

**ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA EL MONTAJE DE UNA
EMPRESA PRODUCTORA DE DIÉSEL SINTÉTICO A PARTIR DE LLANTAS USADAS
EN BOGOTÁ**

INFORME FINAL

**MARIA ANGÉLICA PULIDO BRICEÑO
NATALIA HERNÁNDEZ RINCÓN
JUAN MARTÍN ARIAS CASTAÑO**

**DIRECTOR TRABAJO DE GRADO:
ING. DANIEL SALAZAR FERRO**

ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO

UNIDAD DE PROYECTOS

ESPECIALIZACIÓN EN DESARROLLO Y GERENCIA INTEGRAL DE PROYECTOS

BOGOTÁ

2016

NOTA DE APROBACIÓN

El Trabajo de Grado “Elaboración del estudio de prefactibilidad para el montaje de una empresa productora de diésel sintético a partir de llantas usadas en Bogotá” cumple todos los requisitos de la Unidad de Proyectos y recibe nota aprobatoria.

Ing. Daniel Salazar Ferro

Director del Trabajo de Grado

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|--|----|
| GLOSARIO | 10 |
| RESUMEN EJECUTIVO | 11 |
| 1.0 INTRODUCCIÓN | 16 |
| 2.0 PERFIL ACTUAL DEL PROYECTO | 18 |
| 2.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO | 18 |
| 2.2 PROPÓSITO DEL PROYECTO | 18 |
| 2.3 ENTREGABLES DEL PROYECTO | 18 |
| 2.4 ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO | 18 |
| 2.5 ANÁLISIS DE LAS PARTES INTERESADAS | 19 |
| 2.5.1 Registro de <i>stakeholders</i> | 19 |
| 2.6 REQUERIMIENTOS PRIORIZADOS | 23 |
| 2.6.1 Requerimientos del negocio | 23 |
| 2.6.2 Matriz de trazabilidad | 24 |
| 2.7 INTERACCIÓN CON EL ENTORNO | 25 |
| 3.0 IDENTIFICACIÓN Y ALINEACIÓN ESTRATEGICA DEL PROYECTO – IAEP | 28 |
| 3.1 REVISIÓN DE LAS ESTRATEGIAS GLOBALES, NACIONALES, REGIONALES, LOCALES Y SECTORIALES, QUE PUEDAN AFECTAR EL PROYECTO | 28 |
| 3.2 PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO | 29 |
| 3.2.1 Antecedentes | 29 |
| 3.2.2 Justificación | 30 |
| 3.3 ALINEACIÓN ESTRATÉGICA DEL PROYECTO | 31 |
| 4.0 FORMULACIÓN DEL PROYECTO | 32 |
| 4.1 ESTUDIO DE MERCADO | 32 |
| 4.1.1 Generalidades | 32 |
| 4.1.2 Hallazgos | 34 |
| 4.1.3 Conclusiones | 47 |
| 4.1.4 Recomendaciones | 48 |

| | | |
|----------|---|-----|
| 4.1.5. | Costos y beneficios..... | 50 |
| 4.2. | ESTUDIO TÉCNICO | 51 |
| 4.2.1. | Hallazgos..... | 51 |
| 4.2.2. | Conclusiones | 58 |
| 4.2.3. | Recomendaciones..... | 62 |
| 4.2.4. | Costos y beneficios..... | 63 |
| 4.3. | ESTUDIO AMBIENTAL | 64 |
| 4.3.1. | Hallazgos..... | 64 |
| 4.3.2. | Conclusiones | 67 |
| 4.3.3. | Recomendaciones..... | 76 |
| 4.3.4. | Costos y beneficios..... | 77 |
| 4.4. | ESTUDIO ADMINISTRATIVO | 78 |
| 4.4.1. | Hallazgos..... | 78 |
| 4.4.2. | Conclusiones | 84 |
| 4.4.3. | Recomendaciones..... | 89 |
| 4.4.3.1. | Plan estratégico | 89 |
| 4.4.3.2. | Objetivos estratégicos | 90 |
| 4.4.3.3. | Valores..... | 90 |
| 4.4.3.4. | Actividades..... | 90 |
| 4.4.4. | Costos y beneficios..... | 96 |
| 4.5. | ESTUDIOS DE COSTOS, BENEFICIOS, PRESUPUESTOS, INVERSIÓN Y FINANCIAMIENTO | 97 |
| 4.5.1. | Hallazgos..... | 97 |
| 4.5.3. | Conclusiones | 111 |
| 4.5.4. | Recomendaciones..... | 121 |
| 5.0 | EVALUACIÓN FINANCIERA | 122 |
| 5.1.1. | Costo de Capital (WACC)..... | 122 |
| 5.1.2. | Cálculo de indicadores financieros | 123 |
| 5.2.1. | Indicadores de rentabilidad | 128 |
| 5.2.2. | Análisis de sensibilidad | 128 |
| 6.0 | GERENCIA DEL TRABAJO DE GRADO | 130 |

| | | |
|---------|--|-----|
| 6.1. | INICIACIÓN | 130 |
| 6.2. | PLANEACIÓN | 138 |
| 6.2.2. | Plan de gestión de los <i>stakeholders</i> del proyecto | 139 |
| 6.2.3. | Matriz de requerimientos | 140 |
| 6.2.4. | Matriz de trazabilidad | 142 |
| 6.2.5. | Declaración de alcance | 146 |
| 6.2.6. | Estructura de descomposición del trabajo - WBS | 148 |
| 6.2.7. | Diccionario de la WBS | 149 |
| 6.2.8. | Presupuesto | 154 |
| 6.2.9. | Organigrama | 155 |
| 6.2.10. | Matriz de responsabilidades del proyecto | 156 |
| 6.2.11. | Matriz de comunicaciones | 158 |
| 6.2.12. | Matriz de identificación de riesgos | 159 |
| 6.2.13. | Plan de Calidad | 161 |
| 6.2.14. | Indicadores de gestión | 162 |
| 6.3. | SEGUIMIENTO Y CONTROL | 163 |
| 6.3.1. | Indicadores de gestión | 163 |
| 6.4. | CIERRE DEL PROYECTO | 165 |
| 7.0 | BIBLIOGRAFÍA | 166 |
| 8.0 | ANEXOS | 168 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

| | |
|--|-----|
| Ilustración 1. Distribución y comercialización de combustibles..... | 33 |
| Ilustración 2. Producción diésel en Colombia..... | 38 |
| Ilustración 3. Producción biodiésel en Colombia..... | 39 |
| Ilustración 4. Producción gas natural en Colombia..... | 39 |
| Ilustración 5. Producción carbón en Colombia. | 40 |
| Ilustración 6. Consumo diésel en Colombia..... | 40 |
| Ilustración 7. Ventas Biodiésel en Colombia..... | 41 |
| Ilustración 8. Demanda Gas Natural en Colombia..... | 41 |
| Ilustración 9. Consumo carbón en Colombia. | 42 |
| Ilustración 10. Precio del diésel en Bogotá. | 47 |
| Ilustración 11. Proceso general..... | 51 |
| Ilustración 12. Diagrama de procesos..... | 52 |
| Ilustración 13. Distribución línea de producción según proveedor Doing. | 59 |
| Ilustración 14. Organización funcional - Operación. | 92 |
| Ilustración 15. Organización funcional - Ejecución | 93 |
| Ilustración 16. Análisis de sensibilidad. | 126 |
| Ilustración 17. Análisis de sensibilidad – TRM. | 127 |
| Ilustración 18. Análisis de sensibilidad – Precio del diésel..... | 128 |
| Ilustración 19. WBS..... | 149 |
| Ilustración 20. Cronograma..... | 153 |
| Ilustración 21. Línea base de costo..... | 155 |
| Ilustración 22. Organigrama. | 155 |
| Ilustración 23. Curva S. | 163 |
| Ilustración 24. Indicadores de gestión..... | 164 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Identificación de <i>stakeholders</i> | 19 |
| Tabla 2. Análisis de poder e interés. | 20 |
| Tabla 3. Registro de <i>stakeholders</i> | 21 |
| Tabla 4. Plan de Gestión de <i>stakeholders</i> | 22 |
| Tabla 5. Matriz de requerimientos del negocio..... | 23 |
| Tabla 6. Matriz de trazabilidad - Requerimientos del Negocio..... | 24 |
| Tabla 7. Análisis PESTA. | 25 |
| Tabla 8. Análisis PESTA. (Continuación) | 26 |
| Tabla 9. Análisis PESTA. (Continuación) | 27 |
| Tabla 10. Alineación estratégica..... | 31 |
| Tabla 11. Proyección de demanda en Colombia. | 43 |
| Tabla 12. Proyección de demanda en el centro del país por el sector industrial. | 43 |
| Tabla 13. Escenario optimista y conservador. | 44 |
| Tabla 14. Recursos requeridos. | 55 |
| Tabla 15. Características de las llantas. | 56 |
| Tabla 16. Tipo de llantas que se desechan en Bogotá. | 56 |
| Tabla 17. Especificaciones técnicas del diésel. | 57 |
| Tabla 18. Pronóstico de la demanda de diésel, escenario optimista. | 59 |
| Tabla 19. Alternativas de capacidad. | 60 |
| Tabla 20. Alternativas de capacidad. | 61 |
| Tabla 21. Alternativas de localización..... | 61 |
| Tabla 22. Matriz de identificación de impactos ambientales. | 67 |
| Tabla 23. Matriz de identificación de impactos ambientales (continuación)..... | 68 |
| Tabla 24. Convenciones matriz de cuantificación de impactos ambientales..... | 69 |
| Tabla 25. Convenciones matriz de cuantificación de impactos ambientales..... | 69 |
| Tabla 26. Matriz de cuantificación de impactos ambientales. | 70 |
| Tabla 27. Matriz de cuantificación de impactos ambientales. | 71 |
| Tabla 28. Actividades estratégicas | 78 |
| Tabla 29. Actividades estratégicas. (Continuación)..... | 79 |
| Tabla 30. Actividades estratégicas | 80 |
| Tabla 31. Alternativas para creación de empresa..... | 82 |
| Tabla 32. Trámites para constitución de empresa. | 83 |
| Tabla 33. Requerimiento y disponibilidad de personal..... | 84 |
| Tabla 34. Requerimiento y disponibilidad de personal. (Continuación)..... | 85 |
| Tabla 35. Requerimiento y disponibilidad de personal. (Continuación)..... | 86 |
| Tabla 36. Mobiliario y equipo de oficina. | 88 |
| Tabla 37. Infraestructura administrativa. | 89 |
| Tabla 38. Tabla de actividades integradas a cargos. | 91 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 39. Tabla de salarios..... | 95 |
| Tabla 40. Demanda proyectada escenario conservador. | 98 |
| Tabla 41. Inversiones adecuación oficinas y bodega. | 99 |
| Tabla 42. Elementos planta de producción..... | 100 |
| Tabla 43. Costo planta de producción. | 100 |
| Tabla 44. Costo maquinaria y equipo. | 101 |
| Tabla 45. Costo de producción. | 101 |
| Tabla 46. Costos ambientales. | 102 |
| Tabla 47. Equipos, muebles y enseres..... | 103 |
| Tabla 48. Costo de creación de empresa..... | 104 |
| Tabla 49. Gastos servicios públicos..... | 104 |
| Tabla 50. Gastos administrativos..... | 104 |
| Tabla 51. Clasificación costos y beneficios..... | 105 |
| Tabla 52. Proyección ingresos por ventas. | 106 |
| Tabla 53. Proyección gastos de publicidad..... | 106 |
| Tabla 54. Proyección gasto de transporte recolección. | 107 |
| Tabla 55. Depreciación maquinaria y equipo..... | 107 |
| Tabla 56. Valor de Salvamento..... | 108 |
| Tabla 57. Proyección costos de producción. | 108 |
| Tabla 58. Proyección gasto de arrendamiento..... | 108 |
| Tabla 59. Proyección gasto de mantenimiento. | 109 |
| Tabla 60. Proyección gasto transporte distribución. | 109 |
| Tabla 61. Proyección gastos administrativos..... | 110 |
| Tabla 62. Proyección depreciación equipos, muebles y enseres..... | 110 |
| Tabla 63. Estado de resultados del proyecto..... | 111 |
| Tabla 64. Estado de resultados del proyecto (continuación). | 112 |
| Tabla 65. Flujo de caja del proyecto. | 112 |
| Tabla 66. Flujo de caja del proyecto (continuación). | 113 |
| Tabla 67. Alternativas de Financiación..... | 114 |
| Tabla 68 Amortización del crédito. | 115 |
| Tabla 69 Estado de resultados de la empresa. | 116 |
| Tabla 70. Flujo de caja de la empresa. | 117 |
| Tabla 71. Flujo de caja de la empresa (continuación)..... | 118 |
| Tabla 72. Balance General. | 119 |
| Tabla 73. Balance General (continuación)..... | 120 |
| Tabla 74. Criterios de aceptación. | 123 |
| Tabla 75. Flujo de caja neto del proyecto..... | 124 |
| Tabla 76. Flujo de caja neto del proyecto..... | 124 |
| Tabla 77. Análisis de sensibilidad – precio de llantas. | 125 |
| Tabla 78. Análisis de sensibilidad – precio de llantas. | 126 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 79. Análisis de sensibilidad – precio de llantas. | 127 |
| Tabla 80. Identificación de <i>stakeholders</i> del Trabajo de Grado. | 131 |
| Tabla 81. Identificación de <i>stakeholders</i> del proyecto. | 132 |
| Tabla 82. Escala de calificación. | 133 |
| Tabla 83. Análisis Poder/ Interés <i>stakeholders</i> Trabajo de Grado. | 134 |
| Tabla 84. Escala de calificación. | 134 |
| Tabla 85. Análisis de poder / interés <i>stakeholders</i> proyecto. | 135 |
| Tabla 86. Registro de <i>stakeholders</i> | 136 |
| Tabla 87. Registro de <i>stakeholders</i> | 137 |
| Tabla 88. Plan de Gestión de <i>stakeholders</i> del Trabajo de Grado. | 138 |
| Tabla 89. Plan de Gestión de <i>stakeholders</i> del proyecto. | 139 |
| Tabla 90. Matriz de requerimientos de gerencia. | 140 |
| Tabla 91. Matriz de requerimientos del negocio. | 140 |
| Tabla 92. Matriz de requerimientos funcionales. | 141 |
| Tabla 93. Matriz de requerimientos no funcionales. | 141 |
| Tabla 94. Matriz de trazabilidad. Requerimientos de Gerencia. | 142 |
| Tabla 95. Matriz de trazabilidad. Requerimientos del negocio. | 143 |
| Tabla 96. Matriz de trazabilidad. Requerimientos funcionales. | 144 |
| Tabla 97. Matriz de trazabilidad. Requerimientos no funcionales. | 145 |
| Tabla 98. WBS. | 150 |
| Tabla 99. Presupuesto. | 154 |
| Tabla 100. Convenciones matriz RACI. | 156 |
| Tabla 101. Matriz de responsabilidades. | 157 |
| Tabla 102. Matriz de comunicaciones. | 158 |
| Tabla 103. Identificación de riesgos. | 160 |
| Tabla 104. Indicadores de gestión. | 162 |

GLOSARIO

- **Azufre:** es un elemento natural del petróleo crudo y puede variar según el tipo de combustible. Se mide en partes por millón (PPM) que hace referencia a la concentración en la sustancia. Fuente: Wikipedia.
- **Barril:** hace referencia al barril estadounidense que equivale a 42 galones estadounidenses. Generalmente se indica la unidad en BDC que corresponde a barriles en promedio por día calendario. Fuente: Wikipedia.
- **Brent:** tipo de petróleo que se extrae principalmente del Mar del Norte y marca la referencia en mercados europeos. Fuente: Wikipedia.
- **Diésel de refinación:** es el combustible más común utilizado en Colombia ya que se extrae del petróleo. También se le conoce como ACPM (aceite combustible para motores). Fuente: Wikipedia.
- **Diésel sintético:** es un combustible obtenido luego de un proceso termoquímico (pirólisis) y tiene similares características al diésel de refinación, pero con niveles de emisiones reducidas por tener menor cantidad de azufre. Fuente: fabricantes.
- **Impacto ambiental:** es el efecto que produce la actividad humana sobre el medio ambiente. El concepto puede extenderse a los efectos de un fenómeno natural catastrófico. Fuente: Wikipedia.
- **Pirólisis:** descomposición química de materia orgánica causada por el calentamiento a altas temperaturas en ausencia de oxígeno. Fuente: Wikipedia.
- **Refinación:** proceso industrial mediante el cual se hace más puro un metal o sustancia eliminando sus impurezas. Fuente: Wikipedia.
- **Stakeholder:** un individuo, grupo u organización que puede afectar a, o ser afectado por, o percibirse a sí mismo como afectado por una decisión, actividad, o resultado de un proyecto. Fuente: PMBOK Guide – 5 th Edition, 2013.

SIGLAS

- **VPN:** valor presente neto
- **TIR:** tasa interna de retorno.
- **B/C:** beneficio costo
- **UPME:** Unidad de Planeación Minero Energética. Tiene como misión planear de manera integral el desarrollo minero energético, apoyar la formulación de política pública y coordinar la información sectorial con los agentes y partes interesadas.
- **SIPG:** Sistema de Información de Petróleo y Gas Colombiano.

RESUMEN EJECUTIVO

Durante los últimos años la disposición de las llantas usadas en Bogotá se ha convertido en un tema de discusión, debido a que no se ha efectuado una disposición adecuada de las mismas y se ha evidenciado su acumulación a lo largo del tiempo en toda la ciudad. Al momento, no se cuenta con una solución efectiva para su tratamiento y la problemática tiene tal complejidad, que a finales de 2014 se presentó un incendio de gran magnitud en el occidente de la ciudad, en una bodega que almacenaba más de 600 mil llantas. Dicho residuo representa un problema ambiental y de salud pública, pues al ser un material no biodegradable, si no es tratado, se acumula a través del tiempo ocasionando contaminación.

En Bogotá se han generado propuestas para el tratamiento de las llantas usadas, siendo todas soluciones parciales, en donde la mejor alternativa es el reciclaje, sin ser una solución definitiva para este problema en crecimiento que enfrenta la ciudad.

En razón a lo anterior, el grupo del Trabajo de Grado consideró pertinente la elaboración del estudio de pre factibilidad para el montaje de una empresa productora de diésel sintético a partir de llantas usadas en Bogotá, ya que aportará una solución efectiva a la ciudad mediante el uso de una tecnología probada exitosamente en diferentes países del mundo, aprovechando la posibilidad de darle valor agregado a una materia prima sin uso.

El producto de la operación del producto del proyecto será diésel sintético, que es un combustible obtenido luego de un proceso termoquímico (pirólisis) y que tiene similares características al diésel de refinación, pero con niveles de emisiones reducidas por tener menor cantidad de azufre.

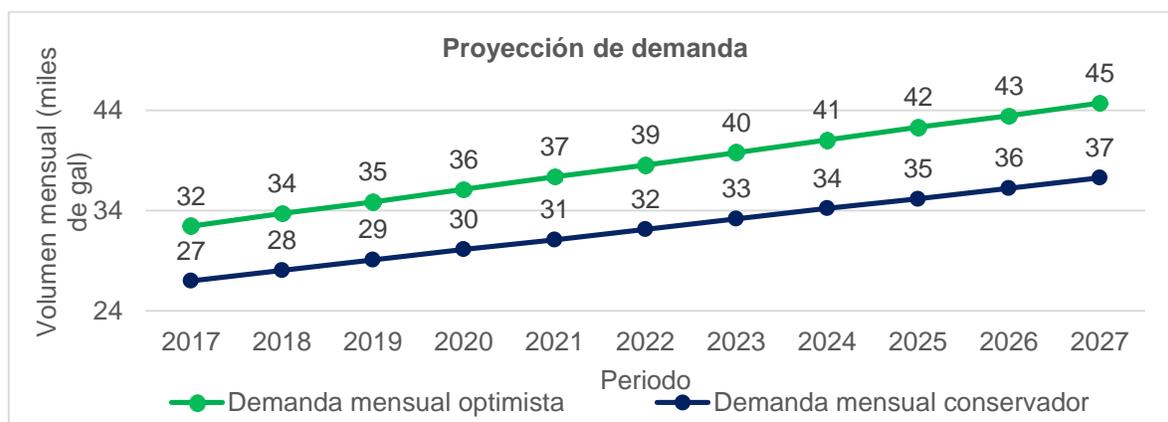
El proyecto fue alineado a los objetivos organizacionales del Plan de Gestión Ambiental 2008 - 2038 de la Secretaría de Ambiente de Bogotá, así:

| OBJETIVOS ORGANIZACIONALES SECRETARÍA DE AMBIENTE DE BOGOTÁ | CONTRIBUCIÓN DEL PROYECTO |
|---|--|
| Crear más bienes y servicios, usando menos recursos y generando menos basura y polución | Producir diésel con bajo contenido de azufre que al ser usado genere bajas emisiones al medio ambiente, disminuyendo las llantas usadas consideradas como basura no biodegradable. |
| Mejorar la calidad del aire, controlando las emisiones de fuentes móviles y fijas. | Mejorar el ambiente del espacio público al reducir las llantas usadas acumuladas que se aprovechan como materia prima. |
| Recuperar e incrementar la calidad del ambiente en el espacio público. | Reducir la proliferación de vectores como mosquitos y roedores al disminuir las llantas usadas acumuladas en el espacio público. |
| Prevenir y minimizar los riesgos para la salud humana y el medio ambiente generados por los procesos productivos. | |

Fuente: autores.

Luego, en la formulación se realizó el estudio de mercado, en donde se identificó que el precio de venta del diésel crecerá 2% anual y que su demanda tendría un incremento de 2.9% anual durante los siguientes 15 años, según información de la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME).

Se encontró que la región del centro del país consume el 30% de diésel, y que el sector industrial, consume el 28% del mismo. Con base en lo anterior y teniendo en cuenta la demanda histórica de diésel en el país, se realizó una regresión lineal, donde se encontró que el proyecto captará la porción de mercado indicada en la siguiente gráfica, durante los 10 años de operación.

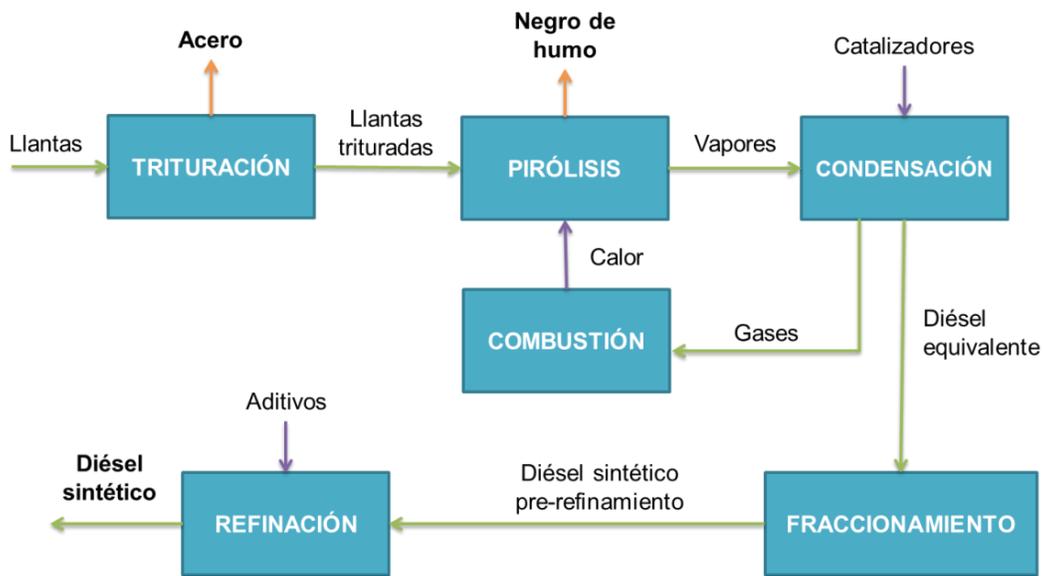


Fuente: autores.

De dicha proyección, el escenario optimista se tomó como base para calcular la capacidad máxima que debe producir la planta y, el escenario conservador, para estimar los ingresos del proyecto cada año.

Como estrategia de comercialización, se recomendó que el diésel sintético de la operación del proyecto se debe vender a 6.800 pesos por galón, valor inferior al precio de venta al público para ganar participación en el mercado. Asimismo, se recomendó que la recolección de llantas usadas se realice subcontratando camiones y que la distribución del diésel sintético se efectúe por medio de carro tanques de un tercero. El diésel sintético deberá ser comercializado en Bogotá y sus alrededores, a empresas del sector industrial que requieran diésel para generar energía mecánica o eléctrica.

En el estudio técnico se determinó que la mejor tecnología disponible para realizar el aprovechamiento energético de las llantas, se basa en el proceso químico de pirólisis, en el cual se descomponen térmicamente las moléculas en ausencia de oxígeno para obtener productos de menor peso molecular y utilizarlos como combustibles. A continuación se muestra el proceso gráficamente:

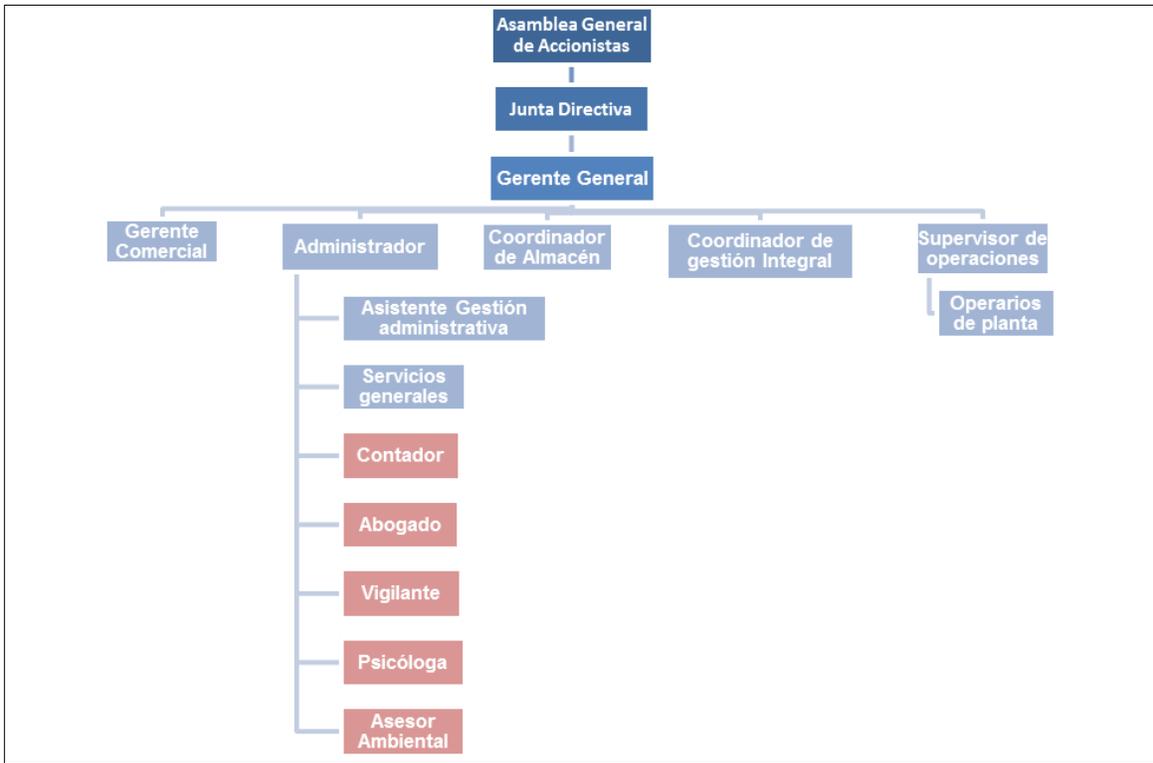


Fuente: autores.

También se recomendó que la planta de producción debe tener mínimo 1.000 m² para ubicar la planta de producción, con la siguiente distribución: 300 m² para los equipos de la planta, 600 m² para la bodega de almacenamiento de llantas usadas y 100 m² para las oficinas administrativas. Se enfatizó en que la capacidad de producción que debe tener la planta debe corresponder a la demanda máxima a captar en el escenario optimista.

En el estudio ambiental, por medio de una matriz de cuantificación, se identificaron los factores críticos que tienen un impacto ambiental significativo en las etapas de ejecución y operación del producto del proyecto. De dicho análisis se recomendó gestionar los permisos ambientales necesarios antes del montaje para asegurar una adecuada planeación y cumplir con la normatividad vigente.

En el estudio administrativo se identificaron las actividades requeridas para la ejecución y la operación del producto del proyecto y posteriormente cada actividad se distribuyó por área. De esta manera se concluyó cuáles son las áreas estratégicas y de apoyo de la empresa, recomendando todos los cargos necesarios. Se recomendó implementar una organización funcional y que la empresa se constituya como una sociedad por acciones simplificada (S.A.S.). El organigrama sugerido para la operación del producto del proyecto es el siguiente:



Fuente: autores.

Posteriormente, se clasificaron los costos y beneficios identificados en los estudios anteriores, concluyendo que la inversión requerida es de 1.800 millones de pesos. El flujo de caja del proyecto es el siguiente:

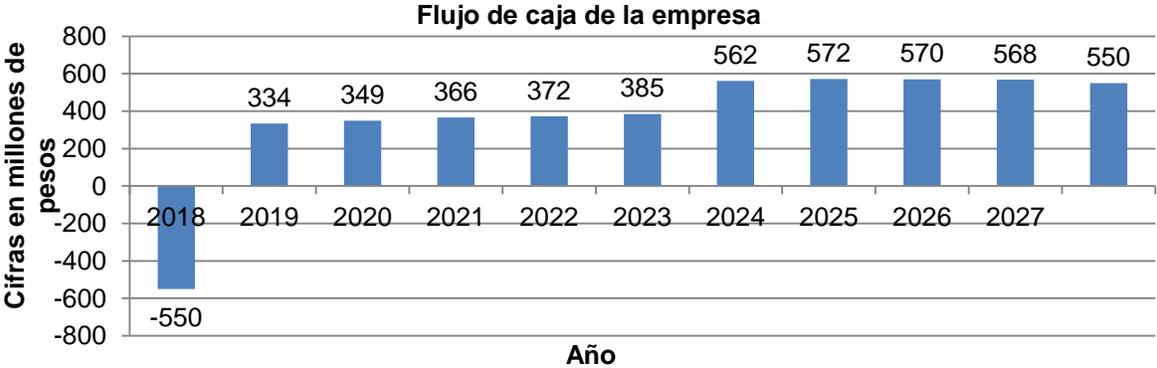


Fuente: autores.

El proyecto se evaluó en un periodo de operación de 10 años y con un costo promedio ponderado de capital (WACC) de 9.1%. El resultado del valor presente neto fue de 2.005

millones de pesos, una tasa interna de retorno de 35% y una relación beneficio costo de 2.4, demostrando su viabilidad financiera.

Respecto a la estructura de la deuda, se recomendó financiar el 50% del proyecto con inversionistas y el 50% con Bancoldex, en razón a que ofrece la tasa más competitiva en el mercado para pequeñas y medianas empresas. El flujo de caja de la empresa es el siguiente:



Fuente: autores.

El resultado del valor presente neto fue de 2.260 millones de pesos, con una tasa interna de retorno de 87%, demostrando su viabilidad financiera y el beneficio de la estructura de la deuda recomendada.

Por otro lado, este trabajo fue gerenciado siguiendo los lineamientos del *Project Management Institute PMI*, PMBOK quinta edición y siguió los procesos de iniciación, planeación, seguimiento y control y cierre.

1.0 INTRODUCCIÓN

El tratamiento de llantas usadas ha sido un tema estudiado durante las últimas décadas, debido a que requiere una solución efectiva ya que representa un problema técnico, económico, ambiental y de salud pública. La problemática se origina en la dificultad de compactar el producto, que ocupa un gran espacio al ser almacenado, además de presentar riesgo de incendios y ser un espacio ideal para reproducir vectores como mosquitos y roedores que pueden desencadenar enfermedades en la población.

La Asociación Europea de Fabricantes de Neumáticos y Productos de Caucho (ETRMA siglas en inglés) estimó que hasta 2014, Europa produjo el 20% de las llantas en el mundo como consecuencia del incremento del parque automotor. Debido a la magnitud del problema, este continente ha tratado las llantas usadas desde hace más de 20 años a través de métodos como reciclaje, combustión (incineración), gasificación y pirólisis. De igual forma, Estados Unidos también desarrolló programas para el tratamiento de llantas usadas con los métodos mencionados para construcción de vías principalmente.

El método más común que se ha implementado es el reciclaje, sin ser una solución definitiva y por este motivo se han desarrollado tecnologías como gasificación y pirólisis para obtener energía eléctrica o combustibles a partir de las llantas usadas. Sin embargo, la tecnología que más se ha desarrollado ha sido pirólisis, que es una alternativa para la conversión de materiales que no son fácilmente reprocesados. Es un proceso químico que descompone térmicamente las moléculas en ausencia de oxígeno para obtener productos de menor peso molecular y utilizarlos como combustibles. Países como Italia, Suecia, China y México han implementado esta tecnología para descomponer el caucho y convertirlo en combustibles como combustóleo o diésel sintético si se realiza un proceso adicional de refinación.

Mientras que en distintos países del mundo se ha tratado la problemática expuesta, en Bogotá no se ha realizado una disposición adecuada de las llantas usadas y las propuestas que se han planteado en los últimos años para mitigarlo, han ofrecido soluciones parciales, en donde la mejor alternativa es el reciclaje, sin ser una solución definitiva para este problema en crecimiento que enfrenta la ciudad. Aunque se ha generado normatividad (Resolución 1457 de 2010) para gestionar el manejo de las llantas usadas y actualmente se realiza apenas un 40% de recolección, la problemática continúa ya que la mayoría de las llantas siguen siendo basura que se acumula a través del tiempo debido a que el caucho no es un material biodegradable.

En razón a lo anterior, el proyecto de producción de diésel sintético a partir de llantas usadas es de gran importancia debido a que aportará con una solución efectiva en Bogotá. Adicionalmente, es una oportunidad por aprovechar teniendo en cuenta la posibilidad de darle valor a una materia prima sin uso, que cuenta con beneficios tributarios dispuestos para este tipo de tecnologías y aportando una solución a un problema que se ha venido postergando en la ciudad.

El presente documento fue desarrollado siguiendo la metodología de la Unidad de Proyectos de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito y está compuesto por el perfil del proyecto, identificación y alineación estratégica, formulación y evaluación. Adicionalmente, la gerencia del trabajo se realizó siguiendo la metodología del *Project Management Institute PMI*, PMBOK quinta edición.

2.0 PERFIL ACTUAL DEL PROYECTO

A continuación se indica información del proyecto y de la relación con el entorno.

2.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Nombre: elaboración del estudio de pre factibilidad para el montaje de una empresa productora de diésel sintético a partir de llantas usadas en Bogotá.

2.2. PROPÓSITO DEL PROYECTO

Contribuir con la adecuada gestión ambiental de las llantas usadas en Bogotá, aportando al cumplimiento del programa de pos consumo de llantas usadas y con la Política de Producción Sostenible a cargo de la Secretaría de Ambiente de Bogotá, que buscan promover una gestión ambientalmente adecuada de estos residuos y una producción limpia en los procesos productivos de la ciudad. La contribución se da mediante el montaje de una planta que aprovecha llantas usadas sin generar emisiones al medio ambiente y las convierte en combustible con bajos niveles de azufre.

2.3. ENTREGABLES DEL PROYECTO

2.3.1. Producto: planta de producción de diésel a partir de llantas usadas y empresa a cargo de su operación.

2.3.2. Subproductos: el proyecto tiene los siguientes entregables:

- Idea
- Perfil
- IAEP
 - Análisis y revisión estratégica
 - Planteamiento del proyecto.
 - Alineación estratégica
- Formulación
 - Estudio de mercados
 - Estudio técnico
 - Estudio administrativo
 - Estudio ambiental
 - Estudios de costos y beneficios, presupuestos, inversión y financiamiento
- Evaluación
 - Evaluación financiera

2.4. ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO

Ver Anexo 1, Project Charter.

2.5. ANÁLISIS DE LAS PARTES INTERESADAS

2.5.1. Registro de *stakeholders*

En la tabla 1, Matriz de Identificación de *stakeholders* se encuentra la clasificación de los mismos con una descripción detallada del rol que desempeñan dentro del Proyecto.

Tabla 1. Identificación de *stakeholders*

| IDENTIFICACIÓN DE LOS <i>STAKEHOLDERS</i> DEL PROYECTO | | | |
|--|-----------------------------------|--|--|
| ID | Organización | <i>Stakeholder</i> | Descripción |
| S-01 | Sector real | Sponsor | Persona encargada de proveer los fondos para el proyecto, establece requisitos y resuelve conflictos cuando sea necesario. |
| S-02 | Planta de producción | Gerente del proyecto | Persona encargada de liderar el Proyecto, garantizando que se cumplan los objetivos del proyecto. |
| S-03 | Planta de producción | Empleados de la Planta | Equipo de personas involucradas en los procesos productivo y administrativo de la planta de producción de diésel |
| S-04 | Sector hidrocarburos / Industrial | Competencia | Organizaciones encargadas de la venta de diésel, encargadas de recolectar llantas usadas y aquellas empresas que usan dentro de sus procesos productivos las llantas usadas. |
| S-05 | Sector Industrial | Clientes potenciales | Empresas del sector industrial que requieran diésel para el funcionamiento de sus equipos y maquinaria. |
| S-06 | Alcaldía Mayor de Bogotá | Secretaría Distrital del Medio Ambiente | Entidad encargada de promover, orientar y regular la sustentabilidad ambiental de Bogotá. |
| S-07 | Sector real | Contratistas y proveedores | Empresas encargadas de brindar el servicio de transporte, los contratistas requeridos para el montaje de equipos y obras civiles en la planta de producción de diésel y los proveedores de llantas usadas. |
| S-08 | Sector Industrial | Comercializadores y productores de llantas | Personas obligadas por ley a hacer una disposición adecuada de llantas usadas |

Fuente: autores.

2.5.2. Análisis poder e interés de los *stakeholders*

En la tabla 2, Análisis Poder e Interés, se midió la prioridad de los *stakeholders* con respecto al proyecto por medio de dos parámetros fundamentales: poder e interés. Dentro del criterio de poder se encuentra el factor influencia con un grado de importancia del 60%, que se refiere al impacto que imparte el *stakeholder* sobre el proyecto por medio de las acciones o decisiones que tomó durante el mismo. Por otro lado, se encuentra el factor control con un grado de importancia del 40% referente al nivel de dominio que pueda llegar a tener un *stakeholder* sobre un recurso, elemento o actividades determinantes en el desarrollo del proyecto. En cuanto al criterio de interés, se tomaron como parámetros el interés económico y técnico, teniendo el primero una importancia del 60% y el segundo del 40%. A partir de esta clasificación se estableció una escala de 1 a 5 que indicó el nivel de influencia, control, interés técnico o económico según sea el caso.

Tabla 2. Análisis de poder e interés.

| Escala | Descripción |
|--------|-------------|
| 1 | Muy bajo |
| 2 | Medio bajo |
| 3 | Intermedio |
| 4 | Medio alto |
| 5 | Muy alto |

| MATRIZ DE PODER + INTERÉS | | | | | | | | |
|---------------------------|--|------------|---------|-----|---------|-----------|-----|-----|
| ID | STAKEHOLDER | PODER | | | INTERÉS | | | P+I |
| | | Influencia | Control | P | Técnico | Económico | I | |
| | | 60% | 40% | | 40% | 60% | | |
| S-01 | Sponsor | 5 | 5 | 5,0 | 3 | 5 | 4,2 | 9,2 |
| S-02 | Gerente del proyecto | 5 | 5 | 5,0 | 5 | 4 | 4,4 | 9,4 |
| S-03 | Empleados de la Planta | 2 | 2 | 2,0 | 4 | 3 | 3,4 | 5,4 |
| S-04 | Competencia | 3 | 2 | 2,6 | 4 | 4 | 4,0 | 6,6 |
| S-05 | Clientes potenciales | 5 | 4 | 4,6 | 5 | 3 | 3,8 | 8,4 |
| S-06 | Secretaría Distrital del Medio Ambiente | 5 | 3 | 4,2 | 5 | 2 | 3,2 | 7,4 |
| S-07 | Proveedores | 3 | 3 | 3,0 | 4 | 1 | 2,2 | 5,2 |
| S-08 | Comercializadores y productores de llantas | 2 | 2 | 2,0 | 4 | 1 | 2,2 | 4,2 |

Fuente: autores.

2.5.3. Clasificación y participación de los stakeholders

En la tabla 3, registro de *stakeholders*, se hizo una clasificación de los mismos teniendo en cuenta su naturaleza y su participación en el Proyecto. Como se evidencia, cuatro de los *stakeholders* son neutrales, es decir, no tienen una posición a favor o en contra del Proyecto, en consecuencia, uno de los principales objetivos de la gestión de los *stakeholders* fue convertir aquellos que son neutrales como los empleados de la planta y los clientes potenciales en partidarios y mantener la posición de aquellos que son líderes como el Sponsor y Gerente del proyecto.

De acuerdo a la clasificación de poder e interés y la prioridad que registró cada uno de los *stakeholders*, se estableció una estrategia genérica para gestionarlos junto con una guía estratégica que permitió conocer acciones que en términos generales permitirán manejar de manera adecuada los *stakeholders*.

Tabla 3. Registro de stakeholders.

| REGISTRO DE STAKEHOLDERS | | | | | | | | | |
|--------------------------|--|---------|---------------|-------|---------|------|-----------|---------------------|---|
| ID | STAKEHOLDER | CLASE | PARTICIPACIÓN | PODER | INTERÉS | P+I | PRIORIDAD | Estrategia genérica | GUÍA ESTRATÉGICA |
| S-01 | Sponsor | Interno | Líder | 5,00 | 4,20 | 9,20 | 1 | Manejar de cerca | Realizar todo lo necesario para cumplir con sus requerimientos. |
| S-02 | Gerente del proyecto | Interno | Líder | 5,00 | 4,40 | 9,40 | 1 | Manejar de cerca | Realizar todo lo necesario para cumplir con sus requerimientos. |
| S-03 | Empleados de la planta | Interno | Neutral | 2,00 | 3,40 | 5,40 | 5 | Mantener informado | Suministrar información suficiente, sin ser muy específicos. |
| S-04 | Competencia | Externo | Opositor | 2,60 | 4,00 | 6,60 | 2 | Manejar de cerca | Realizar todo lo necesario para cumplir con sus requerimientos. |
| S-05 | Clientes potenciales | Interno | Neutral | 4,60 | 3,80 | 8,40 | 1 | Manejar de cerca | Realizar todo lo necesario para cumplir con sus requerimientos. |
| S-06 | Secretaría Distrital del Medio Ambiente | Externo | Neutral | 4,20 | 3,20 | 7,40 | 2 | Manejar de cerca | Realizar todo lo necesario para cumplir con sus requerimientos. |
| S-07 | Proveedores | Externo | Partidario | 3,00 | 2,20 | 5,20 | 3 | Mantener satisfecho | Procurar satisfacer sus requerimientos, sin entrar en detalles. |
| S-08 | Comercializadores y productores de llantas | Externo | Neutral | 2,00 | 2,20 | 4,20 | 7 | Hacer seguimiento | Únicamente observar su comportamiento. |

Fuente: autores.

2.5.4. Plan de gestión de los stakeholders

En la tabla 4, Plan de Gestión de *stakeholders*, se muestra la posición en la que se encuentra el *stakeholder* y la posición en la que se desea que termine frente al proyecto. Por lo anterior, se estableció una estrategia específica que permitió que la posición de determinado *stakeholder* se convierta en favorable o permanezca, si ya lo era.

Tabla 4. Plan de Gestión de *stakeholders*.

| PLAN DE GESTIÓN DE STAKEHOLDERS | | | | |
|---------------------------------|--|----------------------|-----------------------|--|
| ID | STAKEHOLDER | PARTICIPACIÓN ACTUAL | PARTICIPACIÓN DESEADA | ESTRATÉGIA ESPECIFICA |
| S-01 | Sponsor | Líder | Líder | Cumplir y responder con todos los lineamientos y solicitudes planteados por el Sponsor a nivel de presupuesto para finalmente contar con su respaldo. |
| S-02 | Gerente del proyecto | Líder | Líder | Cumplir y responder con todos los lineamientos y solicitudes planteados por el Gerente del proyecto para el adecuado desarrollo del proyecto. |
| S-03 | Empleados de la planta | Neutral | Partidario | Verificar que el desarrollo de las diferentes actividades dentro del proyecto se realice correctamente y apoyen al cumplimiento de los diferentes objetivos del mismo. |
| S-04 | Competencia | Opositor | Neutral | Establecer acuerdos que permitan la división del mercado objetivo a nivel geográfico. |
| S-05 | Clientes potenciales | Neutral | Partidario | Brindar toda la información necesaria acerca del producto, dándoles a conocer los beneficios del mismo para que así encuentren la satisfacción de sus necesidades. |
| S-06 | Secretaría Distrital del Medio Ambiente | Neutral | Partidario | Brindar un informe periódico de todos los procedimientos de la planta para demostrar el cumplimiento de la normatividad establecida. |
| S-07 | Proveedores | Partidario | Partidario | Cumplir con los acuerdos establecidos en los diferentes contratos de suministros de servicios necesarios para el proyecto. |
| S-08 | Comercializadores y productores de llantas | Neutral | Partidario | Dar a conocer las alternativas que ofrece el proyecto para facilitarles el cumplimiento de la normatividad exigida para el desarrollo de sus actividades. |

Fuente: autores.

