

**DISEÑO DE UN MODELO DE RED DE VALOR PARA LA GESTIÓN
INTEGRADA DEL SECTOR PETRÓLEO EN COLOMBIA**

**LUIS FELIPE SERNA VELÁSQUEZ
EDWIN SAÍD CÁRDENA CARRILLO**

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ D.C
2017**

**DISEÑO DE UN MODELO DE RED DE VALOR PARA LA GESTIÓN
INTEGRADA DEL SECTOR PETRÓLEO EN COLOMBIA**

**Proyecto Integral de Grado para optar por el título de:
INGENIERO INDUSTRIAL**

**Orientador
MÓNICA YINETTE SUAREZ SERRANO
Ingeniera Industrial**

**LUIS FELIPE SERNA VELÁSQUEZ
EDWIN SAÍD CÁRDENA CARRILLO**

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ D.C
2017**

NOTA DE ACEPTACIÓN (DIRECCIÓN DE INVESTIGACIONES)

ING. MÓNICA SUÁREZ SERRANO

ING. ANDRÉS GUARÍN SALINAS

ADM. MARTIN CUEVAS OVIEDO

Bogotá, Febrero de 2017.

DIRECTIVAS DE LA UNIVERSIDAD

Presidente de la Universidad y Rector del Claustro

Dr. JAIME POSADA DÍAZ

Vicerrector de Desarrollo y Recursos Humanos.

Dr. LUIS JAIME POSADA GARCÍA-PEÑA

Vicerrectora Académica y de Posgrados

Dra. ANA JOSEFA HERRERA VARGAS

Secretario general

Dr. JUAN CARLOS POSADA GARCÍA-PEÑA

Decano Facultad de Ingeniería

Ing. JULIO CESAR FUENTES ARISMENDI

Director de Investigaciones

Ing. ARMANDO FÉRNANDEZ CÁRDENAS

Director Programa Ingeniería Industrial

Ing. JORGE EMILIO GUITÉRREZ CANCINO

Las directivas de la Universidad de América, los jurados calificadores y el cuerpo docente no son responsables por los criterios e ideas expuestas en el presente documento. Estos corresponden únicamente a los autores.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	13
OBJETIVOS	15
1. ESTADO DEL ARTE DE REDES DE VALOR EN EL SECTOR PETROLERO	16
1.1 MARCO CONCEPTUAL	16
1.1.1 Cadena de Suministro.	16
1.1.2 Logística.	17
1.1.3 Modelo.	17
1.1.4 Modelo y diseño de redes de valor.	18
1.1.5 Gestión.	18
1.1.6 Proceso de abastecimiento.	19
1.2 MARCO TEÓRICO	19
1.2.3 Configuraciones de Supply Chains.	23
1.2.5 El Modelo SCOR. El Supply Chain Operations Reference Model (SCOR Model).	26
1.2.6 Fuerzas de Porter bajo el enfoque logístico.	26
1.2.7 TIC aplicables a la integración logística en redes de valor.	27
1.3 MARCO HISTÓRICO	29
1.4 MARCO LEGAL	31
1.5 CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR PETROLERO EN COLOMBIA	37
1.5.1 Cadena productiva del petróleo	34
1.5.2 Actividades de la cadena productiva del petróleo	37
1.5.3 Generalidades del sector petrolero en Colombia	39
1.5.4 Encadenamiento y entidades del sector hidrocarburos en Colombia.	46
1.6 ANALISIS DEL ENTORNO DEL SECTOR	50
1.7 RESUMEN	58
2. ANÁLISIS DE CASOS DE ÉXITO Y ESTRUCTURA DE LA RED DE VALOR DEL SECTOR PETROLERO	59
2.1 EXPERIENCIAS NACIONALES DE ÉXITO	59
2.2 EXPERIENCIAS INTERNACIONALES DE ÉXITO	63
2.3 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS MODELOS	79
2.4 COMPONENTES ESTRUCTURALES PARA EL DISEÑO DE LA RED DE VALOR	80
2.5 RESUMEN	92
3. IDENTIFICACIÓN DE LOS ACTORES DE LA RED DE VALOR DEL SECTOR PETROLERO EN COLOMBIA	93
3.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS ACTORES DE LA RED	93

3.2 DEFINICIÓN DE LOS PROCESOS DE LA RED	116
3.3 VIGENCIA DE LOS ACTUANTES DE LA RED	118
3.4 RESUMEN	120
4. DISEÑO DEL MODELO DE RED DE VALOR	121
4.1 MODELO DE RED DE VALOR	121
4.1.2 Análisis aguas abajo (Clientes)	125
4.2 CONSULTA A EXPERTOS	131
4.3 FICHA TÉCNICA DE LA ENTREVISTA A EXPERTOS	131
4.4 DISEÑO DE LA ENTREVISTA	135
4.5 MODELO DE RED DEFINITIVO	151
4.6 RESUMEN	153
5. CONCLUSIONES	154
6. RECOMENDACIONES	156
BIBLIOGRAFIA	157
ANEXOS	163

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Principales empresas operadoras en el sector petróleo en Colombia	48
Tabla 2. Segmentación del sector de servicios petroleros	49
Tabla 3. Oportunidades y criterios del sector	50
Tabla 4. Matriz Rij para las oportunidades	51
Tabla 5. Matriz del modelo objetivo para las oportunidades	52
Tabla 6. Triángulo de Fuller	52
Tabla 7. Matriz del modelo subjetivo para las oportunidades	53
Tabla 8. Modelo definitiva para las oportunidades	53
Tabla 9. Matriz Relativa para las oportunidades	53
Tabla 10. Matriz definitiva para las amenazas	54
Tabla 11. Matriz Relativa para las amenazas	54
Tabla 12. Matriz definitiva para las debilidades	54
Tabla 13. Matriz relativa para las debilidades	55
Tabla 14. Matriz definitiva para las fortalezas	55
Tabla 15. Matriz relativa para las fortalezas	55
Tabla 16. Matriz de Evaluación de Factores Externos (MEFE)	56
Tabla 17. Matriz de Evaluación de Factores Internos (MEFI)	57
Tabla 18. Agentes dentro del modelo de red de valor del sector	81
Tabla 19. Lista de chequeo para la caracterización tipológica – Modelo UNAD	84
Tabla 20. Lista de chequeo para la caracterización tipológica – Modelo Noruego	86
Tabla 21. Lista de chequeo para la caracterización tipológica – Modelo Brasileño	87
Tabla 22. Lista de chequeo para la caracterización tipológica – Modelo Británico	89
Tabla 23. Lista de chequeo para la caracterización tipológica – Modelo Argentino	91
Tabla 24. Tipología de contratación de empresas operadoras	102
Tabla 25. Número de proyectos en ejecución por empresa – E&P	104
Tabla 26. Barriles producidos periodo enero- junio del 2016.	107
Tabla 27. Empresas de exploración y producción a incluir en el modelo de red de valor	109
Tabla 28. Ventas de empresas de servicios petroleros	110
Tabla 29. Principales empresas de servicios petroleros en Colombia por ingresos operacionales 2015.	111
Tabla 30. Empresas con contrato tipo TEA.	114
Tabla 31. Análisis comparativo fuentes de información primarias y secundarias	150

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Marco legal y regulatorio del sector petrolero en Colombia	31
Cuadro 2. Principales empresas de servicios petroleros en Colombia	49
Cuadro 3. Ventajas y desventajas de los modelos analizados	79
Cuadro 4. Muestra de clientes nacionales	99
Cuadro 5. Empresas prestadoras de servicios pertenecientes al primer nivel de proveedores.	112
Cuadro 6. Empresas de Servicios de Apoyo a Ecopetrol y otras entidades petroleras.	113
Cuadro 7. Procesos monitoreados y gestionados en la Red	118
Cuadro 8. Vigencia de las prestadoras de servicios de la red	119
Cuadro 9. Perfil de los expertos entrevistados	132
Cuadro 10. Consolidación de la información	140
Cuadro 11. Tópicos y categorías pre-vistas	142
Cuadro 12. Consolidación de las preguntas	142
Cuadro 13. Estructuración análisis de contexto	148

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Red de Valor	20
Figura 2. Estructura de una Red de Valor	23
Figura 3. Los cuatro tipos genéricos de cadenas de abastecimiento	24
Figura 4. Características de las cuatro fuerzas dominantes del comportamiento	25
Figura 5. Estructura del modelo SCOR	26
Figura 6. Elementos del Value Stream Map	28
Figura 7. Cadena del petróleo	38
Figura 8. Proceso productivo del petróleo	42
Figura 9. IED del sector petrolero en Colombia 2006 - 2014. US\$ millones	43
Figura 10. Evolución del precio del petróleo OPEP 2017	44
Figura 11. Producción Colombiana de petróleo. Enero 2013-Junio 2015. Cifras en barriles diarios	44
Figura 12. Balanza Comercial de Colombia. Cifras en millones de dólares corrientes	45
Figura 13. Crecimiento y participación del sector petrolero en la economía	45
Figura 14. Ranking mundial de países productores de petróleo por número de barriles diarios.	46
Figura 15. Encadenamiento del sector petrolero	47
Figura 16. Estructura básica de las operaciones de ECOPETROL S.A	61
Figura 17. Supply Chain propuesta para ECOPETROL S.A	62
Figura 18. Entes reguladores del sector petrolero en Noruega	64
Figura 19. Cadena productiva petrolera en Noruega	66
Figura 20. Modelo petrolero noruego	68
Figura 21. Cadena de suministro del sector petrolero en Brasil para 1953-1960	72
Figura 22. Estructura logística para el sector petrolero en Brasil	74
Figura 23. Estructura logística para el sector petrolero en Argentina	76
Figura 24. Estructura logística para la administración del Sector en Gran Bretaña	78
Figura 25. Agentes de la red de valor del sector	82
Figura 26. Tipología de la red - modelo de la UNAD.	85
Figura 27. Tipología de la red – modelo noruego.	86
Figura 28. Tipología de la red – modelo brasileño	88
Figura 29. Tipología de la red – modelo británico	90
Figura 30. Tipología de la red – modelo argentino	92
Figura 31. Demanda del sector petrolero por sectores	96
Figura 32. Participación de las exportaciones petroleras en las exportaciones colombianas	97
Figura 33. Distribución de las operaciones en el sector petrolero en Colombia - Tipologías de contratación	102

