

Implementación de un modelo de filosofía operacional para estandarizar la etapa temprana del proceso de mezcla de biodiesel al 5% de acuerdo con la normatividad vigente

Jair Botello Hernández, Paula Andrea García Barrero

Trabajo de grado para optar el título de Magíster en Dirección y Gestión de Proyectos

Director

Ivanhoé Rozo

Magíster en Calidad y Gestión Integral

Universidad Santo Tomas, Bucaramanga

División de Ingenierías y Arquitectura

Maestría en Dirección y Gestión de proyectos

2022

Dedicatoria

Dedicamos este trabajo con amor a nuestras familias por el apoyo incondicional, por siempre impulsarnos a ser mejores y lograr con éxito la culminación de esta Maestría.

“A mi esposo Santiago, por ser mi complemento y mi soporte, a mis hijos por ser mi motivación y a mis padres por su ejemplo y cariño.”

“A mi esposa Jessica, por su amor y respaldo, a mi hija Isabella por ser mi mejor motivo e inspiración.”

Agradecimientos

Gracias a la Universidad Santo Tomás, Bucaramanga, casa de estudio que nos permitió crecer académicamente y tener una educación de calidad en el desarrollo de este posgrado.

“A los valiosos profesores que nos impartieron sus conocimientos y nos ayudaron en cada paso que dimos”.

“Al profesor Ivanhoé Rozo, por ser nuestro tutor. Tuvimos la fortuna de conocerlo, e interactuar, su asesoría académica fue un pilar fundamental en la elaboración del trabajo de grado, así como recibir los consejos para ser nuestra mano derecha en este valioso camino”.

A nuestras familias, quienes en el correr de los días siempre fueron constantes y apoyo fundamental, para no desistir en tan anhelado título.

Contenido

Introducción	14
1. Aspectos contextuales.....	15
1.1 Planteamiento del problema/caso de negocio	15
1.2 Objetivos	15
1.2.1 Objetivo general	15
1.2.2 Objetivos específicos.....	16
1.3 Justificación de la Proyecto.....	16
1.4 Descripción institucional de CENIT S.A.S.....	17
2. Marco referencial.....	18
2.1 Marco teórico	18
2.1.1 Obtención de biodiésel	22
2.1.2 Tipos de mezclas biodiesel - diésel	23
2.2 Marco conceptual	23
2.3 Estado del arte	26
2.4 Marco legal.....	29
2.4.1 Normatividad técnica.....	32
3. Áreas de conocimiento.....	34
3.1 Acta de constitución del proyecto	35
3.2 Fase preliminar	36
3.2.1 Gestión del alcance del proyecto	40
3.2.2 Entradas a la etapa de planificación alcance	41
3.2.3 Definición del alcance	41

3.2.4 Herramientas y técnicas.....	42
3.2.5 Creación EDT del proyecto	43
3.3 Gestión del cronograma del proyecto.....	44
3.3.1 Definición de actividades	44
3.3.2. Definiciones entradas	45
3.3.3. Secuencia de actividades	45
3.3.4. Estimación de recursos actividades	47
3.3.5. Desarrollo cronograma	48
4. Gestión de los costos del proyecto	49
4.1 Estimación de costos	49
4.2 Gestión de la calidad del proyecto	53
4.3 Planificación de calidad proyecto	53
4.3.1 Aseguramiento de calidad	59
4.3.2 Control de calidad.....	59
4.4 Gestión de los recursos del proyecto.....	59
5. Ambiente y cultura organizacional.....	60
5.1 Planificación de los recursos humanos.....	60
5.2 Adquisiciones y adecuaciones de equipo del proyecto	65
6. Gestión de las comunicaciones del proyecto.....	67
7. Gestión de los riesgos del proyecto	69
7.1 Planificación de la propuesta de riesgo	70
7.2 Entradas de la planificación de riesgos	71
7.3 Gestión de las adquisiciones del proyecto.....	73

7.4 Proceso de gestión de adquisición.....	73
7.5 Planificación de compras y adquisiciones.....	74
7.6 Herramienta de planificación	75
8. Gestión de los interesados del proyecto	76
8.1 Plan de gestión de interesados.....	76
8.2 matriz de Interesados (Influencia/Poder)	78
8.3 Matriz Dependencia / Influencia	79
9. Implementación de la filosofía operacional.....	80
9.1 Etapa 1 comités técnicos de seguimiento.....	81
9.2 Etapa 2. reglamentación del comité	81
9.3 Etapa 3 talleres de capacitación	82
9.4 Propuesta de elementos adicionales para el establecimiento de la guía operacional interna	
83	
9.5 Análisis y contraste de resultados de la compañía pre y post intervención	84
9.6 Encuesta practicada	84
10. Resultados	86
11. Discusión.....	86
12. Conclusiones	87
Referencias.....	89
Apéndices.....	97

Lista de tablas

Tabla 1. <i>Componentes principales de combustibles Diesel</i>	28
Tabla 2. <i>Requisitos de calidad de calidad de biocombustibles, para mezclar con combustible fósil para motores Diesel.</i>	32
Tabla 3. <i>Entradas y salida del acta de constitución</i>	36
Tabla 4. <i>Plantas de producción Biodiesel en Colombia</i>	39
Tabla 5. <i>Inversión en maquinaria y equipos</i>	49
Tabla 6. <i>Inversión en equipo de laboratorio</i>	50
Tabla 7. <i>Propiedades de control de calidad del biodiesel</i>	54
Tabla 8. <i>Características y propiedades de biodiesel</i>	57
Tabla 9. <i>Manual de funciones del área o departamento de mezcla de biodiesel</i>	64
Tabla 10. <i>Matriz de comunicaciones</i>	68
Tabla 11. <i>Cuantificación riesgos</i>	72
Tabla 12. <i>Herramienta de planificación</i>	75
Tabla 13. <i>Matriz de los interesados o Stakeholder</i>	76
Tabla 14. <i>Clasificación de la relación de afinidad de interesados</i>	78
Tabla 15. <i>Matriz de Clasificación de interés</i>	78
Tabla 16. <i>Matriz de Clasificación de Poder</i>	79

Lista de figuras

Figura 1. <i>Plantas Oleaginosas tropicales y su rendimiento en cultivo,</i>	22
Figura 2. <i>Ciclo de vida de la empresa</i>	35
Figura 3. <i>Proceso acta de constitución</i>	37
Figura 4. <i>Principales plantas productoras de alcohol carburante (UPME, 2009)</i>	38
Figura 5. <i>Plan de gestión del alcance</i>	41
Figura 6. <i>EDT del proyecto</i>	43
Figura 7. <i>Actividades para la gestión del cronograma del proyecto</i>	44
Figura 8. <i>Método de diagrama de flechas</i>	46
Figura 9. <i>Etapas proceso estimación recursos</i>	47
Figura 10. <i>Cronograma de actividades</i>	48
Figura 11. <i>Gastos de Nomina</i>	51
Figura 12. <i>Pronóstico de gastos del proyecto</i>	52
Figura 13. <i>Plan de gestión de calidad</i>	58
Figura 14. <i>Organigrama de la junta directiva CENIT</i>	61
Figura 15. <i>Política de talento humano CENIT</i>	62
Figura 16. <i>Organigrama del área o departamento de mezcla de biodiesel</i>	63
Figura 17. <i>Adquisición y asignación de equipo y funciones al personal</i>	66
Figura 18. <i>Plan de gestión de las comunicaciones</i>	67
Figura 19. <i>Matriz DOFA</i>	70
Figura 20. <i>Trayectoria gestión del riesgo</i>	71
Figura 21. <i>Actividades la planificación de compras y adquisiciones</i>	74
Figura 22. <i>Matriz Dependencia / Influencia</i>	79

Lista de apéndices

Apéndice A. <i>Acta de constitución</i>	97
Apéndice B. <i>Formato plan de gestión de cambios</i>	102
Apéndice C. <i>Formato lecciones aprendidas</i>	103
Apéndice D. <i>Formato de plan de gestión del cronograma</i>	104
Apéndice E. <i>Formato de lecciones aprendidas</i>	105
Apéndice F. <i>Plan de gestión de costos</i>	106
Apéndice G. <i>Plan de mejora del proyecto</i>	107
Apéndice H. <i>Matriz de comunicaciones</i>	109
Apéndice I. <i>Registro de riesgos</i>	110
Apéndice J. <i>Registro de interesados</i>	111
Apéndice K. <i>Registro de incidentes</i>	112
Apéndice L. <i>formato evaluación de desempeño</i>	113
Apéndice M. <i>registro de asistencia</i>	114
Apéndice N. <i>registro de asistencia</i>	115
Apéndice O. <i>Evaluación de desempeño</i>	120

Resumen

El presente trabajo plantea atender el *problema* de la empresa CENIT Pozos Colorados la carece actualmente de una guía para estandarizar el proceso de mezclado y obtener biodiesel tipo B5 al 5%, por medio de la mezcla de biocombustible y diésel convencional suministrado por el socio principal de la compañía Ecopetrol. Lo anterior genera una degradación del producto mayor o menor a lo establecido por la normatividad vigente, se identifican diferentes requerimientos de carácter ambiental, movilidad y transporte, de recursos y riesgos, que deben cumplirse atendiendo a lo reglamentado por lo que se establece como *objetivo* general “Implementar una filosofía operacional dentro de la compañía CENIT -Pozos Colorados para poder constituir el proceso de mezclado que permita producir biodiesel B5 bajo la normativa colombiana”. Como *método*, se plantea un estudio cualitativo para diseñar la guía dando como *resultado* un acta de constitución del proyecto, la cual una vez avalada para implementar el proceso adecuado de mezcla de biocombustibles, y teniendo en cuenta los factores ambientales, las tecnologías para el control del carbono en la atmósfera, además de la diversificación de la canasta energética nacional a través del uso de alternativas compatibles con el desarrollo sostenible. Con la propuesta de mejora se logró reducir el porcentaje de órdenes de compra de rechazadas en 45.06% productos bajo pedido y en un 25.46% para los productos regulares, disminuyendo retrasos en el proceso de compra objetivo, atenderá las desviaciones en las posibles degradaciones de Biodiesel al 5% que generan pérdidas económicas, sociales y afectaciones de contaminación al medio ambiente.

Palabras claves: Acta de constitución, biodiesel, biocombustibles, costos, calidad, diseño, filosofía, gestión, riesgo, y transporte,

Abstract

The present work proposes to address the problem of the CENIT Pozos Colorados company, which currently lacks a guide to standardize the mixing process and obtain biodiesel type B5 at 5%, through the mixture of biofuel and conventional diesel supplied by the main partner of Ecopetrol company. The foregoing generates a degradation of the product greater or less than that established by the current regulations, different requirements of an environmental nature, mobility and transport, resources and risks are identified, which must be met in accordance with the regulations for what is established as a general objective. "Implement an operational philosophy within the CENIT -Pozos Colorados company in order to establish the mixing process that allows the production of B5 biodiesel under Colombian regulations." As a method, a qualitative study is proposed to design the guide, resulting in a project constitution act, which once endorsed to implement the adequate biofuel blending process, and taking into account environmental factors, technologies for the control of carbon in the atmosphere, in addition to the diversification of the national energy basket through the use of alternatives compatible with sustainable development. With the improvement proposal, it was possible to reduce the percentage of rejected purchase orders by 45.06% for products on request and by 25.46% for regular products, reducing delays in the objective purchase process, it will address the deviations in the possible degradations of Biodiesel to 5% that generate economic and social losses and effects of pollution to the environment.

Keywords: Constitution Act, biodiesel, biofuels, costs, quality, design, philosophy, management, risk, and transportation

Glosario

Ácidos: provocan la corrosión de los depósitos y sistemas de combustible, dando lugar a la formación de partículas duras y fallos prematuras de las piezas.

Ácidos grasos: los productos que se obtiene al hidrolizar un triglicérido, conservan la cadena característica del triglicérido, en su grupo funcional de carbonos.

Aceite Vegetal: aceite partir de plantas oleaginosas mediante procesos de presión u otros procedimientos, crudo o refinado.

Ésteres: productos de la reacción de ácidos y de alcoholes.

Éster monoalquílico: es el producto de la reacción de un alcohol de cadena abierta no ramificada, tal como metanol o etanol, con una grasa o un aceite (triglicéridos) para formar glicerol (glicerina) y los esteres de ácidos grasos de cadena larga, comúnmente definido como biodiesel.

Biodiesel: combustible producido a partir de materias renovables como aceites vegetales o grasas animales por procesos de transesterificación.

Biomasa: cualquier tipo de materia orgánica que haya tenido su origen inmediato en algún proceso biológico.

Biomasa Natural: materia orgánica producida espontáneamente en las tierras no cultivadas.

Biomasa residual: materia orgánica producida de operaciones industriales y agrícolas.

Biodiésel BX: denominación de la mezcla entre Diésel y Biodiésel, la "X" determina la concentración porcentual de biodiésel en la mezcla, como, por ejemplo: B5 mezcla que tiene 5 % de biodiesel.

CENIT: empresa filial de ECOPETROL S.A dedicada al transporte y logística de hidrocarburos en Colombia.

Estándar: documento o procedimiento establecido por consenso, aprobado por un cuerpo reconocido que ofrece unas reglas, guías o características para que se use repetidamente.

Degradación del combustible: reduce la calidad de combustión del combustible. Puede notar señales de la degradación, tales como humo negro, arranques más difíciles y rendimiento reducido del motor.

Sedimentos: partículas que obstruyen los filtros y causan desgaste abrasivo en las bombas de combustible y el inyector.

Introducción

El desarrollo y la industrialización de los países en desarrollo, ha traído un crecimiento de la industria del transporte minero a tal punto que en países como Colombia representa cerca del 4% del PIB industrial del país, debido a la alta demanda de usuarios por la compra de hidrocarburos refinados (Rico, 2019).

Sin embargo, la infraestructura minera actual, emplea combustibles a base de hidrocarburos, donde su combustión en el ciclo para la transformación en energía térmica a mecánica ha traído consecuencias como el aumento exponencial de la emisión de gases efecto invernadero afectando el clima y medio ambiente, aumentando la contaminación en acuíferos y corrientes de aire, afectando la salud de las personas. Respuesta a esto, investigadores y empresas han buscado alternativas para el reemplazo de estos combustibles por alternativas ambientalmente amigables, trabajando en el concepto de biocombustibles principalmente biodiesel, el cual se obtiene de la extracción de ácidos grasos de cadena larga de plantas oleaginosas.

Desafortunadamente, estos combustibles ambientalmente amigables, presentan un alto costo de producción para obtener una alta pureza, por lo cual generalmente se ha venido trabajando en el desarrollo de mezclas de combustibles como el Diesel y biocombustibles, disminuyendo la cantidad de material particulado y gases efecto invernadero, al mejorar el proceso o esfuerzo de combustión de este para su transformación en energía mecánica.

1. Aspectos contextuales

En esta sección se muestran los aspectos generales del proyecto desde el planteamiento del problema y/o caso de negocio como este será abordado y resuelto.

1.1 Planteamiento del problema/caso de negocio

Durante los años 2018, 2019 y 2020 la empresa CENIT Transporte ha visualizado una tendencia negativa con la competencia de combustibles limpios asociado a los Biocombustibles que se entrega a los mineros, esto debido que no posee estándares estructurados para los procesos de entrega Mezcla Biodiesel al 5% el cual debe cumplirse según normatividad vigente del ministerio de minas y energía resolución 40188 de 2019, lo anterior afectando económicamente el área comercial, transporte y medición con una pérdida de cartera y su buen nombre en el sector Oíl & Gas.

Se debe estandarizar el proceso de mezcla Biodiesel para no incurrir en degradación de producto mayor a lo establecido por la normatividad vigente y no crear afectaciones de contaminación a la mezcla de ACEM (Diesel de Bajo Azufre).

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Implementar un modelo operacional para estandarizar el proceso mezcla biodiesel al 5% en la planta pozos colorados bajo la normatividad vigente del Ministerio de Minas y Energía.

1.2.2 Objetivos específicos

1. Diagnosticar los procesos (de acuerdo con CENIT) actuales a través de técnicas cualitativas y cuantitativas para determinar los requerimientos de la filosofía operacional de la empresa. Partimos de una premisa: en donde la organización carente de documentos que describan sus procesos, o procedimientos que reglamenten y establezcan los espacios para desarrollar comunicaciones productivas; si bien, aún cuando no existan manuales de procesos y funciones, la comunicación existirá, su efectividad se verá seriamente disminuida en razón a la ausencia de documentos de referencia que sustenten las normas que regulen el flujo productivo, administrativo y comercial.
2. Diseñar modelo de filosofía operacional de recibo y descarga de biocombustible en el diagrama de operación temprana sustentado en los procesos de PMBOK para establecer los lineamientos operativos y de funcionamiento de la planta asociado al biocombustible al 5%.
3. Socializar los elementos de la filosofía operacional en espacios de formación diseñada para los procesos de operación temprana.

1.3 Justificación del Proyecto

Es necesario establecer un modelo de filosofía operacional bajo el requerimiento normativo de la resolución 40188 del ministerio de Minas y Energía, por lo cual se debe estandarizar el proceso de entrega y despacho mezcla biodiesel al 5%, de cumplimiento obligatorio, de no aplicarlo CENIT Planta Pozos Colorados, se vería afectado económicamente el área comercial, transporte y medición con una pérdida de cartera y buen nombre en el sector Oíl & Gas.

La implementación del modelo de filosofía operacional resuelve las desviaciones en las posibles degradaciones de Biodiesel al 5% que generan pérdidas económicas y afectaciones de contaminación al ACEM (Diesel de Bajo Azufre).

El planteamiento debe exponer estandarización del proceso operacional donde pondría los acuerdos normativos con el que se deben hacer esfuerzos por implementar tecnologías para el control del carbono en la atmósfera, además de la diversificación de la canasta energética nacional a través del uso de alternativas compatibles con el desarrollo sostenible en lo económico, lo ambiental y lo social.

Generar un modelo operacional detallado de los procesos de la mezcla biodiesel al 5%, es de vital importancia para promover mejoras tanto en la descripción de las tareas que se desprende de la asignación de responsabilidades, como la escala de mando y los canales de comunicación correspondientes que se presenten en la actividad diaria. Por esta razón, una buena parte de este trabajo está dedicada a la creación de la estandarización y la difusión entre el personal de CENIT Pozos Colorados.

1.4 Descripción institucional de CENIT S.A.S

Cenit sociedad comercial, del tipo de las sociedades por acciones simplificada, la compañía filial de Ecopetrol S.A. que se enfoca en el segmento de transporte y logística de hidrocarburos, derivados y afines. Dicha compañía tiene una red de integrada sistemas de transporte oleoductos y poliductos, junto a diversos sistemas de almacenamiento tanto de crudo de petróleo como de combustibles. La compañía nació en el año 2013 y su sede principal se localiza en la ciudad de Bogotá D.C. y hace presencia en todo el territorio nacional mediante todos sus puntos de control y oleoductos que atraviesan la nación. Cenit cuenta con veintiocho sistemas de transporte

conformados por una red Oleoductos de 2.969 km y de Poliductos de 3.681 km. De igual que cuenta con infraestructura de almacenamiento de cinco descargaderos: Monterrey, Araguaey, Vasconia, Banadía y Ayacucho, y dos cargaderos en Pozos Colorados y Tocancipá. La misión y la visión de Cenit se muestran a continuación:

Misión: operamos y desarrollamos soluciones integrales de transporte y logística de hidrocarburos que viabilizan el crecimiento de la industria petrolera del país por medio de la ejecución de procesos eficientes e innovadores que garantizan una gestión rentable y sostenible de cara a nuestros grupos de interés.¹

Visión: queremos ser el aliado estratégico de la industria petrolera del país, mediante el desarrollo de soluciones integrales que satisfagan en su totalidad las necesidades de evacuación de crudos y refinados de nuestros clientes.²

2. Marco referencial

A continuación, en esta sección se muestra los aspectos teórico conceptual y legal, junto con un estado del arte referente a la evolución teórica y normativa del uso de biocombustibles y sus porcentajes en mezcla según el cambio gradual de tecnologías y acuerdos ambientales firmados por el estado colombiano.

2.1 Marco teórico

Al hablar de planeación estratégica, inevitablemente se abarcan una serie de prácticas, conceptos, y supuestos que implican una relación de todos los niveles estructurales dentro de una

¹ Cenit - transporte.

² *Íbidem*, p. 16

organización empresarial, desde sus fines más inciertos hasta el más mínimo detalle de producción o atención al cliente. No obstante, es fundamental revisar hasta qué punto todas estas prácticas, conceptos, y supuestos cuentan con una base sólida que permita entenderlos minuciosamente y de esa misma manera emplearlos a cabalidad en la vida diaria de una organización.

*“La estructura depende de la estrategia. El cumplimiento de este principio no garantiza un buen desempeño organizacional; pero su violación sí debilita la productividad.”*³

La estrategia percibida como un compuesto de acciones innovadoras y creativas, que le permiten a la organización generar valores agregados y recursos sustentados en el análisis interno, proyectando el entorno competitivo a la medida de la empresa. Estas acciones como análisis se integran en la dirección estratégica, lo cual quiere decir que dependen también de cada individuo y anulan la teoría de la estrategia como un sistema cerrado, el cual interactúa activamente con los individuos como con los medios.⁴

Una explicación a las tensiones entre la estrategia, el entorno y el sistema, evoluciona como políticas de la organización, o en la toma de decisiones empresariales previstas pero manejables, y alerta a las señales de cambio que el mercado comparte continuamente. Aun así y con la variedad de conceptos e interpretaciones que encontramos sobre el concepto de la estrategia, el pensamiento estratégico considera actualmente tres (3) fases imprescindibles en la planeación estratégica:

³ David R. Hampton, "Administracion", McGraw-Hill, 1991.

⁴ K. I. Hatten. Strategic Management. Analysis and Action. 1987.

1.1.1 Análisis estratégico

El cual relaciona las tareas de diagnóstico, que se calcula partiendo de la alineación básica de la organización, esto es su misión y objetivos. Dicho diagnóstico comprende dos (2) niveles de análisis: el interno y uno externo, sobre los cuales se verifican, oportunidades, amenazas, fortalezas y debilidades de la empresa y como en su entorno competitivo.

1.1.2 Formulación de estrategias

Esta etapa comprende el diseño de opciones de estrategias relacionales, corporativas y competitivas, con lo cual persigue una diferenciación del producto o servicio que ofrece esta empresa o que de alguno de sus elementos como la atención del cliente, la calidad, etc. sea percibido como único en el mercado.

1.1.3 Implantación de la estrategia

En esta etapa donde ya evaluada y aceptada la decisión de seleccionar una estrategia, se dispone la puesta en marcha de la misma, y el cumplimiento de la misión y los objetivos de la organización. Esta etapa bastante delicada exige seguimiento constante, teniendo en cuenta los cambios estructurales que dan nueva forma a la empresa.

Colombia como país de tradición minera ha buscado desde su gremio y desde el Gobierno Nacional a través de la Agencia Nacional de Minería (ANM), generar un mayor progreso, impulsando mejores prácticas, inspirando la responsabilidad social en concordancia con las comunidades, así como la protección del medio ambiente, y la promoción del desarrollo sostenible.

