

**ANÁLISIS DE LA VIABILIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA
DE EVACUACIÓN DE CRUDO DE UN CAMPO DEL SUR DEL PAIS.**

WILMER ALBERTO VANEGAS IGLESIAS



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS FISCOQUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEOS
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE HIDROCARBUROS
BUCARAMANGA
2015**

**ANÁLISIS DE LA VIABILIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA
DE EVACUACIÓN DE CRUDO DE UN CAMPO DEL SUR DEL PAIS.**

WILMER ALBERTO VANEGAS IGLESIAS

**Monografía presentada como requisito parcial para optar al título de:
Especialista en Gerencia de Hidrocarburos**

**Director:
JOSE ANTONIO PADILLA PEREIRA
Ing. Químico Universidad Industrial de Santander
Especializado en Ingeniería de Gas Universidad Industrial de Santander
Cargo de Ingeniería de Proceso**



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS FISICOQUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEOS
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE HIDROCARBUROS
BUCARAMANGA**

2015

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de monografía a DIOS todo poderoso y en su santo nombre al santísimo “HECE HOMO” en quienes he encontrado amistad, protección y guía durante mi existencia.

A mi padre Eduardo Enrique Vanegas Albus, quien me ha sabido guiar por el camino del bien y ha sido la mayor fuente de mi inspiración.

A mis madres “En el Cielo” Maria del Transito Iglesias de Vanegas y Carmen Alicia Muñoz, quienes me dieron la vida y de quienes aprendí a lucharle un espacio a la vida.

A mi esposa María Alexandra Quijano Gomez, quien se convirtió en parte esencial de mi existencia y crecimiento como ser humano y me ha apoyado incondicionalmente desde nuestra unión.

A mis dos hijos María Camila Vanegas Quijano y Eduardo Enrique Vanegas Quijano quienes son hoy día mi razón de ser.

Wilmer Alberto Vanegas Iglesias.

AGRADECIMIENTOS

El autor agradecen por todo el apoyo brindado de parte de:

Ecopetrol, la empresa para la cual laboro.

Jose Antonio Padilla Pereira, Amigo y director de monografía por sus observaciones.

Fredy Omar Niño Flores y Marco Fidel Suarez Gonzalez, por su apoyo incondicional.

Alexis José Martínez Villa, Francia Licet Parga Alvarez, Zully Gomez Cancino y Ronald Gil Morales por su incondicional apoyo durante el desarrollo de este estudio.

CONTENIDO

pág.

INTRODUCCIÓN	11
1. RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	14
2. ANTECEDENTES Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
3. ANÁLISIS TÉCNICO.....	18
3.1 INTRODUCCIÓN	18
3.2 OBJETO.....	18
3.3 ALCANCE	18
3.4 CONCEPTOS BÁSICOS	18
3.5 GLOSARIO	19
3.6 CÓDIGOS, NORMAS Y ESTÁNDARES APLICABLES	19
3.7 ALCANCE POR ESPECIALIDADES	20
3.7.1 Especialidad de Proceso.....	20
3.7.1.1 Base de Diseño.....	20
3.7.1.2 Criterios de Diseño	24
3.7.1.3 Descripción del Proceso	26
3.7.2 Especialidad de Instrumentación	30
3.7.3 Especialidad Mecánica	31
3.8 ANÁLISIS DE COSTOS.....	32
4. ANÁLISIS SOCIAL.....	32
4.1 OBJETIVO	33
4.2 GLOSARIO	33
4.3 CONDICIONES GENERALES.....	34
4.4 DESARROLLO	34
4.4.1 Objetivo.....	34
4.4.2 Alcance	34
4.4.3 Documentos de Referencia.....	34
4.4.4 Desarrollo	35
5. ANÁLISIS AMBIENTAL	49
5.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	49
5.1.1 Objetivo.....	49
5.1.2 Localización	49
5.2 ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS DE RECURSOS NATURALES Y GENERACIÓN DE EMISIONES Y RESIDUOS POR PARTE DEL PROYECTO. .	50
5.2.1 Restricciones	50
5.2.2 Uso de Recursos Naturales y Actividades a Desarrollar VS Resolución 03529 del 12 de Febrero de 2012, – Aspectos legales aplicables al Proyecto	51
5.3 GRUPOS DE INTERES.....	51
5.4 ESTRATEGIA DE VIABILIDAD AMBIENTAL	52
5.4.1. Concepto.....	52

5.4.2 Plan de trabajo.....	53
5.4.3 Riesgos Por la Convergencia de Proyectos en la Región en donde se Desarrollara el Proyecto	54
5.5 MATRIZ DE ASPECTOS LEGALES APLICABLES AL PROYECTO.....	54
6. ANALISIS ECONÓMICO	61
6.1 ESTIMACION VALOR ACTUAL DE COSTOS	61
6.1.1 VAC Evacuación en carrotanques	61
6.1.2 VAC Construcción de la línea	63
6.1.3 Comparación de alternativas VAC	64
6.2 FLUJO DE CAJA LIBRE (FCL)	65
6.2.1 FCL Evacuación en carrotanques.....	65
6.2.2 FCL Construcción línea de evacuación	68
6.2.3 Comparación de alternativas FCL.....	70
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	71
BIBLIOGRAFÍA	72

RESUMEN

TÍTULO: ANÁLISIS DE LA VIABILIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN DE CRUDO DE UN CAMPO DEL SUR DEL PAIS*

AUTOR: WILMER ALBERTO VANEGAS IGLESIAS**

Mediante el presente trabajo de monografía se aplican de los conceptos de Gerenciamiento de proyectos en el área de Hidrocarburos, en el análisis de un proyecto como oportunidad de negocio de un campo productor de hidrocarburos del sur del país, que permita reducir los costos operacionales y asegurar un proceso de transferencia de fluidos cerrado y limpio con el medio ambiente, mediante la construcción de una línea de flujo (diámetro 3" SCH40) de aproximadamente 8 kilómetros de longitud, ya que este en la actualidad realiza el proceso de evacuación de fluidos mediante carro-tanques.

Se realiza levantamiento de información en campo, diagramas de flujo de proceso, diagramas de tubería en instrumentación e informes de integridad y mantenimiento de los equipos, filosofía de operación, gastos operacionales, información de los perfiles de producción, proyección del campo, información del PMA del campo (Plan de Manejo Ambiental), información social y predial de las áreas que se verán afectadas por el proyecto.

Una vez realizado los análisis Tecnicos, Ambientales, Sociales y financieros, se concluyó que el proyecto es completamente viable.

* Proyecto de grado

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Especialización en Gerencia de Hidrocarburos. Escuela de Ingeniería de Petróleos. Director Ing. José Antonio Padilla Pereira

ABSTRACT

TITLE: ANALYSIS OF THE VIABILITY FOR THE CONSTRUCTION OF THE LINE OF EVACUATION OF AN OIL FIELD OF THE SOUTH OF THE COUNTRY.

AUTHOR: WILMER VANEGAS ALBERTO IGLESIAS

Subject of this work monograph apply the concepts of Project Management in the area of hydrocarbons, in the analysis of a project as a business opportunity hydrocarbon producing field in the south of the Country, which would reduce operational costs and ensure a transfer process of closed and clean fluids to the environment, through the construction of a flow line (diameter 3 "SCH40) approximately 8 kilometers long, as currently makes the process fluid evacuation by car -tanks.

This information is carried out in the field , Plant Diagram Flow, piping diagrams instrumentation and reports of integrity and maintenance of equipment, operating philosophy, operating expenses, information on production profiles, projection of the field, PMA (Environment Management Plan) information is performed Field, social information and farm areas that will be affected by the project.

Once completed the technical, environmental, social and financial analysis, it was concluded that the project is fully workable.

* Degree Project

** Faculty of Physics-Mechanical Engineering, Specialization in Management of Hydrocarbons Petroleum School of Engineering. Director Eng. José Antonio Padilla Pereira

INTRODUCCIÓN

Esta monografía tiene como objeto la aplicación de los conceptos de Gerenciamiento de proyectos en el área de Hidrocarburos aprendidos durante la Especialización en Gerencia de Hidrocarburos de la Universidad Industrial de Santander, en el análisis de un proyecto como oportunidad de negocio de un campo productor de hidrocarburos del sur del país, en el cual se tienen procesos de tratamiento y separación primarios.

Esta monografía se desarrolla en varios capítulos, donde se desagrega de manera secuencial y de acuerdo con la metodología utilizada de la siguiente manera:

Recolección de Información

- ✓ Antecedentes y planteamiento del problema
- ✓ Análisis Técnico
- ✓ Análisis Social
- ✓ Análisis Ambiental
- ✓ Análisis Económico
- ✓ Conclusiones y recomendaciones producto del desarrollo de este trabajo.

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Cadena productiva de los Hidrocarburos – Etapa de transporte	15
Figura 2. Esquema actual Estación S-1 (fuente: Campo del sur del país).....	17
Figura 3. Curva de Perfil de Producción del Campo (fuente: campo del sur del país	20
Figura 4. Diagrama de Bloque - Alternativa Línea de Transferencia	27
Figura 5. P&ID Alternativa Seleccionada	30
Figura 6. Estrategia Social para la ejecución del proyecto	36
Figura 7. Localización y Ubicación del Proyecto	49
Figura 8. Plan de Trabajo Ambiental.....	53
Figura 9. Valor en periodo de 5 años de las alternativas planteadas	64
Figura 10. Valor ganado en periodo de 5 años de las alternativas planteadas.....	70

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Fluidos de Producción.....	20
Tabla 2. Condiciones del lugar.....	21
Tabla 3. Caracterización de Crudo	22
Tabla 4. Caracterización gas	23
Tabla 5. Criterios de dimensionamiento de líneas para líquidos en general.....	24
Tabla 6. Criterios de velocidad para líneas de succión y descarga – bombas reciprocantes y centrífugas	25
Tabla 7. Criterios de caída de presión para líneas de succión y descarga – bombas en general	25
Tabla 8. Parámetros de proceso de transferencia de fluidos	27
Tabla 9. Resultados evaluación hidráulica	28
Tabla 10. Consumo de potencia diario en la Estación S-1 Recolectora.	29
Tabla 11. Costos Directos e indirectos de las facilidades de superficie.....	32
Tabla 12. Plan de acción para relacionamiento con Grupos de interés externos	37
Tabla 13. Plan de Comunicación para Relacionamiento con grupos de interés externos.	39
Tabla 14. Obligaciones Socio-Ambientales Contenidas en el PMA.....	43
Tabla 15. Riesgos Sociales Identificados y Planes de respuesta sugeridos.....	45
Tabla 16. Restricciones Ambientales Relacionadas con el proyecto.....	50
Tabla 17. Restricciones Sociales Relacionadas con el proyecto.....	50
Tabla 18. Grupos de Interés Relacionados con el proyecto	52
Tabla 19. Normativa Ambiental Aplicable al Proyecto	54
Tabla 20. Pronostico de Producción Promedio Anual-Campo del sur del país.....	62
Tabla 21. Costos operaciones – Transporte de fluidos por Carrotanques.....	63
Tabla 22. Costos Proyectados – Construcción línea de Transferencia	63
Tabla 23. Flujo de caja libre para el activo en un horizonte de tiempo de 10 años (evaluación carro tanques)	67
Tabla 24. Flujo de caja libre para el activo en un horizonte de tiempo de 10 años (evaluación construcción de la línea)	69

1. RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

La información recolectada consistió en diagramas de flujo de proceso, diagramas de tubería en instrumentación e informes de integridad y mantenimiento de los equipos, filosofía de operación de la Estación S-1.

Levantamiento de información de gastos operacionales, información de los perfiles de producción y proyección del campo.

Se realizó visita de campo para conocer las instalaciones y los equipos de proceso del campo en estudio.

Recopilación de información del PMA (Plan de Manejo Ambiental del campo y de las áreas de la Estación S-1 (Estación con facilidades de tratamiento y manejo inicial) y la Estación S-2. (Estación que recibe la emulsión Agua crudo para separación y tratamiento final).

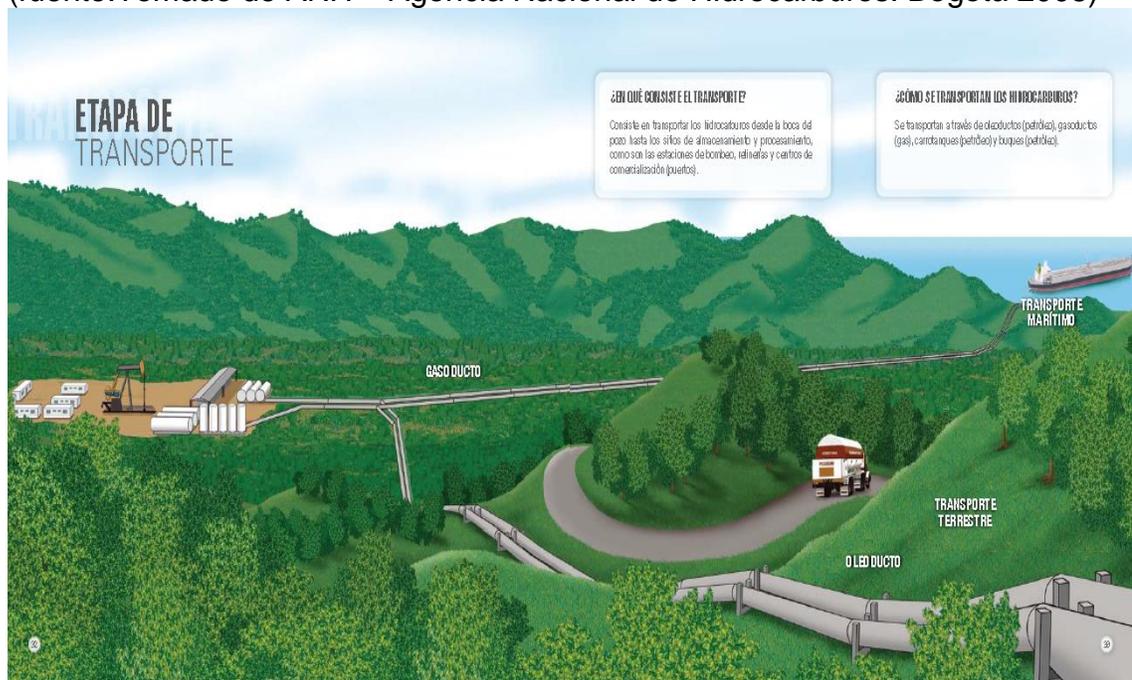
Recorrido de la posible ruta para la construcción de la línea de transferencia, recopilación de la información social y predial de las áreas que se verán afectadas por el proyecto.

2. ANTECEDENTES Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los campos de producción petrolera normalmente están ubicados en sitios remotos, lo que ha generado un punto crucial para el proceso - la evacuación de los fluidos de producción entre ellos el crudo de producción.