Figura 34. Contratos - Convenios Exploración y Producción	103
Figura 35. Cantidad de proyectos asignados en las empresas de exploración y producción.	106
Figura 36. Producción de barriles de crudo 2016. Principales empresas	108
Figura 37. Contratos – Exploración y Evaluación	114
Figura 38. Contratos TEA.	115
Figura 39. Modelo de red de valor	122
Figura 40. Proveedores de la red de valor	124
Figura 41. Nivel de clientes en modelo de red de valor	125
Figura 42. Clientes de Primer nivel – Refinerías	127
Figura 43. Clientes de segundo nivel – nacionales e internacionales	128
Figura 44. Clientes de tercer nivel – distribuidores	129
Figura 45. Clientes de cuarto nivel – Puntos de venta	130
Figura 46. Estructura de la psicometría TRI	134
Figura 47. Análisis comparativo	151
Figura 48. Modelo de red de valor definitivo	152

LISTA DE ECUACIONES

	pág.
Ecuación 1. Entropía	51
Ecuación 2. Dispersión de los criterios	51
Ecuación 3. Modelo objetivo	51
Ecuación 4. Modelo subjetivo	52
Ecuación 5. Número de expertos	131

RESUMEN

Se realizó un modelo para la gestión de las operaciones petroleras en Colombia, a partir de la aplicación de concepciones teóricas y metodológicas de modelos esbeltos conocidos como redes de valor en el enfoque logístico de la ingeniería industrial; a partir de la construcción de un marco conceptual, la caracterización de las operaciones del sector, sus fortalezas y debilidades, las oportunidades y amenazas a las que se afronta; además, se identifican experiencias nacionales e internacionales de éxito en integración logística a lo que el sector se refiere, además se identifican los agentes, elementos, actores y se realiza una modelación previa, que a partir de la consulta a expertos se logra validar y obtener un modelado definitivo que se ajuste y gestione las operaciones del sector petrolero en el país.

El proyecto de investigación fue llevado a cabo en el año 2016, en la Fundación Universidad de América, bajo la dirección del centro de investigación para el desarrollo empresarial, y de acuerdo a los resultados obtenidos se identifica la base para la administración de las operaciones en las diversas etapas del sector.

INTRODUCCIÓN

La red de valor dentro de cualquier sector aporta un elemento de integración que vuelve la cadena productiva de los miembros de esta más competitiva y eficiente. Dentro de la logística, la red de valor controla el flujo de materiales, energía, información y demás entre todos los miembros de esta, permitiendo un mejor funcionamiento de los procesos, mayor integración y una gran capacidad de respuesta a la demanda.

El sector petrolero en Colombia no cuenta con una red de valor bien definida que permita la integración de todos los actuantes en el sector y promueva una competitividad más alta con respecto a referentes mundiales; por lo cual, se busca establecer el diseño de una red de valor para el sector petrolero en Colombia, mediante un análisis del sector, que permita la identificación de cada uno de los miembros que harán parte de ella y como se podrían enlazar sus procesos.

Una vez identificados estos, se buscará establecer un modelo que permita la integración de estos miembros, compartiendo recursos, información, capital y demás, de tal forma que cada integrante salga beneficiado y el sector refleje esta integración en una mayor competitividad.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Diseñar un modelo de red de valor para la gestión integrada del sector petróleo en Colombia.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar una caracterización del sector petrolero en Colombia.
- Documentar experiencias nacionales e internacionales en redes de valor en el sector petrolero.
- Identificar los actores incidentes en la red de valor para el sector petrolero en Colombia.
- Establecer un modelo de red de valor para la integración logística en el sector petrolero en Colombia.

1. ESTADO DEL ARTE DE REDES DE VALOR EN EL SECTOR PETROLERO

En el siguiente marco se presentará la información pertinente para el desarrollo del proyecto de investigación, entre las que se encuentran, conceptos, teorías, referentes históricos y legales necesarios para llevarlo a cabo.

1.1 MARCO CONCEPTUAL

En el siguiente marco se presentarán los conceptos de otros autores que son considerados claves e importantes para el desarrollo del proyecto de investigación

Para la concepción del siguiente marco conceptual, se realiza énfasis en las concepciones temáticas ya identificadas, que tienen significancia para la presente investigación.

1.1.1 Cadena de Suministro. Una cadena de suministro está formada por todas aquellas partes involucradas de manera directa o indirecta en la satisfacción de una solicitud de un cliente. La cadena de suministro incluye no solamente al fabricante y al proveedor, sino también a los transportistas, almacenistas, vendedores al detalle/o menudeo) e incluso a los mismos clientes. Dentro de cada organización, como la del fabricante, abarca todas las funciones que participan en la recepción y el cumplimiento de una petición del cliente.

Estas funciones incluyen, pero no están limitadas al desarrollo de nuevos productos, la mercadotecnia, las operaciones, la distribución, las finanzas y el servicio al cliente”¹

El Council de Supply Chain Management lo define como 1) Inicia con materias primas no procesadas y terminando con el consumidor final a través de productos terminados, 2) El intercambio de material e información en el proceso logístico se extiende desde la compra de la materia prima hasta la entrega de producto terminado al consumidor final. Todos los vendedores, los proveedores de servicios, los consumidores hacen parte integral en la cadena de suministro.²

La cadena de suministro de una compañía incluye áreas funcionales, tanto externas como internas, desde los proveedores de materias primas hasta los consumidores finales.

¹ CHOPRA, S., & PETER, M. (2008). Administración de la cadena de suministro (Tercera., p. 552).

² VISTASEK, K. (2006). SUPPLY CHAIN and LOGISTICS TERMS and GLOSSARY (pp. 1–167).

1.1.2 Logística. Es definida por Lambert y Stock (2001) como la parte de la cadena de suministro que planea, implementa y controla el eficiente flujo y almacenamiento de bienes, servicios y la información relacionada desde el punto de origen hasta el punto de consumo con el propósito de satisfacer los requerimientos del cliente.³

El presente trabajo también tomara como base la definición propuesta por el Council of Logistics Management en una compilación de conceptos realizada por Vistasek donde lo definen como “el proceso de planificar, implementar y controlar el flujo y almacenamiento de materias primas, productos semi-elaborados o terminados y de manejar la información relacionada con ese proceso, desde el lugar de origen hasta el lugar de consumo, con el propósito de satisfacer en forma adecuada los requerimientos de los clientes”.⁴

1.1.3 Modelo. Según Sesento García, se puede definir modelo como la representación de un hecho o fenómeno propuesta como ideal a seguir. Pretende mostrar las características generales de la estructura de dicho fenómeno, explicar sus elementos, mecanismos y procesos, cómo se interrelacionan y los aspectos teóricos que le dan sustento, para facilitar su comprensión.⁵

Según Klimovsky un modelo es una simplificación (o una aproximación) de una estructura o de una teoría⁶. Lo cual para el presente trabajo se ajusta a una estructuración que simplifique los procesos de la cadena del petróleo.

En el presente proyecto de investigación se entiende modelo como un sistema estructurado que puede explicar las relaciones generales del mundo y que representa la realidad sirviendo como guía de acción.

³ Lambert, D., Stock, J. (2001). Strategic Logistics Management., p.51.

⁴ VISTASEK, K. (2006). SUPPLY CHAIN and LOGISTICS TERMS and GLOSSARY (pp. 1–167). Recuperado el 12 de marzo de 2016 de: <http://www.logisticsservicelocator.com/resources/glossary03.pdf>

⁵ SESENTO GARCÍA, L. (2008). Modelo sistémico basado en competencias para instituciones educativas públicas. Recuperado el 12 de marzo de 2016 de: http://www.hacienda.go.cr/cifh/sidovih/uploads/archivos/Articulo/Modelo_sist%C3%A9mico_basado_en_competencias....pdf

⁶ KLIMOVSKY, G. (1990), "Las diversas acepciones de la palabra 'modelo' y el ejemplo del Capítulo VII de La interpretación de los sueños", reimpresso en Klimovsky (2004b), Epistemología y psicoanálisis. Volumen II: Análisis del psicoanálisis, Buenos Aires, EdicionesBiebel, pp. 162-179.

1.1.4 Modelo y diseño de redes de valor. Para efectos del presente trabajo, se toma la definición del artículo “Modelos de referencia de Redes de Valor para un desarrollo sostenible” donde se define el modelo de Red basado en dos elementos fundamentales: (1) una visión centrada en el flujo de materiales, información, dinero, impactos ambientales y residuos más los procesos que integran la red y que se conectan entre sí por medio del flujo que se genera entre ellos, y (2) un modelo de aseguramiento de cada uno de los procesos interconectados por los referidos flujos, lo cual permite estructurar un modelo para la toma coordinada de decisiones y es la base para la informatización avanzada de su gestión para lograr una planificación colaborativa.⁷

Así como esta definición, muchos autores optan por una postura similar en cuanto a definir la red de valor en términos de reducción de costos, diseño de redes y flujos, y alineamiento de los procesos; como se puede ver en el artículo “Cómo reducir costos a través de la optimización de la red de valor” se define la red de valor como un poderoso modelado que permite reducir costos, mejoras en los niveles de servicio y una mejor alineación de las estrategias de la cadena de suministro, incorporando compras, producción, inventarios, transporte, alineación y demás estrategias que conllevan a una ventaja competitiva en escenarios de negocios dinámicos.⁸

1.1.5 Gestión. Chiavenato relaciona a la gestión como la disciplina que persigue la satisfacción de objetivos organizacionales contando para ello una estructura y a través del esfuerzo humano coordinado⁹. De la cual se rescata el esfuerzo humano y del conocimiento como elemento que ayuda a la coordinación en la red de valor.

Para el presente trabajo, Chiavenato presenta una definición que busca el alineamiento tanto del recurso humano, como de la estructura organizacional, con lo cual se puede basar una definición propia que involucre la gestión como un proceso importante en el diseño de un modelo de red de valor; definiendo así la gestión como la disciplina encargada de administrar y satisfacer los objetivos organizacionales a través del esfuerzo coordinado dentro y fuera de la organización.