“Alrededor de la minería existen muchos mitos y desinformación. La verdad de una industria, que anualmente genera billones de pesos para el desarrollo del país, más de 350

*mil empleos directos, además que produce las materias primas y los minerales que requieren otros sectores como la agricultura, la construcción, la generación de energía, la movilidad y la tecnología entre otros”*⁵

Según el Ministerio de Minas y Energía, que lidera el Gobierno nacional de Colombia:

*“El sector minero es un contribuyente muy importante para las finanzas públicas del país, los ingresos que genera se pueden clasificar en dos tipos: ingresos por la actividad e ingresos fiscales”*⁶

Desde hace más de una década, en Colombia, se ha venido incentivando desde el gobierno nacional el desarrollo del sector biodiésel estableciendo de un marco normativo favorable, así como la implementación de incentivos financieros y tributarios.

El biodiesel es un combustible líquido, siendo este una mezcla de ésteres alquílicos y grasas proveniente de fuentes renovables de cultivos y animales, las cuales son transformadas por medio de procesos de transesterificación con un alcohol de cadena corta (Quintero Pardo & Moreno Moreno, 2014).

El biodiesel B100 es biodiesel puro, el B20 contiene 20% de biodiesel y 80% de diésel de petróleo, y el B5 contiene 5% de biodiesel y 95% de diésel de petróleo.

En Estados Unidos, el uso de B100 reduce las emisiones de CO₂ en más de 75% en comparación con el diésel de petróleo. El uso de B20 reduce las emisiones de dióxido de carbono en un 15%, en Colombia se contempla en la actualidad solo hasta el 12% en mezcla (David Zapata et al., 2007).

⁵ Gutiérrez Jaramillo ex presidenta de la Agencia Nacional de Minería.

⁶ Juan Miguel Durán, presidente de la Agencia Nacional Natalia de Minería (ANM).

2.1.1 Obtención de biodiésel

La palma de aceite es la materia prima principal usada en Colombia para la producción de biodiesel debido a que presenta un alto rendimiento en el proceso de producción frente a otros productos y un gran potencial energético (García & Calderón, 2012). Sin embargo, otras materias primas son usadas, especialmente plantas oleaginosas como girasol, soja y colza, junto a aceites de fritura usado, sebo de vaca, grasa de pollo y de pescado (Alarcón Rodríguez, 2014; Mendoza Chaverra & Mercado Sánchez, 2011). A continuación, la siguiente figura muestra una lista de especies oleaginosas y su potencial de producción de biodiesel.

Figura 1. Plantas Oleaginosas tropicales y su rendimiento en cultivo,

Nombre común	Nombre científico	Parte oleaginosa	Rendimiento estimado de aceite en plantaciones (kg/ha/año)	Contenido de aceite del fruto o semilla (%)
Aguaje	<i>Mauritia flexuosa</i>	Pulpa	2.400	21,1
Almendro	<i>Caryocar villosum</i>	Pulpa y semilla	270	
Almendro colorado	<i>Caryocar glabrum</i>	Semilla		37
Babasu	<i>Orbignia phalerata</i>	Semilla	90 - 150	72
Bacuri	<i>Platonia insignis</i>	Semilla		46
Castaña	<i>Bertholletia excelsa</i>	Semilla	1575	69,3
Chopé	<i>Gustavia longifolia</i>	Pulpa		30
Coco	<i>Cocos nucifera</i>	Endocarpio	610 - 732	66
Copoasu	<i>Theobroma grandiflorum</i>	Semilla	482 - 808	
Hamaca Huayo	<i>Couepia dolycopoda</i>	Semilla	70 - 80	
Huasái	<i>Euterpe precatoria</i>	Pulpa y semilla		
Inchi	<i>Caryodendron orinocense</i>			41 - 59
Marañón	<i>Anacardium occidentale</i>	Nuez		46,3
Olla de Mono	<i>Lecythis pisonis</i>	Almendra		
Pijuayo	<i>Bactris gasipaes</i>	Pulpa y semilla	2.000	23
Poloponta	<i>Elaeis oleifera</i>	Pulpa y semilla	1.800	16,2
Sacha Inchi	<i>Plukenetia volubilis</i>	Almendra	51,4	
Sacha Mangua	<i>Grias neuberthii</i>	Pulpa	165	
Sinamillo	<i>Oenocarpus mapora</i>	Pulpa		
Totali	<i>Acrocomia totai</i>	Pulpa y semilla	12-15 (pulpa)	60 (almendra)
Tucuma	<i>Astrocaryum vulgare</i>	Pulpa y semilla		43,7
Umari	<i>Poraqueiba sericea</i>	Pulpa	530	21,2
Ungurahui	<i>Oenocarpus bataua</i>	Pulpa	240 - 525	19, (mesocarpo) 14,5 (epicarpo)
Uxi	<i>Dickesia verrucosa</i>	Pulpa	20,2	

Tomado de Mendoza Chaverra, D., & Mercado Sánchez, J. (2011). Evaluación financiera de una planta productora de biodiesel a partir de aceites usados de cocina. universidad de Cartagena.

2.1.2 Tipos de mezclas biodiesel - diésel

De acuerdo con la normativa colombiana NTC 5444 - biodiesel, existen tres tipos de mezclas de biodiesel (Norma Técnica Colombiana, 2006).

- *Mezcla splash:* en la cual ingresan por separado a la cámara o tanque de mezclado el diésel fósil y biodiesel, en donde el recorrido del carro cisterna desde un punto de mezcla hasta el punto de distribución, generara la agitación suficiente para su mezcla, sin embargo, es necesario introducir el biodiesel primero y controlar las temperaturas (Beltrán Peña & Bonilla Figueroa, 2016).
- *Mezcla en el tanque:* se introducen a la mara de mezclado de manera separa o simultánea a una velocidad adecuada para eliminar agitación adicional, por lo general se realiza en el punto de distribución.
- *Mezcla en línea:* el biodiesel se agrega a una corriente de diésel de un ducto o poliducto de transporte de hidrocarburos en régimen de fujo turbulento, en donde dicho movimiento por acción de corrientes convectivas mezcla ambos fluidos a lo largo del recorrido del ducto (Beltrán Peña & Bonilla Figueroa, 2016).

2.2 Marco conceptual

Aceite vegetal: Definido como materia prima o producto obtenido a partir de plantas oleaginosas por técnicas mecánicas como compresión o presión de tratamiento de crudos o refinado, siendo empleados principalmente como combustibles buscando una compatibilidad con motores tipo Diesel bajos las exigencias necesarias respecto a eficiencia y emisiones de contaminantes(David, 2019).

Ácidos grasos: Material orgánico de cadena larga de esteres, obtenido ya sea de fuentes vegetales o del tejido adiposo de los animales aplicando técnicas de degradación o separación de carácter térmico, mecánicas entre otras (David, 2019).

Biocombustible: Combustibles los cuales han sido obtenidos de biomasa o desechos orgánicos, considerado renovables al desplazar el uso de combustibles fósiles o hidrocarburos derivados del petróleo, presentando gran variedad derivado de la materia prima de obtención y eficiencia de este, siendo el biodiesel y bioetanol, los tipos de biocombustibles de mayor uso en la actualidad (Arboleda, 2018).

Biodiesel: Biocombustible cuya principal composición según la Asociación Americana de Ensayo de Materiales se compone en su mayoría por cadenas largas de ésteres monoalquílicos de ácidos grasos, los cuales son obtenidos en su mayoría de aceites vegetales o grasas animales permitiendo por su eficiencia y composición su uso en motores Diesel.

Su diferencia, con combustibles como el Diesel obtenido de la fracción de hidrocarburos del petróleo, radica en leves variaciones en propiedades como la densidad, el índice de cetano y eficiencia (Arboleda, 2018).

Erosión: Daño de suelos o desgaste por la constante explotación de estos y cambios generados por poluciones por quema de combustibles, generando contaminación en efluentes y acuíferos (Rocha et al., 2019).

Emisión: Compuestos químicos, generados principalmente durante la combustión en la quema de combustibles para su transformación de energía química en mecánica, donde la interacción de hidrocarburos con el oxígeno producirá monóxido de carbono, dióxido de carbono y agua (Vasquez, 2019).

Emisión: Compuestos químicos, generados principalmente durante la combustión en la quema de combustibles para su transformación de energía química en mecánica, donde la interacción de hidrocarburos con el oxígeno producirá monóxido de carbono, dióxido de carbono y agua.

Motor Diesel: Pieza de suministro de energía y transformación de la misma para el funcionamiento de un equipo o maquina a partir de la combustión de una amplia variedad de combustibles, transformando su energía calorífica en electricidad por ciclos termodinámicos (Gomez & Oscullo, 2017).

Combustión: Reacción química ocurrida entre un átomo de carbono y oxígeno por medio de la adición de calor generado por un combustible liberando de manera parcial o total energía para el funcionamiento de un sistema (Gomez & Oscullo, 2017).

Dentro de ellos principales parámetros, debe contarse con el tipo de combustible, las etapas dentro del ciclo termodinámico del motor, tiempo de trabajo y material del motor.

Caracterizaciones fisicoquímicas de biocombustibles: Técnicas para estandarizar las principales propiedades de los biocombustibles como densidad o capacidad calorífica, generando parámetros estandarizados comparativos por métodos experimentales, que permitan diferenciar un biocombustible de otro (Tobío-Pérez et al., 2018).

Mezcla combustibles: Producción de combustible o biocombustible por la adición de dos tipos de combustibles base con proporciones másicas o porcentuales definidas, modificando las propiedades fisicoquímicas de este, obteniendo mejoras en el rendimiento o disminución en emisiones de gases efecto invernadero u otros contaminantes (Torres Aldaco et al., 2018).

Oleaginosas: Plantas cuyas semillas presentan altas concentraciones de ácidos grasos, siendo empleadas como materia prima de primer orden para la industria productora de aceite y combustibles, con alta afinidad o compatibilidad para motores de Diesel (Quiñones, 2017).

Transesterificación: Reacción que permite la obtención o síntesis de biodiesel donde un triglicérido de aceites vegetales, reacciona con un alcohol, de cadena corta como el metanol o etanol, mediado por el efecto de un catalizador (Ramírez & Chávez Norma, 2012).

Viscosidad: Propiedad de los combustibles y aceites medidos en grados brix, siendo una propiedad fundamental para la diferenciación y clasificación de estos, estandarizando su adecuado uso en un tipo de motor específico. Esta propiedad se define entonces, como el rozamiento interno entre las capas de fluido, provocando un esfuerzo cortante y/o tangencial (Quiñones, 2017).

Numero cetano: Unidad de medida, la cual determina la calidad de ignición de un combustible para tipo Diesel. Dicho número, indica un arranque óptimo del motor minimizando las emisiones de humo o gases efecto invernadero logrando una combustión con degradaciones menores y con mayor control de la reacción (Benítez, 2019).

La quema descontrolada de combustibles a base de hidrocarburos y el crecimiento exponencial del mercado de transporte minero ha provocado un aumento de erosiones en países industrializados, por lo cual se ha buscado alternativas como respuesta a la alta contaminación medio ambiental.

2.3 Estado del arte

El constante crecimiento de manera exponencial de emisiones de gases efecto invernadero, ha focalizado el esfuerzo de organizaciones como la ONU para tomar las medidas adecuadas que mitiguen la producción y uso desmedido de combustibles que produzcan este tipo de

contaminantes. Como respuesta a esto en el año 2019, dentro de la cumbre de cambio climático, fueron propuestos los objetivos de desarrollo sostenible, planeando un cumplimiento hasta el año 2030, donde se pretende reemplazar el uso de combustibles fósiles o hidrocarburos en el sector del transporte minero buscando a largo plazo la eliminación total de estos combustibles, apoyando proyectos enfocados en el desarrollo de energías renovables y sustitutos energéticos para el sector del transporte minero (Canales Carias, 2015).

Los principales contaminantes producidos por el sector del transporte minero son gases efecto invernadero tales como el monóxido de carbono y el óxido de nitrógeno, afectando la calidad del aire y provocando repercusiones por la oxidación de grupos hemo al entrar en interacción con la sangre dentro del torrente sanguíneo, provocando cambios en la coagulación de esta, aumento de presencia metales pesados y a largo plazo problemas de vascularización conllevando a enfermedades del corazón (Duque, 2016).

En el caso de los motores tipo Diesel, su funcionamiento esta dado por un encendido de compresión, provocando el ingreso de energía extraída por los combustibles Diesel, generando energía mecánica en este, por lo cual debido a su simplicidad representan bajo costo en el mercado, siendo empleados en el sector minero, representando una alta eficiencia energética (Jaramillo & Ramírez, 2018). Su principal funcionamiento se da en un ciclo de 4 tiempos de funcionamiento para la transformación energética del combustible Diesel (Chavez, 2018).

Desafortunadamente, este tipo de motores, generan un tipo de emisiones derivadas del combustible de alimentación en el proceso de ignición, cuya composición está formada por una mezcla de sustancias orgánicas e inorgánicas en estado gaseoso y material particulado fino, composición que varía dependiendo del tipo de motor que en el que se lleve a cabo el ciclo del carburante (Ferrís i Tortajada et al., 2003). Dentro de los principales contaminantes atmosféricos

derivados de los combustibles del tipo Diesel en motores estándar se presentan en la tabla 1 como los más relevantes y con mayor afectación a la salud humana.

Tabla 1. *Componentes principales de combustibles Diesel*

Acetaldehídos	Berilio	Cromio	Fenol	Níquel
Acroleína	Bifenilo	Cobalto	Formaldehído	Plomo inorgánico
Anilina	1-3. Butadieno	Creosol	Fosforo	Propino aldehído
Antimonio	Cadmio	Cianuro	Manganeso	Selenio
Arsenico	Cloruros	Dioxinas	Aromáticos	Estireno
Benceno	Clorobenceno	Etilbenceno	Naftaleno	Tolueno

Tomado de Tortajada y colaborados, 2003.

Consecuencia de esto, los combustibles tipo Diésel, resultado a su composición, genera emisiones de contaminantes responsables de afectar el ambiente con aumento de las temperaturas afectando el cambio climático. Con el aumento de hasta un 15% anual del sector minero vehículos con motores basados en Diésel, la comunidad científica ha centrado sus esfuerzos en la búsqueda de alternativas o nuevas fuentes de energía limpia y renovable que ayude a reducir las emisiones de gases efecto invernadero. Respuesta a esto, se ha trabajado el concepto de biodiesel o biocombustibles líquidos, cuya principal composición es de esteres monoalquílicos y ácidos grasos de cadena larga extraídos de plantas oleaginosas para ser mezcladas en diferente proporción con gasoil, siendo respuesta a la alta contaminación al producir en la etapa de escape elementos de carbón neutro, creciendo en la actualidad el número de tecnologías para la producción de biodiesel bajo la manipulación de propiedades como la viscosidad y la densidad, permitiendo obtener propiedades únicas de estos biocombustibles como su biodegradabilidad o inocuidad para el ambiente (Yépez et al., 2018).

Es importante señalar, que, durante la revisión del estado del arte sobre este tema, se evidenció la presencia de pocas publicaciones al respecto; por lo general la tendencia de estos estudios hace relación con el análisis de ciclo de vida de biocombustibles a partir de aceite de palma como su cadena de producción equivalente a combustibles fósiles.

2.4 Marco legal

El cambio mundial hacia una eficiencia energética y disminución de la huella de carbono, junto a los diferentes acuerdos adquiridos sobre desarrollo sostenible, ha hecho que las naciones tomen acciones para poder cumplir dichos objetivos de sostenibilidad y Colombia no es la excepción. Con dicho fin desde el 2001 con la ley 693, se ha venido avanzando en buscar un combustible mucho más amigable con el medio ambiente, tomando en cuenta el denominado carbono neutro. Con esta ley se establece la base fundamental de la industria de los biocombustibles en el “Por la cual se dictan normas sobre el uso de alcoholes carburantes, se crean estímulos para su producción, comercialización y consumo, y se dictan otras disposiciones” (LEY 693, 2001).

Basándose en legislaciones europeas donde el combustible convencional es mezclado con biocombustibles en diferentes porcentajes desde un 5% como ocurre en Francia desde 1996 hasta llegar casi a un 50% en Alemania para la mezcla de biodiesel como aditivo al combustible convencional, junto a compromisos de obtener un biocombustible funcional en combinaciones de más del 90% a 2050 de manera gradual, Colombia ha comenzado a modificar su legislación para adaptarla a esta tendencia (Agencia Internacional de Energía, 2010). Por lo que con la resolución No. 18-0687 de junio de 2003, se reglamenta y regula los procedimientos técnicos previstos en la Ley 693 de 2001, “en relación con la producción, acopio, distribución y puntos de mezcla de los

alcoholes carburantes y su uso en los combustibles nacionales e importados”, en el cual el Gobierno puede autorizar gradualmente el uso de biocombustibles en centros urbanos según con la apropiación y desarrollo infraestructura de producción, mezcla y distribución. También establece la obligatoriedad en la mezcla de biocombustible, en la cual gasolina se debe mezclar con un 10% de etanol y el ACPM con un 5% de biodiesel, comenzado con los centros urbanos de mayor densidad poblacional y con mayor contaminación atmosférica y extendiéndose gradualmente al territorio nacional. (Resolucion No. 18 0687, 2003).

En cuanto a la producción y mezcla de biodiesel específicamente, la ley 939 de 2004, establece un estímulo para la “producción y comercialización de biocombustibles de origen vegetal o animal para uso en Motores diésel “, entre los cuales se encuentran la extensión del impuesto de renta de cultivos de tardíos tales como el cacao, caucho, palma de aceite, cítricos, y frutales. Junto con la extensión del impuestos al consumo a las mezclas de biodiesel con ACPM y estímulos en el gravamen de trigo y maíz que pasaron del 10% al 7%, para cultivo destinado a biocombustible (LEY 939, 2004).

Por otro lado, la resolución 18-2087 DE 2007 aclara, modifica y establece los criterios de calidad de los biocombustibles para su uso en motores diésel como componente de la mezcla con el combustible diésel de origen fósil en procesos de combustión (RESOLUCIÓN 18-2087, 2007), norma que será aclarada a detalle posteriormente. Por tanto el documento Conpes 3510 establece los “lineamientos de política para promover la producción sostenible de biocombustibles en Colombia”, en base a las leyes anteriormente mencionadas con el fin de estimulas y generar una política de aprovechamiento de las “oportunidades de desarrollo económico y social que ofrecen los mercados emergentes de biocombustibles, de manera competitiva y sostenible” (Documento Conpes 3510, 2008).

En concordancia de obtener un mayor porcentaje de mezcla, la resolución 18-1120 de 2010, modifica la resolución 18-2142 de 2007, en relación con el programa de mezcla de biocombustibles para uso en motores diésel, dado el exceso de oferta por la operación de la planta productora de Ecodiesel en el Magdalena Medio, el ministerio resuelve incrementar “al 10% el porcentaje de mezcla del referido biocombustible con el diésel (ACPM) de origen fósil, en Santander, Antioquia y el Occidente del país a partir del 15 de julio del 2010 y en un 7% en Bogotá, el Centro del país y los Llanos Orientales” (Resolución 18-1120, 2010). El decreto 4892 reglamenta la resolución anterior para “uso de alcoholes carburantes y biocombustibles para vehículos automotores “y permite modificaciones inferiores al 10% en la mezcla mediante acto administrativo (Decreto 4892, 2011).

La Resolución 90963 de 2014, la resolución 40351 de 2017, resolución 40619 de 2017 y la resolución 40184 de 2018 modifican los “criterios de calidad de los biocombustibles para su uso en motores diésel como componente de la mezcla con el combustible diésel de origen fósil en procesos de combustión” y dispone porcentaje de mezcla de biocombustible para uso en motores diésel obligatoria del 8% para los llanos orientales y del 10% (B10) para Bogotá (Resolución 90963, 2004; Resolución 40351, 2017; Resolución 40619, 2017; Resolución 40184, 2018) La Resolución 90963 de 2014, la resolución 40351 de 2017, resolución 40619 de 2017 y la resolución 40184 de 2018 modifican los “criterios de calidad de los biocombustibles para su uso en motores diésel como componente de la mezcla con el combustible diésel de origen fósil en procesos de combustión” y dispone porcentaje de mezcla de biocombustible para uso en motores diésel obligatoria del 8% para los llanos orientales y del 10% (B10) para Bogotá (Resolución 90963, 2004; Resolución 40351, 2017; Resolución 40619, 2017; Resolución 40184, 2018)

Finalmente, en concordancia a los compromisos adquiridos en los acuerdos de París, la legislación finalmente se ha ido adaptando a las metas de B100 a 2050, donde por medio de la ley 1955 de 2019 y su reglamentación mediante la resolución 40730 establecen el contenido máximo de mezcla para los motores diésel actuales será del 12% el cual se deberá unificar en territorio nacional pasando desde mezcla de 6% de biodiesel hasta llegar al 12%, esta reglamentación se complementa con los criterios de calidad y disposiciones adicionales para llegar al denominado B12, mediante la Resolución 40103, (2021) y la Resolución 40111, (2021).

2.4.1 Normatividad técnica

El sector de biocombustibles se rige bajo el Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC), y específicamente a partir del Comité Técnico 186 “Combustibles Líquidos, Alkoholes Carburantes y Biodiesel”, mediante las Normas Técnicas Colombianas (NTC) 1438 Petróleo y sus derivados Combustibles para motores diésel y la NTC 5444 (tabla 2) para Biodiesel de uso en motores diésel Especificaciones (Corredor, 2009).

Tabla 2. *Requisitos de calidad de calidad de biocombustibles, para mezclar con combustible fósil para motores Diesel.*

#	Parámetro	Unidades	Límites		Métodos de ensayo
			Min	Max	
1	Densidad (a 15°C)	kg/m ³	860	900	ASTM D1298-12 ASTMD4052-18 ISO 3675-98 ISO 5165-17
2	Numero de cetano	--	51	--	ASTM D613-18 ISO 35165-17
3	Viscosidad a 40°C	mm ² /s	350	5	ASTM D445-19 ISO 3104-96

#	Parámetro	Unidades	Límites		Métodos de ensayo
			Min	Max	
4	contenido de agua	mg/kg	--	500	ISO 23937-00 ASTM D6304-16 ASTM E203-16
5	contaminación total	mg/kg	--	24	ISO 12662-16
6	Punto de inflamación	°C	120	--	ASTM D93-20 ISO 2719-16
7	Corrosión lamina de cobre a 3 h y 50°C	clasificación	1		ASTM D130-16 ISO 2160-98
8	Estabilidad de oxidación	H	8	--	ISO 14123-16 ISO 15751-14
9	Cenizas Sulfatadas	%	--	0.02	ISO 3987-10 ASTM D874-13
10	Contenido de fosforo	mg/kg	--	4	ISO 141017-03 ASTM D664-18
11	Numero Acido	mg de KOH/g	--	0.5	ISO 14104-03 ASTM D664-18
12	Punto de nube/enturbiamiento	°C	Reportar		ASTM D2500-17 ISO 3015-19
13	Carbón Residual	%	--	0.05	ASTM D4530-15 ISO 10370-14
14	Contenido de sodio y potasio	mg/kg	--	5	ISO 14538-06 ISO 14108-03 ISO 14109-03
15	Contenido de calcio y magnesio	mg/kg	--	5	ISO 14538-06
16	Contenido de monoglicéridos	%	--	0.7	ASTM D6584-17 ISO 14105-11
17	contenido de diglicéridos	%	--	0.2	ASTM D6584-17 ISO 14105-11
18	Contenido de triglicéridos	%	--	1.2	ASTM D6584-17 ISO 14105-11
19	Glicerina libre	%	--	0.02	ASTM D6584-17 ISO 14105-11 ISO 14106-03

#	Parámetro	Unidades	Limites		Métodos de ensayo
			Min	Max	
20	Contenido de metanol	%	--	0.2	ISO 14110-19
21	Contenido de Ester	%	96.5	--	ISO 14103-11
22	contenido de alquiester de ácido de licino	%	--	12	ISO 14103-11
23	índice de yodo	g de yodo/100g	--	120	ISO 14111-03 ISO 16300-12
24	Filtrabilidad	S	--	360	ASTM D7501-01

Tomado de Ministerio de minas y energía. (2021b). *Resolución 40111*, p. 9.