Los Fluidos de producción necesitan ser trasportados desde su punto inicial de producción (Cabeza de Pozo) hasta los diferentes puntos para ser tratados y procesados, desde donde una vez conseguida la especificación de venta, estos productos son evacuados nuevamente hasta su disposición final en la cadena de producción de los hidrocarburos.

Figura 1. Cadena productiva de los Hidrocarburos – Etapa de transporte (fuente: Tomado de ANH – Agencia Nacional de Hidrocarburos. Bogotá 2008)



Los costos operacionales, los riesgos ambientales y sociales entre otros asociados al proceso de evacuación de los fluidos de producción, entre ellos el crudo de producción de hidrocarburos, se han convertido en un parámetro a ser tenido en cuenta en las proyecciones, cálculos y evaluaciones de la viabilidad de la explotación de los diferentes campos petroleros, ya que estos costos afectan e impactan los cálculos del límite Económico de producción de los mismos.

Los métodos más usados en nuestro país para la evacuación de estos fluidos de producción, son mediante sistema de tubería llamados: líneas de producción, líneas de transferencia, oleoductos, poliductos, gasoductos entre otros y mediante sistema de carro tanques; Este último ha incrementado su utilización por temas de contingencias, y al crecimiento de los campos exploratorios ya que este medio

de transporte tiene unos costos de capex muy inferiores a la construcción de líneas de producción y transporte.

En algunos campos de producción se mantiene este modelo de evacuación de fluidos (carro tanques) dadas las economías o las viabilidades económicas productos de la rentabilidades del campo que no permiten la construcción de un sistema de evacuación por líneas de producción o transferencia dado sus costos de inversión, también se presentan casos donde las restricciones ambientales y sociales limitan o restringen la posibilidad de construir estas líneas de producción o transferencia.

Este Campo del sur del país, fue perforado en el año 1.995, fecha a partir de la cual entraron en operación sus pozos, dos de los cuales continúan operando a la fecha, con un aporte promedio de 471 BFPD de los cuales se tienen 105 BOPD aproximadamente.

La producción de estos dos pozos, llamados PZS-1 y PZS-2, es recibida en la Estación S-1 en un separador bifásico horizontal, con capacidad de tratamiento de 500 BFPD, con una presión de operación entre 22 y 25 psig y una temperatura de operación de 90°F, en la cual se realiza la separación del gas y líquidos (agua – crudo).

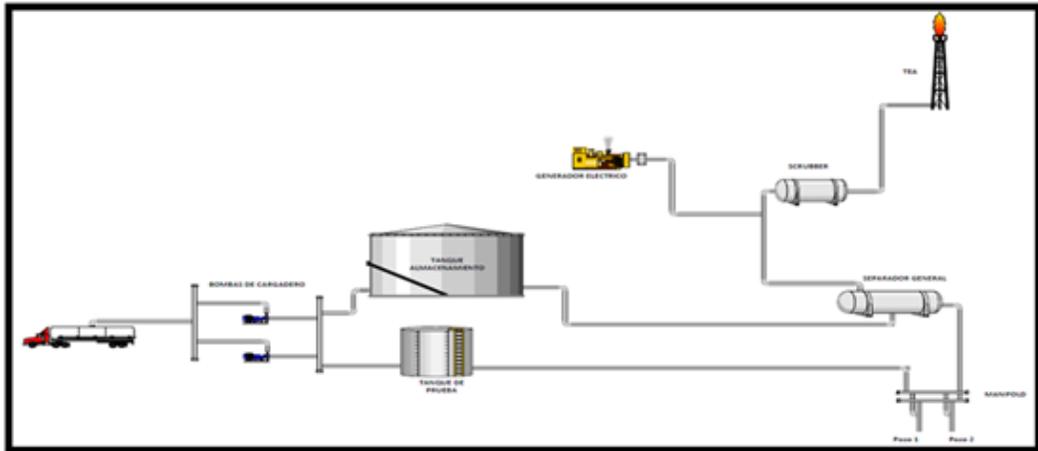
El gas separado pasa por un scrubber para retirar los condensables y de allí parte de la corriente de gas alimenta un el generador el cual suministra la energía eléctrica para el sistema de levantamiento de los pozos PZS-1 y PZS-2 y las facilidades de la Estación S-1, el gas que no es usado para realizar la generación, es enviado hacia la Tea y quemado. Los condensados separados en el scrubber son evacuados manualmente en recipientes y finalmente dispuestos en tanques.

La producción de los fluidos crudo agua son llevados hasta la Estación S-2 donde se realiza el proceso de separación final para dejar el crudo en condiciones de ventas.

En la actualidad se realiza la operación de evacuación de los Fluidos producidos (crudo y Agua) mediante el servicio de carro tanques. En la Figura 2 se puede apreciar un esquema general de la Estación S-1.

Aunque a la fecha no se han presentado accidentes ni volcamiento de los carrotanques que transportan la emulsión hacia la Estación S-2, se han presentado incidentes de atascamiento en zanjas además debido al mal estado en que se encuentra la vía, lo cual evidencia el alto riesgo para el tránsito de estos carrotanques. Adicionalmente, se han presentado cierres de la vía por parte de las comunidades, retrasando el funcionamiento del transporte de los fluidos de producción.

Figura 2. Esquema actual Estación S-1 (fuente: Campo del sur del país)



Lo anteriormente expuesto se debe que el Campo no cuenta con líneas de transferencia para la evacuación de los fluidos desde la estación S-1 hasta la Estación S-2, por lo tanto de mantenerse así el campo continuara con el alto costo operacional y expuesto a los riesgos referenciados.

El transporte de la emulsión Crudo/Agua el cual es el objeto del estudio, en la actualidad se está desarrollado por medio de carro tanque por carreteras terciarias con un recorrido de 34 KM aprox/, distancia que será tomada para los diferentes análisis objeto de este estudio.

Para el mejoramiento de la confiabilidad operacional de este campo del sur del país y asegurar un proceso de transferencia de fluidos cerrado y limpio con el medio ambiente, se plantea como alternativa de solución la construcción de una línea de flujo (diámetro 3" SCH40) de aproximadamente 8 kilómetros desde la Estación S-1 hasta la Estación S-2.

Como alternativa adicional se tiene la adecuación de la vía existente para garantizar el tránsito de carrotanques con crudo en óptimas condiciones de seguridad. Con el consecuente mantenimiento anual requerido. Dicho valor incluye la adecuación de 15.5 km de vía considerando un esquema constructivo para una vía de orden secundario con especificación media-alta (mejoramiento de la sub-rasante, sub-base y carpeta de rodadura), al igual que obras complementarias (gaviones, cunetas, box couvert, entre otras)¹; También tendría incluidos los costos operacionales de seguir evacuando los fluidos por medio de carrotanques.

¹ Clasificación del Instituto Nacional de Vías – INVIAS. Resolución 1240 de 2013 del Ministerio de Transporte

3. ANALISIS TECNICO

3.1 INTRODUCCIÓN

El presente análisis tiene como propósito evaluar la viabilidad para el desarrollo del proyecto “Línea de transferencia de fluidos de la estación S-1 de recolección hasta estación S-2 de tratamiento de crudo”, de los pozos PZS1 y PZS2 perteneciente a un campo de producción del sur del país. Adicionalmente, define las recomendaciones, criterios y bases de diseño a tener en cuenta para el diseño de los equipos involucrados para el desarrollo del proyecto.

3.2 OBJETO

Este análisis tiene como objeto, presentar las generalidades del proyecto “Línea de Transferencia de Fluidos de la Estación S-1 de Recolección hasta Estación S-2 de Tratamiento de Crudo”, en el cual se evaluará y diseñará un sistema de transferencia Fluidos de Producción de los pozos que llegan a las Facilidades de la Estación S-1 de Recolección; cumpliendo con las condiciones adecuadas de seguridad, bajo los criterios y estándares especificados para cada una de las operaciones.

3.3 ALCANCE

Por medio de este proyecto se desarrollará la evaluación de la viabilidad técnico-económica de la implementación de una línea de Transferencia de Fluidos, tomando como base las premisas de diseño planteadas como principal objetivo:

Evaluar y diseñar una línea transferencia para los fluidos; para una capacidad de 600 BFPD de fluidos totales de producción.

Evaluar y diseñar un sistema de bombeo para la transferencia de los fluidos de los pozos PZS-1 y PZS-2; a través de una línea de transferencia de fluidos de la estación S-1 de recolección hasta estación S-2 de tratamiento de crudo.

3.4 CONCEPTOS BÁSICOS

Para este proyecto deberá tenerse en cuenta que la cantidad de fluidos de producción de los pozos PZS-1 y PZS-2, 105 BOPD, 366 BWPD y 0,4 MMSCFD. Se instalarán dos bombas (principal y respaldo) para el despacho de los fluidos desde la estación S-1 de recolección hasta estación S-2 de tratamiento de crudo.

La estación de recolección cuenta facilidades existentes en la cual se maneja la producción de los fluidos provenientes de los pozos PZS 1 y PZS-2. Actualmente la estación S-1 recolectora cuenta con facilidades para el manejo del gas de los pozos.

La estación S-1 recolectora cuenta con:

Separador general de producción.

Tanque de almacenamiento.

Tanque de prueba.

Scrubber.

Generador eléctrico.

Bomba de cargadero.

Tea.

3.5 GLOSARIO

- ✓ API: American Petroleum Institute.
- ✓ BBL: Barriles.
- ✓ BPD: Barriles por día.
- ✓ BFPD: Barriles de fluido por día.
- ✓ BOPD: Barriles de crudo por día.
- ✓ BSW: Basic Sediment Water.
- ✓ BWPD: Barriles de agua por día.
- ✓ ISA: Instrumentation Systems and Automation Society.
- ✓ MMSCFD: Millones de pies cúbicos estándar por día.
- ✓ MPO: Máxima Presión de Operación.
- ✓ Presión de diseño: Es la presión máxima permitida calculada, siendo ésta mayor que la presión máxima de operación.
- ✓ PIA: Planta de Inyección de Agua
- ✓ Temperatura de Operación: Es la temperatura máxima de la tubería en condiciones normales de operación.
- ✓ STAP: Sistema de Tratamiento de Agua.
- ✓ Temperatura de Diseño: Es la temperatura esperada en el ducto, bajo las condiciones de operación máxima extraordinaria y que puede ser igual o mayor a la temperatura de operación.

3.6 CÓDIGOS, NORMAS Y ESTÁNDARES APLICABLES

ANSI/API Std 610	Centrifugal Pumps for Petroleum, Petrochemical and Natural Gas Industries
ASME B31.3	Process Piping

ASME B31.4	Pipeline Transportation Systems for Liquid Hydrocarbons and Other Liquids
ASME B31.1. (1989)	Power Piping
ASME B31.8 (1989)	Gas Transmisión and Distribution Piping System
ASME B31.9 (1988)	Building Services Piping
ASME B31.11 (1986)	Slurry Transportation Piping System
API 6D	Specification for Pipeline Valves
API 589	Fire Test for Evaluation of Valve Stem Packing

3.7 ALCANCE POR ESPECIALIDADES

3.7.1 Especialidad de Proceso

3.7.1.1 Base de Diseño

Capacidades

Producción de crudo, gas y agua para diseño de nuevas facilidades.

Tabla 1. Fluidos de Producción

Fluido	Volumen
Crudo	105 BOPD
Gas	0.360 MMPCSD
Agua	366 BWPD

Figura 3. Curva de Perfil de Producción del Campo (fuente: campo del sur del país)



Condiciones del lugar

El Coeficiente sísmico aplicable al diseño de estructuras y sus fundiciones para la estación S-1 recolectora, es el obtenido de acuerdo con las normas Colombianas de diseño y construcción sismo resistente NSR-98 ley 400 de 1997 decreto 33 de 1998.

El coeficiente de sitio S, se determinará con precisión en la ingeniería básica, sin embargo con base en la información del área se trabaja en esta ingeniería con $S = 1.5$. Por otro lado, el coeficiente de importancia I, será 1.0 dado que el grupo de uso es I para el tipo de estructuras objeto del alcance de este proyecto. En la Tabla 2 se muestran los valores usados para el desarrollo del proyecto.

Tabla 2. Condiciones del lugar.

Variable Climática	Magnitud / Estado
Clima	Tropical
Humedad relativa	55 %
Temperatura	10°C – 36.8°C
Presión	14.5 psia
Precipitación pluviométrica	Anual 3750 mm

Viento	36 km/h
Coefficiente sísmico	0.3 Tabla E1 – NSR 98

Características del Fluido

Crudo.

De acuerdo a la caracterización suministrada por personal del Área del campo, en la Tabla 3 se muestra el resultado del análisis realizado a la corriente de crudo de la Estación S-1 Recolectora.

Tabla 3. Caracterización de Crudo

Análisis	Método	Unidades	Crudo Campo Área Sur
Destilación simulada	ASTM D 5307 (02)	---	---
IBP		°C	35.2
5% volumen		°C	113.7
10% volumen		°C	158.3
20% volumen		°C	247.9
30% volumen		°C	319.2
40% volumen		°C	390.1
50% volumen		°C	453.1
60% volumen		°C	518.2
67% volumen		°C	564.1

Densidad a 15°C	ASTM D 5002 (05)	g/mL	0.941
Gravedad API	ASTM D 1250 (04)	°API	18.8
Constante de Viscosidad Gravedad	ASTM 2501 (05)	N/A	0.885
Factor de caracterización	UOP 375 (86)	N/A	11.60
Insolubles en nC7	ASTM D 3279 (01)	% peso	6.09
Número de ácido	ASTM D 664 (06)	mg KOH/g	1.021
Presión de vapor REID	ASTM D 323 (06)	PSI	2.49
Punto de Fluidéz	ASTM D 97 (05)	°C	<-33
Punto de Inflamación	ASTM D 56 (05)	°C	7.0
Residuo de Carbón Micro	ASTM D 4530 (06)	% peso	9.84
Contenido de sal	Aruba /ASTM D 512 (04)	lb/1000 bls	5.60
Viscosidad a 40°C	ASTM D 445 (06)	mm ² /s	182.8
Viscosidad a 50°C	ASTM D 445 (06)	mm ² /s	105.9

Gas.

De acuerdo a la caracterización suministrada por personal del área del campo, en la tabla 4 se muestra el resultado de la cromatografía del gas de la Estación S-1 Recolectora.