2.6. REQUERIMIENTOS PRIORIZADOS

2.6.1. Requerimientos del negocio

En la tabla 5, Matriz de Requerimientos del negocio, se encuentran relacionados los requerimientos del negocio producto de las expectativas y necesidades de los *stakeholders* que se identificaron en el proceso de gestión de los mismos.

Tabla 5. Matriz de requerimientos del negocio.

| REQUERIMIENTOS DEL NEGOCIO | | | |
|----------------------------|--|---|---------------|
| COD | REQUERIMIENTOS | STAKEHOLDERS SOLICITANTES | $\Sigma(P+I)$ |
| RQ 01 | Generar una TIR mínima del 20% | Sponsor | 8,8 |
| RQ 02 | Iniciar la operación de la planta a los 18 meses de haber iniciado el proyecto | Sponsor | 8,8 |
| RQ 03 | Cumplir con la normatividad que enmarca la Política de Producción Sostenible en Bogotá | Secretaría Distrital del Medio Ambiente | 8,0 |
| RQ 04 | Aportar en la disminución de llantas usadas en Bogotá | Secretaría Distrital del Medio Ambiente | 8,0 |
| RQ 05 | Cumplir con todas las normas técnicas y de calidad del producto del proyecto | Clientes potenciales | 7,8 |

Fuente: autores.

2.6.2. Matriz de trazabilidad

En la tabla 6, Matriz de Trazabilidad - Requerimientos del negocio, se estableció la trazabilidad de los requerimientos identificados, implementando mecanismos de verificación y validación para satisfacerlos; además se tuvo en cuenta con cuál elemento de la WBS se relaciona y cuál es su nivel de importancia teniendo como parámetro el *stakeholder* que lo solicita.

Tabla 6. Matriz de trazabilidad - Requerimientos del Negocio.

| MATRIZ DE TRAZABILIDAD | | | | |
|----------------------------|--|--------------|--|--|
| REQUERIMIENTOS DEL NEGOCIO | | | | |
| COD | REQUERIMIENTOS | TRAZABILIDAD | | |
| | | WBS | VERIFICACIÓN | VALIDACIÓN |
| RQ 01 | Generar una TIR mínima del 20% | 2.1.3.1 | Calcular la TIR en la evaluación financiera del proyecto | Hacer una revisión periódica del flujo de caja verificando que se cumpla lo presupuestado |
| RQ 02 | Iniciar la operación de la planta a los 18 meses de haber iniciado el proyecto | 2.2.5 | Plantear cronograma de actividades | Organizar reuniones semanales para hacer seguimiento a el cumplimiento del cronograma |
| RQ 03 | Cumplir con la normatividad que enmarca la Política de Producción Sostenible en Bogotá | 2.1.2.3 | Documentar el proceso productivo del diésel para demostrar que se encuentra alineado con la política establecida | Permitir que se realicen inspecciones por parte del Ente Distrital para aprobar la documentación del proceso |
| RQ 04 | Aportar en la disminución de llantas usadas en Bogotá | 2.1.2.3 | Realizar un registro detallado del proceso recolección de llantas usadas | Presentar informes periódicos que reporten el proceso de recolección |
| RQ 05 | Cumplir con todas las normas técnicas y de calidad del producto del proyecto | 2.1.2.2 | Realizar pruebas de laboratorio para verificar parámetros técnicos y de calidad del producto | Realizar reportes periódicos de las pruebas que se realicen al producto |

Fuente: autores.

2.7. INTERACCIÓN CON EL ENTORNO

2.7.1. Entorno PESTA

Para realizar un análisis del entorno y del sector en el que operará el proyecto, se evaluaron factores de orden político, económico, social, tecnológico y ambiental. El resultado se observa en la tabla 7, análisis PESTA:

Tabla 7. Análisis PESTA.

| FACTORES POLÍTICOS | | |
|---------------------------------------|--|---------|
| FACTOR | IMPACTO | TIPO |
| Normatividad sobre calidad del diésel | La calidad del diésel en Colombia se rige a través de la Ley 1205 de 2008 del Congreso de Colombia. Esta ley impactará directamente los procesos de producción de la empresa ya que establece que el diésel comercializado en el país debe tener menos de 50 partículas por millón (ppm) de azufre. | Amenaza |
| Regulación de precios del diésel | La regulación del precio de los combustibles (gasolina y diésel) en Colombia la establece la Resolución 1047 de 2011 del Ministerio de Minas y Energía, donde además se determina una sobretasa a su precio. La regulación es un factor que decide el gobierno y que puede convertirse en una amenaza si se decide eliminar la regulación debido a que el precio de venta estaría ligado al precio del petróleo. | Amenaza |

| FACTORES ECONÓMICOS | | |
|---|---|-------------|
| FACTOR | IMPACTO | TIPO |
| Demanda creciente | Según datos de la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), el consumo de diésel en los últimos 5 años ha crecido alrededor del 30% y se prevé que la demanda aumentará 2,9% anual durante los próximos 15 años. | Oportunidad |
| Refinería de Cartagena | Según datos de Ecopetrol, la refinería de Cartagena produce el 100% de diésel que requiere el país para consumo interno. Se convierte en una amenaza, pues entraría a satisfacer la demanda a la que el proyecto le está apuntando. | Amenaza |
| Tasa de cambio | Impacta directamente el valor de la inversión del proyecto en el caso de que suba o baje la tasa (USD/COP), ya que la mayoría de los equipos son importados. | Amenaza |
| Crecimiento del parque automotor | A pesar que en 2015 la venta de vehículos cayó 6%, el parque automotor registrado en 2007 fue de 6 millones de vehículos y en 2013 sobrepasó los 10 millones de vehículos, evidenciando un crecimiento sostenido en este periodo. Adicionalmente, según la encuesta "Bogotá cómo vamos", la dependencia del carro pasó del 13% en 2014 a 19% en 2015 debido a medidas como el Pico y Placa, el aumento del poder adquisitivo y las facilidades de financiación en todas las gamas de vehículos. Al crecer el sector de vehículos, crece el desecho de llantas. Se puede tomar como una oportunidad ya que es la materia prima del proyecto. | Oportunidad |
| Volatilidad de los precios internacionales del petróleo | El precio del combustible depende del precio del barril de petróleo (BRENT) y la volatilidad de este mercado puede afectar en el precio del producto y por lo tanto en el ingreso del proyecto. Actualmente, el sector de los hidrocarburos enfrenta una nueva situación debido a la caída en los precios del barril de petróleo. | Amenaza |

Tabla 8. Análisis PESTA. (Continuación)

| FACTORES ECONÓMICOS | | |
|---------------------------------|--|-------------|
| FACTOR | IMPACTO | TIPO |
| Impuestos – sobretasas | <p>En Colombia se cobran tres impuestos por la venta de combustibles, Impuesto global, IVA y sobretasa, estos impuestos están implícitos en el precio final. Los porcentajes a pagar dependen de las decisiones del gobierno y puede afectar positiva o negativamente al proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Impuesto global: es un monto fijo, pero cuya tasa es del 12%. • IVA: 16% • Sobretasa para diésel: 6% | Amenaza |
| Precios para las llantas usadas | <p>Actualmente no existe una regulación para el precio de venta de las llantas usadas, pues se considera un desecho y su aprovechamiento es limitado. Existen algunas empresas que pagan por la recepción de las llantas a cambio de un certificado de tratamiento debido a que no saben qué hacer con el producto. Estas empresas pueden reaccionar y establecer un precio de venta, el cual afectaría directamente al proyecto al incrementar sus costos de materia prima.</p> | Amenaza |
| Incentivos tributarios | <p>El Congreso de Colombia aprobó la Ley 1715 de 2014 que busca fomentar la utilización de fuentes no convencionales de energía, ofreciendo beneficios como exclusión de IVA y exención de gravamen arancelario para equipos importados, incluyendo aquellos equipos para transformación de residuos sólidos urbanos en biocombustibles líquidos, que es el caso del proyecto.</p> | Oportunidad |

| FACTORES SOCIALES | | |
|-------------------|---|-------------|
| FACTOR | IMPACTO | TIPO |
| Cambio cultural | <p>Cada vez es más evidente que las personas y los gobiernos apoyen procesos y productos que ayuden a la sostenibilidad del medio ambiente. Ya que el diésel del proyecto es un producto derivado del reciclaje, se está alineado con este cambio cultural. Se convierte en una excelente oportunidad pues es más fácil tener aceptación en el mercado.</p> | Oportunidad |
| Movilidad social | <p>Según datos del Banco Interamericano de Desarrollo, la clase media en Colombia pasó de ser 18% de la población a ser el 55% en la última década. Esto significa que el ingreso per cápita ha crecido, lo que se traduce en mayor capacidad para adquisición de vehículo y en consecuencia uso de llantas.</p> | Oportunidad |

| FACTORES TECNOLÓGICOS | | |
|---------------------------|--|-------------|
| FACTOR | IMPACTO | TIPO |
| Desarrollo tecnológico | <p>La tecnología de pirólisis ya está desarrollada y ha sido probada en otros países. En Colombia aún no ha sido implementada a gran escala y se convierte en una oportunidad para el proyecto para producir y comercializar diésel.</p> | Oportunidad |
| Transferencia tecnológica | <p>Al ser una tecnología nueva, el proceso de implementación requiere una curva de aprendizaje para lograr su eficiencia.</p> | Amenaza |

Tabla 9. Análisis PESTA. (Continuación)

| FACTORES AMBIENTALES | | |
|---|--|-------------|
| FACTOR | IMPACTO | TIPO |
| Normas ambientales para la disposición final de las llantas usadas. | Existe la Resolución 1457 de 2010 del Ministerio de Medio Ambiente que establece el requerimiento de sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de las llantas usadas. Cualquier cambio en la regulación afecta directamente al proyecto puesto que es la materia prima de la planta para la producción de diésel. Actualmente es una oportunidad pues indica que se debe hacer una disposición específica de las llantas en unos sitios determinados, no se requiere salir a buscar el producto. | Oportunidad |
| Contaminación ambiental | Las llantas usadas son una fuente de contaminación ambiental y un problema sanitario en Bogotá. Al existir la necesidad de disposición final, se convierte en una oportunidad para el proyecto ya que da uso a ese material y aportan en la solución de la problemática. | Oportunidad |
| Aprovechamiento energético | El proyecto no requiere de la utilización de materia prima que disminuya los recursos naturales. Así mismo, se aprovecha el uso de un material que se considera un problema ambiental y sanitario, el cual se transforma en una fuente de energía alternativa y sostenible. | Oportunidad |

Fuente: autores.

3.0 IDENTIFICACIÓN Y ALINEACIÓN ESTRATEGICA DEL PROYECTO – IAEP

3.1. REVISIÓN DE LAS ESTRATEGIAS GLOBALES, NACIONALES, REGIONALES, LOCALES Y SECTORIALES, QUE PUEDAN AFECTAR EL PROYECTO

El consumo de combustibles fósiles ha sido se ha extendido por todo el mundo, impulsado principalmente por la producción de petróleo que durante las últimas décadas ha sido un sector rentable y de alto interés para países productores, a pesar de las crisis que ha tenido en varias ocasiones. Revisando el precio histórico del petróleo, se observa que ha sido volátil y ha oscilado entre 20 y 150 dólares americanos por barril. Su precio se ha visto influenciado por cantidad de reservas disponibles, factores sociales, nivel de consumo y en muchos casos especulación. Desde 2014, el petróleo tuvo una caída en sus precios de más del 50% y no se espera que este se recupere a niveles superiores a 100 dólares por barril.

Uno de los factores que ha influenciado en la caída de los precios es la disminución en el consumo de combustibles fósiles, influenciado por desarrollo de nuevas tecnologías que buscan eficiencia energética o energías limpias que no dependen de hidrocarburos. Estas estrategias se han impulsado en países principalmente europeos que tienen como objetivo no depender del petróleo en un mediano plazo. Este es un factor que puede afectar el proyecto debido a que el desarrollo de energías limpias en Colombia implica reducir el consumo de diésel, y si sucede antes de 10 años, podría afectar el proyecto.

Con respecto a las estrategias nacionales, el Congreso de Colombia aprobó la Ley 1715 de 2014 que busca promover el desarrollo y utilización de fuentes no convencionales de energía de carácter renovable. Esta ley puede incentivar la competencia de productos energéticos que puedan reemplazar el diésel, afectando directamente al proyecto.

En cuanto a las estrategias locales, el Gobierno Distrital de Bogotá ha establecido normatividad sobre el tratamiento que deben tener las llantas usadas que se han convertido en un problema ambiental y sanitario. Decisiones sobre nuevos usos de esta materia prima pueden afectar el proyecto que es el principal material para el proceso productivo.

3.2. PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

Nombre: elaboración del estudio de pre factibilidad para creación de empresa y montaje de una planta para producción y venta de diésel sintético mediante el aprovechamiento de llantas usadas en Bogotá

3.2.1. Antecedentes

En diferentes países del mundo se han desarrollado equipos para el tratamiento de llantas usadas a partir de la tecnología de pirólisis, la cual se basa en la descomposición química de materia orgánica causada por el calentamiento a altas temperaturas en ausencia de oxígeno. Este desarrollo tecnológico se ha implementado en Italia, Suecia, China, México, entre otros, para descomponer el caucho y convertirlo en combustibles como combustóleo o diésel sintético si se realiza un proceso adicional de refinación. El proceso tiene como subproductos el acero que contiene las llantas y negro de humo.

Mientras que otros países se han preocupado por darle un tratamiento adecuado a las llantas que finalizan su ciclo de vida, en Colombia sólo se conoce una empresa que está usando el proceso de pirólisis para producir combustóleo en el Valle del Cauca.

En cuanto a la materia prima del proceso, la Organización Mundial para la Salud y el Medio Ambiente indica que en el mundo hay aproximadamente 3 billones de llantas usadas, cifra que puede llegarse a incrementar en un billón por año. En Colombia, según la Cámara de la Industria Automotriz de la Asociación Nacional de Industriales de Colombia (ANDI), se generan cerca 15 millones de llantas, de las cuales sólo la tercera parte se reutiliza. En Bogotá se generan aproximadamente 2.5 millones de llantas usadas por año y se estima que el 60% no tienen una disposición adecuada, generando peligros sanitarios y ambientales.

Respecto a los usuarios de llantas, en 2015 la venta de vehículos en Colombia cayó 12% y en 2007 la cifra de vehículos registrados fue de 6 millones de vehículos, mientras que en 2013 sobrepasó los 10 millones de vehículos. Lo anterior evidencia un crecimiento del parque automotor que circula por las vías del país consumiendo llantas nuevas y generando acumulación de llantas usadas.

Con relación al consumo de diésel, producto del proceso de pirólisis, entre 2008 y 2014, datos de la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) indican que tuvo un crecimiento promedio de 5.5% anual y se proyecta que su demanda crezca 2.9% anual entre 2012 y 2030.

Sobre la legislación en Colombia, el Ministerio de Ambiente expidió la Resolución 1457 de 2010 que establece que los productores e importadores de llantas deben implementar un sistema de recolección selectiva y gestión ambiental de llantas usadas, exigiendo que al finalizar la vida útil, las llantas deben ser ubicadas en puntos de recolección destinados para un adecuado almacenamiento.

Adicionalmente, el gobierno aprobó la Ley 1715 que busca fomentar la utilización de fuentes no convencionales de energía, ofreciendo beneficios como exclusión de IVA y exención de gravamen arancelario para equipos importados e incluyendo equipos para transformación de residuos sólidos urbanos en biocombustibles líquidos.

3.2.2. Justificación

Teniendo en cuenta los antecedentes el proyecto, se justifica realizarlo debido a las siguientes problemáticas:

❖ Problema por resolver

Inadecuada disposición de llantas usadas en Bogotá que al ser abandonadas en las vías o en lugares indebidos deterioran el entorno, y que genera riesgo de incendio debido a su acumulación. Adicionalmente, las llantas abandonadas acumulan agua en su interior, generando problemas sanitarios y convirtiéndose en un espacio ideal para la proliferación de vectores como mosquitos y roedores.

❖ Exigencia por cumplir

La Resolución 1457 de 2010 del Ministerio de Medio Ambiente obliga a los productores y comercializadores de llantas a implementar sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de llantas usadas. Aunque no aplica directamente al proyecto, es normatividad que aplica a terceros que tendrán relación con el proyecto.

❖ Oportunidad por aprovechar

- Materia prima disponible para convertir en un producto que se puede comercializar con un mayor valor de mercado.
- Tecnologías disponibles comercialmente y probadas en otros países para transformar las llantas usadas en diésel con bajos niveles de azufre.
- Crecimiento del parque automotor en Colombia durante la última década, que está directamente relacionado con la disponibilidad de llantas usadas debido a la rotación de las mismas al finalizar su vida útil.
- Baja competencia debido a que sólo se ha identificado un productor que está fuera de la zona de influencia del proyecto.
- Beneficios tributarios en la importación de los equipos requeridos por el proyecto.

3.3. ALINEACIÓN ESTRATÉGICA DEL PROYECTO

Se identificó que la Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá tiene establecidos sus objetivos estratégicos que se encuentran enmarcados en su Plan de Desarrollo. Para tal efecto, se desarrolló la alineación estratégica del proyecto que se muestra a continuación:

Tabla 10. Alineación estratégica.

| OBJETIVOS ORGANIZACIONALES | CONTRIBUCIÓN DEL PROYECTO |
|---|--|
| Crear más bienes y servicios, usando menos recursos y generando menos basura y polución | Producir diésel con bajo contenido de azufre que al ser usado genere bajas emisiones al medio ambiente, disminuyendo las llantas usadas consideradas como basura no biodegradable. |
| Mejorar la calidad del aire, controlando las emisiones de fuentes móviles y fijas. | |
| Recuperar e incrementar la calidad del ambiente en el espacio público. | Mejorar el ambiente del espacio público al reducir las llantas usadas acumuladas que se aprovechan como materia prima. |
| Prevenir y minimizar los riesgos para la salud humana y el medio ambiente generados por los procesos productivos. | Reducir la proliferación de vectores como mosquitos y roedores al disminuir las llantas usadas acumuladas en el espacio público. |

Fuente: autores.

4.0 FORMULACIÓN DEL PROYECTO

Es la etapa en que se desarrolla un conjunto de estudios en donde se analizan las alternativas de carácter comercial, técnico, ambiental, administrativo y financiero que permiten seleccionar la mejor opción para la ejecución y operación del producto del proyecto, en forma consecuente con lo convenido con las partes interesadas¹.

El objetivo de la formulación es tomar una decisión con base en antecedentes, conocer ventajas y desventajas, determinar costos y beneficios, reducir la incertidumbre y determinar la conveniencia financiera del proyecto.

La estructura de los estudios se desarrolló bajo la metodología modificada “*answers first*”, indicando primero los hallazgos, seguido de las alternativas analizadas, conclusiones y recomendaciones.

4.1. ESTUDIO DE MERCADO

El estudio de mercado está compuesto por el análisis de competitividad, análisis de oferta y demanda, proyecciones de oferta y demanda, estrategia de comercialización y costos y beneficios asociados. Busca determinar la oferta y demanda (actual y futura) del diésel para estimar la cantidad y el precio que debe ser considerado en las proyecciones del proyecto en su operación.

4.1.1. Generalidades

El producto que se analizó en el estudio de mercado es el **diésel de refinación** o **ACPM** que es comercializado en Colombia, debido a que es el principal competidor del **diésel sintético** que es producto de la operación del proyecto por tener los mismos usos y aplicaciones.

El ACPM es el combustible con la mayor tasa de crecimiento de consumo de todos los energéticos. Esta situación se origina primordialmente porque técnicamente el motor diésel es más eficiente que el de gasolina, debido a que comprime y aprovecha durante más tiempo la mezcla de aire y combustible, teniendo más capacidad de mover grandes cargas. Tiene usos más diversificados que la gasolina, pues de igual forma es usado para generar energía mecánica o eléctrica y para la producción de calor directo en quemadores de hornos, secadores y calderas.

Por otro lado, el diésel sintético es un combustible obtenido luego de un proceso termoquímico (pirólisis) y tiene similares características al diésel de refinación, pero con niveles de emisiones reducidas por tener menor cantidad de azufre.

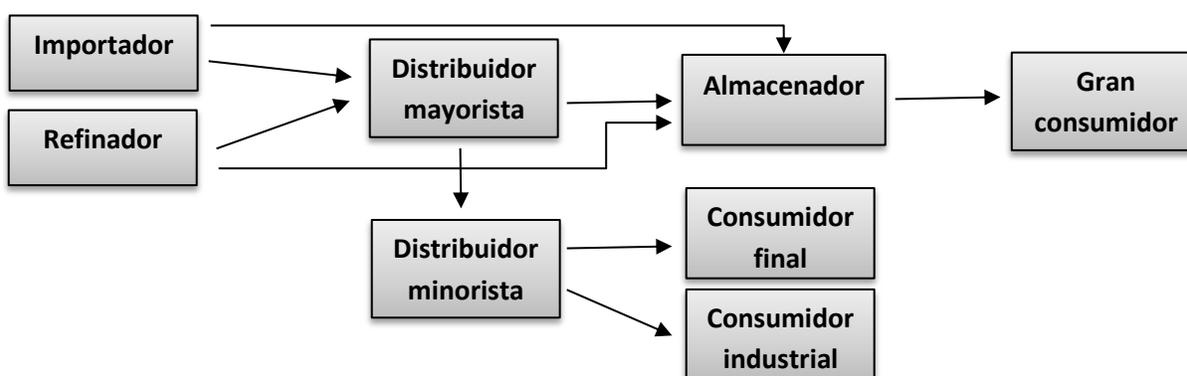
¹ Fuente: Introducción a la IAEP y formulación. Daniel Salazar.

El estudio de mercado se realizó sobre el **sector industrial**, que es el segmento objetivo del proyecto. También se analizó la demanda a captar en el centro del país, debido a que la planta estará ubicada en Bogotá.

Para realizar el estudio, fue necesario visualizar la cadena de valor de los combustibles en Colombia, que está compuesto por varios actores relacionados con la oferta y la demanda.

A continuación se muestra la estructura del mercado para tener una vista general de la cadena desde que se produce el combustible hasta que es consumido:

Ilustración 1. Distribución y comercialización de combustibles.



Fuente: autores.

La ilustración No. 1 indica que los combustibles pueden importarse desde otros países o pueden ser refinados en Colombia. Aunque la actividad de producción es libre y se permite la entrada a cualquier agente, la producción principal está a cargo de Ecopetrol, siendo un mercado monopolístico visto desde la oferta.

La actividad de distribución también es libre y los productos comercializados son idénticos. Desde el punto de vista de la oferta, se puede decir que la estructura es oligopólica debido a que existe un alto coeficiente de concentración, pues el 88% del mercado es manejado por cuatro agentes: Terpel, Exxonmobil, Chevrontexaco y Biomax.

Respecto al distribuidor minorista, éste es libre de fijar el precio, incluso superando el precio de referencia indicado mensualmente por el Ministerio de Minas y Energía. En este sentido, la oferta y demanda regula el precio de venta al público.

4.1.2. Hallazgos

A continuación se muestran los principales hallazgos del estudio que deben ser contemplados en la evaluación del proyecto.

4.1.2.1. Análisis de competitividad

Teniendo en cuenta que el análisis competitivo es un proceso que consiste en relacionar la empresa con su entorno, se identificaron las debilidades y fortalezas del proyecto dentro del mercado objetivo. Se tomó como entrada el análisis PESTA realizado en el perfil actual del proyecto y también se realizó el análisis competitivo de las cinco fuerzas de Michael Porter.

- Poder de negociación de los compradores

El precio del diésel para los minoristas y mayoristas es regulado por el Gobierno. Sin embargo, los minoristas que venden el diésel al consumidor industrial tienen un margen de utilidad y esto les permite ofrecer diferentes precios. En este sentido, los compradores pueden tener poder de negociación si ya tienen algún precio fijado con otro proveedor y, en especial, si consumen cantidades significativas.

- Poder de negociación de los proveedores

Actualmente, las llantas usadas no tienen una disposición adecuada y su aprovechamiento ha sido poco productivo. Sin embargo, la Alcaldía de Bogotá anunció que la cementera Argos incluirá las llantas usadas en sus procesos productivos, consumiendo el 65% de este producto a nivel nacional. Esta medida puede generar que los proveedores tengan poder de negociación si la demanda de las llantas usadas se incrementa ya que el producto toma valor comercial.

- Amenaza de nuevos competidores entrantes

El mercado del diésel tiene altas barreras de entrada debido a que se requiere una considerable inversión para su producción que en la actualidad resulta más elevada por la devaluación del peso colombiano, en razón a que los equipos necesarios deben ser importados. Adicionalmente, es necesario tener acceso a conocimiento especializado sobre la tecnología.

Por otro lado, los competidores que quieran entrar al mercado para producir un **diésel sintético** (obtenidos mediante procesos termoquímicos) a partir de materias primas no convencionales, también requieren de grandes inversiones y conocimiento especializado sobre la tecnología. En caso de la entrada de uno de estos competidores implicaría una producción que captaría una pequeña fracción de la demanda, razón por la cual no sería una amenaza significativa.

- Amenaza de productos sustitutos

Gas natural licuado: energético natural fósil, cuya composición es de diversos hidrocarburos gaseosos y livianos. Se encuentra en el subsuelo y es una fuente de energía primaria como el carbón y el petróleo. Es un producto sustituto ya que es un producto utilizado en el sector industrial y residencial para generación de energía. Aunque los usos que tiene el gas natural son de gran importancia en la actualidad, se debe tener en cuenta sus reservas limitadas debido a que es un combustible fósil. Sin embargo, se debe considerar cómo una amenaza, ya que su costo es considerablemente inferior al diésel.

Biodiésel: combustible líquido que se obtiene a partir de lípidos naturales como aceites vegetales o grasas animales, con o sin uso previo. Tiene mejores propiedades lubricantes y mucho mayor índice de cetano que el diésel de poco azufre. La principal ventaja del biodiésel es su carencia de azufre, por lo que representa una buena opción para mezclar con el diésel de refinación en Colombia. Aunque es un combustible con propiedades amigables con el medio ambiente, no se considera como amenaza ya que su precio de venta al consumidor es 30% superior al diésel.

Diésel de refinación: el combustible más común utilizado en Colombia ya que se extrae del petróleo. En Colombia también se le conoce como ACPM (aceite combustible para motores). Es el principal competidor del diésel sintético ya que tiene características similares, aunque mayor porcentaje de azufre.

Carbón mineral: fuente de energía primaria utilizada como combustible fósil. Es un recurso no renovable y tiene aplicaciones como generación de energía eléctrica y en la industria carboquímica (producción de gas de síntesis). Es un producto sustituto del diésel ya que tiene aplicaciones similares a menores costos, aunque sin la misma eficiencia y con mayor impacto al medio ambiente. No representa una amenaza.

- Rivalidad entre los competidores

El sector está compuesto por tres actores principales que hacen parte de la cadena de distribución: los productores o importadores, los distribuidores mayoristas y los distribuidores minoristas. La producción del diésel refinado está a cargo de Ecopetrol, quien tiene la totalidad del mercado y en este caso corresponde a un monopolio. Teniendo en cuenta lo anterior, no hay rivalidad entre productores, pero si la hay entre distribuidores mayoristas, quienes cuentan con amplias plantas de abastecimiento para distribuir el diésel a grandes consumidores y a distribuidores minoristas, encargados de venderlo a consumidor final. En tal sentido, el producto

del proyecto competirá con los minoristas que actualmente venden el producto a los consumidores industriales.

Se encontró que existe un competidor directo ubicado en el Valle del Cauca. Su nombre es Reacecol Green S.A.S y en sus procesos productivos manejan llantas usadas, cables, chatarra electrónica, plásticos, bolsas y hule. La empresa produce combustible, carbón negro, piso plástico, sandalias, suelas de zapatos y adoquines. Se identifica como *stakeholder* del proyecto debido a que podría ser una amenaza si decide instalar otra planta en el centro del país, lugar donde se plantea ubicar el proyecto.

4.1.2.2. Análisis DOFA

Teniendo en cuenta el análisis PESTA elaborado en el perfil del proyecto y el análisis de competitividad, se indican las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas (DOFA).

❖ Oportunidades:

- Demanda de diésel creciente: según datos publicados en la página web de la Unidad de Planeación Minero Energética la demanda aumentará anualmente en 2,9% durante los próximos 15 años.
- Incentivos tributarios: el gobierno ofrece incentivos como el no pago de IVA y exención de gravamen arancelario para equipos importados, incluyendo equipos para transformación de residuos sólidos urbanos en biocombustibles líquidos.
- Desarrollo tecnológico: al ser una tecnología desarrollada y comercializada en otros países, se tiene la certeza de su efectividad.
- Modelo sostenible: ventajas en la gestión comercial al contribuir al desarrollo sostenible de la ciudad.
- Cambio cultural: nuevas tendencias que promueven el uso de productos a partir del reciclaje.
- Ingresos adicionales por subproductos del proceso: además del diésel, el proceso productivo deja subproductos como el acero y negro de humo, que pueden ser comercializados en la industria.
- Ingreso adicional por recibirlas llantas: algunas empresas pagan por obtener un certificado de tratamiento al recibirles las llantas.

❖ Amenazas:

- Entrada en operación de la refinería de Cartagena: aumento de la oferta que brinda más cobertura al mercado dejando menos posibles clientes.
- Productos sustitutos: existen productos sustitutos a menor costo y de fácil acceso a los consumidores como el gas natural licuado.

- Dificultad para obtener la materia prima: la Alcaldía de Bogotá anunció un convenio con la cementera Argos para entregar las llantas que tiene la ciudad para uso en sus procesos productivos.
- Regulación del precio de las llantas usadas: las decisiones o decretos que emita el Gobierno Distrital puede darle uso a las llantas usadas, alertando a los proveedores sobre el valor de mercado de este producto y esto puede tender a autorregular el precio de las mismas.
- Nuevos competidores: empresas nuevas o existentes en otras regiones que deseen producir diésel a partir de llantas usadas.

❖ **Debilidades:**

- Curva de aprendizaje: al ser una tecnología que no ha sido implementada a gran escala en Colombia, los procesos productivos serán menos eficientes al obligar al equipo del proyecto a aprender sobre el proceso, y con ello, invertir mayor tiempo y costos.
- Falta de reconocimiento: no se cuenta con reconocimiento ni experiencia en el mercado para generar credibilidad y confianza en los posibles clientes.
- Canal de distribución: no se cuenta con una cadena de suministro establecida para el proceso de distribución del producto al consumidor final.

❖ **Fortalezas:**

- Diésel con bajo azufre: el producto de la operación del proyecto contiene bajos niveles de azufre (< 5 ppm) que se traduce en bajas emisiones de dióxido de carbono al medio ambiente. Este atributo cumple con los requerimientos de ley en Colombia (< 50 ppm).

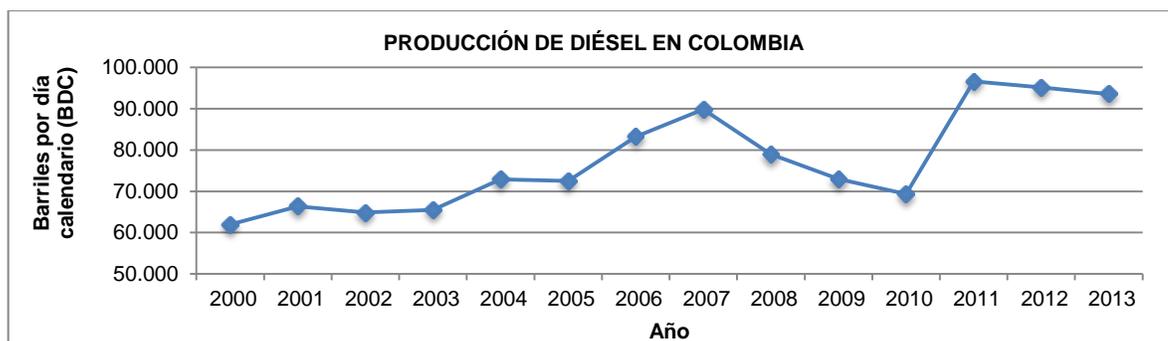
4.1.2.3. Oferta y demanda actuales y proyectadas

4.1.2.3.1. Oferta actual

a) Oferta del diésel

Se estudió la oferta del diésel de refinación desde el año 2000, debido a que es el principal competidor del diésel sintético. El comportamiento ha sido el siguiente:

Ilustración 2. Producción diésel en Colombia.



Fuente: SIPG, estadísticas.

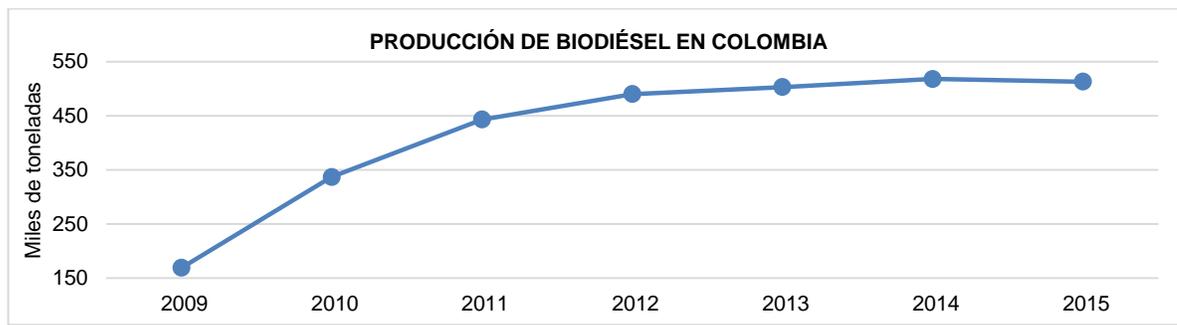
En la ilustración No. 2 se observa que desde el año 2007 hasta el 2010 hubo una disminución en la oferta debido a falta de capacidad de producción, lo que se compensó con importaciones de este combustible. A partir del año 2011, hubo un aumento a más de 90.000 BDC debido al aumento en la capacidad de las refinerías del país.

Sobre la producción de diésel en el país, el principal productor es Ecopetrol S.A, empresa que distribuye el producto desde las refinerías de Cartagena y Barrancabermeja hacia los centros de distribución por medio de poliductos o carro tanques. Dentro de la producción de combustibles derivados de hidrocarburos, el diésel tiene una participación del 40%.

b) Oferta de productos similares

- Biodiésel: es un producto que se obtiene a partir de aceites vegetales o grasas animales y puede ser reemplazado por el diésel o mezclado parcialmente. En Colombia se ha desarrollado esta tecnología y el aumento de producción se debe a la entrada en operación de nueve plantas, de las cuales está localizada en Cundinamarca (BIO D S.A.). La oferta desde el año 2009 se muestra en la ilustración 3:

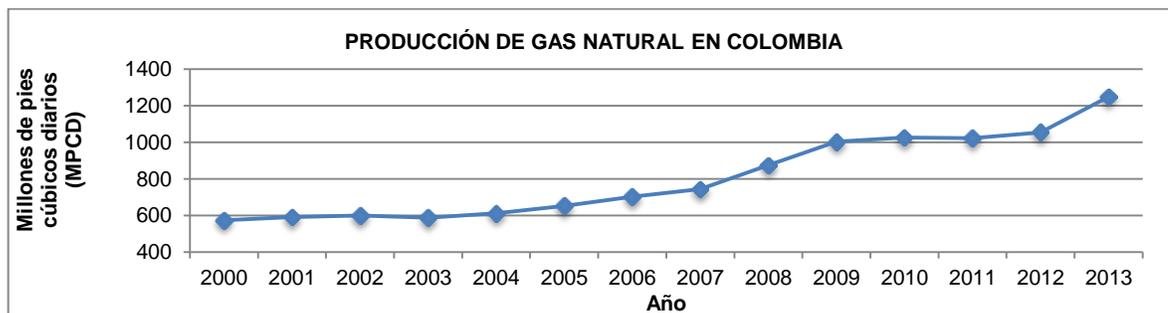
Ilustración 3. Producción biodiésel en Colombia.



Fuente: Fedebiocombustibles, estadísticas.

- Gas natural: es una mezcla de hidrocarburos gaseosos ligeros y es fuente de energía que se genera al hacer combustión. La ilustración No. 4 refleja un crecimiento sostenido de la oferta hasta el año 2013, que se debió a un mayor número de hallazgos y explotación de yacimientos de gas.

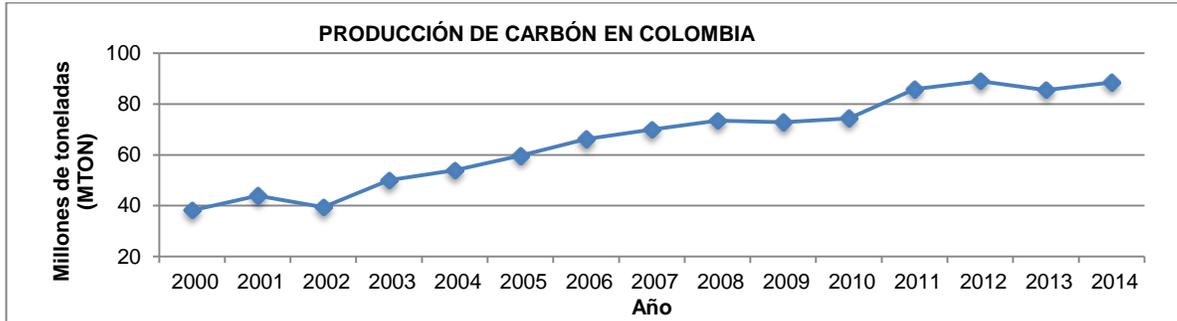
Ilustración 4. Producción gas natural en Colombia.



Fuente: SIPG, estadísticas.

- Carbón mineral: el carbón térmico que se produce en el interior del país abastece el mercado doméstico, destinado a la generación eléctrica, como fuente de energía primaria y secundaria en la industria, motivo por el cual es un competidor del diésel.

Ilustración 5. Producción carbón en Colombia.



Fuente: SIMCO, estadísticas.

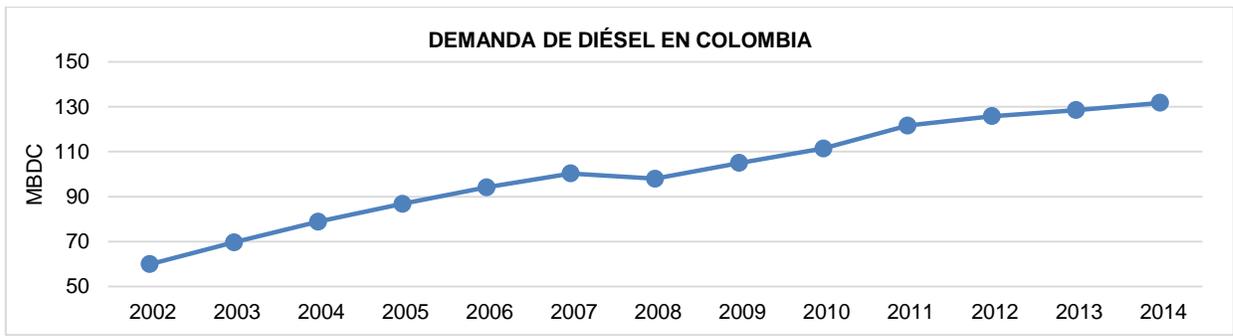
La producción de carbón se realiza en minas explotadas en todo el país y la mayor concentración se encuentra en los departamentos del Cesar y La Guajira. Existen grandes productores como Carbones El Cerrejón y Drummond.

4.1.2.3.2. Demanda actual

a) Estructura del mercado y demanda

En la ilustración 6 se indica el consumo de diésel en Colombia desde el año 2002:

Ilustración 6. Consumo diésel en Colombia.



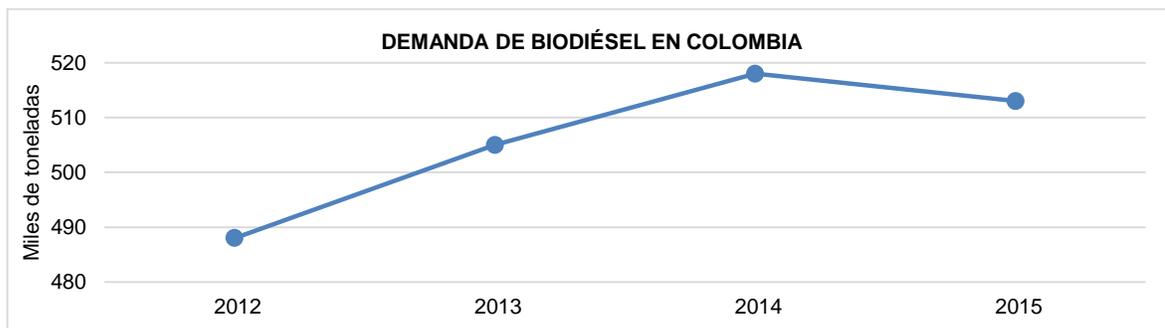
Fuente: SIPG, estadísticas.

El incremento en el consumo se debe principalmente al aumento del parque automotor con motores que trabajan con diésel en las principales ciudades. Según el Sistema de Información de Petróleo y Gas Colombiano (SIPG), en 2014, el país consumió 131.795 BDC como resultado de un crecimiento sostenido desde el año 2008 (100.000 BDC).

b) Demanda de productos similares

- **Biodiésel:** a continuación se muestran estadísticas de las ventas de biodiésel a nivel nacional entre enero de 2011 y julio de 2015.

Ilustración 7. Ventas Biodiésel en Colombia.

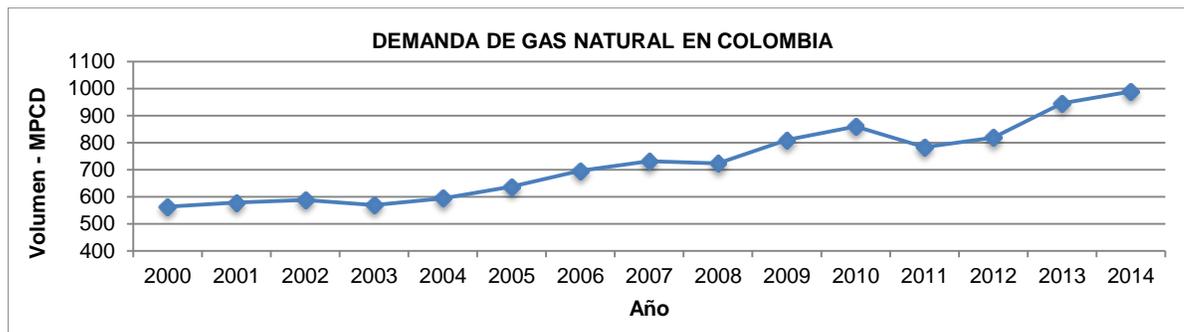


Fuente: Federación nacional de biocombustibles, estadísticas.

El comportamiento de la demanda de este producto que se observa en la ilustración anterior, corresponde a una política de estado cuyo eje fundamental ha sido el desarrollo regional con cultivos energéticos. A través de la Ley 939 de 2004 del Ministerio de Medio Ambiente se promueve la mezcla de biodiésel con ACPM para mejorar la calidad del aire por medio de la exención de impuestos.

- **Gas natural:** se muestra el comportamiento de la demanda en Colombia desde el año 2000 hasta el 2014.

Ilustración 8. Demanda Gas Natural en Colombia.



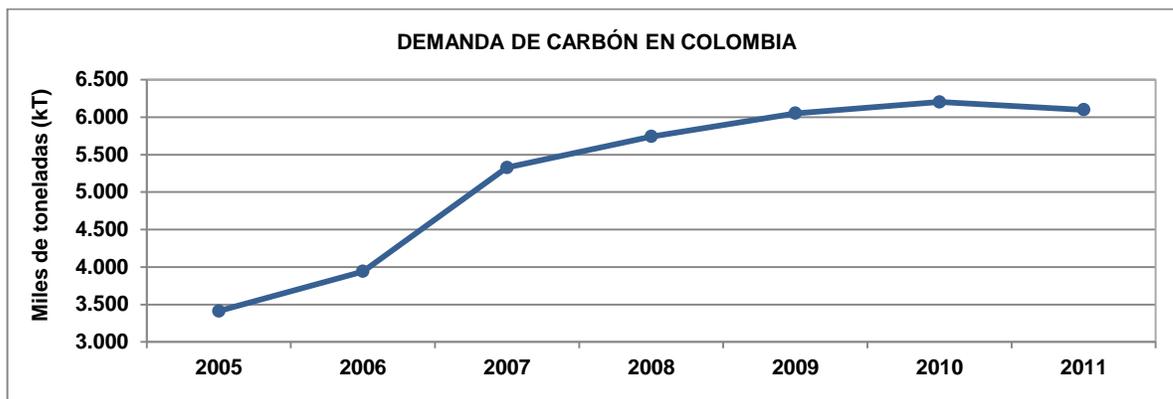
Fuente: SIPG, estadísticas.