⁷ ACEVEDO, J., GÓMEZ, M., LÓPEZ, T., ACEVEDO, A., PARDILLO, Y. Modelo de Referencia de Redes de Valor para un desarrollo sostenible., p.35

⁸ BALAJI, L., KUMAR, S. (2013). How to Reduce Costs through Supply Chain Network Optimization

⁹ CHIAVENATO Idalberto. Administración de Recursos Humanos. Editorial: McGraw-Hill 2007, 8ª edición, p. 50.

1.1.6 Proceso de abastecimiento. Para la presente investigación, se utiliza la definición propuesta por el Sistema de Compras y Contratación pública de Chile en lo que concierne al tema, se entiende como el proceso realizado por una organización para conseguir aquellos bienes y servicios que requiere para su operación y que son producidos o prestados por terceros. Este concepto implica incorporar en la definición de proceso todas aquellas actividades que se relacionan con la compra o contratación, desde la detección de necesidades hasta la extinción de la vida útil del bien o servicio.¹⁰

1.2 MARCO TEÓRICO

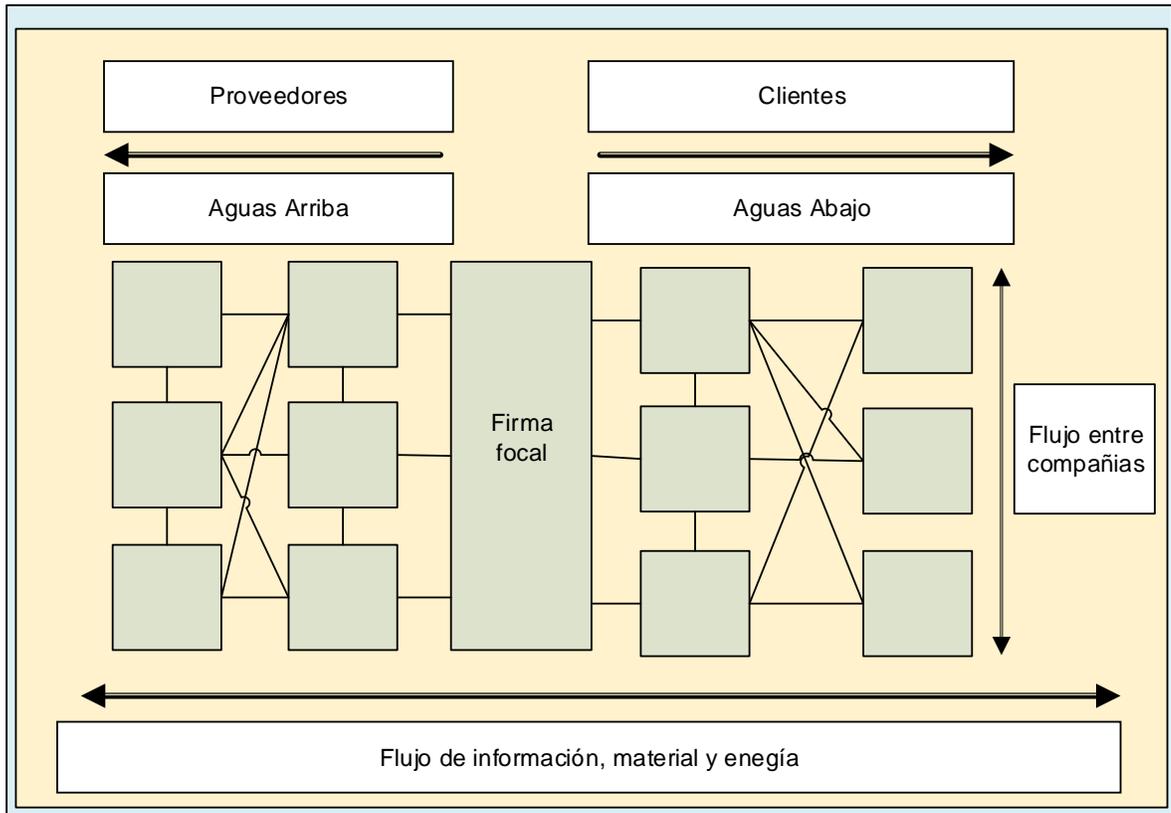
A continuación, se enuncian las teorías establecidas, que bajo un proceso analítico delimitan y establecen cuáles serán los ejes teóricos que guiarán la acción investigativa para la consecución de resultados valiosos en función del objeto de la investigación.

1.2.1 Red de Valor. Es una red que describe el flujo de información y materiales interconectando las variables y organizaciones para servir a un consumidor final. Para Harland, la red es una interconexión la cual, describe una estructura más compleja donde las organizaciones pueden ser articuladas y hay varias vías de intercambios entre ellas; material, energía e información. En esta Red, se puede observar el análisis de los flujos desde el punto focal hacia arriba, lo que se conoce como “aguas arriba” o “upstream”, y es donde están los proveedores; o desde el punto focal hacia abajo, lo que se conoce como “aguas abajo” o “downstream”, y es donde se encuentran los clientes.

Será pertinente para la investigación, el uso del concepto definido por Gattorna; para él, el futuro tiene que mirar hacia la interacción entre las redes de cadenas de suministros mediante el alineamiento dinámico, teniendo en cuenta las condiciones cambiantes. Para diseñar redes de valor con capacidad de reacción dentro de la red, se requiere, previamente, de organizaciones que estén diseñadas con esta característica de interacción.

¹⁰ SISTEMA DE COMPRAS Y CONTRATACIÓN PÚBLICA DE CHILE. Proceso de abastecimiento

Figura 1. Red de Valor



Fuente: Logistics Management and Strategy: Competing through the Supply Chain 3rd Edition

1.2.2 Estructura de una Red de Valor. Según Lambert y Cooper en su artículo “Problemas en el Supply Chain Management”, dentro de una red de valor, es importante conocer el cómo se estructura la red y como está configurada. Para eso hay que tener en cuenta los diferentes procesos desde la obtención de la materia prima, hasta el consumidor final; considerando todas las variables, las conexiones de los procesos, la cercanía de las relaciones entre los miembros de la red, el grado de integración y demás. Para esto, los autores proponen tres aspectos principales sobre los cuales se estructura la red:

1.2.2.1 Miembros de la red. Los miembros de la red incluyen todos los actuantes con quien la compañía u órgano focal interactúa directa o indirectamente a través de sus proveedores y clientes, desde el punto de origen hasta el punto de consumo.
¹¹ Incluir a todo los tipos de miembros en la red, solo complica la estructuración de esta, por lo cual es necesario identificar que miembros son importantes para el

¹¹ Lambert , D., Cooper, M. (2000). Issues in Supply Chain Management., p 70.

desarrollo y funcionamiento de la red; y bajo este mismo concepto, es necesario saber que miembros son primarios y de soporte.

Aclarando, un miembro primario es aquella compañía o unidad de negocio que realiza actividades que agregan valor al proceso de negocio, diseñado para obtener una salida para un cliente o mercado específico; mientras que los miembros de soporte, son aquellas compañías, que simplemente proveen recursos, conocimientos, utilidades, activos y demás a los miembros primarios de la red.

1.2.2.2 Dimensiones estructurales de la red. Dado que cada compañía es un miembro de la red de otra compañía, es importante la administración de cada empresa y entender la interconexión de sus roles; la administración e integración de los procesos de negocios a través de las conexiones entre compañías será exitosa solamente si, se le encuentra sentido a las dimensiones desde la perspectiva de cada empresa¹², por lo cual se enfatiza en las dimensiones estructurales como parte primordial de la estructuración de la red para describir el procesos a través de esta.

Se distinguen tres tipos de dimensiones; la estructura horizontal, se refiere al número de niveles de la red, como pueden ser clientes y proveedores de primer o segundo nivel, dependiendo de la extensión de la red, se establece el número de niveles de esta; la estructura vertical se refiere al número de clientes y proveedores que se encuentran en cada nivel; y la tercera dimensión es la posición de la compañía a lo largo de la cadena, es decir, esta se puede posicionar en algún punto cerca o en el punto de aprovisionamiento; en algún punto cercano o en el punto del cliente final, o en algún punto entre estos dos a lo largo de la cadena.

1.2.2.3 Enlaces de procesos. La integración y la gestión de todos los vínculos de procesos de negocios a través de toda la cadena de suministro no es recomendado, dado que los controladores para la integración son situacionales y diferentes de un enlace de proceso a otro. Algunos enlaces son más críticos que otros; como consecuencia, la tarea de asignación de recursos escasos entre los distintos eslabones de procesos de negocio a través del apoyo cadena se vuelve crucial. Según Lambert y Cooper, hay cuatro procesos identificados entre los miembros de la red:¹³

- Enlace proceso gestionado. Son los enlaces en los cuales la compañía focal encuentra importante integrar y administrar, dentro de la red de valor generalmente relacionan los miembros de primer nivel pero también actúan con cierta cantidad de procesos más allá de los de primer nivel.

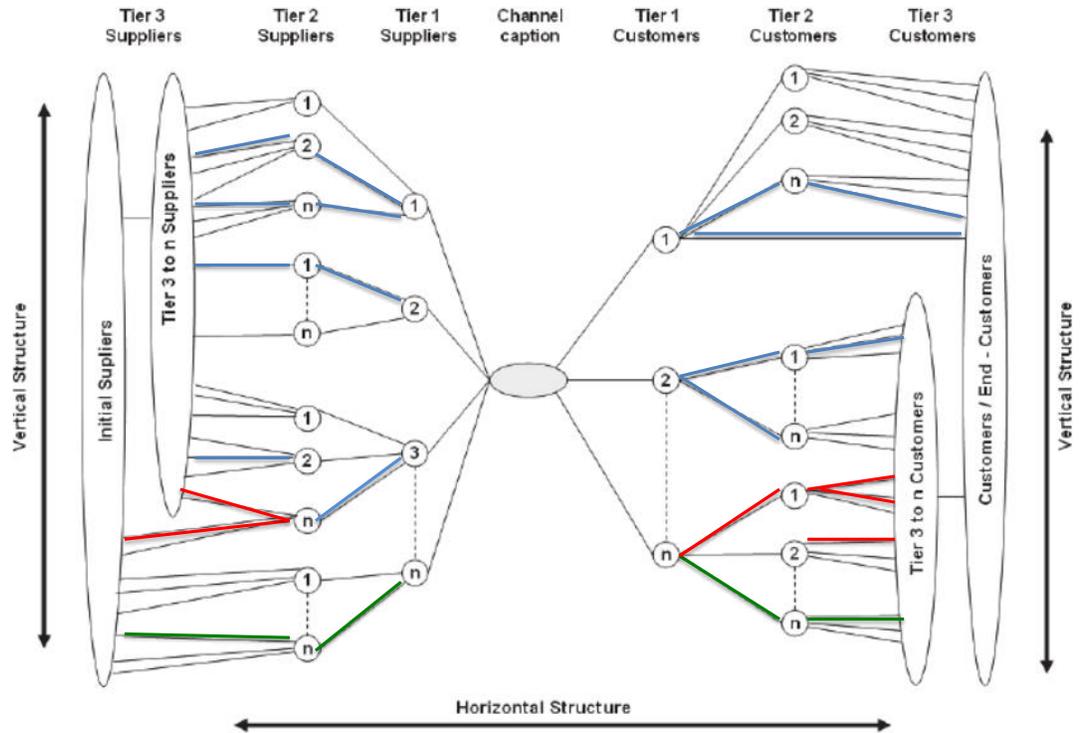
¹² Ibid., p. 72.