Tabla 4. Caracterización gas ²

Componente	% mol	GPM	MW	Líq Den (g/cc)
Sulfuro Hidrógeno (H ₂)	0.00			
Dióxido de carbono	18.72		44.010	0.8172
Nitrógeno	0.35		28.013	0.8086
Metano	76.56		16.043	0.2997
Etano	0.13	0.035	30.070	0.3558
Propano	0.81	0.223	44.097	0.5065

² Composición del gas, Fuente de campo del sur del país.

iso-Butano	0.46	0.150	58.123	0.5623
n-Butano	0.94	0.296	58.123	0.5834
iso-Pentano	0.56	0.204	72.150	0.6241
n-Pentano	0.48	0.173	72.150	0.6305
Hexanos	0.49	0.190	84.000	0.6850
Heptanos	0.10	0.042	96.000	0.7220
Octanos	0.23	0.104	107.00	0.7450
Nonanos	0.11	0.055	121.00	0.7640
Decanos	0.04	0.022	134.00	0.7780
Undecanos	0.02	0.012	147.00	0.7890

3.7.1.2 Criterios de Diseño

Se realiza el análisis de hidráulico de las líneas, teniendo en cuenta la capacidad máxima de flujo permitido por la velocidad erosional, para estimar en caso de aumento de la capacidad de flujo, si la línea recomendada soporta el incremento del fluido a inyectar.

Para el cálculo de la potencia de la bomba se tomaron como parámetros de diseño, una eficiencia de la bomba de 65% para el caso de bomba centrífuga horizontal y 90% de eficiencia en caso de bomba reciprocantes.

Los criterios de diseño utilizados correspondientes a los estándares referentes a criterios de la especialidad de proceso, referido a la velocidad máxima permisible y a la máxima caída de presión por cada 100 pies de tubería.

Descarga de bombas

Descarga de Bomba de Línea Sencilla:

Criterio: $\Delta P/100'$ (psi) = 5 máximo.

Velocidad (ft/s) = 11.7 máximo.

Líneas de líquido

Las siguientes tablas resumen los criterios de velocidad de flujo y caídas de presión máximas usados para el dimensionamiento de líneas de líquido de proceso.

Tabla 5. Criterios de dimensionamiento de líneas para líquidos en general³

Servicio	Velocidad (ft/s)	DP (psi/100ft)
----------	------------------	-------------------

³ Criterios de Ludwig (tabla 2-4), Arnold, API RP 14E, Kellogg y Rules of thumb for chemical engineers

Todos	Mínima = 3 Promedio = 4 a 6.5 Máxima = 15	
Agua de mar	5 a 8	0.5 a 1.5
Agua a caldera	4 a 12	0.5 a 1.5
Agua aceitosa	Máx. 8	0.5 a 1.5
Agua otros servicios	3 a 8	0.5 a 1.5

En sistemas con presencia de arena, se recomienda una velocidad mínima de 3 pies/segundo, para minimizar la deposición de arena en las líneas.

Tabla 6. Criterios de velocidad para líneas de succión y descarga – bombas reciprocantes y centrífugas⁴

Por tipo de bomba	Velocidad (ft/s)	
	Succión	Descarga
Reciprocantes		
Velocidad <250 RPM	2	6
Velocidad 251-330 RPM	1.5	4.5
Velocidad >330 RPM	1	3
Centrífugas	2-3	6 a 9
Por condición del fluido		
Líquido en punto de burbuja	0.5 a 3	N/A
Líquido sub-enfriado	1 a 5	N/A

Para bombas reciprocantes, la velocidad en la tubería de descarga no debe exceder en más de tres veces a la velocidad en la línea de succión. Este criterio da un tamaño de tubería económico para todas las bombas y en el caso de bombas reciprocantes minimiza las pulsaciones.

Tabla 7. Criterios de caída de presión para líneas de succión y descarga – bombas en general⁵

4 Criterios de Ludwig (tabla 2-4), Arnold, API RP 14E, Kellogg y Rules of thumb for chemical engineers

5 Norsok Standard P-001. Edición 5, Sep. 2006. Pág. 11

DP (psi/100ft)	
Succión	Descarga
0.2 (líquido en punto de burbuja)	2 (para Presión de descarga < 700 psig)
1.0 (líquido sub-enfriado)	4 (para Presión de descarga >= 700 psig)

El diámetro de la tubería de succión será uno o dos diámetros mayores que la boquilla de succión de la bomba.

El diámetro de la tubería de descarga de una bomba recíproca debe ser calculado para minimizar las pulsaciones.

Las altas velocidades en líneas pueden causar un desgaste acelerado por erosión. La velocidad para la cual la erosión se convierte en un factor importante puede ser calculada con los lineamientos de API RP 14E.

$$V_e = \frac{c}{\sqrt{\rho}} \quad (\text{Ecuación 1})$$

Dónde:

$$V_e = \text{Velocidad Erosional, ft/s}$$

$$\rho = \text{Densidad de fluido, lb/ft}^3$$

Un procedimiento de cálculo recomendado para el dimensionamiento de líneas para transporte de fluidos es:

Calcular la velocidad erosiva y determinar el tamaño de tubería requerido para evitar problemas de erosión.

Calcular la caída de presión. Normalmente no es un factor controlante, pero en general es una buena práctica evitar caídas de presión mayores a 5 psi/100 ft.

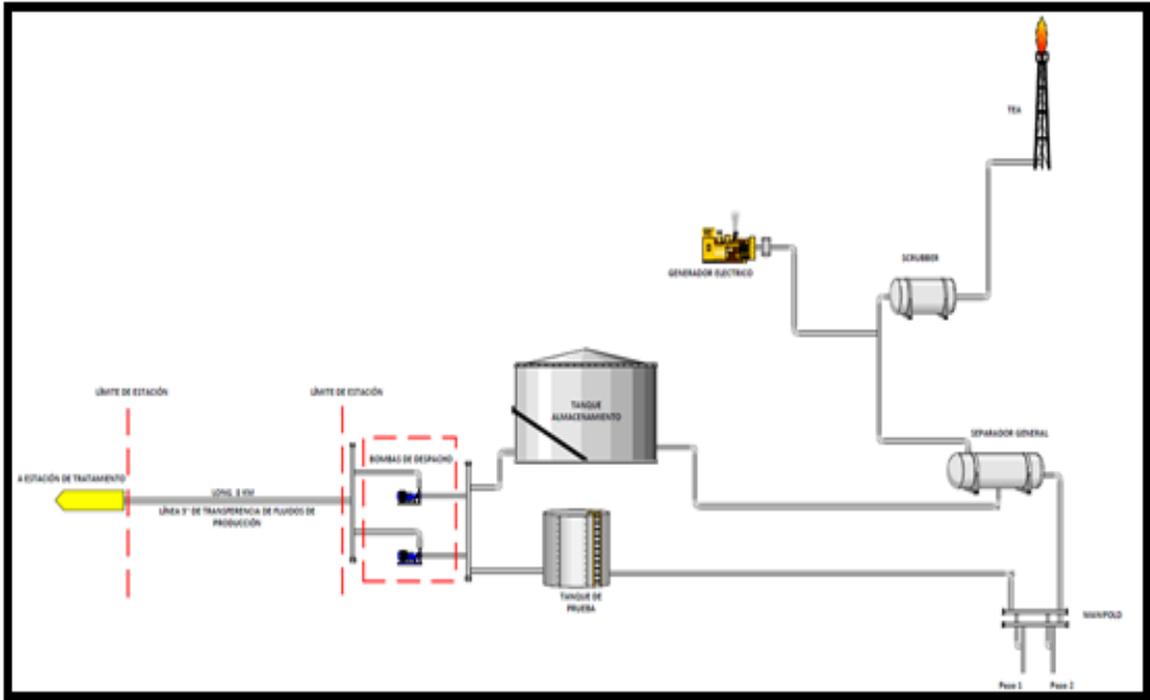
3.7.1.3 Descripción del Proceso

Para la alternativa seleccionada se propone utilizar las facilidades existentes en la estación S-1 recolectora, separador y tanque de almacenamiento e instalar dos bombas (una en operación y una de respaldo) para el envío de los fluidos hacia la estación S-2 de tratamiento.

El envío se hará a través de una línea de transferencia que tendría como punto de partida la descarga de las bombas de transferencia de la Estación S-1 recolectora y como punto de llegada el Manifold de entrada de la Estación S-2 de tratamiento. Posteriormente los fluidos serán enviados a tratamiento, almacenamiento y despacho. El tiempo de bombeo proyectado desde la Estación S-1 hacia la

estación S-2 para evacuar los fluidos diarios de producción será de 6 horas diarias, para una rata de bombeo de 103 BFPH. En la figura 4 se muestra el diagrama de bloques de la alternativa.

Figura 4. Diagrama de Bloque - Alternativa Línea de Transferencia



La Estación S-1 operara en forma continua 24 horas al día durante todo el año (Exceptuando por paradas programadas) y será atendida por un operador permanente para la supervisión del proceso, las condiciones de operación y verificación de niveles en tanques. El tiempo de Bombeo para la Estación S-2 de tratamiento será de 8 horas diarias, para una rata de bombeo de 77 BFPH.

Tabla 8. Parámetros de proceso de transferencia de fluidos

PARÁMETRO	UNIDADES	Salida Separador	Salida Tanque de Almacenamiento	Descarga Bomba	Llegada Manifold
Presión de operación	PSIG	22	6	275	76
Temperatura de operación	°F	90	90	90	90
Flujo de Crudo	BOPD	137	137	137	137

Flujo de agua	BWPD	476	476	476	476
Flujo total	BFPD	613	613	613	6136

Como sistema de respaldo para el despacho de líquidos por el oleoducto, se mantienen las facilidades actuales para el despacho por carrotanque hacia la Estación Tratamiento.

En caso de realizarse la prueba de pozo, se mantendría el esquema actual, es decir, se enviaría al tanque de prueba y de allí al tanque de almacenamiento.

Para el desarrollo de la evaluación hidráulica, inicialmente se realizó la sensibilización del tiempo de bombeo de los fluidos y junto con la variación del diámetro de la línea (entre 3 in y 4 in), se realizó la evaluación hidráulica en el software, dando como resultados los mostrados en la Tabla 9.

Tabla 9. Resultados evaluación hidráulica.⁶

t bombeo	CAUDAL		Pd	Pmin	Pman	ΔP man	HHP	BHP	Potencia requerida		Vel. en línea	$\Delta P/100ft$	D línea	Re
h	BPH	gpm	psig	psig	psig	psi	hP	hP	hP	kW	ft/s	psi/100 ft	in	adim
6	102	71,5	95	8	122,6	48	3,6	6,2	6,8	5,1	1,8	3	4	655
			405	-	74,9	-	13,8	23,3	25,9	19,2	3,1	4	3	880
8	76,6	53,6	85	8,4	159,4	84	2,4	4,1	4,5	3,3	1,4	3	4	490
			275	-	76,45	-	6,2	10,5	11,7	8,7	2,3	4	3	655
10	61,3	42,9	75	5,1	177,4	102	1,7	3,0	3,3	2,4	1,1	3	4	390
			195	-	76,98	-	3,0	5,0	5,6	4,1	1,9	3	3	518
12	51,1	35,8	70	4,5	191,1	116	1,4	2,3	2,6	1,9	0,9	3	4	325
			140	-	76,36	-	1,3	2,3	2,5	1,9	1,6	3	3	430
24	25,5	17,9	60	5,6	228,1	153	0,6	1,0	1,1	0,8	0,5	2	4	162
24	25,5	17,9	85	8,7	160,4	85	0,8	1,3	1,5	1,1	0,8	3	3	213

Como se puede observar en la Tabla 9, para el tiempo de bombeo de 6 horas y utilizando un diámetro de 3 in se cumple con el criterio de velocidad en la línea de flujo, sin embargo, la presión de descarga y los requerimientos de potencia son 4 veces mayores a los requeridos al utilizar una línea de 4 in. Esto impactaría en el suministro de la energía eléctrica a la unidad de bombeo, ya que no se tendría la disponibilidad con el generador actual y se presenta la necesidad de cambiar la unidad de generación aumentando los costos del proyecto.

Para un tiempo de bombeo de 8 horas se observa que se tiene un menor requerimiento energético respecto a las 6 horas de operación, sin embargo, las

⁶ Bombeo en 8 horas, rata de flujo de 77 BFPH

velocidades desarrolladas por el fluido en una tubería de 4 in son muy bajas, debido a esto las pérdidas por fricción también disminuyen causando que la presión de llegada al Manifold de la Estación de Tratamiento sea de 160 psig por lo tanto se debería instalar un dispositivo para crear una caída de presión de 90 psi aproximadamente con el fin de evitar sobre presión en los otros pozos que ingresan al Manifold de la Estación de Tratamiento. Utilizando una tubería de 3 in se tendría velocidades dentro de los límites permitidos, la potencia de la bomba sería de 12 hP, potencia que estaría en capacidad de respaldar el generador bajo las condiciones actuales de operación de los demás equipos de la estación. Adicionalmente, la presión de llegada al Manifold es de 76 psig por lo tanto no se requeriría de ningún sistema para llevar la presión del sistema a la presión de operación del Manifold.

En la Tabla 10 podemos observar el consumo de potencia diario (en kW) de acuerdo al tiempo de bombeo utilizado.

Tabla 10. Consumo de potencia diario en la Estación S-1 Recolectora.

Tiempo de bombeo	Consumo energético	
	kW-día	
	Diámetro 3 in	Diámetro 4 in
6	115	30
8	69	27
10	41	24
12	22	23
24	27	19

Como se observa en la Tabla 10, para un diámetro de 4 in la diferencia en el consumo energético de la estación para un tiempo de bombeo de 6 y 8 horas no son significativos comparados con la mayor restricción que se tendría que realizar en la llegada al Manifold. Para tiempos de bombeo mayor, las bajas velocidades, el poco ahorro energético y las altas presiones de llegada a la Estación de Tratamiento no favorecen la implementación de este diámetro.

Para diámetros de 3 in, el consumo de potencia para un bombeo de 6 horas se tiene un requerimiento muy alto y el generador no está en disponibilidad de respaldar dicha carga. Se observa un ahorro sustancial en potencia cuando se tiene 8 horas de bombeo respecto a las 6 horas de bombeo. Aunque es mayor el consumo de potencia comparada con un tiempo de bombeo de 6 horas y 4 in de diámetro interno, el ahorro en costos de adquisición y montaje de tubería superan este gasto en potencia. Los consumos de potencia para tiempos superiores a 8 el ahorro en consumo de potencia no es significativo y esto sumado a las bajas velocidades no favorecen la instalación e implementación de este diámetro de tubería ni el tiempo de bombeo.

Como conclusión de la evaluación hidráulica cuyos resultados se muestran en las Tablas 9 y 10, se determina que el diámetro de tubería apropiado para la línea de transferencia es de 3 in y el tiempo de bombeo óptimo debe ser de 8 horas.

Para el desarrollo de la alternativa seleccionada, sólo se requiere del suministro de energía eléctrica a las bombas de transferencia.