En la ilustración anterior, se evidencia un crecimiento sostenido en la producción del gas natural, causado por programas que ha generado el Gobierno desde la década de los 90 para promover el desarrollo del gas natural en el país y masificar su uso. Estos

programas tuvieron un efecto en el consumo de gas natural, principalmente en el sector residencial que actualmente corresponde al 60%. El consumo restante recae sobre el sector vehicular, comercial, industrial y alumbrado.

- **Carbón mineral:** según la UPME, el consumo interno tuvo un incremento del 78,81% entre 2005 y 2011, pasando de 3.4 Kt (miles de toneladas) a 6.099 Kt, con el máximo histórico de 6.201,77 Kt en el 2010 y presentó una disminución para el año 2011 como se muestra en la ilustración 9.

Ilustración 9. Consumo carbón en Colombia.



Fuente: La cadena del carbón. UPME.

La dinámica del consumo por actividad económica venía siendo estable hasta el año 2005, cuando el carbón con mayor participación era el térmico, con el 78% del total doméstico, especialmente en los subsectores eléctrico y cementero, seguidos por los subsectores de alimentos, ladrillero, textilero y por último el residencial. A partir del 2006 la participación se ha centrado en la producción de coque, la cual ha alcanzado un 43,21% en el 2011 y el 54,83% del nivel nacional, junto a la demanda siderúrgica.

4.1.2.3.3. Proyección de demanda

Con los datos del consumo de diésel en Colombia entre el año 2002 y 2014, se realizó una proyección de la demanda hasta el año 2017, bajo el supuesto que la producción comenzará en el año 2018 y la duración de la operación del producto del proyecto es de 10 años debido a que es el tiempo de vida útil promedio que los fabricantes de las plantas evaluadas ofrecen. Las estimaciones se hicieron por medio de regresión lineal, suavización exponencial simple y doble. Se obtuvo que el mejor método es regresión lineal ya que presentó el menor error en la proyección. Los datos obtenidos se muestran en la tabla 9.

Tabla 11. Proyección de demanda en Colombia.

| PERIODO | AÑO | DEMANDA COLOMBIA (BDC) |
|---------|------|------------------------|
| 0 | 2017 | 153.194 |
| 1 | 2018 | 159.001 |
| 2 | 2019 | 164.809 |
| 3 | 2020 | 170.616 |
| 4 | 2021 | 176.424 |
| 5 | 2022 | 182.232 |
| 6 | 2023 | 188.039 |
| 7 | 2024 | 193.847 |
| 8 | 2025 | 199.654 |
| 9 | 2026 | 205.462 |
| 10 | 2027 | 211.270 |

Fuente: autores.

Debido a que esta proyección hace referencia a la totalidad del país, fue necesario calcular el consumo del sector industrial en el centro del país, debido a que allí se piensa localizar la planta. Según la UPME, la región del centro del país consume el 30% de diésel y el sector industrial consume el 28% del diésel. Los resultados se muestran en la tabla 10:

Tabla 12. Proyección de demanda en el centro del país por el sector industrial.

| PERIODO | AÑO | DEMANDA SECTOR OBJETIVO CENTRO DEL PAÍS (BDC) |
|---------|------|---|
| 0 | 2017 | 12.868 |
| 1 | 2018 | 13.356 |
| 2 | 2019 | 13.844 |
| 3 | 2020 | 14.332 |
| 4 | 2021 | 14.820 |
| 5 | 2022 | 15.308 |
| 6 | 2023 | 15.795 |
| 7 | 2024 | 16.283 |
| 8 | 2025 | 16.771 |
| 9 | 2026 | 17.259 |
| 10 | 2027 | 17.747 |

Fuente: autores.

Adicionalmente, fue necesario calcular la demanda que se captará y para esto se analizaron las capacidades de las plantas de pirólisis que se ofrecen en el mercado. Los cálculos se elaboraron tomando una planta con capacidad de procesar 8 toneladas de llantas diarias y producir 45.000 galones de diésel al mes, trabajando con dos turnos diarios, de lunes a sábado. Esta producción fue tomada como la máxima capacidad el año 10 y equivale a captar el 2.4% del mercado del sector industrial en el centro del país. Adicionalmente, se consideró un escenario conservador en donde la demanda a captar es de 2% y los resultados en galones se muestran en la tabla 11.

Tabla 13. Escenario optimista y conservador.

| PERIODO | AÑO | DEMANDA MENSUAL OPTIMISTA (GAL) | DEMANDA MENSUAL CONSERVADOR (GAL) |
|---------|------|---------------------------------|-----------------------------------|
| 0 | 2017 | 32.445 | 26.985 |
| 1 | 2018 | 33.705 | 28.035 |
| 2 | 2019 | 34.860 | 29.085 |
| 3 | 2020 | 36.120 | 30.135 |
| 4 | 2021 | 37.380 | 31.080 |
| 5 | 2022 | 38.535 | 32.130 |
| 6 | 2023 | 39.795 | 33.180 |
| 7 | 2024 | 41.055 | 34.230 |
| 8 | 2025 | 42.315 | 35.175 |
| 9 | 2026 | 43.470 | 36.225 |
| 10 | 2027 | 44.730 | 37.275 |

Fuente: autores.

Teniendo en cuenta los resultados anteriores, el ingreso de la operación será calculado bajo el escenario conservador.

4.1.2.4. Estrategia de comercialización actual

Los hallazgos identificados con respecto a la estrategia de comercialización siguen la estructura de las 6 P: producto, personas, precio, plaza, publicidad y promoción.

- **Personas (consumidores)**

- Grandes consumidores: usuarios que consuman en desarrollo de su actividad industrial y comercial más de diez mil (10.000) galones al mes de combustibles líquidos.
- Pequeños consumidores: propietarios de vehículos particulares, vehículos de servicio público, vehículos de carga.

- Industria: sector comercial, agroindustrial, industrial, construcción, residencial.

- **Producto (descripción del producto del proyecto)**

El producto que se comercializa actualmente en Bogotá es el diésel de refinación, que es un hidrocarburo compuesto fundamentalmente por parafinas y es usado para generar energía mecánica o eléctrica y también para la producción de calor directo en quemadores de hornos, secadores y calderas. La forma de comercialización del diésel es por galón.

- **Precio (precio promedio de la competencia)**

El Gobierno de Colombia tiene definida una estructura de precios de los combustibles, que incluye los siguientes componentes: ingreso al productor, precio máximo de venta para el distribuidor mayorista, precio máximo en planta de abato y precio máximo de venta al público. A continuación se describe cada componente según el informe de junio de 2016 “Proyección precios de los energéticos para generación eléctrica 2016-2035” de la UPME:

- **Ingreso al productor**: para cada combustible, el MME definió un esquema de cálculo independiente. El diésel se calcula con un precio paridad ponderado entre importaciones y exportaciones, utilizando los índices Ultra Low Sulfur Diesel y Diesel No.2 de la Costa del Golfo.
- **Impuesto Nacional**: definido en la Ley 1607 de 2012. Sustituye el impuesto global y el IVA. Se ajusta cada primero de febrero con la inflación del año anterior.
- **Tarifa de marcación**: definida en el Decreto 1503 de 2003 y el 3563 del 2003 de manera independiente para cada combustible. Se crearon tarifas diferenciales según el porcentaje de mezcla con el biocombustible aplicable.
- **Tarifa de transporte por poliducto**: costo máximo de transporte a través del sistema de Poliductos definido en la Resolución 181088 de 2003 y sus modificaciones. En el caso de los biocombustibles, la tarifa de transporte se aplica en proporción al porcentaje de mezcla definido, de acuerdo con las tarifas definidas por el MME para cada uno de los Biocombustibles desde las plantas de producción. Se reajusta cada primero de febrero de cada año.
- **Margen plan de continuidad**: este margen remunera a Ecopetrol S.A. las inversiones en el plan de continuidad para el abastecimiento del país y específicamente la expansión del sistema Pozos Colorados Galán a 60 mil barriles por día de capacidad y parte del montaje del poliducto Mansilla – Tocancipá.
- **Margen al distribuidor mayorista**: valor definido por MME a partir de la Resolución 824338 de 1998. Con la Resolución 91657 del 30 de octubre de 2012 este valor se estableció en \$305. Actualmente se encuentra en \$341,5/galón.

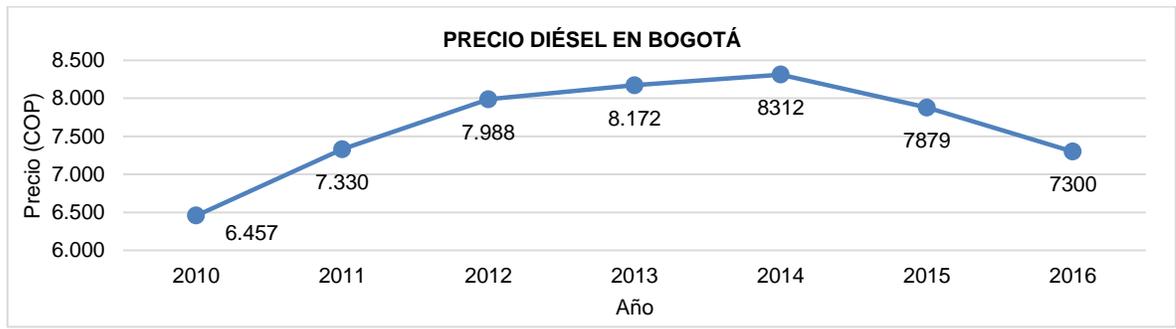
- **Sobretasa:** se calcula a partir de la base de liquidación definida por el MME, en concordancia con la metodología definida en el Decreto 1870 de 2008. Para la GMC, el porcentaje aplicable es de 25%, en el caso del diésel es 6%. Cabe anotar que los municipios son autónomos en fijar el porcentaje, por ser impuestos de carácter regional
- **Margen al distribuidor minorista:** con la Resolución 182336 del 28 de diciembre de 2011 este valor se estableció en \$578 el margen máximo en las ciudades que aplica el régimen de libertad regulada. Se adopta para diferentes ciudades el régimen de libertad vigilada para la fijación del margen minorista con la Resolución 181254 de 2012. Actualmente se encuentra en \$667,9/galón.
- **Transporte Planta de Abasto – EDS:** se calcula de acuerdo a lo establecido en la Resolución 181047 de 2011. Se actualiza cada primero de febrero con el IPC del año inmediatamente anterior.

Según el Sistema de Información de Petróleo y Gas Colombiano (SIPG), la estructura de precio del diésel en junio de 2016 en Bogotá fue así:

| | BOGOTÁ |
|--|-----------------|
| PORCENTAJE DE MEZCLA POR CIUDAD | 8% |
| INGRESO AL PRODUCTOR | 4,403.00 |
| IMPUESTO NACIONAL | 1,116.48 |
| TARIFA MARCACIÓN | 7.23 |
| TARIFA DE TRANSPORTE POLIDUCTOS | 357.65 |
| TRANSPORTE BIOCOMBUSTIBLE | 27.25 |
| MARGEN PLAN DE CONTINUIDAD | 71.51 |
| PRECIO MAXIMO DE VENTA DISTRIBUIDOR MAYORISTA | 5,983.13 |
| MARGEN DISTRIBUIDOR MAYORISTA | 341.54 |
| SOBRETASA | 301.48 |
| PRECIO MAXIMO DE VENTA PLANTA DE ABASTO | 6,626.14 |
| MARGEN DISTRIBUIDOR MINORISTA | 667.96 |
| TRANSPORTE PLANTA DE ABASTO A ESTACIÓN DE SERVICIO | 53.95 |
| PRECIO MAXIMO DE VENTA PUBLICO ESTACION | 7,348.06 |
| PRECIO MAXIMO DE VENTA POR GALON INCLUIDA SOBRETASA | 7,348.06 |

Adicionalmente, se observó el precio histórico del diésel, el cual incrementó hasta el 2014, año en el que el precio del barril de petróleo cayó significativamente y el Gobierno colombiano tuvo que disminuir los precios de los combustibles al consumidor. En la ilustración 10 se muestra el comportamiento del precio desde el 2010 al 2016.

Ilustración 10. Precio del diésel en Bogotá.



Fuente SIPG, estadísticas.

El Sistema de Información de Petróleo y Gas Colombiano (SIPG) tiene proyecciones de incremento en el precio de 2% anual y para el año 2018 está previsto un precio por galón de diésel de 6.800 en el escenario conservador.

- **Plaza (distribución)**

Ecopetrol produce el diésel y lo despacha desde sus refinerías por medio de poliductos hasta los mayoristas. La distribución de diésel en Bogotá está a cargo de los mayoristas, que tienen sus puntos de distribución en Puente Aranda y Mansilla (Facatativá), y finalmente el producto se transporta por carro tanques a los consumidores.

- **Publicidad**

La publicidad del diésel en el sector industrial se realiza por medio de *business to business (B2B)* en el sector industrial. Para el consumo masivo no se usan estos medios debido a su alta demanda y por tener pocos productos sustitutos.

- **Promoción**

La promoción a nivel industrial se hace ofreciendo precios competitivos para las empresas. Para los pequeños consumidores, se hacen promociones por parte de las estaciones de servicio ofreciendo tarifas más bajas, sacrificando el margen de utilidad.

4.1.3. Conclusiones

- Según la UPME, el crecimiento anual de la demanda de diésel será de 2.0% anual por los próximos 15 años.
- El gobierno ofrece incentivos como el no pago de IVA y exención de gravamen arancelario para equipos importados, incluyendo equipos para transformación de residuos sólidos urbanos en biocombustibles líquidos.

- La Alcaldía de Bogotá anunció un convenio con la cementera Argos para entregar las llantas que tiene la ciudad para uso en sus procesos productivos. Este tipo de decisiones puede hacer que las llantas usadas tomen un valor de mercado.
- El diésel comercializado en Colombia no es un producto diferenciado, la legislación establece los estándares de calidad para este producto.
- Existe un solo competidor, pero se encuentra en el Valle del Cauca, fuera del área de influencia del proyecto.
- A pesar que en el mercado existen productos sustitutos, el diésel tiene una participación del 49% de la demanda de combustibles líquidos del país.
- El centro del país es un lugar estratégico donde se consume el 30% de la demanda total.
- La industria consume el 28% de la demanda total.
- Si el Gobierno modifica la estructura de precios de los combustibles, el precio de venta podría bajar, afectando los ingresos del proyecto.
- El precio del diésel tendrá un incremento de 2% anual y para el año 2018 está previsto un precio por galón de 6.800 en un escenario conservador.

4.1.4. Recomendaciones

Debido a que actualmente las llantas usadas no tienen valor comercial, pero se identificaron factores que podrían modificar esta variable crítica para el proyecto, se recomienda realizar un estudio de sensibilidad para evaluar en qué rango de precios el proyecto es viable.

Adicionalmente, se sugiere la siguiente estrategia de comercialización, de acuerdo a las prácticas identificadas por los competidores:

a. Producto

Teniendo en cuenta que el diésel comercializado actualmente no es un producto diferenciado, deberá implementarse una estrategia competitiva de Desarrollo del Producto. Se deberá resaltar las características del producto y su bajo impacto ambiental en el momento de su uso. Adicionalmente, se resaltar que el proceso de producción es a partir llantas usadas, lo que también se traduce en beneficios al medio ambiente. La estrategia comercial debe ser enfocada a que los clientes comprendan que es un producto amigable con el medio ambiente y esto dará un valor agregado ya que sus procesos de producción tendrán menor huella de carbono.

La unidad de medida para la venta del producto será por galón y es necesario contar con pruebas de laboratorio para ser usado en el proceso comercial.

b. Personas (clientes)

El producto deberá ser dirigido a fábricas o empresas que hagan parte del sector comercial, agroindustrial, industrial y construcción situadas en el centro del país (Bogotá y alrededores), que en el desarrollo de sus procesos necesiten del uso de diésel sintético para generar energía mecánica o eléctrica y también para la producción de calor directo en quemadores de hornos, secadores y calderas.

Son industrias que en su mayoría trabajan produciendo manufactura y que durante el proceso productivo hacen uso de maquinaria pesada que necesitarían el uso de combustible para su funcionamiento. Este tipo de industrias tienen la capacidad suficiente para responder con el mantenimiento de la maquinaria, ya que hace parte de los costos presupuestados en su proceso productivo.

c. Precio

El precio del diésel en Colombia entre los productores y los mayoristas es regulado por el gobierno, mientras que el precio final de los minoristas es fijado libremente. Se recomienda vender el diésel sintético a 6.800 pesos por galón al inicio de la operación del proyecto (año 2018), equivalente a un valor inferior al precio de mercado para poder competir con los demás comercializadores de diésel. En este sentido, es necesario hacer énfasis en el control de los costos de producción y verificar la viabilidad de la estrategia en la evaluación del proyecto.

d. Plaza (Distribución)

El producto deberá ser comercializado en el centro del país (Bogotá y sus alrededores), región que consume el 30% de la demanda nacional. De esta fracción del mercado, se ofrecerá el diésel sintético a la industria que corresponde al 28% del consumo.

Debido a que la empresa no tiene aún reconocimiento en el mercado, para facilitar la salida del producto se recomienda la contratación de un Gerente Comercial que tenga experiencia en ventas de productos similares en este sector.

El producto se distribuirá en carro tanques y el servicio de transporte de combustible será subcontratado para este fin.

e. Publicidad

La publicidad del diésel se deberá realizar por medio de *business to business (B2B)* en el sector industrial. Durante la etapa de construcción se aprovechará para realizar visitas y buscar clientes para ofrecer el producto. El objetivo es tener contratos firmados para asegurar el inicio de la operación y para esta gestión se sugiere contar con el Gerente Comercial mencionado anteriormente seis (6) meses antes del inicio de la operación para

que sea capacitado sobre el producto, el proceso de producción y los beneficios para los clientes para poder vender el producto.

Se considera la contratación de la imagen corporativa de la empresa que sirva para el reconocimiento que irá ganando la empresa durante su operación. También se deberá contar con un sitio web que brinde información sobre la empresa y el producto. Para fortalecer la gestión del representante comercial, se decidió hacer un *brochure* que contenga toda la información necesaria para que los clientes potenciales puedan conocer detalladamente el producto. Adicionalmente, se tendrán tarjetas de presentación para facilitar el contacto comercial con la empresa. Se plantea asistir a una feria al año para dar a conocer la empresa y el producto, como por ejemplo “Expo Oil & Gas” que se realiza en Corferias. Para este evento se presupuesta el diseño y producción del stand y *souvenirs* que sirvan de recuerdo para los posibles clientes.

f. Promoción

La promoción estará ligada a la estrategia de precio debido a que se debe ofrecer precios competitivos y en lo posible por debajo del precio de mercado para ganar clientes.

4.1.5. Costos y beneficios

A continuación se relacionan los costos y beneficios evaluados en el estudio de mercados, así:

- **Beneficios:** venta de diésel.

- **Gastos de ventas:**
 - Diseño imagen corporativa
 - Diseño página web
 - Diseño *brochure*
 - Impresión de *brochure*
 - Diseño de stand para ferias
 - Derechos Corferias
 - Tarjetas de presentación
 - Diseño souvenir
 - Producción souvenir
 - Transporte
 - Servicio de transporte de diésel en carro tanque
 - Descuentos de ventas

Adicionalmente, se contemplan dos representantes comerciales y sus costos asociados se incluyen en el estudio administrativo.

4.2. ESTUDIO TÉCNICO

En este estudio se analizan los factores de ingeniería y tecnología que se requieren para el desarrollo del proyecto, en los procesos de recolección de llantas, producción de diésel sintético y su distribución a los clientes. A partir de este análisis se identifican los recursos necesarios para cada proceso como la maquinaria, equipo, herramientas, mano de obra, materia prima y mobiliario.

En este estudio se determina también la capacidad requerida de la planta y su macro y microlocalización en Bogotá.

4.2.1. Hallazgos

A continuación se relacionan los principales hallazgos de este estudio.

4.2.1.1. Macroprocesos

Los tres grandes procesos para el desarrollo de la operación del producto del proyecto se muestran en la ilustración 11. El proceso de recolección corresponde a la obtención de las llantas usadas en Bogotá, el proceso de producción es la transformación de las llantas usadas en diésel sintético y el proceso de distribución es la entrega del diésel a los clientes, que de acuerdo al estudio de mercados es el sector industrial de Bogotá.

Ilustración 11. Proceso general.



Fuente: autores.

A continuación se detalla cada uno de estos procesos con el fin de determinar los recursos necesarios para su desarrollo.

- **Recolección**

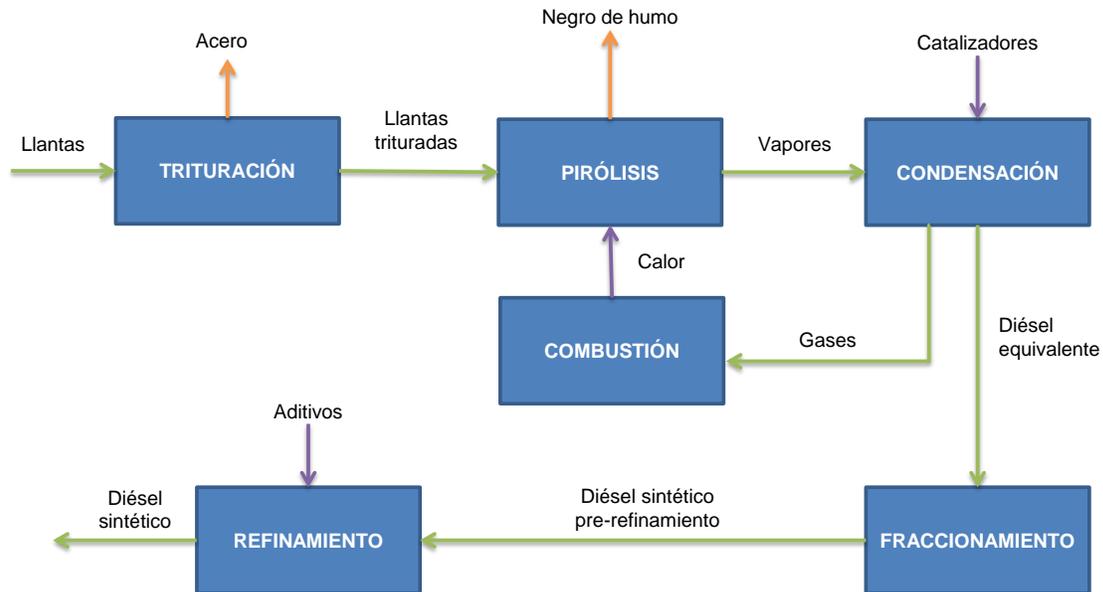
La recolección de llantas usadas se realizará en Bogotá. Actualmente, la ciudad cuenta con 92 puntos de recolección indicados en el anexo 2. Estos puntos hacen parte de una campaña entre la Secretaría Distrital de Ambiente, la Secretaría Distrital de Movilidad y la ANDI para crear conciencia que permita disminuir la cantidad de llantas usadas en las calles.

- **Producción**

El diésel sintético se obtiene a través de una técnica de tratamiento termoquímico de residuos de llantas denominada **pirólisis**. Consiste en el fraccionamiento de sustancias orgánicas en ausencia de oxígeno, sometiéndolas a altas temperaturas, por lo tanto no hay combustión directa ni oxidación. Las proporciones relativas de los elementos producidos y su calidad, dependen principalmente de la temperatura y del tiempo que se aplique la pirólisis, además de la composición de los insumos usados.

En la ilustración 12 se muestra el proceso típico de tratamiento de llantas usadas, el cual contiene las etapas de trituración, pirólisis, condensación, fraccionamiento y refinación.

Ilustración 12. Diagrama de procesos.



Fuente: autores

A continuación se detalla cada una de las etapas:

- **Trituración:** las llantas deben cortarse en pequeños trozos de 5x5 centímetros con una máquina trituradora. La utilización de una trituradora se debe a que las llantas son de gran tamaño y es necesario reducir su volumen para facilitar su tratamiento y permitir que el proceso de pirólisis sea uniforme.

Durante este proceso, se divide y separa el caucho, el acero y la fibra textil que contienen las llantas. El caucho continúa en el proceso de pirólisis y los otros dos elementos se eliminan de la línea. Esto corresponde a alrededor del 20% del peso total de la llanta.

- Pirólisis: este proceso se lleva a cabo a altas temperaturas, superiores a los 450°C. Bajo estas condiciones, las llantas trituradas se transforman en gases, líquidos y cenizas sólidas. Estos son tratados en una doble cámara cilíndrica concéntrica, en el centro se encuentra la materia prima, es un ambiente al vacío, y alrededor, separado por la primera cámara, aire. La cámara dos es calentada por una llama directa, traspasando calor a la cámara uno para calentar la materia prima a través del aire, evitando la incineración por el contacto directo con el fuego.

Si se tiene las condiciones adecuadas de tiempo, temperatura y cantidad de insumos, la pirólisis provoca la ruptura de los polímeros, dando como resultado cadenas moleculares más pequeñas, que componen los hidrocarburos, que a su vez, conforman los derivados del petróleo.

Los pasos esenciales en la pirólisis son los siguientes:

1. Insertar el caucho granulado o la mezcla de plásticos a la cámara central.
2. Eliminar el oxígeno de la cámara de pirólisis.
3. Calentar uniformemente la materia prima a un estrecho rango de temperatura sin variaciones excesivas y en un ambiente de presión controlada. La pirólisis comienza y el plástico o el caucho se convierten en diversos vapores y gases. Los residuos sólidos caen hacia el fondo de la cámara.
4. Separar constantemente los residuos sólidos ya que pueden actuar como aislantes térmicos y reducir la transferencia de calor. En el caso de las llantas, se deben remover además el resto de los componentes del mismo que no sirven como insumo para producir diésel, es decir, el negro de humo, principalmente.

Parte de los gases producidos por esta parte del proceso son reutilizados por la misma línea de producción como combustible para el calentamiento de la cámara de pirólisis gracias a la combustión de los mismos. Estos gases de pirólisis contienen un menor porcentaje de carbono, y son cerca del 6% del total de los gases emanados durante esta etapa.

El proceso descrito es un circuito cerrado, en teoría se tiene un 100% de rendimiento dado que los gases que no son condensados – para ser transformados en hidrocarburos líquidos – son utilizados por el proceso para continuar en funcionamiento. Todo producto es recuperado durante el proceso productivo. Solamente es necesario utilizar combustible para el arranque de las máquinas.

- Condensación: posterior al proceso de pirólisis, se deben condensar los gases obtenidos por medio de un condensador, denominado convertidor catalítico, para obtener destilados de similares características que los derivados del petróleo. El

destilado resultante, denominado diésel equivalente, es transferido a unos tanques de recuperación para pasar a la siguiente etapa.

- Fraccionamiento o rectificación: el diésel equivalente obtenido no es puro y contiene elementos que deben ser removidos, por lo tanto, debe fraccionarse o rectificarse, es decir, deben separarse los diferentes componentes sólidos y líquidos para alcanzar un diésel puro, listo para su refinamiento.
- Refinación: esta es la última etapa del proceso productivo para la obtención del diésel sintético. La refinación permite crear un diésel comparable al fósil, utilizable y comercializable. Esta etapa consiste en inyectar aditivos que permiten asimilar las características de este combustible obtenido a los requerimientos y especificaciones exigidas para que el diésel pueda ser inyectado en los motores de encendido automático directamente, y cumpla con las normas de calidad. Así, se logran modificar el índice de cetano y el punto de inflamación, entre otros.

- **Distribución**

El proceso de distribución consiste en transportar el diésel sintético desde la planta a las instalaciones de los clientes. La distribución del diésel sintético se hace por medio de carro-tanques que cumplan las especificaciones exigidas por la ley para transportar un producto inflamable.

4.2.1.2. Recursos requeridos

Los recursos requeridos según cada uno de los procesos se detallan en la tabla 12.

Para la operación de la planta, según información de los fabricantes de plantas de pirólisis, es necesario contar con 3 operadores por cada turno (8 horas). También se debe contar con un supervisor de operaciones, quien será el encargado de liderar los turnos y un coordinador de almacén encargado de manejar los inventarios.

La maquinaria requerida es una referencia tomada de una de las ofertas de fabricantes de plantas de pirólisis. También se detallan los equipos requeridos en la planta, 1 montacargas para el descargue y transporte interno de las llantas y un medidor de caudal para medir el diésel que se despacha a los clientes.

Tabla 14. Recursos requeridos.

| RECURSOS REQUERIDOS | | | | |
|---------------------|---------------------------------|---------------------------------|--|---|
| PROCESO | ETAPAS | MAQUINARIA | EQUIPOS | MANO DE OBRA |
| RECOLECCIÓN | Recolección | | Camiones (2) | Conductor camión Ayudante |
| PRODUCCIÓN | Trituración | Extractor de alambre | Montacargas (1) Planta eléctrica (1) UPS (1) Motobomba (1) Herramientas Computador (2) Impresora (1) | Supervisor de operaciones (2) Coordinador de almacén (1) Operadores de planta (6) (2 turnos) Coordinador de gestión integral (2) |
| | | Trituradora | | |
| | | Granuladora | | |
| | | Distribuidor de material | | |
| | | Recolector de polvo | | |
| | Pirólisis | Reactor rotativo | | |
| | | Reductor de velocidad | | |
| | Condensación | Condensadores | | |
| | | Torre de enfriamiento | | |
| | | Torre de almacenamiento de agua | | |
| | | Torre de control | | |
| | Fraccionamiento | Elevador de material | | |
| | | Sistema alimentador | | |
| | | Separador magnético | | |
| Refinación | Máquina molienda | | | |
| | Lubricadora compresor | | | |
| | Tanque almacenador diésel | | | |
| | Sistema de eliminación de polvo | | | |
| DISTRIBUCIÓN | Distribución | | Carro tanques (2) Medidor de caudal (1) | Conductor |

Fuente: autores.

4.2.1.3. Materia prima

La materia prima principal del proyecto son las llantas usadas, por lo tanto, es necesario conocer sus características para planificar el proceso y conocer lo que se puede obtener del reciclaje y aprovechamiento de este producto.

La estructura de la llanta está formada principalmente por láminas de caucho en la parte interior, una malla de acero y/o textil, y una capa exterior de caucho que constituye la banda de rodadura. Además, está constituida de otros materiales para mejorar sus propiedades como suavizantes, antioxidante, negro de humo y activadores como óxido de zinc y magnesio.

Dependiendo de su uso, las llantas varían en diseño y tamaño. Sin embargo, la composición es muy similar. En la tabla 13, características de las llantas, se presenta un resumen de los principales componentes de una llanta.

Tabla 15. Características de las llantas.

| Componentes | Automóviles | Camiones y buses |
|--------------------------|--------------------|--------------------|
| Caucho natural | 14% | 27% |
| Caucho sintético | 27% | 14% |
| Negro de humo | 28% | 28% |
| Acero | 14% | 15% |
| Antioxidantes y rellenos | 17% | 16% |
| Peso | 6.5 - 12 kg | 30 – 50 kg |
| Volumen | 0.06m ³ | 0.36m ³ |

Fuente: Diagnóstico ambiental sobre el manejo actual de llantas y neumáticos usados generados en el parque automotor de Bogotá.

En el proceso de transformación de las llantas a diésel, se usan catalizadores y aditivos necesarios para la transformación química requerida, no se tiene información detallada de estos por temas de confidencialidad del proceso.

En la tabla 14, se relacionan los tipos de llantas que se desechan en Bogotá con su correspondiente peso.

Tabla 16. Tipo de llantas que se desechan en Bogotá.

| Tipo de llanta | Peso (kg) | Porcentaje de llantas usadas en Bogotá | Promedio ponderado (kg) |
|----------------|-----------|--|-------------------------|
| Tractomulas | 50 | 30% | 15 |
| Buses | 35 | 20% | 7 |
| Camperos | 25 | 25% | 6,25 |
| Automóviles | 12 | 25% | 3 |
| Suma | | | 31,25 |

Fuente: Empresas comercializadoras de llantas.

De la tabla 14, se obtiene el peso promedio de las llantas que se desechan en Bogotá, el cual es 31.25 kg; este peso se utiliza como referencia para calcular la cantidad de llantas requeridas por la planta de acuerdo con las especificaciones de los fabricantes.

Adicionalmente, se encontró que actualmente las llantas usadas no tienen valor comercial. Sin embargo, se considerará que el valor de cada unidad será de 500 pesos de acuerdo con valores investigados de eventuales escenarios, si se tuviera que pagar por esa materia prima.

4.2.1.4. Características del diésel sintético

El diésel sintético obtenido luego del proceso de pirólisis tiene características similares al diésel fósil. Tiene el mismo contenido energético pero con niveles de emisiones significativamente reducidos. Por otro lado, la densidad es similar al igual que el resto de sus características.

En la tabla 15, se detalla las especificaciones técnicas del diésel exigidas en Colombia y las especificaciones técnicas del diésel sintético producido por la empresa que operará el producto del proyecto, antes del proceso de refinación.

Tabla 17. Especificaciones técnicas del diésel.

| Propiedades / características | Unidad | Especificación Colombia | | Especificación diésel proyecto |
|--------------------------------|--------|-------------------------|--------|--------------------------------|
| | | Mínimo | Máximo | |
| Punto de inflamación | °C | 52 | | 45 |
| Agua y sedimento | %V/V | | 0,05 | |
| Residuo carbonoso, 10% residuo | %M/M | | 0,2 | 0,2 |
| Cenizas | %M/M | | 0,01 | 0,007 |
| Viscosidad cinemática a 40°C | cSt | 1,9 | 5 | 2,5 |
| Azúfre | ppm | | 50 | 2 |
| Corrosión lámina de cobre | N° | | 2 | 1 |
| Número de cetano | N° | 43 | | 43 |

Fuente: Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) y Fabricante de plantas de Pirólisis Doing.

El resultado anterior corresponde a las características del combustible luego del proceso de pirólisis. Se puede ver que el producto del proyecto no cumple con el estándar de punto de inflamación y está en el límite del residuo carbonoso. Por este motivo es necesario refinar el combustible para mejorar sus características.

4.2.1.5. Características de los subproductos

Durante el proceso de obtención de diésel se genera negro de humo y acero, subproductos que se describen a continuación.

- Negro de humo: se obtiene de la combustión incompleta de hidrocarburos gaseosos o líquidos; corresponde al 25% del peso total de la llanta. Se produce en la etapa de pirólisis, se suspende y es recuperado a través de filtros.

Es un polvo fino y oscuro, que luego se mezcla con lubricante para producir tinta. Es empleado como agente reforzador para productos de goma, ya que mejora la resistencia al desgaste de los mismos. También es utilizado como pigmento para crear tintas industriales y de impresión ya que es uno de los pigmentos más estables y permanentes y tiene excelente resistencia a la luz, y alta viscosidad, lo que le entrega la capacidad de fácil dispersión.

- Acero: se obtiene en el proceso de trituración de los llantas. El contenido de acero promedio en los llantas es del 20% del peso total. Este acero no es 100% puro, por lo tanto puede ser vendido como chatarra.

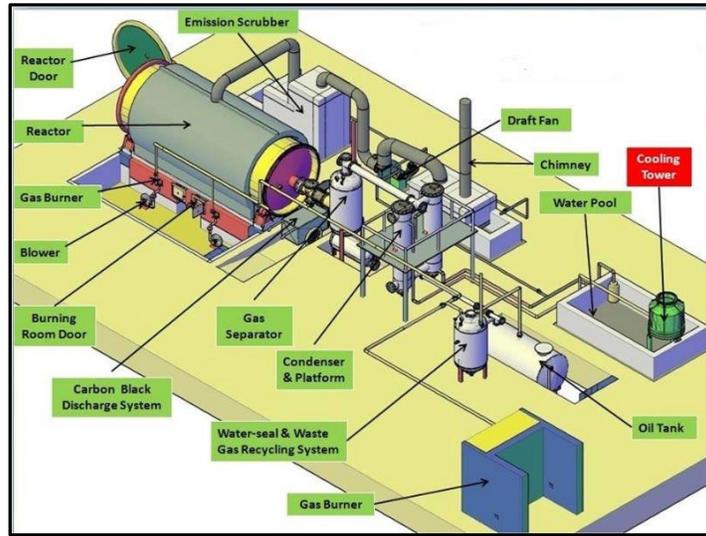
4.2.2. Conclusiones

De acuerdo a los requerimientos técnicos y de mercado del proyecto se determina la infraestructura física, la capacidad que debe tener la planta y su localización.

4.2.2.1. Infraestructura física

De acuerdo con las especificaciones de los fabricantes de plantas de pirólisis, el área requerida para la línea de producción es de aproximadamente 300 m². En la ilustración 13, se muestra la distribución de la línea, la cual fue tomada del proveedor Doing para tenerla como referencia. El área de almacenamiento de materia prima debe ser amplia, como se mostró en la tabla de especificaciones de las llantas, ya que éstas tienen un volumen considerable, por lo tanto se requiere un área no menor de 600 m². Las oficinas ocuparán un área aproximada de 100 m².

Ilustración 13. Distribución línea de producción según proveedor Doing.



Fuente: fabricante de plantas de pirólisis Doing.

El lugar donde se instalará la planta se arrendará, por tal razón, debe ser adecuado con el fin de que cumpla las especificaciones de espacio mencionadas anteriormente.

El fabricante de la planta, en la ingeniería que entrega cuando se adquiere la planta, relaciona las cargas requeridas del suelo para los equipos a instalar. Para esto se debe adaptar el suelo de la bodega y construir cimentaciones que cumplan con las características requeridas.

4.2.2.2. Capacidad

La capacidad requerida para la planta se determina a partir de la demanda objetivo del proyecto, proyectándola con un incremento igual al histórico. En la tabla 16, se detalla la demanda objetivo anual y mensual del diésel del proyecto, en el escenario optimista.

Tabla 18. Pronóstico de la demanda de diésel, escenario optimista.

| PRONÓSTICO DE LA DEMANDA DE DIÉSEL – ESCENARIO OPTIMISTA | | | | | | | | | | |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 |
| Año (gal) | 404.460 | 418.320 | 433.440 | 448.560 | 462.420 | 477.540 | 492.660 | 507.780 | 521.640 | 536.760 |
| Mes (gal) | 33.705 | 34.860 | 36.120 | 37.380 | 38.535 | 39.795 | 41.055 | 42.315 | 43.470 | 44.730 |

Fuente: autores.

La tabla 16 indica que la planta debe contar con una producción inicial de 34.000 galones por mes al inicio de la operación (año 2018) y al final del proyecto deberá ser capaz de producir 45.000 galones por mes (año 2027).

Se identificaron en el mercado las siguientes alternativas de capacidad de plantas de procesamiento de llantas:

- 6 toneladas de llantas / día
- 8 toneladas de llantas / día
- 10 toneladas de llantas / día
- 20 toneladas de llantas / día

En la tabla 17 se relacionan las diferentes alternativas de capacidad de procesamiento de llantas con la producción de diésel correspondiente.

Tabla 19. Alternativas de capacidad.

| ALTERNATIVAS | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Capacidad procesamiento llantas diario | 6 ton/día | 8 ton/día | 10 ton/día | 16 ton/día |
| Litros de diésel diarios | 2.580 | 3.440 | 4.300 | 6.880 |
| Galones de diésel diarios | 682 | 909 | 1.136 | 1.818 |
| Galones de diésel mensual (2 turnos) | 34.082 | 45.442 | 56.803 | 90.885 |

Fuente: fabricantes de plantas de pirólisis.

Las producciones de diésel relacionadas en la tabla 17, corresponden a un esquema de trabajo de 24 días al mes y 2 turnos de 8 horas según datos de los fabricantes.

Como se mencionó anteriormente, el rango de producción en el escenario optimista es de 34.000 galones a 45.000 galones, por lo tanto se debe buscar una alternativa que cumpla esta producción.

De las alternativas analizadas se descarta la alternativa 1 por tener una producción de 34.000 galones mensuales, producción menor al valor esperado. Se descarta también la alternativa 4 por tener una producción de 91.000 galones mensuales, producción muy superior a la producción esperada.

En la tabla 18 se muestran las alternativas 2 y 3.

Tabla 20. Alternativas de capacidad.

| ALTERNATIVAS | 2 | 3 |
|--|---------------|---------------|
| Capacidad procesamiento llantas diario | 8 ton/día | 10 ton/día |
| Litros de diésel diarios | 3.440 | 4.300 |
| Galones de diésel diarios | 909 | 1.136 |
| Galones de diésel mensual | 45.442 | 56.803 |

Fuente: fabricantes de plantas de pirólisis.

Al analizar las capacidades de las alternativas restantes, se observa que la alternativa 3 tiene una capacidad de producción de 54.500 galones mensuales, producción por encima de la capacidad requerida por la planta en el escenario optimista, por esta razón, se descarta la alternativa 3 y se concluye que se requiere la capacidad de la planta de la alternativa 2. Se requiere una planta con capacidad de procesamiento de llantas de 8 toneladas al día.

4.2.2.3. Localización

Para determinar la localización estratégica de la planta de producción, se usó el método de ponderación de factores, donde se tuvo en cuenta la proximidad a las materias primas, el acceso vehicular, la cercanía a la industria, la disponibilidad de la mano de obra, los servicios públicos, el ambiente laboral y las tarifas de tránsito. Se analizaron como posibles localizaciones los sectores industriales de Fontibón, Tocancipá y Siberia. En la tabla 19 se muestra las ponderaciones asignadas, la calificación de cada uno de los factores y al final el valor total de cada una de las opciones.

Tabla 21. Alternativas de localización.

| | | ALTERNATIVAS DE LOCALIZACIÓN | | | | | |
|-------------------------|--------------------|------------------------------|------------------------|--------------|------------------------|--------------|------------------------|
| | | FONTIBÓN | | TOCANCIPÁ | | VÍA SIBERIA | |
| Factor de localización | Ponderación Factor | Calificación | Calificación ponderada | Calificación | Calificación ponderada | Calificación | Calificación ponderada |
| Proximidad de MP | 20% | 5 | 1,00 | 2 | 0,40 | 3 | 0,60 |
| Acceso vehicular | 20% | 4 | 0,80 | 3 | 0,60 | 4 | 0,80 |
| Cercanía a la industria | 15% | 5 | 0,75 | 3 | 0,45 | 5 | 0,75 |
| Disponibilidad de MO | 15% | 5 | 0,75 | 4 | 0,60 | 3 | 0,45 |
| Servicios públicos | 10% | 3 | 0,30 | 1 | 0,10 | 4 | 0,40 |
| Ambiente Laboral | 10% | 3 | 0,30 | 4 | 0,40 | 4 | 0,40 |
| Tarifas de tránsito | 10% | 4 | 0,40 | 1 | 0,10 | 4 | 0,40 |
| | 100% | | 4,30 | | 2,65 | | 3,80 |

Fuente: autores.

De acuerdo con la evaluación realizada de las alternativas, la localización conveniente para proyecto es en el sector industrial de Fontibón, esto se debe principalmente a la proximidad que tiene el sector con la materia prima, llantas usadas, y el acceso vehicular, ya que se encuentra dentro la ciudad, factores que tienen el mayor peso en la evaluación.

Por otro lado, de acuerdo al entorno, ubicación y condiciones socioeconómicas, la ubicación que mayor disponibilidad de mano de obra tiene es Fontibón. En cuanto a calidad y disponibilidad de servicios públicos, Tocancipá presenta algunos inconvenientes, mientras que Siberia y Fontibón tienen adecuada disponibilidad, sin embargo, en Fontibón es un poco más costoso. El ambiente laboral es mejor en Tocancipá y Siberia, sin embargo, este factor debe formarse y moldearse de acuerdo a la cultura organizacional de la empresa, por lo tanto no presenta mayor inconveniente.

4.2.2.4. Otras conclusiones

A continuación se relacionan otras conclusiones obtenidas del estudio técnico:

- El proyecto sólo tiene la opción de utilizar la tecnología de pirólisis en razón a que es el único proceso probado nivel mundial.
- El diésel sintético producido por el proyecto cumple con el estándar exigido en Colombia y cuenta con características amigables con el medio ambiente ya que emite menor cantidad de azufre (2 ppm) con respecto al diésel de refinación.
- No existe un mercado establecido para la compra y recolección de llantas, no se tienen datos de disponibilidad de llantas, volúmenes y precios por lo que se hace difícil determinar la cantidad a recolectar diaria y los costos asociados

4.2.3. Recomendaciones

Se recomienda:

- Hacer un estudio del mercado a nivel de factibilidad de las llantas usadas en Bogotá, para tener datos de disponibilidad, volúmenes y precios.
- Evaluar el uso y comercialización de los subproductos (acero y negro de humo) para beneficio económico del proyecto en el estudio de factibilidad
- Certificar a la empresa que operará el producto del proyecto, como uno de los puntos de recolección autorizados de llantas usadas en Bogotá.
- Recolectar llantas usadas de los sitios donde actualmente son agentes contaminantes como calles, avenidas, potreros, lugares abandonados, etc.
- Adquirir una planta con capacidad de procesamiento de llantas de 8 ton/día. Se deben planear los turnos de trabajo según la demanda esperada
- Subcontratar el servicio de recolección de llantas y el servicio de distribución de diésel a los clientes.