¹³ Lamber, D., Cooper, M. (2000)., Op. cit., p. 74-75.

- Enlace de proceso monitoreado. Son enlaces que no son tan críticos para la compañía focal, pero es importante que estos procesos se encuentren integrados y administrados de forma correcta entre las compañías que hacen parte de la red. En estos procesos, la compañía monitorea como el enlace de proceso es integrado y administrado.
- Enlace de proceso no gestionado. Son procesos que no están activamente involucrados con la compañía focal por lo cual no se consideran recursos para gestionarlos o monitorearlos. En estos enlaces, la compañía focal, confía estos procesos a los demás miembros de la red para administrarlos o simplemente se los deja a los demás miembros por contar con recursos limitados.
- Enlaces de miembros no pertenecientes. En toda red, se puede ver que se presente cierto grado de influencia por las decisiones hechas en otras redes. Estos enlaces de procesos, son enlaces entre miembros de la red de valor de la compañía focal y miembros de la red de otra compañía; los cuales deben ser considerados ya que pueden llegar a afectar el desempeño de las actividades dentro de la red de valor.

En la figura 2 se puede observar la estructura de la Red de valor, donde los se diferencian las dimensiones estructurales, verticales y horizontales de la red; los miembros de la red, ya sean primarios o de soporte; y los enlaces de los procesos, donde el color negro representan los enlaces gestionados, los de color azul representan los enlaces monitoreados, los de color rojo representan los enlaces no gestionados y los de color verde los enlaces de miembros no pertenecientes.

Figura 2. Estructura de una Red de Valor



Fuente: ^[1] Lambert, D., Cooper, M. (2000). Issues in Supply Chain Management., p 70.

1.2.3 Configuraciones de Supply Chains. Como elemento importante del trabajo de investigación, cabe destacar los tipos de Supply Chains, o redes de valor, con las que pueden contar las organizaciones dependiendo de sus necesidades, estructura y procesos.

1.2.3.1 Tipos principales de cadenas de abastecimiento. A continuación se muestran los tipos de cadenas de abastecimiento, es importante identificar que configuración poseen los integrantes de la red de valor, debido que en función de este se podrán definir las relaciones logísticas que existen en las mismas.

Las cadenas de abastecimiento se definen en base a dos criterios, las relaciones con el cliente y la predictibilidad de la demanda; de acuerdo a su cercanía con el cliente o si se puede predecir la demanda se tienen en cuenta los siguientes 4 tipos como se puede ver a continuación y en la figura 3.

- **Reabastecimiento continuo:** Se necesita de una estrecha relación con los clientes, lo que a la vez permite tener una predicción sobre la demanda, generando que la cadena sea “halada” (Pull) por los clientes.
- **Lean:** Está enfocada en la reducción de costos y una alta eficiencia, siendo que los clientes así lo quieran en su propuesta de valor. Generando que el mercado “empuje” (Push) la cadena de abastecimiento.
- **Ágil:** De por sí es una cadena totalmente “halada” por el cliente, lo que genera que se tengan inventarios a lo largo de toda la cadena, de todos los recursos necesarios para que responda: producción, recurso humano e inventario.
- **Totalmente flexible:** Es un caso extremo de la cadena ágil, y así mismo debería ser una habilidad o competencia que se replique a lo largo de las otras cadenas, para los momentos de crisis en que los clientes piden soluciones extremas. ¹⁴

Figura 3. Los cuatro tipos genéricos de cadenas de abastecimiento

LEAN - Centrarse en la eficiencia	Totalmente Flexible - Centrarse en proveer soluciones creativas a precios Premium
Reabastecimiento continuo - Centrarse en la retención del cliente a través de relaciones	Ágil - Dirigido a velocidad y capacidad

Fuente: Estudio de caso: Aplicación del concepto “Cadenas de abastecimiento dinámicas”, en una empresa colombiana. García, R. (2012).

1.2.4 Fuerzas del comportamiento trabajando en Supply Chains. En cuanto a las Supply chains, las interacciones entre compradores y vendedores se encuentra desarrollados por un sistema codificado de comportamientos. El Encuadre P.A.D.I muestra la lógica de las interacciones en las negociaciones entre vendedores y compradores a nivel interno de las redes de valor de forma dinámica, lo cual es importante ya que estructura o muestra un elemento importante en la red, el perfil psicológico del alineamiento. Las fuerzas se definen de la siguiente forma:

¹⁴ García, R. (2012). Estudio de caso: Aplicación del concepto “Cadenas de abastecimiento dinámicas”, en una empresa colombiana., p. 10-11.

P (Productora): fuerza para la acción, resultados, velocidad y foco.

A (Administradora): fuerza opuesta a D, representa estabilidad, control, confiabilidad, medida, lógica y eficiencia.

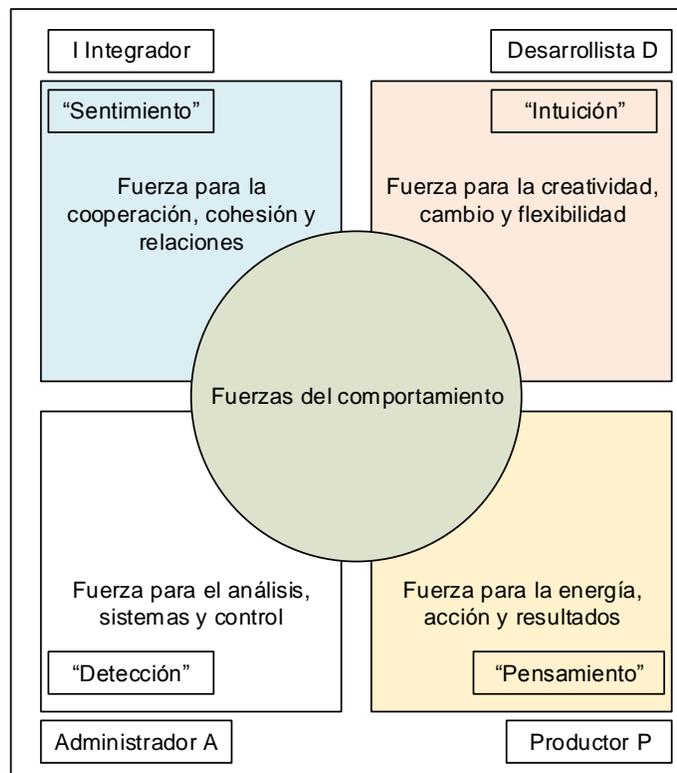
D (Desarrollista): fuerza para la creatividad, el cambio, la innovación y la flexibilidad.

I (Integradora): fuerza contraria a P, representa cooperación, cohesión, participación y armonía.

Como se puede observar en la figura 3, el encuadre P.A.D.I consta de 4 cuadrantes que representan la lógica del modelo y que como resultado trae 16 posibles combinaciones lógicas (sin combinar las fuerzas opuestas), la lógica DI, PA, IA, entre otras. ¹⁵

Además, el encuadre cuenta con 4 elementos de alineación dinámica representados en 4 niveles; estructura de la lógica de mercado, estructura de la lógica estratégica, estructura de la lógica cultural, y estructura de la lógica de liderazgo.

Figura 4. Características de las cuatro fuerzas dominantes del comportamiento

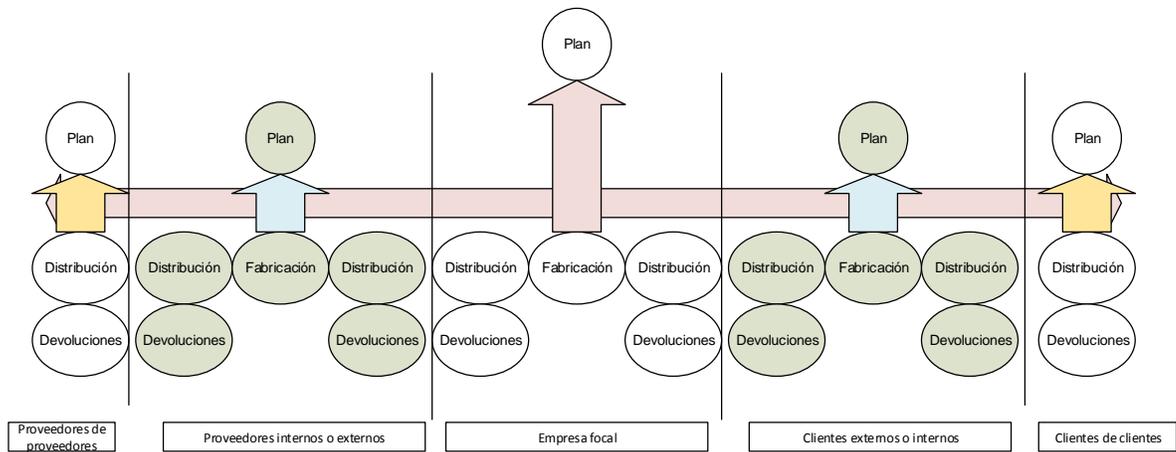


Fuente: Cadenas de Abastecimiento Dinámicas. Gattorna, J. (2009).

¹⁵ Gattorna, J. (2009). Cadenas de Abastecimiento Dinámicas., p. 13-18.