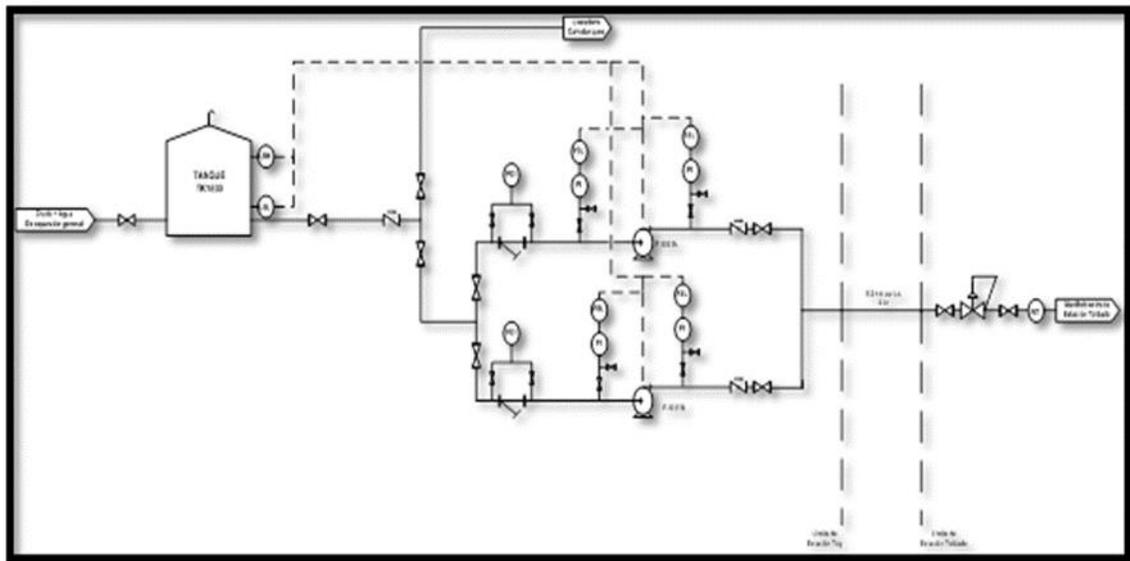
Para la alternativa seleccionada se requeriría de 12 hP en operación de la bomba de despacho y 24 hP como capacidad instalada en caso de requerir la operación de las dos bombas.

3.7.2 Especialidad de Instrumentación

El alcance en esta especialidad consiste en:

- ✓ Medición de volúmenes de crudo agua que llegan a la Estación de Tratamiento, proveniente de la Estación Recolectora.
- ✓ Monitoreo de las diferentes variables asociadas a la medición de flujo y bombas de despacho.
- ✓ Control de encendido y apagado de la bombas de despacho

Figura 5. P&ID Alternativa Seleccionada



Filosofía de Instrumentación Y Control

El control de encendido y apagado de la bomba se hará a través del diseño de la lógica de contactos asociados al nivel del tanque, presión de alta y de baja de la descarga y succión de la bomba relacionada al tanque de bombeo actual.

En la instrumentación de esta ingeniería se hará supervisión y control en las siguientes variables de proceso, nivel del Tanque de Almacenamiento, flujo del

volumen transferido a la Estación de Tratamiento, presión de diferencial en el filtro se bomba y presión a la succión y descarga de la bomba.

3.7.3 Especialidad Mecánica

✓ Equipos de Bombeo.

Para el manejo del fluido de producción de transferencia desde la Estación Recolectora a Estación de Tratamiento se utilizarán bombas de cavidades progresivas definidas en la evaluación de alternativas.

Descripción:

Tipo de bomba:	Bomba Cavidades progresivas
Posición:	Horizontal
Numero de Bombas:	Una (1) en operación y una (1) stand by
Fluido	Emulsión crudo – agua
API Fluido	18.8
Cauda	64 US gpm
Presión de descarga	95 psig
Tipo de Conductor	Motor Eléctrico
Potencia Eléctrica	10 Hp
Temperatura de Operación	90°F
Densidad a 15°C	0.941 g/ml
Viscosidad a 50° F	105.9 mm ² /s

✓ Tuberías

La tubería desde la Estación Recolectora a Estación de Tratamiento deberá tener la capacidad necesaria para transportar 471 BFPD (Barriles de fluido por día) @ 105 BOPD (barriles de crudo por día) de producción más una consideración del 20% adicional por futuros nuevos fluidos.

La línea de transferencia, tiene una longitud aproximada de 8166 m y un de diámetro de 3". Y SCH STD. Material API 5L Grado X-42 con costura y con revestimiento DUAL GOLD FBE 10 mills – GOLD 22 mills de espesor de película seca.

3.7.4 Especialidad Eléctrica

Basado en los resultados y recomendaciones de la especialidad de procesos y de acuerdo al alcance definido por el cliente, la alternativa seleccionada incluye: instalación de dos bombas horizontales reciprocantes (una en operación y una de

respaldo) con sus respectivas acometidas eléctricas y facilidades para su montaje, y puesta en marcha.

El suministro de energía eléctrica para los motores eléctrico del conjunto bombamotor, se realizara desde las respectivas fuentes existentes en la estación desde el tablero de distribución general, para lo cual se construirán las respectivas acometidas trifásicas-trifilar 480 V. Subterránea a través de bancos de ductos que también serán diseñados para este proyecto.

El control y operación de las bombas se realizara desde nuevos tableros diseñados para ser instalados en la caseta donde se montaran las nuevas bombas (Control en sitio), ya que la estación no cuenta con cuarto de control de motores CCM.

3.7.5 Especialidad Civil

Basado en los resultados y recomendaciones de la especialidad de procesos y mecánica, y de acuerdo al alcance definido por el cliente, la alternativa seleccionada incluye: construcción de fundación para dos bombas horizontales recíprocas (una de respaldo) con sus respectivas acometidas eléctricas y facilidades para su montaje, y puesta en marcha, con su respectiva caseta en estructura metálica para protección de los equipos, construcción de un puente ducto. La instalación de la línea se determina enterrada.

3.8 ANÁLISIS DE COSTOS

El diseño de las facilidades de superficie y su estimación de costos directos e indirectos se realizó de la siguiente manera:

Tabla 11. Costos Directos e indirectos de las facilidades de superficie.

RESUMEN ESTIMADO	SUMINISTRO Compañía Operadora	SUMINISTRO Contratista	SUMINISTRO Y/O MONTAJE Contratista
COSTO DIRECTO	\$ 743 743 103	\$ 0	\$ 1 177 454 202
COSTO INDIRECTO	\$ 0	\$ 0	\$ 294 363 551
GASTOS REEMBOLSABLES			\$ 0
IVA	\$ 118 998 897		\$ 11 303 560
SUBTOTAL ESTIMADO PROYECTO: COSTO D & I	COP \$ 862 742 000	COP \$ 0	COP \$ 1 483 121 313
SUBTOTAL ESTIMADO PROYECTO: COSTO D & I	US\$ 375 105	US\$ 0	US\$ 644 835
	VALOR TOTAL COP\$		COP \$ 2 345 863 313
	VALOR TOTAL US\$ (TRM:COP \$ 2300)		US\$ 1 019 941

4. ANÁLISIS SOCIAL.

4.1 OBJETIVO

Establecer los lineamientos para la elaboración del Concepto de Gestión Social, con el propósito de definir estrategias, planes de acción, recursos y tiempos para el desarrollo del componente socioeconómico y cultural durante el avance de las etapas de maduración del proyecto.

4.2 GLOSARIO

Proyecto: Un esfuerzo temporal realizado para crear un único producto, servicio o resultado.

Programa: Grupo de proyectos relacionados, gestionados de una manera coordinada para obtener beneficios y control no disponible a través de una gestión individual. Todos los proyectos dentro de un programa están relacionados por una meta común.

PEP: Plan de Ejecución del Proyecto. Documento guía para la ejecución del proyecto elaborado por el equipo del mismo, en el que se define la manera como se ejecutará, monitoreará, controlará y cerrará el proyecto, de manera que los objetivos puedan ser alcanzados.

PEPg: Plan de Ejecución del Programa. Documento guía para la ejecución del programa elaborado por el equipo del mismo, en el que se define la manera como se ejecutará, monitoreará, controlará y cerrará el programa, de manera que los objetivos puedan ser alcanzados.

Hito: Un hito es un punto de referencia que marca un evento importante de un proyecto y se usa para realizar seguimiento del progreso del proyecto.

WBS: Work Breakdown Structure, es la estructura jerárquica de los componentes de un proyecto, que está asociada a los niveles de programación. Define el alcance total del proyecto, subdivide el trabajo necesario para desarrollar los diferentes entregables en porciones más pequeñas y fáciles de manejar, donde cada nivel descendente es un paquete de trabajo con una definición más detallada que puede programarse, supervisarse, controlarse y estimar sus costos.

Gestión Social: Se basa en la construcción permanente de relaciones de confianza entre la compañía y los grupos de interés para promover el desarrollo sostenible del entorno y generar viabilidad operacional.

Actividad: Un elemento de trabajo desarrollado durante el curso de un proyecto. Una actividad normalmente tiene una duración esperada, un costo esperado, y

unos requerimientos esperados de recursos. Las actividades generalmente se subdividen en tareas.

Estrategia: Opción o manera elegida por la empresa para utilizar sus recursos y dirigir sus esfuerzos hacia el logro de los objetivos, considerando sus propias fortalezas y debilidades y las oportunidades y amenazas que caracterizan su entorno.

PQRS: Peticiones, quejas, reclamos y solicitudes.

4.3 CONDICIONES GENERALES

La elaboración del concepto de Gestión Social, esta soportada y alineada con cada una de las actividades del proyecto y/o programa.

4.4 DESARROLLO

La estructura general del concepto de Gestión Social del proyecto deberá contener como mínimo la siguiente información:

4.4.1 Objetivo

Generar las condiciones adecuadas para el relacionamiento, con los Grupos de Interés Externos, en las Áreas de Influencia del proyecto ANÁLISIS DE LA VIABILIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN DE CRUDO DE UN CAMPO DEL SUR DEL PAIS que contribuya al mejoramiento de la calidad de vida de las Comunidades, al Desarrollo Sostenible de la Región y al logro de los objetivos de la Empresa.

4.4.2 Alcance

El presente documento apoya la maduración del Proyecto ANÁLISIS DE LA VIABILIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN DE CRUDO DE UN CAMPO DEL SUR DEL PAIS.

4.4.3 Documentos de Referencia

A través de su Política de Responsabilidad Social Empresarial, se desarrollan las actividades con responsabilidad social y ambiental enfocados contribuir al desarrollo de las comunidades en un marco de corresponsabilidad y respeto por los derechos humanos.

De acuerdo con la ubicación geográfica del área de estudio se realizó la identificación y evaluación de las normas legales vigentes que aplican al proyecto. Convenios internacionales

- ✓ Convenio OIT 169 - Consulta Previa
- ✓ Principios de Ecuador
- ✓ Normatividad Nacional.
- ✓ Ley 99 de 1993:
- ✓ Título I: Fundamentos de la Política Ambiental Colombiana.
- ✓ Título III: Del Ministerio del Medio Ambiente y el Sistema Nacional Ambiental, Artículo 3.
- ✓ Título VIII: De las Licencias Ambientales.
- ✓ Título X: De los modos y procedimientos de Participación Ciudadana.
- ✓ Normatividad Interna de la Empresa Operadora del Campo del Sur del País.
- ✓ Política de Responsabilidad Social Empresarial en la Contratación y Subcontratación.
- ✓ Procedimiento de Gestión de Quejas, Denuncias y Reclamos.
- ✓ Política de Derechos Humanos.
- ✓ Formato Para el Reporte de Contratos o Convenios Suscritos con Terceros para la Administración de Recursos.
- ✓ Procedimiento para Adelantar Estudios Ambientales en Territorios Étnicos.
- ✓ Reasentamiento de la Población con Ocasión de Operaciones y Proyectos.
- ✓ Guía para el Desarrollo de la Inversión Social.
- ✓ Desarrollo de la Inversión Social en Proyectos.
- ✓ Informes de Gestión de Incidentes de Entorno Social.
- ✓ Roles y Responsabilidades de Gestión Social en los proyectos.
- ✓ Procedimiento de Socializaciones.
- ✓ Directrices Para el Desarrollo de la Gestión Social.
- ✓ Procedimiento de Quejas, Denuncias y Reclamos.
- ✓ Guía para la elaboración del PEP y PEPg
- ✓ Guía Para la Gestión de Relaciones de la Empresa Operadora del Campo del Sur del País con el Grupo de Interés Sociedad y Comunidad.

Cualquiera que los reemplace o los complemente.

4.4.4 Desarrollo

4.4.4.1 Antecedentes

El área de Interés se localiza en el Departamento del San Tropol, Municipio de Mercedes, incluido en la cuenca baja del río Magdalena, subcuenca del río Arenoso y la microcuenca de la quebrada Santa Marta.

Presenta una extensión total de 457,02 ha. El PMA, contempla en su desarrollo las actividades de adecuación y/o construcción campamentos, piscinas y contempla las actividades de perforación, pruebas de producción, operación,

desmantelamiento y restauración. En el marco de lo estipulado en la Resolución 03529 del 12 de Febrero de 2012.

4.4.4.2 Plan Detallado de Trabajo de Gestión Social

Las actividades que contiene el plan de trabajo de gestión social se realizan en el marco de la siguiente estrategia social, la cual busca garantizar la viabilidad social del proyecto:

A continuación se presenta el Plan de Acción; éste contiene aspectos tales como: objetivos, actividades, tareas, responsables, recursos e insumos, tiempo, entregables, seguimiento y monitoreo, y observaciones para tener en cuenta en la ejecución del Proyecto.

Figura 6. Estrategia Social para la ejecución del proyecto



Tabla 12. Plan de acción para relacionamiento con Grupos de interés externos

Objetivos	Actividades	Tareas	Responsable	Entregable
Realizar las Reuniones de Pre-Socialización antes de las Reuniones de Socialización y realizar las Reuniones de Socialización con las Autoridades Locales y Comunidades del Proyecto, según el	Reuniones de Pre-Socialización en las que se preparen los temas a Socializar con las Comunidades y Autoridades Locales, teniendo en cuenta la Estrategia Social planeada junto con las Contratistas. Socialización del Proyecto con las Autoridades Locales y con las Comunidades de Influencia, según el	Convocar a las Áreas de La compañía operadora a las Reuniones de Pre-Socialización que deben intervenir según el Procedimiento, Gestorías y Contratistas. Convocar a las Comunidades y Autoridades Locales del Área a la Reunión de Socialización.	Líder del Proyecto de Desarrollo. Superintendente. Administradores de los Contratos y Gestorías. Gestor Social del Proyecto, y demás Funcionarios que involucre el Para Socializaciones adicionales a las Autoridades Locales del Área.	Acta de Socialización. Registro de Asistencia.
Hacer seguimiento al cumplimiento de los Procedimientos y Acuerdos sobre Vinculación de Mano de Obra Formada y No Formada,	Reuniones periódicas con las Gestorías para verificar el cumplimiento de las Empresas Contratistas.	Llevar un registro y control de las PQRS recibidas por parte de los Grupos de Interés respecto a temas de	Funcionario del Área de la Unidad de Servicios Compartidos de Compras y Contratación de la Dirección Centro de Servicios Compartidos.	Documentos y Procedimientos Oficiales.