- Considerar un área total de 1000 m² para la instalación de la empresa que operará el producto del proyecto
- Contratar a una empresa con experiencia en montaje de equipos similares a los relacionados en el proyecto, para no incurrir en gastos de contratación de personal y asegurar el la correcta instalación de la planta en la etapa de ejecución.

4.2.4. Costos y beneficios

Los costos y beneficios del estudio técnico son los siguientes:

- **Inversiones**
 - Planta de pirólisis
 - Montacargas
 - Herramientas
 - Contador de galones
 - Motobomba
 - Cimentaciones
 - Adecuación de oficinas y bodega
 - Montaje de equipos
- **Costos Ejecución**
 - Costo de subcontratación empresa de obras civiles
 - Costo de subcontratación empresa de montaje
 - Personal ejecución
 - Arriendo de bodega
 - Servicios públicos
- **Costos Operación**
 - Costo de materia prima
 - Servicios públicos
 - Personal de planta
 - Mantenimiento
 - Arriendo de bodega
 - Subcontratación servicio de recolección de llantas usadas
 - Subcontratación servicio distribución de diésel sintético a clientes

4.3. ESTUDIO AMBIENTAL

En el estudio ambiental se analizan los impactos ambientales que causa el proyecto en la etapa de ejecución y en la operación de su producto. Estos impactos son clasificados y cuantificados para construir el correspondiente plan de acción a través de estrategias de manejo ambiental para prevenir, controlar y mitigar los impactos relevantes.

Del estudio técnico se concluyó que la localización de la planta debe ser en la localidad de Fontibón, por lo tanto, en el presente estudio se consideran todos los impactos ambientales asociados a esta localidad y a Bogotá.

4.3.1. Hallazgos

A continuación se detallan los hallazgos del estudio ambiental

4.3.1.1. Área de influencia

El área de influencia directa del proyecto es el sector industrial y urbano de la localidad de Fontibón, donde se localizará la planta. El área de influencia indirecta es la ciudad de Bogotá, lugar en donde se distribuirá el diésel, producto de la operación del proyecto, y donde se recolectarán las llantas usadas.

4.3.1.2. Normatividad

Para el desarrollo del proyecto se encontró la siguiente normatividad:

- Decreto 1457 del 2010, por lo cual se establecen los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de llantas usadas.
- Permiso de vertimiento de aguas industriales, según lo establecido en Decreto 3930 de 2010.
- Permiso de emisiones atmosféricas según lo establecido en el Decreto 948 de 1995.
- Permiso de emisiones de ruido según lo establecido en la Resolución 627 de 2006.
- Gestión de Residuos Sólidos (1998), el Decreto 1713 de 2002 “Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos” y demás normativa ambiental vigente, con el fin de administrar los residuos de una forma que sea compatible con el medio ambiente y la salud pública.

4.3.1.3. Identificación de impactos en la etapa de ejecución

Como se mencionó anteriormente, el lugar donde se instalará la planta será arrendado, por lo tanto, en la etapa de ejecución se deben realizar las siguientes actividades para la adecuación de la bodega y el montaje de la planta:

- Construcción de cimentaciones
- Adecuación de oficinas
- Adecuación de bodega de almacenamiento
- Montaje de la planta de pirólisis.

A continuación se identifican los impactos generados en esta etapa.

- **Residuos sólidos y escombros**

En cada una de las actividades de la etapa de ejecución, al ser etapas de construcción y adecuación, se generan residuos sólidos que se deben saber disponer según lo indica la ley.

- **Generación de empleo**

Un impacto ambiental positivo es la generación de empleo durante la etapa de ejecución, pues se requiere de personal para las obras civiles, para el montaje de los equipos y para conformar el equipo del proyecto encargado de que se cumplan con todos los requerimientos establecidos en el estudio de prefactibilidad.

- **Accidente de trabajo**

En la etapa de construcción se pueden presentar accidentes de trabajo como lesiones, golpes con objetos o herramientas, pisadas sobre objetos, caídas de distinto nivel, caída de objetos y sobre esfuerzos.

4.3.1.4. Identificación de impactos en la etapa de operación del producto del proyecto

La etapa de operación del producto del proyecto comprende las siguientes actividades:

- Recolección de llantas
- Producción de diésel
- Distribución de diésel a los clientes

A continuación se identifican los impactos ambientales generados en esta etapa.

- **Generación de residuos sólidos**

Los residuos sólidos son las sustancias, materiales, o subproductos sólidos, líquidos o gaseosos generados por la operación de la planta. En la etapa de producción se generan residuos sólidos como acero y negro de humo. También se genera desechos en el área administrativa como papel, cartón, residuos plásticos y residuos orgánicos.

- **Uso del agua**

La planta requiere suministro de agua para el enfriamiento de sus partes y será reutilizada durante los ciclos de producción, por lo tanto no es contaminada. La planta puede usar 50 m³/ hora, aunque el sistema de recirculación haría que el consumo mensual de agua sea reducido.

- **Cambios en la calidad del aire**

El Decreto 948 de 1995 y a la Resolución 1908 de 2006 fija los niveles permisibles de emisión de contaminantes. El sistema de producción por pirólisis tiene filtros que limpian el aire que circula dentro del proceso, por lo tanto no genera emisiones.

- **Incremento en los niveles de ruido**

En la etapa de operación se genera un nivel de ruido permisible según lo establecido en la Resolución 627 de 2006.

- **Reducción de contaminación visual**

Uno de los impactos positivos más significativos del proyecto, y que hace parte del objetivo de éste, es la reducción de llantas usadas dispuestas de las calles, avenidas, potreros de Bogotá. Con la recolección de las llantas se reduce significativamente el impacto visual que éstas generan.

- **Generación de empleo**

Se requiere de personal de todos los niveles, operativos y administrativos, para la operación de la planta.

- **Restricciones de tránsito**

El proyecto requiere de un manejo del tránsito en sus instalaciones, en el descargue de las llantas usadas cuando lleguen a la planta, y en la distribución del diésel cuando se despache en los carrotanques. Se requiere que un operario dirija el tránsito mientras estos vehículos entran y salen de la planta.

4.3.2. Conclusiones

A partir de los impactos ambientales identificados en la etapa de ejecución y en la operación del producto del proyecto, se construyó la matriz de identificación de impactos ambientales, la matriz de cuantificación de impactos ambientales, y con base en éstas, las estrategias de manejo ambiental, de monitoreo y seguimiento.

4.3.2.1. Matriz de identificación de impactos ambientales

Se usó la matriz de Leopold para la identificación de los impactos ambientales. En la tabla 20 se analizaron los impactos generados en los componentes físico, biótico y socio económico.

Tabla 22. Matriz de identificación de impactos ambientales.

| MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES | | | | | | | | | |
|--|---------------|--|-------------|-------------------|---------------------|-----------------|-------------------|----------------------|---------------------------------------|
| COMPONENTE | ELEMENTO | IMPACTO ESPECÍFICO | EJECUCIÓN | | | | OPERACIÓN | | |
| | | | Cimentación | Adecuación bodega | Adecuación oficinas | Montaje equipos | Recolecc. Llantas | Producción de diésel | Distribución de diésel a los clientes |
| FÍSICO | SUELO | Afectación de la geomorfología del suelo | | | | | | | |
| | | Generación de residuos sólidos | X | X | X | X | X | X | X |
| | HÍDRICO | Contaminación del agua | | | | | | | |
| | ATMOSFÉRICO | Cambios en la calidad del aire | X | | | | | X | |
| | | Disminución de emisiones por el uso del producto | | | | | | | X |
| | | Incremento en los niveles de ruido. | X | X | X | | | X | |
| BIÓTICO | FLORA Y FAUNA | Afectación a la flora | | | | | | | |
| | | Afectación a la fauna | | | | | | | |
| | PAISAJE | Reducción de contaminación visual | | | | | X | | |

Fuente: autores.

Tabla 23. Matriz de identificación de impactos ambientales (continuación).

| MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------|--|-------------|-------------------|---------------------|--------------------|-------------------|----------------------|---------------------------------------|
| COMPONENTE | ELEMENTO | IMPACTO ESPECÍFICO | Ejecución | | | | Operación | | |
| | | | Cimentación | Adecuación bodega | Adecuación oficinas | Montaje de equipos | Recolecc. Liantas | Producción de diésel | Distribución de diésel a los clientes |
| SOCIO – ECONÓMICO | COMUNIDAD Y ACTIVIDAD ECONÓMICA | Generación de empleo | X | X | X | X | X | X | X |
| | | Servidumbres y/o compra de predios | | | | | | | |
| | | Alteración de actividades comerciales. | | | | | X | | X |
| | | Incomodidad con la comunidad | | | | | | | |
| | | Restricciones de tránsito peatonal y vehicular | | | | | X | | X |
| | SALUD Y SEGURIDAD HUMANA | Accidentes de trabajo | X | X | X | X | X | X | X |
| | INSTITUCIONAL | Pérdida de imagen de la Empresa | | | | | X | X | X |

Fuente: autores.

4.3.2.2. Matriz de cuantificación de impactos ambientales

Los impactos identificados fueron cuantificados teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- **Carácter:**
 - Positivo (+): cuando produce un efecto benéfico en las condiciones iniciales.
 - Negativo (-): cuando el efecto es perjudicial.
- **Cubrimiento:**
 - Puntual: afectación de solamente el área del proyecto.
 - Local: afectación de áreas circunvecinas.
 - Regional: afectación de áreas lejanas.
- **Duración:** se define de acuerdo a la continuidad o no del impacto, una vez finaliza la acción que lo genera.
 - Temporal: impactos cuya acción se genera durante la actividad que lo genera.
 - Transitorio: impactos cuya acción finaliza cuando termina la actividad que los genera.
 - Permanente: impactos que perduran en el tiempo después de producirse cambios en las condiciones ambientales de la zona.

- Magnitud: depende del grado de afectación del ecosistema como consecuencia del desarrollo de una actividad.
 - Baja: afectación baja.
 - Media: afectación media.
 - Alta: afectación alta.

En la tabla 21 se detallan las convenciones con los correspondientes valores según cada parámetro.

Tabla 24. Convenciones matriz de cuantificación de impactos ambientales.

| PARÁMETRO | DEFINICIÓN | CALIFICACIÓN |
|-----------------|---------------------|--------------|
| Carácter | Positivo | + |
| | Negativo | - |
| Cubrimiento (C) | Puntual | 1 |
| | Local | 5 |
| | Regional | 10 |
| Duración (D) | Temporal | 1 |
| | Transitorio | 5 |
| | Permanente | 10 |
| Magnitud (M) | Baja | 1 |
| | Media | 5 |
| | Alta | 10 |
| Importancia | $I = (+/-) (C+D+M)$ | |

Fuente: autores

En la tabla 22 se detallan las convenciones según sea el resultado del impacto, alto, medio, bajo o positivo.

Tabla 25. Convenciones matriz de cuantificación de impactos ambientales.

| CALIFICACIÓN | IMPACTO | DESCRIPCIÓN |
|--------------|----------|---|
| -21 a -90 | Alto | Son los impactos de mayor incidencia ambiental y merecen una atención inmediata |
| -11 a -20 | Medio | Son impactos moderados que merecen atención para estructurar unas adecuadas medidas de manejo ambiental |
| -1 a -10 | Bajo | Son impactos irrelevantes controlados con prácticas de manejo |
| +1 a +90 | Positivo | Son impactos importantes para el proyecto |

Fuente: autores

En la tabla 23 se cuantificaron los impactos ambientales identificados en la etapa de ejecución, los cuales fueron relacionados según el proceso donde fueron generados.

Tabla 26. Matriz de cuantificación de impactos ambientales.

| MATRIZ DE CUANTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ETAPA DE EJECUCIÓN | | | | | | | | | |
|---|---------------------------------|------------------------------------|------------------------------|---------------------------|---|---|---|-----|------------------------------------|
| COMPONENTE | ELEMENTO | IMPACTO ESPECÍFICO | ETAPA GENERADORA DEL IMPACTO | PARÁMETRO DE CALIFICACIÓN | | | | | CALIFICACIÓN PONDERADA DEL IMPACTO |
| | | | | CARÁCTER (Signo) | C | D | M | I | |
| FÍSICO | SUELO | Generación de residuos sólidos | Construcción cimentaciones | - | 1 | 5 | 1 | -7 | -21 |
| | | | Adecuación de bodega | - | 1 | 5 | 1 | -7 | |
| | | | Adecuación de oficinas | - | 1 | 5 | 1 | -7 | |
| | | | Montaje de equipos | - | - | - | - | - | |
| | ATMOSFÉRICO | Incremento en los niveles de ruido | Construcción cimentaciones | - | 1 | 5 | 1 | -3 | -12 |
| | | | Adecuación de bodega | - | 1 | 5 | 1 | -3 | |
| | | | Adecuación de oficinas | - | 1 | 5 | 1 | -3 | |
| | | | Montaje de equipos | - | 1 | 5 | 1 | -3 | |
| SOCIO – ECONÓMICO | COMUNIDAD Y ACTIVIDAD ECONÓMICA | Generación de empleo | Construcción cimentaciones | + | 5 | 5 | 1 | 7 | 60 |
| | | | Adecuación de bodega | + | 5 | 5 | 1 | 7 | |
| | | | Adecuación de oficinas | + | 5 | 5 | 1 | 7 | |
| | | | Montaje de equipos | + | 5 | 5 | 1 | 7 | |
| | SALUD Y SEGURIDAD HUMANA | Accidentes de trabajo | Construcción cimentaciones | - | 1 | 5 | 1 | -7 | -28 |
| | | | Adecuación de bodega | - | 1 | 5 | 1 | -7 | |
| | | | Adecuación de oficinas | - | 1 | 5 | 1 | -7 | |
| | | | Montaje de equipos | - | 1 | 5 | 1 | -21 | |

Fuente: autores.

En la tabla 24 se cuantificaron los impactos ambientales producto de la operación del producto del proyecto.

Tabla 27. Matriz de cuantificación de impactos ambientales.

| MATRIZ DE CUANTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LA OPERACIÓN DEL PRODUCTO DEL PROYECTO | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------|--|------------------------------|---------------------------|------------------------|----|----|------------------------------------|-----|-----|-----|
| COMPONENTE | ELEMENTO | IMPACTO ESPECÍFICO | ETAPA GENERADORA DEL IMPACTO | PARÁMETRO DE CALIFICACIÓN | | | | CALIFICACIÓN PONDERADA DEL IMPACTO | | | |
| | | | | CARÁCTER (Signo) | C | D | M | | I | | |
| FÍSICO | SUELO | Generación de residuos sólidos | Recolección de llantas | + | 10 | 10 | 5 | 25 | 13 | | |
| | | | Producción de diésel | - | 1 | 10 | 1 | -12 | | | |
| | | | Distribución de diésel | | 0 | 0 | 0 | 0 | | | |
| | ATMOSFÉRICO | Cambios en la calidad del aire | | Recolección de llantas | - | 10 | 10 | 1 | -16 | -44 | |
| | | | | Producción de diésel | - | 1 | 10 | 1 | -12 | | |
| | | | | Distribución de diésel | - | 10 | 10 | 1 | -16 | | |
| | | Disminución de emisiones por el uso del producto | | | Recolección de llantas | | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 |
| | | | | | Producción de diésel | | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | | | | | Distribución de diésel | + | 10 | 10 | 10 | 30 | |
| | | Incremento en los niveles de ruido. | | | Recolección de llantas | - | 10 | 10 | 1 | -21 | -64 |
| | | | | | Producción de diésel | - | 1 | 10 | 1 | -22 | |
| | | | | | Distribución de diésel | - | 10 | 10 | 1 | -21 | |
| BIÓTICO | PAISAJE | Reducción de contaminación visual | Recolección de llantas | + | 10 | 10 | 10 | 25 | 25 | | |
| | | | Producción de diésel | | 0 | 0 | 0 | 0 | | | |
| | | | Distribución de diésel | | 0 | 0 | 0 | 0 | | | |
| SOCIO - ECONÓMICO | COMUNIDAD Y ACTIVIDAD ECONÓMICA | Generación de empleo | Recolección de llantas | + | 10 | 10 | 10 | 30 | 90 | | |
| | | | Producción de diésel | + | 10 | 10 | 10 | 30 | | | |
| | | | Distribución de diésel | + | 10 | 10 | 10 | 30 | | | |
| | | Alteración de actividades comerciales | | | Recolección de llantas | + | 10 | 10 | 10 | 30 | 25 |
| | | | | | Producción de diésel | + | 5 | 10 | 1 | 16 | |
| | | | | | Distribución de diésel | - | 10 | 10 | 1 | -21 | |
| | | Restricciones de tránsito peatonal y vehicular | | | Recolección de llantas | - | 10 | 10 | 1 | -21 | -42 |
| | | | | | Producción de diésel | | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | | | | | Distribución de diésel | - | 10 | 10 | 1 | -21 | |
| | SALUD Y SEGURIDAD HUMANA | Accidentes de trabajo | | Recolección de llantas | - | 1 | 10 | 1 | -12 | -36 | |
| | | | | Producción de diésel | - | 1 | 10 | 1 | -12 | | |
| | | | | Distribución de diésel | - | 1 | 10 | 1 | -12 | | |
| INSTITUCIONAL | Imagen de la Empresa | | Recolección de llantas | + | 10 | 10 | 10 | 30 | 90 | | |
| | | | Producción de diésel | + | 10 | 10 | 10 | 30 | | | |
| | | | Distribución de diésel | + | 10 | 10 | 10 | 30 | | | |

Fuente: autores.

4.3.2.3. Conclusiones de la cuantificación de impactos ambientales en la etapa de ejecución

Las conclusiones se dividen según el componente físico y socio-económico, son los únicos componentes afectados en esta etapa.

- **Componentes físico**

- **Suelo:** en las actividades de adecuación de la bodega en la etapa de ejecución, se generan residuos sólidos que de no saberse manejar según lo indica la ley, pueden afectar considerablemente el elemento, por lo tanto, este elemento tiene un impacto alto negativo.
- **Atmosférico:** mientras se adecúa la planta, en cada uno de los procesos de la ejecución se genera un nivel de ruido bajo y su duración transitoria. Debido a esto, el elemento tiene un impacto alto negativo (-12).

- **Componentes socio-económico**

- **Comunidad y actividad económica:** el elemento tiene un impacto positivo (+60) ya que en la etapa de ejecución se genera empleo en cada una de las actividades, su duración es transitoria pero el impacto es alto.
- **Salud y seguridad humana:** se identificó que en el desarrollo de las actividades propias de la etapa de ejecución, se pueden presentar accidentes de trabajo, por esta razón el impacto es alto negativo (-12).

4.3.2.4. Conclusiones de la cuantificación de impactos ambientales en la operación del producto del proyecto

Las conclusiones se dividen según el componente físico, biótico y socio-económico, componentes afectados en esta etapa.

- **Componentes físico**

- **Suelo:** este elemento tiene un impacto positivo (+13) ya que en el proceso de recolección de llantas se genera un impacto positivo, se eliminan las llantas abandonadas en el suelo de la ciudad, eliminando los riesgos de contaminación asociadas a éstas. Durante la producción del diésel se generan residuos como acero y negro de humo, su impacto y su magnitud es baja, siempre y cuando se dispongan según lo indica la ley para no causar contaminación. En el proceso de distribución del diésel no se generan residuos sólidos.

- **Atmosférico:** el elemento tiene un impacto alto negativo (-44). En el proceso de recolección de llantas y en la distribución de diésel, el transporte usado genera emisiones que afectan la calidad del aire, su impacto es bajo porque estas emisiones son reguladas, sin embargo deben tenerse en cuenta porque la afectación es a nivel de Bogotá. En el proceso de producción de diésel, en el calentamiento de llantas, se pueden llegar a generar algunas emisiones, es importante tener claro que su impacto es bajo y se controlará con los filtros propios del proceso y siguiendo la norma de control de emisiones.

Con el uso del diésel del proyecto, se disminuyen las emisiones comparado con el uso de diésel fósil, el impacto es positivo (+30) y se convierte en una oportunidad para promocionar el producto.

Por otro lado, en la operación de la planta se puede generar ruido dentro de la zona, por lo tanto se calificó como impacto negativo. El transporte relacionado con la recolección de las llantas y distribución del diésel también puede generar ruido en Bogotá si los operadores no los saben manejar.

- **Componente biótico**

Durante la de producción de diésel sintético, no existe ningún tipo de afectación a la fauna y flora.

- **Paisaje:** la recolección de llantas genera impactos positivos al medio ambiente ya que disminuye el deterioro del entorno y del paisaje generado por la acumulación inadecuada en las vías, por tal motivo el impacto es positivo (+25).

- **Componente socio – económico**

- **Comunidad y actividad económica:** este proyecto tiene un impacto positivo en la generación de empleo (+90), se requiere de personal capacitado para la recolección de las llantas, para la producción y para la distribución del diésel sintético. Se evidencia el impacto positivo, principalmente en la zona aledaña, ya que es preferible contratar gente de la localidad de Fontibón.

Por otro lado, es importante mencionar que se van a ver alteradas y beneficiadas algunas actividades comerciales en la zona, impacto positivo (+25), ya que llega un nuevo producto o un producto sustituto que es novedoso y útil dentro de la misma industria; por ello, se dinamizarán las actividades comerciales y se generarán nuevos intercambios y transacciones.

- **Salud y seguridad humana:** este elemento tiene un impacto alto negativo (-36), merece una atención especial ya que en la etapa de operación del producto del proyecto, se pueden presentar cualquier tipo de accidentes.
- **Institucional:** este elemento tiene un impacto alto positivo (+90). Sin embargo, merece una atención especial puesto que cualquier incidente que se presente, en recolección, producción, distribución y/o uso del producto puede afectar considerablemente la imagen del proyecto, perdiendo credibilidad y aceptación.

4.3.2.5. Estrategias de monitoreo, seguimiento y control

Las estrategias de seguimiento y control se aplican a los impactos más significativos en el proyecto. Cada estrategia contiene un objetivo el cual define la actividad que se desea controlar, impactos potenciales donde se identifican las consecuencias ambientales que puede generar la actividad correspondiente, medidas de mitigación que describe las principales medidas de control, acciones a desarrollar donde se describen una serie de acciones tendientes a prevenir y mitigar los impactos negativos y monitoreo y control donde se establecen las actividades de control y registros necesarios para la evaluación de la efectividad de las medidas aplicadas.

A continuación se establecen las estrategias para los impactos más importantes del proyecto.

| GENERACIÓN DE EMPLEO | |
|-------------------------------------|--|
| 1. OBJETIVO | Establecer las medidas que permitan controlar el empleo generado directamente por el proyecto, es decir, la generación de empleo va a estar dada por el desarrollo del mismo. Conocer el área de influencia del proyecto, ya sea local, regional o en un área puntual. |
| 2. IMPACTOS POTENCIALES | <ul style="list-style-type: none"> - Generación de expectativas de quienes residen en el área de influencia del proyecto. - Mejora en la calidad de vida de los habitantes del área de influencia por la generación de empleo. - Beneficio en las actividades comerciales del sector por causa de mayor empleo. |
| 3. COMPONENTES DE APLICACIÓN | <ul style="list-style-type: none"> - Ejecución - Operación del producto del proyecto |
| 4. MEDIDAS DE MITIGACIÓN | <ul style="list-style-type: none"> - Brindar información oportuna y suficiente a la comunidad sobre la oferta laboral del proyecto. |
| 5. ACTIVIDADES A DESARROLLAR | <ul style="list-style-type: none"> - Programa de información a la comunidad a través de la alcaldía local para dar a conocer a las ofertas de empleo que genera el proyecto. - Distribución de material informativo sobre el proyecto, que contribuya al manejo de las expectativas comunitarias sobre el mismo. |
| 6. MOMENTO DE IMPLEMENTACIÓN | <ul style="list-style-type: none"> - Aplicar en el montaje y operación. |
| 7. RESPONSABLE | <ul style="list-style-type: none"> - Los dueños del proyecto y contratista del montaje |

GENERACIÓN DE EMPLEO

8. MONITOREO Y CONTROL

- Se implementará un archivo de las comunicaciones (plegables, avisos, carteleras, etc), que se utilicen para difundir las ofertas laborales del proyecto.
- Se alimentará una base de datos con las solicitudes de empleo de la comunidad.

REDUCCIÓN DE CONTAMINACIÓN VISUAL Y SANITARIA POR RECOLECCIÓN DE LLANTAS USADAS

1. OBJETIVO

Implementar procedimientos que permitan una adecuada y efectiva recolección de llantas usadas en Bogotá para lograr la disminución de la contaminación visual y problemas sanitarios que puedan impactar en los habitantes de la ciudad.

2. IMPACTOS POTENCIALES

- Deterioro del entorno y del paisaje debido a la acumulación inadecuada en las vías.
- Proliferación de vectores como mosquitos y roedores debido a la acumulación de agua en las llantas.
- Riesgo de incendio en lugares donde se acumula gran cantidad de llantas sin las apropiadas medidas de control.
- Riesgos de derrumbe cuando se apilan gran cantidad de llantas de manera inadecuada.

3. COMPONENTES DE APLICACIÓN

- Operación.

4. MEDIDAS DE MITIGACIÓN

- Acoger y fomentar los programas de recolección de llantas usadas definidos por el distrito.
- Certificar a la empresa como punto de recolección de llantas usadas.
- Recolectar directamente las llantas abandonadas en las vías.

5. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

- Hacer campañas informativas con distribuidores de llantas nuevas para que las llantas usadas sean dispuestas en los puntos de recolección autorizados.
- Ser parte de la campaña post consumo de llantas usadas implementada por la Secretaría Distrital de Ambiente, la Secretaría Distrital de Movilidad, la UAESP, la ANDI, la Unidad de Mantenimiento Vial y Transmilenio para concientizar a la comunidad sobre esta problemática.
- Gestionar los permisos con la Secretaría de Ambiente para ser un punto de recolección de llantas usadas autorizado y expedir certificaciones de compromiso ambiental para las empresas y distribuidores que hagan entrega de las llantas para su aprovechamiento.

6. MOMENTO DE IMPLEMENTACIÓN

- Aplicar en la etapa de operación.

7. RESPONSABLE

- Los dueños del proyecto

8. MONITOREO Y CONTROL

- Se establecerá una meta periódica de recolección para verificar la efectividad de la gestión.
- Número de llantas recolectadas/ Número de llantas promedio abandonadas en las calles.
- Número de llantas entregadas por terceros/ Número de llantas recolectadas en el mes.

| MEJORA EN LA CALIDAD DEL AIRE POR REDUCCIÓN DE EMISIONES | |
|--|--|
| 1. OBJETIVO | Informar y dar a conocer a los consumidores los beneficios ambientales que trae el uso del producto debido a que genera menores emisiones con respecto al uso del diésel convencional al contener menor cantidad de partículas por millón de azufre. |
| 2. IMPACTOS POTENCIALES | <ul style="list-style-type: none"> - Mejora en la calidad del aire - Reducción de la huella de carbono de los consumidores |
| 3. COMPONENTES DE APLICACIÓN | <ul style="list-style-type: none"> • Operación |
| 4. MEDIDAS DE MITIGACIÓN | <ul style="list-style-type: none"> - Brindar información suficiente los consumidores sobre los beneficios ambientales y económicos del uso del producto del proyecto. - Ofrecer asesoría a los consumidores sobre la reducción de la huella de carbono por el uso del producto. |
| 5. ACTIVIDADES A DESARROLLAR | <ul style="list-style-type: none"> - Distribuir material informativo durante la gestión comercial como <i>brochures</i> y <i>mailing</i> para que los consumidores conozcan sobre los beneficios del uso del producto. - Realizar gestión comercial con los clientes potenciales ofreciendo asesoría especializada que les permita conocer la disminución en su huella de carbono al usar el producto y los beneficios a los que pueden acceder. |
| 6. MOMENTO DE IMPLEMENTACIÓN | <ul style="list-style-type: none"> - Aplicar en la etapa de operación. |
| 7. RESPONSABLE | <ul style="list-style-type: none"> - Los dueños del proyecto y representante comercial. |
| 8. MONITOREO Y CONTROL | <ul style="list-style-type: none"> • Se aplicarán encuestas para determinar si las ventas del producto tienen correlación con los beneficios ambientales y económicos ofrecidos. |

4.3.3. Recomendaciones

A continuación recomendaciones para cada una de las etapas.

4.3.3.1. Recomendaciones para la etapa de ejecución

Se debe:

- Gestionar los permisos ambientales necesarios para la operación de la planta, previo a su montaje para asegurar una adecuada planeación y cumplir con la normatividad.
- Cumplir con las consideraciones establecidas por la Política Nacional para la Gestión de Residuos Sólidos (1998), el Decreto 1713 de 2002 “Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos” y demás normativa ambiental vigente, con el fin de administrar los residuos de una forma que sea compatible con el medio ambiente y la salud pública.
- Implementar un plan de manejo de recolección de residuos sólidos por parte de terceros, que cuenten con los permisos correspondientes para recoger el tipo de residuos que desecha el proyecto.

- Cumplir todas las normas de seguridad impuestas por el Ministerio de Trabajo y la ARL, con el fin de disminuir el riesgo de ocurrencia de accidentes de trabajo y/o enfermedades profesionales.

4.3.3.2. Recomendaciones para la operación del producto del proyecto

Se debe:

- Implementar el formato de la ficha de estrategia para todos los impactos ambientales generados en el proyecto, especialmente en la etapa de operación.
- Realizar una muy buena campaña informativa para que los consumidores y residentes de Bogotá conozcan la gestión ambiental que se realizará al aprovechar llantas usadas y convertirlas en diésel sintético, haciendo énfasis en cómo se van a mitigar los impactos negativos que generan las llantas usadas actualmente en la ciudad.
- Realizar un programa de información a la comunidad a través de la alcaldía local de Fontibón para dar a conocer a las ofertas de empleo que generará el proyecto.
- Cumplir con toda la normatividad puntualizada en este estudio.

4.3.4. Costos y beneficios

Los costos y beneficios del estudio ambiental son los siguientes:

- **Costos**
 - Trámites de licencias y permisos
 - Disposición de residuos
 - Señalización interna
 - Plan de manejo ambiental

4.4. ESTUDIO ADMINISTRATIVO

El estudio administrativo comprende el Plan Estratégico, el cual, contiene la misión, la visión y los objetivos estratégicos de la empresa y el Plan Administrativo, el cual, describe los tipos de estructuras organizacionales, constitución de la empresa, actividades, manual de funciones y organigrama. A través de estos dos planes, se define el proceso y la infraestructura administrativa de la empresa para operar el producto del proyecto.

4.4.1. Hallazgos

A continuación se muestran los principales hallazgos del estudio que deben ser contemplados en el proyecto.

4.4.1.1. Tipo de organización

4.4.1.1.1. Actividades necesarias para alcanzar los objetivos

Para conseguir los diferentes objetivos estratégicos fue necesario implementar una serie de tareas que involucran acciones a nivel interno como externo. En la tabla 25 se encuentran las actividades más trascendentales:

Tabla 28. Actividades estratégicas

| ACTIVIDADES | EJECUCIÓN | | | | OPERACIÓN | | |
|---|--------------|-----------------|---------------------|---------|-------------|-------------------|--------------|
| | Construcción | Montaje equipos | Adecuación oficinas | Pruebas | Recolección | Producción diésel | Distribución |
| Dirigir la Operación del proyecto | | | | | X | X | X |
| Liderar el plan estratégico de la empresa | | | | | X | x | X |
| Representar a la empresa legalmente | x | x | x | x | X | x | X |
| Plantear y liderar las estrategias de comercialización | | | | | | x | X |
| Garantizar la gestión comercial | | | | | | | X |
| Llevar registro y control de los clientes | | | | | | | X |
| Cotizar | x | x | x | | | | |
| Mantener relación con los clientes | | | | | | | X |
| Comprar materias primas y maquinaria para la producción | x | x | | | | | |
| Controlar y pagar de nómina | x | x | x | x | X | x | X |
| Llevar a cabo todos los procesos de reclutamiento, selección y contratación de personal | x | | | x | | | |
| Controlar el archivo | | | | | X | x | X |
| Registrar y clasificar la correspondencia | | | x | x | X | x | X |

Tabla 29. Actividades estratégicas. (Continuación)

| ACTIVIDADES | EJECUCIÓN | | | | | OPERACIÓN | |
|--|--------------|-----------------|---------------------|---------|-------------|-------------------|--------------|
| | Construcción | Montaje equipos | Adecuación oficinas | Pruebas | Recolección | Producción diésel | Distribución |
| Realizar mantenimiento y aseo de las instalaciones de la empresa | x | x | x | | X | x | x |
| Registro y control de cartera | | | | | | | X |
| Elaboración, análisis y control de Estados Financieros | | | | | X | x | |
| Asesorar en temas legales | x | | | | | | x |
| Velar por la seguridad de las instalaciones de la empresa | x | x | x | | X | x | x |
| Implementar y mantener el sistema de Gestión de calidad | x | x | x | | | x | |
| Controlar la calidad del producto final | | | | | | | x |
| Verificar la calidad de las materias primas en el proceso productivo | | | | | | | x |
| Controlar los procesos productivos | | | | | | | x |
| Coordinar operarios y auxiliares de planta | | | | | | x | x |
| Operar la maquinaria del sistema de producción | | | | | | x | x |
| Administrar inventarios de materias primas e insumos | | | | | | x | x |
| Mantener registros de los Inventarios | | | | | | x | x |
| Apoyar ingreso de materias primas y movilización de insumos | | | | | | x | x |

Fuente: autores

4.4.1.1.2. Normatividad salarial

El Gobierno Nacional estableció el Decreto 2552 del 30 de Diciembre de 2015, en el que define el salario mínimo legal para el año 2016, en \$ 689.455 pesos. Teniendo en cuenta una inflación de 6,77% para el 2015, el aumento del salario mínimo fue del 7% con respecto al salario mínimo establecido en el año anterior. Por otro lado, el salario mínimo integral a partir de Enero de 2016, se estableció en \$8.962.915 pesos.

Es importante señalar que las empresas que tengan trabajadores que devenguen un salario igual o superior a diez (10) salarios mínimos están obligadas a pagar el impuesto CREE junto con el pago de parafiscales y seguridad social. Por su parte, aquellos empleados que devenguen hasta dos (2) salarios mínimos legales y que hayan prestado sus servicios con un tiempo mayor a tres meses tendrán derecho a recibir un auxilio legal

de transporte junto con un vestido y un par de zapatos para desempeñar sus labores. Para aquellos empleados que tengan personas a cargo y que la suma de su salario con el de su cónyuge o compañero permanente no supere los seis (6) salarios mínimos legales, tendrán derecho a recibir un subsidio familiar por cada persona que tengan a cargo.

Por otra parte, de acuerdo a la Red Enlace Profesional se estableció una escala salarial especificando salario mínimo laboral y honorarios para el año 2016 partiendo de ciertos criterios como el nivel de formación y especificaciones del perfil graduado. En la tabla 26 se presenta la escala salarial definida para el año 2016:

Tabla 30. Actividades estratégicas

| Categoría | Especificaciones del Perfil del Graduado | Salarios Mínimos Laborales | Honorarios 2016 (+42%) |
|------------------------------------|--|-----------------------------------|-------------------------------|
| Técnico (1) | Técnico sin experiencia en el área de formación (<1 año) | 850.000 | 1.208.000 |
| | Técnico con experiencia en el área de formación (1-2 años) | 874.000 | 1.241.000 |
| | Técnico Bilingüe | 1.684.000 | 2.392.000 |
| | Técnico con experiencia superior a 2 años | 1.080.000 | 1.535.000 |
| NIVEL FORMACIÓN | ESPECIFICACIONES DEL PERFIL GRADUADO | Tecnólogo | Tecnólogo |
| Tecnólogo (2) | Tecnólogo sin experiencia en el área de formación (<1 año) | 1.046.000 | 1.486.000 |
| | Tecnólogo con experiencia en el área de formación (1-2 años) | 1.420.000 | 2.017.000 |
| | Tecnólogo Bilingüe | 1.793.000 | 2.547.000 |
| | Tecnólogo con experiencia superior a 2 años | 1.793.000 | 2.547.000 |
| NIVEL FORMACIÓN | ESPECIFICACIONES DEL PERFIL GRADUADO | Pregrado | Pregrado |
| Profesional-Pregrado (3) | Profesional sin experiencia en el área de formación (<1 año) | 1.808.000 | 2.567.000 |
| | Profesional sin experiencia en el área de formación (<1 año) Bilingüe | 2.503.000 | 3.554.000 |
| | Profesional con experiencia en el área de formación (1-3 años) | 2.225.000 | 3.160.000 |
| | Profesional con experiencia en el área de formación (1-3 años) Bilingüe | 2.902.000 | 4.120.000 |
| NIVEL FORMACIÓN | ESPECIFICACIONES DEL PERFIL GRADUADO | Posgrado | Posgrado |
| Profesional-Especialista(4) | Especialista sin experiencia en el área de formación (<1 año) | 2.638.000 | 3.746.000 |
| | Especialista sin experiencia en el área de formación (<1 año) Bilingüe | 3.298.000 | 4.683.000 |
| | Especialista con experiencia en el área de formación (1-3 años) | 3.298.000 | 4.683.000 |
| | Especialista con experiencia en el área de formación (1-3 años) Bilingüe | 3.693.000 | 5.244.000 |
| NIVEL FORMACIÓN | ESPECIFICACIONES DEL PERFIL GRADUADO | Maestría | Maestría |
| Profesional-Magister (5) | Magister sin experiencia en el área de formación (<1 año) | 3.430.000 | 4.870.000 |
| | Magister sin experiencia en el área de formación (<1 año) Bilingüe | 3.958.000 | 5.620.000 |
| | Magister con experiencia en el área de formación (1-3 años) | 3.958.000 | 5.620.000 |
| | Magister con experiencia en el área de formación (1-3 años) Bilingüe | 4.617.000 | 6.556.000 |

Fuente: Red Enlace Profesional.

El factor prestacional según la ley colombiana para el año 2016 es el siguiente:

- Cesantías: 8,33%
- Intereses sobre cesantías: 1%
- Prima: 8,33%
- Vacaciones: 4,17%
- ARL: 6,96%
- Salud: 8,50%
- Pensión: 12%
- Aportes parafiscales
- Caja de compensación familiar: 4%
- ICBF: 3%
- SENA: 2%

Áreas estratégicas y de apoyo

De acuerdo a la razón de ser de la organización, se clasificaron las áreas en estratégicas y de apoyo, en este caso se encuentran:

- **Área estratégica:**
 - Operaciones. Producción y mantenimiento durante la operación del producto del proyecto. origen de las principales actividades
- **Áreas de apoyo:**
 - Gestión Gerencial: dirección de la organización, planificación y desarrollo de la estrategia.
 - Gestión Comercial: monitoreo el mercado, búsqueda de clientes, ofrecer el producto.
 - Gestión Administrativa: compras, contratación, contabilidad, pago de nómina.
 - Gestión Integral: proceso de gestión de calidad, ambiental, salud y seguridad en el trabajo.
 - Gestión de Talento Humano: procesos de reclutamiento, selección vinculación, bienestar y desarrollo.
 - Área Legal: proceso a cargo de un asesor jurídico.

4.4.1.1.3. Tipo de organización y organigrama

A continuación se presentan las alternativas analizadas para definir el esquema organizacional para la operación del producto del proyecto:

- **Alternativa 1:** organización funcional. Es una estructura que permite distribuir por áreas especializadas e independientes unas de otras. Estas se subdividen por trabajo y el flujo de trabajo es asignado verticalmente. Los grupos de trabajo se especializan únicamente en el área que trabajan, haciendo más eficiente el trabajo operativo por área, pero limitando el trabajo en equipo con las demás áreas.

- **Alternativa 2:** organización por procesos. Esta alternativa se distribuye por tareas relacionadas que tienen una secuencia, permitiendo una estructura flexible. Cada uno de los procesos recibe una salida y la transforma para convertirla en un insumo del siguiente proceso. De esta manera se divide el trabajo en sub tareas, simplificando los grandes procesos y asignando responsabilidades a equipos especializados.

4.4.1.2. Trámites de creación o constitución de la empresa

Para la constitución de la empresa, fue necesario tener en cuenta los tipos de sociedades existentes con sus características, beneficios y estructura que se adaptara al modelo organizacional planteado anteriormente; las alternativas consideradas se presentan en la tabla 27, presentada a continuación:

Tabla 31. Alternativas para creación de empresa.

| | SOCIEDAD DE RESPONSABILIDAD LIMITADA | SOCIEDAD ANÓNIMA SIMPLIFICADA | SOCIEDAD COLECTIVA |
|---|--|---|--|
| TIPOS DE SOCIOS | Socios | Accionistas | Socios |
| NÚMERO DE SOCIOS | Mínimo 2 máximo 25 | Mínimo 1 y sin límite máximo | Mínimo 2 socios y sin límite máximo |
| RESPONSABILIDAD DE SOCIOS | Hasta el monto de sus aportes | Hasta el monto de sus aportes | Solidaria e ilimitada |
| CAPITAL SOCIAL | El capital se divide en partes de igual valor. Si se quiere aumentar o disminuir el capital social debe hacerse reforma estatutaria. | La parte del capital autorizado que los accionistas se comprometen a pagar a plazos, ya que al momento de su constitución no es necesario pagar | El valor de las partes que componen el capital puede ser diferente y cada socio tiene derecho a un voto sin importar el % de participación que tenga; si se requiere aumentar o disminuir el capital social, se necesita de reforma estatutaria. |
| ÓRGANOS SOCIALES | Junta de socios, representante legal | Asamblea de accionistas, Junta de socios, Representante Legal. | Junta de socios, representante legal |
| PAGO DE CAPITAL | Se paga la totalidad del capital, al momento de constituir la sociedad | El capital pagado es la parte del capital suscrito que efectivamente se ha pagado e ingresado a la sociedad | En la constitución de la sociedad, los socios deben dar un aporte |
| CESIÓN DE PARTICIPACIONES SOCIALES | Existe derecho de preferencia; no necesita reforma estatutaria. | Acciones libremente negociables, pero puede por estatutos restringirse hasta por diez (10) años su negociación | Requiere autorización de los socios y si requieres reforma estatutaria |

Fuente: autores.

Para crear empresa en Colombia es importante saber que las entidades que intervienen en el proceso son la DIAN, la Cámara de comercio y una entidad bancaria. Lo primero que se debe hacer es tramitar el PRE-RUT, para lo cual se necesitan los estatutos redactados, formularios diligenciados y cedula de ciudadanía del representante legal y el suplente. Luego se debe hacer la inscripción del registro, para el cual se debe cancelar el impuesto de registro que corresponde al 0.7% del capital asignado. Teniendo la empresa registrada y el PRE-RUT, se debe abrir una cuenta bancaria para que de esta manera la DIAN proceda a registrar el RUT definitivo. Con el RUT definitivo se procede registrarlo en el certificado de existencia y a llevar a la DIAN una resolución de facturación. Finalmente se solicita a la DIAN la inscripción de libros que incluye los libros de actas y el libro de accionistas. Se debe registrar a la empresa en el Sistema de seguridad Social para poder hacer todo tipo de contratación.

En la tabla 28, se indican los trámites necesarios para la constitución de una empresa.

Tabla 32. Trámites para constitución de empresa.

| Trámites |
|--|
| Autenticación notaría 3 socios |
| Registro de Cámara y comercio con base 200mm |
| Formulario RUT |
| Derechos de inscripción |
| Certificados de existencia |
| Inscripción de libros |

Fuente: autores.

4.4.2. Conclusiones

A continuación se presentan las conclusiones producto del estudio administrativo realizado a la operación del producto del proyecto:

4.4.2.1. Requerimientos y disponibilidad de personal

En la tabla 29, se encuentra cada uno de los cargos requeridos junto con su descripción de funciones, perfil requerido, experiencia y competencias.

