	Computador Portátil	2	\$ 3.600.000	Director de Proyecto	1	\$ 260.917
Diseño de Planta - planos Cronograma de Montaje selección de proveedores	Software	1	\$ 1.000.000	Ingeniero de instrumentación y control	1	\$ 198.297
	Internet	1	\$ 75.000	Dibujante de ingeniería	1	\$ 81.406
	Celular comunicación	1	\$ 250.000,00	Coordinador de montaje	1	\$ 208.733
	Impresora/plóter	1	\$ 350.000,00			
	Papelería	Na	\$ 333.333,33			
selección de personal	SUBTOTAL		\$ 5.608.333	SUBTOTAL		\$ 749.353
Tiempo de ejecución paquete de trabajo días					349	
Costo Total recurso físico					\$ 5.608.333	
Costo Total recurso humano					\$ 749.353	
Costo total paquete de trabajo 1.1					\$ 6.357.686	

Figura. 38 Estimación paquete Ingeniería y diseño. Fuente: Elaboración propia

1.2 LOCALIZACIÓN Y SELECCIÓN DE PROVEEDOR						
ACTIVIDAD	FISICO			HUMANO		
	Recurso	Un	Costo	Recurso	Un	Costo
Negociación: Cotizaciones y de equipos	Computador Portátil	2	\$ 3.600.000	Director de Proyecto	1	\$ 260.917
Selección de incoterms	Internet	1	\$ 75.000	Coordinador de compra	1	\$ 182.642
	Celular comunicación	1	\$ 250.000,00	Ingeniero de instrumentación y control	1	\$ 198.297
Definición de proveedor de equipos de montaje						
Selección de Agencia de aduanas	SUBTOTAL		\$ 3.925.000	SUBTOTAL		\$ 641.855
Tiempo de ejecución paquete de trabajo días					79	
Costo Total recurso físico					\$ 3.925.000	
Costo Total recurso humano					\$ 641.855	
Costo total paquete de trabajo 1.2					\$ 4.566.855	

Figura. 39 Estimación paquete de trabajo Localización y selección de proveedor.

MONTAJE PLANTA RECICLAJE MATERIAL PET 116

1.3 COMPRA DE EQUIPOS Y TRANSPORTE													
ACTIVIDAD	FISICO			HUMANO			ACTIVIDAD	FISICO			HUMANO		
	Recurso	Un	Costo	Recurso	Un	Costo		Recurso	Un	Costo	Recurso	Un	Costo
Compra de equipos	Banda alimentación de botellas.	1	\$ 150.000.000	Director de Proyecto	1	\$ 260.917	Nacionalización de equipos				Director de Proyecto	1	\$ 260.917
	Abridor de pacas.	1	\$ 500.000.000	Coordinador de compra	1	\$ 182.642					Coordinador de compra	1	\$ 182.642
	Banda de transporte.	1	\$ 20.000.000	Ingeniero de instrumentación y control	1	\$ 198.297					Almacenista	1	\$ 75.666
	Banda de alimentación a equipo pre lavador.	1	\$ 80.000.000	SUBTOTAL		\$ 641.855					SUBTOTAL		\$ 519.224
	Equipo pre lavador rotativo.	1	\$ 600.000.000	FISICO			Recepción y almacenamiento de equipos en planta	Alquiler Montacarga	2	\$159.488.000	Auxiliares de montaje	1	\$ 8.349
	Equipo separador de etiquetas 3 módulos.	1	\$ 900.000.000	Recurso	Un	Costo					Profesional de Seguridad y Salud en el Trabajo	1	\$ 104.366,67
	Banda de transporte con detector de metal 1	1	\$ 60.000.000	Reactor de lavado 1, 2, 3.	1	\$ 600.000.000					Operador de montacarga	1	\$ 23.483
	Banda de transporte con detector de metal 2	1	\$ 60.000.000	Sistema de recirculación de agua de los molinos	1	\$ 30.000.000					Almacenista	2	\$ 151.332
	Banda de transporte con detector de metal 3	1	\$ 60.000.000	Tanque de flotación	1	\$ 120.000.000		SUBTOTAL		\$159.488.000	SUBTOTAL		\$ 287.530
	Banda de selección manual	1	\$ 60.000.000	Hilos de almacenamiento 1,2,3	1	\$1.200.000.000							
	Banda de alimentación de los molinos	1	\$ 30.000.000	Empacadora neumática	1	\$ 200.000.000							
	Molino de corte 1	1	\$1.200.000.000			\$ -							
	Molino de corte 2	1	\$1.200.000.000	Extrusor de doble tornillo	1	\$4.000.000.000							
	Ventiladores de transporte con tubería	1	\$ 40.000.000	Cortadora	1	\$ 200.000.000	Tiempo de ejecución paquete de trabajo (días)						651
	Empacadora de granulo	1	\$ 150.000.000				Costo Total recurso físico						\$11.619.488.000
	SUBTOTAL		\$5.110.000.000	SUBTOTAL		\$6.350.000.000	Costo Total recurso humano						\$ 1.448.609
							Costo total paquete de trabajo 1.3						\$11.620.936.609

Figura. 40 Estimación paquete de trabajo Compra de Equipos y transporte. Fuente: Elaboración propia

1.4 INGENIERIA DE DISEÑO							
ACTIVIDAD	FISICO			HUMANO			
	Recurso	Un	Costo	Recurso	Un	Costo	
Instalación de equipos	Alquiler Montacarga	2	\$ 178.000	Director de Proyecto	1	\$ 260.917	
	Soldadura. (kg)	1500	\$ 19.350.000	Coordinador de montaje	1	\$ 208.733	
	Disco de corte. (Unid)	175	\$ 1.085.000	Coordinador de compra	1	\$ 182.642	
	Tornillería varia. (Unid)	0,5	\$ 2.250.000	Almacenista	2	\$ 151.332	
	Acetileno por 4Kg. (Unid)	6	\$ 2.400.000	Mecánico de montaje	10	\$ 1.461.133	
	Oxigeno. (Unid)	5	\$ 9.475.000	Auxiliares de montaje	10	\$ 834.933	
	Cemento por 50 Kg. (Unid)	300	\$ 7.860.000	Soldadores	5	\$ 396.593	
	Brocas. (Unid)	25	\$ 140.750	Supervisor mecánico	2	\$ 187.860	
	Endurecedor.	50	\$ 1.621.500	Tubero	5	\$ 378.329	
	Silicona. (Unid)	40	\$ 388.000	Ingeniero de instrumentación y control	1	\$ 198.297	
	Pintura. (Cuñete)	5	\$ 375.000	Ingeniero electricista	1	\$ 198.297	
	Anticorrosivo. (Cuñete)	4	\$ 224.000	Electricista	10	\$ 1.043.667	
	Equipo de protección contra caídas. (Unid)	7	\$ 3.815.000	Ayudante de electricista	10	\$ 746.222	
	Elevador de personas. (Unid)	1	\$ 4.500.000	Operador de grúa	1	\$ 93.930	
	Diferenciales. (Unid)	8	\$ 18.720.000	Ayudante de operador de grúa	1	\$ 62.620	
	Herramienta menor.	0,5	\$ 1.750.000	Dibujante de ingeniería	2	\$ 162.812	
				Operador de montacarga	4	\$ 375.720	
				Ingeniero de alineación y medición de vibraciones	1	\$ 182.642	
				Ingeniero civil	1	\$ 182.642	
				Oficial	1	\$ 75.666	
				Profesional de Seguridad y Salud en el Trabajo	2	\$ 208.733	
				Jefe de mantenimiento	1	\$ 156.550	
	SUBTOTAL RECURSO FÍSICO			\$ 74.132.250	SUBTOTAL RECURSO HUMANO	\$ 7.750.269	
Instalación de servicios de planta	Alquiler Montacarga	1	\$ 801.000	Director de Proyecto	1	\$ 260.917	
	Soldadura. (kg)	1500	\$ 19.350.000	Coordinador de montaje	1	\$ 208.733	
	Disco de corte. (Unid)	175	\$ 1.085.000	Coordinador de compra	1	\$ 182.642	
	Tornillería varia. (Unid)	0,5	\$ 2.250.000	Almacenista	2	\$ 151.332	
	Acetileno por 4Kg. (Unid)	6	\$ 2.400.000	Mecánico de montaje	10	\$ 1.461.133	
	Oxigeno. (Unid)	5	\$ 9.475.000	Auxiliares de montaje	10	\$ 834.933	
	Cemento por 50 Kg. (Unid)	300	\$ 7.860.000	Soldadores	5	\$ 396.593	
	Brocas. (Unid)	25	\$ 140.750	Supervisor mecánico	2	\$ 187.860	
	Endurecedor.	50	\$ 1.621.500	Tubero	5	\$ 378.329	
	Silicona. (Unid)	40	\$ 388.000	Ingeniero de instrumentación y control	1	\$ 198.297	
	Pintura. (Cuñete)	2	\$ 150.000	Ingeniero electricista	1	\$ 198.297	
	Anticorrosivo. (Cuñete)	1	\$ 56.000	Electricista	10	\$ 1.043.667	
	Equipo de protección contra caídas. (Unid)	5	\$ 2.725.000	Ayudante de electricista	10	\$ 746.222	
	Elevador de personas. (Unid)	1	\$ 4.500.000	Operador de grúa	1	\$ 93.930	
	Diferenciales. (Unid)	7	\$ 16.380.000	Ayudante de operador de grúa	1	\$ 62.620	
	Herramienta menor.	0,5	\$ 1.750.000	Dibujante de ingeniería	2	\$ 162.812	
	SUBTOTAL			\$ 70.932.250	Operador de montacarga	4	\$ 375.720
				Ingeniero de alineación y medición de vibraciones	1	\$ 182.642	
				Ingeniero civil	1	\$ 182.642	
				Oficial	1	\$ 75.666	
				Profesional de Seguridad y Salud en el Trabajo	2	\$ 208.733	
				Jefe de mantenimiento	1	\$ 156.550	
				SUBTOTAL RECURSO HUMANO	\$ 7.750.269		
Creación de Plan de Mantenimiento				Jefe de mantenimiento	1	\$ 156.550	
				Supervisor mecánico	1	\$ 93.930	
				SUBTOTAL RECURSO HUMANO	\$ 250.480		
				SUBTOTAL		\$ 16.152.829	
Tiempo de ejecución paquete de trabajo días						469	
Costo Total recurso físico						\$ 145.064.500	
Costo Total recurso humano						\$ 15.751.017	
Costo total paquete de trabajo 1.4						\$ 160.815.517	

Figura. 41 Estimación paquete de trabajo Ingeniería de Diseño. Fuente: Elaboración propia

1.5 PRECOMISIONAMIENTO Y COMISIONAMIENTO DE EQUIPOS						
ACTIVIDAD	FISICO			HUMANO		
	Recurso	Un	Costo	Recurso	Un	Costo
Precomisionamiento y verificación de planos Comisionamiento de pruebas de equipos con energía y fluidos	Software	1	\$ 1.000.000	Director de Proyecto	1	\$ 260.917
	Internet	1	\$ 75.000	Coordinador de montaje	1	\$ 208.733
	Celular comunicación	1	\$ 250.000	Mecánico de montaje	1	\$ 146.113
	Impresora/plóter	1	\$ 350.000	Supervisor mecánico	1	\$ 93.930
	Papelería	Na	\$ 333.333	Ingeniero de instrumentación y control	1	\$ 198.297
				Ingeniero electricista	1	\$ 198.297
				Electricista	1	\$ 104.367
				Ayudante de electricista	3	\$ 223.867
				Dibujante de ingeniería	1	\$ 81.406
				Ingeniero de alineación y medición de vibraciones	1	\$ 182.642
				Ingeniero civil	1	\$ 182.642
				Profesional de Seguridad y Salud en	1	\$ 104.367
				Jefe de producción	1	\$ 166.987
				Auxiliar de producción	1	\$ 88.712
	SUBTOTAL		\$ 2.008.333	SUBTOTAL		\$ 2.241.274
Tiempo de ejecución paquete de trabajo (días)					78	
Costo Total recurso físico					\$ 2.008.333	
Costo Total recurso humano					\$ 174.819.385	
Costo total paquete de trabajo 1.5					\$ 176.827.718	

Figura. 42 Estimación paquete de trabajo Precomisionamiento y Comisionamiento de Equipos. Fuente: Elaboración propia

1.6 PUESTA EN MARCHA						
ACTIVIDAD	FISICO			HUMANO		
	Recurso	Un	Costo	Recurso	Un	Costo
Parametrización de planta				Director de Proyecto	1	\$ 260.917
	Software	1	\$ 1.000.000	Coordinador de montaje	1	\$ 208.733
	Internet	1	\$ 75.000	Mecánico de montaje	1	\$ 146.113
Capacitación de personal operativo	Celular comunicación	1	\$ 250.000	Ingeniero de instrumentación y control	1	\$ 198.297
	Impresora/plóter	1	\$ 350.000	Ingeniero electricista	1	\$ 198.297
Parametrización de equipos	Papelería	Na	\$ 333.333	Ingeniero de alineación y medición de vibraciones	1	\$ 182.642
				Jefe de mantenimiento	1	\$ 156.550,00
Auxiliar de producción				2	\$ 177.423	
Operarios de producción				3	\$ 250.480	
Jefe de producción				1	\$ 166.987	
Entrega de planta a jefe	SUBTOTAL		\$ 2.008.333	SUBTOTAL		\$ 1.946.438
Tiempo de ejecución paquete de trabajo (Días)						205
Costo Total recurso fisico						\$ 2.008.333
Costo Total recurso humano						\$ 1.946.438
Costo total paquete de trabajo 1.6						\$ 3.954.772

Figura. 43 Estimación paquete de trabajo Puesta en marcha. Fuente: Elaboración propia

13.3. Estructura de desglose de recursos (EDRe)

La estructura de descomposición de recursos físicos y humanos se puede consultar en el anexo 6 relacionado en este documento.

13.4. Asignación de recursos

Se han asignado los siguientes recursos de acuerdo con el desglose de los paquetes de trabajo:

Tabla 35. Asignación de recursos para el proyecto

Nombre del recurso	Trabajo
Director de Proyecto	
1.1.1.1 Realizar comités programados de ingeniería de proyectos.	1.080 horas
1.1.2.1 Realizar análisis de oferta de proveedores	552 horas
1.1.2.2 Aprobar oferta de proveedores por Presidencia	104 horas
1.1.3.1 Diseñar y presentar diferentes propuestas de Layout.	176 horas
1.1.3.4 Aprobar propuesta por comité de ingeniería	112 horas

1.1.4.1 Presupuestar tiempo de montaje de acuerdo con el Layout definido en comité de Ingeniería	200 horas
1.1.5.1 Determinar qué tipo de mano de obra, servicios y materiales se requiere para el montaje	112 horas
1.1.6.1 Determinar qué tipo de mano de obra especializada se requiere.	56 horas
1.2.1.1 Revisar cotizaciones ofertadas de mano de obra y ajustarlas con ofertantes.	104 horas
1.2.2.1 Revisar cotizaciones ofertadas de proveedores de equipos y negociarlas.	200 horas
1.2.3.1 Definir ICONTERMS en conjunto con proveedores de equipos.	56 horas
1.2.4.1 Seleccionar fabricante que suministrará los equipos y de contratista que realizará el montaje.	104 horas
1.2.5.1 Seleccionar agencia de aduanas encargada de la importación en conjunto con área de comercio exterior	56 horas
1.3.1.1 Realizar facturación y orden de compra de equipos.	1.344 horas
1.3.2.1 Describir equipos a la agencia de aduanas para nacionalización	1.344 horas
1.3.3.1 Almacenar y distribuir los equipos.	1.360 horas
1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.	1.408 horas
1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID	1.024 horas
1.5.1.1 Realizar chequeos y ensayos en condición des energizada.	208 horas
1.5.1.2 Verificar que las condiciones estén acordes a los planos de ingeniería	104 horas
1.5.2.1 Realizar chequeos y ensayos en condición energizada y con fluidos del proceso.	192 horas

1.6.1.1 Realizar ajustes de parámetros operativos de diferentes módulos de la planta.	184 horas
1.6.2.1 Capacitar personal operativo.	352 horas
1.6.3.1 Realizar ajustes de parámetros operativos de equipos de acuerdo a requerimientos de producción.	184 horas
1.6.4.1 Realizar arranque de los equipos y pruebas de funcionamiento integral	376 horas
1.6.4.2 Realizar acta de entrega y arranque de planta al comité de ingeniería	184 horas
Coordinador de montaje	
1.1.1.1 Realizar comités programados de ingeniería de proyectos.	1.080 horas
1.1.2.1 Realizar análisis de oferta de proveedores	552 horas
1.1.2.2 Aprobar oferta de proveedores por Presidencia	104 horas
1.1.3.1 Diseñar y presentar diferentes propuestas de Layout.	176 horas
1.1.3.4 Aprobar propuesta por comité de ingeniería	112 horas
1.1.4.1 Presupuestar tiempo de montaje de acuerdo al Layout definido en comité de Ingeniería	200 horas
1.1.5.1 Determinar qué tipo de mano de obra, servicios y materiales se requiere para el montaje	112 horas
1.1.6.1 Determinar qué tipo de mano de obra especializada se requiere.	56 horas
1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.	1.408 horas
1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID	1.024 horas
1.5.1.1 Realizar chequeos y ensayos en condición des energizada.	208 horas
1.5.1.2 Verificar que las condiciones estén acordes a los planos de ingeniería	104 horas

1.5.2.1 Realizar chequeos y ensayos en condición energizada y con fluidos del proceso.	192 horas
1.6.1.1 Realizar ajustes de parámetros operativos de diferentes módulos de la planta.	184 horas
1.6.2.1 Capacitar personal operativo.	352 horas
1.6.3.1 Realizar ajustes de parámetros operativos de equipos de acuerdo a requerimientos de producción.	184 horas
1.6.4.1 Realizar arranque de los equipos y pruebas de funcionamiento integral	376 horas
1.6.4.2 Realizar acta de entrega y arranque de planta al comité de ingeniería	184 horas
Coordinador de compras	
1.2.1.1 Revisar cotizaciones ofertadas de mano de obra y ajustarlas con ofertantes.	104 horas
1.2.2.1 Revisar cotizaciones ofertadas de proveedores de equipos y negociarlas.	200 horas
1.2.3.1 Definir ICONTERMS en conjunto con proveedores de equipos.	56horas
1.2.4.1 Seleccionar fabricante que suministrará los equipos y de contratista que realizará el montaje.	104 horas
1.2.5.1 Seleccionar agencia de aduanas encargada de la importación en conjunto con área de comercio exterior	56horas
1.3.1.1 Realizar facturación y orden de compra de equipos.	1.344 horas
1.3.2.1 Describir equipos a la agencia de aduanas para nacionalización	1.344 horas
1.3.3.1 Almacenar y distribuir los equipos.	1.360 horas
1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.	1.408 horas

1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID	1.024 horas
Almacenista 1	
1.3.2.1 Describir equipos a la agencia de aduanas para nacionalización	1.344 horas
1.3.3.1 Almacenar y distribuir los equipos.	1.360 horas
1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.	1.408 horas
1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID	1.024 horas
Almacenista 2	
1.3.3.1 Almacenar y distribuir los equipos.	1.360 horas
1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.	1.408 horas
1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID	1.024 horas
Mecánico de montaje 1	
1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.	1.408 horas
1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID	1.024 horas
1.5.1.1 Realizar chequeos y ensayos en condición des energizada.	208 horas
1.5.1.2 Verificar que las condiciones estén acordes a los planos de ingeniería	104 horas
1.5.2.1 Realizar chequeos y ensayos en condición energizada y con fluidos del proceso.	192 horas
1.6.1.1 Realizar ajustes de parámetros operativos de diferentes módulos de la planta.	184 horas

1.6.2.1 Capacitar personal operativo.	352 horas
1.6.3.1 Realizar ajustes de parámetros operativos de equipos de acuerdo a requerimientos de producción.	184 horas
1.6.4.1 Realizar arranque de los equipos y pruebas de funcionamiento integral	184 horas
Mecánico de montaje 2	
1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.	1.408 horas
1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID	1.024 horas
1.6.4.2 Realizar acta de entrega y arranque de planta al comité de ingeniería	248 horas
Mecánico de montaje 3	
1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.	1.408 horas
1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID	1.024 horas
Mecánico de montaje 4	
1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.	1.408 horas
1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID	1.024 horas
Mecánico de montaje 5	
1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.	1.408 horas
1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID	1.024 horas
Mecánico de montaje 6	
1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.	1.408 horas

1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID	1.024
	horas
Mecánico de montaje 7	
1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.	1.408
	horas
1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID	1.024
	horas
Mecánico de montaje 8	
1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.	1.408
	horas
1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID	1.024
	horas
Mecánico de montaje 9	
1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.	1.408
	horas
1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID	1.024
	horas
Mecánico de montaje 10	
1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.	1.408
	horas
1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID	1.024
	horas
Auxiliar de montaje 1	
1.3.3.1 Almacenar y distribuir los equipos.	1.360
	horas
1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.	1.408
	horas
1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID	1.024
	horas
Auxiliar de montaje 2	

1.3.3.1 Almacenar y distribuir los equipos.	1.360
	horas
1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.	1.408
	horas
1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID	1.024
	horas
Auxiliar de montaje 3	
1.3.3.1 Almacenar y distribuir los equipos.	1.360
	horas
1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.	1.408
	horas
1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID	1.024
	horas
Auxiliar de montaje 4	
1.3.3.1 Almacenar y distribuir los equipos.	1.360
	horas
1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.	1.408
	horas
1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID	1.024
	horas
Auxiliar de montaje 5	
1.3.3.1 Almacenar y distribuir los equipos.	1.360
	horas
1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.	1.408
	horas
1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID	1.024
	horas
Auxiliar de montaje 6	
1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.	1.408
	horas

1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID	1.408
	horas
Auxiliar de montaje 7	
1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.	1.408
	horas
1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID	1.024
	horas
Auxiliar de montaje 8	
1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.	1.408
	horas
1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID	1.024
	horas
Auxiliar de montaje 9	
1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.	1.408
	horas
1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID	1.024
	horas
Auxiliar de montaje 10	
1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.	1.408
	horas
1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID	1.024
	horas
Soldador 1	
1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.	1.408
	horas
1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID	1.024
	horas
Soldador 2	
1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.	1.408
	horas

1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID	1.024 horas
Soldador 3	
1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.	1.408 horas
1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID	1.024 horas
Soldador 4	
1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.	1.408 horas
1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID	1.024 horas
Soldador 5	
1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.	1.408 horas
1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID	1.024 horas
Supervisor mecánico 1	
1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.	1.408 horas
1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID	1.024 horas
1.4.3.1 Diseñar plan de mantenimiento según recomendaciones de fabricante.	536 horas
1.5.1.1 Realizar chequeos y ensayos en condición des energizada.	208 horas
1.5.1.2 Verificar que las condiciones estén acordes a los planos de ingeniería	104 horas
1.5.2.1 Realizar chequeos y ensayos en condición energizada y con fluidos del proceso.	192 horas
Supervisor mecánico 2	

<i>1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.</i>	1.408 horas
<i>1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID</i>	1.024 horas
Tubero 1	
<i>1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.</i>	1.408 horas
<i>1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID</i>	1.024 horas
Tubero 2	
<i>1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.</i>	1.408 horas
<i>1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID</i>	1.024 horas
Tubero 3	
<i>1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.</i>	1.408 horas
<i>1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID</i>	1.024 horas
Tubero 4	
<i>1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.</i>	1.408 horas
<i>1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID</i>	1.024 horas
Tubero 5	
<i>1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.</i>	1.408 horas
<i>1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID</i>	1.024 horas
Ingeniero de instrumentación y control	

1.1.1.1 Realizar comités programados de ingeniería de proyectos.	1.080 horas
1.1.2.1 Realizar análisis de oferta de proveedores	552horas
1.1.2.2 Aprobar oferta de proveedores por Presidencia	104 horas
1.1.3.1 Diseñar y presentar diferentes propuestas de Layout.	176 horas
1.1.3.4 Aprobar propuesta por comité de ingeniería	112 horas
1.1.4.1 Presupuestar tiempo de montaje de acuerdo al Layout definido en comité de Ingeniería	200 horas
1.1.5.1 Determinar qué tipo de mano de obra, servicios y materiales se requiere para el montaje	112 horas
1.1.6.1 Determinar qué tipo de mano de obra especializada se requiere.	56 horas
1.2.1.1 Revisar cotizaciones ofertadas de mano de obra y ajustarlas con ofertantes.	104 horas
1.2.2.1 Revisar cotizaciones ofertadas de proveedores de equipos y negociarlas.	200 horas
1.2.3.1 Definir ICONTERMS en conjunto con proveedores de equipos.	56 horas
1.2.4.1 Seleccionar fabricante que suministrará los equipos y de contratista que realizará el montaje.	104 horas
1.2.5.1 Seleccionar agencia de aduanas encargada de la importación en conjunto con área de comercio exterior	56 horas
1.3.1.1 Realizar facturación y orden de compra de equipos.	1.344 horas
1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.	1.360horas
1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID	1.408 horas
1.5.1.1 Realizar chequeos y ensayos en condición des energizada.	208 horas
1.5.1.2 Verificar que las condiciones estén acordes a los planos de ingeniería	104 horas