Objetivos	Actividades	Tareas	Responsable	Entregable
<p>adquisición de Bienes y Servicios, de acuerdo a los compromisos adquiridos por las Empresas Contratistas y los Lineamientos establecidos en caso de contratar localmente.</p> <p>Realizar seguimiento a los procedimientos desarrollados para convocar y justificar el por qué si o por qué no se contrató localmente.</p>		Contratación de Mano de Obra.	<p>Líder del Proyecto.</p> <p>Participa</p> <p>Gestoría Técnica/Administrativa.</p> <p>Gestor Social en Campo y Gestión Social Regional.</p>	
<p>Coordinar junto con las Comunidades y las Autoridades Locales los Proyectos de Inversión Social a los que estarían dirigidos los Recursos que aporten los Proyectos por Compensación de Impactos.</p>	Reuniones.	Convocar a estos espacios de Reuniones con las Comunidades y Autoridades Locales.	Gestión Social del Proyecto.	Actas de Reuniones o Conversatorios.
Generar espacios continuos y	Reuniones de Seguimiento.	Convocar a Reuniones de	Gestión Social Regional.	Actas de Comprom

Objetivos	Actividades	Tareas	Responsable	Entregable
sistemáticos que permitan el fortalecimiento de las relaciones entre Empresa, Comunidades y Autoridades Locales.		Seguimiento.		isos Establecidos.

Tabla 13. Plan de Comunicación para Relacionamiento con grupos de interés externos

Grupo de Interés	Objetivo de la comunicación	Metodología	Frecuencia	Responsable
Presidentes de JAC	<ul style="list-style-type: none"> Socializar a las Comunidades del Área de Influencia Directa e Indirecta, y a las Autoridades Locales, el Proyecto a desarrollar en todas sus Fases (Obra Civil, Perforación y Recuperación Ambiental). Generar canales de comunicación formales que permitan la transmisión de información, así como resolver Inquietudes y Expectativas. 	Reuniones de Socialización con las veredas de influencia.	Socialización cuando existan adelantos del Proyecto o inicio de ejecución de actividades.	Gestión Social
Grupos de Gestión para el	<ul style="list-style-type: none"> Informar sobre la Oferta y Demanda de Empleo, Tarifas 	El proceso que se ha acordado es el	Se informará acerca de las ofertas y	Gestión Social

Grupo de Interés	Objetivo de la comunicación	Metodología	Frecuencia	Responsable
Empleo	<p>Salariales y Políticas Laborales.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Seguimientos al cumplimiento de los acuerdos establecidos: <p>*Contratación del 100 % mano de obra no formada</p> <p>*Contratación del 30% mano de obra formada</p>	<p>siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Las empresas contratistas informan con anticipación (mínimo tres días) a Gestión Social los requerimientos y perfiles de personal necesarios para el desarrollo de sus actividades. 2. Gestión Social coordina con la empresa contratista y con los representantes de las Juntas de Acción Comunal, invitando con anticipación (mínimo tres días) a los representantes de las autoridades locales a la reunión donde el contratista informa los requerimientos de personal y los perfiles. 3. Las Juntas de Acción comunal, de manera autónoma y cumpliendo con los parámetros para la selección de personal elige al que más se adecúe a los perfiles y 	nuevas Políticas, según el calendario en el que sean expuestas.	

Grupo de Interés	Objetivo de la comunicación	Metodología	Frecuencia	Responsable
		<p>exigencias de la empresa contratista.</p> <p>4. Las organizaciones comunitarias envían las hojas de vida del personal seleccionado con la respectiva carta de aval firmado por el representante de la comunidad y el certificado de residencia expedido por el municipio respectivo al contratista que solicitó el personal, según acuerdo previo entre las comunidades del área de influencia para la repartición de los cupos de trabajo.</p> <p>5. Gestión social hace seguimiento a la entrega de hojas de vida e informa al personal las fechas y procedimientos para el proceso de exámenes pre-ocupacionales y contratación, con estricto cumplimiento de los acuerdos establecidos en la</p>		

Grupo de Interés	Objetivo de la comunicación	Metodología	Frecuencia	Responsable
		<p>socialización (fecha recepción de las hojas de vida, No. Personal solicitado y requisitos de la hoja de vida).</p> <p>*Contratación del 100 % Mano de Obra No Formada</p> <p>*Contratación del 30% Mano De Obra Formada, teniendo en cuenta la autonomía de la empresa contratista para el proceso de selección de personal y proceso pre-contractual.</p>		
Empresas Contratistas	<ul style="list-style-type: none"> • Asegurar que el Contratista conozca y se comprometa a actuar de acuerdo con las Políticas de Responsabilidad Social (RSE). • Informar sobre el Componente Social a evaluar durante la Ejecución del Contrato. 	Reuniones y Socializaciones del Contrato.	Socialización cuando vayan a comenzar los Contratos.	Gestión Social Profesional de Comunicación

4.4.4.3 Obligaciones Socio-Ambientales Contenidas en el PMA

De esta forma el Plan de Manejo Ambiental para Este campo del sur del país establece estrategias con base en “los lineamientos establecidos en los Términos de Referencia para la perforación de pozos de desarrollo – HTER 310, expedidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS; así como en el direccionamiento de la empresa operadora dentro de su marco estratégico ambiental y sus prácticas e iniciativas hacia la sociedad y las comunidades, con el fin de lograr y mantener la excelencia técnica y ambiental bajo un contexto social articulado y eficiente”.

Tabla 14. Obligaciones Socio-Ambientales Contenidas en el PMA

FICHA	SUBPROGRAMA	OBJETIVO
7.5.1	Programa de Educación y Capacitación	<p>Con la implementación de éste programa se pretende ofrecer tanto a las comunidades como a las autoridades del área de influencia del Campo de Producción del sur del país, información veraz y oportuna, respecto al proceso de contratación y capacitación del personal vinculado al Proyecto y a la capacitación de la comunidad aledaña al Proyecto, por medio de estrategias educativas y de capacitación.</p> <p>Este programa está compuesto por los siguientes proyectos:</p> <p>7.5.1.1. Educación y capacitación al personal vinculado al Proyecto.</p> <p>7.5.1.2 Capacitación, educación y concientización a la comunidad aledaña al Proyecto.</p>
7.5.2	Programa de Información y Participación Comunitaria	<p>Este programa está enfocado al relacionamiento de las comunidades de las áreas de influencia directa e indirecta y la empresa operadora.</p> <p>Este programa está compuesto por los siguientes Proyectos:</p> <p>7.5.2.1 Información y participación comunitaria</p> <p>7.5.2.2 Apoyo a la capacidad de gestión institucional</p> <p>7.5.2.3 Atención a Peticiones, Quejas, Reclamos y Sugerencias - PQRS.</p>

FICHA	SUBPROGRAMA	OBJETIVO
7.5.3	Programa de Contratación de Mano de Obra Local.	<p>Promover la contratación de personal no calificado 100% de la zona de influencia directa, para las diferentes etapas y actividades del proyecto, de acuerdo con las necesidades reales de personal requerido por los contratistas del operador, a través del Servicio Nacional del Recurso Humano del SENA, entidad del Estado, responsable de administrar la intermediación pública de empleo, con un criterio de sistema de información entre la oferta y la demanda laboral, o de la concertación con las comunidades y sus JAC (Juntas de Acción Comunal) en aquellas zonas en las que el SNRH no tenga cubrimiento.</p> <p>Dar acompañamiento al proceso de contratación comunitaria durante la ejecución del proyecto.</p> <p>Lograr minimizar las expectativas y las presiones de la población sobre el proyecto por la oferta de trabajadores.</p>
7.5.4	Programa de Arqueología Preventiva.	<p>Prevenir el impacto al patrimonio arqueológico de la Nación que pueda existir en el área del Campo de Producción Arrayán dando cumplimiento a la normatividad vigente. (Ley General de Cultura, Ley 397 de 1997, Decreto 833 de 2003, Ley 1185 de 2008, el Decreto 763 de 2009 y Régimen Legal y Lineamientos Técnicos de los Programas de Arqueología Preventiva en Colombia ICANH 2010).</p> <p>Capacitar al personal de obras civiles (contratistas e interventoría) sobre el Patrimonio Cultural y arqueológico de la Nación.</p>

4.4.4.4 Análisis de Riesgos e Impactos Sociales

A continuación se presentan los riesgos identificados para

Tabla 15. Riesgos Sociales Identificados y Planes de respuesta sugeridos

RIESGO	CAUSA BÁSICA	PLAN DE RESPUESTA	RESPONSABLE
Reclamación de la comunidad, derechos de petición.	<p>Exigencias para la contratación de bienes y servicios.</p> <p>Presión para contratación de mano de obra formada, incumplimiento a acuerdos establecidos en la zona sobre: alimentación, transporte en puntos de encuentro, pago quincenal de salario y liquidación de horas extras.</p>	<p>*Oportunidades brindadas por parte de empresas contratistas, contribuyendo al desarrollo socio-económico de la zona, teniendo en cuenta competitividad y servicio.</p> <p>*Seguimiento a la Gestión Social (acuerdos).</p> <p>*Cumplimiento Procedimiento RSE</p>	Gestión Social y Operación
Accidentalidad de los obreros en la zona rural.	Empleados transportándose en motocicletas hacia el área de trabajo, porque el contratista en algunas ocasiones no proporciona transporte y no acoge los puntos de encuentro para el transporte de personal..	Seguimiento al cumplimiento del contratista en contrato adjudicado.	HSE y Gestión Social
Quejas y Reclamos por emanación de polvo en la vía y atropellamiento de animales	Alta velocidad de vehículos.	Cumplimiento de las normas de tránsito, ya existe acuerdo sobre el riesgo de la vía.	HSE y Operación

RIESGO	CAUSA BÁSICA	PLAN DE RESPUESTA	RESPONSABLE
Cese de Actividades	Visitas constante de la USO.	Tema de manejo Administrativo.	Gerencia
Bloqueo al proyecto	Exigencias para el cumplimiento del procedimiento de RSE versión 5, (contratación personal mano de obra formada, contratación de vehículos e inversión social) por parte de los contratistas Exigencia para el ajuste de los perfiles de los cargos que otorga el contratista para mano de obra formada	Cumplimiento de los contratistas con las oportunidades laborales en mano de obra formada	Contratista
Manifestaciones externas (paro campesino, Estudiantes Universitarios, Transportadores)	Temas de Gobernabilidad Nacional	Tema de manejo por parte de Seguridad Física y aplicación de plan de contingencia	Seguridad Física y HSE

A continuación se presentan las inconformidades manifiestas por las comunidades en varios temas:

- ✓ Mejoramiento de las vías de acceso a veredas del área de influencia
- ✓ Apoyo para mejoramiento y construcción de acueductos veredales.
- ✓ Mayor participación local de mano de obra formada y aporte para la inversión social por parte de los Contratistas.
- ✓ Mayor inversión social para:
- ✓ Servicios Públicos (gas, acueducto, energía eléctrica, alcantarillado, recolección de basuras).

4.4.4.5 Impactos por Reasentamiento y/o Relocalización

La licencia ambiental establece en su artículo tercero de la Resolución 02315 de 2012, la zonificación de manejo ambiental para el campo del sur del país de tal suerte, que de acuerdo a las coordenadas de ubicación del Proyecto, no presenta conflictos con zonas de exclusión, de intervención con alta y media restricción, de que trata el artículo en mención.

De todas formas, se debe considerar la zonificación de exclusión de manejo ambiental para el desarrollo de las diferentes actividades del Proyecto, entre otras:

- ✓ Centro poblado de la vereda las campanas con franja de aislamiento de 200 metros, excepto para aquellas actividades vinculadas para la obtención de bienes y servicios.
- ✓ Vivienda rural dispersa con franja de aislamiento de 200 metros.
- ✓ Centro de salud de la vereda Las Margaritas, Escuela Primaria y Polideportivo, todos con franja de aislamiento de 200 metros.
- ✓ Sistemas de riego con franja de aislamiento de 100 metros.

4.4.4.6 Impactos Arqueológicos

De acuerdo al artículo tercero de la Resolución 02315 de 2012: "...Las áreas de potencial arqueológico medio y bajo y que se encuentran categorizadas correspondientemente como áreas de intervención con restricciones medias y susceptibles de intervención, deben ajustarse de acuerdo a lo contemplado en la Ley 1185 de 2008 y el Decreto 763 de 2009 a lo aprobado previamente por el Instituto Colombiano de Antropología e Historia — ICANH, en el Plan de Manejo Arqueológico correspondiente, con anterioridad a cualquier proceso que implique remoción de tierras...", el Plan de Manejo Ambiental cuenta con un programa de Arqueología Preventiva cuyos objetivos son:

- ✓ Prevenir el impacto al patrimonio arqueológico de la Nación que pueda existir en el área del Campo del sur del país dando cumplimiento a la normatividad vigente. (Ley General de Cultura, Ley 397 de 1997, Decreto 833 de 2003, Ley 1185 de 2008, el Decreto 763 de 2009 y Régimen Legal y Lineamientos Técnicos de los Programas de Arqueología Preventiva en Colombia ICANH 2010).
- ✓ Capacitar al personal de obras civiles (contratistas e interventoría) sobre el Patrimonio Cultural y arqueológico de la Nación.

Las metas del Programa de Arqueología preventiva son:

- ✓ 100 % de prospección arqueológica de todas las áreas a intervenir que impliquen remoción de suelo (localizaciones, pozos, vías de acceso, zanjado para líneas de flujo, líneas de conducción eléctrica, etc.).
- ✓ 100% del personal de obras civiles capacitado en protección del patrimonio arqueológico, específicamente los relacionados con las actividades de descapote, corte, excavación y movimiento de tierras.

4.4.4.7 Concepto Condiciones Sociales del entorno

Desde el punto de vista social se tienen las siguientes recomendaciones:

- ✓ Las actividades del proyecto se pueden desarrollar siempre y cuando se cumpla con los lineamientos de relacionamiento establecidos por Gestión Social Regional, los mecanismos de participación y las medidas de manejo establecidas en el instrumento ambiental del campo, antes de ejecutar cualquiera de las fases de los proyectos y se mantenga un relacionamiento constante entre los diferentes actores de la operación existente.
- ✓ Se deberá tener en cuenta la afectación que se pueda presentar al aumentar el flujo vehicular por el transporte de maquinaria, equipos y personal, y de materiales de construcción.
- ✓ Para efectos de contratación de personal requerido para el desarrollo de las actividades propuestas en el desarrollo de las actividades del Proyecto, debe darse prioridad a la personas de la zona donde se desarrollara la actividad.
- ✓ En el Desarrollo de las Actividades se deberán considerar las Afectaciones que pueden causar los Contratistas con el incumplimiento a compromisos laborales y de contratación de servicios con las Comunidades del AID.
- ✓ Se hace necesario realizar Control y Seguimiento de cada una de las Quejas o Inquietudes que presente la Comunidad Impactada.