Las especificaciones de la Tabla 2, de la presente Resolución son las que debe cumplir el biocombustible entregado por el productor y el importador de biodiésel para su mezcla con el diésel de origen fósil.⁷

3. Áreas de conocimiento

En esta sección se expondrá las diferentes etapas o gestiones de conocimiento del proyecto, dicha gestión permitirá diseñar las diferentes actividades, acciones y procesos que se deben cumplir para satisfacer la calidad del proceso de mezcla de biodiesel y así poder cumplir con los objetivos planteados y ser competitivo en el sector de distribución y comercialización de combustible y sus mezclas de acuerdo a la legislación actual, adicionalmente se siembran las bases para la escala en los requerimiento de mezcla venideros B20 propuestos en los compromisos adquiridos por la nación en las cumbres y protocolos de cambio climático. *Gestión de la integración del proyecto (Stich)*

⁷ MinMinas

Figura 2. *Ciclo de vida de la empresa*

Tomado de Ministerio de Minas y Energía. Medellín, Colombia. (2012). *Evaluación del ciclo de vida de la cadena de producción de biocombustibles en Colombia*.

Dentro del análisis del ciclo de vida de la empresa, se encuentran las seis (6) fases del proyecto: el inicio, la planificación, la ejecución, el control, los reajustes y el cierre; los cuales, cumpliéndose eficientemente, bajo los parámetros de calidad, y generando una acertada evaluación económica y un análisis de la sensibilidad, con la aplicación de una planificación estratégica orientada al establecimiento de una filosofía operacional se permitirá concluir un proceso provechoso económicamente en la producción de biodiesel de la empresa CENIT Pozos colorados.

3.1 Acta de constitución del proyecto

Para comenzar un acta de constitución se debe realizar la identificación de documentación necesaria para realizar el proceso para de legalizar o autorizar el proyecto para su constitución vinculando el trabajo continuo de la organización, donde son requeridos generalmente los estatutos de la tabla 3.

Tabla 3. Entradas y salida del acta de constitución

Entradas	Salidas
• <i>Contrato</i> • <i>Enunciado del trabajo del proyecto</i> • <i>Factores ambientales de la empresa</i> • <i>Activos de los procesos de organización</i> • <i>Personal Responsable</i>	• <i>Acta de constitución del proyecto</i>

Dentro de las principales tareas, para comenzar en proceso de constitución del proyecto, se da con nombrar el director de este bajo el régimen de persona jurídica, cumpliendo los siguientes requerimientos:

- Debe contar con un nombre registrado dentro de la empresa
- Su nombramiento se da antes de la planificación del proyecto
- Debe tener capacidades intelectuales y físicas para la dirección
- Contar con registro y ser mayor de edad en el país de desarrollo

Con la definición del director se procede a dar inicio al proceso de constitución.

3.2 Fase preliminar

Como fase preliminar se desarrolla un enunciado que describa de forma resumida los aspectos más relevantes del proyecto con el alcance que tendrá y sus limitaciones.

Dentro de este proyecto se tiene el objetivo establecer los lineamientos operacionales, para la adecuada producción biodiesel al 5%, compuesto en un 95% por Diesel por medio del proceso de mezcla del tipo B5, bajo la normativa nacional expedida resolución 40188 de 28 de febrero de 2019, el cual maneja cerca de un 0.02% de aditivos ferox, compuesto con un punto de inflamación

de 62°C, con un contenido de azufre cercano al 84%, con un contenido de cenizas del 0.229% bajo las normativas ASTM D4530, INEN 1492 y la normativa ASTM D4294.

Entre las principales limitaciones que tiene este proceso para llegar a la mezcla B5, es la alta contaminación del combustible durante su quema, el manejo de residuos o pérdidas energéticas en el proceso de mezcla. Como requerimientos para la Empresa CENIT Pozos Colorados, debe contarse con camiones de transporte a la zona de mezcla, equipos o mezcladoras con calentador de más de 100 galones y filtros para protección de combustión.

Figura 3. *Proceso acta de constitución*



Dentro de la compañía CENIT, se plantea implementar el proceso de mezcla y transporte para producción de biodiesel B5 al 5%, obtenido de material vegetal principalmente obtenida en las regiones de Valle del Cauca y Meta.

Figura 4. *Principales plantas productoras de alcohol carburante (UPME, 2009)*

Tomado de Ministerio de Minas y Energía y UPME

Las tecnologías de producción de etanol, se refieren a los procesos de fermentación e hidrólisis de materias primas comestibles como son: caña de azúcar y maíz, las cuales a nivel mundial están bastante maduras.

Sin embargo, se relaciona directamente con un posible desabastecimiento de alimentos derivado de la producción masiva de biocombustibles, por lo que se ha hecho énfasis en encontrar, otras fuentes de materia prima, como son la biomasa residual de procesos industriales – los llamados biocombustibles de segunda generación, vale la pena señalar que ya existe una puesta en marcha de proyectos piloto en distintos países. Aunque esta tecnología es aún naciente y no está disponible

comercialmente, es conveniente considerarla dentro del abanico de posibilidades futuras dada la vocación agroindustrial del país.⁸

- *Herramientas desarrollo fase preliminar:* El objetivo de la fase preliminar es bajo un enunciado sencillo, citar los requerimientos, el objetivo, alcances, limitaciones, riesgos iniciales, requisitos, entre otros, bajo el uso de herramientas específicas de trabajo, que permiten recopilar dicha información, la cuales son presentadas a continuación:
- *Método de selección de proyectos:* se emplea en la fase para determinar el proyecto adecuado por la necesidad o análisis del proyecto que sea la mejor opción para los requerimientos de la empresa. Principalmente son empleados dos métodos de medición:
- *Medición de beneficios:* donde se emplean enfoques comparativos entre factores determinantes.

Para el caso en cuestión, es recomendable diseñar el enunciado de requerimientos basados en un modelo de medición de beneficios, donde se ha tomado a colación una segmentación del sector de combustibles a base de alcohol carburante compuesto por biomasa, se analiza la producción anual de este, en las diferentes regiones del territorio colombiano presentado en la tabla 4.

Tabla 4. *Plantas de producción Biodiesel en Colombia*

Región	Inversionista	Capacidad (t/año)	Capacidad (l/día)	Área sembrada	Fecha apertura
Norte, Codazzi	Oleoflores	50000	168719	11111	Enero 2008
Norte, Santa Marta	Odin Energy	36000	121477	8000	Agosto 2008

⁸ UPME.

Región	Inversionista	Capacidad (t/año)	Capacidad (l/día)	Área sembrada	Fecha apertura
Norte, Santa Marta	Biocombustibles sostenibles del caribe	100000	337437	22222	1 T 2009
Oriental, Facatativá	Bio D	100000	337437	22222	1 T 2009
TOTAL		286000	965070	63555	

Tomado Unidad de Planeación Minero Energética. (2009). *Biocombustibles en Colombia*. Bogotá, Colombia. Recuperado de (UPME)

La producción de biodiesel en las plantas en operación permite suministrar la mezcla a usuarios, ubicados básicamente en la Costa Atlántica, principalmente en Atlántico, Magdalena, Bolívar y Norte del Cesar. Tabla No 4.

Las plantas, se encuentran en una zona geográfica que posee las condiciones idóneas para el crecimiento de la caña de azúcar: brillo solar permanente e intenso a lo largo del año, balance adecuado de la temperatura entre el día y la noche, disponibilidad de agua, lluvias proporcionadas y suelos fértiles. ⁹

3.2.1 Gestión del alcance del proyecto

Para el proceso de alcance del proyecto, es necesario como actividad previa de la construcción del elemento EDT (Figura 5), se debe planificar el alcance del proyecto, continuado con las definiciones de este, para construir el diccionario EDT y poder realizar un plan de verificación y control:

⁹ UPME. Unidad de Planeación Minero Energética. (2009). *Biocombustibles en Colombia*. Bogotá, Colombia.

Figura 5. Plan de gestión del alcance

Con lo anterior se busca tener una base para la planificación detallada del proyecto y, por lo tanto, tener clave en una preparación concreta y concisa del mismo.

3.2.2 Entradas a la etapa de planificación alcance

Al igual que en el inciso anterior como entrada se cuenta con los factores o determinantes medio ambientales, los activos, enunciado del alcance y el plan de gestión presentado para este proyecto a continuación:

3.2.3 Definición del alcance

Basado en los principales productos entregables, asunciones y restricciones, los cuales son definidos en la etapa de gestión de integración. Para su construcción debe definirse y escribir las necesidades, deseo y expectativas de los interesados se analizan.

Derivado de lo anterior el enunciado de trabajo del alcance para el presente proyecto puede resumirse de la siguiente manera:

El presente trabajo plantea la importancia de las actuaciones y decisiones que ponen en marcha una nueva estrategia, en pos del cumplimiento de la misión y los objetivos de la empresa, acatando la normatividad para mejorar el uso de los recursos de la organización, mostrando homogeneidad de políticas y el cumplimiento de los requerimientos para la implementación del proceso de mezclado para obtención de biodiesel B5.

3.2.4 Herramientas y técnicas

Para la definición del alcance del proyecto, se recurren a herramientas de apoyo, con las que será posible la construcción de un EDT que cumpla los requerimientos descritos en el enunciado. Dichas herramientas serán:

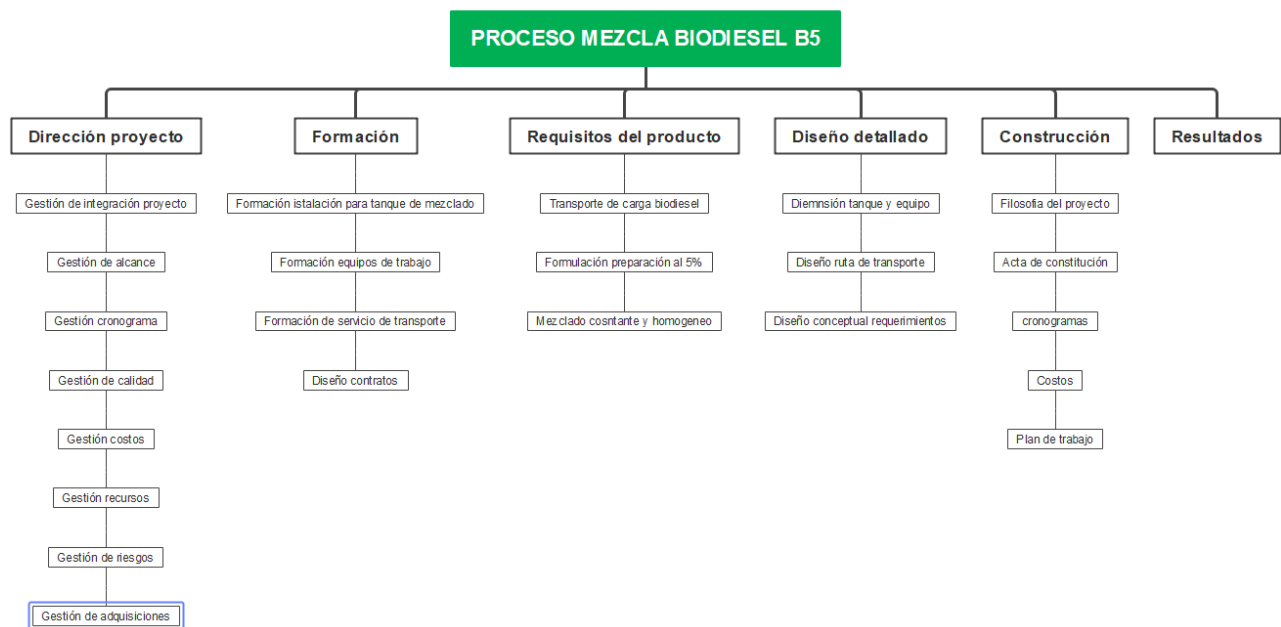
-Análisis de los interesados: Es realizar un juicio crítico basado en los deseos y requerimientos de los usuarios referente al proyecto, que necesidades serán cubiertas. Serán medidas dichas necesidades y aquellas de no ser posible su medición como la satisfacción del cliente son de alto riesgo para la ejecución del proyecto, lo que requiere de un análisis riguroso.

- Análisis del producto: definición y objetivos de los productos tangibles e intangibles entregables a través de tareas como el desglose del proyecto, análisis de sistemas, ingeniería de sistemas, ingeniería de valor, y análisis.
- Identificación de alternativas: técnica utilizada para el uso de diferentes enfoques bajo el punto de vista de diferentes involucrados en la realización del proyecto, empleando como principal tarea la lluvia de ideas.
- Juicio de expertos: Cada área desarrollara una actividad en el desarrollo, por medio de expertos del tema.

3.2.5 Creación EDT del proyecto

Basado en la definición de los requerimientos, se diseña un EDT, basado en proyectos anteriores, que han realizado el diagnostico de este mercado, para poder implementar la propuesta de este proyecto.

Figura 6. EDT del proyecto



Adaptado a partir de PMBOK Guide. PMI (2008), Project Management Institute.

Esta estructura de descomposición del trabajo es la base para toda la planificación detallada en el ámbito de la gestión de los proyectos y, por lo tanto, es un elemento central de la planificación de las tareas que se realizarán en el marco de la filosofía operacional que se propone en el marco de este proyecto de grado.

3.3 Gestión del cronograma del proyecto

Para el cumplimiento del proyecto, se ha estimado un desarrollo cercano a las actividades, organizadas con un tiempo de ejecución debido, que permitan cumplir con el objetivo y las metas trazadas por la compañía. Para la implementación, deben definirse unas entradas de actividades, luego el establecimiento secuencial, estimación de recursos, estimación de duración de actividades, un desarrollo y control del cronograma, etapas que serán desarrolladas a continuación:

3.3.1 Definición de actividades

Para definir la secuencia de actividades, debe llevarse el siguiente plan de entradas y salidas mostrado a continuación (figura 7):

Figura 7. Actividades para la gestión del cronograma del proyecto

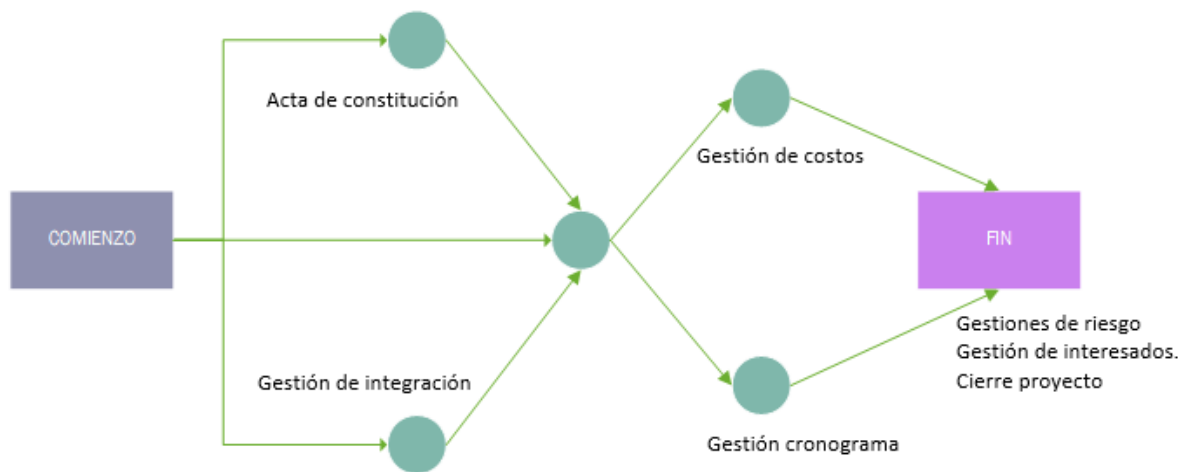


3.3.2. Definiciones entradas

1. *Factores ambientales:* los factores ambientales definidos en el proceso por la compañía son los referentes a los daños ambientales que puede generar el escape o producción de gases derivados de los combustibles, entre estos factores se encuentran:
 - Emisiones de gases efecto invernadero por caudal o tasa de producción
 - Derrames o fugas de combustible
 - Variaciones de PH
 - Costo y constitución normativa ambiental colombiana
 - Estudio de factor de medio en ruta de transporte.
2. *Activos de los procesos de organización:* bajo la normativa vigente para la producción de biodiesel se cuenta con la siguiente normativa:
 - Resolución 40188 de 28 de febrero de 2019, por la cual se establece la mezcla mínima de biocombustible para uso en motores diésel de las fuentes móviles terrestres que se utilicen para la actividad minera.
 - ley 693 de 2001: Definición canasta energética.
3. *Desglose actividades:* todo el desarrollo de las actividades de la generación de área de conocimientos se da bajo la variedad de gestiones que son requeridas en el proyecto.

3.3.3. Secuencia de actividades

Bajo el uso de herramientas como el modelo de diagramación de flechas y planificación gradual, se define el orden que deben llevarse las actividades, antes de la construcción de un cronograma, presentado de manera resumida a continuación en la figura 8.

Figura 8. Método de diagrama de flechas

De entrada, se tienen las primeras actividades a realizar las cuales pueden ser:

- *Gestión de integración*
- *Acta de constitución*

Seguido por actividades intermedias de definición del proyecto como son las estimaciones del proyecto para ejecución tales como:

- *Gestión de costos*
- *Gestión cronograma*
- *Gestión de calidad*

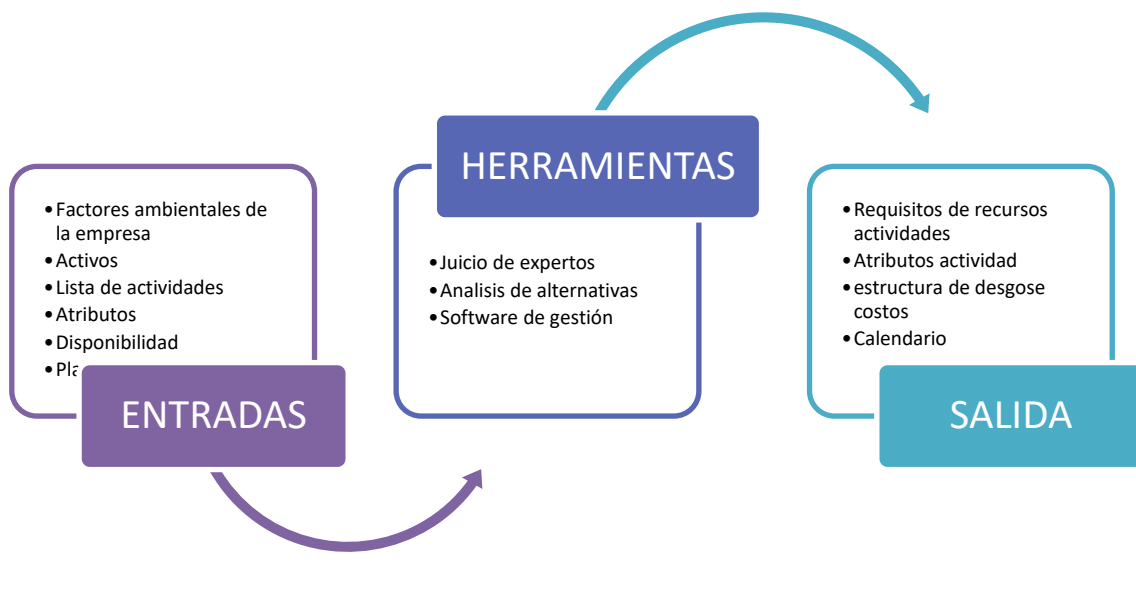
Finalmente, las gestiones que corrigen el proyecto y dan una salida o cierre a este serán:

- *Gestiones de riesgo*
- *Gestión de interesados.*
- *Cierre proyecto*

3.3.4. Estimación de recursos actividades

Se requiere incluir para cada etapa los recursos necesarios para su ejecución, tanto en equipos, personal como en capital y costos (ver figura 9).