1.5.2.1 Realizar chequeos y ensayos en condición energizada y con fluidos del proceso.	192 horas
1.6.1.1 Realizar ajustes de parámetros operativos de diferentes módulos de la planta.	184 horas
1.6.2.1 Capacitar personal operativo.	352 horas
1.6.3.1 Realizar ajustes de parámetros operativos de equipos de acuerdo a requerimientos de producción.	184 horas
1.6.4.1 Realizar arranque de los equipos y pruebas de funcionamiento integral	376 horas
1.6.4.2 Realizar acta de entrega y arranque de planta al comité de ingeniería	184 horas
Ingeniero electricista	
1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.	1.408 horas
1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID	1.024 horas
1.5.1.1 Realizar chequeos y ensayos en condición des energizada.	208 horas
1.5.1.2 Verificar que las condiciones estén acordes a los planos de ingeniería	104 horas
1.5.2.1 Realizar chequeos y ensayos en condición energizada y con fluidos del proceso.	192 horas
1.6.1.1 Realizar ajustes de parámetros operativos de diferentes módulos de la planta.	184 horas
1.6.2.1 Capacitar personal operativo.	352 horas
1.6.3.1 Realizar ajustes de parámetros operativos de equipos de acuerdo a requerimientos de producción.	184 horas
1.6.4.1 Realizar arranque de los equipos y pruebas de funcionamiento integral	376 horas
1.6.4.2 Realizar acta de entrega y arranque de planta al comité de ingeniería	184 horas

Electricista 1	
<i>1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.</i>	1.408 horas
<i>1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID</i>	1.024 horas
<i>1.5.1.1 Realizar chequeos y ensayos en condición des energizada.</i>	208 horas
<i>1.5.1.2 Verificar que las condiciones estén acordes a los planos de ingeniería</i>	104 horas
<i>1.5.2.1 Realizar chequeos y ensayos en condición energizada y con fluidos del proceso.</i>	208 horas
Electricista 2	
<i>1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.</i>	1.408 horas
<i>1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID</i>	1.024 horas
Electricista 3	
<i>1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.</i>	1.408 horas
<i>1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID</i>	1.024 horas
Electricista 4	
<i>1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.</i>	1.408 horas
<i>1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID</i>	1.024 horas
Electricista 5	
<i>1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.</i>	1.408 horas
<i>1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID</i>	1.024 horas

Electricista 6	
<i>1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.</i>	1.408 horas
<i>1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID</i>	1.024 horas
Electricista 7	
<i>1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.</i>	1.408 horas
<i>1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID</i>	1.024 horas
Electricista 8	
<i>1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.</i>	1.408 horas
<i>1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID</i>	1.024 horas
Electricista 9	
<i>1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.</i>	1.408 horas
<i>1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID</i>	1.024 horas
Electricista 10	
<i>1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.</i>	1.408 horas
<i>1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID</i>	1.024 horas
Ayudante de electricista 1	
<i>1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.</i>	1.408 horas
<i>1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID</i>	1.024 horas

1.5.1.1 Realizar chequeos y ensayos en condición des energizada.	208 horas
1.5.1.2 Verificar que las condiciones estén acordes a los planos de ingeniería	104 horas
1.5.2.1 Realizar chequeos y ensayos en condición energizada y con fluidos del proceso.	192 horas
Ayudante de electricista 2	
1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.	1.408 horas
1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID	1.024 horas
1.5.1.1 Realizar chequeos y ensayos en condición des energizada.	208 horas
1.5.2.1 Realizar chequeos y ensayos en condición energizada y con fluidos del proceso.	192horas
Ayudante de electricista 3	
1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.	1.408 horas
1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID	1.024 horas
1.5.1.1 Realizar chequeos y ensayos en condición des energizada.	208 horas
1.5.2.1 Realizar chequeos y ensayos en condición energizada y con fluidos del proceso.	192horas
Ayudante de electricista 4	
1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.	1.408 horas
1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID	1.024 horas
Ayudante de electricista 5	
1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.	1.408 horas

1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID	1.024
	horas
Ayudante de electricista 6	
1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.	1.408
	horas
1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID	1.024
	horas
Ayudante de electricista 7	
1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.	1.408
	horas
1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID	1.024
	horas
Ayudante de electricista 8	
1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.	1.408
	horas
1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID	1.024
	horas
Ayudante de electricista 9	
1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.	1.408
	horas
1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID	1.024
	horas
Ayudante de electricista 10	
1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.	1.408
	horas
1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID	1.024
	horas
Operador de grúa	
1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.	1.408
	horas

1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID	1.024 horas
Ayudante de operador de grúa	
1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.	1.408 horas
1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID	1.024 horas
Dibujante de ingeniería 1	
1.1.1.1 Realizar comités programados de ingeniería de proyectos.	1.080 horas
1.1.2.1 Realizar análisis de oferta de proveedores	552 horas
1.1.2.2 Aprobar oferta de proveedores por Presidencia	104 horas
1.1.3.1 Diseñar y presentar diferentes propuestas de Layout.	176 horas
1.1.3.4 Aprobar propuesta por comité de ingeniería	112 horas
1.1.4.1 Presupuestar tiempo de montaje de acuerdo al Layout definido en comité de Ingeniería	200 horas
1.1.5.1 Determinar qué tipo de mano de obra, servicios y materiales se requiere para el montaje	112 horas
1.1.6.1 Determinar qué tipo de mano de obra especializada se requiere.	56 horas
1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.	1.408 horas
1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID	1.024 horas
1.5.1.1 Realizar chequeos y ensayos en condición des energizada.	208 horas
1.5.1.2 Verificar que las condiciones estén acordes a los planos de ingeniería	104 horas
1.5.2.1 Realizar chequeos y ensayos en condición energizada y con fluidos del proceso.	192 horas
Dibujante de ingeniería 2	

<i>1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.</i>	1.408
	horas
<i>1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID</i>	1.024
	horas
Operador de montacarga 1	
<i>1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.</i>	1.408
	horas
<i>1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID</i>	1.024
	horas
Operador de montacarga 2	
<i>1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.</i>	1.408
	horas
<i>1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID</i>	1.024
	horas
Operador de montacarga 3	
<i>1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.</i>	1.408
	horas
<i>1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID</i>	1.024
	horas
Operador de montacarga 4	
<i>1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.</i>	1.408
	horas
<i>1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID</i>	1.024
	horas
Ingeniero de alineación y medición de vibraciones	
<i>1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.</i>	1.408
	horas
<i>1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID</i>	1.024
	horas
<i>1.5.1.1 Realizar chequeos y ensayos en condición des energizada.</i>	208 horas

1.5.1.2 Verificar que las condiciones estén acordes a los planos de ingeniería	104 horas
1.5.2.1 Realizar chequeos y ensayos en condición energizada y con fluidos del proceso.	192 horas
1.6.1.1 Realizar ajustes de parámetros operativos de diferentes módulos de la planta.	208 horas
1.6.2.1 Capacitar personal operativo.	352 horas
1.6.3.1 Realizar ajustes de parámetros operativos de equipos de acuerdo a requerimientos de producción.	184 horas
1.6.4.1 Realizar arranque de los equipos y pruebas de funcionamiento integral	376 horas
1.6.4.2 Realizar acta de entrega y arranque de planta al comité de ingeniería	184 horas
Ingeniero civil	
1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.	1.408 horas
1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID	1.024 horas
1.5.1.1 Realizar chequeos y ensayos en condición des energizada.	208 horas
1.5.1.2 Verificar que las condiciones estén acordes a los planos de ingeniería	104 horas
1.5.2.1 Realizar chequeos y ensayos en condición energizada y con fluidos del proceso.	192 horas
Oficial	
1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.	1.408 horas
1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID	1.024 horas
Profesional de Seguridad y Salud en el Trabajo 1	

<i>1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.</i>	1.408 horas
<i>1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID</i>	1.024 horas
<i>1.5.1.1 Realizar chequeos y ensayos en condición des energizada.</i>	208 horas
<i>1.5.1.2 Verificar que las condiciones estén acordes a los planos de ingeniería</i>	104 horas
<i>1.5.2.1 Realizar chequeos y ensayos en condición energizada y con fluidos del proceso.</i>	192 horas
Profesional de Seguridad y Salud en el Trabajo 2	
<i>1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.</i>	1.408 horas
<i>1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID</i>	1.024 horas
Jefe de producción	2.264 horas
<i>1.5.1.1 Realizar chequeos y ensayos en condición des energizada.</i>	264 horas
<i>1.5.1.2 Verificar que las condiciones estén acordes a los planos de ingeniería</i>	128 horas
<i>1.5.2.1 Realizar chequeos y ensayos en condición energizada y con fluidos del proceso.</i>	232 horas
<i>1.6.1.1 Realizar ajustes de parámetros operativos de diferentes módulos de la planta.</i>	232 horas
<i>1.6.2.1 Capacitar personal operativo.</i>	352 horas
<i>1.6.3.1 Realizar ajustes de parámetros operativos de equipos de acuerdo a requerimientos de producción.</i>	184 horas
<i>1.6.4.1 Realizar arranque de los equipos y pruebas de funcionamiento integral</i>	376 horas
<i>1.6.4.2 Realizar acta de entrega y arranque de planta al comité de ingeniería</i>	184 horas

Jefe de mantenimiento	
<i>1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.</i>	1.408 horas
<i>1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID</i>	1.024 horas
<i>1.4.3.1 Diseñar plan de mantenimiento según recomendaciones de fabricante.</i>	536 horas
<i>1.6.1.1 Realizar ajustes de parámetros operativos de diferentes módulos de la planta.</i>	232 horas
<i>1.6.2.1 Capacitar personal operativo.</i>	352 horas
<i>1.6.3.1 Realizar ajustes de parámetros operativos de equipos de acuerdo a requerimientos de producción.</i>	184 horas
<i>1.6.4.1 Realizar arranque de los equipos y pruebas de funcionamiento integral</i>	376 horas
<i>1.6.4.2 Realizar acta de entrega y arranque de planta al comité de ingeniería</i>	184 horas
Coordinador de producción	0 horas
Auxiliar de producción 1	
<i>1.5.1.1 Realizar chequeos y ensayos en condición des energizada.</i>	264 horas
<i>1.5.1.2 Verificar que las condiciones estén acordes a los planos de ingeniería</i>	128 horas
<i>1.5.2.1 Realizar chequeos y ensayos en condición energizada y con fluidos del proceso.</i>	232 horas
<i>1.6.1.1 Realizar ajustes de parámetros operativos de diferentes módulos de la planta.</i>	232 horas
<i>1.6.2.1 Capacitar personal operativo.</i>	352 horas
<i>1.6.3.1 Realizar ajustes de parámetros operativos de equipos de acuerdo a requerimientos de producción.</i>	184 horas
<i>1.6.4.1 Realizar arranque de los equipos y pruebas de funcionamiento integral</i>	376 horas

1.6.4.2 Realizar acta de entrega y arranque de planta al comité de ingeniería	184 horas
Auxiliar de producción 2	
1.6.1.1 Realizar ajustes de parámetros operativos de diferentes módulos de la planta.	232 horas
1.6.2.1 Capacitar personal operativo.	352 horas
1.6.3.1 Realizar ajustes de parámetros operativos de equipos de acuerdo a requerimientos de producción.	184 horas
1.6.4.1 Realizar arranque de los equipos y pruebas de funcionamiento integral	376 horas
1.6.4.2 Realizar acta de entrega y arranque de planta al comité de ingeniería	184 horas
Operarios de producción 1	
1.6.1.1 Realizar ajustes de parámetros operativos de diferentes módulos de la planta.	232 horas
1.6.2.1 Capacitar personal operativo.	352 horas
1.6.3.1 Realizar ajustes de parámetros operativos de equipos de acuerdo a requerimientos de producción.	184 horas
1.6.4.1 Realizar arranque de los equipos y pruebas de funcionamiento integral	376 horas
1.6.4.2 Realizar acta de entrega y arranque de planta al comité de ingeniería	184 horas
Operarios de producción 2	
1.6.1.1 Realizar ajustes de parámetros operativos de diferentes módulos de la planta.	232 horas
1.6.2.1 Capacitar personal operativo.	352 horas
1.6.3.1 Realizar ajustes de parámetros operativos de equipos de acuerdo a requerimientos de producción.	184 horas
1.6.4.1 Realizar arranque de los equipos y pruebas de funcionamiento integral	376 horas

<i>1.6.4.2 Realizar acta de entrega y arranque de planta al comité de ingeniería</i>	184 horas
Operarios de producción 3	
<i>1.6.1.1 Realizar ajustes de parámetros operativos de diferentes módulos de la planta.</i>	232 horas
<i>1.6.2.1 Capacitar personal operativo.</i>	352 horas
<i>1.6.3.1 Realizar ajustes de parámetros operativos de equipos de acuerdo a requerimientos de producción.</i>	184 horas
<i>1.6.4.1 Realizar arranque de los equipos y pruebas de funcionamiento integral</i>	376 horas
<i>1.6.4.2 Realizar acta de entrega y arranque de planta al comité de ingeniería</i>	184 horas
Soldadura	3.000 Kg
<i>1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.</i>	1.500 Kg
<i>1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID</i>	1.500 Kg
Disco de corte	350 x
	Unid
<i>1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.</i>	175 x Unid
<i>1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID</i>	175 x Unid
Tornillería varia	1 x Unid
<i>1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.</i>	0,5 x Unid
<i>1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID</i>	0,5 x Unid
Acetileno por 4Kg	12 x Unid
<i>1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.</i>	6 x Unid
<i>1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID</i>	6 x Unid
Oxigeno	10 x Unid
<i>1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.</i>	5 x Unid
<i>1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID</i>	5 x Unid
Cemento por 50 Kg	600 x
	Unid

<i>1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.</i>	300 x Unid
<i>1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID</i>	300 x Unid
Brocas	50 x Unid
<i>1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.</i>	25 x Unid
<i>1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID</i>	25 x Unid
Endurecedor	100 x Unid
<i>1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.</i>	50 x Unid
<i>1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID</i>	50 x Unid
Silicona	80 x Unid
<i>1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.</i>	40 x Unid
<i>1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID</i>	40 x Unid
Pintura	7 Cuñete
<i>1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.</i>	5 Cuñete
<i>1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID</i>	2 Cuñete
Anticorrosivo	8 Cuñete
<i>1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.</i>	4 Cuñete
<i>1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID</i>	4 Cuñete
Equipo de protección contra caídas	13 x Unid
<i>1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.</i>	7 x Unid
<i>1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID</i>	6 x Unid
Elevador de personas	2 x Unid
<i>1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.</i>	1 x Unid
<i>1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID</i>	1 x Unid
Diferenciales	15 x Unid
<i>1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.</i>	8 x Unid
<i>1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID</i>	7 x Unid
Herramienta menor	1
<i>1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.</i>	0,5
<i>1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID</i>	0,5

Banda alimentación de botellas.	1
<i>1.3.1.1 Realizar facturación y orden de compra de equipos.</i>	<i>1</i>
Abridor de pacas.	1
<i>1.3.1.1 Realizar facturación y orden de compra de equipos.</i>	<i>1</i>
Banda de transporte.	1
<i>1.3.1.1 Realizar facturación y orden de compra de equipos.</i>	<i>1</i>
Banda de alimentación a equipo pre lavado.	1
<i>1.3.1.1 Realizar facturación y orden de compra de equipos.</i>	<i>1</i>
Equipo pre lavado rotativo.	1
<i>1.3.1.1 Realizar facturación y orden de compra de equipos.</i>	<i>1</i>
Equipo separador de etiquetas 3 módulos.	1
<i>1.3.1.1 Realizar facturación y orden de compra de equipos.</i>	<i>1</i>
Banda de transporte con detector de metal 1	1
<i>1.3.1.1 Realizar facturación y orden de compra de equipos.</i>	<i>1</i>
Banda de transporte con detector de metal 2	1
<i>1.3.1.1 Realizar facturación y orden de compra de equipos.</i>	<i>1</i>
Banda de transporte con detector de metal 3	1
<i>1.3.1.1 Realizar facturación y orden de compra de equipos.</i>	<i>1</i>
Banda de selección manual	1
<i>1.3.1.1 Realizar facturación y orden de compra de equipos.</i>	<i>1</i>
Banda de alimentación de los molinos	1
<i>1.3.1.1 Realizar facturación y orden de compra de equipos.</i>	<i>1</i>
Molino de corte 1	1
<i>1.3.1.1 Realizar facturación y orden de compra de equipos.</i>	<i>1</i>
Molino de corte 2	1
<i>1.3.1.1 Realizar facturación y orden de compra de equipos.</i>	<i>1</i>
Ventiladores de transporte con tubería	1
<i>1.3.1.1 Realizar facturación y orden de compra de equipos.</i>	<i>1</i>
Reactor de lavado 1, 2, 3.	1
<i>1.3.1.1 Realizar facturación y orden de compra de equipos.</i>	<i>1</i>

Sistema de recirculación de agua de los molinos	1
<i>1.3.1.1 Realizar facturación y orden de compra de equipos.</i>	<i>1</i>
Tanque de flotación	1
<i>1.3.1.1 Realizar facturación y orden de compra de equipos.</i>	<i>1</i>
Hilos de almacenamiento 1,2,3	1
<i>1.3.1.1 Realizar facturación y orden de compra de equipos.</i>	<i>1</i>
Empacadora neumática	1
<i>1.3.1.1 Realizar facturación y orden de compra de equipos.</i>	<i>1</i>
Extrusor de doble tornillo	1
<i>1.3.1.1 Realizar facturación y orden de compra de equipos.</i>	<i>1</i>
Cortadora	1
<i>1.3.1.1 Realizar facturación y orden de compra de equipos.</i>	<i>1</i>
Empacadora de granulo	1
<i>1.3.1.1 Realizar facturación y orden de compra de equipos.</i>	<i>1</i>
Computador Portatil	32 x Unid
<i>1.1.1.1 Realizar comités programados de ingeniería de proyectos.</i>	<i>2 x Unid</i>
<i>1.1.2.1 Realizar análisis de oferta de proveedores</i>	<i>2 x Unid</i>
<i>1.1.2.2 Aprobar oferta de proveedores por Presidencia</i>	<i>2 x Unid</i>
<i>1.1.3.1 Diseñar y presentar diferentes propuestas de Layout.</i>	<i>2 x Unid</i>
<i>1.1.3.4 Aprobar propuesta por comité de ingeniería</i>	<i>2 x Unid</i>
<i>1.1.4.1 Presupuestar tiempo de montaje de acuerdo al Layout definido en comité de Ingeniería</i>	<i>2 x Unid</i>
<i>1.1.5.1 Determinar qué tipo de mano de obra, servicios y materiales se requiere para el montaje</i>	<i>2 x Unid</i>
<i>1.1.6.1 Determinar qué tipo de mano de obra especializada se requiere.</i>	<i>2 x Unid</i>
<i>1.2.1.1 Revisar cotizaciones ofertadas de mano de obra y ajustarlas con ofertantes.</i>	<i>1 x Unid</i>
<i>1.2.2.1 Revisar cotizaciones ofertadas de proveedores de equipos y negociarlas.</i>	<i>1 x Unid</i>

1.2.3.1 Definir ICONTERMS en conjunto con proveedores de equipos.	1 x Unid
1.2.4.1 Seleccionar fabricante que suministrará los equipos y de contratista que realizará el montaje.	1 x Unid
1.2.5.1 Seleccionar agencia de aduanas encargada de la importación en conjunto con área de comercio exterior	1 x Unid
1.3.2.1 Describir equipos a la agencia de aduanas para nacionalización	1 x Unid
1.3.3.1 Almacenar y distribuir los equipos.	1 x Unid
1.4.3.1 Diseñar plan de mantenimiento según recomendaciones de fabricante.	1 x Unid
1.5.1.1 Realizar chequeos y ensayos en condición des energizada.	1 x Unid
1.5.1.2 Verificar que las condiciones estén acordes a los planos de ingeniería	1 x Unid
1.5.2.1 Realizar chequeos y ensayos en condición energizada y con fluidos del proceso.	1 x Unid
1.6.1.1 Realizar ajustes de parámetros operativos de diferentes módulos de la planta.	1 x Unid
1.6.2.1 Capacitar personal operativo.	1 x Unid
1.6.3.1 Realizar ajustes de parámetros operativos de equipos de acuerdo a requerimientos de producción.	1 x Unid
1.6.4.1 Realizar arranque de los equipos y pruebas de funcionamiento integral	1 x Unid
1.6.4.2 Realizar acta de entrega y arranque de planta al comité de ingeniería	1 x Unid
Impresora/ploter	16 x Unid
1.1.1.1 Realizar comités programados de ingeniería de proyectos.	1 x Unid
1.1.2.1 Realizar análisis de oferta de proveedores	1 x Unid
1.1.2.2 Aprobar oferta de proveedores por Presidencia	1 x Unid
1.1.3.1 Diseñar y presentar diferentes propuestas de Layout.	1 x Unid

<i>1.1.3.4 Aprobar propuesta por comité de ingeniería</i>	<i>1 x Unid</i>
<i>1.1.4.1 Presupuestar tiempo de montaje de acuerdo al Layout definido en comité de Ingeniería</i>	<i>1 x Unid</i>
<i>1.1.5.1 Determinar qué tipo de mano de obra, servicios y materiales se requiere para el montaje</i>	<i>1 x Unid</i>
<i>1.1.6.1 Determinar qué tipo de mano de obra especializada se requiere.</i>	<i>1 x Unid</i>
<i>1.5.1.1 Realizar chequeos y ensayos en condición des energizada.</i>	<i>1 x Unid</i>
<i>1.5.1.2 Verificar que las condiciones estén acordes a los planos de ingeniería</i>	<i>1 x Unid</i>
<i>1.5.2.1 Realizar chequeos y ensayos en condición energizada y con fluidos del proceso.</i>	<i>1 x Unid</i>
<i>1.6.1.1 Realizar ajustes de parámetros operativos de diferentes módulos de la planta.</i>	<i>1 x Unid</i>
<i>1.6.2.1 Capacitar personal operativo.</i>	<i>1 x Unid</i>
<i>1.6.3.1 Realizar ajustes de parámetros operativos de equipos de acuerdo a requerimientos de producción.</i>	<i>1 x Unid</i>
<i>1.6.4.1 Realizar arranque de los equipos y pruebas de funcionamiento integral</i>	<i>1 x Unid</i>
<i>1.6.4.2 Realizar acta de entrega y arranque de planta al comité de ingeniería</i>	<i>1 x Unid</i>
Papelería	16
	Paquete
<i>1.1.1.1 Realizar comités programados de ingeniería de proyectos.</i>	<i>1 Paquete</i>
<i>1.1.2.1 Realizar análisis de oferta de proveedores</i>	<i>1 Paquete</i>
<i>1.1.2.2 Aprobar oferta de proveedores por Presidencia</i>	<i>1 Paquete</i>
<i>1.1.3.1 Diseñar y presentar diferentes propuestas de Layout.</i>	<i>1 Paquete</i>
<i>1.1.3.4 Aprobar propuesta por comité de ingeniería</i>	<i>1 Paquete</i>
<i>1.1.4.1 Presupuestar tiempo de montaje de acuerdo al Layout definido en comité de Ingeniería</i>	<i>1 Paquete</i>

<i>1.1.5.1 Determinar qué tipo de mano de obra, servicios y materiales se requiere para el montaje</i>	<i>1 Paquete</i>
<i>1.1.6.1 Determinar qué tipo de mano de obra especializada se requiere.</i>	<i>1 Paquete</i>
<i>1.5.1.1 Realizar chequeos y ensayos en condición des energizada.</i>	<i>1 Paquete</i>
<i>1.5.1.2 Verificar que las condiciones estén acordes a los planos de ingeniería</i>	<i>1 Paquete</i>
<i>1.5.2.1 Realizar chequeos y ensayos en condición energizada y con fluidos del proceso.</i>	<i>1 Paquete</i>
<i>1.6.1.1 Realizar ajustes de parámetros operativos de diferentes módulos de la planta.</i>	<i>1 Paquete</i>
<i>1.6.2.1 Capacitar personal operativo.</i>	<i>1 Paquete</i>
<i>1.6.3.1 Realizar ajustes de parámetros operativos de equipos de acuerdo a requerimientos de producción.</i>	<i>1 Paquete</i>
<i>1.6.4.1 Realizar arranque de los equipos y pruebas de funcionamiento integral</i>	<i>1 Paquete</i>
<i>1.6.4.2 Realizar acta de entrega y arranque de planta al comité de ingeniería</i>	<i>1 Paquete</i>
Servicio internet	14 x Unid
<i>1.1.1.1 Realizar comités programados de ingeniería de proyectos.</i>	<i>1 x Unid</i>
<i>1.2.1.1 Revisar cotizaciones ofertadas de mano de obra y ajustarlas con ofertantes.</i>	<i>1 x Unid</i>
<i>1.2.2.1 Revisar cotizaciones ofertadas de proveedores de equipos y negociarlas.</i>	<i>1 x Unid</i>
<i>1.2.3.1 Definir ICONTERMS en conjunto con proveedores de equipos.</i>	<i>1 x Unid</i>
<i>1.2.4.1 Seleccionar fabricante que suministrará los equipos y de contratista que realizará el montaje.</i>	<i>1 x Unid</i>
<i>1.2.5.1 Seleccionar agencia de aduanas encargada de la importación en conjunto con área de comercio exterior</i>	<i>1 x Unid</i>