Una vez analizados los hallazgos sociales expuestos de manera sucinta en este documento, se considera que el proyecto ANÁLISIS DE LA VIABILIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN DE CRUDO DE UN CAMPO DEL SUR DEL PAIS. Cuenta con viabilidad social.

5. ANALISIS AMBIENTAL

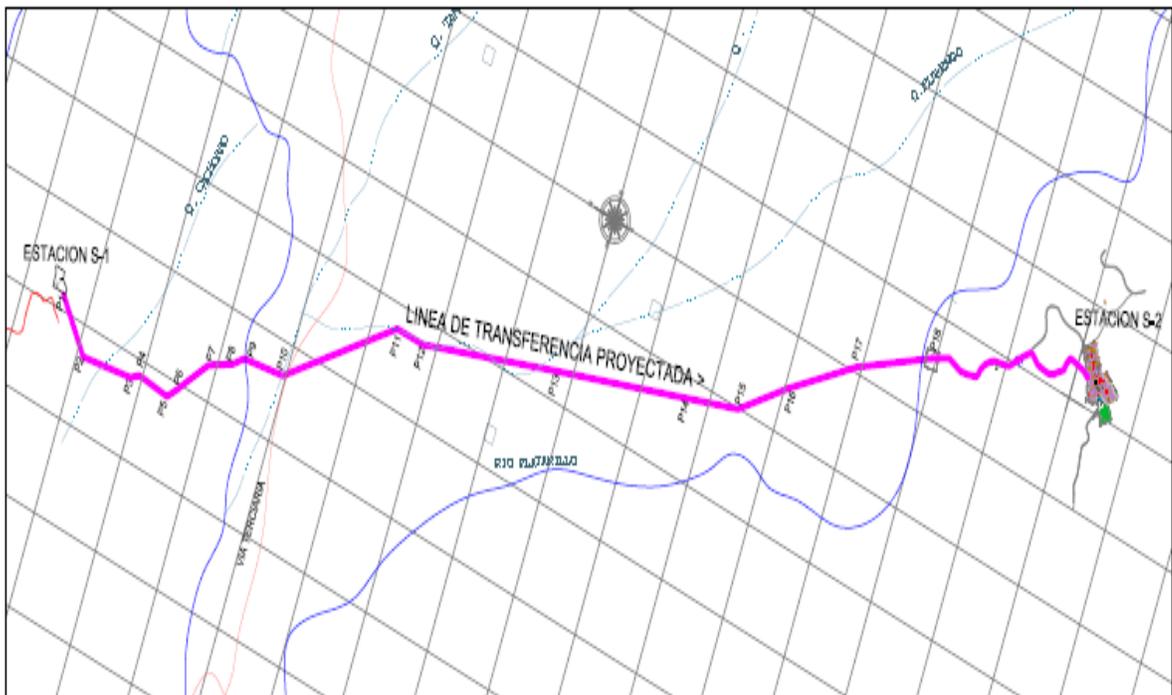
5.1 DESCRIPCION DEL PROYECTO

5.1.1 Objetivo

Definir la viabilidad ambiental para para la construcción de la línea de evacuación de crudo de un campo del sur del país (Línea de Transferencia). En un diámetro de 3", con una longitud aproximada de 8 Km, que inicia en la Estación S-1 y finaliza en la Estación S-2 del campo del sur del país.

5.1.2 Localización

Figura 7. Localización y Ubicación del Proyecto



5.2 ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS DE RECURSOS NATURALES Y GENERACIÓN DE EMISIONES Y RESIDUOS POR PARTE DEL PROYECTO.

5.2.1 Restricciones

5.2.1.1 Restricciones Ambientales

A continuación se presenta cuadro con el análisis final de las diferentes restricciones Ambientales que aplicarían al proyecto.

Tabla 16. Restricciones Ambientales Relacionadas con el proyecto

RESTRICCIONES AMBIENTALES	SI	NO	DESCRIPCION
PARQUE NACIONAL NATURAL (PNN)		X	
PARQUE REGIONAL / MUNICIPAL		X	
RESERVAS DE LA SOCIEDAD CIVIL		X	
SANTUARIO DE FAUNA Y FLORA (SFF)		X	
DISTRITO DE MANEJO INTEGRADO (DMI)		X	
RESERVA FORESTAL DE LEY 2 de 1959		X	
HUMEDALES (Esteros y Morichales)		X	

5.2.1.2 Restricciones Sociales

A continuación se presenta cuadro con el análisis final de las diferentes restricciones Sociales que aplicarían al proyecto.

Tabla 17. Restricciones Sociales Relacionadas con el proyecto

RESTRICCIONES SOCIALES	SI	NO	DESCRIPCION
RESGUARDOS INDIGENAS		X	
TERRITORIOS DE COMUNIDADES AFRO		X	

5.2.2 Uso de Recursos Naturales y Actividades a Desarrollar VS Resolución 03529 del 12 de Febrero de 2012, – Aspectos legales aplicables al Proyecto

Líneas de flujo: De acuerdo con el numeral 6 del artículo segundo y numeral 3 del artículo tercero de la resolución 03529 del 12 de Febrero de 2012, presentados en el numeral 1.4 del presente concepto, entre otras establece:

Art. Primero: 6. Se autoriza la construcción de líneas de flujo y de transferencia, de hasta 8 pulgadas de diámetro

Ocupaciones de Cauce: De Conformidad con lo establecido en el Artículo Quinto y sus Obligaciones Se Otorgó:

Artículo Quinto. Autorizar a la empresa Operadora del campo del sur del país, la ocupación de cauces únicamente para la construcción de estructuras para el control y manejo del flujo de agua de acuerdo con las condiciones geográficas e hidrológicas presentes en el Campo (alcantarillas, bateas, Box Couvert y puentes); así como para el tendido de líneas de flujo, y de Transferencias ya sea enterrada, y/o aérea

Aprovechamiento Forestal: De acuerdo con el numeral 3 del artículo tercero de la resolución 03529 del 12 de Febrero de 2012, se estableció:

Otorgar a la empresa Operadora del campo del sur del país, permiso de Aprovechamiento Forestal Único en la cobertura de arbustal abierta. Respecto a la compensación por el aprovechamiento forestal, se deberá realizar teniendo en cuenta lo establecido en el artículo décimo quinto y sus obligaciones.

Arqueología: De acuerdo a los diseños de ingeniería para la instalación de la línea de flujo, se requiere el trámite de licencia de prospección arqueológica ante el ICANH y establecimiento del plan de manejo arqueológico, en los puntos donde se enterrará la línea. Se debe tener en cuenta que la autorización por parte del ICANH es de 105 días aproximadamente, si el área del proyecto no requiere rescates, y sin la cual no se podrán iniciar las obras civiles.

Lo anterior, de conformidad con el artículo 11 de la Ley 397 de 1997, modificado por el artículo 7 de la Ley 1185 de 2008; así como con el artículo trigésimo séptimo de la Resolución 03529 del 12 de Febrero de 2012.

5.3 GRUPOS DE INTERES

La definición puntual de los grupos de interés y el protocolo de comunicación debe ser definida por Gestión Social. El protocolo de comunicación con los grupos de

interés debe cumplir con los lineamientos de participación establecidos en los términos de referencia y será definido por el área respectiva.

Tabla 18. Grupos de Interés Relacionados con el proyecto

GRUPO DE INTERES	SI	NO	DESCRIPCION
MADS	x		Evaluación y Seguimiento
CORPORACION REGIONAL	x		Otorgamiento de permisos para uso y aprovechamiento de recursos naturales
ONG		x	Ninguna reportada hasta el momento en el área de desarrollo de los proyectos
ALCALDÍAS MUNICIPALES	x		Obtención de mano de obra de acuerdo al decreto 2089 de 2014
JUNTAS DE ACCION COMUNAL	x		Obtención de mano de obra de acuerdo al decreto 2089 de 2014
CABILDOS INDIGENAS		x	N.A.
CONSEJOS COMUNITARIOS (AFRO)		x	N.A
ORGANIZACIONES SOCIALES	x		Posible obtención de mano de obra de acuerdo al decreto 2089 de 2014
SECRETARIAS AMBIENTALES	x		Serán informadas del proyecto
GOBERNACION	x		Será informada del proyecto
UNIVERSIDADES		x	
OTROS		x	

5.4 ESTRATEGIA DE VIABILIDAD AMBIENTAL

5.4.1. Concepto

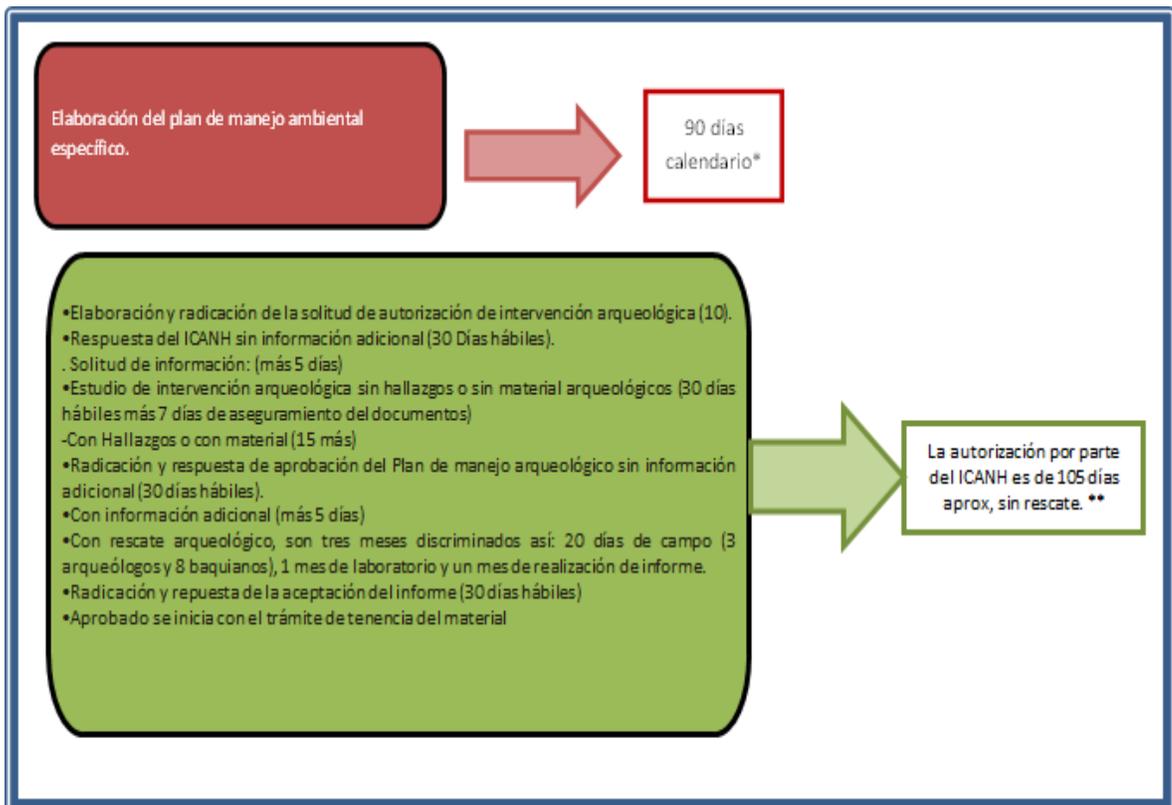
- ✓ De acuerdo a lo expuesto en el presente concepto, los permisos de aprovechamiento de recursos para el tramo de la línea a construir en el campo del sur del país, están incluidos en la licencia ambiental (Resolución 03529 del 12 de Febrero de 2012) y se deberán realizar conforme lo establecido.
- ✓ Se requiere la presentación de PMA específico para la construcción de la línea de 8 Km aprox. del campo del sur del país.

- ✓ Se deberá informar a la ANLA y a la Corporación Regional con anticipación, la fecha de iniciación de actividades, de acuerdo artículo vigésimo tercero de la Resolución 03529 del 12 de Febrero de 2012
- ✓ Se deben acoger las medidas de manejo presentadas y establecidas en la Resolución 03529 del 12 de Febrero de 2012
- ✓ El proyecto deberá definir el protocolo de comunicación con los grupos de interés.

5.4.2 Plan de trabajo

El plan de trabajo se podrá desarrollar una vez se cuente con los diseños finales.

Figura 8. Plan de Trabajo Ambiental



*El cumplimiento de estos tiempos, se requiere la entrega oportuna y completa de los diseños definitivos y la información técnica requerida para la elaboración del estudio.

** El componente arqueológico se encuentra inmerso en la elaboración del PMA específico, sin embargo este trámite se realiza ante el ICANH y es objeto de evaluación y aprobación por parte de dicha entidad, por lo tanto se deben tener en cuenta los tiempos establecidos para ello.

5.4.3 Riesgos Por la Convergencia de Proyectos en la Región en donde se Desarrollara el Proyecto

El campo del sur del país tiene operación en el área desde hace varios años, por lo que las comunidades del área, han tenido relacionamiento constante con el sector de hidrocarburos a través de Gestión Social de la empresa operadora.

En general las comunidades han sido receptivas a la incursión del sector de hidrocarburos en la zona, sin embargo existe el riesgo de paros, bloqueos, movilizaciones, uso de mecanismos de participación ciudadana, que pueden materializarse debido a inconformidades que adjudiquen las comunidades, durante alguna de las fases de los proyectos que se desarrollen.

Por lo anterior es importante que siempre se cumpla con los lineamientos de relacionamiento establecidos por Gestión Social, los mecanismos de participación y las medidas de manejo establecidas en los diferentes instrumentos ambientales de los Campos, antes de ejecutar cualquiera de las fases de los proyectos y se mantenga un relacionamiento constante entre los diferentes actores de la operación existente.

5.5 MATRIZ DE ASPECTOS LEGALES APLICABLES AL PROYECTO

En la tabla que se presenta a continuación incluye la normativa ambiental que aplica para el desarrollo del proyecto:

Tabla 19. Normativa Ambiental Aplicable al Proyecto

TIPO	NÚMERO	ORGANISMO	DESCRIPCIÓN
Ley	23 de 1973	Presidencia de la República	Por la cual se conceden facultades extraordinarias al Presidente de la República para expedir el Código de Recursos Naturales y de Protección al Medio Ambiente y se dictan otras disposiciones.
Decreto	2811 de 1974	Presidencia de la República	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.