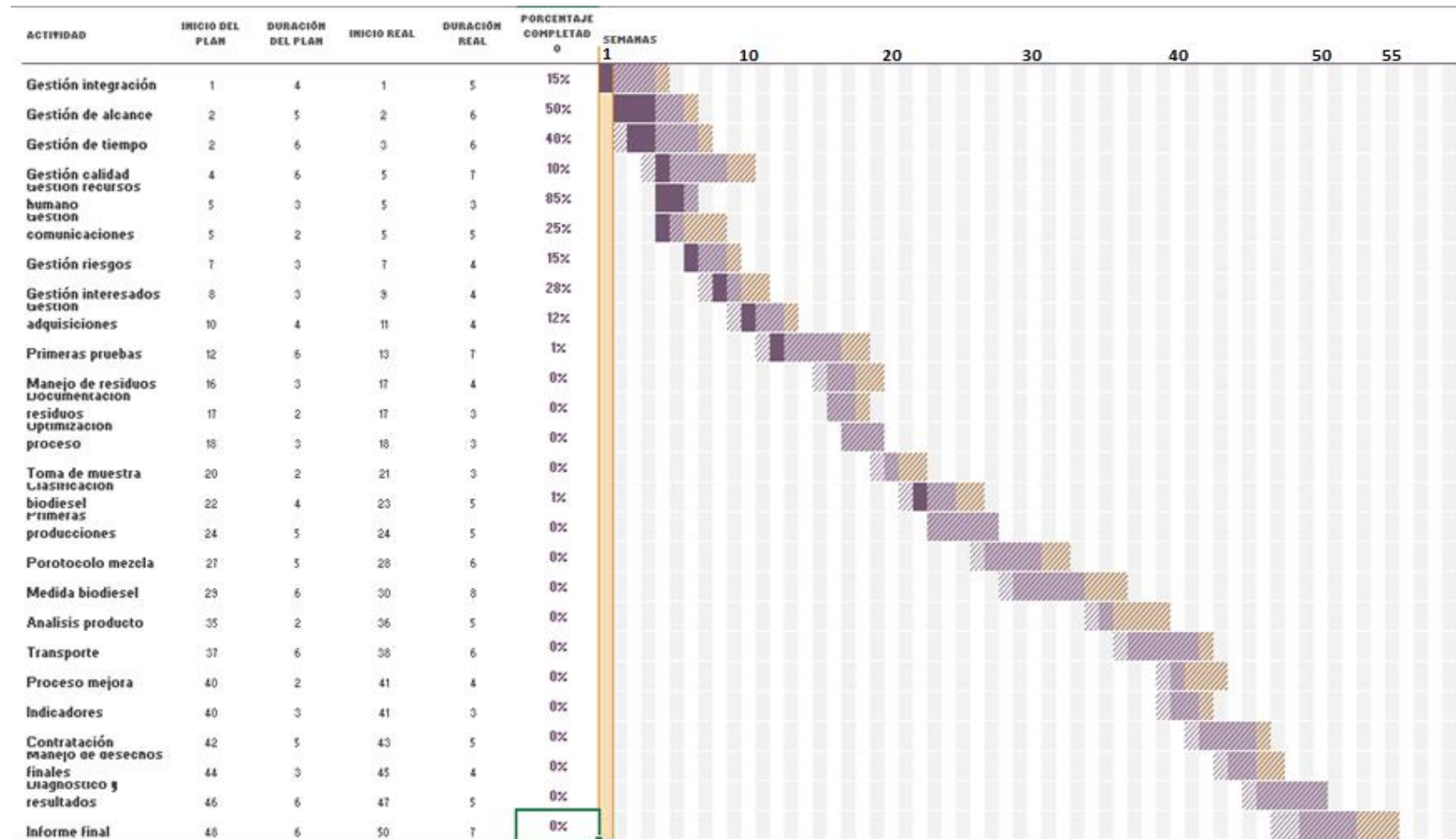
Figura 9. Etapas proceso estimación recursos



3.3.5. Desarrollo cronograma

Con los resultados de los apartados anteriores se ha diseñado el cronograma definitivo del proyecto

Figura 10. Cronograma de actividades



4. Gestión de los costos del proyecto

4.1 Estimación de costos

Para realizar la implementación de una planta de mezclado de biodiesel con Diesel en un centro de distribución se consideran distintas inversiones soportadas por los activos y brazo financiero de la compañía, entre estas inversiones se tienen la compra o adecuación del terreno, construcción e instalación de servicios y maquinaria. Para ello se estimó la inversión inicial en cuanto a maquinaria (tabla 5) y adecuación de laboratorio (tabla 6).

Tabla 5. *Inversión en maquinaria y equipos*

Unidades	Concepto	Precio unidad	Costo Indirecto
Equipos básicos			
3	Tanques de almacenamiento	\$ 40,000,000.00	\$ 120,000,000.00
1	Torres de enfriamiento		\$ -
1	Unidad de tratamiento de aguas contaminadas	\$ 90,000,000.00	\$ 90,000,000.00
4	Estación de carga y descarga de camión cisterna	\$ 25,000,000.00	\$ 100,000,000.00
5	Sistema de control	\$ 60,000,000.00	\$ 300,000,000.00
8	Sistema contra incendios	\$ 20,000,000.00	\$ 160,000,000.00
2	Bombas de desplazamiento positivo	\$ 4,000,000.00	\$ 8,000,000.00
10	Transformadores	\$ 80,000,000.00	\$ 800,000,000.00
10	centros de control de motores	\$ 140,000,000.00	\$ 1,400,000,000.00
20	Compresores de aire	\$ 50,000,000.00	\$ 1,000,000,000.00
20	Tuberías	\$ 45,000,000.00	\$ 900,000,000.00
9	Válvulas en general	\$ 2,000,000.00	\$ 18,000,000.00
20	Instrumentación	\$ 40,000,000.00	\$ 800,000,000.00
			\$ 5,696,000,000.00

Adaptado a partir de los datos de la oficina de Inversión para maquinaria y equipo

Para garantizar las condiciones estándar de la mezcla es necesario equipar un laboratorio de análisis para el control de calidad del proceso, para ello el este será dotado por:

Tabla 6. *Inversión en equipo de laboratorio*

Laboratorio					
1	Cromatógrafo de gases	\$	40,000,000.00	\$	40,000,000.00
1	Analizador contenido en agua tipo Karl Fisher	\$	10,000,000.00	\$	10,000,000.00
1	Centrífuga de laboratorio para determinación de contaminación total	\$	4,000,000.00	\$	4,000,000.00
1	Viscosímetro termos atizado	\$	2,400,000.00	\$	2,400,000.00
1	Equipo Racima estabilidad a oxidación	\$	20,000,000.00	\$	20,000,000.00
1	Densímetro automático	\$	948,000.00	\$	948,000.00
1	Equipo para la determinación del flash Paint se	\$	8,000,000.00	\$	8,000,000.00
1	Equipo para la determinación del CFPP	\$	60,000,000.00	\$	60,000,000.00
1	Conductímetro	\$	400,000.00	\$	400,000.00
1	Material de vidrio	\$	500,000.00	\$	500,000.00
1	Químicos y reactivos	\$	4,000,000.00	\$	4,000,000.00
1	Balanza	\$	400,000.00	\$	400,000.00
1	pH-metro	\$	300,000.00	\$	300,000.00
1	Plancha agitadora y calefactora	\$	600,000.00	\$	600,000.00
				\$	151,548,000.00

Adaptado de CENIT-Planta Pozos Colorados 2021.

En cuanto a los gastos de personal en base a la gestión de recursos humanos, los cuales garantizan la operación continua de manera segura y eficiente de la planta de mezclado, con elevados índices de disponibilidad y dentro de los cánones de calidad exigibles actualmente, se ha considerado necesaria la contratación de los siguientes nuevos puestos de trabajo como se muestra en la figura 11.

Figura 11. *Gastos de Nomina*

CARGO	TIPO CONTRATO	SAL.	AUX. TRANSPORTE		EPS	PENSIÓN	ARL	ICBF	SENA	CAJA COMPENS	PRIMA	CESANT.	INT. CESANTIAS	Vacaciones	COSTO TOTAL MES
Supervisor de planta de mezclado	Salario	\$ 4,000,000	\$ -	\$ 340,000	\$ 480,000	\$ 20,880	\$ 120,000	\$ 80,000	\$ 160,000	\$ 333,200	\$ 333,200	\$ 39,984	\$ 166,800	\$ 6,074,064	
tecnico quimico	Salario	\$ 2,800,000	\$ -	\$ 238,000	\$ 336,000	\$ 14,616	\$ 84,000	\$ 56,000	\$ 112,000	\$ 233,240	\$ 233,240	\$ 27,989	\$ 116,760	\$ 4,251,845	
operario mecanico	Salario	\$ 1,800,000	\$ 106,454	\$ 153,000	\$ 216,000	\$ 9,396	\$ 54,000	\$ 36,000	\$ 72,000	\$ 158,808	\$ 158,808	\$ 19,057	\$ 75,060	\$ 2,858,582	
operario mecanico	Salario	\$ 1,800,000	\$ 106,454	\$ 153,000	\$ 216,000	\$ 9,396	\$ 54,000	\$ 36,000	\$ 72,000	\$ 158,808	\$ 158,808	\$ 19,057	\$ 75,060	\$ 2,858,582	
operario mecanico	Salario	\$ 1,800,000	\$ 106,454	\$ 153,000	\$ 216,000	\$ 9,396	\$ 54,000	\$ 36,000	\$ 72,000	\$ 158,808	\$ 158,808	\$ 19,057	\$ 75,060	\$ 2,858,582	
operario quimico	Salario	\$ 2,500,000	\$ -	\$ 212,500	\$ 300,000	\$ 13,050	\$ 75,000	\$ 50,000	\$ 100,000	\$ 208,250	\$ 208,250	\$ 24,990	\$ 104,250	\$ 3,796,290	
													Total costo nomina fija mes	\$ 22,697,945	
													Total costo nomina fija oprativa mes	\$ 13,184,491	
													Total gasto nomina fija administrativa	-	
													Total gasto nomina fija ventas mes	\$ 2,858,582	

Tomado de CENIT-Planta Pozos Colorados 2021.

Por tanto, el pronóstico de gastos a un año se muestra en la tabla 12.

Figura 12. Pronóstico de gastos del proyecto

Gastos Administración	ene-22	feb-22	mar-22	abr-22	may-22	jun-22	jul-22	ago-22	sep-22	oct-22	nov-22	dic-22
Planes de Celular	\$ 150,000	\$ 150,000	\$ 150,000	\$ 150,000	\$ 150,000	\$ 150,000	\$ 150,000	\$ 150,000	\$ 150,000	\$ 150,000	\$ 150,000	\$ 150,000
Papelaría	\$ 400,000	\$ 400,000	\$ 400,000	\$ 400,000	\$ 400,000	\$ 400,000	\$ 400,000	\$ 400,000	\$ 400,000	\$ 400,000	\$ 400,000	\$ 400,000
Internet Teléfono	\$ 200,000	\$ 200,000	\$ 200,000	\$ 200,000	\$ 200,000	\$ 200,000	\$ 200,000	\$ 200,000	\$ 200,000	\$ 200,000	\$ 200,000	\$ 200,000
Insumos de Aseo	\$ 150,000	\$ 150,000	\$ 150,000	\$ 150,000	\$ 150,000	\$ 150,000	\$ 150,000	\$ 150,000	\$ 150,000	\$ 150,000	\$ 150,000	\$ 150,000
Dominio y Hosting	\$ 80,000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Caja Menor	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Arriendo	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Servicios Públicos	\$ 15,000,000.00	\$ 15,000,000	\$ 15,000,000	\$ 15,000,000	\$ 15,000,000	\$ 15,000,000	\$ 15,000,000	\$ 15,000,000	\$ 15,000,000	\$ 15,000,000	\$ 15,000,000	\$ 15,000,000
Total Gastos Administrativos	\$ 15,980,000.00	\$ 15,900,000.00	\$ 15,900,000.00	\$ 15,900,000.00	\$ 15,900,000.00	\$ 15,900,000.00	\$ 15,900,000.00	\$ 15,900,000.00	\$ 15,900,000.00	\$ 15,900,000.00	\$ 15,900,000.00	\$ 15,900,000.00
Costos Fijos de Operación	ene-22	feb-22	mar-22	abr-22	may-22	jun-22	jul-22	ago-22	sep-22	oct-22	nov-22	dic-22
Total costo nomina fija oprativa mes	\$ 13,184,490.95	\$ 13,184,491	\$ 13,184,491	\$ 13,184,491	\$ 13,184,491	\$ 13,184,491	\$ 13,184,491	\$ 13,184,491	\$ 13,184,491	\$ 13,184,491	\$ 13,184,491	\$ 13,184,491
Mantenimiento de equipos		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Licencias		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Preoperativo	\$ 5,847,548,000.00		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total Costos Fijos de Operación	\$ 5,860,732,490.95	\$ 13,184,490.95	\$ 13,184,490.95	\$ 13,184,490.95	\$ 13,184,490.95	\$ 13,184,490.95	\$ 13,184,490.95	\$ 13,184,490.95	\$ 13,184,490.95	\$ 13,184,490.95	\$ 13,184,490.95	\$ 13,184,490.95
Gastos Fijos de Ventas	ene-22	feb-22	mar-22	abr-22	may-22	jun-22	jul-22	ago-22	sep-22	oct-22	nov-22	dic-22
Total gasto nomina fija ventas mes	\$ 2,858,582	\$ 2,858,582	\$ 2,858,582	\$ 2,858,582	\$ 2,858,582	\$ 2,858,582	\$ 2,858,582	\$ 2,858,582	\$ 2,858,582	\$ 2,858,582	\$ 2,858,582	\$ 2,858,582
Publicidad y gastos de representación	\$ 1,350,000.00	\$ 1,350,000.00	\$ 1,350,000.00	\$ 1,350,000.00	\$ 1,350,000.00	\$ 1,350,000.00	\$ 1,350,000.00	\$ 1,350,000.00	\$ 1,350,000.00	\$ 1,350,000.00	\$ 1,350,000.00	\$ 1,350,000.00
diesel (95 BPD)	\$ 299,250,000.00	\$ 300,746,250.00	\$ 302,249,981.25	\$ 303,761,231.16	\$ 305,280,037.31	\$ 306,806,437.50	\$ 308,340,469.69	\$ 309,882,172.03	\$ 311,431,582.89	\$ 312,988,740.81	\$ 314,553,684.51	\$ 316,126,452.94
compra de biocombustible (5 BPD)	\$ 94,500,000.00	\$ 95,445,000.00	\$ 96,399,450.00	\$ 97,363,444.50	\$ 98,337,078.95	\$ 99,320,449.73	\$ 100,313,654.23	\$ 101,316,790.77	\$ 102,329,958.68	\$ 103,353,258.27	\$ 104,386,790.85	\$ 105,430,658.76
Otros 2		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros 3		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total Gastos Fijos de Ventas	\$ 397,958,582.15	\$ 400,399,832.15	\$ 402,858,013.40	\$ 405,333,257.81	\$ 407,825,698.41	\$ 410,335,469.38	\$ 412,862,706.07	\$ 415,407,544.96	\$ 417,970,123.73	\$ 420,550,581.23	\$ 423,149,057.52	\$ 425,765,693.85
Gastos Financieros												
TOTAL COSTOS Y GASTOS FIJOS	\$ 6,274,671,073.10	\$ 429,484,323.10	\$ 431,942,504.35	\$ 434,417,748.76	\$ 436,910,189.36	\$ 439,419,960.33	\$ 441,947,197.02	\$ 444,492,035.91	\$ 447,054,614.68	\$ 449,635,072.18	\$ 452,233,548.47	\$ 454,850,184.80
TOTAL COSTOS Y GASTOS ANUALES	\$ 11,137,058,452											

Tomado de CENIT-Planta Pozos Colorados 2021.

4.2 Gestión de la calidad del proyecto

En esta sección se describen los procesos de gestión de calidad del Proyecto de mezclas de biodiesel B5, en las cuales se analizan y se exponen las actividades para el plan estratégico que ayudara a determinar las políticas, objetivos y responsabilidades relacionados con la calidad en el proceso de mezcla de combustibles. Para dicho fin, el proceso de mezcla debe someterse a un riguroso control por medio de la implementación de una sección de gestión de la calidad introducido en filosofía operacional la cual se enfocará en la mejora continua a través del planteamiento de políticas, procedimientos y procesos para el aseguramiento y control de calidad. Las del conocimiento involucradas en esta gestión van desde la planificación de calidad hasta actividades de aseguramiento y control de calidad.

4.3 Planificación de calidad proyecto

Las mediciones de calidad del proceso de mezclas biodiesel-diésel se reglamenta por la norma técnica colombiana NTC 5444, anteriormente expuesta en el marco legal, dicha norma se basa en diversos ensayos de estándares de calidad que el biodiesel debe cumplir para su respectiva distribución y comercialización, adicionalmente la reglamentación colombiana se basa en estándares internacionales como ASTM D6531 y EN 14214 para mezclas (Beltrán Peña & Bonilla Figueroa, 2016).

Regulaciones gubernamentales y activos de los Procesos de la Organización

La actualización de los estándares y de la implementación del porcentaje de biodiesel en la regulación estatal es el resultado del consenso de grupos como los fabricantes de vehículos, específicamente aquellos que diseñan motores y equipos de inyección, los cuales deben adaptar su diseño en las exigencias ambientales con el fin de que el procesamiento del combustible sea el

adecuado y no genere un deterioro acelerado del motor. Por otro lado, participan compañías de refinación de crudo y por supuesto productores de biocombustibles, junto con organizaciones externas de medio ambiente y representantes gubernamentales. En cuanto a las normativas los estándares de la ASTM son más flexible en términos del mezclado de biodiesel con Diesel de origen fósil cuya proporción es máximo 20% de biodiesel, sin embargo, cabe aclarar que el Diesel (fósil/biomasa) debe cumplir con la ASTM D 6751 previo a la mezcla (David, 2019).

La norma europea EN 14214 establece regulaciones para lograr biodiesel B100 y en caso de que la tecnología no pueda procesarlo se establecen diferentes variantes como la EN 590 para mezclas de hasta un 5% de (B5) como lo requiere el actual proyecto, por otro lado, se debe tener en cuenta que estas normas aplican a biodiesel producido por la reacción de aceites vegetales y metanol en la esterificación, para el biodiesel vegetal se requiere un contenido mínimo de ésteres metílicos de 96,5%. Adicionalmente, la exigencia de las normas europeas es más exigentes en cuanto control de acidez, estabilidad a la oxidación, número de citano, y contenido de subproductos provenientes de la transesterificación, como los glicéridos y aditivos (British Standard Institution, 2010). A continuación, la tabla 7 expone las propiedades más importantes, mediadas para la calidad del biodiesel y por qué su importancia.

Tabla 7. *Propiedades de control de calidad del biodiesel*

Glicerina libre y glicerina total	Son indicativo de desempeño del combustible a bajas temperaturas, donde los niveles bajos de glicerina total denotan una alta conversión del aceite en metilesteres.
Índice de acidez	Índice de acidez alto puede aumentar la tendencia de la degradación del biodiesel, generando depósitos del mismo en los sistemas de inyección y provocando corrosión del motor.
Metales alcalinos	Provocan precipitaciones, obstrucciones y catalizan reacciones de polimerización.

Glicerina libre y glicerina total	Son indicativo de desempeño del combustible a bajas temperaturas, donde los niveles bajos de glicerina total denotan una alta conversión del aceite en metilesteres.
Filtrado	Algunas sustancias que son solubles biodiesel a temperaturas habituales de combustión tienen un comportamiento distinto a temperatura ambiente, con estadía prolongada, provocando taponamiento de filtros de los inyectores.
Contaminación total	Cantidad de sedimentos presentes
Residuo carbonoso	Su determinación se realiza para protección del motor y mide de la tendencia a la formación de depósitos de carbón que depende de la de transesterificación y contenido de impurezas.
Cenizas sulfatadas	Son sólidos abrasivos, jabones metálicos solubles, y catalizadores no removidos que pueden afectar los inyectores, filtros y aumentan la tendencia de desgaste de los empaques.
Estabilidad a la oxidación	De esta cualidad depende el proceso de combustión, generalmente es mejorado con distintos aditivos.
Contenido de poli glicéridos	Su alto contenido de grasa provoca bajos número de cetano, adicionalmente provocan depósitos que tamponan los inyectores y favorecen los procesos de polimerización afectando el cilindraje del motor.
Fósforo	Deteriora los sistemas de control de emisiones y tratamiento de gases de escape.
Temperatura atm. equivalente	Permite corroborar que el Diesel no ha sido contaminado con sustancias de alto punto de ebullición, la cual afectara la reacción química en el motor.
Punto de enturbiamiento	Define la temperatura a la cual aparece una nube o nubosidad de cristales en el combustible, y es un indicador de su funcionamiento a bajas temperaturas.

Tomado de IICA; ARPEL. (2009). *Manual de biocombustibles*. P11.

Es por ello por lo que es necesario definir las técnicas y umbrales de medición de calidad de la mezcla de biodiesel, de acuerdo con los estándares requeridos

Herramientas y Técnicas

Teniendo en cuenta que a pesar de que el país cuenta con actualización de tecnologías se encuentran adaptados para tolerar la mezcla B30, pero la gran mayoría de los automóviles toleran un máximo de mezcla B5 debido al rezago tecnológico las verificaciones de calidad se formularan en base a la norma EN 590 apoyado por la normativa vigente en Colombia.

Por tanto, en base a la aplicación de la normativa vigente en Colombia se propone como herramienta técnica de desarrollo el uso de la norma técnica colombiana NTC 5444 la cual se muestra en la tabla 1 de la sección del marco legal, en donde se debe realizar un diseño experimental con el fin de determinar en que etapas del proceso se verificarán las condiciones de calidad del mezclado de biodiesel (Huertas et al., 2010). Dentro de los parámetros a controlar se debe tener en cuenta que las condiciones de las referencias de petróleo y aceites producto de biomasa del proceso de transesterificaciones que al ingreso de la central de acopio antes del mezclado se debe controlar y caracterizar el combustible de acuerdo a la normativa EN 14214 y posteriormente después del mezclado se debe asegurar el cumplimiento de la NTC 5444 para permitir su distribución. Se debe tener un particular cuidado del combustible que llega en carro tanque, Tabla 8, ya que estos presentan altos grados de contaminación por impurezas y residuos por lo que aditivos y diluyentes serán necesarios para volver a obtener las condiciones ideales del Diesel (Iica; Arpel, 2009).

Tabla 8. *Características y propiedades de biodiesel*

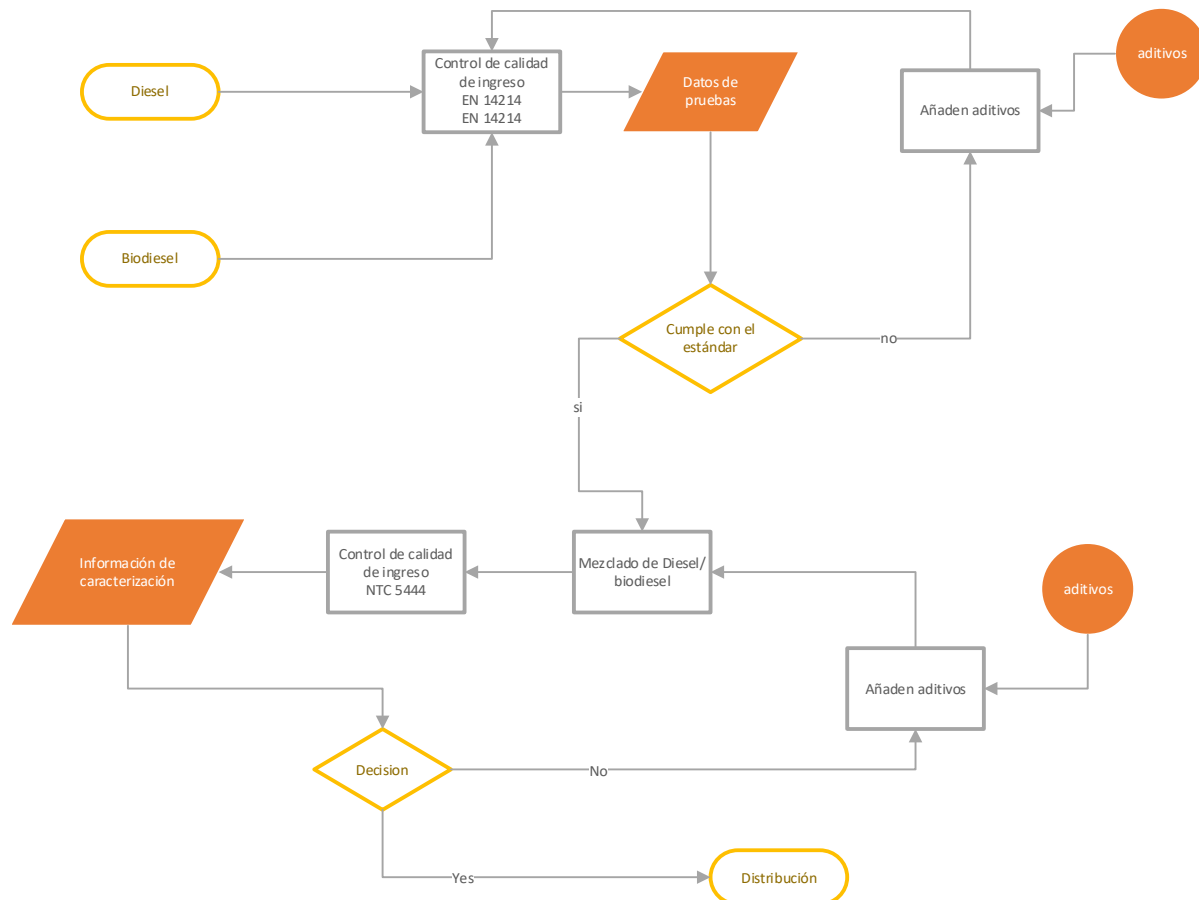
PROPIEDADES	UNIDAD	ASTM 8751(S500)	EN 14214	NTC 5444	Biodiesel Palma
DENSIDAD (15°C)	Kg/m ³	-	860 - 900	860-900	875
VISCOSIDAD A 40° C	mm ² /s	1. .o	3,5 - 5,0	1,9 - 6,0	4,.49
NUMERO DE CETANO	Cetanos	min 47 min 130	min 51	min 47	68
PUNTO DE CHISPA	°C	Reportar	min 120	min 120	159
PUNTO DE FLUIDEZ	°C	min 3 N.R	Depende de la	Reportar	12
ESTABILIDAD A LA OXIDACIÓN	Horas	N.R 1	Región min 6	min6 min 70	26
ESTABILIDAD TERMICA	%Reflect	0,05	N.R max 120	max 120 1	99

Tomado de Cuellar M. Características de Biodiesel de palma y las mezclas. [Diapositivas en PDF]. Foro nacional Buenas prácticas de manejo de biodiesel y sus mezclas. 2011

Plan de gestión

A continuación, el siguiente diagrama de flujo ejemplifica el proceso de control de calidad del biodiesel en donde se verifica las condiciones de entrada del biocombustible y los controles en el proceso de mezclado en base a la normativa vigente y de esta manera permitir la distribución.