<i>1.5.1.1 Realizar chequeos y ensayos en condición des energizada.</i>	<i>1 x Unid</i>
<i>1.5.1.2 Verificar que las condiciones estén acordes a los planos de ingeniería</i>	<i>1 x Unid</i>
<i>1.5.2.1 Realizar chequeos y ensayos en condición energizada y con fluidos del proceso.</i>	<i>1 x Unid</i>
<i>1.6.1.1 Realizar ajustes de parámetros operativos de diferentes módulos de la planta.</i>	<i>1 x Unid</i>
<i>1.6.2.1 Capacitar personal operativo.</i>	<i>1 x Unid</i>
<i>1.6.3.1 Realizar ajustes de parámetros operativos de equipos de acuerdo a requerimientos de producción.</i>	<i>1 x Unid</i>
<i>1.6.4.1 Realizar arranque de los equipos y pruebas de funcionamiento integral</i>	<i>1 x Unid</i>
<i>1.6.4.2 Realizar acta de entrega y arranque de planta al comité de ingeniería</i>	<i>1 x Unid</i>
Celular comunicación	21 x Unid
<i>1.1.1.1 Realizar comités programados de ingeniería de proyectos.</i>	<i>1 x Unid</i>
<i>1.1.2.1 Realizar análisis de oferta de proveedores</i>	<i>1 x Unid</i>
<i>1.1.2.2 Aprobar oferta de proveedores por Presidencia</i>	<i>1 x Unid</i>
<i>1.1.3.1 Diseñar y presentar diferentes propuestas de Layout.</i>	<i>1 x Unid</i>
<i>1.1.3.4 Aprobar propuesta por comité de ingeniería</i>	<i>1 x Unid</i>
<i>1.1.4.1 Presupuestar tiempo de montaje de acuerdo al Layout definido en comité de Ingeniería</i>	<i>1 x Unid</i>
<i>1.1.5.1 Determinar qué tipo de mano de obra, servicios y materiales se requiere para el montaje</i>	<i>1 x Unid</i>
<i>1.1.6.1 Determinar qué tipo de mano de obra especializada se requiere.</i>	<i>1 x Unid</i>
<i>1.2.1.1 Revisar cotizaciones ofertadas de mano de obra y ajustarlas con ofertantes.</i>	<i>1 x Unid</i>
<i>1.2.2.1 Revisar cotizaciones ofertadas de proveedores de equipos y negociarlas.</i>	<i>1 x Unid</i>

1.2.3.1 Definir ICONTERMS en conjunto con proveedores de equipos.	1 x Unid
1.2.4.1 Seleccionar fabricante que suministrará los equipos y de contratista que realizará el montaje.	1 x Unid
1.2.5.1 Seleccionar agencia de aduanas encargada de la importación en conjunto con área de comercio exterior	1 x Unid
1.5.1.1 Realizar chequeos y ensayos en condición des energizada.	1 x Unid
1.5.1.2 Verificar que las condiciones estén acordes a los planos de ingeniería	1 x Unid
1.5.2.1 Realizar chequeos y ensayos en condición energizada y con fluidos del proceso.	1 x Unid
1.6.1.1 Realizar ajustes de parámetros operativos de diferentes módulos de la planta.	1 x Unid
1.6.2.1 Capacitar personal operativo.	1 x Unid
1.6.3.1 Realizar ajustes de parámetros operativos de equipos de acuerdo a requerimientos de producción.	1 x Unid
1.6.4.1 Realizar arranque de los equipos y pruebas de funcionamiento integral	1 x Unid
1.6.4.2 Realizar acta de entrega y arranque de planta al comité de ingeniería	1 x Unid
servicio comunicación	0 x Unid
Software	16 x Unid
1.1.1.1 Realizar comités programados de ingeniería de proyectos.	1 x Unid
1.1.2.1 Realizar análisis de oferta de proveedores	1 x Unid
1.1.2.2 Aprobar oferta de proveedores por Presidencia	1 x Unid
1.1.3.1 Diseñar y presentar diferentes propuestas de Layout.	1 x Unid
1.1.3.4 Aprobar propuesta por comité de ingeniería	1 x Unid
1.1.4.1 Presupuestar tiempo de montaje de acuerdo al Layout definido en comité de Ingeniería	1 x Unid

1.1.5.1 Determinar qué tipo de mano de obra, servicios y materiales se requiere para el montaje	1 x Unid
1.1.6.1 Determinar qué tipo de mano de obra especializada se requiere.	1 x Unid
1.5.1.1 Realizar chequeos y ensayos en condición des energizada.	1 x Unid
1.5.1.2 Verificar que las condiciones estén acordes a los planos de ingeniería	1 x Unid
1.5.2.1 Realizar chequeos y ensayos en condición energizada y con fluidos del proceso.	1 x Unid
1.6.1.1 Realizar ajustes de parámetros operativos de diferentes módulos de la planta.	1 x Unid
1.6.2.1 Capacitar personal operativo.	1 x Unid
1.6.3.1 Realizar ajustes de parámetros operativos de equipos de acuerdo a requerimientos de producción.	1 x Unid
1.6.4.1 Realizar arranque de los equipos y pruebas de funcionamiento integral	1 x Unid
1.6.4.2 Realizar acta de entrega y arranque de planta al comité de ingeniería	1 x Unid
Alquiler de Montacarga	5 x Unid
1.3.3.1 Almacenar y distribuir los equipos.	2 x Unid
1.4.1.1 Realizar montaje de equipos según diseño de planta.	2 x Unid
1.4.2.1 Realizar montaje de servicios de planta según PID	1 x Unid
Profesional	1.736 horas
1.3.3.1 Almacenar y distribuir los equipos.	1.736 horas

Fuente: Elaboración propia. Microsoft Project

13.5. Calendario de recursos

Se ha definido el siguiente calendario de recursos, elaborado en Microsoft Project:

Tabla 36. Calendario de recursos Paquete 1.

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
1.1 INGENIERÍA Y DISEÑO	301,88 días	vie 1/01/21	mié 28/12/22
1.1.1 Calculo de equipos	135 días	sáb 2/01/21	jue 24/06/21
1.1.1.1 Realizar comités programados de ingeniería de proyectos.	135 días	sáb 2/01/21	jue 24/06/21
<i>Director de Proyecto</i>		sáb 2/01/21	jue 24/06/21
<i>Coordinador de montaje</i>		sáb 2/01/21	jue 24/06/21
<i>Ingeniero de instrumentación y control</i>		sáb 2/01/21	jue 24/06/21
<i>Dibujante de ingeniería 1</i>		sáb 2/01/21	jue 24/06/21
<i>Computador Portátil</i>		sáb 2/01/21	jue 24/06/21
<i>Impresora/plotter</i>		sáb 2/01/21	jue 24/06/21
<i>Papelería</i>		sáb 2/01/21	jue 24/06/21
<i>Servicio internet</i>		sáb 2/01/21	jue 24/06/21
<i>Celular comunicación</i>		sáb 2/01/21	jue 24/06/21

<i>Software</i>		<i>sáb 2/01/21</i>	<i>jue</i> <i>24/06/21</i>
1.1.2 Selección de equipos	69 d	vie 5/02/21	mié 5/05/21
1.1.2.1 Realizar análisis de oferta de proveedores	69 d	vie 5/02/21	mié 5/05/21
<i>Director de Proyecto</i>		<i>vie 5/02/21</i>	<i>mié</i> <i>5/05/21</i>
<i>Coordinador de montaje</i>		<i>vie 5/02/21</i>	<i>mié</i> <i>5/05/21</i>
<i>Ingeniero de instrumentación y control</i>		<i>vie 5/02/21</i>	<i>mié</i> <i>5/05/21</i>
<i>Dibujante de ingeniería 1</i>		<i>vie 5/02/21</i>	<i>mié</i> <i>5/05/21</i>
<i>Computador Portátil</i>		<i>vie 5/02/21</i>	<i>mié</i> <i>5/05/21</i>
<i>Impresora/plotter</i>		<i>vie 5/02/21</i>	<i>mié</i> <i>5/05/21</i>
<i>Papelería</i>		<i>vie 5/02/21</i>	<i>mié</i> <i>5/05/21</i>
<i>Celular comunicación</i>		<i>vie 5/02/21</i>	<i>mié</i> <i>5/05/21</i>
<i>Software</i>		<i>vie 5/02/21</i>	<i>mié</i> <i>5/05/21</i>
1.1.2.2 Aprobar oferta de proveedores por Presidencia	13 d	lun 15/02/21	mié 3/03/21
<i>Director de Proyecto</i>		<i>lun 15/02/21</i>	<i>mié</i> <i>3/03/21</i>
<i>Coordinador de montaje</i>		<i>lun 15/02/21</i>	<i>mié</i> <i>3/03/21</i>

Ingeniero de instrumentación y control		<i>lun 15/02/21</i>	<i>mié 3/03/21</i>
Dibujante de ingeniería 1		<i>lun 15/02/21</i>	<i>mié 3/03/21</i>
Computador Portátil		<i>lun 15/02/21</i>	<i>mié 3/03/21</i>
Impresora/plotter		<i>lun 15/02/21</i>	<i>mié 3/03/21</i>
Papelería		<i>lun 15/02/21</i>	<i>mié 3/03/21</i>
Celular comunicación		<i>lun 15/02/21</i>	<i>mié 3/03/21</i>
Software		<i>lun 15/02/21</i>	<i>mié 3/03/21</i>
1.1.3 Diseño de Planta, planos PID & Layout	36 d	vie 5/03/21	mié 21/04/21
1.1.3.1 Diseñar y presentar diferentes propuestas de Layout.	36 d	vie 5/03/21	mié 21/04/21
Director de Proyecto		<i>vie 5/03/21</i>	<i>mié 21/04/21</i>
Coordinador de montaje		<i>vie 5/03/21</i>	<i>mié 21/04/21</i>
Ingeniero de instrumentación y control		<i>vie 5/03/21</i>	<i>mié 21/04/21</i>
Dibujante de ingeniería 1		<i>vie 5/03/21</i>	<i>mié 21/04/21</i>
Computador Portátil		<i>vie 5/03/21</i>	<i>mié 21/04/21</i>
Impresora/plotter		<i>vie 5/03/21</i>	<i>mié 21/04/21</i>

<i>Papelería</i>		<i>vie 5/03/21</i>	<i>mié</i> <i>21/04/21</i>
<i>Celular comunicación</i>		<i>vie 5/03/21</i>	<i>mié</i> <i>21/04/21</i>
<i>Software</i>		<i>vie 5/03/21</i>	<i>mié</i> <i>21/04/21</i>
1.1.3.4 Aprobar propuesta por comité de ingeniería	14 d	lun 5/04/21	mié 21/04/21
<i>Director de Proyecto</i>		<i>lun 5/04/21</i>	<i>mié</i> <i>21/04/21</i>
<i>Coordinador de montaje</i>		<i>lun 5/04/21</i>	<i>mié</i> <i>21/04/21</i>
<i>Ingeniero de instrumentación y control</i>		<i>lun 5/04/21</i>	<i>mié</i> <i>21/04/21</i>
<i>Dibujante de ingeniería 1</i>		<i>lun 5/04/21</i>	<i>mié</i> <i>21/04/21</i>
<i>Computador Portátil</i>		<i>lun 5/04/21</i>	<i>mié</i> <i>21/04/21</i>
<i>Impresora/plotter</i>		<i>lun 5/04/21</i>	<i>mié</i> <i>21/04/21</i>
<i>Papelería</i>		<i>lun 5/04/21</i>	<i>mié</i> <i>21/04/21</i>
<i>Celular comunicación</i>		<i>lun 5/04/21</i>	<i>mié</i> <i>21/04/21</i>
<i>Software</i>		<i>lun 5/04/21</i>	<i>mié</i> <i>21/04/21</i>
1.1.4 Cronograma de montaje	25 d	lun 5/04/21	jue 6/05/21
1.1.4.1 Presupuestar tiempo de montaje de acuerdo al	25 d	lun 5/04/21	jue 6/05/21

Layout definido en comité de Ingeniería				
<i>Director de Proyecto</i>		<i>lun 5/04/21</i>	<i>jue 6/05/21</i>	
<i>Coordinador de montaje</i>		<i>lun 5/04/21</i>	<i>jue 6/05/21</i>	
<i>Ingeniero de instrumentación y control</i>		<i>lun 5/04/21</i>	<i>jue 6/05/21</i>	
<i>Dibujante de ingeniería 1</i>		<i>lun 5/04/21</i>	<i>jue 6/05/21</i>	
<i>Computador Portátil</i>		<i>lun 5/04/21</i>	<i>jue 6/05/21</i>	
<i>Impresora/plotter</i>		<i>lun 5/04/21</i>	<i>jue 6/05/21</i>	
<i>Papelería</i>		<i>lun 5/04/21</i>	<i>jue 6/05/21</i>	
<i>Celular comunicación</i>		<i>lun 5/04/21</i>	<i>jue 6/05/21</i>	
<i>Software</i>		<i>lun 5/04/21</i>	<i>jue 6/05/21</i>	
1.1.5	Selección de 14 d	lun 5/04/21	mié 21/04/21	proveedores varios
1.1.5.1 Determinar qué tipo de mano de obra, servicios y materiales se requiere para el montaje		<i>lun 5/04/21</i>	<i>mié 21/04/21</i>	
<i>Director de Proyecto</i>		<i>lun 5/04/21</i>	<i>mié 21/04/21</i>	
<i>Coordinador de montaje</i>		<i>lun 5/04/21</i>	<i>mié 21/04/21</i>	

Ingeniero de instrumentación y control		<i>lun 5/04/21</i>	<i>mié 21/04/21</i>
Dibujante de ingeniería 1		<i>lun 5/04/21</i>	<i>mié 21/04/21</i>
Computador Portátil		<i>lun 5/04/21</i>	<i>mié 21/04/21</i>
Impresora/plotter		<i>lun 5/04/21</i>	<i>mié 21/04/21</i>
Papelería		<i>lun 5/04/21</i>	<i>mié 21/04/21</i>
Celular comunicación		<i>lun 5/04/21</i>	<i>mié 21/04/21</i>
Software		<i>lun 5/04/21</i>	<i>mié 21/04/21</i>
1.1.6 Selección de Personal de montaje	7 d	lun 5/04/21	mar 13/04/21
1.1.6.1 Determinar qué tipo de mano de obra especializada se requiere.	7 d	<i>lun 5/04/21</i>	<i>mar 13/04/21</i>
Director de Proyecto		<i>lun 5/04/21</i>	<i>mar 13/04/21</i>
Coordinador de montaje		<i>lun 5/04/21</i>	<i>mar 13/04/21</i>
Ingeniero de instrumentación y control		<i>lun 5/04/21</i>	<i>mar 13/04/21</i>
Dibujante de ingeniería 1		<i>lun 5/04/21</i>	<i>mar 13/04/21</i>
Computador Portátil		<i>lun 5/04/21</i>	<i>mar 13/04/21</i>

Impresora/plotter	<i>lun 5/04/21</i>	<i>mar 13/04/21</i>
Papelería	<i>lun 5/04/21</i>	<i>mar 13/04/21</i>
Celular comunicación	<i>lun 5/04/21</i>	<i>mar 13/04/21</i>
Software	<i>lun 5/04/21</i>	<i>mar 13/04/21</i>

Fuente: Elaboración propia. Microsoft Project

Tabla 37. Calendario de recursos Paquete 2.

Nombre de tarea			Duración	Comienzo	Fin
1.2	COTIZACIÓN Y SELECCIÓN DE PROVEEDORES		36 d	lun 12/04/21	jue 27/05/21
1.2.1	Negociación de cotizaciones		13 d	lun 12/04/21	mié 28/04/21
1.2.1.1	Revisar cotizaciones ofertadas de mano de obra y ajustarlas con ofertantes.		13 d	lun 12/04/21	mié 28/04/21
Director de Proyecto				lun 12/04/21	mié 28/04/21
Coordinador de compras				lun 12/04/21	mié 28/04/21
Ingeniero de instrumentación y control				lun 12/04/21	mié 28/04/21
Computador Portátil				lun 12/04/21	mié 28/04/21

<i>Servicio internet</i>				<i>lun</i>	<i>mié</i>
				12/04/21	28/04/21
<i>Celular comunicación</i>				<i>lun</i>	<i>mié</i>
				12/04/21	28/04/21
1.2.2	Negociación de	25 d		lun	jue
Equipos				12/04/21	13/05/21
1.2.2.1	Revisar	25 d		<i>lun</i>	<i>jue</i>
cotizaciones ofertadas de				12/04/21	13/05/21
proveedores de equipos y					
negociarlas.					
<i>Director de Proyecto</i>				<i>lun</i>	<i>jue</i>
				12/04/21	13/05/21
<i>Coordinador de</i>				<i>lun</i>	<i>jue</i>
<i>compras</i>				12/04/21	13/05/21
<i>Ingeniero de</i>				<i>lun</i>	<i>jue</i>
<i>instrumentación y control</i>				12/04/21	13/05/21
<i>Computador Portátil</i>				<i>lun</i>	<i>jue</i>
				12/04/21	13/05/21
<i>Servicio internet</i>				<i>lun</i>	<i>jue</i>
				12/04/21	13/05/21
<i>Celular comunicación</i>				<i>lun</i>	<i>jue</i>
				12/04/21	13/05/21
1.2.3	Selección de	7 d		lun	mar
ICONTERMS				12/04/21	20/04/21
1.2.3.1	Definir	7 d		<i>lun</i>	<i>mar</i>
ICONTERMS en conjunto con				12/04/21	20/04/21
proveedores de equipos.					
<i>Director de Proyecto</i>				<i>lun</i>	<i>mar</i>
				12/04/21	20/04/21

<i>Coordinador de</i>				<i>lun</i>	<i>mar</i>
<i>compras</i>				12/04/21	20/04/21
<i>Ingeniero de</i>				<i>lun</i>	<i>mar</i>
<i>instrumentación y control</i>				12/04/21	20/04/21
<i>Computador Portátil</i>				<i>lun</i>	<i>mar</i>
				12/04/21	20/04/21
<i>Servicio internet</i>				<i>lun</i>	<i>mar</i>
				12/04/21	20/04/21
<i>Celular comunicación</i>				<i>lun</i>	<i>mar</i>
				12/04/21	20/04/21
1.2.4	Definición de	13 d		mar	jue
proveedor de equipos y montaje				11/05/21	27/05/21
1.2.4.1	Seleccionar	13 d		mar	jue
fabricante que suministrará los equipos y de contratista que realizará el montaje.				11/05/21	27/05/21
<i>Director de Proyecto</i>				<i>mar</i>	<i>jue</i>
				11/05/21	27/05/21
<i>Coordinador de</i>				<i>mar</i>	<i>jue</i>
<i>compras</i>				11/05/21	27/05/21
<i>Ingeniero de</i>				<i>mar</i>	<i>jue</i>
<i>instrumentación y control</i>				11/05/21	27/05/21
<i>Computador Portátil</i>				<i>mar</i>	<i>jue</i>
				11/05/21	27/05/21
<i>Servicio internet</i>				<i>mar</i>	<i>jue</i>
				11/05/21	27/05/21
<i>Celular comunicación</i>				<i>mar</i>	<i>jue</i>
				11/05/21	27/05/21

1.2.5	Selección de	7 d	lun	mar
	agencia de aduanas		12/04/21	20/04/21
1.2.5.1	Seleccionar	7 d	lun	mar
	agencia de aduanas encargada de la importación en conjunto con área de comercio exterior		12/04/21	20/04/21
	Director de Proyecto		lun	mar
			12/04/21	20/04/21
	Coordinador de		lun	mar
	compras		12/04/21	20/04/21
	Ingeniero de		lun	mar
	instrumentación y control		12/04/21	20/04/21
	Computador Portátil		lun	mar
			12/04/21	20/04/21
	Servicio internet		lun	mar
			12/04/21	20/04/21
	Celular comunicación		lun	mar
			12/04/21	20/04/21

Fuente: Elaboración propia. Microsoft Project

Tabla 38. Calendario de recursos Paquete 3

Nombre de tarea			Duración	Comienzo	Fin
1.3	COMPRA DE		392 d	mar	mar
	EQUIPOS Y TRANSPORTE			20/04/21	6/09/22
1.3.1	Compra de		168 d	mar	mar
	Equipos			20/04/21	23/11/21
1.3.1.1	Realizar		168 d	mar	mar
	facturación y orden de compra de equipos.			20/04/21	23/11/21
	Director de Proyecto			mar	mar
				20/04/21	23/11/21

Coordinador de	mar	mar
compras	20/04/21	23/11/21
Ingeniero de	mar	mar
instrumentación y control	20/04/21	23/11/21
Banda alimentación	mar	mar
de botellas.	20/04/21	23/11/21
Abridor de pacas.	mar	mar
	20/04/21	23/11/21
Banda de transporte.	mar	mar
	20/04/21	23/11/21
Banda de	mar	mar
alimentación a equipo pre	20/04/21	23/11/21
lavado.		
Equipo pre lavado	mar	mar
rotativo.	20/04/21	23/11/21
Equipo separador de	mar	mar
etiquetas 3 módulos.	20/04/21	23/11/21
Banda de transporte	mar	mar
con detector de metal 1	20/04/21	23/11/21
Banda de transporte	mar	mar
con detector de metal 2	20/04/21	23/11/21
Banda de transporte	mar	mar
con detector de metal 3	20/04/21	23/11/21
Banda de selección	mar	mar
manual	20/04/21	23/11/21
Banda de	mar	mar
alimentación de los molinos	20/04/21	23/11/21
Molino de corte 1	mar	mar
	20/04/21	23/11/21

<i>Molino de corte 2</i>		<i>mar</i>	<i>mar</i>
		20/04/21	23/11/21
<i>Ventiladores de transporte con tubería</i>		<i>mar</i>	<i>mar</i>
		20/04/21	23/11/21
<i>Reactor de lavado 1, 2, 3.</i>		<i>mar</i>	<i>mar</i>
		20/04/21	23/11/21
<i>Sistema de recirculación de agua de los molinos</i>		<i>mar</i>	<i>mar</i>
		20/04/21	23/11/21
<i>Tanque de flotación</i>		<i>mar</i>	<i>mar</i>
		20/04/21	23/11/21
<i>Hilos de almacenamiento 1,2,3</i>		<i>mar</i>	<i>mar</i>
		20/04/21	23/11/21
<i>Empacadora neumática</i>		<i>mar</i>	<i>mar</i>
		20/04/21	23/11/21
<i>Extrusor de doble tornillo</i>		<i>mar</i>	<i>mar</i>
		20/04/21	23/11/21
<i>Cortadora</i>		<i>mar</i>	<i>mar</i>
		20/04/21	23/11/21
<i>Empacadora de granulo</i>		<i>mar</i>	<i>mar</i>
		20/04/21	23/11/21
1.3.2	Nacionalización de Equipos	168 d	mar
		20/04/21	23/11/21
1.3.2.1	Describir equipos a la agencia de aduanas para nacionalización	168 d	mar
		20/04/21	23/11/21
<i>Director de Proyecto</i>		<i>mar</i>	<i>mar</i>
		20/04/21	23/11/21
<i>Coordinador de compras</i>		<i>mar</i>	<i>mar</i>
		20/04/21	23/11/21

<i>Almacenista 1</i>				<i>mar</i>	<i>mar</i>
				20/04/21	23/11/21
<i>Computador Portátil</i>				<i>mar</i>	<i>mar</i>
				20/04/21	23/11/21
1.3.3	Recepción y	170 d		mar	mar
almacenamiento de equipos en				1/02/22	6/09/22
planta					
1.3.3.1	Almacenar y	170 d		<i>mar</i>	<i>mar</i>
distribuir los equipos.				1/02/22	6/09/22
<i>Director de Proyecto</i>				<i>mar</i>	<i>mar</i>
				1/02/22	6/09/22
<i>Coordinador de</i>				<i>mar</i>	<i>mar</i>
<i>compras</i>				1/02/22	6/09/22
<i>Almacenista 1</i>				<i>mar</i>	<i>mar</i>
				1/02/22	6/09/22
<i>Almacenista 2</i>				<i>mar</i>	<i>mar</i>
				1/02/22	6/09/22
<i>Auxiliar de montaje 1</i>				<i>mar</i>	<i>mar</i>
				1/02/22	6/09/22
<i>Auxiliar de montaje 2</i>				<i>mar</i>	<i>mar</i>
				1/02/22	6/09/22
<i>Auxiliar de montaje 3</i>				<i>mar</i>	<i>mar</i>
				1/02/22	6/09/22
<i>Auxiliar de montaje 4</i>				<i>mar</i>	<i>mar</i>
				1/02/22	6/09/22
<i>Auxiliar de montaje 5</i>				<i>mar</i>	<i>mar</i>
				1/02/22	6/09/22
<i>Computador Portátil</i>				<i>mar</i>	<i>mar</i>
				1/02/22	6/09/22

Alquiler	de	mar	mar
Montacargas		1/02/22	6/09/22
Profesión		mar	mar
		1/02/22	6/09/22

Fuente: Elaboración propia. Microsoft Project

Tabla 39. Calendario de recursos Paquete 4. Microsoft Project

Nombre de tarea			Duración	Comienzo	Fin
1.4	MONTAJE	DE	176 d	mié	jue
	PLANTA			16/02/22	29/09/22
1.4.1	Instalación	de	176 d	mié	jue
	equipos			16/02/22	29/09/22
1.4.1.1	Realizar		176 d	mié	jue
	montaje de equipos según			16/02/22	29/09/22
	diseño de planta.				
	Director de Proyecto			mié	jue
				16/02/22	29/09/22
	Coordinador	de		mié	jue
	montaje			16/02/22	29/09/22
	Coordinador	de		mié	jue
	compras			16/02/22	29/09/22
	Almacenista 1			mié	jue
				16/02/22	29/09/22
	Almacenista 2			mié	jue
				16/02/22	29/09/22
1	Mecánico de montaje			mié	jue
				16/02/22	29/09/22
2	Mecánico de montaje			mié	jue
				16/02/22	29/09/22

	Mecánico de montaje	<i>mié</i>	<i>jue</i>
3		16/02/22	29/09/22
	Mecánico de montaje	<i>mié</i>	<i>jue</i>
4		16/02/22	29/09/22
	Mecánico de montaje	<i>mié</i>	<i>jue</i>
5		16/02/22	29/09/22
	Mecánico de montaje	<i>mié</i>	<i>jue</i>
6		16/02/22	29/09/22
	Mecánico de montaje	<i>mié</i>	<i>jue</i>
7		16/02/22	29/09/22
	Mecánico de montaje	<i>mié</i>	<i>jue</i>
8		16/02/22	29/09/22
	Mecánico de montaje	<i>mié</i>	<i>jue</i>
9		16/02/22	29/09/22
	Mecánico de montaje	<i>mié</i>	<i>jue</i>
10		16/02/22	29/09/22
	Auxiliar de montaje 1	<i>mié</i>	<i>jue</i>
		16/02/22	29/09/22
	Auxiliar de montaje 2	<i>mié</i>	<i>jue</i>
		16/02/22	29/09/22
	Auxiliar de montaje 3	<i>mié</i>	<i>jue</i>
		16/02/22	29/09/22
	Auxiliar de montaje 4	<i>mié</i>	<i>jue</i>
		16/02/22	29/09/22
	Auxiliar de montaje 5	<i>mié</i>	<i>jue</i>
		16/02/22	29/09/22
	Auxiliar de montaje 6	<i>mié</i>	<i>jue</i>
		16/02/22	29/09/22
	Auxiliar de montaje 7	<i>mié</i>	<i>jue</i>
		16/02/22	29/09/22