TIPO	NÚMERO	ORGANISMO	DESCRIPCIÓN
Ley	99 de 1993	Presidencia de la República	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones
Ley	388 de 1997	Presidencia de la República	Ordenamiento Territorial
Decreto	2372 de 2010	MADS	Por el cual se reglamenta el Decreto Ley 2811 de 1974, la Ley 99 de 1993, la Ley 165 de 1994 y el Decreto Ley 216 de 2003, en relación con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, las categorías de manejo que lo conforman y se dictan otras disposiciones
Decreto	2820 de 2010	MADS	Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales. Deroga el Decreto 1220 de 2005 y 500 de 2006.
Resolución	1543 del 6 de agosto de 2010	MADS	Por la cual se acogen los términos de referencia para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental para los Proyectos de Perforación Exploratoria de Hidrocarburos HI-TER- 1-02
Ley	1444 de 4 de mayo de 2011	Presidencia de la República	Art 11. Escisión del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
Resolución	918 del 20 de mayo de 2011	MADS	Por la cual se establecen los requisitos y el procedimiento para la sustracción de áreas en las reservas forestales nacionales y regionales, para el desarrollo de actividades consideradas de utilidad pública o interés social y se adoptan otras determinaciones.
Decreto	3570 del 27 de	Presidencia de la República	Por el cual se modifican los objetivos y la estructura del Ministerio de

TIPO	NÚMERO	ORGANISMO	DESCRIPCIÓN
	Septiembre de 2011	Departamento Administrativo de la Gestión Pública	Ambiente y Desarrollo Sostenible y se integra el Sector Administrativo de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
Decreto	3573 del 27 de Septiembre de 2011	Presidencia de la República Departamento Administrativo de la Gestión Pública	Por el cual se crea la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA – y se dictan otras disposiciones.
Resolución	755 de julio 31 de 2013	Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA	Por el cual se instruye a las subdirecciones técnicas de la ANLA sobre las actividades consideradas modificaciones menores de las licencias ambientales o planes de manejo ambiental establecidos para los sectores de hidrocarburos y eléctrico.
MEDIO ABIÓTICO			
Decreto	1594 de 1984	Presidencia de la República	Establece los límites permisibles y criterios de la calidad para usos potenciales del agua.
Resolución	541 de 1994	MADS	Por medio de la cual se regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos, de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación.
Resolución	273 de 1997	Ministerio del Medio Ambiente	Por la cual se fijan las tarifas mínimas de las tasas retributivas por vertimientos líquidos para los parámetros Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y Sólidos Suspendidos Totales (SST).
Decreto	1713 de 2002	MADS	Reglamenta la prestación del servicio público de aseo y la Gestión Integral de Residuos Sólidos".
Decreto	3100 de 2003	MADS	Por medio del cual se reglamentan las tasas retributivas por la utilización

TIPO	NÚMERO	ORGANISMO	DESCRIPCIÓN
			directa del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se toman otras determinaciones.
Decreto	1505 2003	de MADS	Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 1713 de 2002, en relación con los planes de gestión Integral de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones.
Resolución	0886 2004	de MADS	Por la cual se modifica parcialmente la Resolución número 0058 del 21 de enero de 2002 y se dictan otras disposiciones
Decreto	3440 2004	de MADS	Por el cual se modifica el Decreto 3100 de 2003 y se adoptan otras disposiciones.
Resolución	0865 2004	de MADS	Adopta la metodología para el cálculo del índice de escasez para aguas superficiales a que se refiere el Decreto 155 de 2004 y se adoptan otras disposiciones
Decreto	838 2005	de MADS	Modifica el Decreto 1713 de 2002 sobre la disposición final de residuos sólidos indicando el Procedimiento, criterios, metodología, prohibiciones y restricciones.
Decreto	4741 2005	de MADS	Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral
Resolución	0601 2006	de MADS	Establece la Norma de Calidad del Aire o Nivel de Inmisión, para todo el territorio nacional en condiciones de referencia.
Resolución	0627 2006	de MADS	Establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental
Decreto	1575 2007	de Ministerio de la Protección Social	Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano.
Resolución	0062 2007	de IDEAM	Por la cual se adoptan los protocolos de muestreo y análisis de laboratorio

TIPO	NÚMERO	ORGANISMO	DESCRIPCIÓN
			para la caracterización fisicoquímica de los residuos o desechos peligrosos en el país.
Ley	1252 de 2008	Congreso de la República	Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los residuos y desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.
Resolución	0372 de 2009	MADS	Establece los elementos que deben contener los Planes de Gestión de Devolución de Productos Postconsumo de Baterías Usadas Plomo Acido, y se adoptan otras disposiciones.
Resolución	0610 de 2010	MADS	Modifica la Resolución 601 de 4 de abril de 2006
Decreto	3930 de 2010	MADS	Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9 de 1979, así como el Capítulo 11 del Título VI-Parte 11- Libro 11 del Decreto - Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones.
MEDIO BIÓTICO			
Decreto	1715 del 4 de Agosto de 1978	Ministerio de Agricultura	Por el cual se reglamenta parcialmente el Decreto - Ley 2811 de 1974, la Ley 23 de 1973 y el Decreto - Ley 154 de 1976, en cuanto a protección del paisaje
Decreto	1791 del 4 de Octubre de 1996	Ministerio de Ambiente	Por medio del cual se establece el régimen de aprovechamiento forestal
Decreto	309 de 2000	Presidencia de la República	Establece disposiciones en materia de manejo de fauna silvestre.
Resolución	383 de 2010	MADS	Establece las especies de fauna y flora amenazadas de extinción en el país.
MEDIO SOCIOECONÓMICO			
Constitución Política	1991. Artículo 40	Asamblea Nacional	En la que se habilitan acciones públicas, acción de

TIPO	NÚMERO	ORGANISMO	DESCRIPCIÓN
	numeral. 6º,	Constituyente	inconstitucionalidad y de nulidad ante la jurisdicción contenciosa, como mecanismos y herramientas protectores del medio ambiente.
Decreto	2591 de 1991.	Presidencia de la República	Mediante el cual se reglamente la acción de tutela.
Ley	134 de 1994	Presidencia de la República	Por la cual se dictan normas sobre mecanismos de participación ciudadana.
Ley	99 de 1993 Títulos X y XI	Presidencia de la República	Entre otras, se dictan disposiciones acerca de los modos de participación de la comunidad a lo largo de los procesos de licenciamiento y operación de los proyectos de desarrollo.
Sentencia	C-535 del 16 de octubre de 1996.	Corte Constitucional. Sala Plena.	En el caso del patrimonio ecológico local, este principio (Rigor subsidiario) plantea como competencia propia de los concejos municipales y los territorios indígenas, la potestad reglamentaria para proteger el patrimonio ecológico, sin desconocer que la ley puede dictar normatividad básica indispensable a la protección del patrimonio ecológico en todo el territorio nacional.
Ley	393 del 1997	Presidencia de la República	Mediante el cual se reglamente la acción de cumplimiento.
Ley	472 del 1998, artículo 4º literales a y c.	Presidencia de la República	Mediante el cual se reglamentan las acciones populares y de grupo, concretamente a la exigibilidad de protección del ecosistema y en general al goce de un ambiente como un derecho colectivo y la protección del equilibrio ecológico.
Decreto	330 de 2007	MADS	Reglamenta las audiencias públicas.
Decreto	2820 de 2010, Artículo 15	Presidencia de la República	Por el cual se reglamenta la participación de las comunidades expuesta en la Ley 99 de 1993 sobre Licencias Ambientales y se

TIPO	NÚMERO	ORGANISMO	DESCRIPCIÓN
			especifica la necesidad de informar “con énfasis en los impactos y las medidas de manejo propuestas”, respecto a procesos de licenciamiento.
ASPECTOS ARQUEOLÓGICOS			
Ley	163 de 1959	Presidencia de la República	Por el cual se dictan medidas sobre defensa y conservación del patrimonio histórico, artístico y monumentos públicos de la Nación.
Decreto, Ley	264 de 1963	Presidencia de la República	Por el cual se reglamenta la ley 163 de 1959, sobre la defensa y conservación del patrimonio histórico, artístico y monumentos públicos de la Nación.
Decreto	444 de 1967	Presidencia de la República	Parágrafo al artículo 46. Queda prohibida la exportación de bienes que formen parte del patrimonio arqueológico
Decreto	522 de 1971	Presidencia de la República	Artículo 50. Código Nacional de policía. Decomiso de piezas arqueológicas halladas por particulares.
Decreto	1397 de 1989	Ministerio de Hacienda y Crédito Público	Por el cual se reglamenta la ley 163 de 1959, sobre la defensa y conservación del patrimonio histórico, artístico y monumentos públicos de la Nación.
Resolución	49 de 1990	Presidencia de la República	Consejo de Monumentos Nacionales. Por medio de la cual se revoca la Resolución No. 015 de 1990. Se establece el registro de bienes arqueológicos muebles.
Ley	397 de 1997	Presidencia de la República	Ley General de la Cultura
Decreto	833 del 26 de Abril de 2002	Presidencia de la República	Por el cual se reglamenta parcialmente la ley 397 de 1997 en materia de Patrimonio Nacional y se dictan otras disposiciones.
Ley	1185 de 2008	Presidencia de la República	Por la cual se modifica y adiciona la Ley 397 de 1997 –Ley General de

TIPO	NÚMERO	ORGANISMO	DESCRIPCIÓN
			Cultura– y se dictan otras disposiciones.
Decreto	763 de Marzo de 2009	Presidencia de la República	Por el cual se reglamentan parcialmente las leyes 814 de 2003 y 397 de 1997 modificada por medio de la Ley 1185 de 2008, en lo correspondiente al Patrimonio Cultural de la Nación de naturaleza material.

6. ANALISIS ECONÓMICO

El análisis económico para determinar la viabilidad del proyecto de construcción de la línea para la evacuación de la producción se realizó mediante la aplicación de dos metodologías de valoración, una denominada Valor Actual de Costos (VAC) y otra por construcción de Flujo de caja Libre para cada uno de los proyectos.

6.1 ESTIMACION VALOR ACTUAL DE COSTOS

La primera metodología empleada (VAC), corresponde a la estimación del valor actual de los costos asociados a la implementación de cada una de las alternativas descritas. Así las cosas, se procedió a estimar los costos asociados tanto a la operación de la evacuación de la producción mediante carrotanques como para el proyecto de construcción de la línea de producción.

El objetivo de emplear esta metodología, radica en que permite comparar los costos de implementar la alternativa objeto de estudio y compararlos con otras alternativas para poder identificar cuál de las alternativas representa el menor costo para del ciclo de vida del activo.

6.1.1 VAC Evacuación en carrotanques

Para determinar los costos asociados a la evacuación de la producción mediante carrotanques se tomaron como premisas:

Pronósticos de producción: se construyó el perfil de producción asumiendo una declinación del 10% EA.

Tabla 20. Pronostico de Producción Promedio Anual-Campo del sur del país

ITEM	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
BOPD	125	113	103	92	83	75	67	61	55	49
BWPD	435	394	356	321	289	260	234	210	189	170
BFPD	561	507	459	413	372	335	301	271	244	220

Número de viajes: se definió el empleo de vehículos con una capacidad de 250 barriles por viaje tanto para crudo como para agua.

Tarifa de transporte: se tomó como tarifa de transporte la tarifa vigente para los contratos de transporte a nivel nacional correspondiente a rutas contingentes dado que es una ruta inferior a 35 Km, la cual tiene una tarifa por viaje de 630.000 pesos.

Mantenimiento de vías: Dado el mal estado de las vías, se requiere adelantar adecuaciones para habilitar el tránsito de vehículos, sumado a requerimientos demandados por parte de las comunidades para evitar posibles bloqueos a la operación de transporte.

Derrames/Hurtos: Frecuentemente en el transporte en carrotanque se presentan accidentes catastróficos que generan impactos negativos tanto al medio ambiente como a las personas y los activos de terceros; por esta razón se contempló un porcentaje del 0.5% anual asociado a pérdidas por derrames y/o hurtos.

Cargadero: Se contemplaron los costos asociados a la operación de las facilidades para el cargue de los carrotanques con una frecuencia de 2 a tres vehículos por día.

En la siguiente tabla se presenta el valor total de los costos para la operación de carrotanques con un horizonte de tiempo a 5 y 10 años con su correspondiente valor presente de costos descontados a una tasa de descuento del 11.1%.

ITEM	TOTAL @5 AÑOS	VAC @5 AÑOS	TOTAL @10 AÑOS	VAC @10 AÑOS
Bls. Producción	844,272		1,344,394	
No. Viajes	3,377		8,335	
Costo Trans. (USD)	906,290	753,014	1,544,290	1,066,370
Mtto. Vías (USD)	546,876	448,925	980,695	651,328
Derrames/Hurtos (USD)	211,068	176,616	336,099	238,459

Cargadero (USD)	171,599	139,557	375,405	237,479
Costos Totales (USD)	1,835,832	1,518,111	3,236,488	2,193,637

Tabla 21. Costos operaciones – Transporte de fluidos por Carrotanques

Como se aprecia, la presente alternativa genera unos costos totales de operación en valor presente neto de 1,52 MUSD en 5 años y de 2,19 en 10 años, lo que corresponde a unos costos de transporte por barril de 1.80 USD/BI y de 1.63 USD/BI respectivamente.

6.1.2 VAC Construcción de la línea

Para determinar los costos asociados a la evacuación de la producción mediante la construcción de una línea de producción se tomaron las siguientes premisas:

Pronósticos de producción: se empleó el mismo perfil de producción descrito anteriormente en el numeral 6.1.1

Inversión: De acuerdo al análisis de costos presentado en el numeral 3.8 y la recomendación de diseño referente a una lía de 3” con un tiempo de bombeo de 8 horas, se estimaron inversiones del orden de 1.38 MUSD.

Operación: Se contemplaron los costos asociados a la operación de las facilidades de bombeo con dos turnos de operadores y el estimado de consumo de energía.

Mantenimiento: Se contemplaron los costos asociados al mantenimiento de las facilidades de bombeo, un recorridor de línea, un marraneo inteligente cada 6 meses y las correspondientes protecciones catódicas.

En la siguiente tabla se presenta el valor total de los costos para la construcción de la línea de evacuación con un horizonte de tiempo a 5 y 10 años con su correspondiente valor presente de costos descontados a una tasa de descuento del 11.1%.