Figura 13. Plan de gestión de calidad



Tomado de CENIT-Planta Pozos Colorados 2021.

Cenit emplea una estrategia de calidad basada en la sostenibilidad como estrategia corporativa, una ventaja competitiva y valiosa herramienta para crear valor a los grupos de interés. CENIT se basa en la gestión e implementación de asuntos tecnológicos, sociales, ambientales y de gobernanza TESG, (Tecnología, Medio Ambiente, Social y Gobernanza por sus siglas en inglés)

4.3.1 Aseguramiento de calidad

Con el fin de asegurar la calidad del combustible y que este a su vez sea óptimo para funcionamiento en los automóviles los proveedores de combustible deben certificar las condiciones de calidad al momento de distribución y comercialización. Por lo que la central de acopio debe exigir que biodiesel y diésel cumpla con la normativa adecuada en cuanto a condiciones de calidad para así poder realizar la mezcla diésel – biodiesel, cabe aclarar que la legislación obliga a las empresas a comprar el bicomcombustible a empresas no certificadas por lo que debe ser riguroso con la inspección de calidad del producto y añadir los aditivos y tratamientos para asegurar la calidad del biodiesel (IICA; ARPEL, 2009).

4.3.2 Control de calidad

En base a la normativa colombiana y a la disposición de varios fabricantes en cuanto a las recomendaciones de mezcla de combustibles para obtener el mejor rendimiento del motor se recomienda seguir los siguientes estándares.

4.4 Gestión de los recursos del proyecto

En esta sección se incluye los procesos que organizan y dirigen el equipo del proyecto. Adicionalmente se determina las dependencias de la nueva área, así como los cargos, roles y funciones del equipo que conformara el proyecto junto con el equipo y maquinaria asignado para concluir el proyecto.

5. Ambiente y cultura organizacional

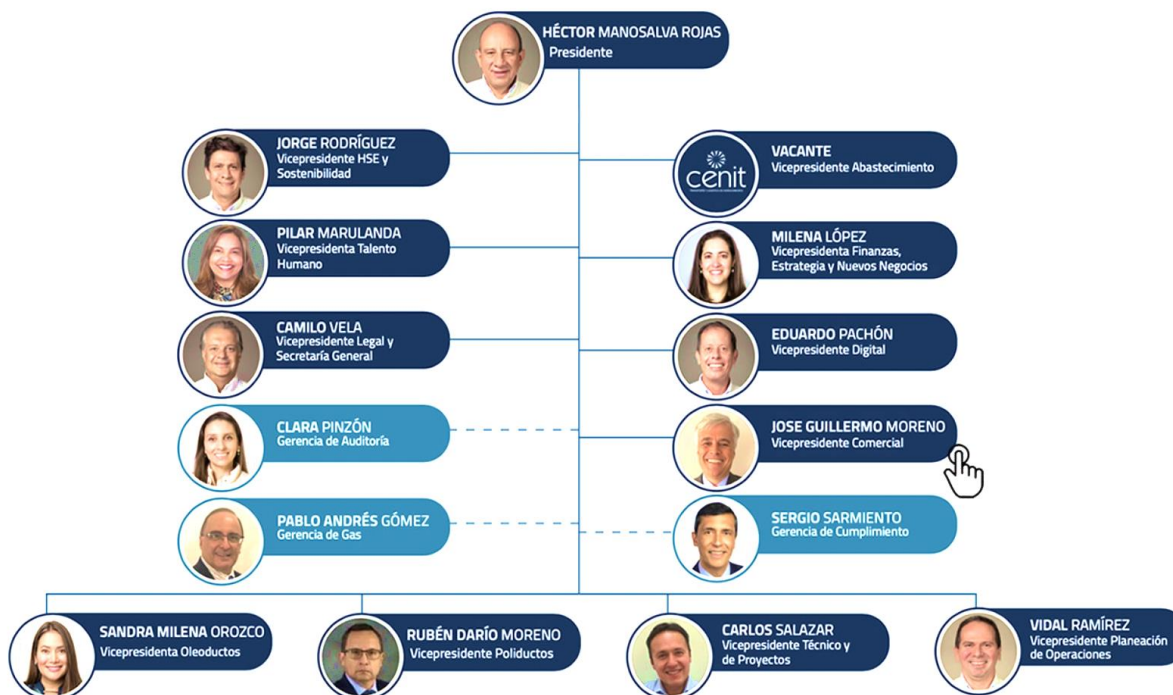
Cenit es una es una sociedad simplificada, de economía mixta, constituida como empresa filial 100% de propiedad de Ecopetrol S.A., que transporta crudo y refinados a través de una red de Oleoductos y Poliductos a lo largo de Colombia. Por lo que la compañía cuenta y poliductos distribuidos por las diferentes zonas en todo el territorio nacional, garantizando el abastecimiento de productos Refinados a la nación. La cual plantea como ejes de desarrollando iniciativas para el 2021 la formulación de estrategias de sostenibilidad buscando contribuir al bienestar global, mediante la innovación y la responsabilidad ambiental. Y dado que la compañía no posee la implementación de estándares para la Mezcla Biodiesel al 5%, se hace necesario implementar recursos tanto en personal como en equipamientos para evitar afectaciones económicas y aumentar su competitividad comercial y expandir sus horizontes en términos de transporte y medición.

5.1 Planificación de los recursos humanos

Dado la estructura organizacional de la compañía Cenit que se muestra a continuación en la figura 12, las diferentes vicepresidencias deben trabajar en conjunto para la implementación de un plan estratégico en cuanto a la mezcla de combustibles.

Entradas:

Es por ello por lo que 4 direcciones principalmente den planificar tanto la estandarización como la contratación y adecuamiento de equipos para permitir que el proceso de mezcla de combustibles Diesel se dé la mejor manera cumpliendo la reglamentación, las vicepresidencias que deben involucrarse directamente, son la vicepresidencia técnica y de operaciones, junto con la vicepresidencia de planeación de operaciones, talento humano y sostenibilidad (figura 14).

Figura 14. Organigrama de la junta directiva CENIT

Tomado de CENIT-Organigrama Junta Directiva 2021.

La creación de la etapa de mezclado como se mencionó anteriormente debe venir acompañada con una estrategia de contratación y manejo de recurso humano. Dicha estrategia se realiza en base a las políticas de selección de la compañía que maneja el área de talento humano, donde se deben considerar aspectos como la formación, experiencia, competencias técnicas, organizacionales y de liderazgo asociados a las exigencias del proceso de mezcla y pruebas de estandarización y calidad, claramente la compañía debe regirse por los lineamientos del Manifiesto de Equidad y Diversidad expuesto en el marco estratégico general de organización a la no discriminación debido a sexo, raza, origen nacional o familiar, lengua, religión, condición de discapacidad, opinión política o filosófica. En base al plan estratégico en cuanto a la compañía de la compañía expuesto en 2020, la Política de talento humano consiste en diferentes actividades y/o deberes que se muestran se muestra en figura 15.

Figura 15. *Política de talento humano CENIT*

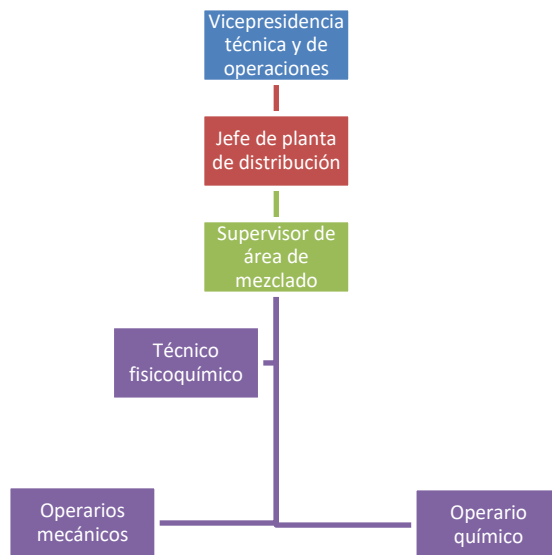
Cenit, desarrollará mediante la continua observancia de estándares e iniciativas globales desarrolladas a partir del marco universal de Protect, Respect and Remedy, así como mediante la promoción de una cultura de legalidad, transparencia, ética y responsabilidad empresarial.

Herramientas y técnicas

Dado que para el incorporar un sistema de mezclado de Diesel B5 es necesario crear un departamento con su personal el cual dependerá de la vicepresidencia técnica y de proyectos en su funcionamiento. Para ello realizar un plan estratégico de recursos humanos que debe priorizar la nueva operación de planta de mezcla de combustible en el centro de distribución, la cual operara 24 horas en dos turnos de 12 horas siendo el primero de 06:00 a 18:00 y el nocturno de 18:00 a 06:00, en contratos de 21 días de labor continua y 7 días de descanso (21/7). Por lo que en base a

los Manuales de funciones de centros de distribución de ExxonMobil y Petrobras, se recomienda que se debe contar con al menos 3 operación con conocimientos de mecánica para la operación de la planta y carga y descarga de camiones (Ramos Bettín, 2012). Adicionalmente un técnico químico y de cloud computing para los análisis de control de calidad. Por otro lado, estos deben contar con la supervisión de un ingeniero junior que reportara a al a gerencia de operaciones del centro de distribución gerencia o al jefe encargado de la central. A continuación, la figura 16 muestra el organigrama del área en cuestión.

Figura 16. Organigrama del área o departamento de mezcla de biodiesel



Respecto del organigrama inmediatamente anterior se encuentran a continuación definidos los roles y funciones para el área o departamento de mezcla biodiesel.

Salidas

Los roles y funciones de esta nueva área de mezclado se muestran en la tabla 9.

Tabla 9. *Manual de funciones del área o departamento de mezcla de biodiesel*

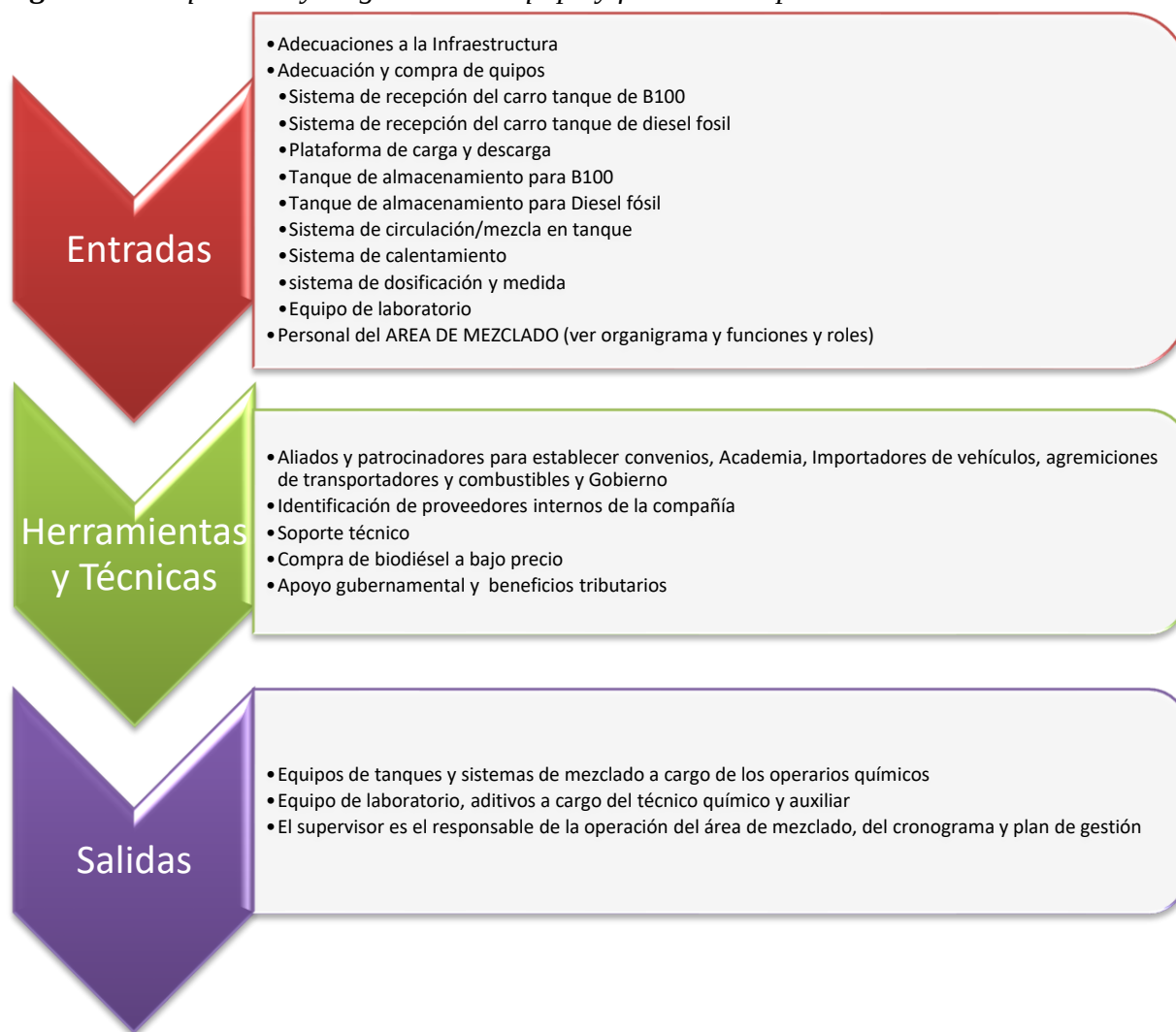
Cargo	Educación y experiencia	Funciones
Supervisor de área de mezclado	Ingeniero/a químico, mecánico o de petróleos con conocimiento de procesos y operaciones unitarias de mezcla y distribución de hidrocarburos Experiencia mínimo 1 año	I. Supervisar las actividades de la planta de mezclado II. Controlar los insumos y aditivos. III. Control de calidad. IV. Realizar inspecciones y planes de mejora en el proceso
Técnico fisicoquímico	Técnico en fisicoquímica/química/ estudiante o paseante de química de 10 semestre	I. Realizar el diseño experimental de las pruebas de calidad II. Autorizar el uso de aditivos III. Realizar formulaciones para mejoras en la calidad del Diesel B5
Operarios mecánicos	Bachilleres u estudiantes técnico-mecánicos 6 meses de experiencia	I. Cargar y descargue de materias primas II. Despacho de biodiesel III. Clasificación y Despacho de subproductos IV. Mantenimiento de maquinarias
Operario químico	Estudiantes de técnico en química, fisicoquímica o áreas relacionadas Experiencia mínima de 1 año	I. Asistir al Técnico químico en las pruebas de calidad II. Introducir aditivos y formulaciones a las mezclas de Diesel

Adicionalmente dentro del plan de manejo de recursos humanos, el jefe de planta o líder del proyecto debe diseñara junto al equipo técnico de la vicepresidencia técnica y de operaciones los programas de entrenamiento y desarrollo sobre los lineamientos generales de la empresa,

objetivos, funcionamiento de equipos, junto con un plan de cursos o seminarios para capacitación del personal (Chiroque Loli et al., 2017).

5.2 Adquisiciones y adecuaciones de equipo del proyecto

Dentro de la gestión de recursos, es necesario adquirir el Equipo del proyecto con el fin de poder designar tareas a cada uno de los recursos humanos para apoyar el proyecto. El equipo de dirección del proyecto es quien realiza la asignación de las diferentes responsabilidades dependiendo el cargo y maquinaria a operar, junto con asignación de personal adicional para para realizar adecuaciones a la infraestructura, e instalación y puesta en marcha de la maquinaria y demás equipo necesario para la puesta en marcha de la operación. A continuación, la figura 17 muestra esta planificación de la adquisición y asignación del equipo y/o proceso al personal de trabajo, en base al organigrama y demás manuales de roles y funciones expuesto en la sección anterior.

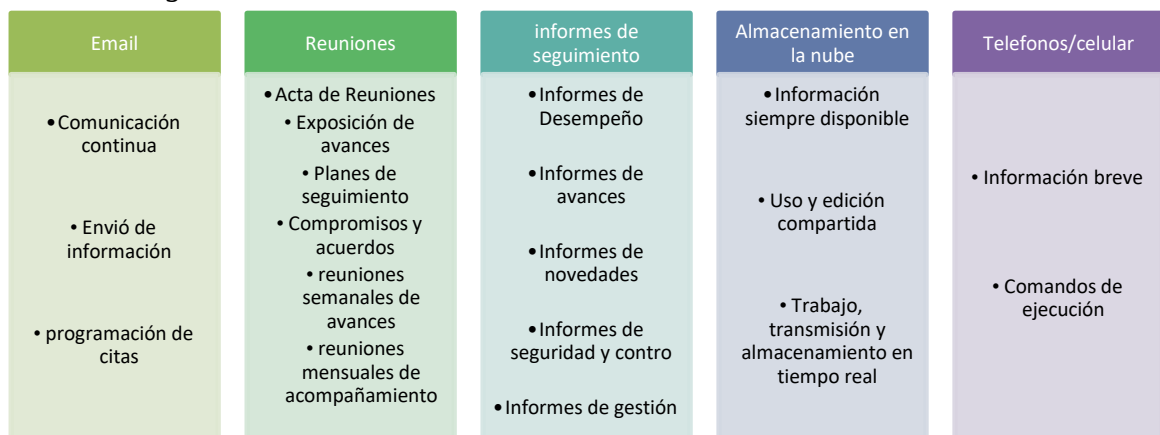
Figura 17. *Adquisición y asignación de equipo y funciones al personal*

La figura No.17 Adquisición y asignación de equipo y funciones al personal, permite diferenciar una clara división del trabajo agrupando las tareas como los especialistas que realizan las actividades semejantes, y el desarrollo donde los expertos hablan en un mismo idioma y garantizan de forma eficaz la relación del mismo, como multiplicar y mejorar el uso de los recursos tanto humanos como materiales de una organización.

6. Gestión de las comunicaciones del proyecto

El proyecto debe definir los canales adecuados para transmitir la información y como las partes interesadas podrán acceder a ella, de esta manera se podrá conocer y dar seguimiento a los avances del proyecto, novedades y diferentes necesidades y requerimientos del proyecto. A continuación, la siguiente grafica (figura 18) muestra el plan de gestión de las comunicaciones.

Figura 18. Plan de gestión de las comunicaciones



Como complemento, el plan de comunicaciones debe tener en cuenta como es la distribución de la información, así como los responsables, de esta manera se informa de antemano los canales y formas de transmitir la información y para que con antelación se encuentre disponible para los interesados en el proyecto de manera oportuna. Para ello se incluye una matriz de comunicación en la implementación del plan de gestión de las comunicaciones y de esta manera tener presente como, cuando y donde encontrar la información. La tabla 10 muestra la matriz de comunicaciones

Tabla 10. *Matriz de comunicaciones*

Información	Contenido	Formato	Nivel de detalle	Responsable	Receptor	Canal	Frecuencia
Inicio del proyecto	Acta de constitución e inicio socialización de los objetivos, plan de gestión del proyecto	Word/P DF	Muy alto	Líder del equipo	Todos los interesados	Email Presencial almacenamiento en la nube	Una vez
Planificación	Planeación	Word/P DF	Muy alto	Líder del equipo	Equipo de trabajo	Reunión formal	Una vez
	Diseño	Word/P DF	Muy alto	Líder del equipo	Equipo de trabajo	Reunión formal	Una vez
Avance del proyecto	Desempeño	Excel / base de datos	Alto	Líder del equipo	Equipo de trabajo	Email almacenamiento en la nube	Seguimiento semanal
	Seguimiento	Word/P DF	Alto	Líder del equipo	Equipo de trabajo	Email almacenamiento en la nube	Seguimiento semanal
	Complimiento de indicadores	Excel / base de datos	Muy alto	Líder del equipo	Equipo de trabajo	Reunión formal	Seguimiento mensual
Cambios	Plan estratégico	Word/P DF	Muy alto	Líder del equipo	Equipo de trabajo	Reunión formal	Seguimiento mensual /Cuando se requiera
Cierre	Acta de cierre	Word/P DF	Muy alto	Líder del equipo	Equipo de trabajo	Email almacenamiento en la nube	Una vez

Implementar una estrategia comunicacional permiten de manera importante mejorar la gestión de calidad y eficiencia en la producción, y sostenibilidad de esa imagen en el nivel interno de la organización.

7. Gestión de los riesgos del proyecto

En esta sección se expondrá lo relacionado a la identificación y el análisis de riesgos, con el fin de realizar la planificación de la gestión de riesgos y el seguimiento y control de estos en el proceso de mezcla de Biodiesel con el fin de prevenir impactos negativos y aumentar la probabilidad de impactos positivos en el proyecto. En este sentido se diseñó una matriz FODA mostrada en la figura 19 para el análisis de nuestras fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas para estructurar los pasos y acciones futuras.