1.2.5 El Modelo SCOR. El Supply Chain Operations Reference Model (SCOR Model), es un modelo ideado para el análisis de cadenas de suministro, el cual tiene en cuenta a los proveedores de los proveedores hasta los clientes de los clientes, considerando la cadena de abastecimiento en su sentido amplio, identifica para toda empresa cinco procesos básicos: planificación, aprovisionamiento, fabricación, distribución y devoluciones.¹⁶

Figura 5. Estructura del modelo SCOR



Fuente: La cadena de suministro: un enfoque práctico para el diseño e implementación del modelo SCOR. (2000)

La aplicación del modelo SCOR permite identificar fallos al interior de redes de valor, siendo una importante fuente de información para identificar potenciales deficiencias logísticas en el sector en cuestión.

1.2.6 Fuerzas de Porter bajo el enfoque logístico. El modelo de las cinco fuerzas desarrollado por Porter (1987), ha sido la herramienta analítica más comúnmente utilizada para examinar el entorno competitivo. Describe el entorno competitivo en términos de cinco fuerzas competitivas básicas.¹⁷

- La amenaza de nuevos entrantes (barreras de entrada).
- El poder de negociación de los clientes.
- El poder de negociación de los proveedores.
- La amenaza de productos y servicios sustitutos.
- La intensidad de la rivalidad entre competidores de un sector.

¹⁶ Fontalvo, T. Cardona, D. La cadena de suministro: un enfoque práctico para el diseño e implementación del modelo SCOR. (2000).pp.25-32.

¹⁷ Martínez, P., Milla Ar. (2000) Análisis del entorno.

Cada una de estas fuerzas afecta a la capacidad de una empresa para competir en un mercado concreto. En el marco de sistemas logísticos esbeltos, además de las fuerzas de Porter, surgen dos conceptos para analizar la rentabilidad de un mercado.

1.2.6.1 La co-petición es una estrategia de negocio basada en la combinación de cooperación y competición; en donde los competidores del mismo segmento entienden que agregar valor a su cliente final es su principal objetivo, y lo alcanzan a través de alianzas con sus competidores generando ventajas competitivas comunes, reduciendo costos logísticos y mejorando el control operacional.

1.2.6.2 La co-creación es la concepción y desarrollo de una ventaja colaborativa, basada en compartir activos en el Supply Chain cuando sea apropiado, permitiendo apalancar capacidad, ahondar conocimientos a partir de la colaboración, y la cooperación para aumentar el mercado, al que atiende una red de valor.

1.2.7 TIC aplicables a la integración logística en redes de valor. Las herramientas informáticas que a continuación se mencionan, permiten gestionar las actividades de logística externa, y son pertinentes para el nivel de integración requerida a nivel de red de valor.¹⁸

1.2.7.1 Efficient Consumer Response Es un modelo estratégico en el cuál clientes y proveedores trabajan en forma conjunta para entregar el mayor valor agregado al consumidor final. La Unión Europea, lo definió como el trabajo conjunto de las empresas para satisfacer los deseos de los consumidores de manera correcta, rápida y con bajo costo]. El funcionamiento del ECR está basado en la utilización de código de barras y el EDI, lo cual permite la identificación y seguimiento a los productos, mejorar la trazabilidad y agilizar el intercambio de información entre el cliente-proveedor.¹⁹

1.2.7.2 E-procurement. Es definido como una herramienta que permite automatizar los procesos tácticos y el flujo de información asociados con el aprovisionamiento.²⁰

1.2.7.3 VMI (Vendor Managed Inventory) /CRP (Continues Replenishment Program). El VMI Y CRP, son un sistema de aprovisionamiento que se basa en el intercambio de información (Internet/EDI), de tal forma que es el propio proveedor quien gestiona los niveles de stock de su empresa cliente, y el que genera los pedidos.²¹

¹⁸ Correa A., Gómez R. (2008). Tecnologías de la información en la cadena de suministro.

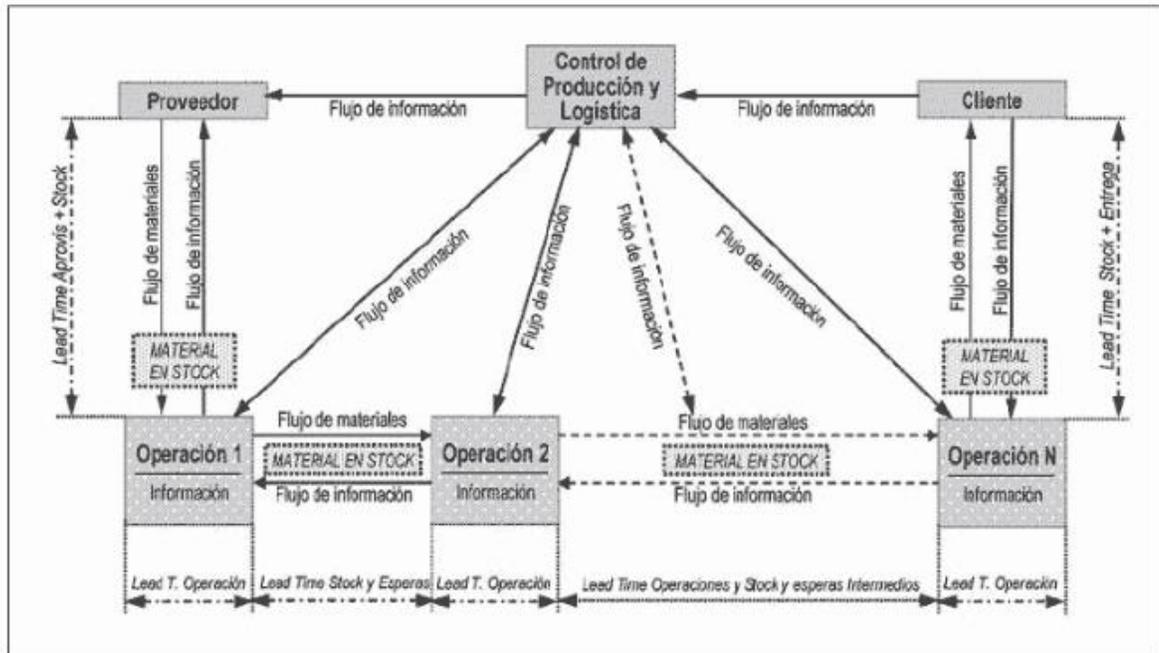
¹⁹ Ibid., p. 44

²⁰ Ibid., p. 41

²¹ Ibid., p. 41

1.2.7.4 VSM (Value Stream Map). Es una técnica desarrollada por Toyota, considerada como una herramienta de gestión visual en el cual se analiza y mejora los flujos de proceso, materiales y productos con los de información; considerando la función de aprovisionamiento hasta el cliente a partir de la utilización de herramientas de gestión visual.²²

Figura 6. Elementos del Value Stream Map



Fuente. Procesos en flujo flexible lean (2012).

Para el análisis se requiere una firma focal para realizar el análisis de cada uno de los procesos que la misma firma desarrolla, después haber realizado el análisis del flujo de material, información, y haciendo hincapié en los costos asociados a existencia en materia prima o en WIP, para cerrar el ciclo a partir de las necesidades con el cliente. El cliente a su vez, realiza sus requerimientos a través de órdenes para con la empresa, donde el control de producción y logística (PC&L) debe garantizar el flujo de información para con sus proveedores; de manera inversa, es el proveedor quien inicia el flujo de material, pasando por PC & L y garantizando la satisfacción de las necesidad del cliente.

²² Cuatrecasas, L. (2012). Procesos en flujo flexible lean., p. 184

1.3 MARCO HISTÓRICO

Dentro del siguiente marco, se hará un breve repaso de lo que ha sido la evolución de la logística, las cadenas de suministros y la integración de sus actores dentro de la red logística, tanto en el mundo como en Colombia.

1.3.1 Evolución de la concepción de red de valor en el mundo. A nivel mundial, durante estos últimos 50 años, el alcance de la logística se ha expandido más allá de la mera actividad de transporte para abarcar una perspectiva amplia y más integrada de la administración. En 1970: existió un nuevo interés en la integración de las operaciones logísticas de la empresa. La reducción del costo de la tecnología de información permitió a los gerentes concentrarse más en el mejoramiento de la calidad operativa.²³

Fue en 1995 cuando se desarrollaron relaciones muy cercanas con los clientes, sobre todo con los denominados “clientes estratégicos” y se puso más énfasis en establecer alianzas con los proveedores; todo con el afán de aumentar el control logístico total sobre las empresas del sector. Esta necesidad creció debido a la globalización del mercado y la producción. También en esta época se descubrió que en el enfoque de negocios había que reemplazar las actitudes de competencia por las de colaboración y cooperación a todo lo largo de la cadena de suministros.²⁴

En el nuevo milenio se enfoca mucho el tema de las relaciones externas que hacen parte de la red logística. En el año 2000 se evidencia una clara conciencia de la necesidad de realizar una transformación en la administración para poder afrontar con éxito la administración logística de la cadena de suministros.²⁵

Como lo enuncian Szucs y Hassen en el artículo “Supply Chain Optimization in the Oil Industry: A Case Study of MOL Hungarian Oil and Gas PLC”, donde se puede observar un alineamiento de las diferentes empresas de la industria en programas conocidos como Industry Co-ordination Meeting (ICM) donde se creó una plataforma para juntar a todos los miembros de la industria y compartir novedades, información y planes que mes a mes ayudarán a la eficiencia del sector, además de planes conjuntos de abastecimiento y suministro para cada uno de los integrantes de la red.²⁶

Otro referente mundial se ve en el caso del downstream de una refinería industrial en la India en 2012, donde se alinean las diferentes actividades como programación,

²³ Acosta, G. (2013). Cadena de Suministros. Introducción a la logística y cadenas de suministros., p. 10

²⁴ Ibid., p. 11

²⁵ Ibid.