10	Auxiliar de montaje 8	<i>mié</i>	<i>jue</i>
		16/02/22	29/09/22
	Auxiliar de montaje 9	<i>mié</i>	<i>jue</i>
		16/02/22	29/09/22
	Auxiliar de montaje	<i>mié</i>	<i>jue</i>
		16/02/22	29/09/22
	Soldador 1	<i>mié</i>	<i>jue</i>
		16/02/22	29/09/22
	Soldador 2	<i>mié</i>	<i>jue</i>
		16/02/22	29/09/22
1	Soldador 3	<i>mié</i>	<i>jue</i>
		16/02/22	29/09/22
	Soldador 4	<i>mié</i>	<i>jue</i>
		16/02/22	29/09/22
	Soldador 5	<i>mié</i>	<i>jue</i>
		16/02/22	29/09/22
	Supervisor mecánico	<i>mié</i>	<i>jue</i>
		16/02/22	29/09/22
	Supervisor mecánico	<i>mié</i>	<i>jue</i>
		16/02/22	29/09/22
2	Tubero 1	<i>mié</i>	<i>jue</i>
		16/02/22	29/09/22
	Tubero 2	<i>mié</i>	<i>jue</i>
		16/02/22	29/09/22
	Tubero 3	<i>mié</i>	<i>jue</i>
		16/02/22	29/09/22
	Tubero 4	<i>mié</i>	<i>jue</i>
		16/02/22	29/09/22
	Tubero 5	<i>mié</i>	<i>jue</i>
		16/02/22	29/09/22

Ingeniero de instrumentación y control	mié	jue
	16/02/22	29/09/22
Ingeniero electricista	mié	jue
	16/02/22	29/09/22
Electricista 1	mié	jue
	16/02/22	29/09/22
Electricista 2	mié	jue
	16/02/22	29/09/22
Electricista 3	mié	jue
	16/02/22	29/09/22
Electricista 4	mié	jue
	16/02/22	29/09/22
Electricista 5	mié	jue
	16/02/22	29/09/22
Electricista 6	mié	jue
	16/02/22	29/09/22
Electricista 7	mié	jue
	16/02/22	29/09/22
Electricista 8	mié	jue
	16/02/22	29/09/22
Electricista 9	mié	jue
	16/02/22	29/09/22
Electricista 10	mié	jue
	16/02/22	29/09/22
Ayudante de electricista 1	mié	jue
	16/02/22	29/09/22
Ayudante de electricista 2	mié	jue
	16/02/22	29/09/22
Ayudante de electricista 3	mié	jue
	16/02/22	29/09/22

Ayudante	de	mié	jue
electricista 4		16/02/22	29/09/22
Ayudante	de	mié	jue
electricista 5		16/02/22	29/09/22
Ayudante	de	mié	jue
electricista 6		16/02/22	29/09/22
Ayudante	de	mié	jue
electricista 7		16/02/22	29/09/22
Ayudante	de	mié	jue
electricista 8		16/02/22	29/09/22
Ayudante	de	mié	jue
electricista 9		16/02/22	29/09/22
Ayudante	de	mié	jue
electricista 10		16/02/22	29/09/22
Operador de grúa		mié	jue
		16/02/22	29/09/22
Ayudante de operador		mié	jue
de grúa		16/02/22	29/09/22
Dibujante	de	mié	jue
ingeniería 1		16/02/22	29/09/22
Dibujante	de	mié	jue
ingeniería 2		16/02/22	29/09/22
Operador	de	mié	jue
montacargas 1		16/02/22	29/09/22
Operador	de	mié	jue
montacargas 2		16/02/22	29/09/22
Operador	de	mié	jue
montacargas 3		16/02/22	29/09/22
Operador	de	mié	jue
montacargas 4		16/02/22	29/09/22

Ingeniero de alineación y medición de vibraciones	mié	jue
	16/02/22	29/09/22
Ingeniero civil	mié	jue
	16/02/22	29/09/22
Oficial	mié	jue
	16/02/22	29/09/22
Profesional de Seguridad y Salud en el Trabajo 1	mié	jue
	16/02/22	29/09/22
Profesional de Seguridad y Salud en el Trabajo 2	mié	jue
	16/02/22	29/09/22
Jefe de mantenimiento	mié	jue
	16/02/22	29/09/22
Soldadura	mié	jue
	16/02/22	29/09/22
Disco de corte	mié	jue
	16/02/22	29/09/22
Tornillería varia	mié	jue
	16/02/22	29/09/22
Acetileno por 4Kg	mié	jue
	16/02/22	29/09/22
Oxigeno	mié	jue
	16/02/22	29/09/22
Cemento por 50 Kg	mié	jue
	16/02/22	29/09/22
Brocas	mié	jue
	16/02/22	29/09/22

Endurecedor				<i>mié</i>	<i>jue</i>
				16/02/22	29/09/22
Silicona				<i>mié</i>	<i>jue</i>
				16/02/22	29/09/22
Pintura				<i>mié</i>	<i>jue</i>
				16/02/22	29/09/22
Anticorrosivo				<i>mié</i>	<i>jue</i>
				16/02/22	29/09/22
Equipo de protección contra caídas				<i>mié</i>	<i>jue</i>
				16/02/22	29/09/22
Elevador de personas				<i>mié</i>	<i>jue</i>
				16/02/22	29/09/22
Diferenciales				<i>mié</i>	<i>jue</i>
				16/02/22	29/09/22
Herramienta menor				<i>mié</i>	<i>jue</i>
				16/02/22	29/09/22
Alquiler de Montacargas				<i>mié</i>	<i>jue</i>
				16/02/22	29/09/22
1.4.2	Instalación	de	128 d	<i>mié</i>	<i>lun</i>
servicios de planta				16/02/22	1/08/22
1.4.2.1	Realizar		128 d	<i>mié</i>	<i>lun</i>
montaje de servicios de planta según PID				16/02/22	1/08/22
Director de Proyecto				<i>mié</i>	<i>lun</i>
				16/02/22	1/08/22
Coordinador de montaje				<i>mié</i>	<i>lun</i>
				16/02/22	1/08/22
Coordinador de compras				<i>mié</i>	<i>lun</i>
				16/02/22	1/08/22

	Almacenista 1	<i>mié</i>	<i>lun</i>
		16/02/22	1/08/22
	Almacenista 2	<i>mié</i>	<i>lun</i>
		16/02/22	1/08/22
	Mecánico de montaje	<i>mié</i>	<i>lun</i>
1		16/02/22	1/08/22
	Mecánico de montaje	<i>mié</i>	<i>lun</i>
2		16/02/22	1/08/22
	Mecánico de montaje	<i>mié</i>	<i>lun</i>
3		16/02/22	1/08/22
	Mecánico de montaje	<i>mié</i>	<i>lun</i>
4		16/02/22	1/08/22
	Mecánico de montaje	<i>mié</i>	<i>lun</i>
5		16/02/22	1/08/22
	Mecánico de montaje	<i>mié</i>	<i>lun</i>
6		16/02/22	1/08/22
	Mecánico de montaje	<i>mié</i>	<i>lun</i>
7		16/02/22	1/08/22
	Mecánico de montaje	<i>mié</i>	<i>lun</i>
8		16/02/22	1/08/22
	Mecánico de montaje	<i>mié</i>	<i>lun</i>
9		16/02/22	1/08/22
	Mecánico de montaje	<i>mié</i>	<i>lun</i>
10		16/02/22	1/08/22
	Auxiliar de montaje 1	<i>mié</i>	<i>lun</i>
		16/02/22	1/08/22
	Auxiliar de montaje 2	<i>mié</i>	<i>lun</i>
		16/02/22	1/08/22
	Auxiliar de montaje 3	<i>mié</i>	<i>lun</i>
		16/02/22	1/08/22

	Auxiliar de montaje 4	<i>mié</i>	<i>lun</i>
		16/02/22	1/08/22
	Auxiliar de montaje 5	<i>mié</i>	<i>lun</i>
		16/02/22	1/08/22
	Auxiliar de montaje 6	<i>mié</i>	<i>lun</i>
		16/02/22	1/08/22
	Auxiliar de montaje 7	<i>mié</i>	<i>lun</i>
		16/02/22	1/08/22
	Auxiliar de montaje 8	<i>mié</i>	<i>lun</i>
		16/02/22	1/08/22
	Auxiliar de montaje 9	<i>mié</i>	<i>lun</i>
		16/02/22	1/08/22
10	Auxiliar de montaje	<i>mié</i>	<i>lun</i>
		16/02/22	1/08/22
	Soldador 1	<i>mié</i>	<i>lun</i>
		16/02/22	1/08/22
	Soldador 2	<i>mié</i>	<i>lun</i>
		16/02/22	1/08/22
	Soldador 3	<i>mié</i>	<i>lun</i>
		16/02/22	1/08/22
	Soldador 4	<i>mié</i>	<i>lun</i>
		16/02/22	1/08/22
	Soldador 5	<i>mié</i>	<i>lun</i>
		16/02/22	1/08/22
1	Supervisor mecánico	<i>mié</i>	<i>lun</i>
		16/02/22	1/08/22
2	Supervisor mecánico	<i>mié</i>	<i>lun</i>
		16/02/22	1/08/22
	Tubero 1	<i>mié</i>	<i>lun</i>
		16/02/22	1/08/22

<i>Tubero 2</i>	<i>mié</i>	<i>lun</i>
	<i>16/02/22</i>	<i>1/08/22</i>
<i>Tubero 3</i>	<i>mié</i>	<i>lun</i>
	<i>16/02/22</i>	<i>1/08/22</i>
<i>Tubero 4</i>	<i>mié</i>	<i>lun</i>
	<i>16/02/22</i>	<i>1/08/22</i>
<i>Tubero 5</i>	<i>mié</i>	<i>lun</i>
	<i>16/02/22</i>	<i>1/08/22</i>
<i>Ingeniero de instrumentación y control</i>	<i>mié</i>	<i>lun</i>
	<i>16/02/22</i>	<i>1/08/22</i>
<i>Ingeniero electricista</i>	<i>mié</i>	<i>lun</i>
	<i>16/02/22</i>	<i>1/08/22</i>
<i>Electricista 1</i>	<i>mié</i>	<i>lun</i>
	<i>16/02/22</i>	<i>1/08/22</i>
<i>Electricista 2</i>	<i>mié</i>	<i>lun</i>
	<i>16/02/22</i>	<i>1/08/22</i>
<i>Electricista 3</i>	<i>mié</i>	<i>lun</i>
	<i>16/02/22</i>	<i>1/08/22</i>
<i>Electricista 4</i>	<i>mié</i>	<i>lun</i>
	<i>16/02/22</i>	<i>1/08/22</i>
<i>Electricista 5</i>	<i>mié</i>	<i>lun</i>
	<i>16/02/22</i>	<i>1/08/22</i>
<i>Electricista 6</i>	<i>mié</i>	<i>lun</i>
	<i>16/02/22</i>	<i>1/08/22</i>
<i>Electricista 7</i>	<i>mié</i>	<i>lun</i>
	<i>16/02/22</i>	<i>1/08/22</i>
<i>Electricista 8</i>	<i>mié</i>	<i>lun</i>
	<i>16/02/22</i>	<i>1/08/22</i>
<i>Electricista 9</i>	<i>mié</i>	<i>lun</i>
	<i>16/02/22</i>	<i>1/08/22</i>

Electricista 10		<i>mié</i>	<i>lun</i>
		16/02/22	1/08/22
Ayudante	de	<i>mié</i>	<i>lun</i>
electricista 1		16/02/22	1/08/22
Ayudante	de	<i>mié</i>	<i>lun</i>
electricista 2		16/02/22	1/08/22
Ayudante	de	<i>mié</i>	<i>lun</i>
electricista 3		16/02/22	1/08/22
Ayudante	de	<i>mié</i>	<i>lun</i>
electricista 4		16/02/22	1/08/22
Ayudante	de	<i>mié</i>	<i>lun</i>
electricista 5		16/02/22	1/08/22
Ayudante	de	<i>mié</i>	<i>lun</i>
electricista 6		16/02/22	1/08/22
Ayudante	de	<i>mié</i>	<i>lun</i>
electricista 7		16/02/22	1/08/22
Ayudante	de	<i>mié</i>	<i>lun</i>
electricista 8		16/02/22	1/08/22
Ayudante	de	<i>mié</i>	<i>lun</i>
electricista 9		16/02/22	1/08/22
Ayudante	de	<i>mié</i>	<i>lun</i>
electricista 10		16/02/22	1/08/22
Operador de grúa		<i>mié</i>	<i>lun</i>
		16/02/22	1/08/22
Ayudante de operador		<i>mié</i>	<i>lun</i>
de grúa		16/02/22	1/08/22
Dibujante	de	<i>mié</i>	<i>lun</i>
ingeniería 1		16/02/22	1/08/22
Dibujante	de	<i>mié</i>	<i>lun</i>
ingeniería 2		16/02/22	1/08/22

Operador	de	mié	lun
montacargas 1		16/02/22	1/08/22
Operador	de	mié	lun
montacargas 2		16/02/22	1/08/22
Operador	de	mié	lun
montacargas 3		16/02/22	1/08/22
Operador	de	mié	lun
montacargas 4		16/02/22	1/08/22
Ingeniero	de	mié	lun
alineación y medición de vibraciones		16/02/22	1/08/22
Ingeniero civil		mié	lun
		16/02/22	1/08/22
Oficial		mié	lun
		16/02/22	1/08/22
Profesional	de	mié	lun
Seguridad y Salud en el Trabajo 1		16/02/22	1/08/22
Profesional	de	mié	lun
Seguridad y Salud en el Trabajo 2		16/02/22	1/08/22
Jefe	de	mié	lun
mantenimiento		16/02/22	1/08/22
Soldadura		mié	lun
		16/02/22	1/08/22
Disco de corte		mié	lun
		16/02/22	1/08/22
Tornillería varia		mié	lun
		16/02/22	1/08/22

Acetileno por 4Kg		<i>mié</i>	<i>lun</i>
		16/02/22	1/08/22
Oxigeno		<i>mié</i>	<i>lun</i>
		16/02/22	1/08/22
Cemento por 50 Kg		<i>mié</i>	<i>lun</i>
		16/02/22	1/08/22
Brocas		<i>mié</i>	<i>lun</i>
		16/02/22	1/08/22
Endurecedor		<i>mié</i>	<i>lun</i>
		16/02/22	1/08/22
Silicona		<i>mié</i>	<i>lun</i>
		16/02/22	1/08/22
Pintura		<i>mié</i>	<i>lun</i>
		16/02/22	1/08/22
Anticorrosivo		<i>mié</i>	<i>lun</i>
		16/02/22	1/08/22
Equipo de protección contra caídas		<i>mié</i>	<i>lun</i>
		16/02/22	1/08/22
Elevador de personas		<i>mié</i>	<i>lun</i>
		16/02/22	1/08/22
Diferenciales		<i>mié</i>	<i>lun</i>
		16/02/22	1/08/22
Herramienta menor		<i>mié</i>	<i>lun</i>
		16/02/22	1/08/22
Alquiler de Montacargas		<i>mié</i>	<i>lun</i>
		16/02/22	1/08/22
1.4.3 Creación de plan de mantenimiento y codificación de repuestos.	67 d	mié 15/06/22	vie 9/09/22

1.4.3.1 Diseñar plan de mantenimiento según recomendaciones de fabricante.	67 d	mié	vie
		15/06/22	9/09/22
Supervisor mecánico		mié	vie
1		15/06/22	9/09/22
Jefe de mantenimiento		mié	vie
		15/06/22	9/09/22
Computador Portátil		mié	vie
		15/06/22	9/09/22

Fuente: Elaboración propia. Microsoft Project

Tabla 40. Calendario de recursos Paquete 5

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
1.5	29 d	mié	jue
PRECOMISIONAMIENTO Y COMISIONAMIENTO DE EQUIPOS		28/09/22	3/11/22
1.5.1 Precomisionamiento y verificación de planos PID	26 d	mié	lun
		28/09/22	31/10/22
1.5.1.1 Realizar chequeos y ensayos en condición des energizada.	26 d	mié	lun
		28/09/22	31/10/22
Director de Proyecto		mié	lun
		28/09/22	31/10/22
Coordinador de montaje		mié	lun
		28/09/22	31/10/22
Mecánico de montaje 1		mié	lun
		28/09/22	31/10/22

Supervisor mecánico 1	mié	lun
	28/09/22	31/10/22
Ingeniero de instrumentación y control	mié	lun
	28/09/22	31/10/22
Ingeniero electricista	mié	lun
	28/09/22	31/10/22
Electricista 1	mié	lun
	28/09/22	31/10/22
Ayudante de electricista 1	mié	lun
	28/09/22	31/10/22
Ayudante de electricista 2	mié	lun
	28/09/22	31/10/22
Ayudante de electricista 3	mié	lun
	28/09/22	31/10/22
Dibujante de ingeniería 1	mié	lun
	28/09/22	31/10/22
Ingeniero de alineación y medición de vibraciones	mié	lun
	28/09/22	31/10/22
Ingeniero civil	mié	lun
	28/09/22	31/10/22
Profesional de Seguridad y Salud en el Trabajo 1	mié	lun
	28/09/22	31/10/22
Jefe de producción	mié	lun
	28/09/22	31/10/22
Auxiliar de producción 1	mié	lun
	28/09/22	31/10/22
Computador portátil	mié	lun
	28/09/22	31/10/22

<i>Impresora/plotter</i>		<i>mié</i>	<i>lun</i>
		28/09/22	31/10/22
<i>Papelería</i>		<i>mié</i>	<i>lun</i>
		28/09/22	31/10/22
<i>Servicio internet</i>		<i>mié</i>	<i>lun</i>
		28/09/22	31/10/22
<i>Celular comunicación</i>		<i>mié</i>	<i>lun</i>
		28/09/22	31/10/22
<i>Software</i>		<i>mié</i>	<i>lun</i>
		28/09/22	31/10/22
1.5.1.2 Verificar que las condiciones estén acordes a los planos de ingeniería	13 d	<i>mié</i>	<i>vie</i>
		28/09/22	14/10/22
<i>Director de Proyecto</i>		<i>mié</i>	<i>vie</i>
		28/09/22	14/10/22
<i>Coordinador de montaje</i>		<i>mié</i>	<i>vie</i>
		28/09/22	14/10/22
<i>Mecánico de montaje 1</i>		<i>mié</i>	<i>vie</i>
		28/09/22	14/10/22
<i>Supervisor mecánico 1</i>		<i>mié</i>	<i>vie</i>
		28/09/22	14/10/22
<i>Ingeniero de instrumentación y control</i>		<i>mié</i>	<i>vie</i>
		28/09/22	14/10/22
<i>Ingeniero electricista</i>		<i>mié</i>	<i>vie</i>
		28/09/22	14/10/22
<i>Electricista 1</i>		<i>mié</i>	<i>vie</i>
		28/09/22	14/10/22
<i>Ayudante de electricista 1</i>		<i>mié</i>	<i>vie</i>
		28/09/22	14/10/22

Dibujante	de	mié	vie
ingeniería 1		28/09/22	14/10/22
Ingeniero	de	mié	vie
alineación y medición de	de	28/09/22	14/10/22
vibraciones			
Ingeniero civil		mié	vie
		28/09/22	14/10/22
Profesional	de	mié	vie
Seguridad y Salud en el Trabajo		28/09/22	14/10/22
1			
Jefe de producción		mié	vie
		28/09/22	14/10/22
Auxiliar de producción		mié	vie
1		28/09/22	14/10/22
Computador portátil		mié	vie
		28/09/22	14/10/22
Impresora/plotter		mié	vie
		28/09/22	14/10/22
Papelería		mié	vie
		28/09/22	14/10/22
Servicio internet		mié	vie
		28/09/22	14/10/22
Celular comunicación		mié	vie
		28/09/22	14/10/22
Software		mié	vie
		28/09/22	14/10/22
1.5.2 Comisionamiento	24 d	mié	jue
prueba de equipos con energía y		5/10/22	3/11/22
fluidos			

1.5.2.1	Realizar	24 d	mié	jue
	chequeos y ensayos en condición energizada y con fluidos del proceso.		5/10/22	3/11/22
	Director de Proyecto		mié	jue
			5/10/22	3/11/22
	Coordinador de montaje		mié	jue
			5/10/22	3/11/22
	Mecánico de montaje 1		mié	jue
			5/10/22	3/11/22
	Supervisor mecánico 1		mié	jue
			5/10/22	3/11/22
	Ingeniero de instrumentación y control		mié	jue
			5/10/22	3/11/22
	Ingeniero electricista		mié	jue
			5/10/22	3/11/22
	Electricista 1		mié	jue
			5/10/22	3/11/22
	Ayudante de electricista 1		mié	jue
			5/10/22	3/11/22
	Ayudante de electricista 2		mié	jue
			5/10/22	3/11/22
	Ayudante de electricista 3		mié	jue
			5/10/22	3/11/22
	Dibujante de ingeniería 1		mié	jue
			5/10/22	3/11/22
	Ingeniero de alineación y medición de vibraciones		mié	jue
			5/10/22	3/11/22

Ingeniero civil	mié	jue
	5/10/22	3/11/22
Profesional de Seguridad y Salud en el Trabajo	mié	jue
	5/10/22	3/11/22
Jefe de producción	mié	jue
	5/10/22	3/11/22
Auxiliar de producción	mié	jue
	5/10/22	3/11/22
Computador portátil	mié	jue
	5/10/22	3/11/22
Impresora/plotter	mié	jue
	5/10/22	3/11/22
Papelería	mié	jue
	5/10/22	3/11/22
Servicio internet	mié	jue
	5/10/22	3/11/22
Celular comunicación	mié	jue
	5/10/22	3/11/22
Software	mié	jue
	5/10/22	3/11/22

Fuente: Elaboración propia. Microsoft Project

Tabla 41. Calendario de recursos Paquete 6

Nombre de tarea			Duración	Comienzo	Fin
1.6	PUESTA	EN	92 d	vie	mié
MARCHA				2/09/22	28/12/22
1.6.1	Parametrización de		23 d	mié	jue
planta				28/09/22	27/10/22

1.6.1.1 Realizar ajustes de parámetros operativos de diferentes módulos de la planta.	23 d	mié 28/09/22	jue 27/10/22
Director de Proyecto		mié 28/09/22	jue 27/10/22
Coordinador de montaje		mié 28/09/22	jue 27/10/22
Mecánico de montaje 1		mié 28/09/22	jue 27/10/22
Ingeniero de instrumentación y control		mié 28/09/22	jue 27/10/22
Ingeniero electricista		mié 28/09/22	jue 27/10/22
Ingeniero de alineación y medición de vibraciones		mié 28/09/22	jue 27/10/22
Jefe de producción		mié 28/09/22	jue 27/10/22
Jefe de mantenimiento		mié 28/09/22	jue 27/10/22
Auxiliar de producción 1		mié 28/09/22	jue 27/10/22
Auxiliar de producción 2		mié 28/09/22	jue 27/10/22
Operarios de producción 1		mié 28/09/22	jue 27/10/22
Operarios de producción 2		mié 28/09/22	jue 27/10/22

Operarios de			mié	jue
producción 3			28/09/22	27/10/22
Computador portátil			mié	jue
			28/09/22	27/10/22
Impresora/plotter			mié	jue
			28/09/22	27/10/22
Papelería			mié	jue
			28/09/22	27/10/22
Servicio internet			mié	jue
			28/09/22	27/10/22
Celular comunicación			mié	jue
			28/09/22	27/10/22
Software			mié	jue
			28/09/22	27/10/22
1.6.2	Capacitación	44 d	vie	jue
personal operativo			2/09/22	27/10/22
1.6.2.1	Capacitar	44 d	vie	jue
personal operativo.			2/09/22	27/10/22
Director de Proyecto			vie	jue
			2/09/22	27/10/22
Coordinador de			vie	jue
montaje			2/09/22	27/10/22
Mecánico de montaje			vie	jue
1			2/09/22	27/10/22
Ingeniero de			vie	jue
instrumentación y control			2/09/22	27/10/22
Ingeniero electricista			vie	jue
			2/09/22	27/10/22

Ingeniero de	vie	jue
alineación y medición de	2/09/22	27/10/22
vibraciones		
Jefe de producción	vie	jue
	2/09/22	27/10/22
Jefe de	vie	jue
mantenimiento	2/09/22	27/10/22
Auxiliar de	vie	jue
producción 1	2/09/22	27/10/22
Auxiliar de	vie	jue
producción 2	2/09/22	27/10/22
Operarios de	vie	jue
producción 1	2/09/22	27/10/22
Operarios de	vie	jue
producción 2	2/09/22	27/10/22
Operarios de	vie	jue
producción 3	2/09/22	27/10/22
Computador portátil	vie	jue
	2/09/22	27/10/22
Impresora/plotter	vie	jue
	2/09/22	27/10/22
Papelería	vie	jue
	2/09/22	27/10/22
Servicio internet	vie	jue
	2/09/22	27/10/22
Celular comunicación	vie	jue
	2/09/22	27/10/22
Software	vie	jue
	2/09/22	27/10/22