Figura 19. Matriz DOFA

Debilidades 1. Altos costos de producción del biodiésel 2. La satisfacción de demanda y producción es baja 3. Limitadas zonas de distribución y venta 4. Largas distancias de transporte y punto de mezclado 5. Alta competitividad en precios 6. La producción de biodiésel en Colombia no se encuentra ajustada a los estándares ambientales y de calidad de algunos mercados internacionales 7. Poca relación de las empresas con las universidades y centros de investigación	D	F	Fortalezas 1. Robusto marco regulatorio del biodiésel, de su mezcla con diésel y de los respectivos precios 2. Diversificación de la canasta energética del país 3. Importante nivel de encadenamiento productivo con los agentes proveedores de materia prima. Evidenciado en la conformación de grupos económicos que han sentado las bases para la conformación de clústeres industriales 4. Alta rentabilidad
Amenazas 1. Dependencia del precio de otros combustibles (volatilidad del precio del crudo). 2. El parque automotor del país no cuenta con las condiciones técnicas para emplear porcentajes de mezclas superiores a los ya establecidos 3. Deficiencias en la infraestructura vial del país 4. Costo del biodiesel respecto a gasolinas e hidrocarburos	A	O	Oportunidades 1. El establecimiento de acuerdos comerciales con Estados Unidos, Chile, México, Corea del Sur y la Unión Europea, favorecerá la apertura de mercados de exportación del biodiésel. 2. Establecimiento de políticas tributarias y financieras por parte del Gobierno nacional orientadas a incentivar la inversión en el sector 3. Investigaciones orientadas a la determinación de la viabilidad económica y técnica de la producción de biodiésel a partir de materias primas alternativas

Adaptado de Jahir Lombana Coy Barranquilla, Colombia. Editorial Universidad del Norte, 2015

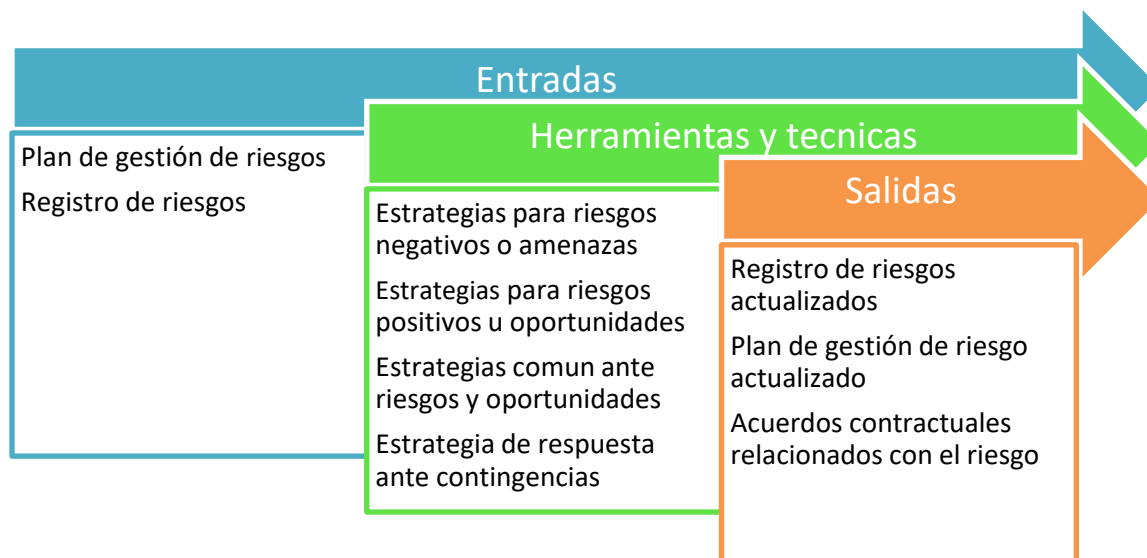
Basado en el objetivo de CENIT, se han identificado de manera cualitativa, los riesgos como entrada al proceso, para su posible solución dentro de la compañía, los cuales abordan, las áreas tanto financieras, medioambientales, técnicas y humanas de la compañía, por lo que se procede a plantear el proceso de gestión de los anteriores riesgos identificados:

7.1 Planificación de la propuesta de riesgo

Durante el proceso, se da comienzo con la identificación de los principales problemas o debilidades que cuenta la amenaza, además de las amenazas que genera el mercado de interés. Por

lo anterior, se presenta el diagrama de planificación para manejo de riesgos a continuación (ver figura 20)

Figura 20. Trayectoria gestión del riesgo



Es importante realizar un seguimiento que documente cómo se registrarán las actividades de Gestión de riesgos, lo anterior para beneficio del proyecto en curso así como para establecer cómo se auditarán los procesos de Gestión de riesgos.

7.2 Entradas de la planificación de riesgos

Entre las entradas a evaluar, el plan de gestión de riesgo consiste en la determinación de los riesgos que afectarán el proyecto, los cuales han sido consignados en la empresa bajo su documentación, por mediciones en este caso tanto cuantitativas como cualitativas, trabajadas ya con anterioridad en el acta de constitución.

El alcance final de la gestión de riesgo es para este proyecto, Determinar una filosofía operacional que determine de forma adecuada como producir biodiesel compuesto 5%, B5 con

respectivos aditivos. Para el caso en específico analizaron los problemas financieros que debe enfrentar la empresa y deben ser tratados por la junta, barreras culturales referente al producto como sustituto de combustibles y el manejo de residuos bajo la respectiva normativa ambiental (resolución 2254 del 2017), donde se plantean como salidas estrategias de solución o mitigación de estos riesgos. Basado en los riesgos identificados, se han clasificado en la en la tabla 11.

Tabla 11. *Cuantificación riesgos*

Identificación riesgos			
Identificación	Categoría	Riesgo	Escala de probabilidad
R1	Financiero	Relacionado al costo del biocombustible, su precio de venta y costos para la empresa en transporte, calibración, medición de parámetros entre otros. Además, al ser un nuevo proyecto se requiere mano de obra y contratación	Media Alta
R2	Administrativo	Generación de contratos, análisis tiempos de transporte, rutas, proveedores entre otros problemas, siendo principal el problema de control de carga y movilización de biodiesel a etapa de mezclado	Media
R3	Físico	El principal riesgo es afectaciones por mal manejo de equipo de mezcla o manipulación de Diesel.	Media
R4	Calidad	Problemática en no cumplir estándares normativos para biodiesel B5, baja eficiencia del combustible comparado a la competencia, entre otros.	Media Alta
R5	Ambiental	El manejo de residuos, uso adecuado de residuos de hidrocarburos, y diseño limpio de equipo de mezcla.	Alta
R6	Sociales	Falta de interés en la contaminación, poco conocimiento importancia energías renovables y desinterés por elevados precios de venta	Media

En la calificación de los riesgos dispuestos en la tabla anterior, se analiza y comparan los impactos potenciales de los riesgos identificados, relacionados directamente al proyecto durante el proceso Planificación de la Gestión de Riesgos

7.3 Gestión de las adquisiciones del proyecto

La gestión de adquisiciones se define como todo tipo de contrato el cual sea celebrado para la administración y control del proyecto. En este apartado se incluye todo proceso de compra y de adquisición de productos y servicios necesarios fuera del equipo de proyecto para realizar. El encargado, de esta gestión será el director quien debe firmar y autorizar, en el que se incluya la administración de cualquier contrato emitido, por la organización externa (el comprador), que requiera adquirir el proyecto dentro de la organización ejecutante (vendedor), y la administración de las obligaciones contractuales que corresponden al equipo.

7.4 Proceso de gestión de adquisición

- *Planificación de compra y adquisiciones:* Se determina que comprar, como y cuando.
- *Planificar la contratación:* documentación de requisitos mínimos de productos, servicios y resultados e identificar posibles vendedores
- *Solicitud respuesta vendedores:* obtener información, presupuesto, licitaciones, ofertas o propuestas.
- *Selección vendedores:* Revisar perfil del vendedor, seleccionar.
- *Administración del contrato:* Gestionar el contrato y la relación entre el comprador y vendedor, revisar rendimientos entre los vendedores, revisar y documentar rendimiento, para gestionar una base futura de datos de los vendedores y relacionar y gestionar contratos.

- *Cierre del contrato:* Se completa y da cierre a cada contrato incluyendo resoluciones.

7.5 Planificación de compras y adquisiciones

Se identifican que necesidades del proyecto pueden satisfacerse de mejor manera aplicando la compra o adquisición de productos y servicios, fuera de la organización del proyecto bajo la necesidad específica del cliente. Se definen nuevamente las entradas para la planificación de ventas, partiendo del enunciado de alcance del proyecto y cumpliendo necesidades desglosadas en el diccionario EDT (ver figura 21). Se tiene en cuenta dentro del plan de gestión del proyecto teniendo en cuenta:

- Registro de riesgos
- Acuerdos contractuales relacionados al riesgo
- Requisitos de recursos
- Estimaciones de coste
- Línea base de coste.
-

Figura 21. *Actividades la planificación de compras y adquisiciones*



Con la planificación de compras y adquisiciones, consiste en la búsqueda de materias primas alternativas que puedan disminuir los costos de producción del biodiesel; así como materias primas que no pongan en peligro la seguridad alimentaria como tampoco la preservación del medio ambiente, y que además una alta eficiencia energética y que generen un biodiesel que cumpla con todas las características y parámetros técnicos exigidos por las normas establecidas.

7.6 Herramienta de planificación

Para el diseño de gestión de adquisiciones, se procede a emplear el siguiente procedimiento de herramientas:

Tabla 12. *Herramienta de planificación*

Análisis de fabricación propia o compra	Juicio de expertos	Tipos de contrato
• <i>Decisiones de fabricación</i> • <i>Limitación por demanda y presupuesto</i> • <i>Se incluyen costos directos e indirectos</i> • <i>Perspectiva de la organización del equipo del proyecto</i> • <i>Planeación a largo plazo</i> • <i>Comparación de planificación de productos</i>	• Evaluación de entradas y salidas • Desarrollar o modificar los criterios que se aplicaran para evaluar las ofertas o las propuestas hechas por los vendedores • Procedimiento técnico para comprobar legalidad de normativas	• Contrato de precio fijo o suma global.

Con la planeación estratégica se busca que la ejecución del proyecto sea conducente al máximo aprovechamiento de los recursos económicos de la Empresa.

8. Gestión de los interesados del proyecto

En esta sección se realiza la planeación en cuanto a cómo involucrar a los interesados a partir de la aplicación de estrategias y medidas para facilitar y promover la participación de los distintos interesados en los proyectos. Para ello a partir del acta de constitución se identificó 10 diferentes sectores o categorías que fueron clasificados en la siguiente tabla en el grupo de Stakeholders. Esta a su vez identifica en categoría las diferentes organizaciones interesadas en el proyecto y se clasifican como subcategoría, con el fin de definir a detalle los requerimientos de las diferentes entidades y dependencias de Cenit para lograr realizar seguimiento y control más de los impactos proyecto.

8.1 Plan de gestión de interesados

Los sectores identificados principalmente lo componen el de hidrocarburos, en su producción, distribución y comercialización, seguido de sectores comerciales en cuanto a clientes y proveedores y el sector industrial, junto con entidades gubernamentales de control (ver tabla 13).

Tabla 13. *Matriz de los interesados o Stakeholder*

CATEGORIA	SUBCATEGORIA	SECTOR	ORIGEN	ROL	INTERÉS	PODER
Sponsor	Cenit S.A.S	Hidrocarburos (distribución)	Interno	Patrocinador del proyecto financieramente	Alto	Alto
	Junta directiva					
Gerencia y Dirección	Vicepresidencia técnica y de proyectos	Hidrocarburos (distribución)	Interno	Dirección y seguimiento del proyecto	Alto	Alto
	Líder del proyecto					
Equipo de Proyecto	Empleados	Planta de mezclado	Interno	Personal encargado de la producción y distribución	Alto	Bajo

CATEGORIA	SUBCATEGORIA	SECTOR	ORIGEN	ROL	INTERÉS	PODER
Entidades de control y regulación	Ministerio de minas y energía	Gubernamental	Externo	Regulación de mezclas y distribución, junto con regulaciones ambientales y tributarias, expedición de licencias de funcionamiento	Medio	Alto
	Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible					
	Comisión de regulación de energía y gas					
Entidad Bancaria	Fiduciaria Petrolera S.A. Fiduciaria Bancolombia	Financiero	Externo	Brazo financiero del proyecto	Medio	Medio
Proveedores	Merck Husqvarna Bruckr	Comercial	Externo	Suministro de equipos y reactivos	Medio	Alto
Contratistas	Contratistas	Servicios	Externo	Ejecución de obras civiles y adecuaciones eléctricas	Bajo	Bajo
Competencia	Chevron Texaco Terpel Primax Ocesa Oleoducto Bicentenario de Colombia	Trasporte y comercialización de hidrocarburos	Externo	Empresas distribuidoras de combustible en poliductos y oleoductos	Medio	Bajo
Productores de aceite vegetal	Manuelita S.A. Asociación productores rurales de la palmera	Comercial	Externo	Productores de biodiesel	Alto	Medio
Usuario	Comercializadoras de combustible	Comercial	Externo	Consumidor final del producto	Medio	Medio

Adaptado de datos SICOM, 2014

Con la puesta en marcha del modelo operativo establecido para CENIT Pozos Colorados, puede influir en las ganancias de la empresa, así como en los clientes objetivo, siendo estos dos requisitos de los más importantes propósitos para llevar a cabo un negocio exitoso.

8.2 Matriz de Interesados (Influencia/Poder)

Esta matriz relaciona los objetivos del grupo de interesados del proyecto de mezcla, con respecto al interés y poder que cada uno tiene sobre el proyecto, de esta manera se visualizan las estrategias para tratar con cada uno de los interesados y ayuda a identificar el grado de involucramiento de cada uno de ellos en el desarrollo del proyecto. Para esta matriz se define el grado de relación en termino de interés y poder.

Tabla 14. Clasificación de la relación de afinidad de interesados

Grado de relación	Interés
Alta	3
Media	2
Baja	1
Nula	0

Donde la relación de la influencia con el interés y poder se muestra en las siguientes matrices mostradas en las tablas 15 y 16.

Tabla 15. Matriz de Clasificación de interés

CATEGORIA	Interés										Total	Promedio
	A	B	C	D	F	G	H	I	J	K		
Sponsor	A	3	3	3	3	2	2	3	3	3	25	23
Gerencia y Dirección	B	3	3	2	2	3	2	3	2	2	22	19.5
Equipo de Proyecto	C	3	3	2	0	2	1	0	2	2	15	14
Entidades de control y regulación	D	3	1	0	0	0	0	0	2	3	9	11.5
Entidad Bancaria	F	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4.5
Proveedores	H	1	3	2	1	0	0	0	0	0	7	7
Contratistas	I	1	2	2	1	0	0	0	0	0	6	7
Competencia	J	3	3	3	2	0	0	3	3	3	20	14.5
Productores de aceite vegetal	K	3	1	0	1	0	0	0	0	3	8	10.5
Usuario	L	1	1	0	2	1	0	0	3	1	9	12.5
Total, interés		21	17	13	14	6	7	8	9	13	16	

Adaptado de datos CENIT, 2021

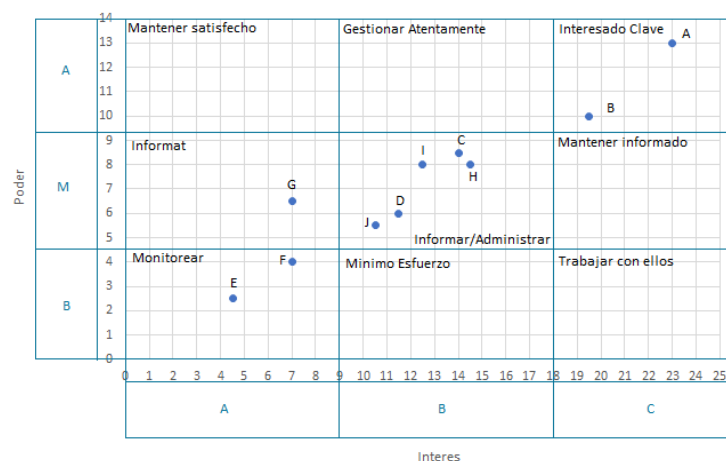
Tabla 16. *Matriz de Clasificación de Poder*

CATEGORIA	Poder										Total	Promedio
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J		
Sponsor	A	0	0	3	2	1	1	1	2	2	12	13
Gerencia y Dirección	B	3	0	2	1	3	2	0	1	2	14	10
Equipo de Proyecto	C	3	3	3	0	1	1	0	1	2	14	8.5
Entidades de control y regulación	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
Entidad Bancaria	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.5
Proveedores	F	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	4
Contratistas	G	2	2	3	1	0	0	0	0	0	8	6.5
Competencia	H	2	0	0	3	1	1	1	2	2	12	8
Productores de aceite vegetal	I	2	0	0	0	0	0	0	0	3	5	5.5
Usuario	J	1	0	0	0	1	0	0	3	0	5	8
Total, Poder		1	6	3	12	5	6	5	4	6	11	
		4										

Adaptado de datos CENIT, 202

8.3 Matriz Dependencia / Influencia

Se realiza el análisis de los interesados antes evaluados en tanto a poder e influencia sobre el proyecto. A continuación, a partir del promedio de ambas matrices se gráfica y se obtiene el resultado de cuales de los Stakeholders se tiene mayor influencia e interés sobre el proyecto (ver figura 22).

Figura 22. *Matriz Dependencia / Influencia*

Adaptado de datos CENIT, 2021

Una vez se identifica o se establece el nivel de participación e influencia de los interesados se procede a planificar su gestión, en donde se identifica que el sponsor o la compañía junto con el director del proyecto son los más interesados y requieren un nivel de detalle bastante alto. Por otro lado, se identifica que la mayoría de los interesados se encuentra en un nivel medio en los cuales se identifica el equipo de trabajo y los competidores como aquellos en donde se debe colocar atención y administrar, junto con entidades de control y por supuesto el usuario final, por último, en los que sectores que se monitorean se encuentran las entidades financieras y los contratistas, quienes se benefician del proyecto, pero no requieren un alto grado de detalle del mismo. Con el fin de mantener a informados del avance del proyecto a los interesados, en el anexo XX se muestran los formatos y plantillas de formularios.

9. Implementación de la filosofía operacional

Atendiendo a la ausencia de una guía o procedimiento que enlazara “las reglas de juego” de manera escrita para una interacción social clave en la vida laboral diaria dentro de la Compañía CENIT Pozos Colorados para la Mezcla biodiesel al B5%, se colaboró en el diseño e implantación de una Filosofía Operacional de la organización, bajo la premisa básica de fortalecer la estructura empresarial, y que mediante la divulgación de las normas, procesos y requerimientos exigidos por normatividad vigente a nivel nacional, se lograra relacionar a todos los miembros del grupo de trabajo de operaciones, así como colaboradores y directivos, se generó la creación de los comités de seguimiento y avance del proyecto.

9.1 Etapa 1 Comités técnicos de seguimiento

- Se diseñaron Comités técnicos de seguimiento, donde cada una de las áreas involucradas en el proceso operativo para cumplir con el requerimiento de la Mezcla biodiesel al B5%, tuviese representación y se permitiera que se compartieran las experiencias y las metas planeadas en cada sector de la Organización. Estas fueron las premisas básicas de Comité periódico:

La etapa 1: inició con una primera reunión de socialización del proyecto a el equipo de operaciones de CENIT Pozos Colorados, contando con la participación de directivos y miembros de áreas que se involucran de una u otra forma con el cumplimiento de la normatividad para el tipo de mezcla B5.

El Comité se programó realizarse una vez cada 15 días, cada viernes o el día hábil inmediatamente anterior a este.

Participación del Comité: Gerencia General (en su defecto Subgerencia), cada jefe de área, los colaboradores y apoyos encargados de actividades de operaciones; y con participación de otros miembros de la Organización, cuando esto fuese necesario.

9.2 Etapa 2. Reglamentación del comité

- Para inicio de esta etapa se realizó una breve charla (no superior a cincuenta minutos) sobre temas de interés de los trabajadores, acerca del sector minero, y de asuntos de común incumbencia de los participantes.
- Se realizó la toma de lista de asistencia como un tema consecutivo y cuya responsabilidad se estableció rotativa a fin de fomentar la experiencia de reunir los conceptos así como las tareas expuestas en las reuniones.

- Por cada reunión se llevó un acta la cual se envió a cada participante, a más tardar, antes de las cuarenta y ocho horas siguientes a la culminación de la reunión, lo anterior con el fin de hacer los correctivos del caso y contar con el soporte para el cumplimiento de las tareas encomendadas.
- Por cada área se determinó un máximo de treinta minutos para exponer la Gestión desarrollada y un máximo de quince minutos para exponer sus proposiciones.
- Los miembros no presenciales del Comité, participaron vía conferencia web o mediante telefonía móvil.
- Los compromisos encomendados en el desarrollo de cada Comité se constituyeron de estricto cumplimiento.
- Se acordó que Comité no sobrepasará una duración superior a cuatro horas (es decir media jornada laboral diaria), y que, en caso de llegarse a necesitar un mayor tiempo, se estipuló de una mejor planeación para la siguiente reunión.

9.3 Etapa 3 Talleres de capacitación

Una vez obtenidas las anteriores herramientas se dio paso a la etapa correspondiente a la capacitación, la cual se desarrolló mediante talleres de dos horas de duración (máximo 4 horas) y que fueron dictados así:

1. Operadores de patio y consola
 2. Supervisor de operaciones
 3. Área administrativa
- Primer taller denominado: Presentación y socialización del proyecto guía proyecto Mezcla Biodiesel B5 - Cenit Pozos Colorados

- Segundo taller denominado: Brainstorming, como herramienta de trabajo grupal para el surgimiento de nuevas ideas asociadas al planteamiento de la filosofía de operacional
- Tercer taller denominado: Divulgación y capacitación dentro del plan estratégico de la Filosofía operacional en la mezcla Biodiesel 5%
- Cuarto taller denominado: Seguimiento a la operación con la nueva filosofía operacional mezcla biodiesel al 5%.

Mediante estos talleres y presentaciones se realizaron las actividades en las que se exponían los manuales y se hacía entrega formal de las funciones para cada una de las personas del grupo de trabajo de la Empresa. Dentro del cuerpo de la presentación se proyectaban esquemas, diseños, bocetos y flujogramas de los procesos así como ejemplos de las funciones y perfiles de cada cargo, manteniendo indiscutiblemente a la jerarquía de los asistentes.

9.4 Propuesta de elementos adicionales para el establecimiento de la guía operacional interna

Con el proceso de lluvia de ideas, surgieron además grandes aportes como elementos adicionales para la implementación de la filosofía operacional y que se relacionan a continuación:

- Publicación de boletines informativos en Intranet en los que se expone de manera clara y precisa el proceso de implementación de la filosofía operacional dando cumplimiento a la normatividad asociada al control de la Mezcla Biodiesel al 5%. .
- Creación de carteleras con información específica sobre los procesos de la filosofía operacional según el área en la que estos se llevan a cabo.
- Creación de una cartelera informativa en la que se relaciona la importancia del cumplimiento de la normativa vigente, para la mezcla B5..