²⁶ Szucs, D., Hassen, K. (2003). Supply Chain Optimization in the Oil Industry: A Case Study of MOL Hungarian Oil and Gas PLC

marketing, distribución, refinería, ejecución, planeación y demás a través de tecnologías de la información y comunicación (TIC) y el establecimiento de unidades con un rol específico dentro del downstream que permitieron una eficiencia en costos y una mayor satisfacción del consumidor final.²⁷

Noruega es un país pionero en logística del sector petrolero, y muestra casos con respecto a redes de valor. El punto de partida para el modelo fue que Noruega debía crear un mecanismo para atraer a las mejores petroleras internacionales, a los recursos económicos extranjeros, y a los profesionales del sector, simultáneamente el país debía desarrollar sus capacidades para hacer estos trabajos por sí mismo, manteniendo la plena soberanía sobre los recursos petroleros, controlando su desarrollo, y jamás concediendo a las empresas extranjeras más renta económica que la estrictamente necesaria para conservar sus servicios. El plan consistió en coordinar los esfuerzos del gobierno con los de los distintos grupos sociales e industriales para desarrollar el negocio del gas y del petrolero.²⁸

1.3.2 Evolución de la red de valor en Colombia. El 23 de Junio de 2008, y como resultado de un esfuerzo de la Alta Consejería presidencial para la competitividad, el Ministerio de Comercio e Industria, el Consejo privado de Competitividad y el Departamento Nacional de Planeación se elabora el documento Conpes 3527 “Política Nacional de Competitividad y Productividad” el cual se resume como el planteamiento de quince (15) planes de acción para desarrollar la Política Nacional de Competitividad donde una de dichas acciones es el plan de acción de infraestructura de logística y transporte. Una de ellas es la creación de un documento capaz de proporcionar los lineamientos generales de la política de logística y que estos respondan a una visión de mediano y largo plazo, es en esta propuesta donde se gesta el Conpes 3547 de 2008 “Política Nacional de Logística”, actual lineamiento conceptual y programático de la logística en Colombia. El Plan Nacional de Logística busca contar con un sistema logístico nacional que integre las cadenas de abastecimiento, con una infraestructura de transporte de calidad que promueva la intermodalidad, apoyada en tecnologías de la información y las comunicaciones que faciliten el intercambio comercial, generando valor agregado mediante la adopción continua de mejores prácticas empresariales, de logística y transporte.²⁹

²⁷ Kemthose, P., Dr.Bhasi, M. (2012). SUPPLY CHAIN MANAGEMENT IN INDIAN PETROLEUM REFINING INDUSTRY

²⁸ Estrada, J. (2006). El modelo petrolero noruego y sus beneficios, p. 2.

²⁹ ANÓNIMO. Historia de la logística en Colombia: Diagnóstico de la logística colombiana. Recuperado el 22 de Marzo de 2016 de: <http://logisticaencolombia.jimdo.com/historia-de-la-log%C3%ADstica-en-colombia/>

1.4 MARCO LEGAL

En el siguiente marco se encontrarán las diferentes normas, leyes, decretos y demás que se tienen en cuenta a la hora de desarrollar actividades en el sector petrolero colombiano y su influencia en el desarrollo de la red de valor del sector. Es de vital importancia resaltar estas normas dentro del sector, además, estas pueden ser consultadas y se podrá observar su contenido más detalladamente o si ha sufrido alguna modificación.

Cuadro 1. Marco legal y regulatorio del sector petrolero en Colombia

Norma	Alcance	Ente emisor	Influencia
Ley 20 de 1969	Autoriza al Gobierno Nacional para declarar como Reserva Nacional cualquier área petrolífera del país y aportaría a Ecopetrol para que la explore, explote y administre directamente o en asociación con el capital público, privado, nacional o extranjero.	Congreso de Colombia	La modalidad de contratación aprobada por ley promueve una alta rotación de proveedores que debe ser tomada en cuenta en el proyecto al momento de establecer las relaciones en la red de valor.
Ley 26 de 1989	Por medio de la cual se adiciona la Ley 39 de 1987 y se dictan otras disposiciones sobre la distribución de combustibles líquidos derivados del petróleo.	Congreso de Colombia	Es importante conocer las entidades que se encargan del transporte y las formas de distribución de combustibles para establecer la conexión de los procesos y dichas entidades en la red del sector.

Cuadro 1. (Continuación)

Norma	Alcance	Ente emisor	Influencia
Ley 80 de 1993	<p>Expedido para ser el Estatuto de la Contratación pública. En su artículo 76 establece que: “Los contratos de exploración y explotación de recursos naturales renovables y no renovables, así como los concernientes a la comercialización y demás actividades comerciales e industriales propias de las entidades estatales a las que correspondan las competencias para estos asuntos, continuarán rigiéndose por la legislación especial que les sea aplicable.” Así pues, indica esta ley que los contratos petroleros no serán cobijados por la normativa general de contratación estatal.</p>	Congreso de Colombia	<p>Los contratos petroleros y las entidades estatales cumplen una función en el ciclo de la cadena del crudo en la parte de exploración y explotación, las cuales influyen al establecer un modelo de red para el sector.</p>
Ley 257 de 1996.	<p>Por medio de la cual se aprueba el Convenio Internacional de Constitución de un Fondo Internacional de Indemnización de Daños Causados por la Contaminación de Hidrocarburos suscrito en Bruselas el 18 de Dic. /1971 y su protocolo modificadorio del 19 de Nov. /1976</p>	Congreso de Colombia	<p>En las consideraciones de los flujos dentro de la red de valor, se debe tener en cuenta el impacto ambiental y las regulaciones necesarias para preservar el entorno y evitar los daños de contaminación.</p>

Cuadro 1. (Continuación)

Norma	Alcance	Ente emisor	Influencia
Decreto - Ley 1056 de 1953	Expide el "Código de Petróleos". El código reglamenta sobre la propiedad, utilidad y forma de explotación de las mezclas naturales de hidrocarburos que se encuentran en la tierra, cualquiera que sea su estado físico y que componen el petróleo crudo, lo acompañan o se derivan de él.	Ministerio de Minas y Energía	Las regulaciones que rigen el sector petrolero, bajo el "Código de Petróleos" determinan las actividades y procesos que se realizan dentro del sector. Es de importancia conocer cómo influye en los procesos que se alinearan en la red del sector.
Decreto 3211 de 1959	Declara a Ecopetrol, como Empresa oficial con Personería Jurídica propia y con autonomía administrativa, que actúa sin embargo en su organización interna y en sus relaciones con terceros como una sociedad de carácter comercial sin perjuicio de los intereses económicos del Estado.	Ministerio de Minas y Energía	Dentro de la red se necesita una firma focal, entre las cuales puede ser la Asociación Nacional de Hidrocarburos (ANH), o así mismo con Ecopetrol por ser la principal empresa petrolera del país.

Cuadro 1. (Continuación)

Norma	Alcance	Ente emisor	Influencia
Decreto 1659 de 1964	Determina las exenciones aduaneras a la industria de hidrocarburos	Ministerio de Hacienda y Crédito Público	Al momento de establecer la red de valor, el flujo de información permite informar a las empresas sobre los acontecimientos del sector. El conocimiento de las exenciones aduaneras de la industria resulta importante para las empresas que harán parte de la red.
Decreto 1246 de 1974	Por el cual se adoptan normas sobre participaciones en materia de hidrocarburos.	Ministerio de Minas y Energía	
Decreto 0545 de 1989	Regula el procedimiento para el cálculo del precio básico por barril para la liquidación de la regalía a las entidades territoriales y a la nación	Ministerio de Hacienda y Crédito Público	
Decreto 906 de 1991	Referente a la no aplicación de los escalonamientos en la distribución de la producción establecidos en el D. 2782/89, en las explotaciones costa afuera a profundidades mayores de 150 metros.	Ministerio de Minas y Energía	Dentro de la cadena del crudo, en la etapa del Upstream, la perforación Offshore tiene un rol importante para el sector, por lo que se deben tener en cuenta sus regulaciones para el alineamiento en la red.

Cuadro 1. (Continuación)

Norma	Alcance	Ente emisor	Influencia
Decreto 1659 de 1964	Determina las exenciones aduaneras a la industria de hidrocarburos	Ministerio de Hacienda y Crédito Público	Al momento de establecer la red de valor, el flujo de información permite informar a las empresas sobre los acontecimientos del sector. El conocimiento de las exenciones aduaneras de la industria resulta importante para las empresas que harán parte de la red.
Decreto 1246 de 1974	Por el cual se adoptan normas sobre participaciones en materia de hidrocarburos.	Ministerio de Minas y Energía	
Decreto 0545 de 1989	Regula el procedimiento para el cálculo del precio básico por barril para la liquidación de la regalía a las entidades territoriales y a la nación	Ministerio de Hacienda y Crédito Público	
Decreto 381 de 1996	Se fijan las normas que regirán para la liquidación de la contribución especial que pagan los exportadores de petróleo crudo, gas, carbón y ferro níquel	Presidencia de la República	El Proceso de exportación y las regulaciones para el sector petrolero se deben tomar en cuenta al momento de establecer la red.
Decreto 1760 de 2003	Por el cual se escinde la Empresa Colombiana de Petróleos, Ecopetrol, se modifica su estructura orgánica y se crean la Agencia Nacional de Hidrocarburos y la sociedad Promotora de Energía de Colombia S. A	Ministerio de Minas y Energía	

Cuadro 1. (Continuación)

Norma	Alcance	Ente emisor	Influencia
Decreto 2288 de 2004	Referente a lo relativo a la extensión de los contratos de asociación cesión de derechos de Ecopetrol a la Agencia Nacional de Hidrocarburos	Ministerio de Minas y Energía	La Agencia Nacional de Hidrocarburos, ANH, es uno de los actores más importantes dentro del sector, por lo cual se debe tener en cuenta su regulaciones al momento de establecer la red.
Decreto 3274 de 2009	corresponde al Ministerio de Minas y Energía dictar los reglamentos y hacer cumplir las disposiciones constitucionales, legales y reglamentarias, relacionadas con la exploración, explotación, transporte, refinación, distribución, procesamiento, beneficio, comercialización y exportación de recursos naturales no renovables	Ministerio de Minas y Energía	El Ministerio de Minas y Energía como entidad dentro del sector energético, tiene gran influencia en el sector petróleo, por sus actividades y regulaciones esta entidad es importante para establecer la red del sector y el flujo a través de esta.
Constitución de 1991 Artículo 320	El estado es propietario del subsuelo y los recursos naturales no renovables, sin perjuicio de los derechos adquiridos y leyes existentes.	Congreso de la república.	El estado tiene la potestad de permitir actividades petroleras en cualquier área que este en su jurisdicción, y tiene la obligación que dichas actividades respeten la soberanía nacional.
Ley 141 de 1994	Se da origen al FNR, y la comisión Nacional de Regalías	Congreso de la República	El estado percibirá las regalías por la explotación de los recursos..