Tabla 22. Costos Proyectados – Construcción línea de Transferencia

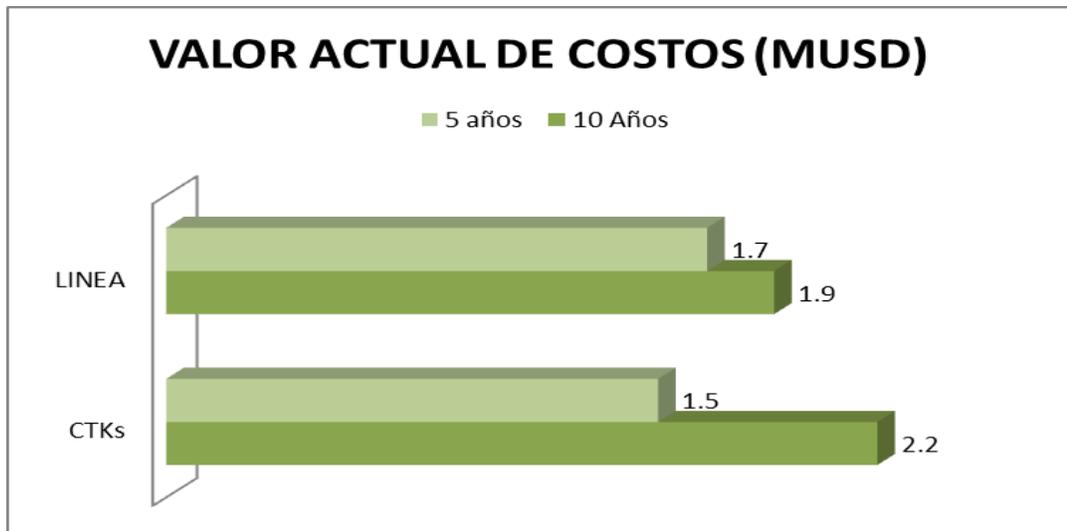
ITEM	TOTAL @5 AÑOS	VAC @5 AÑOS	TOTAL @10 AÑOS	VAC @10 AÑOS
Bls. Producción	844,272		1,344,394	
Inversiones (USD)	1,374,852	1,374,852	1,374,852	1,374,852
Operación (USD)	288,222	234,403	630,539	398,876
Mantenimiento (USD)	73,726	59,959	161,289	102,031
Costos Totales (USD)	1,736,800	1,669,214	2,166,680	1,875,759

Como se aprecia, la presente alternativa genera unos costos totales de operación en valor presente neto de 1,67 MUSD en 5 años y de 1.87 en 10 años, lo que corresponde a unos costos de transporte por barril de 1.98 USD/BI y de 1.40 USD/BI respectivamente.

6.1.3 Comparación de alternativas VAC

De acuerdo al análisis realizado, se aprecia que a un horizonte de tiempo de 5 años la alternativa que es más eficiente en términos de costos corresponde a la evacuación de la producción mediante carrotanques, pero a un horizonte de 10 años la alternativa más costo eficiente corresponde a la construcción de la línea de evacuación tal como se presenta en la siguiente gráfica.

Figura 9. Valor en periodo de 5 años de las alternativas planteadas



Lo anterior se debe a que los costos de operación para la línea de transferencia son entre un 80% y un 60% inferiores a los costos de transporte en carrotanques, pero el esfuerzo de capital requerido para la construcción de la línea hace que se requiera un horizonte de tiempo mayor a 5 años para ser más eficiente en costos que el transporte en carrotanques.

6.2 FLUJO DE CAJA LIBRE (FCL)

La segunda metodología empleada, valoración por flujo de caja libre, corresponde a la construcción del flujo de caja para cada una de las alternativas descritas. Así las cosas, se procedió a construir el flujo de caja en primera instancia para el activo, contemplando únicamente los costos de operación de producción sin contemplar la evacuación a manera de ejercicio, posteriormente a este flujo de caja se le incorporaron los costos asociados a cada una de las alternativas descritos en el numeral 6.1.

El objetivo de complementar la valoración con esta metodología, es que nos permite validar la economía del activo completo, porque el solo análisis del VAC no nos permite determinar la viabilidad económica del proyecto.

Al valorar el activo, se aprecia que presenta una economía robusta que se puede ver afectada en la medida en que los costos de producción y transporte se incrementen. El activo, sin costos de transporte genera un VPN de 2.77 MUSD y una recuperación de 300.000 BIs de petróleo de producción.

6.2.1 FCL Evacuación en carrotanques

Para construir el Flujo de Caja Libre de la alternativa de evacuación por carrotanques se emplearon los costos analizados en el ejercicio del VAC descrito en el numeral 6.1 teniendo en cuenta las siguientes premisas:

Pronósticos de producción: se construyó el perfil de producción asumiendo una declinación del 10% EA.

Regalías: Para estimar los ingresos netos se descontaron las regalías establecidas para el activo en el 20%.

Precios de venta: Se tomó un escenario de precios conservados de 60 USD/BI fijo en el tiempo.

Descuento por calidad: Se asume una penalización por calidad del orden de 6 USD/BI.

Costos de Producción: se realizó la estimación de los costos de producción para el activo tomando como referencia los costos históricos del campo.

Costos de Transporte: Corresponde a los costos estimados en el análisis del VAC para el transporte en carrotanques.

Inversiones: no se contemplan inversiones para el inicio de la operación, haciendo la claridad que los montos destinados al mantenimiento de las vías hacen parte de los costos de transporte.

Tasa de descuento: se emplea una tasa del 11.1% EA.

En la siguiente tabla se presenta el flujo de caja libre para el activo en un horizonte de tiempo de 10 años. Como se aprecia, la presente alternativa genera un valor presente neto de 1,32 MUSD en 10 años, demostrando la viabilidad económica de la alternativa.

Tabla 23. Flujo de caja libre para el activo en un horizonte de tiempo de 10 años (evaluación carro tanques)

Flujo	Und	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Tiempo Producción	día	365	366	365	365	365	366	365	365	365	366
Producción	bb/dia	125	113	103	92	83	75	67	61	55	49
Producción Total	bl	45,729	41,494	37,441	33,697	30,327	27,369	24,565	22,108	19,898	17,957
Regalias	20%	9,146	8,299	7,488	6,739	6,065	5,474	4,913	4,422	3,980	3,591
Producción Neta	bl	36,583	33,195	29,953	26,957	24,262	21,895	19,652	17,687	15,918	14,365
WTI	US\$/bl	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Offset	US\$/bl	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Precio Referencia	US\$/bl	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54
Ingresos	US\$	1,975,508	1,792,522	1,617,439	1,455,695	1,310,126	1,182,344	1,061,202	955,082	859,573	775,736
Costos Producción	US\$	722,920	710,926	700,366	690,329	681,519	673,167	665,850	659,265	653,485	648,005
Costos Transporte	US\$	473,695	328,646	314,285	300,911	418,296	272,082	262,305	253,669	379,590	233,010
Costos Totales	US\$	1,196,615	1,039,572	1,014,651	991,240	1,099,815	945,249	928,155	912,934	1,033,075	881,015
Inversiones	US\$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Flujo de Caja antes I	US\$	778,893	752,949	602,789	464,455	210,311	237,094	133,047	42,148	(173,501)	(105,280)
Impuestos	34%	264,824	256,003	204,948	157,915	71,506	80,612	45,236	14,330	(58,990)	(35,795)
Flujo de Caja despues I	US\$	514,070	496,947	397,840	306,540	138,805	156,482	87,811	27,818	(114,511)	(69,485)
Costo de Abandono	US\$	-	-	-	-	-	-	-	900,000	-	-
Flujo de Caja Neto	US\$	514,070	496,947	397,840	306,540	138,805	156,482	87,811	(872,182)	(114,511)	(69,485)
VPN Activo		1,320,011									

6.2.2 FCL Construcción línea de evacuación

Para construir el Flujo de Caja Libre de la alternativa de evacuación por línea de transferencia se emplearon los costos analizados en el ejercicio del VAC descrito en el numeral 6.1 teniendo en cuenta las siguientes premisas:

Pronósticos de producción: se construyó el perfil de producción asumiendo una declinación del 10% EA.

Regalías: Para estimar los ingresos netos se descontaron las regalías establecidas para el activo en el 20%.

Precios de venta: Se tomó un escenario de precios conservados de 60 USD/BI fijo en el tiempo.

Descuento por calidad: Se asume una penalización por calidad del orden de 6 USD/BI.

Costos de Producción: se realizó la estimación de los costos de producción para el activo tomando como referencia los costos históricos del campo.

Costos de Transporte: Corresponde a los costos estimados en el análisis del VAC para la construcción de la línea de evacuación.

Inversiones: De acuerdo al análisis de costos presentado en el numeral 3.8 y la recomendación de diseño referente a una lía de 3" con un tiempo de bombeo de 8 horas, se estimaron inversiones del orden de 1.38 MUSD.

Tasa de descuento: se emplea una tasa del 11.1% EA.

En la siguiente tabla se presenta el flujo de caja libre para el activo en un horizonte de tiempo de 10 años. Como se aprecia, la presente alternativa genera un valor presente neto de 1,54 MUSD en 10 años, demostrando la viabilidad económica de la alternativa.

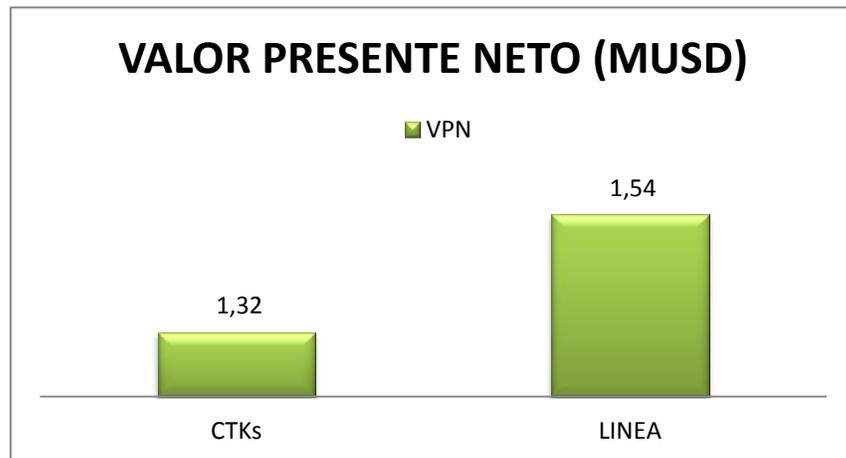
Tabla 24. Flujo de caja libre para el activo en un horizonte de tiempo de 10 años (evaluación construcción de la línea)

Flujo	Und	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Tiempo Producción	día	365	366	365	365	365	366	365	365	365	366
Producción	bbl/día	125	113	103	92	83	75	67	61	55	49
Producción Total	bl	45,729	41,494	37,441	33,697	30,327	27,369	24,565	22,108	19,898	17,957
Regalias	20%	9,146	8,299	7,488	6,739	6,065	5,474	4,913	4,422	3,980	3,591
Producción Neta	bl	36,583	33,195	29,953	26,957	24,262	21,895	19,652	17,687	15,918	14,365
WTI	US\$/bl	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Offset	US\$/bl	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Precio Referencia	US\$/bl	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54
Ingresos	US\$	1,975,508	1,792,522	1,617,439	1,455,695	1,310,126	1,182,344	1,061,202	955,082	859,573	775,736
Costos Producción	US\$	722,920	710,926	700,366	690,329	681,519	673,167	665,850	659,265	653,485	648,005
Costos Transporte	US\$	67,497	69,859	72,304	74,835	77,454	80,165	82,970	85,874	88,880	91,991
Costos Totales	US\$	790,417	780,785	772,670	765,164	758,973	753,332	748,820	745,139	742,365	739,996
Inversiones	US\$	1,374,852									
Flujo de Caja antes I	US\$	(189,760)	1,011,737	844,769	690,532	551,153	429,012	312,381	209,942	117,208	35,740
Impuestos	34%	(64,518)	343,991	287,221	234,781	187,392	145,864	106,210	71,380	39,851	12,152
Flujo de Caja despues I	US\$	(125,242)	667,746	557,548	455,751	363,761	283,148	206,172	138,562	77,358	23,588
Costo de Abandono	US\$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	900,000
Flujo de Caja Neto	US\$	(125,242)	667,746	557,548	455,751	363,761	283,148	206,172	138,562	77,358	(876,412)
VPN Activo		1,535,309									

6.2.3 Comparación de alternativas FCL

De acuerdo al análisis realizado, se aprecia que la alternativa que genera el mayor valor corresponde a la construcción de la línea de evacuación tal como se presenta en la siguiente gráfica.

Figura 10. Valor ganado en periodo de 5 años de las alternativas planteadas



La alternativa de construcción de la línea de evacuación, genera una optimización de 0.22 MUSD respecto a evacuar la producción por carrotanques, permitiendo adicionalmente eliminar los riesgos de producción diferida por no disponibilidad de vehículos, posibles bloqueos de comunidades por presencia de vehículos pesados y los riesgos de accidentalidad y afectación a terceros.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Una vez realizado los análisis Técnicos, Ambiental, Social y financieros basados en los costos del valor del proyecto, “ANÁLISIS DE LA VIABILIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN DE CRUDO DE UN CAMPO DEL SUR DEL PAIS”, se tienen las siguientes conclusiones y recomendaciones:

La alternativa técnica presentada conceptualmente es completamente viable y garantiza la operación segura y confiabilidad del proceso para la transferencia de los fluidos de producción emulsión (agua-crudo) desde la estación S1 (recolectora) hasta la Estación S-2 (tratamiento) del campo del sur del país.

Una vez analizados los hallazgos sociales expuestos de manera sucinta en este documento, se considera que el proyecto cuenta con viabilidad social

Una vez revisado el PMA vigente para este campo del sur del país y analizadas las diferentes restricciones que podría tener el desarrollo de este proyecto, se puede concluir que ambientalmente el proyecto es viable.

De acuerdo al análisis económico realizado, se aprecia que la alternativa que genera el mayor valor corresponde a la construcción de la línea de transferencia de fluidos.

Con la construcción de la línea de transferencia se mejoraría la confiabilidad operacional del campo y garantizaría un proceso cerrado y limpio (con el medio ambiente), evitando riesgos de volcamientos debido al mal estado de las vías por las cuales transitan los carrotanques que transportan el fluido.

BIBLIOGRAFÍA

Aspen HYSYS. Hysys. Process. Version 2.1. Applications: Natural Gas Dehydration with TEG.

BACA URBINA. Gabriel. Evaluación De Proyectos. MC Graw Hill. Colombia

BLANK Y TARQUIN, Ingeniería Económica. Mac Graw Hill, Colombia

CAMPBELL, Joe. Gas conditioning and processing. Campbell petroleum series. Séptima edición. Norman, Oklahoma. Volumen 1.

ECOPETROL S.A. Instructivo del ciclo de costos (Intranet: Página interna de Ecopetrol S.A.). Versión 1. Mayo 2011, 2p.

ECOPETROL S.A. Instructivo para Manejo del Software de Costo de Facilidades de Superficie QUE\$TOR (IHS). Versión A. Octubre 2013.

ECOPETROL S.A. Modelo de Maduración de Proyectos (Intranet: Página interna de Ecopetrol S.A.). Noviembre 2005.

GPSA Engineering Data Book. GPSA (Gas Processors Suppliers Association). 12 th Edition (electronic). Volumen II: Dehydration. Tulsa, Oklahoma.

LELAND BLANK, P.E, Ingeniería Económica. Cuarta Edición. Mac Graw Hill.

TEXTO MODELO SOBRE PROBLEMAS SOCIALES, ECONÓMICOS Y AMBIENTALES. Programa para el Desarrollo del Instituto del Banco Mundial.