1.6.3 Parametrización de equipos	23 d	mié 28/09/22	jue 27/10/22
1.6.3.1 Realizar ajustes de parámetros operativos de equipos de acuerdo a requerimientos de producción.	23 d	mié 28/09/22	jue 27/10/22
<i>Director de Proyecto</i>		mié 28/09/22	jue 27/10/22
<i>Coordinador de montaje</i>		mié 28/09/22	jue 27/10/22
<i>Mecánico de montaje 1</i>		mié 28/09/22	jue 27/10/22
<i>Ingeniero de instrumentación y control</i>		mié 28/09/22	jue 27/10/22
<i>Ingeniero electricista</i>		mié 28/09/22	jue 27/10/22
<i>Ingeniero de alineación y medición de vibraciones</i>		mié 28/09/22	jue 27/10/22
<i>Jefe de producción</i>		mié 28/09/22	jue 27/10/22
<i>Jefe de mantenimiento</i>		mié 28/09/22	jue 27/10/22
<i>Auxiliar de producción 1</i>		mié 28/09/22	jue 27/10/22
<i>Auxiliar de producción 2</i>		mié 28/09/22	jue 27/10/22
<i>Operarios de producción 1</i>		mié 28/09/22	jue 27/10/22

Operarios de				mié	jue
producción 2				28/09/22	27/10/22
Operarios de				mié	jue
producción 3				28/09/22	27/10/22
Computador portátil				mié	jue
				28/09/22	27/10/22
Impresora/plotter				mié	jue
				28/09/22	27/10/22
Papelería				mié	jue
				28/09/22	27/10/22
Servicio internet				mié	jue
				28/09/22	27/10/22
Celular comunicación				mié	jue
				28/09/22	27/10/22
Software				mié	jue
				28/09/22	27/10/22
1.6.4	Arranque de	47 d		vie	mié
equipos	según	parámetros		28/10/22	28/12/22
operativos.					
1.6.4.1	Realizar	47 d		vie	mié
arranque de los equipos y				28/10/22	28/12/22
pruebas de funcionamiento					
integral					
Director de Proyecto				vie	mié
				28/10/22	28/12/22
Coordinador de				vie	mié
montaje				28/10/22	28/12/22
Mecánico de montaje				vie	mié
1				28/10/22	28/12/22

Ingeniero de instrumentación y control	de	vie	mié
		28/10/22	28/12/22
Ingeniero electricista		vie	mié
		28/10/22	28/12/22
Ingeniero de alineación y medición de vibraciones	de	vie	mié
		28/10/22	28/12/22
Jefe de producción		vie	mié
		28/10/22	28/12/22
Jefe de mantenimiento	de	vie	mié
		28/10/22	28/12/22
Auxiliar de producción 1	de	vie	mié
		28/10/22	28/12/22
Auxiliar de producción 2	de	vie	mié
		28/10/22	28/12/22
Operarios de producción 1	de	vie	mié
		28/10/22	28/12/22
Operarios de producción 2	de	vie	mié
		28/10/22	28/12/22
Operarios de producción 3	de	vie	mié
		28/10/22	28/12/22
Computador portátil		vie	mié
		28/10/22	28/12/22
Impresora/plotter		vie	mié
		28/10/22	28/12/22
Papelería		vie	mié
		28/10/22	28/12/22
Servicio internet		vie	mié
		28/10/22	28/12/22

<i>Celular comunicación</i>		<i>vie</i>	<i>mié</i>
		28/10/22	28/12/22
<i>Software</i>		<i>vie</i>	<i>mié</i>
		28/10/22	28/12/22
1.6.4.2 Realizar acta de entrega y arranque de planta al comité de ingeniería	23 d	<i>vie</i>	<i>lun</i>
		28/10/22	28/11/22
<i>Director de Proyecto</i>		<i>vie</i>	<i>lun</i>
		28/10/22	28/11/22
<i>Coordinador de montaje</i>		<i>vie</i>	<i>lun</i>
		28/10/22	28/11/22
<i>Mecánico de montaje</i>		<i>vie</i>	<i>lun</i>
2		28/10/22	28/11/22
<i>Ingeniero de instrumentación y control</i>		<i>vie</i>	<i>lun</i>
		28/10/22	28/11/22
<i>Ingeniero electricista</i>		<i>vie</i>	<i>lun</i>
		28/10/22	28/11/22
<i>Ingeniero de alineación y medición de vibraciones</i>		<i>vie</i>	<i>lun</i>
		28/10/22	28/11/22
<i>Jefe de producción</i>		<i>vie</i>	<i>lun</i>
		28/10/22	28/11/22
<i>Jefe de mantenimiento</i>		<i>vie</i>	<i>lun</i>
		28/10/22	28/11/22
<i>Auxiliar de producción 1</i>		<i>vie</i>	<i>lun</i>
		28/10/22	28/11/22
<i>Auxiliar de producción 2</i>		<i>vie</i>	<i>lun</i>
		28/10/22	28/11/22
<i>Operarios de producción 1</i>		<i>vie</i>	<i>lun</i>
		28/10/22	28/11/22

Operarios	de	vie	lun
producción 2		28/10/22	28/11/22
Operarios	de	vie	lun
producción 3		28/10/22	28/11/22
Computador portátil		vie	lun
		28/10/22	28/11/22
Impresora/plotter		vie	lun
		28/10/22	28/11/22
Papelería		vie	lun
		28/10/22	28/11/22
Servicio internet		vie	lun
		28/10/22	28/11/22
Celular comunicación		vie 28/10/22	lun
			28/11/22
Software		vie	lun
		28/10/22	28/11/22

Fuente: Elaboración propia. Microsoft Project

13.6. Plan de capacitación y desarrollo del equipo

El plan de capacitaciones propuesto para el proyecto se ilustra a continuación:

Tabla 42. Plan de capacitaciones para el proyecto

Tema	Personal Objetivo
Operación de las máquinas	Jefe de producción, auxiliar de producción y operarios. Equipo de mantenimiento.
Control de procesos	Jefe de producción, auxiliar de producción y operarios.
Mantenimiento de equipos	Jefe de producción, auxiliar de producción y operarios.
Operación de líneas de vapor, agua y aire	Jefe de producción, auxiliar de producción y operarios.
Seguridad y Salud en el trabajo	Todos los involucrados en el proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

En lo que corresponde al cronograma de capacitaciones, de manera constante y bajo una frecuencia semanal, se hará lo correspondiente a seguridad y salud en el trabajo, incluyendo además una charla diaria previa al inicio de labores llamada “Los cinco minutos de seguridad”. A continuación, el cronograma:

Tabla 43. Temas de capacitación

TEMA/AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8
Operación de las máquinas								
Control de procesos								
Mantenimiento de equipos								
Operación de líneas de vapor, agua y aire								
Seguridad y Salud en el trabajo								

Fuente: Elaboración propia.

14. Gestión de comunicaciones del proyecto

14.1. Plan de gestión de las comunicaciones

El plan permite determinar los procesos y lineamientos requeridos para la identificación, desarrollo y control de las comunicaciones durante la ejecución del proyecto de manera efectiva que permitan un adecuado y constante flujo de información que ayude a mejorar, de forma eficiente la comunicación entre los involucrados del proyecto. Parte desde la definición de los procedimientos, políticas, métricas, formatos y requerimientos hasta el control y seguimiento necesario para realizar la gestión de las comunicaciones del proyecto.

14.1.1. Canales de comunicación.

Los canales de comunicación definidos para el proyecto son:

Tabla 44. Canales de comunicación del proyecto

Medio	Descripción	Frecuencia
Correo electrónico	Solicitud de información	De acuerdo con el avance del proyecto
	Solicitud de reuniones	
	Envío y presentación de informes	
Acta de reuniones	Presentación de avances de cronograma. Compromisos.	De acuerdo con el avance del proyecto
Aprobaciones	Fases del proyecto Alcance - Costo	De acuerdo con el avance del proyecto
Informe de seguimiento	Avances del proyecto	De acuerdo con el avance del proyecto
Acta de entrega	Presentación del proyecto (Alcance, objetivo, fase, indicadores y lecciones aprendidas)	Final del proyecto

Fuente: Elaboración propia.

14.1.2. Sistema de información de las comunicaciones

El sistema de información asignado principalmente es verbal a través de las reuniones de retroalimentación, comité directivo y de seguimiento.

Se tienen las siguientes definiciones para la creación de un canal o espacio de comunicación asertiva entre los interesados del proyecto:

Comunicación Formal Escrita:

Cartas firmadas por una autoridad dentro del proyecto o memorandos de aviso, autorizados por el gerente. Las actas de reuniones resultantes deberán quedar firmadas por todos los participantes de estas.

Comunicación Forma Verbal:

Comunicación a través de llamadas, reuniones cortas donde se toman decisiones de manera urgente o que no requieren de un cuórum mínimo para toma de decisiones o que la toma de estas no altera de forma grande el proyecto.

Comunicación Informal Escrita:

De este tipo de comunicación hacen parte los faxes, correos electrónicos, mensajes de textos entre compañeros del equipo de trabajo.

Tabla 45.Sistema de comunicación

Medio		Descripción	Frecuencia
Reuniones de Kick Off		Reunión de inicio para conocer el contexto del proyecto (objetivo y alcance) definidos.	Inicio
Reuniones comité directivo		Avances del proyecto y estado del proyecto.	Quincenal

Reuniones de seguimiento	Seguimiento a avances del proyecto	Semanal
Reuniones extraordinarias	Control de costos o tiempo en caso de identificación de desviaciones.	Cuando se requiera.
Reunión final	Presentación final del proyecto	Final

Fuente: Elaboración propia.

14.1.3. Diagramas de flujo

El Gerente de proyectos maneja las comunicaciones con el equipo del proyecto con base a la planificación. Al finalizar las reuniones se deberá generar la respectiva acta sobre los temas abordados y temas relevantes de la reunión, donde queden consignados los compromisos adquiridos, fechas de entrega de resultados de compromisos y responsables.

La reprogramación de las reuniones por festividades, calamidades, imprevistos de obra u otras razones, se deberán comunicar al equipo involucrado con anticipación para coordinación de nueva fecha mediante correo electrónico confirmando recepción de la información para asegurar que todos queden enterados.

14.1.4. Matriz de comunicaciones

Tabla 46. Matriz de comunicaciones

Involucrado	Información	Método	Tiempo y frecuencia	Enviar a
Jefe de mantenimiento	Análisis de requerimientos del proyecto	Reuniones Kick Off Reuniones para identificar requerimientos.	Semanal	Director de proyectos

		Reuniones de seguimiento del proyecto		Reuniones comité directivo		
Jefe de producción	Análisis de requerimientos	de Levantamiento de información	Reuniones Retroalimentación	Inicio con frecuencia alta para identificar requerimientos y necesidad. (todos los días)	Gestión del cambio	
		Levantamiento de necesidades	Entrevistas para identificar requerimientos Reuniones levantamiento de necesidades.			
			Reuniones comité directivo.			
Auxiliares de producción	Análisis de requerimientos	de Levantamiento de información	Reuniones Kick Off	Inicio con frecuencia alta para identificar requerimientos y necesidad. (todos los días)	Gestión del cambio	
		Levantamiento de necesidades	Entrevistas para identificar requerimientos Reuniones levantamiento de necesidades			
Junta directiva	Avance del proyecto	del	Reuniones de avance y seguimiento del proyecto	Reuniones de avance y seguimiento del proyecto	Gestión del cambio	
Presidente	Avance del proyecto	del	Reuniones de avance y	Reuniones de avance y	Gestión del cambio	

seguimiento	del	seguimiento
proyecto		del proyecto
Reuniones		
comité directivo		

Fuente: Elaboración propia.

14.1.5. Estrategia de comunicaciones

Las comunicaciones son controladas por el Gerente de proyectos de acuerdo con el plan definido. Quien consolidara las diferentes versiones de los documentos que resulten.

Toda la documentación, formatos emitidos deberán tener cuadro de control de versión para corroborar se está trabajando con la información actualizada

15. Gestión de la Calidad del proyecto

15.1. Plan de gestión de la Calidad

Para el montaje de una planta de reciclaje de material PET, la calidad es el objetivo principal, ya que solo bajo esta dinámica le permite a la empresa ser competitiva y sostenible, posicionando sus productos en el mercado brindando la mejor calidad y atención de las necesidades de los clientes internos y externos. La política de calidad se desarrolla bajo el principio de nominado “Cero Defectos” bajo un seguimiento del ciclo PHVA.

15.2. Política de Calidad

La calidad es el objetivo principal, ya que solo bajo esta dinámica RECIPET será una empresa competitiva y sostenible, posicionando sus productos en el mercado brindando la mejor calidad, servicio y la atención de las necesidades a nuestros clientes internos y externos. La política de calidad se desarrolla bajo el principio de nominado “Cero Defectos” bajo un seguimiento del ciclo PHVA.

15.3. Objetivos de Calidad

Los objetivos de calidad planteados para el proyecto son:

- Garantizar los productos de excelente calidad cumpliendo con los estándares y paramétricos técnicos definidos para cada uno.
- Realizar el montaje de la nueva planta de reciclaje de material PET para aumentar el consumo de reciclaje y ser una empresa sostenible.
- Mantener personal calificado en los diferentes niveles del proyecto.
- Prevenir la ocurrencia de incidentes y accidentes de los colaboradores asociados al proyecto.
- Realizar el seguimiento y control de los procesos del montaje de la planta revisando los resultados de entregables propuestos.

15.4. Roles y Responsabilidades

- **Director de Proyecto:** es el responsable de la identificación, seguimiento y control de la calidad de la ejecución de las obras a ejecutar, revisión de compras y ensamble de maquinaria.
- **Coordinador de compras:** responsable de que los insumos de la obra y maquinaria lleguen de acuerdo con los requisitos de obra y en los tiempos estipulados por cronograma de actividades, asegurando así no tener pérdida de tiempos por retrasos en llegada de materiales y /o equipos y devoluciones por envíos erróneos, solicitando certificados de calidad para los productos y maquinaria que aplique.
- **Ingeniero de instrumentación y control:** responsable por velar que los equipos queden conectados de manera adecuada y cumplan con los requisitos de compatibilidad de equipos, previendo posibles fallas y generando alertas en caso de presentarse alguna irregularidad.
- **Coordinador de montaje:** responsable de revisar las condiciones de montaje de maquinaria, izajes, identificando posibles riesgos durante su montaje basado en su experiencia.

- **Profesional de Seguridad y Salud en el Trabajo:** responsable de los planes de prevención de accidentes, capacitaciones, charlas, seguimiento y control de los riesgos durante la ejecución de las actividades e implementación de acciones correctivas.
- **Ingeniero de producción:** será el responsable de verificar los planes necesarios para que la línea de producción o reciclaje de material PET funcione de acuerdo a los requerimientos del cliente.
- **Ingeniero de mantenimiento:** encargado del control de maquinaria y sus sistemas de abastecimiento para garantizar producción continua sin tener pérdidas de tiempo por fallas o mantenimientos fuera de los tiempos estipulados.

15.5. Métricas de Calidad

Para el proyecto se ha identificado tres (3) métricas de calidad para el proyecto y cuatro (4) para el producto:

Tabla 47. Métrica calidad del proyecto

Nombre de la métrica:	Capacitación del Personal - Operación de los equipos
Objetivo de la métrica: (Especificar para que se desarrolla la métrica).	Realizar seguimiento a la estrategia de la mejora continua del conocimiento específico del personal.
Factor de calidad (Especificar cuál es el factor de calidad relevante que da origen a la métrica)	Satisfacción total del cliente frente al producto - excelencia operacional.
Método de medición (Definir los pasos y consideraciones para efectuar la medición)	Evaluaciones de desempeño a los colaboradores, de acuerdo con las capacitaciones brindadas por la empresa, pasando los exámenes con un 90 % de conocimiento de los temas dictados, realizando reforzamiento en lo no

	entendido para garantizar la recepción de la información de forma correcta y completa.
Frecuencia de medición	Medición mensual /Cada capacitación.
Meta (Resultado deseado para la métrica)	Aumentar en al menos el 35% de las capacitaciones actuales.
Responsable del factor de calidad	Ingeniero de Mantenimiento.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 48. Métrica de calidad del proyecto: Capacitación del Personal

Nombre de la métrica:	Capacitación del Personal
Objetivo de la métrica: (Especificar para que se desarrolla la métrica).	Realizar seguimiento a la estrategia de la mejora continua del conocimiento del personal.
Factor de calidad (Especificar cuál es el factor de calidad relevante que da origen a la métrica)	Satisfacción total del cliente frente al producto.
Método de medición (Definir los pasos y consideraciones para efectuar la medición)	Evaluación de desempeño a los colaboradores, basados en capacitaciones brindadas por la empresa y adquisición de experiencia en la empresa. Evaluaciones escritas de selección múltiple, se pasa con el 90 % de respuestas correctas.
Frecuencia de medición	Medición quincenal
Meta (Resultado deseado para la métrica)	Aumentar en al menos el 35% de las capacitaciones actuales
Responsable del factor de calidad	Ingeniero de Producción

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 49. Métrica de calidad del proyecto: Capacitación del Personal-Mantenimiento

Nombre de la métrica:	Capacitación del Personal - Mantenimiento de los equipos
Objetivo de la métrica: (Especificar para que se desarrolla la métrica).	Realizar seguimiento a la estrategia de la mejora continua del conocimiento específico del personal
Factor de calidad (Especificar cuál es el factor de calidad relevante que da origen a la métrica)	Satisfacción total del cliente frente al producto Reducción de tiempos correctivos
Método de medición (Definir los pasos y consideraciones para efectuar la medición)	Indicador de # Horas Empleadas en Mantenimientos correctivos
Frecuencia de medición	Medición mensual
Meta (Resultado deseado para la métrica)	Reducir en 20% el # de horas de equipos de mantenimiento correctivo
Responsable del factor de calidad	Ingeniero de Mantenimiento

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 50. Métrica de calidad del producto: ensayos físicos

Nombre de la métrica:	Ensayos físicos
Objetivo de la métrica: (Especificar para que se desarrolla la métrica).	Realizar cumplimiento a la norma NTC Colombiana y los manuales internacionales para envases de plástico
Factor de calidad (Especificar cuál es el factor de calidad relevante que da origen a la métrica)	Cumplimiento de la norma Cumplimiento a las autoridades regulatorias Satisfacción total del cliente frente al producto

Método de medición (Definir los pasos y consideraciones para efectuar la medición)	Cumplimiento de la norma
Frecuencia de medición	Medición por lote de producción
Meta (Resultado deseado para la métrica)	Desviación estándar $\leq 2\%$
Responsable del factor de calidad	Ingeniero de Calidad

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 51. Métrica de calidad del producto: ensayos químicos

Nombre de la métrica:	Ensayos Químicos
Objetivo de la métrica: (Especificar para que se desarrolla la métrica).	Realizar cumplimiento a la norma NTC Colombiana y los manuales internacionales para envases de plástico
Factor de calidad (Especificar cuál es el factor de calidad relevante que da origen a la métrica)	Cumplimiento de la norma Cumplimiento a las autoridades regulatorias Satisfacción total del cliente frente al producto
Método de medición (Definir los pasos y consideraciones para efectuar la medición)	Cumplimiento de la norma NTC 595/ ASTM D-696 / C-177
Frecuencia de medición	Medición por lote de producción
Meta (Resultado deseado para la métrica)	Desviación estándar $\leq 2\%$
Responsable del factor de calidad	Ingeniero de Calidad

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 52. Métrica de calidad del producto: ensayos fisicoquímicos

Nombre de la métrica:	Ensayos Fisicoquímicos
Objetivo de la métrica: (Especificar para que se desarrolla la métrica).	Realizar cumplimiento a la norma NTC Colombiana y los manuales internacionales para envases de plástico
Factor de calidad (Especificar cuál es el factor de calidad relevante que da origen a la métrica)	Cumplimiento de la norma Cumplimiento a las autoridades regulatorias Satisfacción total del cliente frente al producto
Método de medición (Definir los pasos y consideraciones para efectuar la medición)	Cumplimiento de la norma NTC 595
Frecuencia de medición	Medición por lote de producción
Meta (Resultado deseado para la métrica)	Desviación estándar $\leq 2\%$
Responsable del factor de calidad	Ingeniero de Calidad

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 53. Métrica de calidad del producto

Nombre de la métrica:	Caracterización, desempeño y resistencia del envase
Objetivo de la métrica: (Especificar para que se desarrolla la métrica).	Realizar cumplimiento a la norma NTC Colombiana y los manuales internacionales para envases de plástico.
Factor de calidad (Especificar cuál es el factor de calidad relevante que da origen a la métrica)	Cumplimiento de la norma Cumplimiento a las autoridades regulatorias Satisfacción total del cliente frente al producto

Nombre de la métrica:	Caracterización, desempeño y resistencia del envase
Método de medición (Definir los pasos y consideraciones para efectuar la medición)	Cumplimiento de la norma NTC 595
Frecuencia de medición	Medición por lote de producción
Meta (Resultado deseado para la métrica)	Dimensiones evaluadas sobre 100 envases debe ser igual en un 98%
Responsable del factor de calidad	Ingeniero de Calidad

Fuente: Elaboración propia.

15.6. Herramientas y Técnicas

Las herramientas y técnicas de gestión a emplear en el proyecto se describen a continuación:

- Diagramas de control.
- Diagramas Causa Efecto.
- Registro de datos: Para este caso el registro se realiza en hojas de verificación o check list, lista de verificación.
- Análisis de causa raíz
- Evaluación de desempeño: registro del avance y aplicación de conocimientos impartidos al personal dentro del plan de capacitación.

15.7. Documentos de prueba y evaluación

Los procesos del proyecto que están sujetos a revisión de calidad se describen a continuación:

- **Zona de apertura y pre lavado:** Zona se compone de una banda transportadora alimentadora de botella, de 15 metros largos y 1,50 m ancho. Esta banda transportará la botella reciclada prensada en pacas que no deben superar el peso de 380 kg y alimentará un equipo abridor de pacas que funciona con 6 tornillos verticales cada uno con un sentido de giro determinado, los cuales desmenuzaran las botellas prensadas y alimentaran otro sistema de transporte constituido por bandas que llevaran la botella hacia el agitador pre

lavador, quien por medio de rotación y unos tiempos de residencia al menos 5 minutos, pre lavaran las botellas en una solución de soda caustica y separaran las tapas de la botella.

Verificación de calidad: Peso de pacas de máximo 380 kg y tiempo de residencia del al menos 5 minutos.

- **Zona de selección:** después de salir del equipo de pre lavado, la botella entra a dos bandas de transporte quienes por medio de unas levas que generan fricción les retiran las etiquetas y tapas restantes dirigiendo las botellas a un sistema de transporte por bandas con detectores de metal y luego a una banda de selección manual donde el operario separaran botellas no PET (PVC) y elementos metálicos que puedan identificar.

Verificación de calidad: Eliminación de etiquetas y tapas, eliminación de elementos metálicos y de PVC.

- **Zona de molienda:** Consta de dos molinos con una capacidad de 2.000 kg/h con cuchillas rotativas y fijas hechas en acero para herramientas y una alimentación de 50 m³ de agua, la cual será recirculada. Estos molinos tendrán unas cribas las cuales dejarán salir el producto molido cuando obtenga el tamaño de 1 milímetro considerado hacía un sistema de transporte por ventiladores y tuberías para alimentar la zona de lavado.

Verificación de calidad: Alimentación de 50 m³ de agua, tamaño de salida del producto de la zona de molienda es de 1 mm.

- **Zona de extrusión:** este extrusor tendrá una alimentación de producto molido y mediante dos tornillos y una temperatura de 280 grados irá fundiendo el producto y alimentando una cortadora para producir granulo PET que se almacenará en big bags.

Verificación de calidad: Mantener temperatura de 280° grados Celsius.

- **Producto Final:** Cumplimiento de normatividad

15.8. Entregables verificados

Los entregables del proyecto son:

- **Ingeniería de Diseño:** el entregable de este paquete de trabajo corresponde a los planos del diseño de los equipos requeridos para el montaje y los planos correspondientes al ensamble

y montaje como tal. En ambos casos debe cumplir la Norma Colombiana de dibujo técnico NTC: 1580, 1594, 1687, 1722, 1777, 1831, 1832, 1833, 1912, 1914, 1957, 1960, 1993, 2048, 2058, 2099, 2130, 2527, 2528 y 2529.

Los Planos y diseños verificados estan cumpliendo con el requerimiento del sponsor de tener una capacidad instalada de al menos 10.000 ton/año.

- **Cotización y selección:** como entregable verificado de calidad suministra como mínimo 3 cotizaciones por cada tipo de equipo a comprar, siguiendo los requisitos estipulados de transparencia por la empresa.
- **Compra de equipos y transporte:** La compra de los equipos debe cumplir las especificaciones técnicas y dimensiones relacionadas en el paquete de trabajo Ingeniería de Diseño, encaminadas a cumplir con una capacidad instalada de al menos 10.000 ton/año.
- **Montaje de planta:** Este entregable es el que más control de calidad requiere debido a que es donde se ejecuta más actividades con personal y maquinaria y es donde se materializa el proyecto. El entregable corresponde al montaje como tal, teniendo como requisitos los planos asociados elaborados en el primer paquete de trabajo.

Se debe entregar en esta etapa los siguientes documentos:

- Planos As Built donde se especifique estado verdadero de construcción por si hubo modificaciones en las estructuras de soporte.
- Hojas de inspección de chequeo de construcción de estructuras, donde se conste la instalación correcta de aceros, concretos y demás elementos requeridos según los planos.
- Cuadro de control de calidad de los concretos, proveedor externo, donde se garanticen ensayos de los materiales de acuerdo con la norma del invias y NTC, resistencias de concretos, etc.
- Cuadro de control de certificados de calidad, que garantice que la maquinaria importada sea de alta tecnología y de los materiales usados en la construcción cumplan los parámetros de la norma.
- Control de cronograma de obra, revisión de control de ejecución costos, tiempo y alcance.
- Informe semanal de avance de obra, control de tiempos y costos, y desviaciones de obra.