Tabla 33. Requerimiento y disponibilidad de personal.

| REQUERIMIENTOS Y DISPONIBILIDAD DE PERSONAL | | | | |
|---|---|---|--|--|
| Cargo | Funciones | Perfil | Experiencia | Competencias |
| Gerente General | <ul style="list-style-type: none"> - Dirigir la operación de la empresa, ejecutando las fases de iniciación, planeación, ejecución, control y cierre. -Garantizar la facturación y el cobro de los productos, realizando seguimiento el área administrativa. -Definir, retroalimentar y evaluar el desempeño del personal a cargo, concertando los objetivos y haciendo seguimiento objetivo en las fechas establecidas, para establecer las fortalezas y debilidades de cada uno. | <ul style="list-style-type: none"> -Profesional en ingeniería mecánica o industrial, con especialización o magister en gerencia de proyectos, gerencia de operaciones o MBA. | <ul style="list-style-type: none"> -Diez años en coordinación de proyectos o dirigiendo procesos de producción para el sector industrial. | <ul style="list-style-type: none"> -Excelencia en los negocios. -Enfoque orientado al cliente, enfoque orientado a las personas, enfoque orientado al logro, -Análisis, responsabilidad social, liderazgo, negociación, toma de decisiones. |
| Gerente comercial | <ul style="list-style-type: none"> -Garantizar la gestión comercial de la empresa identificando y manteniendo relación con los clientes. -Cumplir con los objetivos de ventas e identificación de oportunidades de negocio, estableciendo estrategias de servicio y precio. | <ul style="list-style-type: none"> -Profesional en administración de empresas, ingeniería mecánica o industrial, con postgrado en temas de ventas | <ul style="list-style-type: none"> -Ocho años en gestión comercial en el sector industrial. | <ul style="list-style-type: none"> -Excelencia en los negocios. -Enfoque orientado al cliente, enfoque orientado al logro, -Análisis, responsabilidad social, liderazgo, negociación, toma de decisiones, planificación. |

Tabla 34. Requerimiento y disponibilidad de personal. (Continuación)

| Cargo | Funciones | Perfil | Experiencia | Competencias |
|---|---|--|--|---|
| Asistente gestión administrativa | <ul style="list-style-type: none"> -Dar soporte al Administrador y Gerente General en temas relacionados con el área. -Garantizar el control en la correspondencia y responsable de la gestión de la documentación física y digital. | <ul style="list-style-type: none"> -Profesional, técnico o tecnólogo en áreas administrativas | <ul style="list-style-type: none"> -Dos años en áreas administrativas | <ul style="list-style-type: none"> -Enfoque orientado al cliente, enfoque orientado al logro, comunicación, visión del negocio, trabajo en equipo. |
| Coordinador Gestión Integral | <ul style="list-style-type: none"> -Implementar y mantener el Sistema de Gestión Integra. -Administrar y controlar los documentos del proceso y hacer seguimiento a los procesos del sistema para garantizar la mejora continua. | <ul style="list-style-type: none"> -Profesional en ingeniería industrial o administración | <ul style="list-style-type: none"> -Dos años en sistemas de gestión de calidad, ambiente, salud y seguridad en el trabajo | <ul style="list-style-type: none"> -Enfoque orientado al cliente. -Enfoque orientado al logro, comunicación, visión del negocio, trabajo en equipo, atención a los detalles, juicio crítico, Organización y planificación |
| Supervisor de operaciones | <ul style="list-style-type: none"> -Controlar los procesos de producción de acuerdo a los lineamientos establecidos por el fabricante. -Supervisar el adecuado almacenamiento de materia prima y producto. -Coordinar a los operarios y auxiliares de la planta. | <ul style="list-style-type: none"> -Técnico o profesional en ingeniería civil, mecánica o industrial. | <ul style="list-style-type: none"> -Cinco años en operaciones del sector industrial. | <ul style="list-style-type: none"> -Visión del negocio, enfoque orientado al logro, comunicación, trabajo en equipo, juicio crítico, organización y planificación |
| Coordinador de almacén | <ul style="list-style-type: none"> -Administrar el inventario materia prima, insumos y producto final. -Mantener registros del inventario y velar por la conservación de los bienes a su cargo. | <ul style="list-style-type: none"> -Técnico o tecnólogo en gestión de inventarios | <ul style="list-style-type: none"> -Tres años manejando inventarios en el sector industrial. | <ul style="list-style-type: none"> -Enfoque orientado al logro, comunicación, trabajo en equipo, atención al detalle, seguimiento de instrucciones, organización y planificación |

Tabla 35. Requerimiento y disponibilidad de personal. (Continuación)

| Cargo | Funciones | Perfil | Experiencia | Competencias |
|----------------------------|--|------------|--|---|
| Operarios de planta | -Encargado de operar las máquinas del sistema de producción de acuerdo con la coordinación del supervisor de operaciones | -Bachiller | -Dos años como operario en maquinaria de producción en el sector industrial. | -Visión del negocio, enfoque orientado al logro, comunicación, trabajo en equipo, atención a los detalles, juicio crítico, organización y planificación |
| Servicios generales | -Ejecutar actividades de aseo en oficinas y planta, atender al personal en temas de cafetería. | -Bachiller | -Dos años en servicios generales. | -Seguimiento de instrucciones, comunicación, atención a los detalles. |

Fuente: autores.

- **Elección estructura organizacional:** para determinar la estructura organizacional más adecuada para la compañía, se tuvo en cuenta dos alternativas: organización funcional y organización por procesos. Para tomar la decisión se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

- Distribución del trabajo.
- Tamaño.
- Asignación de responsabilidades.

De acuerdo a los criterios anteriores, se concluye que la mejor estructura organizacional es la funcional debido al tamaño de la compañía, la simplicidad de su operación y la necesidad de que cada cargo tenga funciones específicas.

- **Elección tipo de sociedad:** de acuerdo a las alternativas estudiadas y teniendo en cuenta la naturaleza del proyecto; el tipo de sociedad más indicado para el mismo es la sociedad anónima simplificada ya que normalmente se hace este tipo de sociedad para compañías con un fin comercial como es el caso. Adicionalmente, no hay límite para un número de socios, por lo que abre las posibilidades de inyección de capital en un futuro. Por otro lado, tiene la posibilidad de que las acciones sean libremente negociables a menos que se ponga la restricción. La constitución de una sociedad S.A.S. requiere una serie de trámites sencillos y al alcance de todos los usuarios que deseen crear empresa.
- **Área estratégica:** el área de operaciones se considera el área estratégica de la empresa, ya que es el proceso que agregará valor.

- **Requerimientos y disponibilidad de personal:** a partir de los requerimientos de personal y el tiempo que cada uno de los cargos dedicará tanto a la ejecución como a la operación del proyecto, se concluye que existen cargos que no tienen una dedicación del 100% o que la dedicación al proyecto es discontinuo, por ello, deben ser subcontratados a partir del requerimiento de sus servicios durante el proyecto. Los cargos a subcontratar son:

- Contador
- Abogado
- Psicóloga
- Asesor Ambiental

Por otro lado, la vigilancia y seguridad de la planta, será contratada con una empresa especializada en este tema, la cual, proveerá no sólo el personal indicado para esta labor, sino también las herramientas y los equipos requeridos.

4.4.2.2. Infraestructura administrativa

Se recomienda arrendar una bodega a la cual se le harán una serie de adecuaciones en la parte administrativa, que incluye el montaje de mobiliario y equipo de oficina, las cuales se relacionan en la tabla 30.

Tabla 36. Mobiliario y equipo de oficina.

| | MOBILIARIO Y EQUIPO DE OFICINA | | | | | | | | | | | |
|--|--------------------------------|-----------------|-------------------|------------------|------------------|--------------------|------------|------------|--------|---------|----------|--------------------------|
| | Escritorio Ejecutivo | Silla Ejecutiva | Montaje cubículos | Sillas cubículos | Mesa sala Juntas | Sillas sala Juntas | Computador | Archivador | Locker | Librero | Teléfono | Impresora multifuncional |
| Gerente General | x | X | | | x | x | x | | x | x | x | X |
| Gerente comercial | x | X | | | | x | x | | x | | x | |
| Asistente de gestión Administrativa | | | x | x | | | x | | x | | x | |
| Servicios Generales | | | | | | | | | x | | | |
| Contador | | | | | | x | | | | | | |
| Abogado | | | | | | x | | | | | | |
| Vigilante | | | | | | | | | x | | | |
| Coordinador de Gestión Integral | | | X | x | | x | x | | x | | x | |
| Supervisor de operaciones | | | | | | | | | x | | | |
| Operarios de planta | | | | | | | | | x | | | |
| Coordinador de almacén | | | X | X | | | x | | x | | x | |

Fuente: autores.

De acuerdo al requerimiento de mobiliario y equipo de oficina por cargo, se necesita los siguientes artículos para el montaje de la infraestructura administrativa:

Tabla 37. Infraestructura administrativa.

| EQUIPOS, MUEBLES Y ENSERES |
|---|
| Escritorio ejecutivo |
| Sillas Ejecutivas |
| Montaje de cubículos |
| Sillas cubículos |
| Archivador |
| Mesa sala de juntas |
| Sillas sala de Juntas |
| Computadores |
| Locker |
| Librero |
| Teléfono |
| Impresora multifuncional |
| Equipos de vigilancia |
| Celulares |
| Rack |
| Equipo de seguridad (camilla, extintor, botiquín) |
| SERVICIOS PÚBLICOS |
| Luz |
| Agua |
| Teléfono |
| Internet |
| OTROS |
| Telefonía Celular |
| Elementos de Aseo |
| Elementos de cafetería |
| Elementos de papelería |
| Dotación |

Fuente: autores.

4.4.3. Recomendaciones

4.4.3.1. Plan estratégico

- a. **Misión:** producir y comercializar combustibles amigables con el medio ambiente a partir del reciclaje de llantas usadas para su uso en la industria contribuyendo al desarrollo sostenible de Bogotá.
- b. **Visión:** ser reconocidos en Colombia para el año 2020 como una de las empresas líderes en aprovechamiento de llantas usadas para producir combustibles de calidad que protejan el medio ambiente.

4.4.3.2. Objetivos estratégicos

- Promover el uso de fuentes alternativas de energía que contribuyan a la protección del medio ambiente.
- Convertirse en uno de los puntos autorizados para la recolección de llantas usadas en Bogotá, a través de alianzas estratégicas con los actores de la cadena de valor de este producto.
- Cumplir la normatividad establecida por los organismos nacionales sobre recuperación y disposición llantas usadas.
- Contribuir al medio ambiente disminuyendo la disposición inadecuada de llantas usadas.
- Producir combustibles con niveles de azufre inferiores a los convencionales que sea útil para la industria y genere menor impacto al medio ambiente.
- Generar valor para los accionistas.

4.4.3.3. Valores

- **Innovación:** capacidad de transformar materiales desaprovechados y peligrosos para el medio ambiente
- **Compromiso ambiental:** implementar procesos y tecnologías que reducen el impacto ambiental
- **Efectividad:** capacidad de entregar nuestro producto oportunamente
- **Calidad:** implementar procesos que generen productos con altos estándares de calidad
- **Seguridad:** producir combustibles respetando la integridad de nuestros trabajadores y el medio ambiente.

4.4.3.4. Actividades

De acuerdo a las actividades necesarias para alcanzar los objetivos planteados, se recomienda la integración de dichas actividades con los cargos y áreas descritos en la tabla 32.

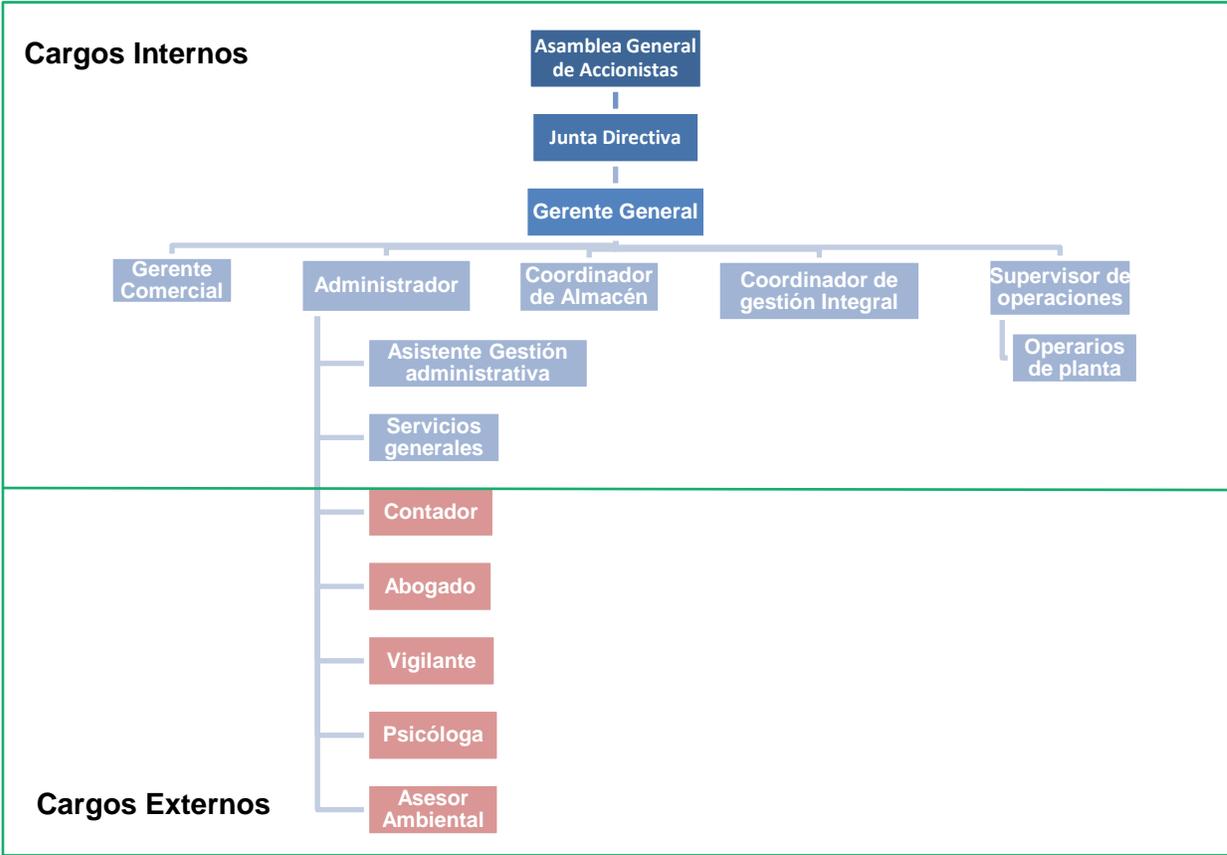
Tabla 38. Tabla de actividades integradas a cargos.

| ACTIVIDADES | AREA | CARGOS |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Dirigir la Operación del proyecto Liderar el plan estratégico de la empresa Representar a la empresa legalmente | Gerencia General | Gerente General |
| Plantear y liderar las estrategias de comercialización Garantizar la gestión comercial | Gestión comercial | Gerente comercial |
| Llevar registro y control de los clientes Cotizar Mantener relación con los clientes | | Asistente gestión comercial |
| Comprar materias primas y maquinaria para la producción Controlar y pagar de nómina Llevar a cabo todos los procesos de reclutamiento, selección y contratación de personal | Gestión administrativa y Financiera | Administrador |
| Controlar el archivo Registrar y clasificar la correspondencia | | Asistente de gestión Administrativa |
| Realizar mantenimiento y aseo de las instalaciones de la empresa | | Aseadora |
| Registro y control de cartera Elaboración, análisis y control de Estados Financieros | | Contador |
| Asesorar en temas legales | | Abogado |
| Velar por la seguridad de las instalaciones de la empresa | | Vigilante |
| Implementar y mantener el sistema de Gestión de calidad | | Gestión Integral |
| Controlar la calidad del producto final Verificar la calidad de las materias primas en el proceso productivo | Coordinador Control de Calidad | |
| Controlar los procesos productivos Coordinar operarios y auxiliares de planta | Operaciones y mantenimiento | Supervisor de operaciones |
| Operar la maquinaria del sistema de producción | | Operarios de planta |
| Administrar inventarios de materias primas e insumos Mantener registros de los Inventarios | Logística | Coordinador de almacén |
| Apoyar ingreso de materias primas y movilización de insumos | | Auxiliar de logística |

Fuente: autores.

De acuerdo con la clasificación anterior, se recomienda el organigrama para la etapa de operación del tipo de organización funcional es el siguiente:

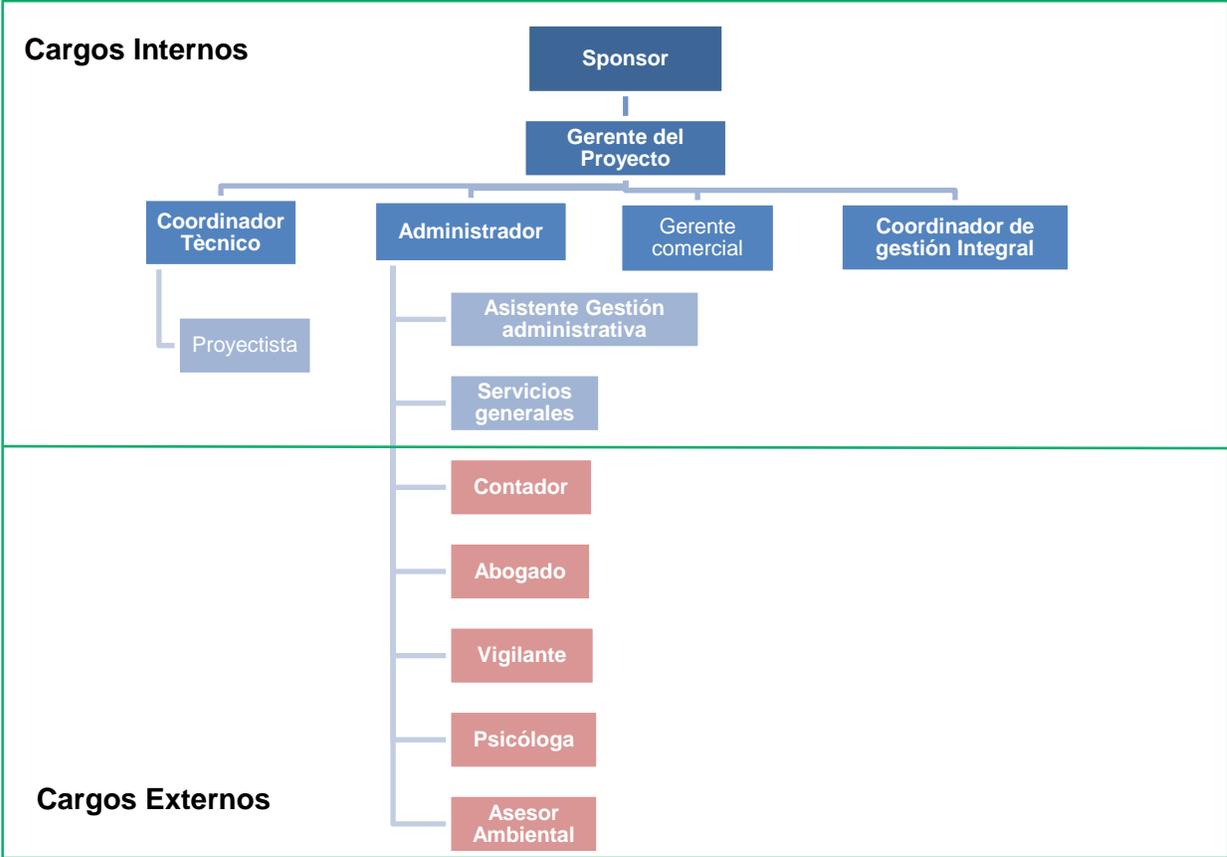
Ilustración 14. Organización funcional - Operación.



Fuente: autores.

De acuerdo con la clasificación anterior, se recomienda el organigrama para la etapa de ejecución del tipo de organización funcional es el siguiente:

Ilustración 15. Organización funcional - Ejecución



Fuente: autores.

4.4.3.5. Proceso de selección y vinculación

A continuación se presenta el proceso recomendado para el manejo de personal en cuanto a reclutamiento, selección y contratación aplicables al proyecto:

a. Reclutamiento

Luego de haber recibido la solicitud de personal, se realiza la publicación de la vacante en fuentes de empleo y para los cargos operativos se publicarán vacantes en el área de influencia directa de la planta para generar empleo en el sector. Se evaluarán las hojas de vida que cumplan con el perfil definido por la organización y se preseleccionan las hojas de vida que cumplen con dichos requisitos.

b. Selección

Se citan los candidatos para brindar información sobre el cargo y presentar prueba psicotécnica y entrevista con una psicóloga. Posteriormente, se emite un informe de selección enfocado a la evaluación de las competencias organizacionales requeridas para cada cargo (comunicación, visión del negocio, trabajo en equipo, orientación al resultado y servicio al cliente), con información personal del candidato al igual que con un concepto general en el cual se indiquen fortalezas y oportunidades de mejora.

Si los candidatos obtuvieron resultados positivos en la prueba y la entrevista, se procederá a realizar una entrevista por parte del Gerente General y tiene como propósito evaluar las competencias técnicas requeridas para ocuparlo. Los candidatos que no fueron seleccionados notificados por correo electrónico sin explicar los motivos de la decisión.

En el momento de la selección se debe validar la hoja de vida con sus certificaciones y programar al candidato para un examen médico pre-ocupacional. Adicionalmente, se realiza un estudio de seguridad del candidato en el que se valida la información laboral, académica y situación con entes legales y antecedentes disciplinarios. La etapa de selección tendrá un soporte por parte del Gerente General sobre la decisión de contratación del candidato.

c. Contratación

Cuando se cuente con la aprobación del Gerente General para vincular al personal, se deberá realizar las siguientes actividades:

- Se solicita al candidato todos los documentos necesarios para la contratación (formato de escogencia de entidad de seguridad social, certificado de inscripción en fondo de pensiones si ha estado afiliado, certificación de la EPS, certificación del fondo de cesantías, certificación bancaria, fotocopia de la cédula, tarjeta profesional, libreta militar)
- Suscribir el contrato de trabajo entre las partes
- Afiliación a seguridad social (EPS, ARP, caja de compensación)

En la tabla 33 se relacionan los cargos con el tipo de contrato.

Tabla 39. Tabla de salarios.

| Cargo (Personal directo) | Tipo de contrato | Salario ordinario (COP) |
|----------------------------------|------------------|-------------------------|
| Gerente general | Indefinido | 6.500.000 |
| Gerente comercial | Indefinido | 4.500.000 |
| Coordinador Gestión Integral | Indefinido | 3.000.000 |
| Supervisor de operaciones | Indefinido | 2.500.000 |
| Coordinador de almacén | Indefinido | 2.000.000 |
| Asistente gestión administrativa | Indefinido | 1.000.000 |
| Operario de planta | Indefinido | 1.200.000 |
| Servicios generales | Indefinido | 689.454 |

Fuente: autores.

d. Cronograma de ingreso y retiro de personal

Teniendo en cuenta que la naturaleza del negocio consiste en una operación continua y con el mismo nivel de producción durante todo el año, el personal directo deberá ser vinculado a término indefinido y estarán trabajando durante toda la operación.

Adicionalmente, se deberá subcontratar una empresa temporal para contratación de personal, un asesor jurídico y un contador.

También se recomienda que la recolección de llantas y la distribución del diésel sea contratado como un servicio.

e. Inducción

Se realizará una inducción a cada persona sobre la historia de la organización, su misión, visión, objetivos estratégicos y estructura organizacional. También se explicará a cada trabajador sobre el Sistema de Gestión Integral de la empresa, aclarando temas de gestión de calidad, medio ambiente y salud y seguridad en el trabajo. Finalmente, a cada trabajador se le hará entrega de sus roles y responsabilidades. El proceso de reinducción se realizará anualmente.

f. Promoción

El cargo que aplica para promoción dentro de la empresa son los operarios de planta y los auxiliares de almacén. Los ascensos dependerán de su desempeño, experiencia y competencias.

4.4.4. Costos y beneficios

Los costos y beneficios asociados al Estudio Administrativo son los siguientes:

- Inversiones requeridas
 - Adquisición de equipos de cómputo, muebles y enseres.
 - Adquisición de equipos de telecomunicación (Teléfonos, celulares).
 - Constitución legal de la empresa.

- Gastos administrativos
 - Nómina.
 - Servicios públicos y gastos de telefonía celular.
 - Elemento de aseo y papelería.
 - Gastos de proceso de reclutamiento.
 - Equipo de seguridad.

4.5. ESTUDIOS DE COSTOS, BENEFICIOS, PRESUPUESTOS, INVERSIÓN Y FINANCIAMIENTO

En este estudio se clasifican, cuantifican y proyectan los costos y beneficios asociados a la ejecución y a la operación del producto del proyecto, los cuales fueron identificados en cada uno de los estudios de mercados, técnicos, ambientales y administrativos.

A partir de esta información, se obtuvo el estado de resultados del proyecto con el correspondiente flujo de caja sin financiación. Posteriormente se definió la mejor alternativa de financiación y con esta información se realizó el estado de resultados, el flujo de caja y el balance general de la empresa.

4.5.1. Hallazgos

A continuación se describen los hallazgos encontrados en el proceso de análisis de costos y beneficios, presupuestos y financiamiento.

4.5.1.1. Supuestos macroeconómicos

Los factores macroeconómicos que hacen parte del entorno en el que operará el producto del proyecto se describen a continuación:

- Para el presente estudio se manejó un IPC de 6%, según información del Banco de la República.
- Se usó una TRM de \$3.069 por dólar (TRM a mayo 30 de 2016).
- El precio de los combustibles (gasolina y diésel) en Colombia es regulado la Resolución 1047 de 2011. De acuerdo a lo anterior se usó el precio promedio actual del mercado para venta a mayoristas de \$6.800 por galón. Se definió un incremento anual del 2% de acuerdo a la variación de los precios para diésel de los últimos 5 años.
- La tarifa del impuesto a la renta es del 34%, se mantiene constante durante los periodos de evaluación.
- El salario mensual legal vigente durante el proyecto es de \$689.455 y el auxilio de transporte es de \$77.700.
- Las plantas importadas de pirólisis tienen IVA de 0% por beneficio de la Ley 1715.

4.5.1.2. Supuestos microeconómicos:

Los factores microeconómicos son el resultado de cada uno de los estudios realizados en el proceso de formulación, los cuales se describen a continuación.

4.5.2.1.1. Supuestos del Estudio del Mercados

A continuación se detallan los ingresos y costos identificados en el estudio de mercado.

La demanda para evaluar los ingresos que tendrá el proyecto es la del escenario conservador. En la tabla 34, se presenta la demanda proyectada para el horizonte de planeación del proyecto, 10 años.

Tabla 40. Demanda proyectada escenario conservador.

| AÑO | DEMANDA ANUAL A CAPTAR (GAL) |
|------|------------------------------|
| 2018 | 336.420 |
| 2019 | 349.020 |
| 2020 | 361.620 |
| 2021 | 372.960 |
| 2022 | 385.560 |
| 2023 | 398.160 |
| 2024 | 410.760 |
| 2025 | 422.100 |
| 2026 | 434.700 |
| 2027 | 447.300 |

Fuente: autores.

La publicidad del diésel se realizará con la técnica *business to business (B2B)* en el sector industrial y se participará en ferias que realice el sector de hidrocarburos para dar conocer el producto. También se creará una página web de la empresa para dar a conocer el producto por internet. Para lograr esto se identificaron los siguientes gastos:

- Diseño imagen corporativa
- Diseño página web
- Diseño brochure
- Impresión de brochure
- Diseño de stand para ferias
- Derechos Corferias
- Tarjetas de presentación
- Diseño souvenir

4.5.2.1.2. Supuestos del Estudio técnico

En el estudio técnico se identificaron costos y gastos en los procesos de ejecución y en la operación del producto del proyecto. A continuación se detallan los costos y gastos relacionados a cada uno de estos procesos.

- Ejecución

En esta etapa se debe adecuar la bodega para instalar la planta y se deben adecuar las oficinas. En la tabla 35 se relacionan las inversiones a realizar.

Tabla 41. Inversiones adecuación oficinas y bodega.

| ADECUACIONES OFICINA Y BODEGA | | | |
|-------------------------------|------------------|----------|----------------------|
| Descripción | Unidad de Medida | Cantidad | Costo Unitario (COP) |
| Cimentación | m3 | 90 | 150.000 |
| Adecuaciones | | | |
| Enchape | m2 | 100 | 90.000 |
| Pintura | m2 | 120 | 12.000 |
| Pared | m2 | 60 | 35.000 |
| Iluminación y cableado | global | 1 | 30.000.000 |
| Adaptación hidrosanitaria | global | 1 | 8.000.000 |
| Acabados y cielo raso | global | 1 | 10.000.000 |

Fuente: autores.

La ingeniería de detalle requerida para el desarrollo del proyecto tiene un costo de \$40.000.000. Este valor se tomó de la cotización de la empresa DIMAI, empresa dedicada a la prestación de este servicio.

El montaje de la planta tiene un costo de \$80.000.000, precio obtenido del precio promedio de cotizaciones de empresas dedicadas a prestar este servicio.

- Operación del producto del proyecto

El proceso de operación del producto del proyecto se divide en Recolección, Producción y Distribución.

- Recolección

Corresponde al costo de recoger las llantas en los sitios autorizados y llevarlas a la planta. Se estimó que se requieren permanentemente dos camiones, cada uno con una capacidad de 3,5 toneladas. El costo mensual de alquiler de cada camión es de \$7.500.000.

- Producción

Los costos y gastos de este proceso corresponden a la materia prima, maquinaria y equipos requeridos.

La planta de producción contiene los elementos detallados en la tabla 36, estos elementos están incluidos dentro del costo total de la planta.

Tabla 42. Elementos planta de producción.

| | |
|---|---------------------------------|
| Planta de pirólisis de residuos neumáticos | Extractor de alambre |
| | Trituradora |
| | Granuladora |
| | Distribuidor de material |
| | Recolector de polvo |
| | Reactor rotativo |
| | Reductor de velocidad |
| | Condensadores |
| | Torre de enfriamiento |
| | Torre de almacenamiento de agua |
| | Torre de control |
| | Elevador de material |
| | Sistema alimentador |
| | Separador magnético |
| | Máquina molienda |
| | Lubricadora compresor |
| Tanque almacenador diésel | |

Fuente: autores.

El costo de la planta según cotización del fabricante Chino Doing, es de USD150.000.000. El costo de nacionalización y transporte corresponde al 30% del valor de la planta, este dato lo proporcionó un experto en importaciones a quien se le consultó. En la tabla 37, se detalla el costo de la planta de producción.

Tabla 43. Costo planta de producción.

| COSTO PLANTA DE PRODUCCIÓN | |
|-------------------------------------|------------------------|
| Costo de la planta en dólares (USD) | 150.000.000 |
| Costo de la planta en pesos (COP) | 460.350.000.000 |
| Costo nacionalización (30%) | 138.105.000.000 |
| TOTAL | 600.000.000.000 |

Fuente: autores.

En la tabla 38, se detalla la maquinaria y equipos requeridos para la operación de la planta, se relaciona también su vida útil prevista en legislación colombiana decreto 3019 de 1989 y el valor de salvamento que se definió.

Tabla 44. Costo maquinaria y equipo.

| MAQUINARIA Y EQUIPO | | | | |
|---------------------|----------|----------------------|-----------|---------------------|
| Descripción | Cantidad | Costo unitario (COP) | Vida útil | Valor de salvamento |
| Montacargas | 1 | 75.000.000 | 10 | 5% |
| Herramientas | Global | 20.000.000 | 10 | 0% |
| Medidor de caudal | 1 | 2.000.000 | 10 | 0% |
| Motobomba | 2 | 2.000.000 | 10 | 0% |
| Planta eléctrica | 1 | 70.000.000 | 10 | 5% |
| UPS | 1 | 5.000.000 | 10 | 5% |

Fuente: autores.

La materia prima estimada para la producción es la relacionada en la tabla 39. Se estimó según datos proporcionados por el fabricante Doing.

Tabla 45. Costo de producción.

| COSTOS DE PRODUCCIÓN | | | |
|--------------------------|------------------|------------------|----------------------|
| Descripción | Unidad de Medida | Cantidad (anual) | Valor Unitario (COP) |
| Llantas | Unidad | 144.000 | 500 |
| Agua | m3 | 36.000 | 2.500 |
| Diésel | gal | 360 | 7.500 |
| Energía eléctrica | KWh | 160.000 | 400 |
| Aditivos y catalizadores | Unidad | 1.000 | 60.000 |

Fuente: autores.

El arriendo mensual de la bodega donde se instalará la planta es de \$12.000.0000, precio tomado de arriendos del sector de Fontibón.

Se estimó un costo de mantenimiento de \$40.000.000 anual, según datos proporcionados por el fabricante Doing.

- Distribución

Corresponde al costo de distribuir el diésel, producto del proyecto, a los clientes. Se estimó que se requieren permanentemente 4 camiones, cada uno con una capacidad de 10.000 galones. La tarifa mensual por el servicio de los 4 camiones es de \$3.200.000.

4.5.2.1.3. Supuestos del Estudio Ambiental

Los costos del estudio ambiental se detallan en la tabla 40. Los costos se obtuvieron de la consulta realizada a un profesional del área ambiental quien conoce de estos temas.

Tabla 46.Costos ambientales.

| COSTOS AMBIENTALES | |
|-------------------------------|-------------------|
| Tramites licencias y permisos | 15.000.000 |
| Disposición de residuos | 3.000.000 |
| Señalización interna | 950.000 |
| Plan de manejo ambiental | 1.000.000 |
| Total | 19.950.000 |

Fuente: autores.

4.5.2.1.4. Supuestos del Estudio Administrativo

En el estudio administrativo se identificaron cargos para la ejecución y para la operación del producto del proyecto. También se identificaron cargos que se contratarán por *outsourcing*.

A continuación se relacionan los cargos.

- Cargos para la ejecución del proyecto.
 - Gerente del proyecto
 - Gerente Comercial
 - Coordinador de Gestión Integral
 - Asistente Gestión Administrativa
 - Servicios Generales
 - Coordinador técnico
 - Proyectista

- Cargos para la operación del producto del proyecto.
 - Gerente del proyecto
 - Gerente Comercial
 - Coordinador de Gestión Integral
 - Asistente Gestión Administrativa
 - Supervisor de operaciones
 - Coordinador de almacén
 - Operario de planta
 - Servicios Generales

- Cargos por *outsourcing*.
 - Abogado
 - Contador
 - Asesor ambiental
 - Psicóloga
 - Vigilancia

El factor prestacional según la ley colombiana para el año 2016 es el siguiente:

- Cesantías: 8,33%
- Intereses sobre cesantías: 1%
- Prima: 8,33%
- Vacaciones: 4,17%
- ARL: 6,96%
- Salud: 8,50%
- Pensión: 12%
- Aportes parafiscales
 - Caja de compensación familiar: 4%
 - ICBF: 3%
 - SENA: 2%

La infraestructura administrativa incluye los equipos, muebles y enseres detallados en la tabla 41, producto del análisis realizado en el estudio administrativo. En la misma tabla se detallan las cantidades requeridas y la vida útil de cada uno.

Tabla 47. Equipos, muebles y enseres.

| EQUIPOS, MUEBLES Y ENSERES | | | |
|---|----------|----------------------|-----------|
| Descripción | Cantidad | Costo Unitario (COP) | Vida Útil |
| Escritorio ejecutivo | 2 | 1.475.000 | 10 |
| Sillas Ejecutivas | 2 | 270.000 | 10 |
| Montaje de cubículos | 1 | 7.500.000 | 10 |
| Sillas cubículos | 6 | 200.000 | 10 |
| Archivador | 1 | 2.079.000 | 10 |
| Mesa sala de juntas | 1 | 680.000 | 10 |
| Sillas sala de Juntas | 6 | 326.667 | 10 |
| Computadores | 8 | 1.580.000 | 5 |
| Locker | 13 | 57.692 | 10 |
| Librero | 1 | 1.500.000 | 10 |
| Teléfono | 8 | 170.000 | 5 |
| Equipos de vigilancia | 1 | 6.000.000 | 10 |
| Celulares | 4 | 600.000 | |
| Rack | 1 | 2.000.000 | |
| Equipo de seguridad (camilla, extintor, botiquín) | 4 | 400.000 | |

Fuente: autores.

En la tabla 42 de detallan los costos asociados a la creación de la empresa.

Tabla 48. Costo de creación de empresa.

| ITEM | Costo (COP) |
|--|------------------|
| Autenticación notaría 3 socios | 10.400 |
| Registro de Cámara y comercio con base 200mm | 980.000 |
| Formulario RUT | 4.000 |
| Derechos de inscripción | 32.000 |
| Certificados de existencia | 8.400 |
| Inscripción de libros | 10.300 |
| TOTAL | 1.045.000 |

Fuente: autores.

En la tabla 43 se detallan los gastos de servicios públicos.

Tabla 49. Gastos servicios públicos.

| SERVICIOS PÚBLICOS | |
|--------------------|------------------|
| Item | Gasto mensual |
| Luz | 1.000.000 |
| Agua | 500.000 |
| Teléfono | 400.000 |
| Internet | 500.000 |
| Total | 2.400.000 |

Fuente: autores.

En la tabla 44 se detallan los gastos administrativos estimados.

Tabla 50. Gastos administrativos.

| GASTOS ADMINISTRATIVOS | |
|------------------------|---------------|
| Item | Gasto mensual |
| Telefonía Celular | 400.000 |
| Elementos de Aseo | 500.000 |
| Elementos de cafetería | 300.000 |
| Elementos de papelería | 600.000 |
| Dotación | 1.600.000 |

Fuente: autores.

4.5.2.2. Clasificación de los costos y beneficios

Los costos y beneficios identificados en cada uno de los estudios son clasificados en la tabla 45.

Tabla 51. Clasificación costos y beneficios.

| CLASIFICACIÓN COSTOS Y BENEFICIOS | | | | | | |
|-----------------------------------|--|-----------|-------|-------|------------------------|---------------------------|
| Estudio | Descripción | Costos | | | Beneficios | |
| | | Inversión | Costo | Gasto | Ingresos operacionales | Ingresos no operacionales |
| Mercado | Ingresos por ventas | | | | X | |
| | Gastos de publicidad | | | X | | |
| Técnico | Maquinaria y equipo | x | | | | |
| | Adecuación de oficinas y bodega | x | | | | |
| | Montaje de la planta | x | | | | |
| | Servicio de Ingeniería | x | | | | |
| | Arrendamiento | | | X | | |
| | Transporte recolección de llantas | | | X | | |
| | Transporte distribución de diésel | | | X | | |
| | Costos de producción | | x | | | |
| | Mantenimiento | | | X | | |
| | Servicios públicos de la planta | | | X | | |
| Ambiental | Trámites y permisos | x | | X | | |
| | Disposición de residuos | | | X | | |
| | Plan de manejo ambiental | | | X | | |
| Administrativo | Constitución de la empresa | x | | | | |
| | Equipos, muebles y enseres | x | | | | |
| | Nómina ejecución | x | | | | |
| | Nomina operación producto del proyecto | | | X | | |
| | Servicios públicos | | | X | | |
| | Gastos contratistas | | | X | | |
| | Seguros | | | X | | |
| | Gastos administrativos | | | X | | |

Fuente: autores.

4.5.2.3. Cuantificación y proyección de costos y beneficios

A continuación se presenta la proyección de los costos y beneficios identificados en cada uno de los estudios según el horizonte de planeación establecido anteriormente, 10 años.

4.5.2.3.1. Estudio de mercado

Tabla 52. Proyección ingresos por ventas.

| INGRESOS POR VENTAS | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| ANO | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 |
| Volumen de ventas (gal) | 336.420 | 349.020 | 361.620 | 372.960 | 385.560 | 398.160 | 410.760 | 422.100 | 434.700 | 447.300 |
| Precio de venta al público (\$/gal) | 6.800 | 6.936 | 7.075 | 7.216 | 7.361 | 7.508 | 7.658 | 7.811 | 7.967 | 8.127 |
| Ingresos por ventas (\$) | 2.290.000.000 | 2.420.000.000 | 2.560.000.000 | 2.690.000.000 | 2.840.000.000 | 2.990.000.000 | 3.150.000.000 | 3.300.000.000 | 3.460.000.000 | 3.640.000.000 |

Fuente: autores

Tabla 53. Proyección gastos de publicidad.

| GASTOS DE PUBLICIDAD | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| ÍTEM | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 |
| Publicidad | | | | | | | | | | | |
| Diseño imagen corporativa | 1.500.000 | | | | | | | | | | |
| Diseño página web | 9.000.000 | | | | | | | | | | |
| Diseño <i>brochure</i> | 600.000 | | | | | | | | | | |
| Impresión de <i>brochure</i> | 1.000.000 | 2.000.000 | 2.120.000 | 2.247.200 | 2.382.032 | 2.524.954 | 2.676.451 | 2.837.038 | 3.007.261 | 3.187.696 | 3.378.958 |
| Stand para ferias | | 2.000.000 | 2.120.000 | 2.247.200 | 2.382.032 | 2.524.954 | 2.676.451 | 2.837.038 | 3.007.261 | 3.187.696 | 3.378.958 |
| Derechos Corferias | | 10.000.000 | 10.600.000 | 11.236.000 | 11.910.160 | 12.624.770 | 13.382.256 | 14.185.191 | 15.036.303 | 15.938.481 | 16.894.790 |
| Tarjetas de presentación | 200.000 | 212.000 | 224.720 | 238.203 | 252.495 | 267.645 | 283.704 | 300.726 | 318.770 | 337.896 | 358.170 |
| Producción <i>souvenir</i> | | 2.000.000 | 2.120.000 | 2.247.200 | 2.382.032 | 2.524.954 | 2.676.451 | 2.837.038 | 3.007.261 | 3.187.696 | 3.378.958 |
| Transporte | | | | | | | | | | | |
| Gastos repre.comercial | | 3.600.000 | 3.816.000 | 4.044.960 | 4.287.658 | 4.544.917 | 4.817.612 | 5.106.669 | 5.413.069 | 5.737.853 | 6.082.124 |
| Total | 12.800.000 | 19.812.000 | 21.000.720 | 22.260.763 | 23.596.409 | 25.012.194 | 26.512.925 | 28.103.701 | 29.789.923 | 31.577.318 | 33.471.957 |

Fuente: autores.

4.5.2.3.2. Estudios técnicos

A continuación se proyectan los costos y gastos identificados en las etapas de recolección, producción y distribución.

- Recolección

Tabla 54. Proyección gasto de transporte recolección.

| GASTO DE TRANSPORTE RECOLECCIÓN | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| ÍTEM | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 |
| Camiones | 180.000.000 | 190.800.000 | 202.248.000 | 214.382.880 | 227.245.853 | 240.880.604 | 255.333.440 | 270.653.447 | 286.892.653 | 304.106.213 |

Fuente: autores.

- Producción

De acuerdo con la Tabla 49, la depreciación de la maquinaria y equipo se realizó por el método de línea recta.

Tabla 55. Depreciación maquinaria y equipo.

| DEPRECIACIÓN MAQUINARIA EQUIPO | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| ACTIVO | VALOR (COP) | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 |
| Montacargas | 75.000.000 | 7.125.000 | 7.125.000 | 7.125.000 | 7.125.000 | 7.125.000 | 7.125.000 | 7.125.000 | 7.125.000 | 7.125.000 | 7.125.000 |
| Planta producción diésel | 600.000.000 | 54.000.000 | 54.000.000 | 54.000.000 | 54.000.000 | 54.000.000 | 54.000.000 | 54.000.000 | 54.000.000 | 54.000.000 | 54.000.000 |
| Herramientas | 20.000.000 | 2.000.000 | 2.000.000 | 2.000.000 | 2.000.000 | 2.000.000 | 2.000.000 | 2.000.000 | 2.000.000 | 2.000.000 | 2.000.000 |
| Medidor de caudal | 2.000.000 | 200.000 | 200.000 | 200.000 | 200.000 | 200.000 | 200.000 | 200.000 | 200.000 | 200.000 | 200.000 |
| Motobomba | 4.000.000 | 400.000 | 400.000 | 400.000 | 400.000 | 400.000 | 400.000 | 400.000 | 400.000 | 400.000 | 400.000 |
| Planta eléctrica | 70.000.000 | 7.000.000 | 7.000.000 | 7.000.000 | 7.000.000 | 7.000.000 | 7.000.000 | 7.000.000 | 7.000.000 | 7.000.000 | 7.000.000 |
| UPS | 5.000.000 | 475.000 | 475.000 | 475.000 | 475.000 | 475.000 | 475.000 | 475.000 | 475.000 | 475.000 | 475.000 |
| Total | 776.000.000 | 71.200.000 |

Fuente: autores.

En la Tabla 50 se especifica el valor de salvamento de los equipos.

Tabla 56. Valor de Salvamento.

| Valor de salvamento | |
|--------------------------|---------------|
| Montacargas | \$ 3.750.000 |
| Planta producción diésel | \$ 60.000.000 |
| Planta eléctrica | \$ 3.500.000 |
| UPS | \$ 250.000 |

Fuente: autores.

En la tabla 51 se proyectan los costos de producción.

Tabla 57. Proyección costos de producción.

| COSTOS DE PRODUCCIÓN | | | | | | | | | | |
|--------------------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| ÍTEM | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 |
| Llantas | 72.000.000 | 76.320.000 | 80.899.200 | 85.753.152 | 90.898.341 | 96.352.242 | 102.133.376 | 108.261.379 | 114.757.061 | 121.642.485 |
| Agua | 90.000.000 | 95.400.000 | 101.124.000 | 107.191.440 | 113.622.926 | 120.440.302 | 127.666.720 | 135.326.723 | 143.446.327 | 152.053.106 |
| Diésel | 2.700.000 | 2.862.000 | 3.033.720 | 3.215.743 | 3.408.688 | 3.613.209 | 3.830.002 | 4.059.802 | 4.303.390 | 4.561.593 |
| Energía eléctrica | 64.000.000 | 67.840.000 | 71.910.400 | 76.225.024 | 80.798.525 | 85.646.437 | 90.785.223 | 96.232.337 | 102.006.277 | 108.126.653 |
| Aditivos y catalizadores | 60.000.000 | 63.600.000 | 67.416.000 | 71.460.960 | 75.748.618 | 80.293.535 | 85.111.147 | 90.217.816 | 95.630.884 | 101.368.738 |

Fuente: autores

En la tabla 52 se proyectan los gastos de arrendamiento.