- Publicación en Intranet de las ampliaciones de infraestructura que se llevan a cabo en oficinas y planta.

Estas iniciativas se dejaron como sugerencias para la administración y oficina de gerencia, ya que se consideró importante darles una utilidad y revisar su viabilidad; como tal se hicieron estas tareas, sin embargo estuvieron a cargo de la Gerencia Administrativa y Financiera, sin la participación de este trabajo en su preparación y ejecución.

9.5 Análisis y contraste de resultados de la compañía pre y post intervención

A continuación se muestra la comparación entre las cifras de las encuestas antes y después de la intervención generada del proyecto, que sirvió de indicador sobre el impacto de este trabajo de implementación de la filosofía operacional de la Empresa Cenit Pozos Colorados. Es importante aclarar que el crecimiento en las operaciones de la organización no puede atribuirse de forma exclusiva a la intervención realizada, pero lo que sí es evidente es que la Gestión interna, tanto a nivel comercial y de producción como a nivel administrativo, mejoró sensiblemente con el trabajo.

9.6 Encuesta practicada

A continuación se visualizan los resultados obtenidos en la aplicación posterior a la intervención:

Primera aplicación de encuestas realizada en Enero de 2021, frente a una Segunda aplicación, en el mes de Enero de 2022. En el transcurso de un año desde la primera aplicación de la encuesta de satisfacción sobre la implementación del proyecto de una filosofía operacional para la mezcla Biodiesel al 5%, interna en la compañía, se llevó a cabo una segunda aplicación, observando que dentro de la planta de

personal de Cenit Pozos Colorados, se había mantenido en cuanto a número de personas, sin embargo habían rotado cuatro personas en diferentes cargos: Dos Operarios de Planta, una Secretaria Ejecutiva y un Gerente de Producción (en Planta), lo cual corresponde a un 13% del personal. No obstante y dado que se conservaba más del 85% del personal original, no se consideró inviable una comparación entre los resultados nuevos y los de la encuesta anterior.

Si bien se generó un positivo cambio según las respuestas obtenidas en la segunda aplicación de la encuesta (14 positivos y sólo dos negativos) lo anterior puede derivarse a la intervención realizada, y no debemos dejar de lado que existen circunstancias externas al proceso que pueden llegar a afectar esta situación. Mas, sin embargo, es de aclarar que la única actividad sobre el personal (más exactamente sobre la filosofía operacional) que se realizó en el período enero 2021 – Enero 2022 fue el presente trabajo. De hecho, el resultado detectado se formuló como uno de los objetivos a alcanzar.

De los resultados como primera medida, se genera una diferencia a favor de la satisfacción en cuanto a la transferencia de información como a la colaboración que esto conlleva. Por otra parte, respecto de las funciones desempeñadas por el personal se entendió una mayor claridad en cuanto a sus conocimiento y aplicación de la normatividad vigente, como de la efectividad de la divulgación realizada sobre los procedimientos a seguir y las tareas a realizar por cada una de las áreas en la culminación de los procesos.

Es así que, con la afirmación anterior, se da la claridad respecto de la reducción en las opiniones que evitan el compromiso, como también muy claro el hecho de que las personas, al tener reglas de juego más claras, pueden comprometerse en su opinión con un mayor conocimiento de causa y eventualmente con mucho mayor interés por la Gestión individual y grupal.

10. Resultados

Filosofía de la empresa

Cenit desde su constitución en el año 2013, es una compañía colombiana que hace parte del grupo Ecopetrol, cuya finalidad financiera es el transporte y logística de hidrocarburos, derivados y afines (Midstream), integrado a la red de sistema de transporte y carreteras del país.

Cuenta con sede principal en la ciudad de Bogotá, contando con 28 sistemas de transporte compuestos por una red de oleoductos de 2969 km y una red poliducto de 3681 km para el transporte de crudos y refinados.

En su acta de constitución, CENIT, busca transportar un nuevo tipo de biocombustible a base de biodiesel y Diesel para una mezcla B5, bajo el objetivo de alcance de “una revolución en la forma en que nos transportamos sin dañar en donde vivimos”, teniendo como propósito la producción de biocombustibles dentro del esquema de desarrollo de Ecopetrol teniendo como objetivo la forma en que se distribuye y se producen los combustibles en el país.

A 2025, CENIT, plantea ser líder en el mercado de distribución y junto a Ecopetrol líder en el mercado de biocombustibles, frente a competidores como manuelita, Incauca y providencia.

11. Discusión

Posterior al adecuado diseño de las etapas de gestión de la empresa se ha identificado los requerimientos de gestión mínima para implementar el proyecto de mezcla para producción de biodiesel mediante un acta de constitución en la cual el director del proyecto presenta dentro de la compañía Ecopetrol, estos requerimientos basados en costos, tiempo, requerimientos, riesgos entre otros, obteniendo como resultado de salida del proyecto una filosofía, solida basada en el mercado

de biocombustibles, la cual debe tener en cuenta una proyección de 5 años de funcionamiento de la etapa de mezclado y distribución a todo el país.

12. Conclusiones

En Colombia, el gobierno nacional cuenta con un papel esencial en el desarrollo y crecimiento del sector biodiesel, lo anterior basado en el establecimiento de leyes, decretos, resoluciones y normas que generan la regulación adecuada del sector. Así las cosas se puede afirmar que, gran parte del crecimiento del sector biodiesel en nuestro país, está determinado por las decisiones que tome el gobierno, más específicamente el Ministerio de Minas y Energías, en cuanto al programa nacional de mezclas del biodiesel con el ACPM, como a la regulación de los precios y a los mecanismos orientados a estimular la inversión en este sector.

Ahora bien respecto de los objetivos específicos del proyecto, se puede concluir que con la intervención realizada, respecto de la construcción de la filosofía operacional, la misma se convirtió en un factor que colaboró manejo adecuado de las operaciones de CENIT.

Así las cosas y en las propias palabras de miembros del equipo administrativo de CENIT Pozos Colorados *“con la implementación de la filosofía operacional la comunicación se mejoró significativamente y se siente gran confianza en los planteamientos que los empleados han generado, respecto a todo tipo de situación, ya sea que se haya alcanzado un logro, o que se haya cometido algún tipo un error o se esté proyectando una nueva idea”*, lo cual quiere decir que en la salida de este proyecto y como etapa final del diseño de la gestión de integración del proyecto una filosofía clara, que resume los objetivos del proyecto, las necesidades, riesgos, costos, tiempo y normativa requerida para diseñar una etapa o sistema de mezclado para la producción de biodiesel B5.

En cuanto a la socialización y la forma en que se involucraron responsabilidades, así como como la identificación de responsabilidades, los trabajadores, colaboradores y Directivos comprendieron su posición y su rol al interior de la Organización y a su vez que se crearon espacios de discusión como los canales de comunicación entre la Gerencia y las áreas específicas involucradas y éstas entre sí.

Referencias

- Agencia Internacional de Energía. (2010). *Key World Energy Statistics*.
- Alarcón Rodríguez, R. A. (2014). *Obtención de biodiésel a partir de mezclas de aceite usado de cocina y aceite de palma*. Universidad Santo Tomás.
- American Psychological Association. (2019). *Style and Grammar Guidelines*.
- Arboleda, F. (2018). *Evaluación del funcionamiento del motor diésel electrónico con el uso de biodiésel a base de aceite de higuera con mezcla b10*.
- Beltrán Peña, D. A., & Bonilla Figueroa, F. A. (2016). *Influencia de las condiciones de almacenamiento en la estabilidad química de mezclas diesel – biodiesel de aceite de palma*. UNIVERSIDAD LIBRE.
- Benítez, L. P. T. (2019). *Bases conceptuales para la estimación de las propiedades de los biocombustibles y sus mezclas*. 1–166.
- Bernal, C. A. (2006). *Metodología de la Investigación para administración, economía, humanidades y ciencias sociales* (2ª ed). Pearson Education.
- British Standard Institution. (2010). BS EN 14214:2008 Automotive fuels — Fatty acid methyl esters (FAME) for diesel engines — Requirements and test methods. *British Standard Institution*, 22.
- Canales Carias, L. (2015). Comentario de las Cumbres de la Naciones Unidas sobre Cambio Climático. *La Revista de Derecho*, 35, 5–25. <https://doi.org/10.5377/lrd.v35i0.1781>
- Chavez, C. (2018). *Identificación de las emisiones de gases de escape en motores diésel con normativa euro 3 a diferentes alturas sobre el nivel del mar*.

- Chiroque Loli, M. J. J., Calderón Domínguez, C. A., & Tovar Ferreyra, J. A. (2017). *Plan estratégico de una empresa comercializadora de combustible 2016-2020*. Universidad del pacífico.
- Corredor, G. (2009). Tablero de comando” para la promoción de Biocombustibles en Colombia. In *Publicación de las Naciones Unidas, Santiago de Chile*.
- Consejo nacional de política económica y social. (2008, 31 de marzo). Documento conpes 3510, 44 (2008). *Lineamientos de política para promover la producción sostenible de Biocombustibles en Colombia*.
https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/CONPES_DNP_3510_2008.htm
- CRAI USTA Bucaramanga. (2020). *Informe de recursos y servicios bibliográficos*. Universidad Santo Tomás.
- David, S. (2019). EFECTO DE LAS MEZCLAS DE BIODIESEL Y ADITIVOS. *Panorama*, 19.
- David Zapata, C., Químico, I., & Andrés Henao Uribe, C. (2007). Producción De Biodiesel a Partir De Aceite Crudo De Palma: 2. Evaluación Económica Biodiesel Production From Crude Palm Oil: 2. Economic Assessment. *Año*, 74, 83–96.
- Dorado, M. P., Ballesteros, E., Arnal, J. M., Gómez, J., y López, F. J. (2003). Exhaust emissions from a Diesel engine fueled with transesterified waste olive oil. *Fuel*, 82(11), 1311-1315.
- Duque, J. (2016). Sobre los efectos de la Contaminación Atmosférica en la Salud (Basado en el texto Clean the air for children, UNICEF, 2016). *Unicef*, 13.
[http://www.eafit.edu.co/minisitio\\$calidad-aire/Document\\$contaminacion-efectos-salud.pdf](http://www.eafit.edu.co/minisitio$calidad-aire/Document$contaminacion-efectos-salud.pdf)
- Ecopetrol. (2009a). Pasado, presente y futuro de los biocombustibles. *Innova*, 3. Recuperado de [http:// www.ecopetrol.com.co/especiales/RevistaInnova3ed/idi.htm](http://www.ecopetrol.com.co/especiales/RevistaInnova3ed/idi.htm)

- Federación Nacional de Biocombustibles de Colombia. (2014b). Cifras informativas del Sector Biocombustibles-Biodiésel. Recuperado de <http://www.fedebiocombustibles.com/files/Cifras%20Informativas%20del%20Sector%20Biocombustibles%20-%20BIODIESEL%2855%29.pdf>
- Ferrís i Tortajada, J., Ortega García, J. A., López Andreu, J. A., Garcia i Castell, J., Aliaga Vera, J., Cánovas Conesa, A., & Ferrís i Garcia, V. (2003). Autobuses escolares y motores diesel: Contaminación atmosférica, exposición pediátrica y efectos adversos en la salud humana. *Revista Espanola de Pediatria*, 59(2), 132–145.
- García, H., & Calderón, L. (2012). Evaluación de la política de biocombustibles en Colombia. In *Fedesarrollo*.
- Gomez, A., & Oscullo, E. (2017). *Análisis del comportamiento del motor mitsubishi 4d31t con el uso de biodiésel a base de algas, empleando mezcla b5*.
- Huertas, D. M., John, M., & Peña Riveros, H. (2010). Biocombustibles Y Biolubricantes De Colombia Ltda. *Universidad Ean*, 1–109.
- IICA; ARPEL. (2009). *Manual de biocombustibles*.
- Jaramillo, C. G., & Ramírez, L. M. S. (2018). Adquisición y Pre-Procesamiento De Señales De Vibración, Acústicas y Emisiones De Gases En Un Motor Diesel Monocilíndrico. *Computers and Industrial Engineering*, 2(January), 6. [http://ieeauthorcenter.ieee.org/wp-content/upload\\$IEEE-Reference-Guide.pdf%0Ahttp://wwwlib.murdoch.edu.au/find/citation/ieee.html%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.cie.2019.07.022%0Ahttps://github.com/ethereum/wiki/wiki/White-Paper%0Ahttps://tore.tuhh.de/hand](http://ieeauthorcenter.ieee.org/wp-content/upload$IEEE-Reference-Guide.pdf%0Ahttp://wwwlib.murdoch.edu.au/find/citation/ieee.html%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.cie.2019.07.022%0Ahttps://github.com/ethereum/wiki/wiki/White-Paper%0Ahttps://tore.tuhh.de/hand)
- Ley 939, 3 (2004).

Ley 693, 2 (2001).

Mendoza Chaverra, D., & Mercado Sánchez, J. (2011). *Evaluación Financiera de una Planta Productora de Biodiesel a Partir de Aceites Usados de Cocina*. Universidad de Cartagena.

Ministerios de Minas y Energía-Dirección de hidrocarburos. (2014). *Agentes de la cadena de distribución de los combustibles - Octubre 14 de 2014*. Bogotá, Colombia. Recuperado de http://www.sicom.gov.co/apc-aa-files/495052435f5052454445465f30303139/Agentes_de_la_cadena_octubre_14_de_2014.pdf

Ministerio de Minas y Energía. (2003, 17 de junio). Resolución no. 18 0687, 11 (2003). *Relación con la producción, acopio, distribución y puntos de mezcla de los alcoholes carburantes y su uso en los combustibles nacionales e importados*. <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=4030880>

Ministerio de Minas y Energía. (2007, 17 de diciembre). Resolución 18-2087, 8 (2007). *Normas para el registro de productores y/o importadores de biocombustibles para uso en motores diésel y se establecen otras disposiciones en relación con su mezcla con el ACPM del origen fósil*. <https://www.minenergia.gov.co/documents/10180//23517//26101-90963.pdf>

Ministerio de Minas y Energía. (2010, 29 de septiembre). Resolución 18-1120, (2010). *Modifica la Resolución 182142 de 2007, en relación con el programa de mezcla de biocombustibles para uso en motores diésel*. <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=4033635>

Ministerio de Minas y Energía. (2014, 10 de septiembre). Resolución 9-0963, (2014). *Criterios de calidad de los Biocombustibles para su uso en motores diésel como componente de la mezcla con el combustible diésel de origen fósil en procesos de combustión*.

<https://www.minenergia.gov.co/documents/10180/657478/Proyecto+de+Ampliaci%C3%B3n+Vigencia+Resolucion+9+0963+.pdf/6f539b20-4118-48b7-90e2-f0994df89358>

Ministerio de Minas y Energía. (2017, 28 de abril). Resolución 40351, (2017). *Modifica la Resolución número 182142 de 2007, en relación con el porcentaje de mezcla de biocombustible para uso en motores diésel, en Bogotá, D.C., centro del país y llanos orientales.* <https://www.minenergia.gov.co/documents/10180//23517//37465-Resoluci%C3%B3n-40351-28Abril2017.pdf>

Ministerio de Minas y Energía. (2017, 28 de junio). Resolución 40619, (2017). *Criterios de calidad del combustible diésel (ACPM) y los biocombustibles para su uso en motores diésel como componente de la mezcla de procesos de combustión, y se dictan otras disposiciones.* <https://www.minenergia.gov.co/documents/10180//23517//48146-Res+40575.pdf>

Ministerio de Minas y Energía. (2018, 27 de febrero). Resolución 40184, (2018). *Modifica la Resolución número 182142 de 2007, en relación con el porcentaje de mezcla de biocombustible para uso en motores diésel, en Bogotá, D. C., centro del país y Llanos Orientales.* https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion_minminas_40184_2018.htm

Ministerio de Minas y Energía. (2021, 07 de abril). Resolución 40103, (2021). *Establece los parámetros y requisitos de calidad del combustible diésel (ACPM), los biocombustibles para uso en motores de encendido por compresión como componentes de mezcla en procesos de combustión y de sus mezclas y, de las gasolinas básicas y gasolinas oxigenadas con etanol anhidro, combustible para uso en motores de encendido por chispa, y se adoptan otras disposiciones.*

https://www.minenergia.gov.co/documents/10192/24307143/27280921_Res_Except%C3%BAa+algunos+par%C3%A1metros+calidad+contenidos+Resoluci%C3%B3n+40103+de+2021.pdf/ba30af30-11f7-4740-92da-aad7c9e4085f

Ministerio de Minas y Energía. (2021, 09 de abril). Resolución 40111, (2021). Establece el contenido máximo de alcohol carburante - etanol en la mezcla con gasolina motor corriente y extra a nivel nacional, el contenido de biocombustible máximo en la mezcla con combustible diésel fósil a nivel nacional, y se adoptan otras disposiciones. https://www.minenergia.gov.co/documents/10180//23517//48895-Res_40111+_MezclasBios_B12_042021.pdf

Mittelbach, M., y Remschmidt, C. (2004). *Biodiésel: the comprehensive handbook*. Martin Mittelbach.

Norma Técnica Colombiana. (2006). *NTC 5444 - biodiesel para uso en motores diésel*.

Decreto 4892, 3 (2011).

Project Management Institute, Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos, (Guía del PMBOK®) – Sexta Edición, Project Management Institute Inc., 2017, Figura 1-5, Página 18.

Quiñones, D. A. L. (2017). *Obtención de biodiésel a partir de residuos de aguacate producido mediante el método de transesterificación en un reactor tipo batch*. (vol. 148).

Quintero Pardo, C. A., & Moreno Moreno, S. F. (2014). *Caracterización del desempeño de un motor diesel a partir de la implementación de diferentes mezclas biocombustible/diesel*. Universidad Santo Tomás.

Ramírez, M. E., & Chávez Norma, J. J. (2012). Biodiesel , un combustible renovable- Biodiesel , a renewable fuel. *Investigación y Ciencia*, 55, 1–9.

http://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CB4QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.uaa.mx%2Finvestigacion%2Frevista%2Farchivo%2Frevista55%2FArticulo%25208.pdf&ei=0-pTVOeaAoWmNpeGg-AI&usg=AFQjCNHUoltc56eDOoNtVOKj-kx_TTc4Ow&

Ramos Bettín, R. R. (2012). *Propuesta de un modelo de negocio en la vicepresidencia de transporte de Ecopetrol S.A. para la prestación de servicio de marcación de combustibles a terceros*. Universidad de los Ande.

Resolución número 40188 de 2019: Establecimiento de mezcla mínima de biocombustibles para uso en motores diésel de las fuentes móviles terrestres que se utilicen para la actividad minera.

Rico, M. J. (2019). *La industria automotriz es el 6,2% del PIB industrial*.

Rocha, J. C., Llanes, E. A., Celi, S. F., & Peralta, D. C. (2019). Efecto de la Adición de Biodiésel en el Rendimiento y la Opacidad de un Motor Diésel. *Información Tecnológica*, 30(3), 137–146.

Tobío-Pérez, I., Melo-Espinosa, E. A., Suárez-Hernández, J., & Ángel, J. (2018). Evaluación de mezclas de biodiésel de *Jatropha curcas* (L .) en bancos de motores diésel Evaluation of mixtures of *Jatropha curcas* (L .) biodiesel in diesel engine banks *Materiales y Métodos. Pastos y Forrajes*, 41(4), 300–309.

Torres Aldaco, A., Meza López, C. D., Lugo Leyte, R., & Lugo Méndez, H. D. (2018). *Estudio experimental del desempeño de un motor diésel operando con mezclas de diésel biodiesel*. 214–218.

UPME. Unidad de Planeación Minero Energética. (2009). *Biocombustibles en Colombia*. Bogotá, Colombia. Recupero de

http://www.upme.gov.co/Docs/Biocombustibles_Colombia.pdf

Vasquez, M. F. (2019). *Estudio del desempeño mecánico y emisiones de gases contaminantes en un motor de encendido por compresión usando mezclas de diésel y biodiésel obtenido a condiciones supercríticas*. 157.

<https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/786%0Ahttps://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/786/1/CD-1222.pdf>

Yépez, C. M., Navarrete, R. I., Obando, J. M., Cevallos, I. B., & Rueda, E. H. (2018). *Cuantificación de la opacidad en motores electrónicos diésel usando diésel y biodiésel*.

Apéndices

Apéndice A. Acta de constitución



ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO

NOMBRE DEL PROYECTO:	Implementación de un modelo de filosofía operacional para estandarizar la etapa temprana del proceso de mezcla de biodiesel al 5% de acuerdo con la normatividad vigente.
CÓDIGO DEL PROYECTO:	
INICIADOR/PATROCINADOR DEL PROYECTO:	
CLIENTE DEL PROYECTO:	
DIRECTOR DEL PROYECTO:	
FECHA DE ELABORACIÓN:	
ELABORADO POR:	

PROPÓSITO DEL ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO

Esta Acta de Constitución del Proyecto tiene la finalidad primordial de designar formalmente a la persona indicada arriba como director del Proyecto y de establecer/delimitar formalmente el nivel y el alcance de su autoridad dentro del mismo con respecto a los recursos a emplear en el proyecto. Secundariamente, este documento es un resumen ejecutivo del por qué se está llevando a cabo este proyecto, en qué consiste este proyecto y las consideraciones de alto nivel con respecto al mismo al momento de iniciar este proyecto.

ANTECEDENTES, PROPÓSITO Y/O JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Bajo el requerimiento de un proceso de mezclado para la producción de biodiesel en la compañía de control y transporte de combustibles CENIT, se plantea diseñar como proyecto la producción de este biocombustible categoría B5, como sustituto a los combustibles tradicionales. Como primer acercamiento dentro del presente proyecto se ha diseñado la filosofía del proyecto, sus requerimientos, análisis de costos, cronograma e identificación de tiempos y riesgos, encontrándose en una etapa de diseño conceptual por medio de una filosofía de la compañía. A largo plazo, se propone diseñar el proceso basado en la filosofía, con clientes identificados, proveedores y posibles etapas de implementación, parametrización de riesgos.

DESCRIPCIÓN DE ALTO NIVEL DEL PROYECTO, PRODUCTO(S) Y ENTREGABLE(S)

Como productos dentro de la compañía se define como producto de salida principal:

- Biodiesel al 5% tipo B5, obtenido de mezcla de Diesel 95% y 5% biodiesel para uso en motores convencionales.
- Diseño de filosofía para constitución del proyecto
- Acta constitución

OBJETIVOS DEL PROYECTO	Criterio de Éxito/Aceptación	Persona que Aprueba
Alcance:		
	Cumplimiento de requerimientos bajo normativa colombiana.	Carlos



ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO

Bajo el diseño de gestiones, construir filosofía de trabajo que permita la producción de biodiesel B5.		
Tiempo:		
50 semanas para diseño de sistema de gestión	Cumplimiento de cronograma anexado con fechas especificadas.	
Costo:		
11000 millones de pesos	Manejo de recursos adecuados con diseño de compra y modelo de gestión de interesados.	
Otros:		

REQUERIMIENTOS DE ALTO NIVEL

Se requiere para la constitución como entradas de este proyecto:

- * Factores ambientales de la empresa
 - * Activos de proceso de la organización
 - * Enunciado del alcance del proyecto
 - * Estructura del desglose del proyecto
 - * Diccionario EDT
 - * Plan de gestión del proyecto
- Con el fin de obtener la filosofía de la empresa.