- Informe mensual de avance de obra, control de tiempos y costos, y desviaciones de obra.
- Indicadores de accidentes e incidentes de trabajo
- **Pre-comisionamiento y comisionamiento de equipos:** el entregable son los equipos aptos para iniciar su operación; para ello se debe seguir los manuales de operación y mantenimiento por cada uno de los equipos; además de cumplir con el decreto 1072 del 2015 y cumplir con la norma NTC 2050 RETIE, Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas, expedido por el Ministerio de Minas y Energía. Pendiente de verificación.
- **Puesta en Marcha:** Pruebas de operación.

16. Gestión de riesgos del proyecto

16.1. Plan de gestión de riesgos

La metodología del proyecto parte de la identificación, análisis y la planificación de respuesta a los riesgos identificados de mayor relevancia que puedan afectar el proyecto tanto de manera positiva como negativa, considerando también su respectivo control, monitoreo y cierre de los riesgos; todo esto, partiendo de un análisis cualitativo y cuantitativo por cada riesgo identificado.

Para el proyecto se desarrolla la siguiente metodología:

Tabla 54. Metodología del plan de gestión de riesgos

PROCESO	ACTIVIDADES	HERRAMIENTAS	FUENTES DE INFORMACIÓN
Planificar la gestión de riesgos	Determinar la forma de planificar la gestión de riesgos.	Reuniones	Actas de reuniones
	Determinar los roles y responsabilidades dentro del proyecto. Elaborar el plan de la gestión de riesgos.	Plan de gestión de riesgos	Documentos de negocio-requerimientos

PROCESO	ACTIVIDADES	HERRAMIENTAS	FUENTES DE INFORMACIÓN
Identificar los Riesgos	Identificar los riesgos a los que está expuesto el proyecto, tanto negativos como positivos	Reuniones de recopilación de información Documento de identificación de riesgos	Documentos de recopilación de la información.
Análisis cualitativo y Cuantitativo	Realizar análisis cualitativo y cuantitativo de los riesgos.	Categorización de riesgos Matriz de probabilidad e impacto juicio de expertos Documento de análisis cualitativo y cuantitativo.	Plantilla de gestión de riesgos Documentos de gestión de riesgos
Planificar las respuestas	Elaborar las respuestas a los riesgos identificados.	Lluvia de ideas Juicio de expertos Plan de gestión de respuesta a los riesgos	Plan de gestión de riesgos. Plantilla de gestión de riesgos. Documentación de gestión de riesgos.
Monitoreo y control	Realizar monitoreo y control de las actividades propuestas como respuesta a los posibles riesgos y su probabilidad de ocurrencia. Medir el rendimiento de las respuestas elaboradas y compara con la línea base. Auditorías internas	Reuniones Acta de reunión Informe de control de riesgos	Documentos del proyecto. Plantilla de gestión del riesgo.

Fuente: Elaboración propia.

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

Las matrices de probabilidad e impacto son:

Tabla 55. Matriz de probabilidad e impacto de amenazas

MATRIZ DOBLE DE PROBABILIDAD E IMPACTO						
		Amenazas				
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
Impacto		Muy bajo - 2	Bajo - 4	Medio - 6	Alto - 8	Muy Alto - 10

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 56. Matriz de amenazas y plan de repuesta

AMENAZAS	Grado	Rango	Respuesta Propuesta
	Severo	≥ 5	Requiere acciones de prevención y plan de contingencia
	Crítico	$\geq 3 \leq 4,9$	
	Medio	$\geq 1,1 \leq 2,9$	Requiere acciones de prevención
	Leve	≤ 1	Monitorear con frecuencia por cambios

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 57. Matriz de probabilidad e impacto de oportunidades

MATRIZ DOBLE DE PROBABILIDAD E IMPACTO						
		Oportunidades				
Probabilidad	Muy alta - 80%	8	6,4	4,8	3,2	1,6
	Alta - 65%	6,5	5,2	3,9	2,6	1,3
	Media - 50%	5	4	3	2	1
	Baja - 30%	3	2,4	1,8	1,2	0,6
	Muy baja - 10%	1	0,8	0,6	0,4	0,2
Impacto		Muy Alto - 10	Alto - 8	Medio - 6	Bajo - 4	Muy bajo - 2

Fuente: Elaboración propia.

16.3. Matriz de riesgos

Los riesgos identificados para el proyecto son y la evaluación de los riesgos cualitativos y cuantitativos junto a su plan de respuesta ver anexo 7 Matriz de riesgos de este documento.

Tabla 58. Riesgos críticos y severos del proyecto

ID	Descripción del Riesgo	Tipo	Categoría	Disparador/Indicador
E1	Si hay un cierre en las vías terrestres como consecuencia de un Paro Nacional de camioneros, podrían no llegar los equipos al sitio de obra, generando retrasos en el cronograma del proyecto.	Amenaza	Externos	Situación social (Paro Nacional, bloqueo en las vías nacionales)
E2	Si hay un cierre de fronteras en la Unión Europea como consecuencia de una nueva sepa del COVID 19, podría no alcanzar a ser despachados los equipos del montaje de planta, generando retrasos en el cronograma y sobre costos del proyecto.	Amenaza	Externos	Salud pública mundial (Pandemia, cuarentenas y cierre de fronteras)

ID	Descripción del Riesgo	Tipo	Catego ría	Dispar ador/Indici o
T1	Debido a un accidente fatal en el proceso de montaje (trabajo en altura), podrían suspender temporalmente la ejecución de la obra las autoridades regulatorias, produciendo un sobre costo y generando retrasos en el cronograma	Amenaza	Técnico de la organización	Trabajo en Altura y/o en confinado
E3	Si hay un incremento del dólar (devaluación del peso) superior a \$ 3.750 pesos por dólar, habría un sobrecosto en el proyecto, por la compra de maquinaria y/o equipos importados.	Amenaza	Externos	Compras de equipos con moneda extranjera como el dólar que es cambiante y está elevado
O2	Si hay dificultad en contratación de personal especializado y con experiencia,	Amenaza	Operativo	Falta de personal especializado o competente en la

ID	Descripción del Riesgo	Tipo	Categoría	Disparador/Indicador
	podrían tomar mayor tiempo la capacitación del personal amateur, generando retrasos en la ejecución del proyecto.			ejecución del proyecto
O3	Si no se realiza la verificación de la resistencia del concreto y los materiales como los agregados (cumplimiento norma Invias), podrían estos no cumplir las especificaciones técnicas, generando fallas de estructura calidad del proyecto y sobre costos.	Amenaza	Operativo	Cumplimiento norma Invias
O4	Si se utilizan los servicios de la planta actual (agua y energía) para el montaje de la planta nueva, habría una optimización del recurso, generando un	Oportunidad	Operativo	Utilizar servicios de agua y energía instalados para la planta antigua

ID	Descripción del Riesgo	Tipo	Categoría	Disparador/Indicador
	ahorro en los costos del proyecto.			
OR1	Si no se realiza la verificación del cumplimiento de las especificaciones técnicas de los equipos importados para el montaje de la planta, tales como: Capacidad Eléctrica Dimensiones Rendimiento Podrían estas no cumplir; generando retrasos del proyecto y sobrecostos.	Amenaza	De la organización	Falta de revisión de expertos con área de compras Equipos para el montaje no cumplen con las especificaciones técnicas.
E4	Si hay un incremento en el reciclaje en la comunidad del sector y de la ciudad, habría un aumento en la materia prima (botellas	Oportunidad	Externos	Aumento de reciclaje en el sector de material PET

ID	Descripción del Riesgo	Tipo	Catego ría	Dispar ador/Indici o
	plásticas), generando ahorros para el proyecto			

Fuente: Elaboración propia.

17. Gestión de las adquisiciones del proyecto

17.1. Plan de gestión de las adquisiciones

Este plan de adquisiciones tiene como objetivo determinar los procesos y lineamientos requeridos para identificar, desarrollar y controlar y monitorear las adquisiciones de manera eficiente y oportuna del proyecto. El proceso parte desde la definición de los procedimientos, formatos y requerimientos hasta el control y seguimiento necesario para realizar la gestión de las adquisiciones del proyecto.

17.2. Matriz de las adquisiciones

La matriz de adquisiciones del proyecto tiene como origen la evaluación y diseño del montaje de la nueva planta de reciclaje, con el objetivo de superar una capacidad anual de 10.000 ton/año, sin perder de vista que se serán usados recursos de la planta que actualmente está en servicio con una capacidad cercana a las 5.000 ton/año, optimizando de esta forma los recursos existentes.

El listado de las adquisiciones del proyecto se ilustra a continuación:

Tabla 59. Matriz de Adquisiciones del proyecto

Nombre	Descripción
Banda de alimentación de botellas.	Transporte de pacas de 380 kg máximo.
Abridor de pacas.	Apertura de pacas mediante 6 ejes rotativos.
Banda de transporte.	Transporte de botellas con banda de caucho.
Banda de alimentación a equipo pre lavador.	Banda inclinada de transporte con empujadores y trasmisor por cadena.
Equipo pre lavador rotativo.	Tambor horizontal giratorio con criba para sacar tapas y zona de resiliencia para hacer lavado con soda caustica.
Equipo separador de etiquetas 3 módulos.	Tres módulos cada uno con 7 ejes horizontales con 21 levas que por fricción arranca la etiqueta de la botella
Banda de transporte con detector de metal 1	Banda de transporte con detector de metal y zona de rechazo.
Banda de transporte con detector de metal 2	Banda de transporte con detector de metal y zona de rechazo.
Banda de transporte con detector de metal 3	Banda de transporte con detector de metal y zona de rechazo.
Banda de selección manual	Banda de transporte de botella condicionada para 6 operarios.
Banda de alimentación de los molinos	Banda de transporte inclinadora con empujadores.
Molino de corte 1	Molino rotativo con 12 cuchillas rotativas y 4 fijas
Molino de corte 2	Molino rotativo con 12 cuchillas rotativas y 4 fijas

Ventiladores de transporte con tubería	Ventiladores en acero inoxidable con tubería de transporte de 150 mm de diámetro y 2 mm de espesor tipo alimentos
Reactor de lavado 1, 2, 3.	Reactores en acero inoxidable con agitadores y boquillas de ingreso de vapor y detergentes.
Sistema de recirculación de agua de los molinos	Bomba centrífuga de 10HP y tubería de 2"
Tanque de flotación	Tanque inoxidable de 40 m ³ con sistema de remos superior.
Hilos de almacenamiento 1,2,3	Hilos inoxidables de almacenamiento de 40 toneladas cada uno.
Empacadora neumática	Zona de empaque con 4 cilindros neumáticos y báscula.
Extrusor de doble tornillo	Extrusor tipo tornillo con zonas de calentamiento y moto reductores de 30 HP cada uno
Cortadora	Cortadora rotatoria con árbol de cuchillas
Empacadora de granulo	Empacadora neumática.

Fuente: Elaboración propia.

17.3. Selección de proveedores

Con el objetivo de determinar una selección de proveedores coherente con las necesidades del proyecto, se ha establecido un criterio de selección de proveedores, en el cual no solo se considera el precio como única alternativa, y se vinculan variables tales como:

- Calidad del equipo – Reconocimiento de marca: Trayectoria de la marca del equipo a adquirir y su reconocimiento en el mercado de acuerdo con el juicio de expertos
- Experiencia específica: Años en la fabricación del equipo específico que comercializan y o distribuyen

- Servicio post venta: Disponibilidad de repuestos en el mercado local, con distribuidoras en el país, e idealmente en el Valle de Aburra.
- asesoría técnica: Personal capacitado en la atención de eventuales fallas mecánicas y/o eléctricas y/o electrónicas de los equipos, con tiempo de respuesta inferiores a 2 días.
- Precio: Variable respecto a la competencia

En la siguiente tabla se puede observar la distribución porcentual por variable:

Tabla 60. Criterio de Selección de proveedores

CRITERIOS DE SELECCIÓN DE PROVEEDOR	
ITEMS	PESO PORCENTUAL
Precio	50%
Calidad del equipo - Reconocimiento de marca	15%
Experiencia Especifica	15%
Servicio post venta	15%
Asesoría Técnica	5%

Fuente: Elaboración propia.

Ahora bien, la calificación está dada de 1 (uno) a 10 (diez), siendo 10 (diez) la máxima, y se realiza la valoración con al menos tres cotizaciones por componente, y se califica por el jefe de compras y un juicio de expertos, si así la compra lo amerita.

Así entonces, el proveedor que obtenga la mayor calificación será seleccionado como se ilustra en la siguiente tabla:

Tabla 61. Selección proveedor bandas

SELECCIÓN PROVEEDOR DE BANDAS				
VARIABLE	PESO	PROVEEDOR		
		CENTRAL DE BANDAS	DISMET	BTG BANDAS
Precio	50%	4,0	3,5	4,0
Calidad del equipo - reconocimiento de marca	15%	1,2	0,9	0,8
Experiencia específica	15%	1,4	0,9	0,8
Servicio post venta	15%	1,2	0,8	0,9
Asesoría Técnica	5%	0,4	0,2	0,3
TOTAL	100%	8,2	6,3	6,7

Fuente: Elaboración propia.

Bajo la dinámica ya relacionada anteriormente se realiza la selección de cada uno de los proveedores para el proyecto, a continuación, se ilustran los de mayor relevancia para el proyecto

Tabla 62. Selección proveedor cribas

SELECCIÓN PROVEEDOR DE CRIBAS				
VARIABLE	PESO	PROVEEDOR		
		INMETAL CRIBAS	ASTECNIA	ARMSTRONG
Precio	50%	4,5	3,5	4,5
Calidad del equipo - reconocimiento de marca	15%	0,8	0,9	1,1
Experiencia específica	15%	0,9	0,9	1,1
Servicio post venta	15%	0,9	0,8	0,9
Asesoría Técnica	5%	0,4	0,2	0,3
TOTAL	100%	7,4	6,3	7,8

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 63. Selección proveedor tornillo sinfín

SELECCIÓN PROVEEDOR DE TORNILLOS SINFIN				
VARIABLE	PESO	PROVEEDOR		
		DOMAT	DISMET	INMETAL CRIBAS
Precio	50%	4,0	3,5	3,0
Calidad del equipo - reconocimiento de marca	15%	1,1	0,9	1,1
Experiencia específica	15%	1,1	0,9	1,1
Servicio post venta	15%	0,8	0,8	0,9
Asesoría Técnica	5%	0,4	0,2	0,3
TOTAL	100%	7,2	6,3	6,3

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 64. Selección proveedor Molino

SELECCIÓN PROVEEDOR DE MOLINO				
VARIABLE	PESO	PROVEEDOR		
		MAQUINOVA	IMOCOM	TELSMITH
Precio	50%	3,0	4,0	3,5
Calidad del equipo - reconocimiento de marca	15%	1,1	1,2	0,9
Experiencia específica	15%	1,1	1,1	1,1
Servicio post venta	15%	0,8	0,8	1,2
Asesoría Técnica	5%	0,4	0,2	0,3
TOTAL	100%	6,2	7,2	6,9

Fuente: Elaboración propia.

17.4. Cronograma de compras

El cronograma de compras tiene como objetivo ejecutar la adquisición en la fecha que corresponden de acuerdo con la planeación del proyecto, considerando los tiempos de fabricación, transporte, nacionalización (si aplica), y entrega del equipo o servicio. Bajo esta claridad a continuación, se ilustra el cronograma del proyecto:

Tabla 65. Cronograma de compras

CRONOGRAMA DE ENTREGABLES			
EQUIPO Y DESCRIPCION	PROVEEDOR	FECHA COMPRA	FECHA ENTREGA
banda transportadora de 15 metros largo y 1,50 m ancho, con capacidad de transportar pacas con un peso máximo de 380 kg	Dismet	mar. 20/04/21 8:00	jue. 20/05/21 8:00
Dos bandas para el área de selección manual y recirculación	Central de Bandas	mar. 20/04/21 8:00	jue. 20/05/21 8:00
Dos detectores de metal para el área de selección manual y recirculación	Dismet	Lun. 17/05/21 8:00	Vier. 16/07/21 8:00
Dos molinos con una capacidad de 2.000 kg/h, compuesto de cuchillas rotativas y fijas hechas en acero con una alimentación de 50 m3 de agua.	Imocom	mar. 20/04/21 8:00	Vier. 15/10/21 8:00
Dos Cribas que garantizarán la granulometría según el tipo de producto.	Armstrong	Lun. 17/05/21 8:00	Mar. 12/10/21 8:00
diez juego de mallas (para las cribas) para el control de granulometría según tipo de producto	Inmetal mallas	Jue. 14/10/21 8:00	Lun. 11/11/21 8:00
Tanque de flotación de 40 m3 de capacidad	Synertech	mar. 20/04/21 8:00	Mié. 29/09/21 8:00
Cinco cilindros neumáticos para empaque en Big Bags de 1000 kg	Emerson	lun. 20/09/21 8:00	jue. 21/10/21 8:00
Dos tornillos sinfin de 10" de diámetro y 12 m de longitud	Domat	lun. 02/08/21 8:00	jue. 09/09/21 8:00

Fuente: Elaboración propia.

18. Gestión del valor Ganado

18.1. Indicadores de medición del desempeño

Para el proyecto se ha tomado medición con un primer corte al 9 de junio de 2021 y un segundo corte al 9 de febrero de 2022 donde se tiene un avance de obra de 47% que corresponde a la realización de diseños de maquinaria, revisión y adquisición de los equipos. Esto corresponde a trabajo administrativo de los diseños y adquisición de equipos que representa un 9% del trabajo de mano de obra.

MONTAJE PLANTA RECICLAJE MATERIAL PET 220

Tabla 66 . Indicadores de valor ganado-Seguimiento Primer Trimestre

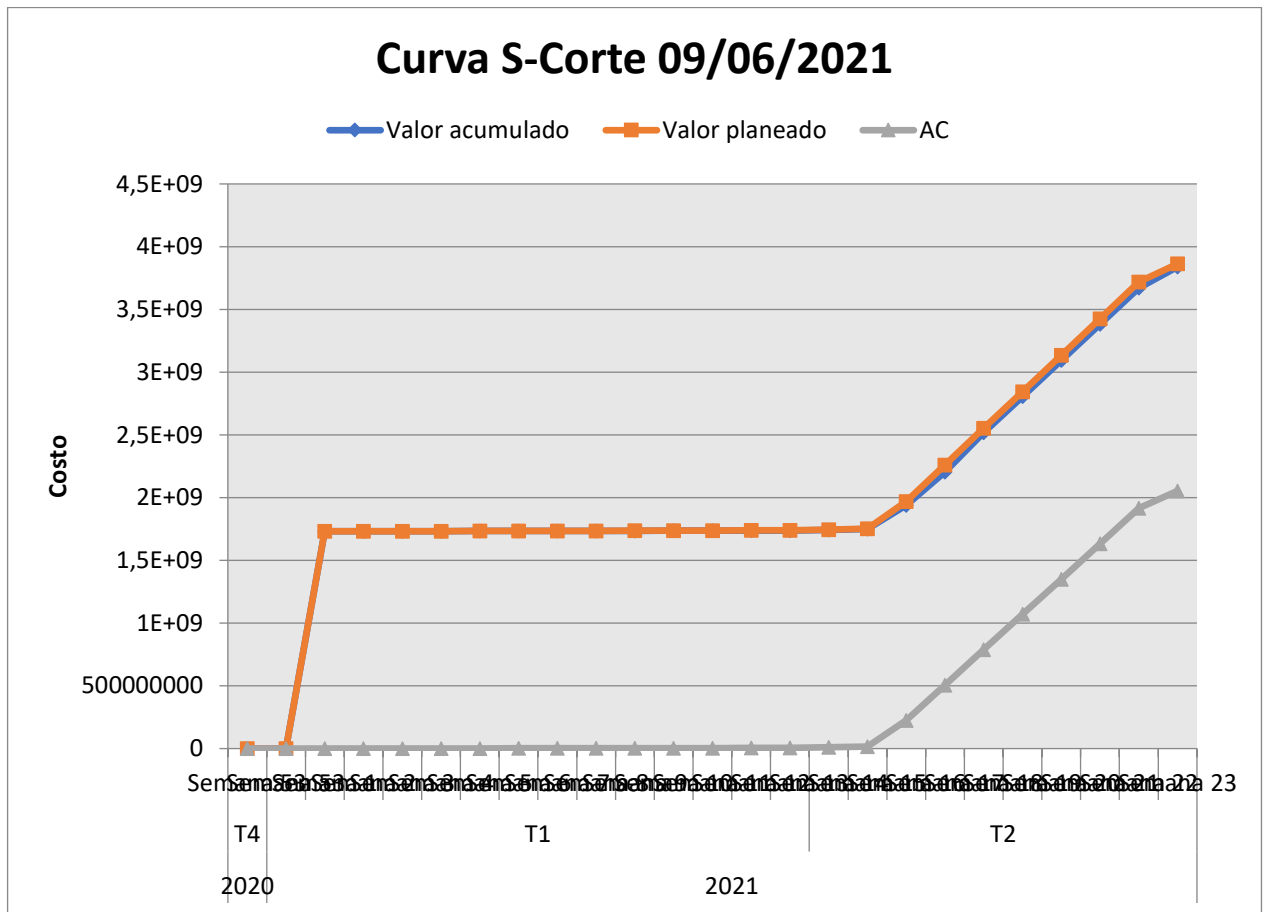
Nombre de tarea	Costo	PV	EV	AC	SV	CV	S PI	C PI	BAC	EAC	% completado	Costo real	Costo real	VAC	TC PI	Duración
Montaje de planta de reciclaje de material PET	\$ 13.200.226.352,00	\$ 3.863.196.059,46	\$ 3.424.925.774,41	\$ 2.053.758.038,96	-\$ 438.270.285,05	\$ 1.371.167.735,44	0,89	1,67	\$ 15.243.245.251,00	\$ 9.140.617.793,26	46%	\$ 8.789.501.815,36	\$ 8.789.501.815,36	\$ 6.102.627.457,74	0,9	621,25
1.1 INGENIERÍA Y DISEÑO	\$ 20.816.090,00	\$ 25.762.258,30	\$ 21.981.348,70	\$ 20.157.306,22	-\$ 3.780.909,61	\$ 1.824.042,48	0,85	1,09	\$ 26.598.336,00	\$ 24.391.169,57	100%	\$ 20.816.090,00	\$ 20.816.090,00	\$ 2.207.166,43	0,72	125
1.2 COTIZACIÓN Y SELECCIÓN DE PROVEEDORES	\$ 5.069.933,00	\$ 5.069.933,00	\$ 5.069.933,00	\$ 5.069.933,00	\$ 0,00	\$ 0,00	1	1	\$ 5.069.933,00	\$ 5.069.933,00	100%	\$ 5.069.933,00	\$ 5.069.933,00	\$ 0,00	1	41,38
1.3 COMPRA DE EQUIPOS Y TRANSPORTE	\$ 8.976.885.713,00	\$ 2.100.917.707,16	\$ 1.666.428.331,71	\$ 2.028.530.799,75	-\$ 434.489.375,45	-\$ 362.102.468,04	0,79	0,82	\$ 9.282.676.205,00	\$ 11.299.732.624,34	68%	\$ 8.763.615.792,36	\$ 8.763.615.792,36	-\$ 2.017.056.419,34	1,05	450,5
1.4 MONTAJE DE PLANTA	\$ 3.514.460.204,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	0	0	\$ 3.514.460.204,00	\$ 3.514.460.204,00	0%	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	1	194,75
1.5 PRECOMISIONAMIENTO Y COMISIONAMIENTO DE EQUIPOS	\$ 209.245.566,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	0	0	\$ 209.245.566,00	\$ 209.245.566,00	0%	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	1	79,63
1.6 PUESTA EN MARCHA	\$ 473.748.846,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	0	0	\$ 473.748.846,00	\$ 473.748.846,00	0%	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	1	62,75
1.7 FINAL	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	0	0	\$ 0,00	\$ 0,00	0%	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	0	0
1.8 RESERVA DE CONTINGENCIA	\$ 0,00	\$ 1.731.446.161,00	\$ 1.731.446.161,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 1.731.446.161,00	1	0	\$ 1.731.446.161,00	\$ 0,00	100%	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 1.731.446.161,00	0	1

MONTAJE PLANTA RECICLAJE MATERIAL PET 221

Nombre de tarea	PV	EV	AC	SV	CV	SPI	CPI	BAC	EAC	% completa do	Costo real	VAC	TC PI
Montaje de planta de reciclaje de material PET	\$ 10.826.518.328,07	\$ 9.091.203.721,24	\$ 8.078.960.337,68	-\$ 1.735.314.606,83	\$ 1.012.243.383,56	0,8	1,1	\$ 15.243.245.251,00	\$ 13.546.014.100,71	47%	\$ 8.089.501.815,36	\$ 1.697.231.150,29	0,9
1.1 INGENIERÍA Y DISEÑO	\$ 26.598.336,00	\$ 22.840.954,48	\$ 20.816.090,00	-\$ 3.757.381,52	\$ 2.024.864,48	0,9	1,1	\$ 26.598.336,00	\$ 24.240.377,37	100%	\$ 20.816.090,00	\$ 2.357.958,63	0,7
1.2 COTIZACIÓN Y SELECCIÓN DE PROVEEDORES	\$ 5.069.933,00	\$ 5.069.933,00	\$ 5.069.933,00	\$ 0,00	\$ 0,00	1	1	\$ 5.069.933,00	\$ 5.069.933,00	100%	\$ 5.069.933,00	\$ 0,00	1
1.3 COMPRA DE EQUIPOS Y TRANSPORTE	\$ 9.063.403.898,07	\$ 9.063.292.833,76	\$ 8.053.074.314,68	-\$ 111.064,31	\$ 1.010.218.519,08	1	1,1	\$ 9.282.676.205,00	\$ 8.248.004.636,85	68%	\$ 8.063.615.792,36	\$ 1.034.671.568,15	0,2
1.4 MONTAJE DE PLANTA	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	0	0	\$ 3.514.460.204,00	\$ 3.514.460.204,00	0%	\$ 0,00	\$ 0,00	1
1.5 PRECOMISIONAMIENTO Y COMISIONAMIENTO DE EQUIPOS	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	0	0	\$ 209.245.566,00	\$ 209.245.566,00	0%	\$ 0,00	\$ 0,00	1
1.6 PUESTA EN MARCHA	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	0	0	\$ 473.748.846,00	\$ 473.748.846,00	0%	\$ 0,00	\$ 0,00	1
1.7 FINAL	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	0	0	\$ 0,00	\$ 0,00	0%	\$ 0,00	\$ 0,00	0
1.8 RESERVA DE CONTINGENCIA	\$ 1.731.446.161,00	\$ 0,00	\$ 0,00	-\$ 1.731.446.161,00	\$ 0,00	0	0	\$ 1.731.446.161,00	\$ 1.731.446.161,00	0%	\$ 0,00	\$ 0,00	1

Fuente: Elaboración propia.