Tabla 58. Proyección gasto de arrendamiento.

| GASTOS DE ARRIENDAMIENTO | | | | | | | | | | |
|--------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| ÍTEM | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 |
| Arriendo de Bodega | 144.000.000 | 152.640.000 | 161.798.400 | 171.506.304 | 181.796.682 | 192.704.483 | 204.266.752 | 216.522.757 | 229.514.123 | 243.284.970 |

Fuente: autores

En la tabla 53 se proyectan los gastos de mantenimiento.

Tabla 59. Proyección gasto de mantenimiento.

| GASTOS DE MANTENIMIENTO | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| ÍTEM | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 |
| Mantenimiento | 40.000.000 | 42.400.000 | 44.944.000 | 47.640.640 | 50.499.078 | 53.529.023 | 56.740.764 | 60.145.210 | 63.753.923 | 67.579.158 |

Fuente: autores.

- Distribución

Tabla 60. Proyección gasto transporte distribución.

| GASTO DE TRANSPORTE DISTRIBUCIÓN | | | | | | | | | | |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| ÍTEM | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 |
| Carrotaques | 38.400.000 | 40.704.000 | 43.146.240 | 45.735.014 | 48.479.115 | 51.387.862 | 54.471.134 | 57.739.402 | 61.203.766 | 64.875.992 |

Fuente: autores.

4.5.2.3.3. Estudio administrativo

A continuación se proyectan los gastos administrativos.

Tabla 61. Proyección gastos administrativos.

| GASTOS ADMINISTRATIVOS | | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| ÍTEM | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 |
| Gasto de personal | 576.520.696 | 611.111.937 | 647.778.654 | 686.645.373 | 727.844.095 | 771.514.741 | 817.805.625 | 866.873.963 | 918.886.401 | 974.019.585 |
| Gasto contratistas | 156.000.000 | 165.360.000 | 175.281.600 | 185.798.496 | 196.946.406 | 208.763.190 | 221.288.982 | 234.566.320 | 248.640.300 | 263.558.718 |
| Servicios públicos | 28.800.000 | 30.528.000 | 32.359.680 | 34.301.261 | 36.359.336 | 38.540.897 | 40.853.350 | 43.304.551 | 45.902.825 | 48.656.994 |
| Gastos administrativos | 38.400.000 | 40.704.000 | 43.146.240 | 45.735.014 | 48.479.115 | 51.387.862 | 54.471.134 | 57.739.402 | 61.203.766 | 64.875.992 |
| Seguros | 60.000.000 | 63.600.000 | 67.416.000 | 71.460.960 | 75.748.618 | 80.293.535 | 85.111.147 | 90.217.816 | 95.630.884 | 101.368.738 |

Fuente: autores.

Tabla 62. Proyección depreciación equipos, muebles y enseres.

| DEPRECIACIÓN EQUIPOS, MUEBLES Y ENSERES | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| ACTIVO | VALOR (COP) | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 |
| Escritorio ejecutivo | 2.950.000 | 295.000 | 295.000 | 295.000 | 295.000 | 295.000 | 295.000 | 295.000 | 295.000 | 295.000 | 295.000 |
| Sillas Ejecutivas | 540.000 | 54.000 | 54.000 | 54.000 | 54.000 | 54.000 | 54.000 | 54.000 | 54.000 | 54.000 | 54.000 |
| Montaje de cubículos | 7.500.000 | 750.000 | 750.000 | 750.000 | 750.000 | 750.000 | 750.000 | 750.000 | 750.000 | 750.000 | 750.000 |
| Sillas cubículos | 1.200.000 | 120.000 | 120.000 | 120.000 | 120.000 | 120.000 | 120.000 | 120.000 | 120.000 | 120.000 | 120.000 |
| Archivador | 2.079.000 | 207.900 | 207.900 | 207.900 | 207.900 | 207.900 | 207.900 | 207.900 | 207.900 | 207.900 | 207.900 |
| Mesa sala de juntas | 680.000 | 68.000 | 68.000 | 68.000 | 68.000 | 68.000 | 68.000 | 68.000 | 68.000 | 68.000 | 68.000 |
| Sillas sala de Juntas | 1.960.000 | 196.000 | 196.000 | 196.000 | 196.000 | 196.000 | 196.000 | 196.000 | 196.000 | 196.000 | 196.000 |
| Computadores | 12.640.000 | 2.528.000 | 2.528.000 | 2.528.000 | 2.528.000 | 2.528.000 | 2.528.000 | 2.528.000 | 2.528.000 | 2.528.000 | 2.528.000 |
| Locker | 750.000 | 75.000 | 75.000 | 75.000 | 75.000 | 75.000 | 75.000 | 75.000 | 75.000 | 75.000 | 75.000 |
| Librero | 1.500.000 | 150.000 | 150.000 | 150.000 | 150.000 | 150.000 | 150.000 | 150.000 | 150.000 | 150.000 | 150.000 |
| Teléfono | 1.360.000 | 272.000 | 272.000 | 272.000 | 272.000 | 272.000 | 272.000 | 272.000 | 272.000 | 272.000 | 272.000 |
| Equipos de vigilancia | 6.000.000 | 600.000 | 600.000 | 600.000 | 600.000 | 600.000 | 600.000 | 600.000 | 600.000 | 600.000 | 600.000 |
| Total | 39.159.000 | 5.315.900 |

Fuente: autores.

4.5.3. Conclusiones

A partir de los costos y beneficios que se encontraron en cada uno de los estudios, se construyeron los siguientes estados financieros tanto de la empresa como del proyecto:

4.5.3.1. Estado de resultados del proyecto

En tabla 57 se muestra las ventas del proyecto, los costos que afectan directamente la producción del producto del proyecto, los gastos operacionales de administración y ventas para conocer finalmente la utilidad del ejercicio después de impuestos y sin tener en cuenta la financiación.

Tabla 63. Estado de resultados del proyecto.

| Cifras en miles de pesos | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 |
|--|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Ingresos por ventas | 2.290.000 | 2.420.000 | 2.560.000 | 2.690.000 | 2.840.000 | 2.990.000 | 3.150.000 | 3.300.000 | 3.460.000 | 3.640.000 |
| Ingreso por venta de activos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 64.000 |
| Descuentos y devoluciones en ventas | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ingresos Operacionales Netos | 2.290.000 | 2.420.000 | 2.560.000 | 2.690.000 | 2.840.000 | 2.990.000 | 3.150.000 | 3.300.000 | 3.460.000 | 3.704.000 |
| Costos de producción | 289.000 | 306.000 | 324.000 | 343.000 | 364.000 | 386.000 | 409.000 | 434.000 | 460.000 | 488.000 |
| Mano de obra directa | 238.000 | 252.000 | 267.000 | 283.000 | 300.000 | 318.000 | 337.000 | 357.000 | 378.000 | 401.000 |
| Utilidad bruta | 1.763.000 | 1.862.000 | 1.969.000 | 2.064.000 | 2.176.000 | 2.286.000 | 2.404.000 | 2.509.000 | 2.622.000 | 2.815.000 |
| Gastos operacionales de administración y ventas | | | | | | | | | | |
| Gastos de personal | 577.000 | 612.000 | 649.000 | 688.000 | 729.000 | 773.000 | 819.000 | 868.000 | 920.000 | 975.000 |
| Gastos por publicidad | 20.000 | 21.000 | 22.000 | 24.000 | 25.000 | 27.000 | 28.000 | 30.000 | 32.000 | 33.000 |
| Gastos de transporte | 218.000 | 231.000 | 245.000 | 260.000 | 276.000 | 293.000 | 311.000 | 330.000 | 350.000 | 371.000 |
| Arrendamientos | 153.000 | 162.000 | 172.000 | 182.000 | 193.000 | 204.000 | 217.000 | 230.000 | 243.000 | 258.000 |
| Seguros | 64.000 | 68.000 | 72.000 | 76.000 | 81.000 | 86.000 | 91.000 | 96.000 | 102.000 | 108.000 |
| Depreciaciones | 77.000 | 77.000 | 77.000 | 77.000 | 77.000 | 77.000 | 77.000 | 77.000 | 77.000 | 77.000 |
| Mantenimiento | 20.000 | 21.000 | 22.000 | 23.000 | 24.000 | 25.000 | 27.000 | 29.000 | 31.000 | 33.000 |
| Servicios públicos | 31.000 | 33.000 | 35.000 | 37.000 | 39.000 | 41.000 | 43.000 | 46.000 | 49.000 | 52.000 |
| Gastos administrativos | 40.000 | 42.000 | 45.000 | 48.000 | 51.000 | 54.000 | 57.000 | 60.000 | 64.000 | 68.000 |
| Contratistas | 153.000 | 162.000 | 172.000 | 182.000 | 193.000 | 205.000 | 217.000 | 230.000 | 244.000 | 259.000 |

Tabla 64. Estado de resultados del proyecto (continuación).

| Cifras en miles de pesos | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Total gastos de administración y ventas | 1.353.000 | 1.429.000 | 1.511.000 | 1.597.000 | 1.688.000 | 1.785.000 | 1.887.000 | 1.996.000 | 2.112.000 | 2.234.000 |
| Utilidad operacional | 410.000 | 433.000 | 458.000 | 467.000 | 488.000 | 501.000 | 517.000 | 513.000 | 510.000 | 581.000 |
| Ingresos no operacionales | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gastos no operacionales | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Utilidad no operacional | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Utilidad antes de Impuestos | 410.000 | 433.000 | 458.000 | 467.000 | 488.000 | 501.000 | 517.000 | 513.000 | 510.000 | 581.000 |
| Impuesto de Renta (34%) | 139.000 | 147.000 | 156.000 | 159.000 | 166.000 | 170.000 | 176.000 | 174.000 | 173.000 | 198.000 |
| Utilidad del ejercicio | 271.000 | 286.000 | 302.000 | 308.000 | 322.000 | 331.000 | 341.000 | 339.000 | 337.000 | 383.000 |
| | 12% | 12% | 12% | 11% | 11% | 11% | 11% | 10% | 10% | 11% |

Fuente: autores

4.5.3.2. Flujo de caja del proyecto

En la tabla 58 se encuentran las entradas y salidas de dinero reales que se presentaron a lo largo de todo el proyecto, sin tener en cuenta la financiación durante todo el horizonte de planeación

Tabla 65. Flujo de caja del proyecto.

| Cifras en miles de pesos | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 |
|------------------------------|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Publicidad | 13.000 | | | | | | | | | | | |
| Adecuación oficinas y bodega | 74.000 | | | | | | | | | | | |
| Maquinaria y equipo | 776.000 | | | | | | | | | | | |
| Ingeniería | 40.000 | | | | | | | | | | | |
| Montaje de equipos | 80.000 | | | | | | | | | | | |
| Arriendos | 144.000 | | | | | | | | | | | |
| Constitución de La Empresa | 1.000 | | | | | | | | | | | |
| Nómina de ejecución | 274.000 | | | | | | | | | | | |
| Permisos ambientales | 20.000 | | | | | | | | | | | |
| Servicios públicos | 29.000 | | | | | | | | | | | |

Tabla 66. Flujo de caja del proyecto (continuación).

| Cifras en miles de pesos | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 |
|-----------------------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|----------------|
| TOTAL FLUJO DE INVERSIONES | 1.451.000 | | | | | | | | | | | |
| Ingresos por ventas | 2.290.000 | 2.420.000 | 2.560.000 | 2.690.000 | 2.840.000 | 2.990.000 | 3.150.000 | 3.300.000 | 3.460.000 | 3.640.000 | 3.640.000 | 0 |
| Ingreso por venta de activos | | | | | | | | | | | | 204.000 |
| TOTAL INGRESOS | 2.290.000 | 2.420.000 | 2.560.000 | 2.690.000 | 2.840.000 | 2.990.000 | 3.150.000 | 3.300.000 | 3.460.000 | 3.640.000 | 3.640.000 | 204.000 |
| Costos de producción | 289.000 | 306.000 | 324.000 | 343.000 | 364.000 | 386.000 | 409.000 | 434.000 | 460.000 | 488.000 | 488.000 | |
| Mano de obra directa | 238.000 | 252.000 | 267.000 | 283.000 | 300.000 | 318.000 | 337.000 | 357.000 | 378.000 | 401.000 | 401.000 | |
| UTILIDAD BRUTA | 1.763.000 | 1.862.000 | 1.969.000 | 2.064.000 | 2.176.000 | 2.286.000 | 2.404.000 | 2.509.000 | 2.622.000 | 2.751.000 | 2.751.000 | |
| Gastos de personal | 577.000 | 612.000 | 649.000 | 688.000 | 729.000 | 773.000 | 819.000 | 868.000 | 920.000 | 975.000 | 975.000 | |
| Gastos por publicidad | 20.000 | 21.000 | 22.000 | 24.000 | 25.000 | 27.000 | 28.000 | 30.000 | 32.000 | 33.000 | 33.000 | |
| Gastos de transporte | 218.000 | 231.000 | 245.000 | 260.000 | 276.000 | 293.000 | 311.000 | 330.000 | 350.000 | 371.000 | 371.000 | |
| Arrendamientos | 153.000 | 162.000 | 172.000 | 182.000 | 193.000 | 204.000 | 217.000 | 230.000 | 243.000 | 258.000 | 258.000 | |
| Seguros | 64.000 | 68.000 | 72.000 | 76.000 | 81.000 | 86.000 | 91.000 | 96.000 | 102.000 | 108.000 | 108.000 | |
| Depreciaciones | -77.000 | -77.000 | -77.000 | -77.000 | -77.000 | -77.000 | -77.000 | -77.000 | -77.000 | -77.000 | -77.000 | |
| Mantenimiento | 20.000 | 21.000 | 22.000 | 23.000 | 24.000 | 25.000 | 27.000 | 29.000 | 31.000 | 33.000 | 33.000 | |
| Servicios públicos | 31.000 | 33.000 | 35.000 | 37.000 | 39.000 | 41.000 | 43.000 | 46.000 | 49.000 | 52.000 | 52.000 | |
| Gastos administrativos | 40.000 | 42.000 | 45.000 | 48.000 | 51.000 | 54.000 | 57.000 | 60.000 | 64.000 | 68.000 | 68.000 | |
| Contratistas | 153.000 | 162.000 | 172.000 | 182.000 | 193.000 | 205.000 | 217.000 | 230.000 | 244.000 | 259.000 | 259.000 | |
| TOTAL GASTOS | 1.199.000 | 1.275.000 | 1.357.000 | 1.443.000 | 1.534.000 | 1.631.000 | 1.733.000 | 1.842.000 | 1.958.000 | 2.080.000 | 2.080.000 | |
| UTILIDAD OPERACIONAL | 564.000 | 587.000 | 612.000 | 621.000 | 642.000 | 655.000 | 671.000 | 667.000 | 664.000 | 664.000 | 671.000 | |
| IMPUESTO | 139.000 | 147.000 | 156.000 | 159.000 | 166.000 | 170.000 | 176.000 | 174.000 | 173.000 | 173.000 | 198.000 | 69.360 |
| FLUJO DE OPERACIÓN | 502.000 | 517.000 | 533.000 | 539.000 | 553.000 | 562.000 | 572.000 | 570.000 | 568.000 | 568.000 | 550.000 | |
| FCFF | -1.451.000 | 502.000 | 517.000 | 533.000 | 539.000 | 553.000 | 562.000 | 572.000 | 570.000 | 568.000 | 550.000 | 134.640 |

Fuente: autores.

4.5.3.3. Análisis de alternativas de financiación

De acuerdo con los estudios anteriores, se calculó el monto de financiación que necesita el proyecto, el cual asciende a (\$1.800.000.000) y no sería posible aportarlo por parte de los socios; por lo tanto, se tomó la decisión de considerar un 50% de la financiación por parte de una entidad externa y el otro 50% será aportado por los socios.

A continuación se presentan las alternativas analizadas para financiar el 50% de recursos que necesita el proyecto:

- Bancoldex
- Findeter
- Banco de Bogotá

En la tabla 59, Alternativas de Financiación, se presentan las entidades que se consideraron en el proceso de análisis de fuentes de financiación con sus respectivas condiciones generales.

Tabla 67. Alternativas de Financiación.

| Entidad | Tipo de crédito | Tasa | Plazo |
|-----------------|-------------------|----------------|-----------|
| Bancoldex | Microcrédito | DTF + 5,55 EA | 4-5 años |
| Findeter | Microcrédito | DTF + 18,97 EA | 4-5 años |
| Banco de Bogotá | Crédito comercial | DTF + 9,9% EA | 4-5- años |

Fuente: autores.

A partir de la información encontrada en cada una de las entidades se seleccionó la primera alternativa (Bancoldex) teniendo en cuenta que es una entidad que atiende las necesidades de pequeñas y medianas empresas en la modernización empresarial y en el apalancamiento de capital de trabajo y sostenimiento empresarial. Por otra parte, ofrece una tasa bastante atractiva a un plazo que se ajusta a la operación y flujo de caja del proyecto; haciendo el ejercicio de comparar las 3 alternativas, se concluyó que Bancoldex se ajusta perfectamente a las necesidades del proyecto en cuanto a financiar la etapa de ejecución del mismo.

4.5.3.4. Financiación alternativa seleccionada

La alternativa seleccionada ofrece una tasa del DTF + 5,55% EA que corresponde a una tasa del 12,65% EA, la cual, financiará \$900.000.000 correspondiente al 50% de los recursos necesarios para el proyecto en un plazo total de 5 años

En la tabla 60 se presentan las condiciones generales del crédito teniendo en cuenta que se hace una amortización del mismo con cuota fija.

Tabla 68 Amortización del crédito.

| BANCOLDEX (Cifras en miles de pesos) | | | | | | |
|--------------------------------------|----------|---------------|-----------|-----------------|---------|-------------|
| Periodo fecha | Periodos | Saldo inicial | Intereses | Abono a capital | Pago | Saldo final |
| 2017 | 0 | | | | | 900.000 |
| 2018 | 1 | 900.000 | 113.882 | 139.842 | 253.723 | 760.158 |
| 2019 | 2 | 760.158 | 96.187 | 157.537 | 253.723 | 602.622 |
| 2020 | 3 | 602.622 | 76.253 | 177.470 | 253.723 | 425.151 |
| 2021 | 4 | 425.151 | 53.797 | 199.927 | 253.723 | 225.225 |
| 2022 | 5 | 225.225 | 28.499 | 225.225 | 253.723 | 0 |

Fuente: autores.

4.5.3.5. Estado de resultados de la empresa

Una vez se ha seleccionado la entidad, periodos, tasa y forma de financiación, se generó el estado de resultados de la empresa presentada a continuación.

Tabla 69 Estado de resultados de la empresa.

| Cifras en miles de pesos | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 |
|--|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Ingresos por ventas | | 2.290.000 | 2.420.000 | 2.560.000 | 2.690.000 | 2.840.000 | 2.990.000 | 3.150.000 | 3.300.000 | 3.460.000 | 3.640.000 |
| Ingreso por venta de activos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 64.000 |
| Descuentos y devoluciones en ventas | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ingresos Operacionales Netos | 0 | 2.290.000 | 2.420.000 | 2.560.000 | 2.690.000 | 2.840.000 | 2.990.000 | 3.150.000 | 3.300.000 | 3.460.000 | 3.704.000 |
| Costos de producción | | 289.000 | 306.000 | 324.000 | 343.000 | 364.000 | 386.000 | 409.000 | 434.000 | 460.000 | 488.000 |
| Mano de obra directa | | 238.000 | 252.000 | 267.000 | 283.000 | 300.000 | 318.000 | 337.000 | 357.000 | 378.000 | 401.000 |
| Utilidad bruta | 0 | 1.763.000 | 1.862.000 | 1.969.000 | 2.064.000 | 2.176.000 | 2.286.000 | 2.404.000 | 2.509.000 | 2.622.000 | 2.815.000 |
| Gastos operacionales de administración y ventas | | | | | | | | | | | |
| Gastos de personal | 274.000 | 577.000 | 612.000 | 649.000 | 688.000 | 729.000 | 773.000 | 819.000 | 868.000 | 920.000 | 975.000 |
| Gastos por publicidad | 13.000 | 20.000 | 21.000 | 22.000 | 24.000 | 25.000 | 27.000 | 28.000 | 30.000 | 32.000 | 33.000 |
| Gastos de transporte | | 218.000 | 231.000 | 245.000 | 260.000 | 276.000 | 293.000 | 311.000 | 330.000 | 350.000 | 371.000 |
| Arrendamientos | 144.000 | 153.000 | 162.000 | 172.000 | 182.000 | 193.000 | 204.000 | 217.000 | 230.000 | 243.000 | 258.000 |
| Seguros | 60.000 | 64.000 | 68.000 | 72.000 | 76.000 | 81.000 | 86.000 | 91.000 | 96.000 | 102.000 | 108.000 |
| Depreciaciones | | 77.000 | 77.000 | 77.000 | 77.000 | 77.000 | 77.000 | 77.000 | 77.000 | 77.000 | 77.000 |
| Mantenimiento | | 20.000 | 21.000 | 22.000 | 23.000 | 24.000 | 25.000 | 27.000 | 29.000 | 31.000 | 33.000 |
| Servicios públicos | 29.000 | 31.000 | 33.000 | 35.000 | 37.000 | 39.000 | 41.000 | 43.000 | 46.000 | 49.000 | 52.000 |
| Gastos administrativos | 38.000 | 40.000 | 42.000 | 45.000 | 48.000 | 51.000 | 54.000 | 57.000 | 60.000 | 64.000 | 68.000 |
| Contratistas | 144.000 | 153.000 | 162.000 | 172.000 | 182.000 | 193.000 | 205.000 | 217.000 | 230.000 | 244.000 | 259.000 |
| Total gastos de administración y ventas | 702.000 | 1.353.000 | 1.429.000 | 1.511.000 | 1.597.000 | 1.688.000 | 1.785.000 | 1.887.000 | 1.996.000 | 2.112.000 | 2.234.000 |
| Utilidad operacional | -702.000 | 410.000 | 433.000 | 458.000 | 467.000 | 488.000 | 501.000 | 517.000 | 513.000 | 510.000 | 581.000 |
| Gastos no operacionales | 0 | 254 | 254 | 254 | 254 | 254 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Utilidad no operacional | 0 | -254 | -254 | -254 | -254 | -254 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Utilidad antes de Impuestos | -702.000 | 409.746 | 432.746 | 457.746 | 466.746 | 487.746 | 501.000 | 517.000 | 513.000 | 510.000 | 581.000 |
| Impuesto de Renta (34%) | 0 | 139.000 | 147.000 | 156.000 | 159.000 | 166.000 | 170.000 | 176.000 | 174.000 | 173.000 | 198.000 |
| Utilidad del ejercicio | -702.000 | 270.746 | 285.746 | 301.746 | 307.746 | 321.746 | 331.000 | 341.000 | 339.000 | 337.000 | 383.000 |
| | | 12% | 12% | 12% | 11% | 11% | 11% | 11% | 10% | 10% | 11% |

Fuente: autores.

4.5.3.6. Flujo de caja de la empresa

En la tabla Flujo de caja de la empresa se encuentran las entradas y salidas de dinero reales que se presentaron a lo largo de todo el proyecto, teniendo en cuenta la financiación durante todo el horizonte de planeación.

Tabla 70. Flujo de caja de la empresa.

| Cifras en miles de pesos | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 |
|------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|----------------|
| Publicidad | 13.000 | | | | | | | | | | | |
| Adecuación oficinas y bodega | 74.000 | | | | | | | | | | | |
| Maquinaria y equipo | 776.000 | | | | | | | | | | | |
| Ingeniería | 40.000 | | | | | | | | | | | |
| Montaje de equipos | 80.000 | | | | | | | | | | | |
| Arriendos | 144.000 | | | | | | | | | | | |
| Constitución de La Empresa | 1.000 | | | | | | | | | | | |
| Nómina de ejecución | 274.000 | | | | | | | | | | | |
| Permisos ambientales | 20.000 | | | | | | | | | | | |
| Servicios públicos | 29.000 | | | | | | | | | | | |
| FLUJO DE INVERSIONES | 1.450.000 | | | | | | | | | | | |
| Ingresos por crédito | 900.000 | | | | | | | | | | | |
| Ingresos por ventas | | 2.290.000 | 2.420.000 | 2.560.000 | 2.690.000 | 2.840.000 | 2.990.000 | 3.150.000 | 3.300.000 | 3.460.000 | 3.640.000 | |
| Ingreso por venta de activos | | | | | | | | | | | | 204.000 |
| TOTAL INGRESOS | 900.000 | 2.290.000 | 2.420.000 | 2.560.000 | 2.690.000 | 2.840.000 | 2.990.000 | 3.150.000 | 3.300.000 | 3.460.000 | 3.640.000 | 204.000 |
| Costos de producción | | 289.000 | 306.000 | 324.000 | 343.000 | 364.000 | 386.000 | 409.000 | 434.000 | 460.000 | 488.000 | |
| Mano de obra directa | | 238.000 | 252.000 | 267.000 | 283.000 | 300.000 | 318.000 | 337.000 | 357.000 | 378.000 | 401.000 | |
| UTILIDAD BRUTA | | 1.763.000 | 1.862.000 | 1.969.000 | 2.064.000 | 2.176.000 | 2.286.000 | 2.404.000 | 2.509.000 | 2.622.000 | 2.751.000 | |
| Gastos de personal | | 577.000 | 612.000 | 649.000 | 688.000 | 729.000 | 773.000 | 819.000 | 868.000 | 920.000 | 975.000 | |
| Gastos por publicidad | | 20.000 | 21.000 | 22.000 | 24.000 | 25.000 | 27.000 | 28.000 | 30.000 | 32.000 | 33.000 | |
| Gastos de transporte | | 218.000 | 231.000 | 245.000 | 260.000 | 276.000 | 293.000 | 311.000 | 330.000 | 350.000 | 371.000 | |
| Arrendamientos | | 153.000 | 162.000 | 172.000 | 182.000 | 193.000 | 204.000 | 217.000 | 230.000 | 243.000 | 258.000 | |
| Seguros | | 64.000 | 68.000 | 72.000 | 76.000 | 81.000 | 86.000 | 91.000 | 96.000 | 102.000 | 108.000 | |
| Depreciaciones | | -77.000 | -77.000 | -77.000 | -77.000 | -77.000 | -77.000 | -77.000 | -77.000 | -77.000 | -77.000 | |
| Mantenimiento | | 20.000 | 21.000 | 22.000 | 23.000 | 24.000 | 25.000 | 27.000 | 29.000 | 31.000 | 33.000 | |
| Servicios públicos | | 31.000 | 33.000 | 35.000 | 37.000 | 39.000 | 41.000 | 43.000 | 46.000 | 49.000 | 52.000 | |

Tabla 71. Flujo de caja de la empresa (continuación).

| Cifras en miles de pesos | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 |
|---------------------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|----------------|
| Gastos administrativos | | 40.000 | 42.000 | 45.000 | 48.000 | 51.000 | 54.000 | 57.000 | 60.000 | 64.000 | 68.000 | |
| Contratistas | | 153.000 | 162.000 | 172.000 | 182.000 | 193.000 | 205.000 | 217.000 | 230.000 | 244.000 | 259.000 | |
| TOTAL GASTOS | | 1.199.000 | 1.275.000 | 1.357.000 | 1.443.000 | 1.534.000 | 1.631.000 | 1.733.000 | 1.842.000 | 1.958.000 | 2.080.000 | |
| UTILIDAD OPERACIONAL | | 564.000 | 587.000 | 612.000 | 621.000 | 642.000 | 655.000 | 671.000 | 667.000 | 664.000 | 671.000 | |
| GASTOS FINANCIEROS | | 254 | 254 | 254 | 254 | 254 | | | | | | |
| IMPUESTO | | 139.000 | 147.000 | 156.000 | 159.000 | 166.000 | 170.000 | 176.000 | 174.000 | 173.000 | 198.000 | 69.360 |
| FLUJO DE OPERACIÓN | | 501.746 | 516.746 | 532.746 | 538.746 | 552.746 | 562.000 | 572.000 | 570.000 | 568.000 | 550.000 | |
| FLUJO DE CAJA | -550.000 | 501.746 | 516.746 | 532.746 | 538.746 | 552.746 | 562.000 | 572.000 | 570.000 | 568.000 | 550.000 | 134.640 |

Fuente: autores.

4.5.3.7. Balance general de la empresa

En la tabla 63, se encuentra la información que se recopiló en el estado de resultados y el flujo de caja propio de la empresa. Se presentaron los activos, pasivos y el patrimonio de la empresa dentro del horizonte de planeación (10 años), teniendo en cuenta las principales cuentas que afectan la actividad de la compañía.

Tabla 72. Balance General.

| Cifras en miles de pesos | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|
| ACTIVO | | | | | | | | | | | |
| <u>ACTIVO CORRIENTE</u> | | | | | | | | | | | |
| Disponible | | | | | | | | | | | |
| Inversiones (corto plazo) | | | | | | | | | | | |
| Deudores | | | | | | | | | | | |
| Inventarios | | | | | | | | | | | |
| Diferidos (Activos diferidos + Gtos pagados anticipados) | | | | | | | | | | | |
| TOTAL ACTIVO CORRIENTE | | | | | | | | | | | |
| <u>ACTIVO NO CORRIENTE</u> | | | | | | | | | | | |
| Propiedad planta y equipo | 819.560 | 819.560 | 819.560 | 819.560 | 819.560 | 819.560 | 819.560 | 819.560 | 819.560 | 819.560 | 819.560 |
| Depreciación acumulada | | 76.520 | 153.040 | 229.560 | 306.080 | 382.600 | 459.120 | 535.640 | 612.160 | 688.680 | 765.200 |
| Total propiedad planta y equipo | 819.560 | 743.040 | 666.520 | 590.000 | 513.480 | 436.960 | 360.440 | 283.920 | 207.400 | 130.880 | 54.360 |
| Diferidos | | | | | | | | | | | |
| Publicidad | 1.300 | 1.300 | 1.300 | 1.300 | 1.300 | 1.300 | 1.300 | 1.300 | 1.300 | 1.300 | 1.300 |
| Adecuación oficinas y bodega | 7.400 | 7.400 | 7.400 | 7.400 | 7.400 | 7.400 | 7.400 | 7.400 | 7.400 | 7.400 | 7.400 |
| Ingeniería | 4.000 | 4.000 | 4.000 | 4.000 | 4.000 | 4.000 | 4.000 | 4.000 | 4.000 | 4.000 | 4.000 |
| Montaje de equipos | 8.000 | 8.000 | 8.000 | 8.000 | 8.000 | 8.000 | 8.000 | 8.000 | 8.000 | 8.000 | 8.000 |
| Constitución de La Empresa | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Total Diferidos | 20.800 | 20.800 | 20.800 | 20.800 | 20.800 | 20.800 | 20.800 | 20.800 | 20.800 | 20.800 | 20.800 |
| Amortización acumulada | | 4.160 | 8.320 | 12.480 | 16.640 | 20.800 | 24.960 | 29.120 | 33.280 | 37.440 | 41.600 |
| TOTAL CARGOS DIFERIDOS | 20.800 | 4.160 | 8.320 | 12.480 | 16.640 | 20.800 | 24.960 | 29.120 | 33.280 | 37.440 | 41.600 |
| OTROS ACTIVOS | | | | | | | | | | | |
| TOTAL ACTIVO NO CORRIENTE | 840.360 | 747.200 | 674.840 | 602.480 | 530.120 | 457.760 | 385.400 | 313.040 | 240.680 | 168.320 | 95.960 |
| TOTAL ACTIVO | 840.360 | 747.200 | 674.840 | 602.480 | 530.120 | 457.760 | 385.400 | 313.040 | 240.680 | 168.320 | 95.960 |
| PASIVO | | | | | | | | | | | |
| <u>PASIVO CORRIENTE</u> | | | | | | | | | | | |
| Obligaciones financieras | 0 | 254.000 | 254.000 | 254.000 | 254.000 | 254.000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Proveedores | | | | | | | | | | | |

Tabla 73. Balance General (continuación).

| Cifras en miles de pesos | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|
| Cuentas por pagar | | | | | | | | | | | |
| Obligaciones laborales | | | | | | | | | | | |
| Diferidos | | | | | | | | | | | |
| TOTAL PASIVO CORRIENTE | | | | | | | | | | | |
| <u>PASIVO NO CORRIENTE</u> | | | | | | | | | | | |
| Obligaciones financieras largo plazo | | | | | | | | | | | |
| Otros cuentas por pagar (Largo plazo) | | | | | | | | | | | |
| Otros pasivos | | | | | | | | | | | |
| TOTAL PASIVO NO CORRIENTE | 0 | 254.000 | 254.000 | 254.000 | 254.000 | 254.000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TOTAL PASIVO | 0 | 254.000 | 254.000 | 254.000 | 254.000 | 254.000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PATRIMONIO | | | | | | | | | | | |
| Capital social | 840.360 | 493.200 | 420.840 | 348.480 | 276.120 | 203.760 | 385.400 | 313.040 | 240.680 | 168.320 | 95.960 |
| Superavit de capital | | | | | | | | | | | |
| Reservas | | | | | | | | | | | |
| Resultado del ejercicio | | | | | | | | | | | |
| Utilidad del ejercicio | | | | | | | | | | | |
| Utilidades ejercicios anteriores | | | | | | | | | | | |
| Superavit por valorizaciones | | | | | | | | | | | |
| TOTAL PATRIMONIO | 840.360 | 493.200 | 420.840 | 348.480 | 276.120 | 203.760 | 385.400 | 313.040 | 240.680 | 168.320 | 95.960 |
| TOTAL PASIVO + PATRIMONIO | 840.360 | 747.200 | 674.840 | 602.480 | 530.120 | 457.760 | 385.400 | 313.040 | 240.680 | 168.320 | 95.960 |
| TOTAL ACTIVO | 840.360 | 747.200 | 674.840 | 602.480 | 530.120 | 457.760 | 385.400 | 313.040 | 240.680 | 168.320 | 95.960 |

Fuente: autores.

4.5.4. Recomendaciones

- Calcular los indicadores financieros como el VPN, TIR y B/C para determinar si el proyecto es viable o no.
- Tomar el endeudamiento con Bancoldex, teniendo en cuenta que es la alternativa que ofrece la menor tasa de interés.
- Realizar análisis de sensibilidad del precio de las llantas usadas, considerando que es una variable crítica.
- Hacer un análisis de sensibilidad al precio del dólar, considerando su volatilidad y teniendo en cuenta que el 40% de la inversión corresponde a equipos importados.
- Efectuar un análisis de sensibilidad del precio del diésel, considerando que puede influir en los ingresos del proyecto.

5.0 EVALUACIÓN FINANCIERA

Este capítulo se calcularon los indicadores financieros como el VPN, TIR y B/C, para determinar la viabilidad del proyecto tomando como punto de partida los flujos de caja, tanto del proyecto como de la empresa.

5.1. Hallazgos

A continuación se presentan los indicadores para la evaluación financiera.

5.1.1. Costo de Capital (WACC)

Para realizar la evaluación sobre la rentabilidad, fue necesario calcular el WACC (*Weighted Average Cost of Capital*), el cual se obtuvo mediante la siguiente fórmula:

$$WACC = K_d * (1 - t) * \frac{D}{D + E} + K_e * \frac{E}{D + E}$$

Dónde:

- K_d = costo de la deuda
- K_e = costo del Equity
- D = deuda
- E = *equity*
- t = tasa impositiva en Colombia (34%)

Como se mencionó anteriormente, el endeudamiento del proyecto será 50% de bancos y el otro 50% con capital proveniente de un inversionista.

Para calcular el costo del *equity*, se usa el modelo CAPM (*Capital Asset Pricing Model*):

$$k_e = R_f + (R_m - R_f) * \beta$$

Dónde:

- R_f = tasa libre de riesgo correspondiente a los bonos del tesoro americano a 5 años, 2.9%
- R_m = rentabilidad del sector de comercialización de combustibles y lubricantes, de acuerdo con estudio de *benchmark BPR 2015*, 8.6%. Fuente: *Euromoney Institutional Investor Company* (EMIS)
- $R_m - R_f$ = prima por riesgo
- β = volatilidad de la empresa respecto al mercado, riesgo sistemático de invertir en la industria. Se toma el beta comparable a empresas dedicadas a distribución de combustibles y gas, 1.22. Fuente: Damodaran.

Entonces:

$$k_e = 9.9\%$$

Para el costo de la deuda se toma la tasa de interés que cobra el banco:

k_d = referencia de Bancoldex que ofrece DTF + 5.5%. La DTF de la semana del 13/06/2016 al 19/06/2016 fue de 6.73%.

$$k_d = 12.65\% E. A.$$

De acuerdo a la información anterior, se obtiene el WACC:

$$WACC = 9.1\%$$

Por lo tanto, el costo de capital del proyecto es de 9.1%, valor con el que se descontarán los flujos de caja para evaluar la viabilidad.

5.1.2. Cálculo de indicadores financieros

Los indicadores que se utilizaron para evaluar la viabilidad del proyecto a partir de los flujos de caja son VPN, TIR y B/C.

En la Tabla 64 se describen los criterios de aceptación para determinar la viabilidad del proyecto:

Tabla 74. Criterios de aceptación.

| Parámetro | Criterio de aceptación |
|-----------|------------------------|
| VPN | $VPN \geq 0$ |
| TIR | $TIR > WACC$ |
| B/C | $B/C > 1$ |

Fuente: autores.

5.1.2.1. Flujo de caja neto del proyecto

En la tabla 65 se muestra el resumen del flujo de caja del proyecto en miles de pesos con los cálculos de los indicadores.

Tabla 75. Flujo de caja neto del proyecto.

| | AÑOS | | | | | | | | | | | |
|-------------|------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 |
| FCFF | -1.451.000 | 502.000 | 517.000 | 533.000 | 539.000 | 553.000 | 562.000 | 572.000 | 570.000 | 568.000 | 550.000 | 134.640 |

Fuente: autores.

| | |
|-------------|------------------|
| VPN | 2.056.807 |
| TIR | 35% |
| B/C | 2,42 |
| WACC | 9,13% |

De acuerdo con los resultados anteriores, se encontró que el VPN del proyecto es de \$2.056.807.000, la TIR es del 35% y la relación B/C es de 2,42, calculados con un WACC del 9.13%.

5.1.2.2. Flujo de caja neto de la empresa

En la tabla 66 se muestra el resumen del flujo de la empresa en miles de pesos con los cálculos de los indicadores.

Tabla 76. Flujo de caja neto del proyecto.

| | AÑOS | | | | | | | | | | | |
|-------------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 |
| FCFF | -550.000 | 501.746 | 516.746 | 532.746 | 538.746 | 552.746 | 562.000 | 572.000 | 570.000 | 568.000 | 550.000 | 134.640 |

Fuente: autores.

| | |
|-------------|------------------|
| VPN | 2.956.824 |
| TIR | 94% |
| B/C | 6,38 |
| WACC | 9,13% |

De acuerdo con los resultados anteriores, se encontró que el VPN de la empresa es de \$2.956.824.000, la TIR es del 94% y la relación B/C es de 6,38 calculados con un WACC del 9.13%.

5.1.2.3. Análisis de sensibilidad

Se realizó análisis de sensibilidad para el precio de las llantas, el precio del dólar y al precio de venta del diésel ya que son consideradas variables críticas del proceso.

5.1.2.3.1. Análisis de sensibilidad precio de llantas usadas

Se encontró que el precio de las llantas usadas es una variable crítica para la operación del producto del proyecto, en razón a que eventualmente puede llegar a tomar un valor de mercado el cual afectaría los costos de producción.

En este sentido, se realizó el análisis de sensibilidad de esta variable para determinar el precio máximo con el cual el proyecto tiene la capacidad de generar rentabilidad. Los valores asignados se detallan en la tabla 67.

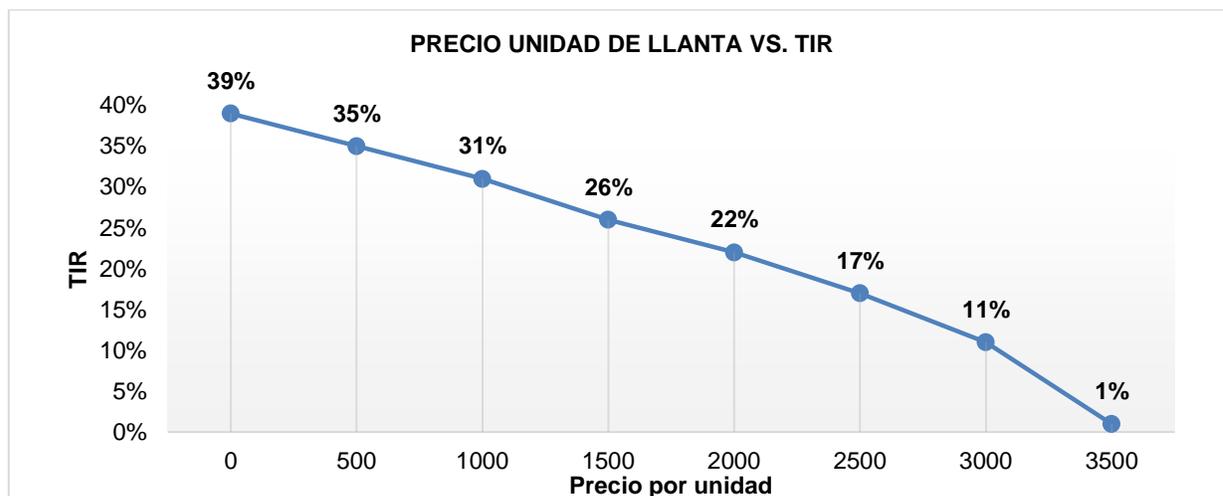
Tabla 77. Análisis de sensibilidad – precio de llantas.

| Precio llanta (\$) | VPN | TIR |
|--------------------|-------|-----|
| 0 | 2.433 | 39% |
| 500 | 2.057 | 35% |
| 1000 | 1.669 | 31% |
| 1500 | 1.286 | 26% |
| 2000 | 906 | 22% |
| 2500 | 519 | 17% |
| 3000 | 120 | 11% |
| 3500 | -401 | 1% |

Fuente: autores.

En la ilustración 16 se muestra la relación que hay entre la TIR y el precio por unidad de llanta usada.

Ilustración 16. Análisis de sensibilidad.



Fuente: autores.

5.1.2.3.2. Análisis de sensibilidad precio del dólar

Teniendo en cuenta la alta volatilidad del precio del dólar y considerando que el 40% del total de las inversiones del proyecto pertenecen a equipos importados, se consideró ésta variable como crítica.

En este sentido, se realizó un análisis de sensibilidad para determinar el precio máximo que puede tomar el dólar para que el proyecto continúe siendo viable. Los valores asignados se detallan en la tabla 68.

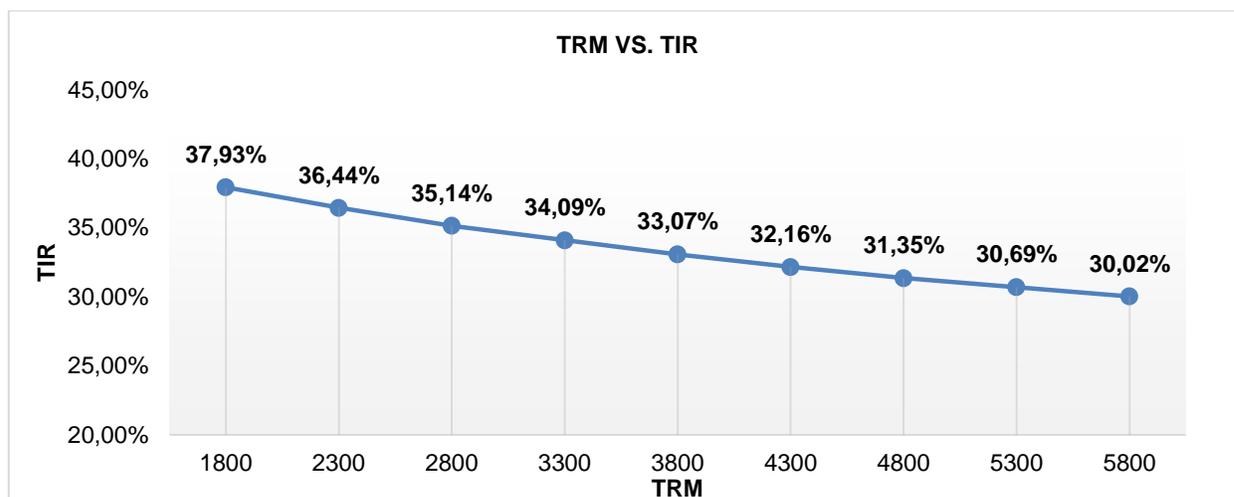
Tabla 78. Análisis de sensibilidad – precio de llantas.

| TRM | VPN | TIR |
|------|-------|-----|
| 1800 | 1.914 | 38% |
| 2000 | 1.936 | 37% |
| 2200 | 1.938 | 37% |
| 2400 | 1.958 | 36% |
| 2600 | 1.963 | 36% |
| 2800 | 1.982 | 35% |
| 3000 | 1.990 | 35% |
| 3100 | 2.005 | 35% |
| 3300 | 2.010 | 34% |

Fuente: Autores

En la ilustración 17 se muestra la relación que hay entre la TIR y la TRM.