Cuadro 1. (Continuación)

Norma	Alcance	Ente emisor	Influencia
Decreto 1760 de 2003	Creación de la agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH)	Congreso de la República	Separación de las responsabilidades empresariales (a cargo de ECOPETROL) y regulatorias (Actualmente a cargo de la ANH)
Ley 9 de 1991 y Resolución 51/91 del CONPES	Marco normativo para la inversión extranjera en el sector	Congreso de la República	Se modifica los mecanismos de inversión extranjera en el país, garantizando los flujos de inversión al país.
Decreto 1082 de 1994	Procedimiento para la importación de combustibles derivados del petróleo	Ministerio de Minas y Energía	El proceso de importación dentro de cualquier cadena productiva constituye parte importante que puede generar nuevas unidades estratégicas de negocio
Decreto 28 de 1995	Organización y el funcionamiento de la Unidad de Planeación Minero Energética	Ministerio de Minas y Energía	Las unidades y entidades de apoyo al sector juegan un papel importante en el desarrollo económico de este, por lo cual son elementos considerables dentro de la red de valor.

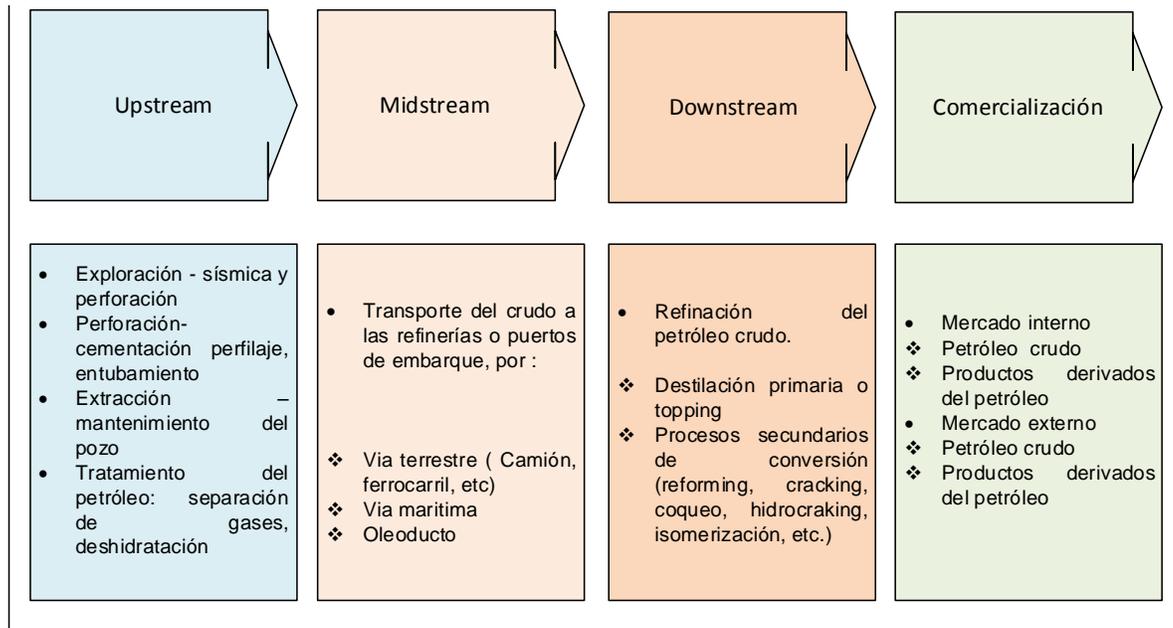
1.5 CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR PETROLERO EN COLOMBIA

1.5.1 Cadena Productiva del Petróleo. Cadena del petróleo. Como se mencionó anteriormente, se entiende la cadena del petróleo o del sector Hidrocarburos como el conjunto de actividades económicas relacionadas con la exploración, producción, transporte, refinación o procesamiento y comercialización de los recursos naturales no renovables conocidos como hidrocarburos; dicho conjunto también está conformado por la regulación y administración de estas actividades.³⁰

³⁰ Asociación Nacional de Hidrocarburos. Op.cit., p.1.

Como se puede observar, en concordancia con la definición anterior, la cadena del petróleo consta de 4 etapas: upstream, Midstream, downstream y comercialización, las cuales están conformadas por varias actividades que agregan valor al producto final como se puede observar en la figura 6.³¹

Figura 7. Cadena del petróleo



Fuente: Trabajo: Cadena del petróleo y el gas natural en la región patagónica.

1.5.1.1 Upstream. La Asociación Nacional de Hidrocarburos (ANH) define esta etapa inicial como exploración y producción (E&P), este proceso incluye las tareas de búsqueda de potenciales yacimientos de petróleo crudo y de gas natural, tanto subterráneos como submarinos, la perforación de pozos exploratorios, y posteriormente la perforación y explotación de los pozos que llevan el petróleo crudo o el gas natural hasta la superficie.³²

Incluye las siguientes actividades:

- Exploración Sísmica.
- Exploración Perforatoria.
- Perforación y tratamiento del petróleo.

³¹ Unión Industrial Argentina. (2004). Cadena del petróleo y el gas natural en la región patagónica. Recuperado el 12 de marzo de 2016 de: https://cdn.fsbx.com/hphotos-xpt1/v/t59.2708-21/11260117_363429043857986_131517309

³² Unión Industrial Argentina. (2004). Cadena del petróleo y el gas natural en la región patagónica, Op.cit.

Ortuño Arzate, la define como la etapa de la cadena del petróleo dedicada a la búsqueda de nuevos yacimientos petroleros, para el desarrollo de nuevos campos y la explotación de los mismos.³³

Esta etapa, está compuesta principalmente por dos procesos:

El **proceso exploratorio** es el primer eslabón de la cadena, el cual a su vez se integra de varias etapas fundamentales como la evaluación del potencial petrolero, la incorporación de reservas, y la caracterización y delimitación inicial del yacimiento.

Una vez que se han llevado a cabo los trabajos exploratorios y se han identificado los prospectos o estructuras susceptibles de contener hidrocarburos, se puede llevar a cabo **la perforación de pozos exploratorios, de descubrimiento y desarrollo de yacimientos y campos.**

Se utilizará, para la investigación la definición propuesta por la Asociación Nacional de Hidrocarburos debido a que le brinda a la etapa un alcance más amplio que otros autores, abarcando las actividades de exploración, perforación y producción on-shore y off-shore.

1.5.1.2 Midstream. Para el presente trabajo se tomara en cuenta la definición dada por la ANH la cual define al midstream como la etapa dentro de la cadena compuesta por el transporte del crudo a las refinerías o puertos de embarque por vía terrestre, mediante carro tanques, camiones; vía marítima; u oleoductos³⁴.

Según el STI Group, el midstream es el punto de unión entre upstream y downstream, que se encarga de la parte de transporte de crudo entre estos dos sectores. El midstream proporciona un vínculo integral entre los sectores aguas arriba y aguas abajo, lo cual hace posible al consumidor final comprar los bienes y utilizar los servicios de los cuales dependen del petróleo.³⁵

1.5.1.3 Downstream. Se refiere comúnmente a las tareas de refinamiento del petróleo crudo y al procesamiento y purificación del gas natural, así como también la comercialización y distribución de productos derivados del petróleo crudo y gas natural.³⁶

El Downstream se entiende como el procedimiento por el cual se “purifica” el petróleo crudo y se extraen sus constituyentes e incluye las siguientes actividades:

³³ ORTUÑO ARZATE, S. (2010), El mundo del petróleo: origen, usos y escenarios., pp 47-56

³⁴ Unión Industrial Argentina., Op.cit.

³⁵ STI GROUP., Recuperado de: <http://setxind.com/midstream/energy-markets-what-is-midstream/>

³⁶ Asociación Nacional de Hidrocarburos., Op.cit., p.1

- Refinación.
- Procesos secundarios de conversión como cracking, hidrocracking, isomerización y coqueo, entre otros.

1.5.1.4 Comercialización. Para el presente trabajo se toma la definición dada por la ANH, donde define comercialización como el eslabón donde se realizan todas aquellas actividades de carácter comercial, para colocar los productos a disposición de los usuarios. Normalmente se utilizan distribuidores mayoristas o minoristas.³⁷

1.5.2 Actividades de la cadena productiva del petróleo. El proceso de producción y venta del petróleo consta de etapas conformadas por varias actividades, que van desde el proceso de contratación, licitación y evaluación técnica hasta el proceso de exportación. A continuación se conoce mejor las actividades que hacen parte de dichas etapas:

1.5.2.1 Contratación. Según UPME, la firma de un contrato entre el Estado y las empresas es la fase inicial de un proyecto petrolero en el que se determinan las condiciones de exploración y explotación de hidrocarburos. Se utiliza esta figura legal debido a las características del negocio, basado en un alto riesgo de inversión y complejidad técnica.³⁸ Según la ANH, los términos del contrato especifican área asignada, duración, actividades de exploración y producción, obligaciones generales, entre otros aspectos que configuran un esquema que, sumado al pago de regalías e impuestos, determina los compromisos de las partes y la distribución de la renta petrolera.

1.5.2.2 Exploración. Una vez se firma el contrato, las empresas petroleras comienzan las actividades de exploración con el objetivo de identificar formaciones geológicas con potenciales yacimientos de hidrocarburos, lo que requiere montos significativos de inversión de riesgo. Dependiendo de la información disponible sobre el área susceptible de exploración, se realizan diferentes tipos de estudios geológicos y geofísicos tales como la sísmica, la cual es una de las etapas iniciales y un indicador líder de esta actividad. La información adquirida por medio de dichos estudios es procesada y analizada, y si son detectados potenciales descubrimientos se realiza la perforación de pozos exploratorios o A3 para confirmar directamente la presencia de hidrocarburos³⁹.