18.2. Análisis de valor ganado y curva S



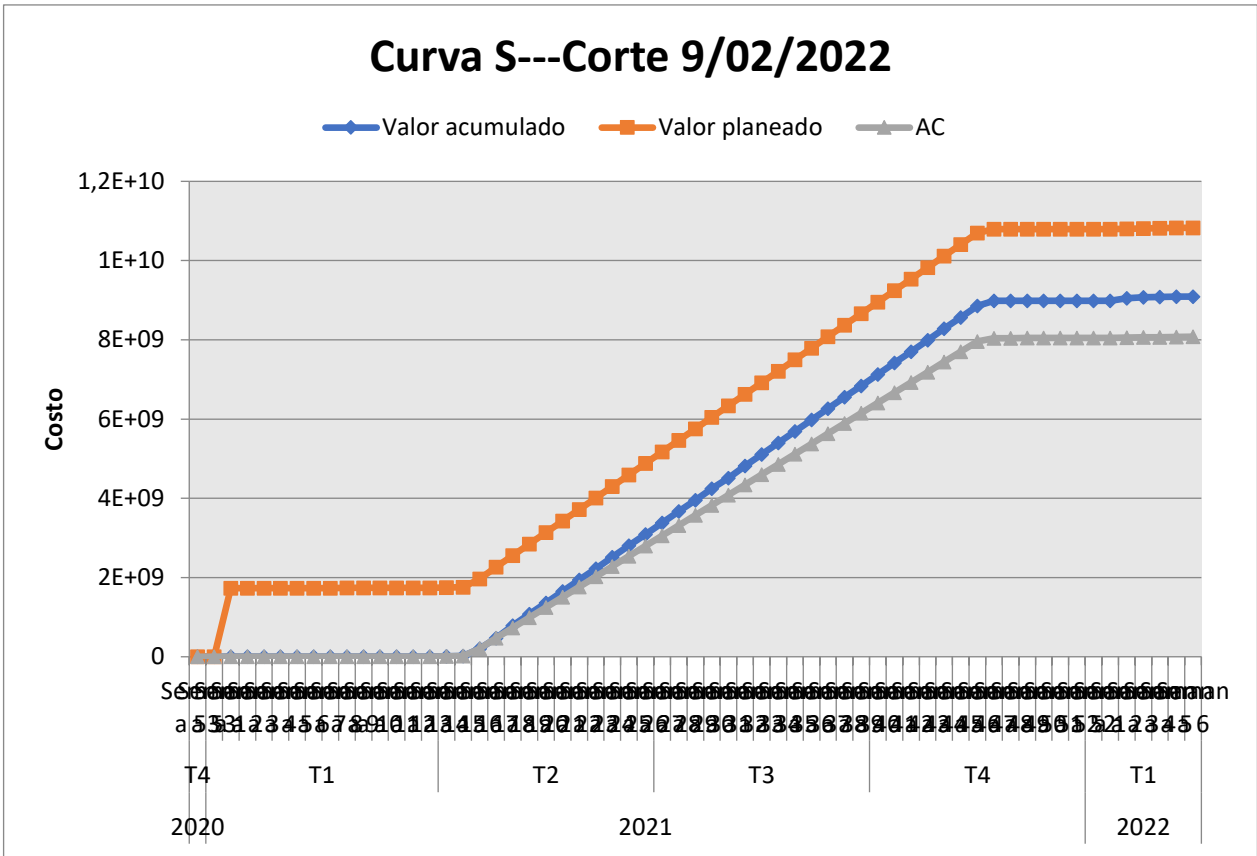


Figura. 44 Valor y tiempo planeados. Fuente: Elaboración propia. Microsoft Project

Tabla 67. Valor Acumulado

Nombre			PV	EV	AC
Montaje de planta					
de	reciclaje	de	\$ 10.826.518.328	\$ 9.091.203.721	\$ 8.078.960.337
material PET					

Fuente: Elaboración propia. Microsoft Project

Se observa que el cronograma en tiempo está cercano a la unidad lo que nos indica que el proyecto en tiempo está bien, pero se deben ajustar las actividades venideras tratando de trabajar en paralelo para recuperar el punto que está por debajo. Se observa que las actividades de estudio y diseño de ingeniería están ejecutadas al 100% y se ha presentado un ahorro considerable con respecto al valor proyectado de gastos, situación beneficiosa que nos brinda un colchón mayor en los costos.

19. Informe de avance de proyecto

Para el corte realizado el 09/06/2021 se tiene un indicador de CPI que nos permite realizar una medida del valor ganado del proyecto comparado con los costos reales incurridos obteniendo un $CPI=1,67 > 1$ lo que nos indica que el proyecto de momento está de forma favorable para el proyecto teniendo menores costos incurridos versus los programados.

De la misma manera tenemos un indicador de SPI que nos brinda una medida real del cronograma del proyecto de $SPI=0,89 < 1$ lo que nos indica una situación desfavorable en cuanto al tiempo de ejecución de las actividades, pero es de tener en cuenta que se encuentra cercano a la unidad (1) lo que nos indica que el tiempo del cronograma está muy cercano a lo proyectado y se debe tener en cuenta que el ahorro en costo influye en este ítem.

Para el segundo corte realizado el 09/02/2022 se tiene un indicador de CPI que nos permite realizar una medida del valor ganado del proyecto comparado con los costos reales incurridos obteniendo un $CPI=1,1 > 1$ lo que nos indica que el proyecto de momento está de forma favorable teniendo

menores costos incurridos versus los programados, pero si se nota una disminución con respecto al índice del corte anterior, aunque sigue siendo muy favorable en el desempeño de este ítem.

De la misma manera tenemos un indicador de SPI que nos brinda una medida real del cronograma del proyecto de $SPI=0,80<1$ lo que nos indica una situación desfavorable en cuanto al tiempo de ejecución de las actividades, pero es de tener en cuenta que se encuentra cercano a la unidad (1) lo que nos indica que el tiempo del cronograma está muy cercano a lo proyectado y hay una pérdida pequeña en porcentaje con respecto al índice del corte anterior, se sugiere reforzar las siguientes actividades de compra de equipos e instalación trabajar de manera conjunta para recuperar en la construcción de la obra el tiempo perdido en los estudios, diseños y análisis de la fase inicial del proyecto.

En las curva S de ambos cortes se puede observar la tendencia que se tiene de ahorro en el costo de las actividades iniciales del proyecto que corresponden al primer y segundo paquetes de entregables de ingeniería y diseño, cotización y selección de proveedores lo que nos indica una gestión eficiente en la gestión de comunicaciones, gestión de recursos y gestión de adquisiciones.

De momento no se han presentado, ni materializados inconvenientes en los diseños y adquisición de la maquinaria, se espera no presentar problemas en el transporte de la misma e iniciar los trabajos de construcción de estructura de soporte de la planta de acuerdo a lo presupuestado en el cronograma de obra.

Se tienen de momento los documentos de adquisición de la maquinaria, las actas de reuniones realizadas para las compras de esta y los diseños de funcionamiento de la planta de montaje teniendo así dos entregables de la EDT.

Tabla 68 Avance del proyecto

Montaje de	vie 1/01/21	mie 28/12/22	47%
planta de material			
PET			

Fuente: Elaboración propia. Microsoft Project

Conclusiones

- Una vez entre en operación la planta, habrá un aumento de la producción de manera gradual; pasando de 5000 a 10.000 toneladas en el año uno (1) y en año dos (2) de 10.000 a 15.000 toneladas, cubriendo así su máxima capacidad de producción.
- El proyecto realiza un importante aporte al medio ambiente, al aumentar su tasa de reciclaje como consecuencia del aumento de la producción, en hasta 20.000 toneladas anuales; evitando así, la disposición final de botellas y elementos plásticos en los botaderos.
- Se identificó como uno de los principales riesgos del proyecto, el posible cierre de fronteras como consecuencia de la pandemia, esto teniendo como consideración que los equipos de mayor importancia del proyecto son importados.
- Como resultado de la evaluación cualitativa y cuantitativa de los riesgos principales del proyecto; se calculó una reserva de contingencia por un valor de \$1.731.446.161.
- El proyecto tendrá una inversión de \$19.012.155.346; sin embargo, tendrá un retorno de inversión en 10 años del 18% y una ganancia del proyecto de \$ 4.663.821.121.
- El proyecto tendrá la duración de 565 días, iniciando el 1 enero 2021 y finaliza el 28 de diciembre 2022.
- El recurso humano empleado en el proyecto corresponde al activo de mayor relevancia, en vista que, la tecnología de la maquinaria importada exige tanto de un conocimiento como de una experiencia específica para la realización del montaje.

Recomendaciones

Se recomienda desarrollar este tipo de proyectos durante el desarrollo del postgrado y trabajar en conjunto con las asignaturas el proyecto para que permanezca la coherencia de las actividades y los resultados a lo largo de la especialización y finalmente permita al estudiante a “engranar” los conocimientos adquiridos en la academia a sus proyectos propios.

Por otro lado, se recomienda a la organización realizar reuniones periódicas con los grupos de trabajo en cabeza del director de proyecto periódicas diarias, semanales y quincenales que permitan un detallado seguimiento y control ya que tiene una inversión significativa y riesgos que afectarían al proyecto durante su ejecución

Se recomienda una comunicación asertiva y buenas relaciones entre los grupos de trabajo con el área de talento humano y compras, pues la gestión de adquisiciones de recursos humanos y de materiales debe de cumplirse según el cronograma de obra establecido por el director de proyecto y los residentes encargados.

Se recomienda la modificación de actividades de recepción de equipos con la de construcción de las obras de ingeniería para que sean paralelas e inicien antes para recuperar tiempo y con esto recuperar el punto perdido en el indicador SPI.

Bibliografía

- ACOPLASTICOS. (s. f.). Competitividad, Sostenibilidad y nuevas oportunidades. PLASTICOS EN COLOMBIA. Recuperado 25 de agosto de 2021, de https://www.acoplasticos.org/images/banners/publicaciones/PEC2017_2Editorial.pdf
- Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Secretaría del Medio Ambiente de Medellín, & Empresas Públicas de Medellín. (2010). Manual de Gestión Socio-Ambiental para Obras de Construcción (Primera edición interinstitucional ed., Vol. 1) [Libro electrónico].
- Equipo Editorial Journey. (2020, 15 mayo). Coca-Cola lista para fabricar en Colombia su primera botella 100% de plástico reciclado. COCA COLA COLOMBIA. Recuperado 30 de octubre de 2021, de <https://journey.coca-cola.com/historias/Coca-Cola-se-alista-para-crear-botella-de-plastico-reciclado-en-colombia>.
- Especificaciones eléctricas. (s. f.). (C) Copyright 2005. Recuperado 25 de agosto de 2021, de https://files.support.epson.com/docid/cpd4/cpd40325/source/printers/source/specifications/reference/l1300_l1800/spex_electrical_printer_l1300_l1800.html
- Esteban, N. (2018). TIPOS DE INVESTIGACIÓN. Mosaic, 2–3. <https://core.ac.uk/download/pdf/250080756.pdf>
- Franco, F. M. (2018, 13 agosto). Así funcionan los nuevos camiones del esquema de aseo de Bogotá. El Tiempo. <https://www.eltiempo.com/bogota/caracteristicas-de-los-camiones-de-basura-nuevos-en-bogota-255354>
- Inter Aviation Services. (s. f.). ¿Cuánto combustible gasta un avión comercial? IASCA. Recuperado 25 de agosto de 2021, de [https://iasca.aero/cuanto-combustible-gasta-un-avion-comercial/#:~:text=Un%20Boeing%2C%20de%20los%20aviones,36%2C000%20galones%20\(150%2C000%20litros\)](https://iasca.aero/cuanto-combustible-gasta-un-avion-comercial/#:~:text=Un%20Boeing%2C%20de%20los%20aviones,36%2C000%20galones%20(150%2C000%20litros))
- Martínez, Y., Rodríguez, L., & Santacruz, J. (2014). Proyecto Visión Futuro – VS UAE (VIS-VIP) (N.o 1). <http://polux.unipiloto.edu.co:8080/00001505.pdf>
- Narváez Rincón, Paulo César. (2010). Fuentes convencionales y no convencionales de energía: estado actual y perspectivas. Ingeniería e Investigación, 30(3), 165-173. Retrieved

February 14, 2022, from
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-56092010000300016&lng=en&tlng=es.

- Paiba, A., Torres, M., & Belfort, P. (2014). Software proceso solicitudes préstamos interinstitucionales. <http://polux.unipiloto.edu.co:8080/00001454.pdf>.
<http://polux.unipiloto.edu.co:8080/00001454.pdf>
- Portafolio, R. (2014, 15 septiembre). Postobón, con nueva línea de botellas PET. Portafolio.co. <https://www.portafolio.co/negocios/empresas/postobon-nueva-linea-botellas-pet-60602>
- Oiltanking GmbH. (2015, 1 diciembre). Combustibles de aviación (jet fuel, gasolina de aviación (avgas), jet B, bioqueroseno). Oiltanking. Recuperado 25 de agosto de 2021, de <https://www.oiltanking.com/es/publicaciones/glosario/detalles/term/combustibles-de-aviacion-jet-fuel-gasolina-de-aviacion-avgas-jet-b-bioqueroseno.html>
- Sánchez Castro, M., & Javier Suarez, Ó. (2020, 1 febrero). DIAGNOSTICO DE REQUISITOS Y BRECHAS DE CALIDAD Y SOSTENIBILIDAD. GQSP Colombia- Programa de Calidad para la Cadena Química. https://gqspcolombia.org/wp-content/uploads/2020/10/Diagn%C3%B3stico-qu%C3%ADmicos-industriales_VF-.pdf
- Webfleet Solutions. (2019, 16 enero). ¿Conoces el consumo de diésel de un camión por km? Recuperado 25 de agosto de 2021, de https://www.webfleet.com/es_es/webfleet/blog/conoces-el-consumo-de-diesel-de-un-camion-por-km/
- Yakynin, K. (2018, 19 octubre). Navegamos con Wialon: control de combustible en buques de carga. GURTAM. Recuperado 25 de agosto de 2021, de <https://gurtam.com/es/blog/wialon-float-out-fuel-control-on-a-bulk-carrier-ship#:~:text=Normalmente%2C%20los%20buques%20consumen%20225,litros%20de%20combustible%20se%20consumen>
- Yedo, P. (2017). El ABC para un director de proyectos exitoso (PMBOK GUIDE ed., Vol. 6) [Libro electrónico]. Project Management Institute.

Apéndice

Anexo 1. Caso de Negocio

CONTROL DE VERSIONES				
Versión	Elaborada por	Aprobada por	Cargo	Fecha
1	Carlos Mario Suarez, Anderson Soto Luis Alberto Restrepo			27/09/2020
CASO DE NEGOCIO				
DESCRIPCION DEL PROBLEMA				
El aumento de la demanda de material PET reciclado ha generado que la planta actual de RECIPET produzca a su máxima capacidad y en la actualidad esta planta no puede cubrir esta demanda. Por otro lado, el tener este aumento en la demanda de material PET ha generado que no se pueda abrir nuevos negocios y sobre todo no realizar un mayor aporte al medio ambiente.				
VISIÓN GENERAL DE LA SOLUCIÓN				
DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN				
Aumentar la producción de material PET para satisfacer la demanda actual y poder abrir nuevos negocios, cubrir la demanda, crear nuevos productos PET y sobre todo realizar un mayor aporte al medio ambiente.				
ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS				
DESCRIPCIÓN DE LA ALTERNATIVA			CALIFICACIÓN	
Construir una planta de reciclaje de botellas PET para conversión en granulo			32	
Ampliar la capacidad de la planta actual.			28	
Comprar granulo PET importado			23	
DESCRIPCIÓN DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA QUE DA ORIGEN AL PROYECTO				
Construir una nueva planta de reciclaje de botellas PET para conversión en granulo y su posterior utilización como materia prima para nuevas botellas, poliolefinas para envases de alimentos, fibras tejidas y no tejidas. La nueva planta se construirá con los últimos diseños de tecnología de uno de los más importantes fabricantes en el mundo de este tipo de plantas. Un costo total aproximado de 20 millones de dólares, pero teniendo en cuenta que se aprovecharán los servicios de suministros de la planta actualmente, este costo será de 10 millones de dólares. Este proyecto tendrá una capacidad de 10.000 toneladas anuales, que se sumarán a las 5.000 toneladas anuales de la planta existente, con lo que se convertirá en una de las plantas más grandes de reciclaje PET a nivel mundial y se espera que entre en funcionamiento en 2022. Se duplicarán los niveles de recolección de botellas en el país, pasando a 50.000 toneladas anuales, lo que mejorará las tasas de reciclaje en el país y contribuirá significativamente al medio ambiente y el sector de reciclaje.				
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO DEL PROYECTO				
Se obtendrá una planta de producción de granulo PET a partir de botellas PET recicladas, para producir nuevos envases para alimentos y fibras.				
ALINEACIÓN DEL PROYECTO CON LOS OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DE LA ORGANIZACIÓN				

PLAN ESTRATÉGICO Y VIGENCIA		VIGENCIA 2019-2023	
OBJETIVO ESTRATÉGICO		RELACIÓN CON EL PROYECTO	
Mantener un margen EBITDA superior al 10%		Se pretende incrementar las utilidades de la compañía con el montaje de la planta nueva, que permitirá la apertura de nuevos negocios.	
Incrementar las ventas de material PET		Se pretende atender una mayor parte del mercado a la actual.	
ANÁLISIS COSTO - BENEFICIO			
COSTOS		BENEFICIOS	
Montaje de Planta nueva	10.000.000 USD	Producción planta nueva (anual)	30.000.000.000 COP
Total costos	10.000.000 USD	Total beneficios	30.000.000.000 COP
RESTRICCIONES Y SUPUESTOS			
RESTRICCIÓN		SUPUESTO	
Tiempo de ejecución del proyecto.		Pandemia de COVID -19.	
		Variación del precio del dólar.	

Anexo 2. Diccionario EDT

DICCIONARIO DE LA EDT		
NOMBRE DEL PROYECTO		Montaje De Planta De Reciclaje De Botellas PET en Medellín Antioquía
COMPONENTE DE SEGUNDO NIVEL DE LA EDT		
CONSECUTIVO	ID EDT	NOMBRE DEL COMPONENTE
1	1	INGENIERÍA Y DISEÑO
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR		
Calculo y diseño de equipos y selección de proveedor y equipos.		
ENTREGABLES PRINCIPALES		
Diseños de planta		
CARACTERÍSTICAS DEL COMPONENTE		
SUPUESTOS	• No aplica.	
RESTRICCIONES	• Capacidad mínima de 10.000 ton/año	
PARTICIPANTES	• Director de proyectos • Dibujante de ingeniería	
FECHA DE INICIO	• Enero 2021	
FECHA DE FINALIZACIÓN	• Marzo 2021	
HITOS ASOCIADOS DEL CRONOGRAMA	• Selección de proveedores • Selección de equipos	
RECURSOS HUMANOS REQUERIDOS	• 2	
RECURSOS FÍSICOS REQUERIDOS	• Equipo de cómputo, oficina	
ADQUISICIONES REQUERIDASE	• No aplica	
COSTO DE LA ACTIVIDAD	• No aplica	
REQUISITOS DE CALIDAD	• Entrega de planos PID bajo la norma.	
REFERENCIAS TÉCNICAS	• No aplica	
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	• Diseño y planos correctos y específicos de la planta.	
COMPONENTE DE SEGUNDO NIVEL DE LA EDT		
CONSECUTIVO	ID EDT	NOMBRE DEL COMPONENTE
1	2	COTIZACIÓN Y SELECCIÓN DE PROVEEDOR
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR		
Negociar con proveedores y cotizar los equipos.		
ENTREGABLES PRINCIPALES		
Selección del proveedor. Selección de ICONTERMS.		
CARACTERÍSTICAS DEL COMPONENTE		
SUPUESTOS	•	
RESTRICCIONES	•	

PARTICIPANTES	• Director de proyectos	
FECHA DE INICIO	• Abril 2021	
FECHA DE FINALIZACIÓN	• Mayo 2021	
HITOS ASOCIADOS DEL CRONOGRAMA	• Selección de proveedores • Selección de agencia de aduanas.	
RECURSOS HUMANOS REQUERIDOS	• No aplica.	
RECURSOS FÍSICOS REQUERIDOS	• No aplica.	
ADQUISICIONES REQUERIDASE	• No aplica.	
COSTO DE LA ACTIVIDAD	• No aplica.	
REQUISITOS DE CALIDAD	• Selección de proveedores y aduanas	
REFERENCIAS TÉCNICAS	• Cumplir los requerimientos técnicos definidos.	
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	• Cumplir con la oportunidad en la definición.	
COMPONENTE DE SEGUNDO NIVEL DE LA EDT		
CONSECUTIVO	ID EDT	NOMBRE DEL COMPONENTE
1	3	COMPRA DE EQUIPOS Y TRANSPORTE
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR		
Compra de equipos, nacionalizar los equipos, recepcionar y almacenar de equipos en planta.		
ENTREGABLES PRINCIPALES		
Equipos almacenados en la planta.		
CARACTERÍSTICAS DEL COMPONENTE		
SUPUESTOS	• No aplica	
RESTRICCIONES	• No aplica	
PARTICIPANTES	• Director de proyectos • Coordinador de compras • Almacenista	
FECHA DE INICIO	• Junio 2021	
FECHA DE FINALIZACIÓN	• Septiembre 2021	
HITOS ASOCIADOS DEL CRONOGRAMA	• Compra y nacionalización de equipos. • Recepción y almacenamiento de equipos.	
RECURSOS HUMANOS REQUERIDOS	• 3	
RECURSOS FÍSICOS REQUERIDOS	• Bodega de almacenamiento	
ADQUISICIONES REQUERIDASE	• Banda transportadora de 15 metros largo y 1,50 m ancho, la cual transporte pacas inferiores a 380 kg • Sistema de bandas con detectores de metal, área de selección manual y recirculación • Dos molinos con una capacidad de 2.000 kg/h con cuchillas rotativas y fijadas hechas en acero con una alimentación de 50 m3 de agua. Cada Molino tendrá una criba que garantizará la granulometría según el tipo de producto. • Un tanque de flotación de al menos 50 m3 de capacidad. • Cilindros neumáticos para empaque en Big Bags de 1000 kg	

ADQUISICIONES REQUERIDASE		- Banda transportadora de 15 metros largo y 1,50 m ancho, la cual transporte pacas inferiores a 380 kg - Sistema de bandas con detectores de metal, área de selección manual y recirculación - Dos molinos con una capacidad de 2.000 kg/h con cuchillas rotativas y fijadas hechas en acero con una alimentación de 50 m3 de agua. Cada Molino tendrá una criba que garantizará la granulometría según el tipo de producto. - Un tanque de flotación de al menos 50 m3 de capacidad. - Cilindros neumáticos para empaque en Big Bags de 1000 kg - Dos tornillos sinfín con una temperatura de 280° grados.
COSTO DE LA ACTIVIDAD		\$10 millones de USD
REQUISITOS DE CALIDAD		Cumplir con las especificaciones técnicas de cada equipo.
REFERENCIAS TÉCNICAS		Cumplir con las especificaciones técnicas de cada equipo.
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN		Entrega de equipos específicos en planta.
COMPONENTE DE SEGUNDO NIVEL DE LA EDT		
CONSECUTIVO	ID EDT	NOMBRE DEL COMPONENTE
01	4	MONTAJE DE PLANTA
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR		
Realizar la instalación de equipos.		
ENTREGABLES PRINCIPALES		
Equipos instalados. Servicios de planta instalados. Plan de mantenimiento y codificación de repuestos.		
CARACTERÍSTICAS DEL COMPONENTE		
SUPUESTOS	No aplica	
RESTRICCIONES	Capacidad mínima de 10.000 ton/año	
PARTICIPANTES	- Ingeniero /coordinador de montaje - Mecánico de montaje - Auxiliares de montaje - Soldadores - Supervisor mecánico - Tubero - Ingeniero de instrumentación y control - Ingeniero electricista - Electricista - Ayudante de electricista - Operador de grúa - Ayudante de operador de grúa - Operador de montacarga - Ingeniero de alineación y medición de vibraciones - Ingeniero civil - Oficial - Profesional de Seguridad y Salud en el Trabajo - Brigadista	
FECHA DE INICIO	Octubre 2021	