Ilustración 17. Análisis de sensibilidad – TRM.



Fuente: autores.

5.1.2.3.3. Análisis de sensibilidad precio de diésel

Considerando que el precio del diésel es una variable que no se puede controlar, ya que es dada por el mercado y a partir de esta variable el proyecto establece el precio del diésel sintético, se encontró que ésta variable es crítica al afectar directamente los ingresos del proyecto.

En este sentido, se realizó el análisis de sensibilidad para determinar el precio máximo con el cual el proyecto tiene la capacidad de generar rentabilidad. Los valores asignados se detallan en la tabla 69.

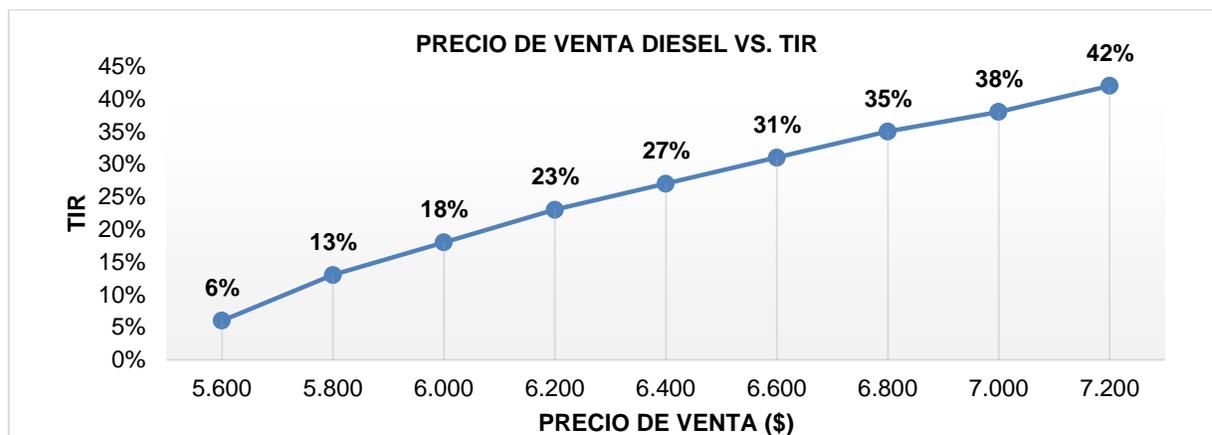
Tabla 79. Análisis de sensibilidad – precio de llantas.

| Precio venta (\$) | VPN | TIR |
|-------------------|-------|-----|
| 5600 | -156 | 6% |
| 5800 | 242 | 13% |
| 6000 | 604 | 18% |
| 6200 | 954 | 23% |
| 6400 | 1.295 | 27% |
| 6600 | 1.643 | 31% |
| 6800 | 2.005 | 35% |
| 7000 | 2.344 | 38% |
| 7200 | 2.697 | 42% |

Fuente: autores.

En la ilustración 18 se muestra la relación que hay entre la TIR y el precio del diésel.

Ilustración 18. Análisis de sensibilidad – Precio del diésel.



Fuente: autores.

5.2. Conclusiones

A continuación se presentan las conclusiones de la evaluación financiera.

5.2.1. Indicadores de rentabilidad

- **VPN:** para el caso del proyecto, el resultado del VPN es de \$2.056.807.000, lo que indica que el inversionista recibirá este valor adicional a la inversión realizada y al retorno exigido. Para el caso de la empresa, el VPN es de \$2.956.824.000 lo que indica que es un proyecto viable para la empresa.
- **TIR:** para el proyecto y la empresa el resultado de la TIR fue mayor que el WACC calculado, lo que indica que genera valor en ambos casos.
- **B/C:** para el proyecto y la empresa el resultado B/C fue mayor 1, esto indica que los beneficios son mayores que los costos.

Después de evaluar y analizar cada indicador se concluye que el proyecto es viable.

5.2.2. Análisis de sensibilidad

- A partir del análisis de sensibilidad realizado del precio de la principal materia prima del proyecto, las llantas usadas, se concluyó que el precio máximo por unidad que pueden tener las llantas es de \$2000, arrojando una TIR del 22%, lo que permite que el proyecto siga siendo viable y genere beneficios.
- De acuerdo al análisis de sensibilidad realizado al precio del dólar, se concluye que la TRM no es una variable crítica y su volatilidad no afectan considerablemente al proyecto.

- A partir del análisis de sensibilidad realizado del precio del diésel, se concluyó que el precio mínimo que puede tener el diésel es de \$6200, arrojando una TIR del 23%, lo que permite que el proyecto siga siendo viable y genere beneficios.

5.3. Recomendaciones

- Teniendo en cuenta que el proyecto es viable y genera beneficios tanto para el inversionista como para la empresa, se recomienda realizar el estudio de factibilidad del proyecto para minimizar la incertidumbre en los resultados.
- Realizar un monitoreo permanente del precio de las llantas usadas en Bogotá para la evaluación financiera en el estudio de factibilidad.
- En la eventualidad que las llantas tomen un valor comercial, buscar alianzas con entidades distritales, productores e importadores de llantas, para lograr tener control sobre el precio de la principal materia prima del proyecto.

6.0 GERENCIA DEL TRABAJO DE GRADO

El Trabajo de Grado fue planificado y ejecutado con base en los principios y técnicas de la Gerencia Moderna de Proyectos, específicamente en los grupos de procesos de iniciación, planeación, ejecución y control y cierre en las áreas de conocimiento establecidas en los lineamientos del Project Management Institute – PMI, teniendo en cuenta el documento *PMBOK Guide*, 5ª edición.

A continuación se presenta la aplicación del grupo de procesos desarrollados a la gerencia del trabajo de grado titulado: pre factibilidad para el montaje de una empresa productora de diésel sintético a partir de llantas usadas en Bogotá.

6.1. INICIACIÓN

Grupo de procesos que tiene como objetivo formalizar la selección e inicio de un proyecto. Los dos procesos de iniciación son:

- Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto (*Project Charter*) que tuvo como salida el Acta de Constitución del Proyecto.
- Identificar los *stakeholders* que tuvo como salida el registro de *stakeholders*.

6.1.1. Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto

Este proceso se elaboró un documento que autorizó formalmente el inicio de un proyecto, se incluyó la alineación estratégica, se asignó el Gerente del Trabajo de Grado y se definieron los criterios de éxito del proyecto. (Ver Anexo 1, Project Charter).

6.1.2. Registro de *stakeholders*

En la Matriz de Identificación de *stakeholders* se identificaron los *stakeholders* del Trabajo de Grado y del proyecto, incluyendo una descripción y la organización a la que pertenecen. Los resultados se observan en las tablas 70 y 71:

Tabla 80. Identificación de *stakeholders* del Trabajo de Grado.

| IDENTIFICACIÓN DE LOS STAKEHOLDERS DEL TRABAJO DE GRADO | | | |
|---|-------------------------|--|---|
| ID | ORGANIZACIÓN | STAKEHOLDER | DESCRIPCIÓN |
| S-01 | ECl | Sponsor | Persona que apoya y respalda el proyecto en todo sentido, principalmente a nivel académico. Guía y direcciona el trabajo de grado para un adecuado desarrollo |
| S-02 | ECl | Director Trabajo de Grado | Persona que guía y apoya al grupo de trabajo de grado |
| S-03 | ECl | Segundo evaluador del Trabajo de Grado | Persona que hace parte del Comité de Trabajo de Grado que realiza una evaluación adicional al trabajo de grado |
| S-04 | ECl | Jurado de la sustentación | Miembros nombrados por el Director de la Especialización para evaluar y calificar cada sustentación |
| S-05 | ECl | Asesor del Trabajo de Grado | Persona con conocimiento y experiencia que puede brindar una orientación para la realización del trabajo de grado |
| S-06 | ECl | Comité de Trabajo de Grado | Integrado por profesores de la universidad asignados como directores de los trabajos de grado |
| S-07 | Equipo Trabajo de Grado | Gerente del Trabajo de Grado | Persona que hace parte del equipo de trabajo de grado y liderará su realización |
| S-08 | Equipo Trabajo de Grado | Equipo de Proyecto | Equipo de una profesional en finanzas y dos ingenieros industriales que realizarán el trabajo de grado |
| S-09 | ECl | Estudiantes de Especialización | Grupo de estudiantes que estarán durante todo el proceso del trabajo de grado y pueden llegar a estar interesados |

Fuente: autores.

Tabla 81. Identificación de *stakeholders* del proyecto.

| IDENTIFICACIÓN DE LOS STAKEHOLDERS DEL PROYECTO | | | |
|---|-----------------------------------|--|--|
| ID | Organización | Stakeholder | Descripción |
| S-01 | Sector Real | Sponsor | Persona encargada de proveer los fondos para el proyecto, establece requisitos y resuelve conflictos cuando sea necesario. |
| S-02 | Planta de producción | Gerente del proyecto | Persona encargada de liderar el Proyecto, garantizando que se cumplan los objetivos del proyecto. |
| S-03 | Planta de producción | Empleados de la planta | Equipo de personas involucradas en los procesos productivo y administrativo de la planta de producción de diésel |
| S-04 | Sector hidrocarburos / Industrial | Competencia | Organizaciones encargadas de la venta de diésel, encargadas de recolectar llantas usadas y aquellas empresas que usan dentro de sus procesos productivos las llantas usadas. |
| S-05 | Sector Industrial | Clientes potenciales | Empresas del sector industrial que requieran diésel para el funcionamiento de sus equipos y maquinaria. |
| S-06 | Estado | Secretaría Distrital del Medio Ambiente | Entidad encargada de promover, orientar y regular la sustentabilidad ambiental de Bogotá. |
| S-07 | Sector Real | Contratistas | Empresas encargadas de brindar el servicio de transporte y los contratistas requeridos para el montaje de equipos y obras civiles en la planta de producción de diésel. |
| S-08 | Sector Industrial | Comercializadores y productores de llantas | Personas obligadas por ley a hacer una disposición adecuada de llantas usadas |

Fuente: autores.

6.1.3. Análisis poder e interés de los *stakeholders*

En la Matriz de análisis Poder e Interés se ponderó la prioridad de los *stakeholders* con respecto al Trabajo de Grado y al Proyecto por medio de dos parámetros fundamentales: poder e interés. Dentro del criterio de poder se encuentra el factor influencia con un grado de importancia del 60%, se refiere al impacto que imparte el *stakeholder* sobre el Proyecto o Trabajo de Grado por medio de las acciones o decisiones que tomó durante el mismo. Por otro lado, se encuentra el criterio de control con un grado de importancia del 40% referente al nivel de dominio que pueda llegar a tener un *stakeholder* sobre un recurso, elemento o actividades determinantes en el desarrollo del Proyecto o Trabajo de Grado. En cuanto al criterio de interés, se toman como parámetros el interés económico y técnico, teniendo el primero una importancia del 60% y el segundo del 40%.

A partir de esta clasificación se estableció una escala de 1 a 5 que indica el nivel de influencia, control, interés técnico o económico según sea el caso. El resultado se observa en las tablas 73 y 75:

Tabla 82. Escala de calificación.

| Escala | Descripción |
|--------|-------------|
| 1 | Muy bajo |
| 2 | Medio bajo |
| 3 | Intermedio |
| 4 | Medio alto |
| 5 | Muy alto |

Fuente: autores.

Tabla 83. Análisis Poder/ Interés *stakeholders* Trabajo de Grado.

| MATRIZ DE PODER / INTERÉS | | | | | | | | |
|---------------------------|--|------------|---------|-----|---------|-----------|-----|-----|
| ID | STAKEHOLDERS TRABAJO DE GRADO | PODER | | | INTERÉS | | | P+I |
| | | Influencia | Control | P | Técnico | Académico | I | |
| | | 60% | 40% | | 40% | 60% | | |
| S-01 | Sponsor | 5 | 5 | 5,0 | 4 | 5 | 4,4 | 9,4 |
| S-02 | Director Trabajo de Grado | 5 | 5 | 5,0 | 4 | 5 | 4,4 | 9,4 |
| S-03 | Segundo evaluador del Trabajo de Grado | 5 | 3 | 4,2 | 4 | 4 | 4,0 | 8,2 |
| S-04 | Jurado de la sustentación | 4 | 3 | 3,6 | 3 | 5 | 3,8 | 7,4 |
| S-05 | Asesor del Trabajo de Grado | 4 | 3 | 3,6 | 5 | 4 | 4,6 | 8,2 |
| S-06 | Comité de Trabajo de Grado | 4 | 3 | 3,6 | 4 | 4 | 4,0 | 7,6 |
| S-07 | Gerente del Trabajo de Grado | 4 | 4 | 4,0 | 5 | 5 | 5,0 | 9,0 |
| S-08 | Equipo de Proyecto | 5 | 4 | 4,6 | 5 | 5 | 5,0 | 9,6 |
| S-09 | Estudiantes de Especialización | 2 | 2 | 2,0 | 4 | 5 | 4,4 | 6,4 |

Fuente: Autores

Tabla 84. Escala de calificación

| Escala | Descripción |
|--------|-------------|
| 1 | Muy bajo |
| 2 | Medio bajo |
| 3 | Intermedio |
| 4 | Medio alto |
| 5 | Muy alto |

Fuente: Autores

Tabla 85. Análisis de poder / interés *stakeholders* proyecto.

| MATRIZ DE PODER E INTERÉS | | | | | | | | |
|---------------------------|--|------------|---------|-----|---------|-----------|-----|-----|
| ID | STAKEHOLDERS PROYECTO | PODER | | | INTERÉS | | | P+I |
| | | Influencia | Control | P | Técnico | Económico | I | |
| | | 60% | 40% | | 40% | 60% | | |
| S-01 | Sponsor | 5 | 5 | 5,0 | 3 | 5 | 4,2 | 9,2 |
| S-02 | Gerente del proyecto | 5 | 5 | 5,0 | 5 | 4 | 4,4 | 9,4 |
| S-03 | Empleados de la planta | 2 | 2 | 2,0 | 4 | 3 | 3,4 | 5,4 |
| S-04 | Competencia | 3 | 2 | 2,6 | 4 | 4 | 4,0 | 6,6 |
| S-05 | Clientes potenciales | 5 | 4 | 4,6 | 5 | 3 | 3,8 | 8,4 |
| S-06 | Secretaría Distrital del Medio Ambiente | 5 | 3 | 4,2 | 5 | 2 | 3,2 | 7,4 |
| S-07 | Proveedores | 3 | 3 | 3,0 | 4 | 1 | 2,2 | 5,2 |
| S-08 | Comercializadores y productores de llantas | 2 | 2 | 2,0 | 4 | 1 | 2,2 | 4,2 |

Fuente: autores.

6.1.4. Clasificación y participación de los *stakeholders* del trabajo de grado

En la tabla 76, registro de *stakeholders* se hizo una clasificación de los mismos teniendo en cuenta su naturaleza y participación en el Trabajo de Grado. Como se evidencia, el Trabajo de Grado no presenta ningún *stakeholder* opositor, por lo tanto, en este caso uno de los principales objetivos de la gestión de los *stakeholders* es convertir aquellos que son neutrales como el comité de Trabajo de Grado y el jurado de la sustentación en partidarios. De acuerdo a la clasificación de poder e interés y la prioridad que registró cada uno de los *stakeholders*, se estableció una estrategia genérica para gestionar cada uno de ellos junto con una guía estratégica que permitirá tomar acciones para manejar adecuadamente los *stakeholders*.

Tabla 86. Registro de *stakeholders*.

| REGISTRO DE STAKEHOLDERS | | | | | | | |
|--------------------------|--|---------|------------|-----|-----------|---------------------|---|
| ID | STAKEHOLDER | CLASE | PART. | P+I | PRIORIDAD | ESTRATEGIA GENÉRICA | GUÍA ESTRATÉGICA |
| S-08 | Equipo de Proyecto | Interno | Líder | 9,6 | 1 | MANEJAR DE CERCA | Realizar todo lo necesario para cumplir con sus requerimientos. |
| S-02 | Director Trabajo de Grado | Externo | Líder | 9,4 | 1 | MANEJAR DE CERCA | Realizar todo lo necesario para cumplir con sus requerimientos. |
| S-01 | Sponsor | Externo | Líder | 9,4 | 1 | MANEJAR DE CERCA | Realizar todo lo necesario para cumplir con sus requerimientos. |
| S-07 | Gerente del Trabajo de Grado | Interno | Líder | 9 | 1 | MANEJAR DE CERCA | Realizar todo lo necesario para cumplir con sus requerimientos. |
| S-05 | Asesor del Trabajo de Grado | Externo | Partidario | 8,2 | 1 | MANEJAR DE CERCA | Realizar todo lo necesario para cumplir con sus requerimientos. |
| S-03 | Segundo evaluador del Trabajo de Grado | Externo | Neutral | 8,2 | 1 | MANEJAR DE CERCA | Realizar todo lo necesario para cumplir con sus requerimientos. |
| S-06 | Comité de Trabajo de Grado | Externo | Neutral | 7,6 | 1 | MANEJAR DE CERCA | Realizar todo lo necesario para cumplir con sus requerimientos. |
| S-04 | Jurado de la sustentación | Externo | Neutral | 7,4 | 2 | MANEJAR DE CERCA | Realizar todo lo necesario para cumplir con sus requerimientos. |
| S-09 | Estudiantes de Especialización | Externo | Neutral | 6,4 | 5 | MANTENER INFORMADO | Suministrar información suficiente, sin ser muy específicos. |

Fuente: autores.

6.1.5. Clasificación y participación de los *stakeholders* del proyecto

En la tabla 77, registro de *stakeholders*, se hizo una clasificación de los mismos teniendo en cuenta su naturaleza y participación en el Proyecto. Como se evidencia, cuatro de los *stakeholders* son neutrales, es decir, no tienen una posición a favor o en contra del Proyecto, en consecuencia, uno de los principales objetivos de la gestión de los *stakeholders* es convertir aquellos que son neutrales como los empleados de la planta y los clientes potenciales en partidarios y mantener la posición de aquellos que son líderes como el Sponsor y Gerente del proyecto.

De acuerdo a la clasificación de poder e interés y la prioridad que registró cada uno de los *stakeholders*, se estableció una estrategia genérica para gestionarlos junto con una guía estratégica que permitió conocer acciones que en términos generales permitirán manejar de manera adecuada los *stakeholders*.

Tabla 87. Registro de *stakeholders*.

| REGISTRO DE STAKEHOLDERS | | | | | | | |
|--------------------------|--|---------|------------|------|-----------|---------------------|---|
| ID | STAKEHOLDER | CLASE | PART. | P+I | PRIORIDAD | ESTRATEGIA GENÉRICA | GUÍA ESTRATÉGICA |
| S-01 | Sponsor | Interno | Líder | 9,20 | 1 | MANEJAR DE CERCA | Realizar todo lo necesario para cumplir con sus requerimientos. |
| S-02 | Gerente del proyecto | Interno | Líder | 9,40 | 1 | MANEJAR DE CERCA | Realizar todo lo necesario para cumplir con sus requerimientos. |
| S-03 | Empleados de la planta | Interno | Neutral | 5,40 | 5 | MANTENER INFORMADO | Suministrar información suficiente, sin ser muy específicos. |
| S-04 | Competencia | Externo | Opositor | 6,60 | 2 | MANEJAR DE CERCA | Realizar todo lo necesario para cumplir con sus requerimientos. |
| S-05 | Clientes potenciales | Interno | Neutral | 8,40 | 1 | MANEJAR DE CERCA | Realizar todo lo necesario para cumplir con sus requerimientos. |
| S-06 | Secretaría Distrital del Medio Ambiente | Externo | Neutral | 7,40 | 2 | MANEJAR DE CERCA | Realizar todo lo necesario para cumplir con sus requerimientos. |
| S-07 | Proveedores | Externo | Partidario | 5,20 | 3 | MANTENER SATISFECHO | Procurar satisfacer sus requerimientos, sin entrar en detalles. |
| S-08 | Comercializadores y productores de llantas | Externo | Neutral | 4,20 | 7 | HACER SEGUIMIENTO | Únicamente observar su comportamiento. |

Fuente: autores.

6.2. PLANEACIÓN

6.2.1. Plan de gestión de los stakeholders del Trabajo de Grado

La tabla 78, Plan de Gestión de *Stakeholders*, muestra la posición en la que se encuentra el actual *stakeholder* y la posición deseable durante la ejecución del Trabajo de Grado. Por lo anterior, se estableció una estrategia específica que permitiera modificar la posición de cada *stakeholder*.

Tabla 88. Plan de Gestión de *stakeholders* del Trabajo de Grado.

| PLAN DE GESTIÓN DE STAKEHOLDERS DEL TRABAJO DE GRADO | | | | |
|--|--|----------------------|-----------------------|---|
| ID | STAKEHOLDER | PARTICIPACIÓN ACTUAL | PARTICIPACIÓN DESEADA | ESTRATÉGIA ESPECIFICA |
| S-08 | Equipo de Proyecto | Líder | Líder | Mantener la unidad del grupo durante el desarrollo del proyecto, incentivando la preparación permanente de sus integrantes para responder a los requerimientos de los <i>stakeholders</i> . |
| S-02 | Director Trabajo de Grado | Líder | Partidario | Cumplir y responder con todos los lineamientos y solicitudes planteados por el director del Trabajo de grado para finalmente contar con su respaldo y aprobación. |
| S-01 | Sponsor | Líder | Líder | Cumplir y responder con todos los lineamientos y solicitudes planteados por el Sponsor para finalmente contar con su respaldo. |
| S-07 | Gerente del Trabajo de Grado | Líder | Líder | Supervisar que durante el desarrollo del proyecto cumpla con las funciones asignadas para su cargo. |
| S-05 | Asesor del Trabajo de Grado | Partidario | Partidario | Atender y tomar en cuenta todas las observaciones y recomendaciones propuestas por el Segundo evaluador de TG. |
| S-03 | Segundo evaluador del Trabajo de Grado | Neutral | Partidario | Atender y tomar en cuenta todas las observaciones y recomendaciones propuestas por el Segundo evaluador de TG. |
| S-06 | Comité de Trabajo de Grado | Neutral | Partidario | Atener y cumplir con todos los requerimientos y recomendaciones planteadas por el comité en cada una de las etapas del TG para que en la entrega final se cuente con su aprobación. |
| S-04 | Jurado de la sustentación | Neutral | Partidario | Mostrar conocimiento en cada uno de los temas tratados durante de la sustentación final del TG tanto de forma como de fondo para así transmitir seguridad y firmeza en el desarrollo del mismo. |
| S-09 | Estudiantes de la Especialización | Neutral | Partidario | Suministrar toda la información necesaria acerca del TG de una manera clara y dinámica para despertar el interés en los estudiantes de la especialización presentes en las sustentaciones. |

Fuente: autores.

6.2.2. Plan de gestión de los *stakeholders* del proyecto

La tabla Plan de Gestión de *Stakeholders* muestra la posición en la que se encuentra el actual *stakeholder* y la posición deseable durante la ejecución del Trabajo de Grado. Por lo anterior, se estableció una estrategia específica que permitiera modificar la posición de cada *stakeholder*.

Tabla 89. Plan de Gestión de *stakeholders* del proyecto.

| PLAN DE GESTIÓN DE STAKEHOLDERS DEL PROYECTO | | | | |
|--|--|----------------------|-----------------------|--|
| ID | STAKEHOLDER | PARTICIPACIÓN ACTUAL | PARTICIPACIÓN DESEADA | ESTRATÉGIA ESPECIFICA |
| S-01 | Sponsor | Líder | Líder | Cumplir y responder con todos los lineamientos y solicitudes planteados por el Sponsor a nivel de presupuesto para finalmente contar con su respaldo. |
| S-02 | Gerente del proyecto | Líder | Líder | Cumplir y responder con todos los lineamientos y solicitudes planteados por el Gerente del proyecto para el adecuado desarrollo del proyecto. |
| S-03 | Empleados de la planta | Neutral | Partidario | Verificar que el desarrollo de las diferentes actividades dentro del proyecto se realice correctamente y apoyen al cumplimiento de los diferentes objetivos del mismo. |
| S-04 | Competencia | Opositor | Neutral | Establecer acuerdos que permitan la división del mercado objetivo a nivel geográfico. |
| S-05 | Clientes potenciales | Neutral | Partidario | Brindar toda la información necesaria acerca del producto, dándoles a conocer los beneficios del mismo para que así encuentren la satisfacción de sus necesidades. |
| S-06 | Secretaría Distrital del Medio Ambiente | Neutral | Partidario | Brindar un informe periódico de todos los procedimientos de la planta para demostrar el cumplimiento de la normatividad establecida. |
| S-07 | Proveedores | Partidario | Partidario | Cumplir con los acuerdos establecidos en los diferentes contratos de suministros de servicios necesarios para el proyecto. |
| S-08 | Comercializadores y productores de llantas | Neutral | Partidario | Dar a conocer las alternativas que ofrece el proyecto para facilitarles el cumplimiento de la normatividad exigida para el desarrollo de sus actividades. |

Fuente: autores.

6.2.3. Matriz de requerimientos

En la Matriz de Requerimientos se encuentran relacionados los requerimientos de Trabajo de Grado que se obtuvieron producto de las expectativas y necesidades de los *stakeholders* que se identificaron en este proceso. Los resultados se muestran a continuación:

Tabla 90. Matriz de requerimientos de gerencia.

| REQUERIMIENTOS DE GERENCIA | | | |
|----------------------------|---|------------------------------|---------------|
| COD | REQUERIMIENTOS | STAKEHOLDERS SOLICITANTES | $\Sigma(P+I)$ |
| RQG 01 | Realizar reuniones periódicas con el Director de Trabajo de Grado para verificar el avance. | Director de Trabajo de Grado | 9,4 |
| RQG 02 | Documentar las reuniones de seguimiento con el Director del Trabajo de Grado | Director de Trabajo de Grado | 9,4 |
| RQG 03 | Entregar el Plan de Gerencia el 28 de marzo de 2016 | Comité de Trabajo de Grado | 7,6 |
| RQG 04 | Sustentar el Plan de Gerencia el 8 de abril de 2016 | Comité de Trabajo de Grado | 7,6 |
| RQG 05 | Entregar el Informe Final el 10 de junio de 2016 | Comité de Trabajo de Grado | 7,6 |
| RQG 06 | Presentar sustentación final el 22 de julio de 2016 | Comité de Trabajo de Grado | 7,6 |

Fuente: autores.

Tabla 91. Matriz de requerimientos del negocio.

| REQUERIMIENTOS DEL NEGOCIO | | | |
|----------------------------|--|---|---------------|
| COD | REQUERIMIENTOS | STAKEHOLDERS SOLICITANTES | $\Sigma(P+I)$ |
| RQN 01 | Generar una TIR mínima del 20% | Sponsor | 8,8 |
| RQN 02 | Iniciar la operación de la planta a los 18 meses de haber iniciado el proyecto | Sponsor | 8,8 |
| RQN 03 | Cumplir con la normatividad que enmarca la Política de Producción Sostenible en Bogotá | Secretaría Distrital del Medio Ambiente | 8,0 |
| RQN 04 | Aportar en la disminución de llantas usadas en Bogotá | Secretaría Distrital del Medio Ambiente | 8,0 |
| RQN 05 | Cumplir con todas las normas técnicas y de calidad del producto del proyecto | Clientes potenciales | 7,8 |

Fuente: autores.

Tabla 92. Matriz de requerimientos funcionales.

| REQUERIMIENTOS FUNCIONALES | | | |
|----------------------------|---|------------------------------|---------------|
| COD | REQUERIMIENTOS | STAKEHOLDERS SOLICITANTES | $\Sigma(P+I)$ |
| RQF 01 | Determinar la demanda que puede atender la operación del producto del proyecto | Director de Trabajo de Grado | 9,4 |
| RQF 02 | Establecer los recursos humanos requeridos en el proyecto | Director de Trabajo de Grado | 9,4 |
| RQF 03 | Determinar la reglamentación legal aplicable al proyecto | Director de Trabajo de Grado | 9,4 |
| RQF 04 | Indicar el nivel el porcentaje de endeudamiento necesario para el proyecto y las alternativas para ello | Director de Trabajo de Grado | 9,4 |
| RQF 05 | Determinar la viabilidad financiera del proyecto | Director de Trabajo de Grado | 9,4 |

Fuente: autores.

Tabla 93. Matriz de requerimientos no funcionales.

| REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES | | | |
|-------------------------------|--|------------------------------|---------------|
| COD | REQUERIMIENTOS | STAKEHOLDERS SOLICITANTES | $\Sigma(P+I)$ |
| RQNF 01 | Realizar documento de máximo 200 páginas | Director de Trabajo de Grado | 9,4 |
| RQNF02 | Aplicar todas la herramientas y recomendaciones hechas en los talleres de Trabajo de Grado | Director de Trabajo de Grado | 9,4 |
| RQNF 03 | Cumplir con todas las guías metodológicas propuestas por la Unidad de Proyectos | Comité de Trabajo de Grado | 7,6 |
| RQNF 04 | Cumplir con normas NTC 1486, NTC 5613 y NTC 4490 | Comité de Trabajo de Grado | 7,6 |

Fuente: autores.

6.2.4. Matriz de trazabilidad

En la Matriz de Trazabilidad se estableció la trazabilidad de los requerimientos identificados implementando mecanismos de verificación y validación para satisfacerlos; además se tuvo en cuenta su relación con los entregables de la WBS y cuál es su nivel de importancia teniendo como parámetro el *stakeholder* que lo solicita. Los resultados se muestran en las tablas 84 a 87:

Tabla 94. Matriz de trazabilidad. Requerimientos de Gerencia.

| MATRIZ DE TRAZABILIDAD | | | | |
|----------------------------|--|--------------|--|---|
| REQUERIMIENTOS DE GERENCIA | | | | |
| COD | REQUERIMIENTOS | TRAZABILIDAD | | |
| | | WBS | VERIFICACIÓN | VALIDACIÓN |
| RQ 01 | Realizar reuniones periódicas con el Director de Trabajo de Grado para verificar el avance del mismo | 2.1.1 | Realizar actas de cada una de las reuniones que se realicen con del Director de Trabajo de grado | Llevar un registro de cada una de las actas de reunión que se realizan |
| RQ 02 | Documentar las reuniones de seguimiento con el Director del Trabajo de Grado | 2.1.1 | Llevar una revisión de documentación necesaria para cada reunión | Llevar un registro de cada una de las actas de reunión que se realizan |
| RQ 03 | Entregar el Plan de Gerencia el 28 de marzo de 2016 | 2.2.4 | Plantear cronograma de actividades | Organizar reuniones semanales para constatar el cumplimiento del cronograma |
| RQ 04 | Sustentar el Plan de Gerencia el 8 de abril de 2016 | 2.2.4 | Plantear cronograma de actividades | Organizar reuniones semanales para constatar el cumplimiento del cronograma |
| RQ 05 | Entregar el Informe Final el 10 de junio de 2016 | 2.2.9 | Plantear cronograma de actividades | Organizar reuniones semanales para constatar el cumplimiento del cronograma |
| RQ 06 | Presentar sustentación final el 22 de julio de 2016 | 2.2.8 | Plantear cronograma de actividades | Organizar reuniones semanales para constatar el cumplimiento del cronograma |

Fuente: autores.

En la Matriz de Trazabilidad de los requerimientos del negocio se estableció la trazabilidad de los requerimientos identificados implementando mecanismos de verificación y validación para satisfacerlos; además se tuvo en cuenta su relación con los entregables de la WBS y cuál es su nivel de importancia teniendo como parámetro el *stakeholder* que lo solicita.

Tabla 95. Matriz de trazabilidad. Requerimientos del negocio.

| MATRIZ DE TRAZABILIDAD | | | | |
|----------------------------|--|--------------|--|--|
| REQUERIMIENTOS DEL NEGOCIO | | | | |
| COD | REQUERIMIENTOS | TRAZABILIDAD | | |
| | | WBS | VERIFICACIÓN | VALIDACIÓN |
| RQ 01 | Generar una TIR mínima del 20% | 2.1.3.1 | Calcular la TIR en la evaluación financiera del proyecto | Hacer una revisión periódica del flujo de caja verificando que se cumpla lo presupuestado |
| RQ 02 | Iniciar la operación de la planta a los 18 meses de haber iniciado el proyecto | 2.2.5 | Plantear cronograma de actividades | Organizar reuniones semanales para hacer seguimiento a el cumplimiento del cronograma |
| RQ 03 | Cumplir con la normatividad que enmarca la Política de Producción Sostenible en Bogotá | 2.1.2.3 | Documentar el proceso productivo del diésel para demostrar que se encuentra alineado con la política establecida | Permitir que se realicen inspecciones por parte del Ente Distrital para aprobar la documentación del proceso |
| RQ 04 | Aportar en la disminución de llantas usadas en Bogotá | 2.1.2.3 | Realizar un registro detallado del proceso recolección de llantas usadas | Presentar informes periódicos que reporten el proceso de recolección |
| RQ 05 | Cumplir con todas las normas técnicas y de calidad del producto del proyecto | 2.1.2.2 | Realizar pruebas de laboratorio para verificar parámetros técnicos y de calidad del producto | Realizar reportes periódicos de las pruebas que se realicen al producto |

Fuente: autores.

En la Matriz de Trazabilidad de los requerimientos funcionales se estableció la trazabilidad de los requerimientos identificados implementando mecanismos de verificación y validación para satisfacerlos; además se tuvo en cuenta su relación con los entregables de la WBS y cuál es su nivel de importancia teniendo como parámetro el *stakeholder* que lo solicita.

Tabla 96. Matriz de trazabilidad. Requerimientos funcionales.

| MATRIZ DE TRAZABILIDAD | | | | |
|----------------------------|--|--------------|--|---|
| REQUERIMIENTOS FUNCIONALES | | | | |
| COD | REQUERIMIENTOS | TRAZABILIDAD | | |
| | | WBS | VERIFICACIÓN | VALIDACIÓN |
| RQ 01 | Determinar la demanda que puede atender la operación del producto del proyecto | 2.1.2.1 | Realizar los estudios de mercados | Llevar un seguimiento de datos y cifras para actualizar el respectivo estudio |
| RQ 02 | Establecer los recursos humanos requeridos en el proyecto | 2.1.2.4 | Realizar los estudios administrativos | Llevar un seguimiento de datos y cifras para actualizar el respectivo estudio |
| RQ 03 | Determinar la reglamentación legal aplicable al proyecto | 2.1.2.3 | Realizar los estudios ambientales | Llevar un seguimiento de datos y cifras para actualizar el respectivo estudio |
| RQ 04 | Indicar el nivel de % de endeudamiento necesario para el proyecto y las alternativas para ello | 2.1.3.1 | Realizar los estudios financieros | Llevar un seguimiento de datos y cifras para actualizar el respectivo estudio |
| RQ 05 | Determinar la viabilidad financiera del proyecto | 2.1.3.1.2 | Realizar la evaluación financiera del proyecto | Llevar un seguimiento de los supuestos utilizados en la evaluación financiera |

Fuente: autores.

En la Matriz de Trazabilidad de los requerimientos no funcionales se estableció la trazabilidad de los requerimientos identificados implementando mecanismos de verificación y validación para satisfacerlos; además se tuvo en cuenta su relación con los elementos de la WBS y cuál es su nivel de importancia teniendo como parámetro el *stakeholder* que lo solicita.

Tabla 97. Matriz de trazabilidad. Requerimientos no funcionales.

| MATRIZ DE TRAZABILIDAD | | | | |
|-------------------------------|--|--------------|---|--|
| REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES | | | | |
| COD | REQUERIMIENTOS | TRAZABILIDAD | | |
| | | WBS | VERIFICACIÓN | VALIDACIÓN |
| RQ 01 | Realizar documento de máximo 200 páginas | 2.2.9 | Llevar una revisión periódica del contenido del documento | Llevar registro de la extensión del documento en cada revisión |
| RQ 02 | Aplicar todas la herramientas y recomendaciones hechas en los talleres de Trabajo de Grado | 2.2.6 | Hacer una revisión mensual del documento verificando que se cumpla los parámetros | Llevar un registro de correcciones y hallazgos |
| RQ 03 | Cumplir con todas las guías metodológicas propuestas por la Unidad de Proyectos | 2.2.6 | Llevar una revisión periódica del documento | Llevar registro de correcciones y hallazgos |
| RQ 04 | Cumplir con normas NTC 1486, NTC 5613 y NTC 4490 | 2.2.6 | Llevar una revisión periódica del documento | Llevar registro de correcciones y hallazgos |

Fuente: autores.

6.2.5. Declaración de alcance

Describe en detalle los entregables del proyecto y el trabajo requerido para crearlos, estableciendo un entendimiento común con los interesados del proyecto. Ayudó al equipo de trabajo a detallar la planeación del proyecto.

6.2.5.1. Justificación del Trabajo de Grado

❖ Problema por resolver

Llantas acumuladas en Bogotá que al ser abandonadas en las vías o en lugares indebidos deterioran el entorno, y que al ser almacenadas genera riesgo de incendio. Adicionalmente, las llantas abandonadas acumulan agua en su interior, generando problemas sanitarios y convirtiéndose en un espacio ideal para la proliferación de vectores como mosquitos y roedores.

❖ Exigencia por cumplir

La Resolución 1457 de 2010 del Ministerio de Medio Ambiente obliga a los productores y comercializadores de llantas a implementar sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de llantas usadas. Aunque no aplica directamente al proyecto, es normatividad que aplica a terceros que tendrán relación con el proyecto.

❖ Oportunidad por aprovechar

- Inadecuada disposición de llantas usadas en Bogotá que representa una oportunidad para aprovechar una materia prima disponible y convertirla en un producto que se puede comercializar con un mayor valor de mercado.
- Tecnologías disponibles comercialmente y probadas en otros países para transformar las llantas usadas en diésel con bajos niveles de azufre.
- Crecimiento del parque automotor en Colombia durante la última década, que está directamente relacionado con la disponibilidad de llantas usadas debido a la rotación de las mismas al finalizar su vida útil.
- Baja competencia debido a que sólo se ha identificado un productor que está fuera de la zona de influencia del proyecto.
- Beneficios tributarios en la importación de los equipos requeridos por el proyecto.

6.2.5.2. Objetivos gerenciales del Trabajo de Grado

Son objetivos gerenciales del trabajo de grado:

- Aplicar los conocimientos adquiridos en la Especialización – Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos.
- Terminar el trabajo de grado con un costo menor a 31 millones de pesos.
- Obtener la aprobación de la sustentación por parte del Comité del Trabajo de Grado el 8 de abril de 2016.
- Entregar y obtener aprobación del documento definitivo del Trabajo de Grado el 8 de agosto de 2016.
- Lograr determinar la viabilidad del proyecto a nivel de pre factibilidad.
- Alcanzar que el equipo de trabajo obtenga el título de Especialista en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos con la aprobación del Trabajo de Grado.

6.2.5.3. Descripción del alcance del producto

El producto del proyecto fue un estudio a nivel de pre factibilidad para la creación de una empresa y el montaje de una planta para producción y venta de diésel sintético mediante el aprovechamiento de llantas usadas en Bogotá. Los entregables específicos fueron:

- a) Idea: nombre del proyecto
- b) Perfil: planteamiento inicial del proyecto
- c) Pre factibilidad
 - IAEP: Project Charter
 - Formulación: estudios de mercado, estudios técnicos, estudios ambientales, estudios administrativos, estudios financieros y de financiación
 - Evaluación: Evaluación Financiera
 - Libro de Gerencia del Proyecto

6.2.5.4. Criterios de aceptación del producto

El producto fue recibido teniendo en cuenta que cumplió con las siguientes condiciones:

- El documento definitivo es entregado en medio digital y contiene máximo 200 páginas, sin incluir anexos ni Libro de Gerencia.
- Cumple con los parámetros establecidos por la Unidad de Proyectos en el Anexo H – “Guías Complementarias – Desarrollo”.
- El documento definitivo cumple con las normas NTC 1486, NTC 5613 y NTC 4490.

6.2.5.5. Exclusiones del Trabajo de Grado

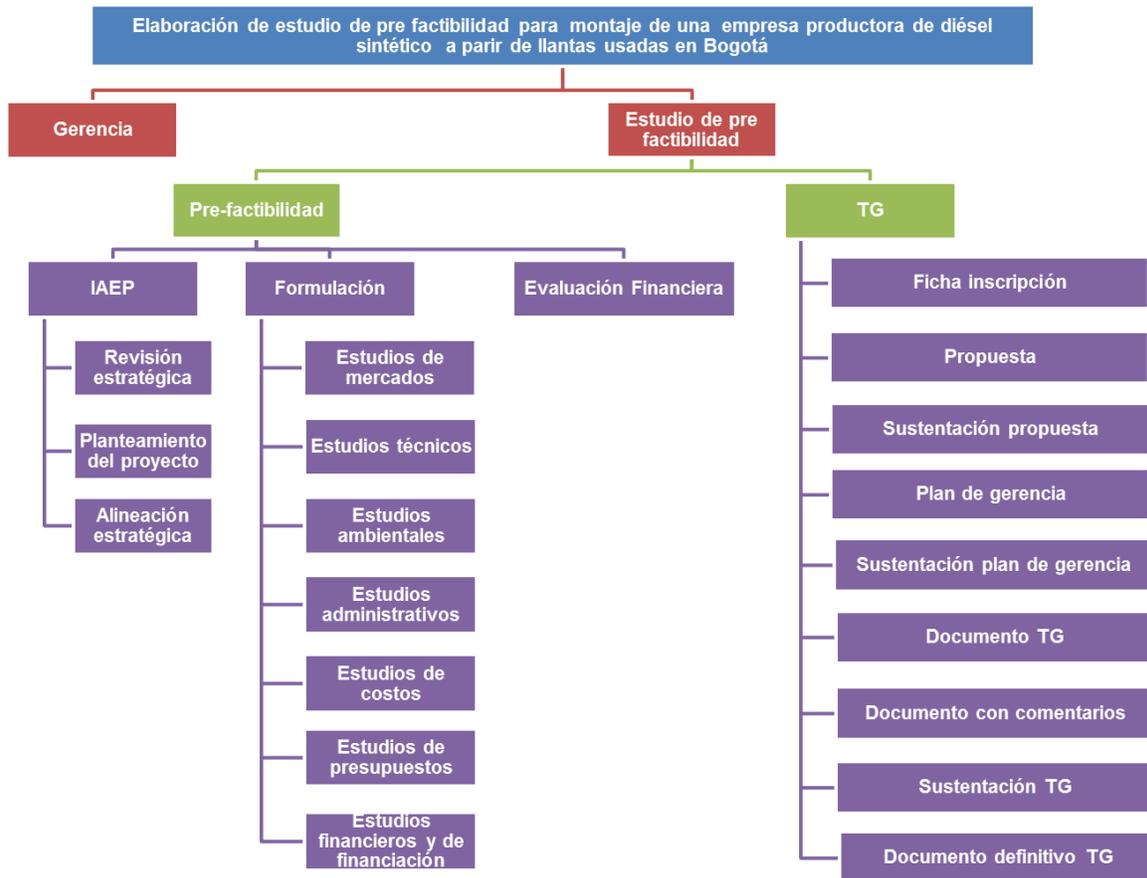
No hacen parte del alcance del proyecto:

- La evaluación financiera y estudios de mercado de los subproductos del proceso productivo.
- Estudio de factibilidad ni la ejecución del proyecto.
- Evaluación económica ni social.

6.2.6. Estructura de descomposición del trabajo - WBS

En la ilustración 19, se presenta el desglose de la estructura de trabajo orientada a los entregables a desarrollar en el trabajo de grado.

Ilustración 19. WBS.



Fuente: autores.

6.2.7. Diccionario de la WBS

En la tabla 88, se muestra la descripción de cada uno de los componentes de la WBS.