REQUERIMIENTOS PARA LA APROBACIÓN FINAL DEL PROYECTO

Cumple con toda la normativa vigente para constitución y desarrollo de gestiones definidas
El director del proyecto junto a la junta directiva de CENIT
CENIT en su junta directiva

CALENDARIO RESUMIDO DE HITOS CLAVES

Hito	Fecha
Entrega acta de constitución	09/11/2021
Diseño sistema de gestión de alcances	
Gestión de costos	
Gestión de interesados	



ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO

PRESUPUESTO ESTIMADO Y FUENTE(S) DE FINANCIAMIENTO RESUMIDOS

Se cuenta como socio Ecopetrol para la adquisición y diseño de etapa de mezcla y producción de biocombustible, con un valor de inversión inicial o presupuesto de \$1600000000000 donde se incluye compra de equipos, medición y sistema de control, automatización y pruebas de laboratorio.

INTERESADOS CLAVES

Interesado(s)	Rol
Empresas del sector azucarero y de caña	Suministro de materias primas
Ecopetrol	Socio y suministro de Diesel para mezcla
Sector automovilístico	Usuario

SUPUESTOS DE ALTO NIVEL

Como diferenciador o alto nivel, la compañía presentara una filosofía solida de constitución, asegurando un proceso ágil y transparente para el diseño del proyecto, obteniendo una calidad elevada.

RESTRICCIONES DE ALTO NIVEL

Alcance	
Tiempo	
Costo	
Calidad	
Recursos	
Riesgos	

RIESGOS DE ALTO NIVEL

Área de Riesgo	Riesgo	Impacto	Valoración	Mitigación
Gerencial	Implementación inadecuado de nuevo proceso	Costos elevados y perdidas	Análisis de costo y cronograma para cumplimiento	Coín un análisis adecuado se realiza una distribución de presupuestos optima.
Alcance	Retraso en entrega o cambio en proyección de producción	Problema en cadena de producción, perdidas económica y costos innecesarios	Se evalúa por formato el cumplimiento del	Realizar distribución adecuada por sector o etapa del proyecto de presupuesto.



ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO

			cronograma propuesto y los costos por etapa	
Tiempo	Retraso en diseño dentro de la filosofía	Retraso en entrega a usuarios y clientes	Conformidad del cliente referente a la respuesta del servicio	Dentro del cronograma se debe tener en cuenta riesgos, y problemas que presente el diseño del proceso
Costos	Altos o mal diseño de costos	Perdidas o aumento de costos iniciales por requerimientos no identificados	De manera dentro de las etapas, se mide gasto por fechas	Llevar un control constante de costos y que no salgan del presupuesto.
Calidad	Producción del biodiesel fuera del 5%	Incumplimiento de normativa colombiana para combustible B5	Medidas de laboratorio de concentración y parámetros de producción biocombustible	Se debe medir factores como PH y tiempos de mezclado para obtener resultados adecuados.
Recursos Humanos	Capacitación de personal en etapa de mezclado	Problemas en el proceso por efecto humano al no cumplir con capacidades mínimas de trabajo	Tiempos de producción y calidad del biodiesel	Se debe analizar cada contrato del cliente y los diferentes servicios que este presta.
Comunicaciones	Cronogramas desactualizados y procesos retrasados por reuniones no concretadas	Retraso en el proceso y diseño de filosofía	Cronograma de reuniones	Se debe realizar un cronograma ajustado con tiempo semanales para proceso de constitución y filosofía
Gestión de Riesgos	Alto impacto de los riesgos ya definidos	Control desde etapa de constitución para mitigar riesgos	Realización de gestiones	Se debe realizar un estudio a profundidad de las gestiones y construir una filosofía sólida
Adquisiciones	Falta de definición o documentos en compra	Problemas de contratos lo que lleva a documentación incompleta generando perdidas en balance de costos	Análisis de facturas de compra con fecha y proveedores.	Control con proveedores y con cartera de compras.
Interesados				
Técnicos				
Otras				



ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO

RESPONSABILIDADES Y NIVEL DE AUTORIDAD DEL DIRECTOR DEL PROYECTO

Firma de contratos, revisión de la gestión, constitución y diseño de acta
 Entre su límites se encuentra hasta el contrato del personal, posterior solo vigila realización del proyecto
 El director deberá distribuir el presupuesto para cada etapa del proyecto
 El director autoriza compra de equipos de laboratorio, pruebas de laboratorio entre otras.
 El director revisara cada etapa del proceso y vera cumplimiento del cronograma.

APROBACIÓN

Nombre	Cargo	Firma	Fecha
	Vicepresidente técnico y de operaciones		
	Líder del proyecto del Proyecto		

Apéndice B. Formato plan de gestión de cambios**PLAN DE GESTIÓN DEL CAMBIOS**

NOMBRE DEL PROYECTO:	
CÓDIGO DEL PROYECTO:	
DIRECTOR DEL PROYECTO:	
FECHA DE ELABORACIÓN:	

HISTORIAL DE VERSIONES			
FECHA Y HORA	N° DE VERSIÓN	DESCRIPCIÓN	ELABORADO POR

PROPÓSITO DEL PLAN DE GESTIÓN DE CAMBIOS

¿Cuál es el objetivo de este documento?

ABORDAJE DE LA GESTIÓN DE CAMBIOS**DEFINICIONES DE CAMBIOS**

ASPECTO	DEFINICIÓN
CRONOGRAMA	
PRESUPUESTO	
ALCANCE	
DOCUMENTOS DEL PROYECTO	

COMITÉ DE CONTROL DE CAMBIOS

NOMBRE	ROL	RESPONSABILIDAD	AUTORIDAD

PROCESO DE CONTROL DE CAMBIOS

Presentación de solicitudes de cambio	
Seguimiento de las solicitudes de cambio	
Evaluación de las solicitudes de cambio	
Disposición de las solicitudes de cambio	

Adjuntar las platillas y formularios que son utilizados en el proceso de control de cambios.

APROBACIÓN

Nombre	Cargo	Firma	Fecha
	Vicepresidente técnico y de operaciones		
	Líder del proyecto del Proyecto		

Apéndice C. Formato lecciones aprendidas



FORMATO LECCIONES APRENDIDAS

Proyecto		Código de Proyecto	
Elaborado por		Fecha de Elaboración	

CATEGORÍA

Marque con una X la(s) casilla(s) donde se aplica(n) la lección aprendida.

ÁREA	GRUPO DE PROCESO				
	Iniciación	Planificación	Ejecución	Monitoreo y control	Cierre
Integración					
Alcance					
Tiempo					
Costo					
Calidad					
Recursos Humanos					
Comunicaciones					
Riesgos					
Adquisiciones					
Interesados					
Otro (especifique)					

DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN	IMPACTO DE LA SITUACIÓN

Interesados Involucrados		

RECOMENDACIÓN		
¿Qué funcionó bien?	¿Qué puede ser mejorado?	¿Cómo puede ser mejorado?

Apéndice D. Formato de plan de gestión del cronograma**PLAN DE GESTIÓN DEL CRONOGRAMA DEL PROYECTO**

NOMBRE DEL PROYECTO:	
CÓDIGO DEL PROYECTO:	
DIRECTOR DEL PROYECTO:	
FECHA DE ELABORACIÓN:	

HISTORIAL DE VERSIONES			
FECHA Y HORA	N° DE VERSIÓN	DESCRIPCIÓN	ELABORADO POR

PROPÓSITO

--

METODOLOGÍA

--

HERRAMIENTAS

--

NIVEL DE EXACTITUD	UNIDADES DE MEDIDA	UMBRALES DE LAS VARIANZAS

REPORTE Y FORMATO DEL CRONOGRAMA

--

PROCESOS DE GESTIÓN DEL CRONOGRAMA

Identificación de las actividades	
Secuenciación de las actividades	
Estimación de los recursos	
Estimación de esfuerzos y duraciones	
Actualización, monitoreo y control del cronograma	

APROBACIÓN

Nombre	Cargo	Firma	Fecha
	Vicepresidente técnico y de operaciones		
	Líder del proyecto del Proyecto		

Apéndice E. Formato de lecciones aprendidas**FORMATO LECCIONES APRENDIDAS**

Proyecto		Código de Proyecto	
Elaborado por		Fecha de Elaboración	

CATEGORÍA

Marque con una X la(s) casilla(s) donde se aplica(n) la lección aprendida.

ÁREA	GRUPO DE PROCESO				
	Iniciación	Planificación	Ejecución	Monitoreo y control	Cierre
Integración					
Alcance					
Tiempo					
Costo					
Calidad					
Recursos Humanos					
Comunicaciones					
Riesgos					
Adquisiciones					
Interesados					
Otro (especifique)					

DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN	IMPACTO DE LA SITUACIÓN

Interesados Involucrados		

RECOMENDACIÓN		
¿Qué funcionó bien?	¿Qué puede ser mejorado?	¿Cómo puede ser mejorado?

Apéndice F. Plan de gestión de costos**PLAN DE GESTIÓN DE LOS COSTOS**

NOMBRE DEL PROYECTO:			
CÓDIGO DEL PROYECTO:			
DIRECTOR DEL PROYECTO:			
FECHA DE ELABORACIÓN:			

HISTORIAL DE VERSIONES			
FECHA Y HORA	N° DE VERSIÓN	DESCRIPCIÓN	ELABORADO POR

PROPÓSITO DEL PLAN DE GESTIÓN DE LOS COSTOS DEL PROYECTO		
¿Cuál es el objetivo de este documento?		
NIVEL DE EXACTITUD	UNIDADES DE MEDIDA	UMBRALES DE CONTROL

REGLAS PARA LA MEDICIÓN DEL DESEMPEÑO

INFORMES DE COSTOS Y FORMATO

GESTIÓN DE LOS PROCESOS DE COSTOS
Estimación de los costos
Desarrollo del presupuesto
Actualización, monitoreo y control del presupuesto

APROBACIÓN			
Nombre	Cargo	Firma	Fecha
	Vicepresidente técnico y de operaciones		
	Líder del proyecto del Proyecto		

Apéndice G. Plan de mejora del proyecto**PLAN DE DE MEJORA DE PROCESO**

NOMBRE DEL PROYECTO:	
CÓDIGO DEL PROYECTO:	
DIRECTOR DEL PROYECTO:	
FECHA DE ELABORACIÓN:	

HISTORIAL DE VERSIONES			
FECHA Y HORA	N° DE VERSIÓN	DESCRIPCIÓN	ELABORADO POR

PROPÓSITO DEL PLAN DE GESTIÓN DEL CRONOGRAMA DEL PROYECTO
¿Cuál es el objetivo de este documento?

ABORDAJE A LA MEJORA DEL PROCESO

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

FRONTERAS DEL PROCESO			
PUNTO DE PARTIDA DEL PROCESO	ENTRADAS	SALIDAS	PUNTO DE TERMINACIÓN DEL PROCESO

INTERESADOS DEL PROCESO	
Propietario del proceso	
Interesados	

MÉTRICAS DEL PROCESO		
MÉTRICA	LÍMITE DE CONTROL INFERIOR (LCL)	LÍMITE DE CONTROL SUPERIOR (UCL)

OBJETIVOS PARA MEJORA

Adjunte flujograma de proceso del proceso actual y el(los) proceso(s) futuros.

APROBACIÓN			
Nombre	Cargo	Firma	Fecha
	Vicepresidente técnico y de operaciones		
	Líder del proyecto del Proyecto		

[illegible]

Adjunte diagramas y flujogramas de comunicaciones relevantes.

Página 1 de 1

[illegible]

cenit
TRANSFORME SU NEGOCIO EN NEGOCIOS

[illegible]

Apéndice K. Registro de incidentes**REGISTRO DE INCIDENTES**

Nombre del Proyecto		Código del Proyecto		Fecha de Elaboración	
---------------------	--	---------------------	--	----------------------	--

ID DEL INCIDENTE	FECHA DE OCURRENCIA	CATEGORÍA	INCIDENTE / PROBLEMA	INVOLUCRADOS	IMPACTO	URGENCIA
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						

ID DEL INCIDENTE	PROPIETARIO	FECHA DE VENCIMIENTO	ESTADO	FECHA DE SOLUCIÓN	ACCIONES TOMADAS	COMENTARIOS
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						

Apéndice L. formato evaluación de desempeño

	EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO		INFORMACIÓN RESTRINGIDA Página 1 de 1
	GPA-FO-002		Versión 1.0
A. DATOS GENERALES			
CONTRATISTA: _____			
No. CONTRATO: _____		EVALUACIÓN No.: _____	
FECHA INICIO: _____		FECHA DE FIN: _____	
OBJETO: _____			
COMPRA: _____		CONTRATO: _____	
B. FACTORES DE EVALUACIÓN			
	SI	NO	
B.1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS -FILOSOFIA DE OPERACION - 20%			
Son claras las especificaciones de la filosofía de operación-100%	☐	☐	
B.2. VALIDACION EN CAMPO - 20%			
Se conoce la ruta de flujo - 20%	☐	☐	
Se conocen los elementos de medición (flujo-temperatura-presión) - 40%	☐	☐	
Se conoce las conexiones de Mezcla Biodiesel B5% - 40%	☐	☐	
B.3. CUMPLIMIENTO ASPECTOS ADMINISTRATIVOS - 20%			
Se conoce la documentación de diligenciamiento- 40%	☐	☐	
Se conoce la resolución 40188 de 28 de febrero de 2019, - 40%	☐	☐	
Se conocen los porcentajes de aceptación y rechazo - 20%	☐	☐	
B.4. CUMPLIMIENTO ASPECTOS HSE - 20%			
Se asegura el orden y aseo antes de cada actividad - 20%	☐	☐	
Se cuenta con ergonomía para ejecutar la actividad- 20%	☐	☐	
Se conocen los índices ambientales - 30%	☐	☐	
Se conocen los seguimiento Gestión HSE - 30%	☐	☐	
CALIFICACIÓN OBTENIDA			
C. DATOS FINALES			
Observaciones:			
Lugar y Fecha de Aprobación _____			
Evaluador _____			
Firma			

[illegible]

cenit		REGISTRO DE ASISTENCIA		INFORMACIÓN RESTRINGIDA PÁGINA 1 DE 1	
Tema o Nombre del Evento:		SS-FR-018		Version: 3.0	
Ubicación:		Fecha (dd-mm-aaaa) y Hora:			
Tipo de Evento:		[] Charlas [] Inducción [] Curso/Taller [X] Reunión [] Otros			
Responsable del Evento:		Nombre del Expositor(es):		Área/Empresa:	
Paula GARCÍA / JAIR BOTELLO		Jair Botello Hernandez		Proyectos	
Samantha Martinez Serna		1090375527		CENT - PERMIRO	
Jhon Jairo Herrera		ECP-1019		CENT.	
DANIEL GIRALDO		ECP-2135		CENT - Supervisior.	
Paula Andrea Escobar		1032420206		Proyecto	
Juis Alfonso Cardoba		ECP-5170		CENT	

[illegible]

[illegible]

Apéndice W. Evaluación de desempeño

	EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO		INFORMACIÓN RESTRINGIDA Página 1 de 1
	GPA-FO-002		Versión 1.0

A. DATOS GENERALES

CONTRATISTA: Jhon Jairo Herrera

No. CONTRATO: _____ EVALUACIÓN No.: _____

FECHA INICIO: _____ FECHA DE FIN: Diciembre 2021

OBJETO: _____

COMPRA: _____ CONTRATO: _____

B. FACTORES DE EVALUACIÓN

	SI	NO
B.1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS -FILOSOFIA DE OPERACION - 25%		
Son claras las especificaciones de la filosofía de operación-100%	☒	☐
B.2. VALIDACION EN CAMPO - 25%		
Se conoce la ruta de flujo - 20%	☒	☐
Se conocen los elementos de medición (flujo-temperatura-presión) - 40%	☒	☐
Se conoce las conexiones de Mezcla Biodiesel B5% - 40%	☒	☐
B.3. CUMPLIMIENTO ASPECTOS ADMINISTRATIVOS - 25%		
Se conoce la documentación de diligenciamiento- 40%	☒	☐
Se conoce la resolución 40188 de 28 de febrero de 2019, - 40%	☒	☐
Se conocen los porcentajes de aceptación y rechazo - 20%	☒	☐
B.4. CUMPLIMIENTO ASPECTOS HSE - 25%		
Se asegura el orden y aseo antes de cada actividad - 20%	☒	☐
Se cuenta con ergonomía para ejecutar la actividad- 20%	☒	☐
Se conocen los índices ambientales - 30%	☒	☐
Se conocen los seguimientos Gestión HSE - 30%	☒	☐

CALIFICACIÓN OBTENIDA

C. DATOS FINALES

Observaciones: Se conoce la filosofía de operación para mezcla de Biodiesel al 5%. Reforzar temas HSE.

Lugar y Fecha de Aprobación _____

Evaluador Paula Garcia / Javi Botello H.

Firma

Apéndice X. Evaluación de desempeño

	EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO		INFORMACIÓN RESTRINGIDA Página 1 de 1
	GPA-FO-002		Versión 1.0

A. DATOS GENERALES			
CONTRATISTA:	<i>Luis Alfonso Cordoba</i>		
No. CONTRATO:		EVALUACIÓN No.:	
FECHA INICIO:		FECHA DE FIN:	<i>Dic 2021</i>
OBJETO:			
COMPRA:		CONTRATO:	

B. FACTORES DE EVALUACIÓN	SI	NO
B.1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS -FILOSOFIA DE OPERACION - 25%		
Son claras las especificaciones de la filosofia de operación-100%	☐	☐
B.2. VALIDACION EN CAMPO - 25%		
Se conoce la ruta de flujo - 20%	☐	☐
Se conocen los elementos de medicion (flujo-temperatura-presion) - 40%	☐	☐
Se conoce las conexiones de Mezcla Biodiesel B5% - 40%	☐	☐
B.3. CUMPLIMIENTO ASPECTOS ADMINISTRATIVOS - 25%		
Se conoce la documentacion de diligenciamiento- 40%	☐	☐
Se conoce la resolucion 40188 de 28 de febrero de 2019,- 40%	☐	☐
Se conocen los porcentajes de aceptacion y rechazo - 20%	☐	☐
B.4. CUMPLIMIENTO ASPECTOS HSE - 25%		
Se asegura el orden y aseo antes de cada actividad - 20%	☐	☐
Se cuenta con ergonomia para ejecutar la actividad- 20%	☐	☐
Se conocen los indices ambientales - 30%	☐	☐
Se conocen los seguimiento Gestión HSE - 30%	☐	☐

CALIFICACIÓN OBTENIDA	
C. DATOS FINALES	
Observaciones:	
<i>Se identifican las acciones que tiene la filosofia operacional para la mezcla biocombustible 5%. Hayas perdidas por degradación, mayores conformidad en el proyecto.</i>	
Lugar y Fecha de Aprobación	
Evaluador	<i>Jair Botello W / Paula Garcia</i>
	Firma

Apéndice Y. Evaluación de desempeño.

cenit		EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO		INFORMACIÓN RESTRINGIDA Página 1 de 1	
		GPA-FO-002		Versión 1.0	
A. DATOS GENERALES					
CONTRATISTA:	Anderson Parra				
No. CONTRATO:			EVALUACIÓN No.:	1	
FECHA INICIO:	ENERO 2021		FECHA DE FIN:	Dic 2021	
OBJETO:					
COMPRA:			CONTRATO:		
B. FACTORES DE EVALUACIÓN					
			SI	NO	
B.1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS - FILOSOFÍA DE OPERACIÓN - 25%					
Son claras las especificaciones de la filosofía de operación-100%			☒	☐	
B.2. VALIDACIÓN EN CAMPO - 25%					
Se conoce la ruta de flujo - 20%			☒	☐	
Se conocen los elementos de medición (flujo-temperatura-presión) - 40%			☒	☐	
Se conoce las conexiones de Mezcla Biodiesel B5% - 40%			☒	☐	
B.3. CUMPLIMIENTO ASPECTOS ADMINISTRATIVOS - 25%					
Se conoce la documentación de diligenciamiento- 40%			☒	☐	
Se conoce la resolución 40188 de 28 de febrero de 2019, - 40%			☒	☐	
Se conocen los porcentajes de aceptación y rechazo - 20%			☒	☐	
B.4. CUMPLIMIENTO ASPECTOS HSE - 25%					
Se asegura el orden y aseo antes de cada actividad - 20%			☒	☐	
Se cuenta con ergonomía para ejecutar la actividad- 20%			☒	☐	
Se conocen los índices ambientales - 30%			☒	☐	
Se conocen los seguimiento Gestión HSE - 30%			☒	☐	
			informados cenit		
CALIFICACIÓN OBTENIDA					
C. DATOS FINALES					
Observaciones:					
Lugar y Fecha de Aprobación					
Planta Pozos Colorados.					
Evaluador					
Pain Botello H.					
Firma					

Apéndice Z. Evaluación de desempeño.

	EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO		INFORMACIÓN RESTRINGIDA Página 1 de 1
	GPA-FO-002		Versión 1.0

A. DATOS GENERALES

CONTRATISTA: Anderson Parra - OPERADOR.

No. CONTRATO: _____ EVALUACIÓN No.: 1

FECHA INICIO: ENERO 2021 FECHA DE FIN: DIC 2021

OBJETO: _____

COMPRA: _____ CONTRATO: _____

B. FACTORES DE EVALUACIÓN	SI	NO
B.1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS -FILOSOFIA DE OPERACION - 25%		
Son claras las especificaciones de la filosofia de operación-100%	☒	☐
B.2. VALIDACION EN CAMPO - 25%		
Se conoce la ruta de flujo - 20%	☒	☐
Se conocen los elementos de medicion (flujo-temperatura-presion) - 40%	☒	☐
Se conoce las conexiones de Mezcla Biodiesel B5% - 40%	☒	☐
B.3. CUMPLIMIENTO ASPECTOS ADMINISTRATIVOS - 25%		
Se conoce la documentacion de diligenciamiento- 40%	☒	☐
Se conoce la resolucion 40188 de 28 de febrero de 2019, - 40%	☒	☐
Se conocen los porcentajes de aceptacion y rechazo - 20%	☒	☐
B.4. CUMPLIMIENTO ASPECTOS HSE - 25%		
Se asegura el orden y aseo antes de cada actividad - 20%	☒	☐
Se cuenta con ergonomia para ejecutar la actividad- 20%	☒	☐
Se conocen los indices ambientales - 30%	☒	☐
Se conocen los séguimiento Gestión HSE - 30%	☒	☐

información cenit

CALIFICACIÓN OBTENIDA

C. DATOS FINALES

Observaciones: El operador de polo conoce la nueva filosofia, ruta de flujo y especificaciones operacionales. SE APLICA LA FILOSOFIA OPERACIONAL

Lugar y Fecha de Aprobación: Planta Pozos Colorados.

Evaluator: Paola Botello H. / Paula Baraça.

Firma