FECHA DE FINALIZACIÓN	• Junio 2022	
HITOS ASOCIADOS DEL CRONOGRAMA	• Instalación de equipos • Instalación de servicios generales.	
RECURSOS HUMANOS REQUERIDOS	• 68	
RECURSOS FÍSICOS REQUERIDOS	• Herramientas	
ADQUISICIONES REQUERIDASE	• Soldadura. • Disco de corte. • Tornillería varia. • Oxígeno acetileno. • Cemento. • Brocas. • Endurecedor. • Silicona. • Pintura. • Anticorrosivo. • Equipo de protección individual. • Elevador de personas. • Formatos para tareas de alto riesgo. • Diferenciales	
COSTO DE LA ACTIVIDAD	•	
REQUISITOS DE CALIDAD	• Cumplir con las especificaciones técnicas de cada equipo.	
REFERENCIAS TÉCNICAS	• Cumplir con las especificaciones técnicas de cada equipo.	
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	• Entrega de equipos específicos en planta.	
COMPONENTE DE SEGUNDO NIVEL DE LA EDT		
CONSECUTIVO	ID EDT	NOMBRE DEL COMPONENTE
01	5	PRECOMISIONAMIENTO Y COMISIONAMIENTO DE EQUIPOS
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR		
Realizar el precomisionamiento y condicionamiento de equipos		
ENTREGABLES PRINCIPALES		
Planos PID verificados. Prueba de equipos con energía y fluidos.		
CARACTERÍSTICAS DEL COMPONENTE		
SUPUESTOS	• No aplica.	
RESTRICCIONES	• No aplica.	
PARTICIPANTES	• Ingeniero /coordinador de montaje • Mecánico de montaje • Supervisor mecánico • Ingeniero de instrumentación y control • Ingeniero electricista • Electricista • Ayudante de electricista • Ingeniero de alineación y medición de vibraciones • Ingeniero civil	

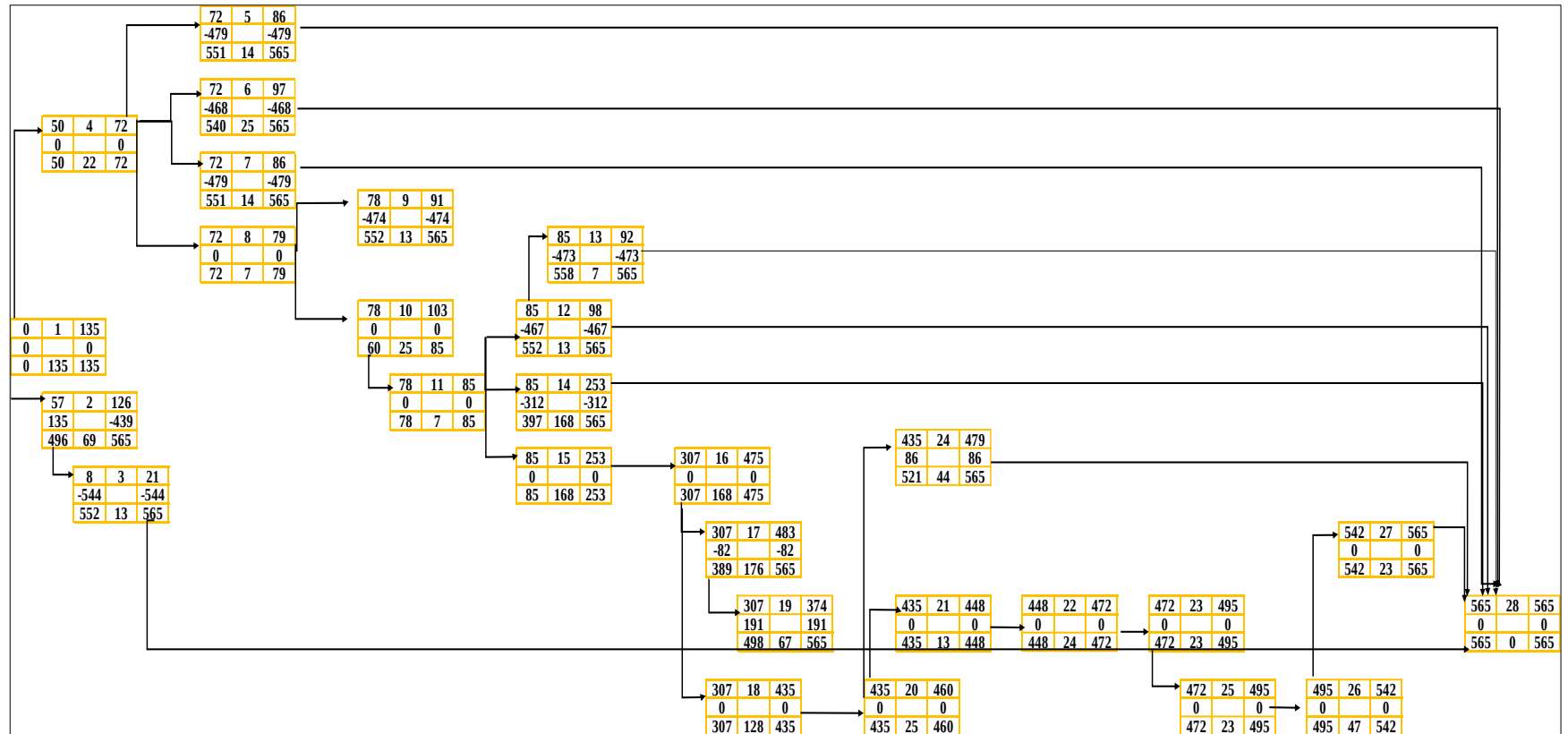
PARTICIPANTES	• Ingeniero /coordinador de montaje • Mecánico de montaje • Supervisor mecánico • Ingeniero de instrumentación y control • Ingeniero electricista • Electricista • Ayudante de electricista • Ingeniero de alineación y medición de vibraciones • Ingeniero civil • Profesional de Seguridad y Salud en el Trabajo	
FECHA DE INICIO	• Julio 2022	
FECHA DE FINALIZACIÓN	• Agosto 2022	
HITOS ASOCIADOS DEL CRONOGRAMA	• Precondicionamiento • Condicionamiento	
RECURSOS HUMANOS REQUERIDOS	• 10	
RECURSOS FÍSICOS REQUERIDOS	• Planta	
ADQUISICIONES REQUERIDASE	• No aplica	
COSTO DE LA ACTIVIDAD	•	
REQUISITOS DE CALIDAD	• Verificación de planos PID. • Pruebas de equipos con energía y fluidos son correctos.	
REFERENCIAS TÉCNICAS	• Los diseños de los equipos son correctos.	
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	• Cumplir con el precondicionamiento y condicionamiento.	
COMPONENTE DE SEGUNDO NIVEL DE LA EDT		
CONSECUTIVO	ID EDT	NOMBRE DEL COMPONENTE
01	6	PUESTA EN MARCHA
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR		
Realizar la parametrización de la planta y equipos, capacitar al personal operativo, arranque de la planta y entrega de la planta a jefatura de producción y mantenimiento		
ENTREGABLES PRINCIPALES		
Personal capacitado. Funcionamiento de la planta.		
CARACTERÍSTICAS DEL COMPONENTE		
SUPUESTOS	• La planta cumple con las condiciones para operar.	
RESTRICCIONES	• No aplica	
PARTICIPANTES	• Gerente General • Jefe de producción • Jefe de Mantenimiento. • Coordinador de producción • Auxiliar de producción. • Operarios de producción • Ingeniero /coordinador de montaje	

PARTICIPANTES	• Gerente General • Jefe de producción • Jefe de Mantenimiento. • Coordinador de producción • Auxiliar de producción. • Operarios de producción • Ingeniero /coordinador de montaje • Mecánico de montaje • Supervisor mecánico • Ingeniero de instrumentación y control • Ingeniero electricista • Electricista • Ayudante de electricista • Ingeniero de alineación y medición de vibraciones • Ingeniero civil • Profesional de Seguridad y Salud en el Trabajo
FECHA DE INICIO	• Septiembre 2022
FECHA DE FINALIZACIÓN	• Octubre 2022
HITOS ASOCIADOS DEL CRONOGRAMA	• Arranque de la planta. • Capacitación de personal
RECURSOS HUMANOS REQUERIDOS	• 10
RECURSOS FÍSICOS REQUERIDOS	• Planta
ADQUISICIONES REQUERIDASE	• No aplica.
COSTO DE LA ACTIVIDAD	•
REQUISITOS DE CALIDAD	• Entregar el producto
REFERENCIAS TÉCNICAS	•
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	• Cumplir con la entrega de la planta en adecuadas condiciones.

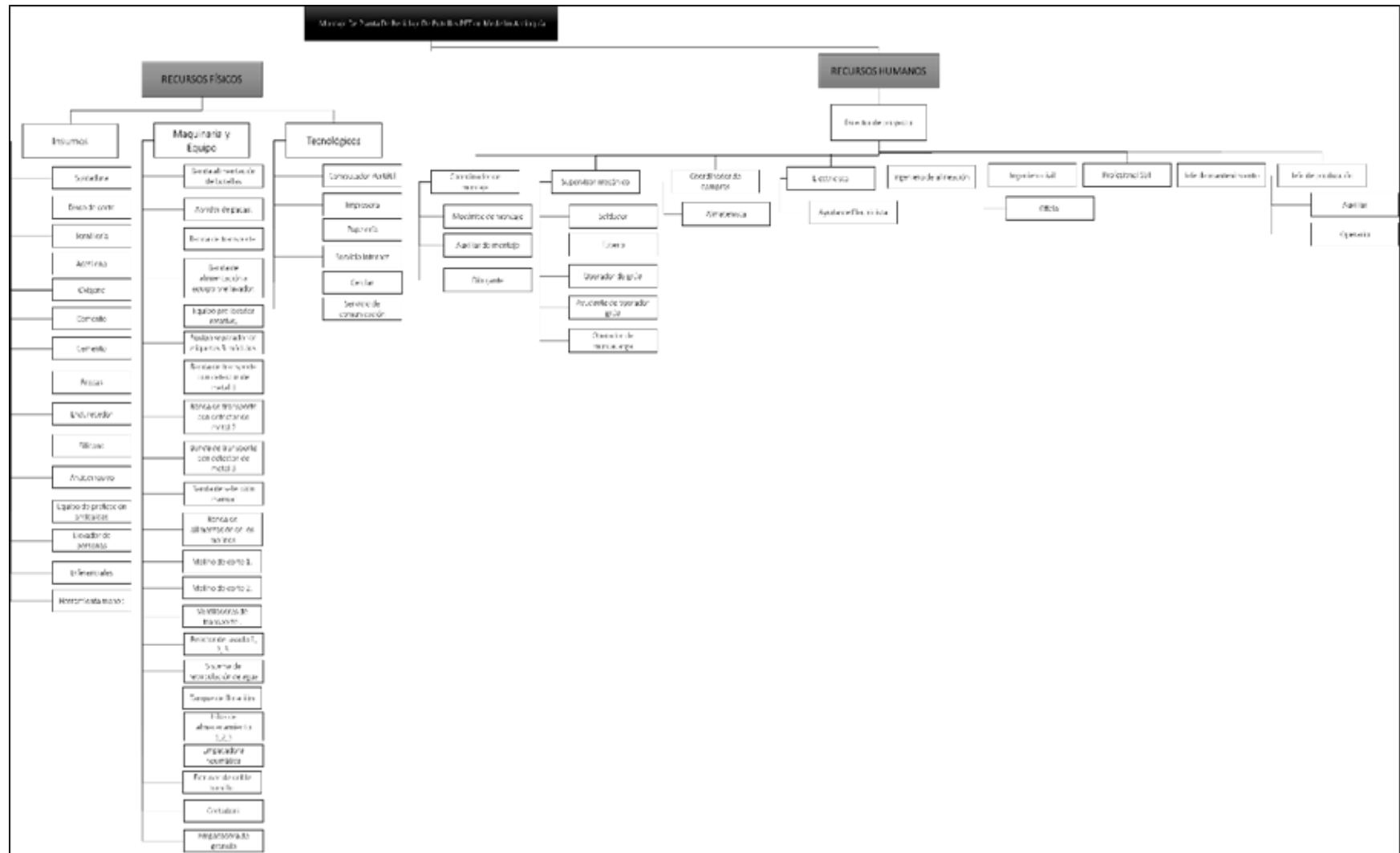
Anexo 3. Flujo de caja

	Fase Inversión		Fase Operativa								
Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Volumen en ventas (ton)		\$ 10.000	\$ 10.000	\$ 10.000	\$ 10.000	\$ 10.000	\$ 10.000	\$ 10.000	\$ 10.000	\$ 10.000	\$ 10.000
Precio de venta (ton)		\$ 5.975.967	\$ 6.041.702	\$ 6.108.161	\$ 6.175.351	\$ 6.243.280	\$ 6.311.956	\$ 6.381.387	\$ 6.451.583	\$ 6.522.550	\$ 6.594.298
Ingresos		\$ 59.759.666.667	\$ 60.417.023.000	\$ 61.081.610.253	\$ 61.753.507.966	\$ 62.432.796.553	\$ 63.119.557.315	\$ 63.813.872.446	\$ 64.515.825.043	\$ 65.225.499.118	\$ 65.942.979.609
Insumos y materiales		-\$ 35.741.000.000	-\$ 36.134.151.000	-\$ 36.531.626.661	-\$ 36.933.474.554	-\$ 37.339.742.774	-\$ 37.750.479.945	-\$ 38.165.735.224	-\$ 38.585.558.312	-\$ 39.009.999.453	-\$ 39.439.109.447
Mano de obra		-\$ 6.438.500.000	-\$ 6.509.323.500	-\$ 6.580.926.059	-\$ 6.653.316.245	-\$ 6.726.502.724	-\$ 6.800.494.254	-\$ 6.875.299.691	-\$ 6.950.927.987	-\$ 7.027.388.195	-\$ 7.104.689.465
Costo Total		-\$ 42.179.500.000	-\$ 42.643.474.500	-\$ 43.112.552.720	-\$ 43.586.790.799	-\$ 44.066.245.498	-\$ 44.550.974.199	-\$ 45.041.034.915	-\$ 45.536.486.299	-\$ 46.037.387.648	-\$ 46.543.798.912
Gastos generales de administración y venta		-\$ 4.675.333.333	-\$ 4.726.762.000	-\$ 4.778.756.382	-\$ 4.831.322.702	-\$ 4.884.467.252	-\$ 4.938.196.392	-\$ 4.992.516.552	-\$ 5.047.434.234	-\$ 5.102.956.011	-\$ 5.159.088.527
Gastos generales de distribución		-\$ 2.471.666.667	-\$ 2.498.855.000	-\$ 2.526.342.405	-\$ 2.554.132.171	-\$ 2.582.227.625	-\$ 2.610.632.129	-\$ 2.639.349.083	-\$ 2.668.381.923	-\$ 2.697.734.124	-\$ 2.727.409.199
Pago de intereses		-\$ 1.604.400.000	-\$ 1.443.960.000	-\$ 1.283.520.000	-\$ 1.123.080.000	-\$ 962.640.000	-\$ 802.200.000	-\$ 641.760.000	-\$ 481.320.000	-\$ 320.880.000	-\$ 160.440.000
Gasto Total		-\$ 8.751.400.000	-\$ 8.669.577.000	-\$ 8.588.618.787	-\$ 8.508.534.874	-\$ 8.429.334.877	-\$ 8.351.028.521	-\$ 8.273.625.635	-\$ 8.197.136.157	-\$ 8.121.570.134	-\$ 8.046.937.726
EBITDA		\$ 8.828.766.667	\$ 9.103.971.500	\$ 9.380.438.747	\$ 9.658.182.293	\$ 9.937.216.178	\$ 10.217.554.596	\$ 10.499.211.896	\$ 10.782.202.587	\$ 11.066.541.336	\$ 11.352.242.970
- Imptos operacionales = T*UAI		-\$ 2.393.778.309	-\$ 2.481.843.855	-\$ 2.570.313.374	-\$ 2.659.191.309	-\$ 2.748.482.152	-\$ 2.838.190.446	-\$ 2.928.320.782	-\$ 3.018.877.803	-\$ 3.109.866.203	-\$ 3.201.290.726
= FCB	\$ 0	\$ 6.434.988.358	\$ 6.622.127.645	\$ 6.810.125.372	\$ 6.998.990.984	\$ 7.188.734.026	\$ 7.379.364.150	\$ 7.570.891.114	\$ 7.763.324.784	\$ 7.956.675.133	\$ 8.150.952.245
Increment. KTNO	-\$ 22.680.933.333	-\$ 106.573.879	\$ 362.081.312	-\$ 279.010.086	-\$ 282.875.434	-\$ 286.793.458	-\$ 290.764.891	-\$ 294.790.477	-\$ 298.870.969	-\$ 303.007.132	\$ 24.461.538.346
- Increment. Afijo	-\$ 11.460.000.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Activos diferidos	-\$ 2.022.094.526	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
= FCL	-\$ 36.163.027.859	\$ 6.328.414.479	\$ 6.984.208.957	\$ 6.531.115.286	\$ 6.716.115.550	\$ 6.901.940.568	\$ 7.088.599.259	\$ 7.276.100.638	\$ 7.464.453.815	\$ 7.653.668.001	\$ 32.612.490.591
- Abono a capital	\$ 11.460.000.000	-\$ 1.146.000.000	-\$ 1.146.000.000	-\$ 1.146.000.000	-\$ 1.146.000.000	-\$ 1.146.000.000	-\$ 1.146.000.000	-\$ 1.146.000.000	-\$ 1.146.000.000	-\$ 1.146.000.000	-\$ 1.146.000.000
+ Beneficio Tributario = T*intereses		\$ 513.408.000	\$ 462.067.200	\$ 410.726.400	\$ 359.385.600	\$ 308.044.800	\$ 256.704.000	\$ 205.363.200	\$ 154.022.400	\$ 102.681.600	\$ 51.340.800
= FC disponible socios	-\$ 24.703.027.859	\$ 5.695.822.479	\$ 6.300.276.157	\$ 5.795.841.686	\$ 5.929.501.150	\$ 6.063.985.368	\$ 6.199.303.259	\$ 6.335.463.838	\$ 6.472.476.215	\$ 6.610.349.601	\$ 31.517.831.391

Anexo 4. Diagrama de red



Anexo 6. Estructura de Desglose de Recursos



Anexo 7. Matriz de Riesgos

Identificación				Análisis Cualitativo				Análisis Cuantitativo					Plan de Respuesta				
Descripción del Riesgo	Tipo	Categoría	Disparador/Indicio	Probabilidad	Impacto	Calificación	Grado	Base para análisis de impacto	Impacto en costo	Impacto en tiempo	Valor monetario esperado (costo)	valor esperado (tiempo)	Base de estimación	Estrategia de Respuesta	¿En qué consiste la estrategia de respuesta? - Plan de prevención, antes de que se materialice el riesgo	Plan de Contingencia - si se materializa riesgo	Responsable - Dueño del riesgo
Si hay un cierre en las vías terrestres como consecuencia de un Paro Nacional de camioneros, podrían no llegar los equipos al sitio de obra, generando retrasos en el cronograma del proyecto.	Amenaza	Externos	Situación social (Paro Nacional, bloqueo en las vías nacionales	65%	10	6,5	Se ver o	Atraso mayor al 20% del cronograma	\$ 90.000.000	8	-\$ 58.500.000	-5,2	Toma 8 días llegar del puerto a planta cuando se presenta novedad en la ruta (bloqueos)	Evitar	Realizar traslado de los equipos, usando tractomulas y/o cama baja propias, con el apoyo de seguridad privada (escoltas de carga) sobre rutas alternas		Jefe de Logística
Si hay un cierre de fronteras en la Unión Europea como consecuencia de una nueva sepa del COVID 19, podrían no alcanzar a ser despachados los equipos del montaje de planta, generando retrasos en el cronograma y sobre costos del proyecto.	Amenaza	Externos	Salud pública mundial (Pandemia, cuarentenas y cierre de fronteras)	50%	10	5	Se ver o	Atraso mayor al 20% del cronograma	\$ 250.000.000	90	-\$ 125.000.000	-45	Se puede tardar 90 días un cierre de fronteras	Transferir	Se realizará la compra de un seguro o póliza que cubra los sobre costos por la materialización del riesgo	Alquiler de equipos en el mercado local	Jefe de Logística
Debido a un accidente fatal en el proceso de montaje (trabajo en altura), podrían suspender temporalmente la ejecución de la obra las autoridades regulatorias, produciendo un sobre costo y generando retrasos en el cronograma	Amenaza	Técnico de la organización	Trabajo en Altura y/o en confinado	30%	6	1,8	Medio	Atraso entre el 10% - 15% del cronograma	\$ 130.000.000	10	-\$ 39.000.000	-3	Levantamiento e investigaciones preliminares por autoridades competentes	Transferir	Se realizará la contratación de una empresa especializada y certificada en trabajos en altura y en confinado; para realizar las labores que demandan esta especialidad	El contratista debe acompañar las investigaciones con un Ingeniero Certificado en SST y un abogado laboral, a fin de reducir los tiempos de	Jefe de Montaje Inspector SST

MONTAJE PLANTA RECICLAJE MATERIAL PET 243

Descripción del Riesgo	Tipo	Categoría	Disparador/Indicio	Probabilidad	Impacto	Calificación	Grado	Base para análisis de impacto	Impacto en costo	Impacto en tiempo	Valor monetario esperado (costo)	valor esperado (tiempo)	Base de estimación	Estrategia de Respuesta	¿En qué consiste la estrategia de respuesta? - Plan de prevención, antes de que se materialice el riesgo	Plan de Contingencia - si se materializa riesgo	Responsable - Dueño del riesgo
Si hay dificultad en contratación de personal especializado y con experiencia, podrían tomar mayor tiempo la capacitación del personal amateur, generando retrasos en la ejecución del	Amenaza	Operativo	Falta de personal especializado o competente en la ejecución del proyecto	10%	6	0,6	Leve	Requiere ajuste en algunas tareas	\$ 22.400.000	60	-\$ 2.240.000	-6	Tiempo promedio de capacitación de personal	NA	NA	NA	NA
Si no se realiza la verificación de la resistencia del concreto y los materiales como los agregados (cumplimiento norma Invias), podrían estos no cumplir las especificaciones técnicas, generando fallas de estructura calidad del proyecto y sobrecostos.	Amenaza	Operativo	Cumplimiento norma Invias	30%	8	2,4	Medio	Requiere cambios mayores al proyecto	\$ 135.000.000	8	-\$ 40.500.000	-2,4		Evitar	Será instalado un laboratorio interno con un plan de ensayos según norma Invias		Jefe de Montaje
Si se utilizan los servicios de la planta actual (agua y energía) para el montaje de la planta nueva, habría una optimización del recurso, generando un ahorro en los costos del proyecto.	Oportunidad	Operativo	Utilizar servicios de agua y energía instalados para la planta antigua	65%	6	3,9	Muy bueno	Beneficio del 10% al 19,9% del presupuesto	\$ 150.000.000	365	\$ 97.500.000	-237,25	Se toma como base el costo de consumo de gastos fijos de servicios públicos de la planta actual	Explotar	Realizar la extensión del cableado (energía) y tubería (agua) a la zona del montaje de planta; aprovechando el recurso existente		Jefe de Montaje

MONTAJE PLANTA RECICLAJE MATERIAL PET 244

Descripción del Riesgo	Tipo	Categoría	Disparador/Indicio	Probabilidad	Impacto	Calificación	Grado	Base para análisis de impacto	Impacto en costo	Impacto en tiempo	Valor monetario esperado (costo)	valor esperado (tiempo)	Base de estimación	Estrategia de Respuesta	¿En qué consiste la estrategia de respuesta? - Plan de prevención, antes de que se materialice el riesgo	Plan de Contingencia - si se materializa riesgo	Responsable - Dueño del riesgo
Si no se realiza la verificación del cumplimiento de las especificaciones técnicas de los equipos importados para el montaje de la planta, tales como: Capacidad Eléctrica Dimensiones Rendimiento Podrían estas no cumplir; generando retrasos del proyecto y	Amenaza	De la organización	Falta de revisión de expertos con área de compras Equipos para el montaje no cumplen con las especificaciones técnicas.	30%	10	3	Crítico	Sobrecosto mayor al 30%	\$ 3.750.000.000	30	-\$ 1.125.000.000	-9	Se toma como base costo de equipos	Mitigar	Enviar Técnico especialista al País-ciudad de compra, para validar especificaciones de los equipos	Realizar adaptaciones que permitan ajustar las especificaciones a las necesidades del proyecto, con expertos a nivel Nacional	Jefe de Compras Jefe Técnico
Si hay un incremento en el reciclaje en la comunidad del sector y de la ciudad, habría un aumento en la materia prima (botellas plásticas), generando ahorros para el proyecto	Oportunidad	Externos	Aumento de reciclaje en el sector de material PET	65%	10	6,5	Máximo	Beneficio mayor al 30% del presupuesto	\$ 5.000.000.000	365	\$ 3.250.000.000	-237,25	Se realiza calculo considerando un 10% de incremento del ingreso de materia prima (botellas plásticas)	Explotar	Crear cooperativa local, que organice los recicladores, canalizando la recolección para el proyecto		Jefe de Montaje
RESERVA DE CONTINGENCIA											\$ 1.242.260.000						

Anexo 8. FORMATO SOLICITUD DE CAMBIOS	
Datos de la solicitud de cambio	
N° Control de la solicitud	
Fecha de solicitud	
Solicitante del cambio	
Área del Solicitante	
Lugar	
Patrocinador del proyecto	
Director del proyecto	
Categoría de cambio	
Marcar con una X la(s) opción(es) que corresponda: ☐ Alcance ☐ Costos ☐ Calidad ☐ Recursos ☐ Procedimientos ☐ Cronograma ☐ Documentación ☐ Otros	
Causa/Origen del cambio	
Marcar con una X la opción que corresponda: ☐ Solicitud del cliente ☐ Acción Correctiva ☐ Acción Preventiva ☐ Actualización/Modificación documento ☐ Lecciones Aprendidas	
Descripción del cambio	
Justificación del cambio	
Impacto del cambio en la línea base	
Alcance: Cronograma: Costo: Calidad:	

Anexo 8. FORMATO SOLICITUD DE CAMBIOS		
Implicaciones de recursos (materiales y recurso humano)		
Implicaciones para los interesados		
Implicaciones en la documentación de proyecto		
Riesgos		
Comentarios		
Aprobación		
Firmas del comité de cambios		
Nombre completo	Rol/cargo	Firma