Tabla 98. WBS.

| DICCIONARIO DE LA WBS | | | | | | |
|-----------------------|------------|-------------------|--|--|---|-----------------------------------|
| NIVEL | CÓDIGO WBS | CUENTA DE CONTROL | NOMBRE DEL ELEMENTO | DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DEL ELEMENTO | ELEMENTOS DEPENDIENTES | UNIDAD ORGANIZACIONAL RESPONSABLE |
| 0 | 0 | NO | ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA CREACIÓN DE EMPRESA Y MONTAJE DE PLANTA PARA PRODUCCIÓN Y VENTA DE DIÉSEL SINTÉTICO MEDIANTE EL APROVECHAMIENTO DE LLLANTAS USADAS EN BOGOTÁ | | | |
| 1 | 1 | NO | GERENCIA DEL PROYECTO | | | GERENTE TRABAJO DE GRADO |
| 1 | 2 | NO | PRODUCTO | | 2.1, 2.2 | |
| 2 | 2.1 | NO | PREFACTIBILIDAD | | 2.1.1, 2.1.2, 2.1.3 | |
| 3 | 2.1.1 | NO | IAEP | | 2.1.1.1, 2.1.1.2, 2.1.1.3 | COORDINADOR IAEP |
| 4 | 2.1.1.1 | SI | Revisión estratégica | Revisión de las estrategias globales, nacionales, regionales, locales y sectoriales que puedan afectar el proyecto. | | |
| 4 | 2.1.1.2 | SI | Planteamiento del proyecto | Planteamiento del proyecto para el trabajo de grado | | |
| 4 | 2.1.1.3 | SI | Alineación estratégica | Alineación de la estrategia del proyecto con las estrategias correspondientes a nivel global, nacional, regional, local o sectorial | | |
| 3 | 2.1.2 | NO | FORMULACIÓN | | 2.1.2.1, 2.1.2.2, 2.1.2.3, 2.1.2.4, 2.1.2.5, 2.1.2.6, 2.1.2.7 | COORDINADOR FORMULACIÓN |
| 4 | 2.1.2.1 | SI | Estudios de mercados | Análisis de competitividad, oferta y demanda actual y proyectada, estrategia de comercialización, costos y beneficios | | |
| 4 | 2.1.2.2 | SI | Estudios técnicos | Diseño del proceso productivo, planta y equipo a instalar, capacidad de la planta, localización de la planta, recursos requeridos, costos y beneficios | | |
| 4 | 2.1.2.3 | SI | Estudios ambientales | Identificación de impactos ambientales de la ejecución y operación, plan de manejo ambiental, costos y beneficios | | |
| 4 | 2.1.2.4 | SI | Estudios administrativos | Estrategia organizacional, estructura organizacional, constitución de la organización, requerimiento de personal | | |

| DICCIONARIO DE LA WBS | | | | | | |
|-----------------------|------------|-------------------|---|---|--|-----------------------------------|
| NIVEL | CÓDIGO WBS | CUENTA DE CONTROL | NOMBRE DEL ELEMENTO | DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DEL ELEMENTO | ELEMENTOS DEPENDIENTES | UNIDAD ORGANIZACIONAL RESPONSABLE |
| | | | | administrativo y operativo, requerimiento de obras físicas, mobiliaria, equipos, suministros, costos y beneficios | | |
| 4 | 2.1.2.5 | SI | Estudios de costos | Consolidación, clasificación, y cuantificación de costos y beneficios asociados al proyecto | | |
| 4 | 2.1.2.6 | SI | Estudios de presupuestos | Supuestos básicos utilizados, beneficios, inversiones, costos, gastos, flujo de caja del proyecto | | |
| 4 | 2.1.2.7 | SI | Estudios financieros | Fuentes de financiación, tipos de créditos y condiciones | | |
| 3 | 2.1.3 | NO | EVALUACIÓN | | | |
| 4 | 2.1.3.1 | NO | Evaluación financiera | Marco de referencia, flujo de caja financiero, análisis de riesgo e incertidumbre | 2.1.3.1.1, 2.1.3.1.2, 2.1.3.1.3 | COORDINADOR EVALUACIÓN |
| 5 | 2.1.3.1.1 | SI | Marco de referencia | Definición de alcance, bases, antecedentes, supuestos, criterios y parámetros | | |
| 5 | 2.1.3.1.2 | SI | Flujo de caja financiero | Revisión del flujo de caja del proyecto y sus proyecciones, estimación de parámetros de evaluación y aplicación de los criterios correspondientes | | |
| 5 | 2.1.3.1.3 | SI | Análisis de riesgo incertidumbre | Análisis de sensibilidad (<i>what if</i>) | | |
| 2 | 2.2 | NO | ENTREGABLES ACADÉMICOS | | 2.2.1, 2.2.2, 2.2.3, 2.2.4, 2.2.5, 2.2.6, 2.2.7, 2.2.8, 2.2.9 | GERENTE TRABAJO DE GRADO |
| 3 | 2.2.1 | SI | Ficha de inscripción | Documento con el nombre sugerido del proyecto del trabajo de grado y una breve descripción del trabajo a realizar | | |
| 3 | 2.2.2 | SI | Propuesta de trabajo de grado | Documento con la propuesta del proyecto a realizar en el trabajo de grado donde se indica nombre, propósito, antecedentes, justificación, entregables principales, cronograma y presupuesto | | |
| 3 | 2.2.3 | SI | Sustentación propuesta | Diapositivas resumen de la propuesta de trabajo de grado | | |
| 3 | 2.2.4 | SI | Plan de gerencia | Documento donde se especifican los procesos de iniciación, planeación, seguimiento, control y cierre del trabajo de grado | | |
| 3 | 2.2.5 | SI | Sustentación propuesta plan de gerencia | Diapositivas resumen del plan de gerencia | | |

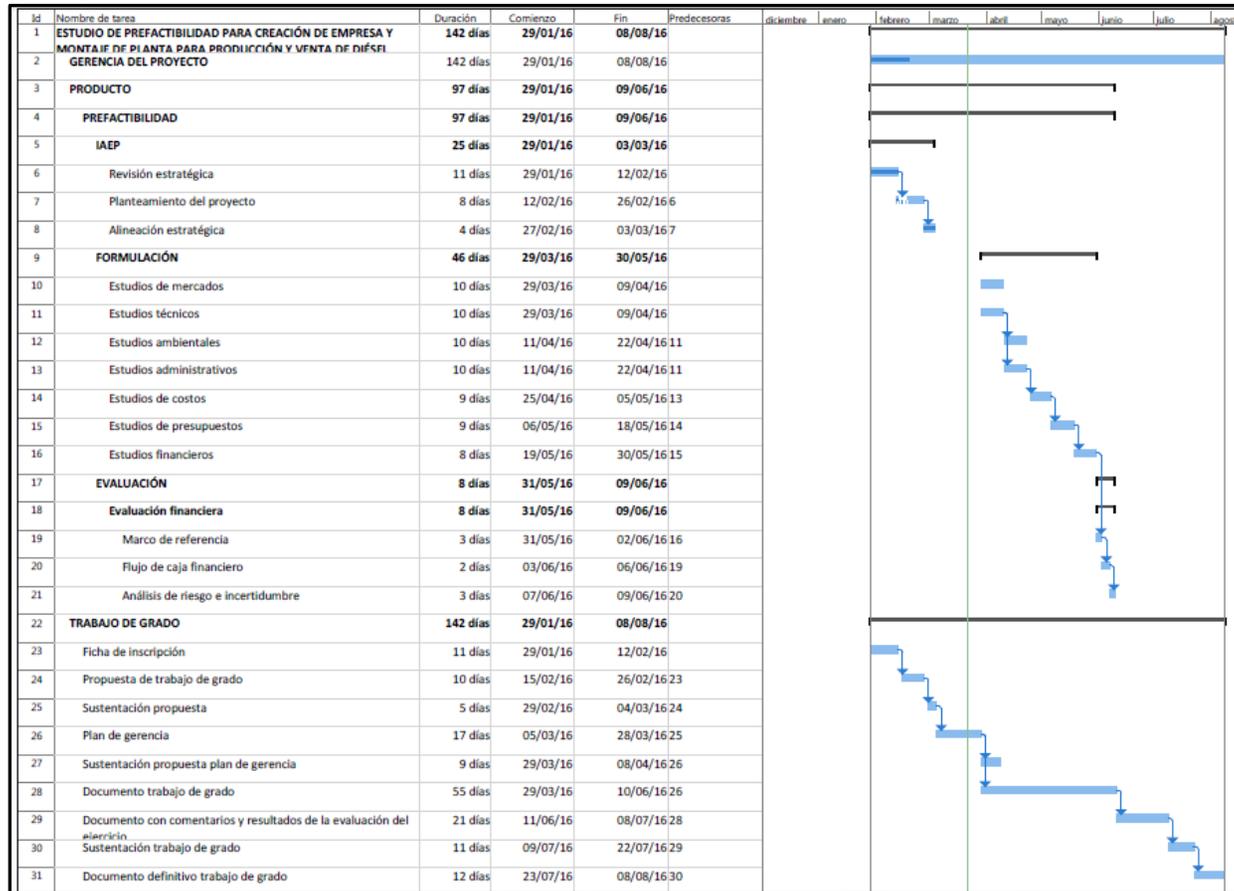
| DICCIONARIO DE LA WBS | | | | | | |
|-----------------------|------------|-------------------|---|--|------------------------|-----------------------------------|
| NIVEL | CÓDIGO WBS | CUENTA DE CONTROL | NOMBRE DEL ELEMENTO | DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DEL ELEMENTO | ELEMENTOS DEPENDIENTES | UNIDAD ORGANIZACIONAL RESPONSABLE |
| 3 | 2.2.6 | SI | Documento trabajo de grado | Documento de la prefactibilidad del proyecto donde se incluyen los estudios de: mercados, técnicos, ambientales, administrativos, costos, presupuestos, financieros y de financiación y la evaluación financiera | | |
| 3 | 2.2.7 | SI | Documento con comentarios y resultados de la evaluación del ejercicio | Documento de la prefactibilidad del proyecto con las correcciones sugeridas por el director del trabajo de grado y el segundo evaluador | | |
| 3 | 2.2.8 | SI | Sustentación trabajo de grado | Diapositivas resumen de la prefactibilidad realizada del proyecto | | |
| 3 | 2.2.9 | SI | Documento definitivo trabajo de grado | Documento definitivo del trabajo de grado a entregar a la Dirección de Proyectos | | |

Fuente: autores.

Cronograma Trabajo de Grado

La estimación de la línea de base de tiempo se realizó de acuerdo a los paquetes de trabajo definidos en la WBS y la disponibilidad del equipo de trabajo.

Ilustración 20. Cronograma.



Fuente: autores.

6.2.8. Presupuesto

En la siguiente tabla se detalla el presupuesto calculado para el desarrollo del trabajo de grado.

Tabla 99. Presupuesto.

| PRESUPUESTO TRABAJO DE GRADO | | | | | |
|------------------------------|-------------------------|----------------------|-----------|-------------------|----------------------|
| ITEM | UNIDADES | VALOR UNITARIO (COP) | CANTIDAD | VALOR TOTAL (COP) | |
| IAEP | | | | | |
| Recurso humano | Natalia Hernandez | horas | \$ 25,000 | 20 | \$ 500,000 |
| | Maria Angélica Pulido | horas | \$ 25,000 | 20 | \$ 500,000 |
| | Juan Martín Arias | horas | \$ 25,000 | 20 | \$ 500,000 |
| Equipos | Computador 1 | horas | \$ 34 | 20 | \$ 680 |
| | Computador 2 | horas | \$ 34 | 20 | \$ 680 |
| | Celulares (3 unds) | mes | \$ 80,000 | 0.1 | \$ 24,000 |
| Materiales | Papelería - impresiones | hojas | \$ 200 | 20 | \$ 4,000 |
| Suministro | Alimentación | sesión | \$ 25,000 | 2 | \$ 50,000 |
| | Transporte | carrera taxi | \$ 5,000 | 8 | \$ 40,000 |
| | Internet | horas | \$ 84 | 60 | \$ 5,040 |
| TOTAL IAEP | | | | | \$ 1,624,000 |
| FORMULACIÓN | | | | | |
| Recurso humano | Natalia Hernandez | horas | \$ 25,000 | 240 | \$ 6,000,000 |
| | Maria Angélica Pulido | horas | \$ 25,000 | 240 | \$ 6,000,000 |
| | Juan Martín Arias | horas | \$ 25,000 | 240 | \$ 6,000,000 |
| Equipos | Computador 1 | horas | \$ 34 | 240 | \$ 8,160 |
| | Computador 2 | horas | \$ 34 | 240 | \$ 8,160 |
| | Computador 3 | horas | \$ 34 | 240 | \$ 8,160 |
| | Celulares (3 unds) | mes | \$ 80,000 | 0.5 | \$ 120,000 |
| Materiales | Papelería - impresiones | hojas | \$ 200 | 500 | \$ 100,000 |
| Suministro | Alimentación | sesión | \$ 25,000 | 30 | \$ 750,000 |
| | Transporte | carrera taxi | \$ 5,000 | 60 | \$ 300,000 |
| | Internet | horas | \$ 84 | 720 | \$ 60,480 |
| TOTAL FORMULACIÓN | | | | | \$ 19,355,000 |
| EVALUACIÓN | | | | | |
| Recurso humano | Natalia Hernandez | horas | \$ 25,000 | 135 | \$ 3,375,000 |
| | Maria Angélica Pulido | horas | \$ 25,000 | 135 | \$ 3,375,000 |
| | Juan Martín Arias | horas | \$ 25,000 | 135 | \$ 3,375,000 |
| Equipos | Computador 1 | horas | \$ 34 | 40 | \$ 1,360 |
| | Computador 2 | horas | \$ 34 | 40 | \$ 1,360 |
| | Computador 3 | horas | \$ 34 | 40 | \$ 1,360 |
| | Celulares (3 unds) | mes | \$ 80,000 | 0.2 | \$ 48,000 |
| Materiales | Papelería - impresiones | hojas | \$ 200 | 30 | \$ 6,000 |
| Suministro | Alimentación | sesión | \$ 25,000 | 5 | \$ 125,000 |
| | Transporte | carrera taxi | \$ 5,000 | 10 | \$ 50,000 |
| | Internet | horas | \$ 84 | 405 | \$ 34,020 |
| TOTAL EVALUACIÓN | | | | | \$ 10,392,000 |
| TOTAL PREFACTIBILIDAD | | | | | \$ 31,370,000 |

Fuente: autores.

Se presenta la línea base de costo calculada a partir del presupuesto generado y la ejecución del mismo según la línea base de tiempo.

Ilustración 21. Línea base de costo.

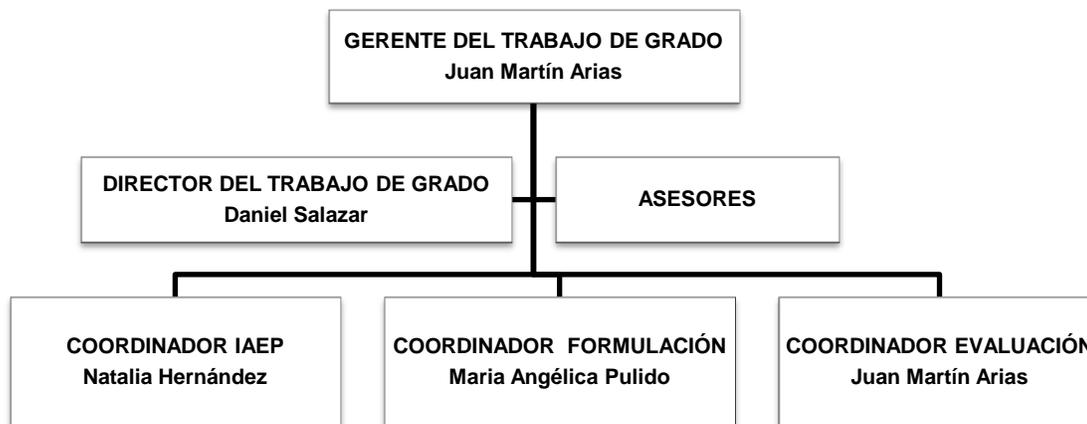


Fuente: autores.

6.2.9. Organigrama

La estructura organizacional para el desarrollo del trabajo de grado es la siguiente:

Ilustración 22. Organigrama.



Fuente: autores.

6.2.10. Matriz de responsabilidades del proyecto

Se usó la matriz RACI para determinar las responsabilidades de los integrantes del equipo en el desarrollo de las actividades del trabajo de grado. A continuación, las convenciones usadas en la tabla.

- **Responsable**: se usa la letra **R**, corresponde a quien realiza la tarea.
- **Aprobador**: se la letra **A**, es la persona que se responsabiliza de que la tarea se realice y es quien debe rendir cuentas de su ejecución.
- **Consultado**: se usa la letra **C**, es la persona que tiene información o capacidad necesaria para el desarrollo de la tarea.
- **Informado**: se usa la letra **I**, son las personas que deben estar informadas sobre los avances y resultados de la ejecución de las tareas.

Tabla 100. Convenciones matriz RACI.

| CONVENCIONES | |
|--------------|----------|
| Responsable | R |
| Aprobador | A |
| Consultado | C |
| Informado | I |

Tabla 101. Matriz de responsabilidades.

| MATRIZ DE RESPONSABILIDADES | | | | | | | |
|---|--|--|------------------------------------|---|--|--------|----------------------------|
| CUENTA DE CONTROL/ACTIVIDADES | Director Trabajo de Grado Daniel Salazar | Gerente Trabajo de Grado Juan Martín Arias | Coordinador IAEP Natalia Hernández | Coordinador Formulación Ma. Angélica Pulido | Coordinador Evaluación Juan Martín Arias | Asesor | Comité de trabajo de grado |
| PREFACTIBILIDAD | | | | | | | |
| IAEP | | | | | | | |
| Revisión estratégica | C | A | R | R | R | | |
| Planteamiento del proyecto | C | A | R | R | R | | |
| Alineación estratégica | C | A | R | R | R | | |
| FORMULACIÓN | | | | | | | |
| Estudios de mercados | C | A | R | C | C | C | |
| Estudios técnicos | C | A | C | R | C | C | |
| Estudios ambientales | C | A | C | C | R | C | |
| Estudios administrativos | C | A | C | C | R | C | |
| Estudios de costos | C | A | C | R | C | C | |
| Estudios de presupuestos | C | A | R | C | C | C | |
| Estudios financieros | C | A | R | R | C | C | |
| EVALUACIÓN | | | | | | | |
| Marco de referencia | C | A | R | R | R | C | |
| Flujo de caja financiero | C | A | R | R | R | C | |
| Análisis de riesgo e incertidumbre | C | A | R | R | R | C | |
| ENTREGABLES ACADÉMICOS | | | | | | | |
| Ficha de inscripción | | A | R | R | R | | I |
| Propuesta de trabajo de grado | C | A | R | R | R | | I |
| Sustentación propuesta | C | A | R | R | C | | I |
| Plan de gerencia | C | A | R | R | R | | I |
| Sustentación propuesta plan de gerencia | C | A | C | C | R | | I |
| Documento trabajo de grado | C | A | R | R | R | | I |
| Documento con comentarios y resultados de la evaluación del ejercicio | C | A | R | R | R | | I |
| Sustentación trabajo de grado | C | A | R | R | R | | I |
| Documento definitivo trabajo de grado | C | A | R | R | R | | I |

6.2.11. Matriz de comunicaciones

En la 92, se estableció la forma en que se realizaron las comunicaciones durante el desarrollo del trabajo de grado.

Tabla 102. Matriz de comunicaciones.

| INFORMACIÓN A COMUNICAR | QUIÉN COMUNICA | A QUIÉN COMUNICA | DETALLE | | | CÓMO | | | | MEDIO | | | | FRECUENCIA |
|---|---------------------------|---------------------------|---------|-------|------|------|---------|--------|----------|------------|---------|--------|---------|---------------------------------|
| | | | Alto | Medio | Bajo | Oral | Escrito | Formal | Informal | Presencial | Celular | e-mail | Impreso | |
| Propuesta de trabajo de grado | Equipo proyecto | Comité trabajo de grado | x | | | | x | x | | | | | x | Una sola vez |
| Sustentación propuesta trabajo de grado | Equipo proyecto | Comité trabajo de grado | | x | | x | | | | x | | | | Una sola vez |
| Plan de gerencia del trabajo de grado (revisión) | Gerente trabajo de grado | Director trabajo de grado | x | | | | x | | x | | | x | | Una sola vez |
| Plan de gerencia del trabajo de grado (definitivo) | Equipo proyecto | Comité trabajo de grado | x | | | | x | x | | | | | x | Una sola vez |
| Sustentación del plan de gerencia del trabajo de grado | Equipo proyecto | Comité trabajo de grado | | x | | x | | | | x | | | | Una sola vez |
| Agenda de reuniones a realizar | Gerente trabajo de grado | Director trabajo de grado | x | | | | x | | x | | | x | | Quincenal |
| Informes de avance del proyecto | Gerente y Equipo proyecto | Director trabajo de grado | x | | | x | x | | x | x | | | x | Quincenal |
| Actas de reuniones realizadas | Gerente trabajo de grado | Director trabajo de grado | x | | | | x | x | | | | | x | Quincenal |
| Dudas e inquietudes en el desarrollo del trabajo de grado | Gerente trabajo de grado | Director trabajo de grado | | x | | x | x | | | | x | x | | Semanal |
| Solicitudes de cambio | Gerente trabajo de grado | Director trabajo de grado | x | | | | x | x | | | | x | x | Cuando se presente algún cambio |
| Documento trabajo de grado (revisión) | Gerente trabajo de grado | Director trabajo de grado | x | | | | x | | x | | | | x | Una sola vez |

| INFORMACIÓN A COMUNICAR | QUIÉN COMUNICA | A QUIÉN COMUNICA | DETALLE | | | CÓMO | | | | MEDIO | | | | FRECUENCIA |
|--|--------------------------|---------------------------|---------|-------|------|------|---------|--------|----------|------------|---------|--------|---------|--------------|
| | | | Alto | Medio | Bajo | Oral | Escrito | Formal | Informal | Presencial | Celular | e-mail | Impreso | |
| Documento trabajo de grado (definitivo) | Equipo proyecto | Comité trabajo de grado | x | | | | x | x | | | | | x | Una sola vez |
| Documento con comentarios y resultados de la evaluación del ejercicio (revisión) | Gerente trabajo de grado | Director trabajo de grado | x | | | | x | | x | | | | x | Una sola vez |
| Documento con comentarios y resultados de la evaluación del ejercicio (definitivo) | Equipo proyecto | Comité trabajo de grado | x | | | | x | x | | | | | x | Una sola vez |
| Sustentación trabajo de grado | Equipo proyecto | Comité trabajo de grado | | x | | x | | | | x | | | | Una sola vez |
| Documento definitivo trabajo de grado | Equipo proyecto | Comité trabajo de grado | x | | | x | | | | | | | x | Una sola vez |

Fuente: autores.

6.2.12. Matriz de identificación de riesgos

En la Matriz de identificación de riesgos se reconoció los principales riesgos que podrían presentarse durante el desarrollo del Trabajo de grado, los impactos que generarán y las posibles respuestas a los mismos:

Tabla 103. Identificación de riesgos.

| IDENTIFICACION DE RIESGOS | | | | | |
|---------------------------|--|--|---|--|---|
| ID DEL RIESGO | CAUSA | EVENTO | CONSECUENCIA | IMPACTO | POSIBLES RESPUESTAS |
| RI 01 | Enfermedad, accidente o circunstancias de fuerza mayor | Ausencia de uno o más integrantes del TG | Retraso en el desarrollo óptimo del TG | Alcance ● Tiempo ● Costo ● Calidad ● | Se evalúa la magnitud de las ausencia para así reasignar tareas a los demás integrantes y cumplir con el cronograma planteado |
| RI 02 | Daño en los equipos o computadores donde se maneja la información | Pérdida de información relevante para el desarrollo del TG | Dificultad para continuar de manera eficiente con el desarrollo del TG | Alcance ● Tiempo ● Costo ● Calidad ● | Contar con backup automático en lugares seguros como la nube |
| RI 03 | Por motivos laborales o de fuerza mayor alguno de los integrantes debe viajar o no le es posible asistir a alguna reñion de TG | Ausencia de uno o más integrantes del trabajo de grado | Retraso en el desarrollo del TG y dificultades para retroalimentarse en las diferentes tareas realizadas por cada integrante | Alcance ● Tiempo ● Costo ● Calidad ● | Realizar reuniones de manera virtual por medio de video llamadas o skype e intercambiar informacion vía correo electrónico |
| RI 04 | Cuando las fuentes de información son limitadas o la imformación que se ha encontrado no es suficiente | Los miembros del equipo de trabajo deban acudir a motores debúsqueda más especializados ó Canales de investigación más complejos | Retraso en desarrollo eficaz del TG, al tener que acudir a otras herraminetas que requieren mayor tiempo en su consulta y posterior obtención de la información | Alcance ● Tiempo ● Costo ● Calidad ● | Consultar a expertos en el tema para identificas los medios de búsqueda más efectivos y accesibles y así evitar mayores retrasos en el proceso de búsqueda de información |

| NIVELES DE IMPACTO | |
|--------------------|-------------------------------------|
| ALTO | ● |
| MEDIO | ● |
| BAJO | ● |

Fuente: autores.

6.2.13. Plan de Calidad

Establece la forma de asegurar el cumplimiento de los requerimientos gerenciales del proyecto, en términos de alcance, tiempo, costo y calidad, haciendo uso de técnicas como *Earned Value Management* y *Earned Schedule Management*.

Aplica para las actividades que influyan en la calidad de los trabajos a realizar para garantizar el éxito del proyecto. Son documentos base para establecer y verificar cumplimiento de requisitos del trabajo de grado:

- Anexo A - Ficha inscripción
- Anexo B - Propuesta
- Anexo C - Aspectos gerenciales del Trabajo de Grado
- Anexo D - Cronograma
- Anexo E - Reconocimiento al mejor Trabajo de Grado
- Anexo F - Contenido mínimo acta de reunión
- Anexo G - Funciones de los involucrados en el Trabajo de Grado
- Anexo H - Guías Complementarias – Desarrollo
- Guías Generales para el Trabajo de Grado

Adicionalmente, los documentos que se generen en el desarrollo del Trabajo de Grado serán relacionados en el formato “P01-DGIP-F-0001 Listado maestro de documentos”.

6.2.14. Indicadores de gestión

A continuación se describen las métricas que fueron implementadas para realizar el seguimiento y control del proyecto:

Tabla 104. Indicadores de gestión.

| MÉTRICA | OBJETIVO | ALGORITMO | META | FRECUENCIA | RESPONSABLE |
|---|---|---|----------------|------------|---|
| <p>Índice de Desempeño en Costo</p> <p>(<i>Cost Performance Index – CPI</i>)</p> | Realizar el proyecto con un costo igual o inferior al estimado en la línea base de costos | <p>CPI = EV / AC</p> <p>EV: costo presupuestado del trabajo realizado</p> <p>AC: costo real del trabajo realizado</p> | $CPI \geq 1$ | Mensual | Gerente Trabajo de Grado – Equipo de Proyecto |
| <p>Índice de Desempeño en Alcance</p> <p>(<i>Schedule Performance Index – SPI_{\$}</i>)</p> | Cumplir con la totalidad del trabajo planeado | <p>SPI (\$) = EV / PV</p> <p>EV: costo presupuestado del trabajo realizado</p> <p>PV: costo presupuestado del trabajo programado</p> | $SPI (\$) = 1$ | Mensual | Gerente Trabajo de Grado – Equipo de Proyecto |

Fuente: autores.

6.3. SEGUIMIENTO Y CONTROL

Herramientas utilizadas para revisar el progreso y desempeño del proyecto, tomar acciones y controlar los cambios correspondientes.

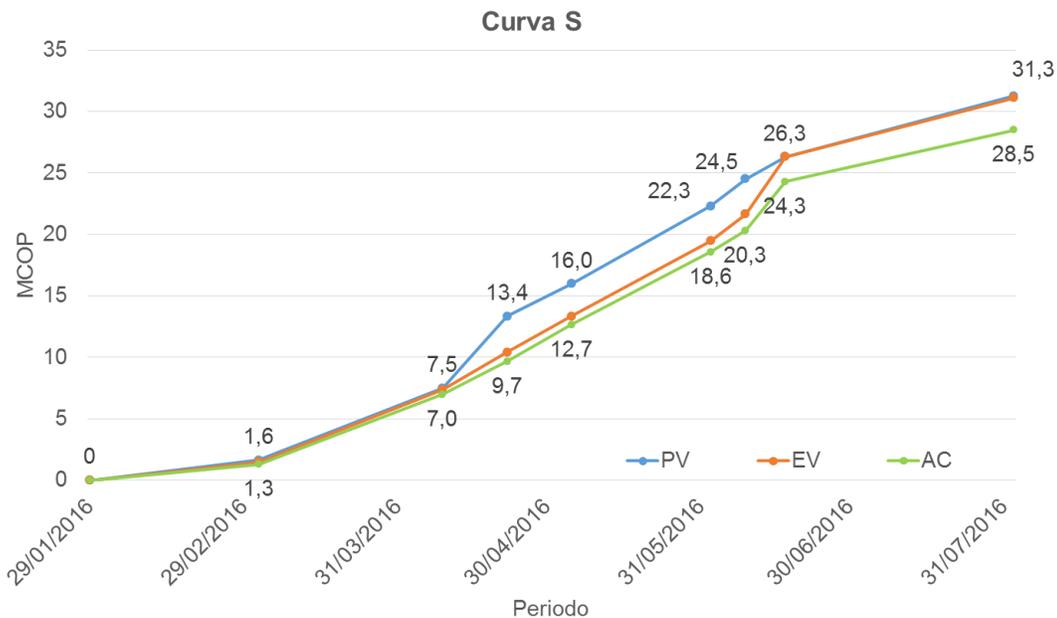
a) **Reuniones sistemáticas:** se realizaron reuniones quincenales entre el Equipo de Trabajo y el Director del Trabajo de Grado. Los temas tratados serán documentados en el formato “P01-DGIP-F-0002 Acta de reunión”, adjunto en el Libro de Gerencia.

b) **Correo electrónico:** las comunicaciones internas del Equipo de Trabajo y con el Director del Trabajo de Grado se manejaron a través de correo electrónico.

6.3.1. Indicadores de gestión

Se realizó seguimiento a los indicadores de gestión definidos en el Plan de Calidad, usando técnicas de *Earned Value Management* y *Earned Schedule Management*. El resultado final se muestra en la ilustración 20 y la trazabilidad se evidencia en los informes de avance en el Libro de Gerencia.

Ilustración 23. Curva S.

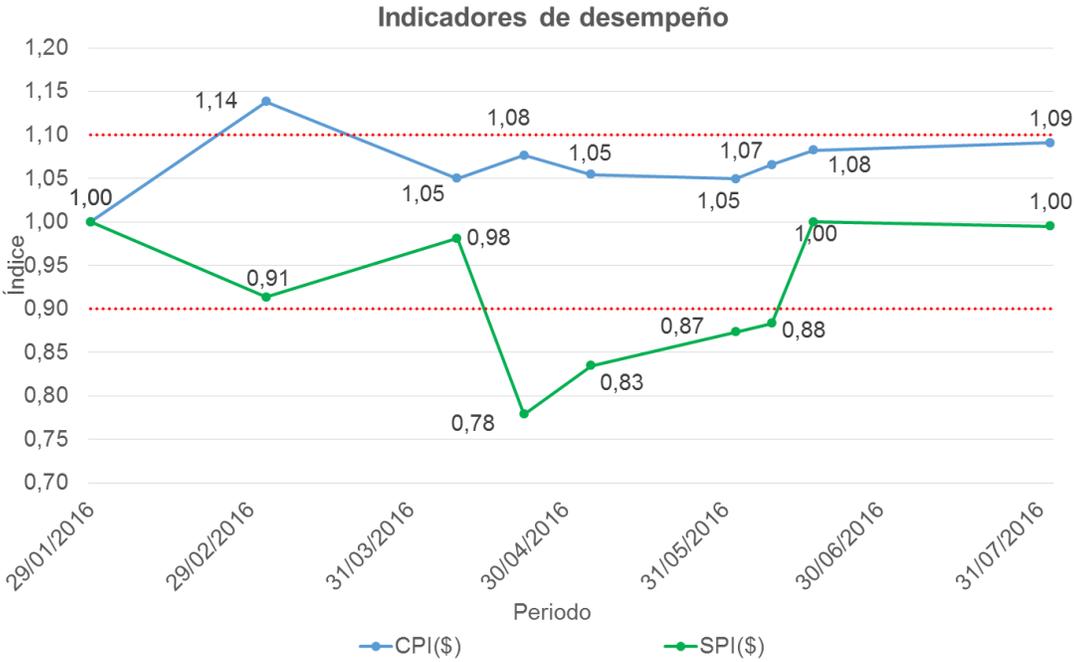


Fuente: autores.

Adicionalmente, se realizó el monitoreo de los indicadores SPI y CPI en las reuniones sistemáticas, donde se tomaron las acciones correctivas y preventivas que permitieron cumplir con los objetivos del Trabajo de Grado. En la ilustración 21 se muestra la

evolución de los dos indicadores, donde se resalta que en cada fecha de corte se emitió un informe de desempeño que se anexa al Libro de Gerencia.

Ilustración 24. Indicadores de gestión.



Fuente: autores.

6.4. CIERRE DEL PROYECTO

Una vez se finalizaron las actividades y entregables del proyecto, se documentó la aceptación del producto por el Director del Trabajo de Grado donde se indica que se cumplieron los requerimientos del Trabajo.

Adicionalmente, se diligenció el formato “P01-DGIP-F-0004 Lecciones aprendidas” para documentar los aspectos que sean identificados durante la planeación y ejecución del proyecto y que puedan ser usados como experiencia en posteriores proyectos. Las lecciones aprendidas que se identificaron fueron las siguientes:

- Almacenar la información en diferentes repositorios asegura la disponibilidad de la información
- Buscar asesoría de expertos en temas específicos garantiza la calidad de la información.
- Elaborar un cronograma conservador, que considere tiempos para corrección de entregables luego de las revisiones del Director y el tiempo dedicado a otras materias.
- Hacer uso de los indicadores permite hacer control sobre el proyecto y tomar acciones para garantizar el cumplimiento de los objetivos gerenciales.
- Establecer el alcance del Trabajo de Grado para enfocar adecuadamente los entregables de pre factibilidad.
- Una adecuada comunicación entre los integrantes asegura que haya conocimiento sobre todos los temas desarrollados.

7.0 BIBLIOGRAFÍA

- SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE DE BOGOTÁ, Plan de Gestión Ambiental - PGA 2008-2038, consultado el 5 de abril de 2016, a partir de <http://www.ambientebogota.gov.co/web/sda/320>
- MINISTERIO DE AMBIENTE, Resolución 1457 de 2010, consultado el 5 de abril de 2016, a partir de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=40063>
- UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA, Estadísticas, Consultado el 10 de abril de 2016, a partir de <http://www.sipg.gov.co/sipg/Home/Sectores/tabid/105/language/es-ES/Default.aspx>
- UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA, Proyección de demanda de combustibles en el sector transporte en Colombia, 2015, consultado el 10 de abril de 2016, a partir de http://www.sipg.gov.co/sipg/documentos/Proyecciones/2015/Proy_Demanda_Combust_Liquidos_Nov2015.pdf
- UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA, Proyección de demanda de combustibles líquidos y GNV en Colombia, consultado el 10 de abril de 2016, a partir de http://www.sipg.gov.co/sipg/documentos/Proyecciones/2012/PROYECC_DEMDO_GM_GNV_2012-2031.pdf
- UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA, Proyección de precios de los energéticos para generación eléctrica, consultado el 28 de julio de 2016, disponible en línea: http://www.upme.gov.co/SeccionHidrocarburos_sp/Publicaciones/2016/Proyeccion_de_los_precios_de_los_combustibles_junio_2016.pdf
- PACHECO, Germán. Gerencia Fundamental de Proyectos, Escuela Colombiana de Ingeniería, febrero 2015.
- SALAZAR, Daniel. Introducción a la IAEP y formulación, Escuela Colombiana de Ingeniería, 2015.
- DAMODARAN, Aswath. Betas by sector (US). Consultado el 14 de junio de 2016. Disponible en línea: http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html
- ECOPEPETROL, Diésel corriente B2/B4, consultado el 25 de noviembre de 2015, <http://aescolombia.com.co/images/Normatividad/Normatividad%20del%20sector/Hidrocarburos/Fichas%20tecnicas%20combustibles/Ecopetrol%20Diésel%20corriente%20B2-B4%20VSM-01.pdf>
- DOING, Planta de reciclaje, consultado el 24 de noviembre de 2015, <http://es.doinggroup.com/index.php?u=show-299.html>
- SECRETARÍA DEL HÁBITAT, Diagnóstico localidad de Fontibón, consultado el 25 de noviembre de 2015, <https://www.habitatbogota.gov.co/sdht/index.php?view=download&alias=500->

[diagnostico-fontibon-dic2011&category_slug=diagnosticos-locales&option=com_docman&Itemid=620](http://www.tocancipa-cundinamarca.gov.co/apc-aa-files/39306161373865356335366234623931/informe-de-gestin-2014-baja2.pdf)

- SECRETARÍA DE PLANEACIÓN, Informe de gestión 2014, consultado el 25 de noviembre de 2015, <http://www.tocancipa-cundinamarca.gov.co/apc-aa-files/39306161373865356335366234623931/informe-de-gestin-2014-baja2.pdf>
- ALCALDÍA DE TOCANCIPÁ, Indicadores 2015, consultado el 24 de noviembre de 2015, <http://www.tocancipa-cundinamarca.gov.co/indicadores.shtml#poblacion>
- ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ, Portal oficial, Localidad Fontibón. Consultado el 5 de noviembre de 2015, <http://www.bogota.gov.co/localidades/fontibon>
- SCIELO, PIRÓLISIS DE LLANTAS USADAS: ESTUDIO CINÉTICO E INFLUENCIA DE VARIABLES DE OPERACIÓN, Consultado el 06 de Noviembre de 2015, http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=s0718-07642006000200003&script=sci_arttext.
- MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, Decreto 3930 de 2010. Consultado el 17 de noviembre de 2015, <http://www.ins.gov.co:81/normatividad/Decretos/DECRETO%203930%20DE%202010.pdf>
- BENCHMARK BRP, EMIS, Consultado el 14 de junio de 2015, <https://www.emis.com/>
- BÚSQUEDA RELACIONADA DE MUEBLES Y ENCERES, Mercado Libres; Consultado el 20 de Mayo de 2016, disponible: <http://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-423152980-telefono-panasonic-ejecutivo-kx-t7716-con-identificador- JM>
- RED ENLACE PROFESIONAL, Escala salarial 2016, Consultado el 26 de Julio de 2016. Disponible: <http://www.colegiatura.edu.co/images/contenidos/admisiones/EscalaSalarial2016RedEnlaceProfesional.pdf> .
- LLOREDA – CAMACHO & CO, Decreto 2552 de 2015: salario mínimo legal para el año 2016. Consultado el 26 de Julio de 2016. Disponible: <http://lloedacamacho.com/es/decreto-2552-de-2015-salario-minimo-legal-para-el-ano-2016/>

8.0 ANEXOS

Anexo 1 – Project Charter

ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO

Una vez revisados los antecedentes del proyecto, se identificó que en Bogotá existe un problema por resolver debido a la acumulación de llantas usadas que tiene consecuencias ambientales y sanitarias. Esta problemática representa una oportunidad por aprovechar, teniendo en cuenta que en Bogotá no se hace una disposición adecuada de llantas usadas, hay disponibilidad suficiente de materia prima, existe tecnologías probadas a nivel internacional para convertir llantas usadas en combustible que puede comercializarse, la competencia es baja y el Gobierno ofrece beneficios tributarios para proyectos de energías renovables.

Adicional a lo anterior, se identificó que el proyecto está alineado con la estrategia ambiental de Bogotá y atenderá objetivos definidos en el Plan de Gestión Ambiental establecido por la Secretaría Distrital de Ambiente para el periodo 2008 – 2038:

| OBJETIVOS ORGANIZACIONALES | CONTRIBUCIÓN DEL PROYECTO |
|---|--|
| Crear más bienes y servicios, usando menos recursos y generando menos basura y polución. | Producir diésel con bajo contenido de azufre que al ser usado genere bajas emisiones al medio ambiente, disminuyendo las llantas usadas consideradas como basura no biodegradable. |
| Mejorar la calidad del aire, controlando las emisiones de fuentes móviles y fijas. | |
| Recuperar e incrementar de la calidad del ambiente en el espacio público. | Reducir las llantas usadas acumuladas en el espacio público de Bogotá debido a que se aprovechan como |
| Prevenir y minimizar los riesgos para la salud humana y el medio ambiente generados por los procesos productivos. | Reducir las llantas usadas acumuladas en el espacio público que son un espacio ideal para la proliferación de vectores como mosquitos y roedores. |

En tal sentido, se autoriza la realización del estudio de pre factibilidad para determinar la viabilidad del montaje de la planta de producción de diésel a partir de llantas usadas y la creación de una empresa que opere el producto del proyecto. Se designa como Gerente del Trabajo de Grado al Ingeniero Juan Martín Arias Castaño, quien tendrá la autonomía para asignar los recursos físicos y humanos necesarios, establecer el cronograma del proyecto, determinar el presupuesto, realizar el seguimiento y tomar las medidas correctivas necesarias para lograr que el proyecto sea exitoso. Los entregables principales son el estudio de pre factibilidad, el Plan de Gerencia y el Libro de Gerencia. El proyecto será considerado exitoso si se cumple lo siguiente:

- Su costo es menor a 31 millones de pesos.
- La sustentación es aprobada por el Comité del Trabajo de Grado.
- El documento del trabajo de grado es entregado y aprobado el 8 de agosto de 2016.
- Logra determinar la viabilidad del proyecto a nivel de pre factibilidad.

Adicionalmente, el documento debe contener máximo 200 páginas, sin incluir anexos ni Libro de Gerencia. No hacen parte del alcance del proyecto los estudios de mercado, la evaluación financiera de los subproductos del proceso productivo, la evaluación económica, la evaluación social, el estudio de factibilidad ni la ejecución del proyecto.


Ing. Daniel Salazar Ferro
Director del Trabajo de Grado
Marzo de 2016

Anexo 2 – Puntos de autorizados de recolección de llantas en Bogotá.

| PUNTOS DE RECOLECCIÓN DE USUARIO FINAL- DESTINADO A GENERADORES PARTICULARES CON UN NUMERO MENOR A LAS 5 UNIDADES, SI LA CANTIDAD DE LLANTAS A DISPONER ES MAYOR A 5 DEBE ESCRIBIR AL PROGRAMA AL CORREO ATPLLANTAS@ANDI.COM.CO, ALLI LE INDICARAN EL PROCESO DE INSCRIPCIÓN Y SE LE ASIGNARA EL | |
|--|---|
| RAZÓN SOCIAL | DIRECCIÓN |
| Alena S.A.S. Tire Market | Calle 72 # 20 B 36 |
| Alkosto S.A. | Av. Boyacá Calle 170 |
| Allmark Comercial de Colombia S. A. Tullanta Santa Barbara | Av. Cra. 15 # 106-72 |
| Allmark Comercial de Colombia S. A. Tullanta Pepe Sierra | Calle 116 # 70 C-65 |
| Allmark Comercial de Colombia S. A. Tullanta Carrera 30 | Av NQS # 70 - 48 |
| Allmark Comercial de Colombia S. A. Tullanta NQS | Av NQS # 78 - 20 |
| Allmark Comercial de Colombia S. A. Tullanta 127 | Calle 127 # 20 -79 |
| La Rueda - Alkosto | Alkosto Calle 68 con Av. 68 |
| Allmark Comercial de Colombia S. A. Tullanta 116 | Av Cll 116 # 60 - 37 |
| Autofax Norte | Cra. 24 # 70 - 19 Alcázares |
| Autofax Sur | Cra. 84 # 11 B-57 Valladolid |
| Autolago Express (Jose Vicente Uruña y Cia Ltda, Almacen Motollantas) | Calle 80 No 20-19/Av |
| Autolago Express (Jose Vicente Uruña y Cia Ltda, Almacen Motollantas) | Caracas No 17 A-44 Sur |
| Automundial S.A. | Calle 13 # 47 - 67 |
| Autorines y Llantas Ltda | Av. Calle 116 # 60-49 |
| Autorines y Llantas Ltda. (2 ptos) | Cra. 38 # 6 - 25 |
| Autospeed Colina - Inversiones Cadena Ballesteros | Av. Boyacá # 152 - 50 |
| Autospeed Goodyear - Inversiones Cadena Ballesteros | Calle 140 # 7 C 44 |
| Autospeed Goodyear - Inversiones Cadena Ballesteros | Carrera 50 # 18 A-15 |
| Combustibles de Colombia S.A. - Combuscol | Av. 68 # 95 - 85 Estación Floresta |
| Comercializadora Distribuidora R y R Ltda. | Calle 97A N° 58 - 44 |
| Comercializadora Distribuidora R y R Ltda. | Av. Quito Cra 30 # 64 A 86 |
| Dismacor Calle 13 | Calle 13 # 62 - 54 |
| Dismacor Quito | Av. Quito # 78 - 40 |
| Distribuidores de Llantas Canuma | Calle 35 Sur # 72 - 21 |
| Distrillantero | Calle 12 # 81A-21 piso 2 |
| El Mundo de las Llantas y los Rines | Calle 195 # 41 - 35 Entrada 6 - 113 Centro Comercial Puerto Norte |
| Energiteca 20 - Teusaquillo | Av. Calle 28 # 19 B-11 |
| Energiteca 25 - Paloquemao | Cra. 30 # 15-82 (1179-1180) |
| Energiteca 27 - Centro Comercial Carrera | Av. Américas # 51-39 Loc.B-117 |
| Energiteca 56 - 7 de Agosto | Calle 63F # 26-49 |
| Energiteca 57 - Ave. 15/107 | Av. 15 # 106-73 |
| Energiteca L8 - Avenida Chile | Calle 72 # 31-28 |
| Energiteca N3 - Normandia | Av. Boyacá # 48A-76 |
| Energiteca N4 - Pepe Sierra | Av. Calle 116 # 60-19 |
| Full Cars Service | calle 171 # 20 A - 08 |