1.5.2.3 Evaluación y desarrollo. Si por medio de la perforación de pozos exploratorios se realiza un descubrimiento, se lleva a cabo un programa de

³⁷ Asociación Nacional de Hidrocarburos., Op.cit., p.1

³⁸ Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) (2004), "*La Cadena del Petróleo en Colombia*", Bogotá, Ministerio de Minas y Energía.

³⁹ Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) (2009), *Op.cit.*

evaluación que permita conocer el factor de recobro, los métodos de extracción, el tipo de estructura geológica, entre otros aspectos que definen la comercialidad del hallazgo y los costos de desarrollo del proyecto. Una vez se declara un yacimiento comercialmente explotable, el contratista procede a obtener las licencias ambientales y a definir los aspectos técnicos. Cumpliendo con los requisitos estipulados en el contrato se procede a la perforación de desarrollo y a la construcción de la infraestructura de transporte y producción necesaria.⁴⁰

1.5.2.4 Producción. Establecido el medio de transporte y terminado el plan de perforación de desarrollo, comienza el proceso de producción en firme a lo largo del cual se realizan mantenimientos para garantizar la productividad de los pozos, y en un tiempo determinado según las condiciones del yacimiento se usan diferentes tecnologías para incrementar la tasa de recobro de los campos.⁴¹

1.5.2.5 Transporte. Transportar el crudo desde los diferentes yacimientos es la fase siguiente al proceso de producción. El petróleo se dirige hacia las refinerías para su procesamiento, o puertos para su embarque y exportación. El medio de transporte más utilizado son los oleoductos, aunque en algunos casos se utilizan diferentes tipos de vehículos adaptados para este propósito. La capacidad de los oleoductos se limita al volumen de crudo producido y las reservas en cada yacimiento.⁴²

1.5.2.6 Refinación. La refinación consiste en la transformación del petróleo en diferentes productos con valor agregado y diversos usos. Los principales refinados obtenidos en Colombia son gasolina, derivados medios y *fuel-oil*. Actualmente, la refinación y sus actividades relacionadas están bajo el control estatal (por medio de Ecopetrol) y los precios en las refinerías son regulados por el Gobierno. El código de petróleos da prioridad al abastecimiento del mercado interno de refinados y una vez cumplido este requisito los productores pueden exportar.⁴³

En la figura 8 se puede observar la estructura del proceso productivo del petróleo de forma resumida.

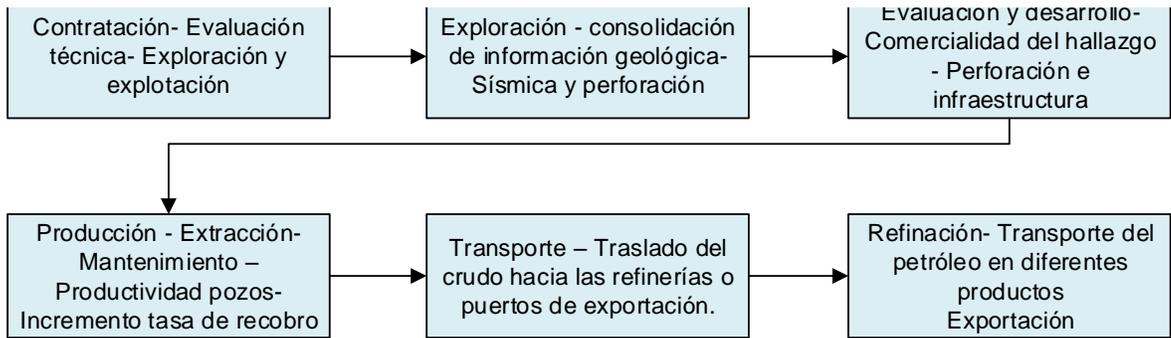
⁴⁰ Tordo, S. (2007) "Fiscal Systems for Hydrocarbons: design issues" World Bank working paper No. 123

⁴¹ *Ibíd.*, p. 123.

⁴² Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) (2006), "Actualización de la evaluación de competitividad del sector minero colombiano y análisis de percepción empresarial". Econometría, marzo.

⁴³ Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) (2009). *Op cit.*.

Figura 8. Proceso productivo del petróleo

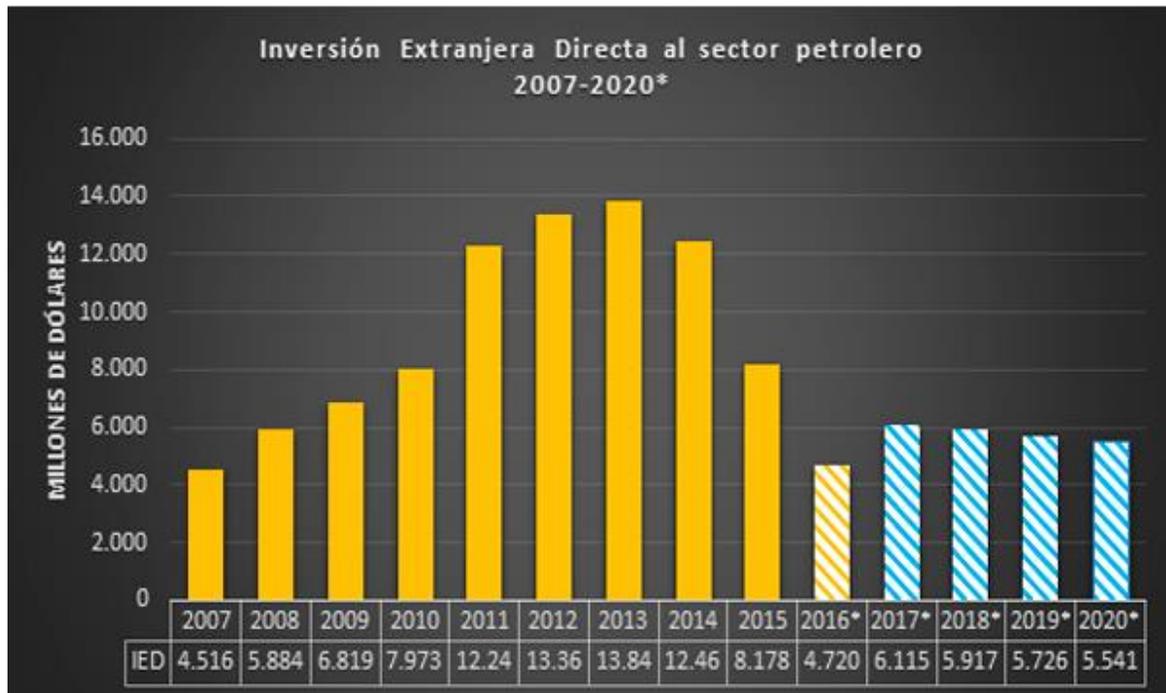


Fuente: Collazos, Garavito, López, & Montes (2012). Información ANH.

1.5.3 Generalidades del sector petrolero en Colombia. De manera general en el sector, según Pro Colombia, las exportaciones de petróleo han crecido a una tasa promedio anual de 14,2% entre 2010 y 2015. Durante 2015, las exportaciones mostraron un decrecimiento explicado principalmente por la caída súbita de los precios del petróleo en el año. Sin embargo, durante 2015 las exportaciones de petróleo y sus derivados representaron el 39,9% del total de exportaciones del país.⁴⁴ De lo anterior se puede destacar un fomento y fortalecimiento de la inversión extranjera directa (IED) en los últimos años en el país que contribuye a la economía del país en un gran porcentaje de participación, y como se puede ver en la figura 9, se ha venido incrementando últimamente, pero por la crisis del precio internacional del barril se prevé una baja en la inversión extranjera.

⁴⁴ ProColombia (2015). Inversión en el sector de bienes y servicios petroleros en Colombia. Recuperado de: <http://inviertaencolombia.com.co/sectores/servicios/bienes-y-servicios-petroleros.html>.

Figura 9. IED del sector petrolero en Colombia 2006 - 2014. US\$ millones

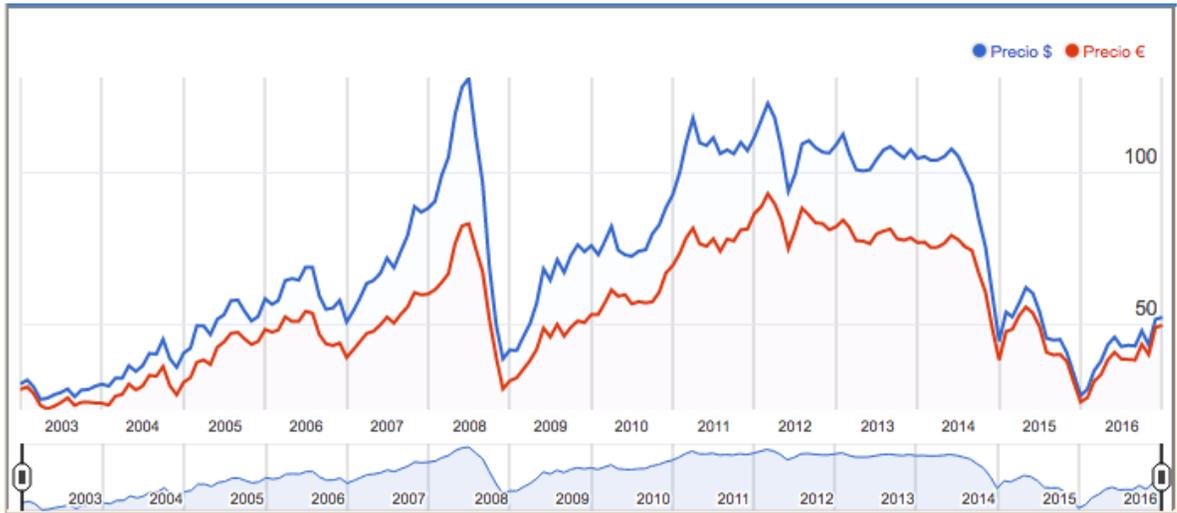


Fuente. Balanza Cambiaria. Banco de la República. Tomado el 30 Enero de 2017 del sitio web de Campetrol: <http://campetrol.org/grafico-campetrol-inversion-extranjera-en-el-sector-petrolero-caera-42-en-2016/>

A pesar de que en el 2015 los precios del barril disminuyeron, la producción se mantuvo a casi el mismo nivel del 2014, es decir, se mantuvo la producción en un sistema menos rentable, por lo que se habrán reducido los márgenes de ganancias.

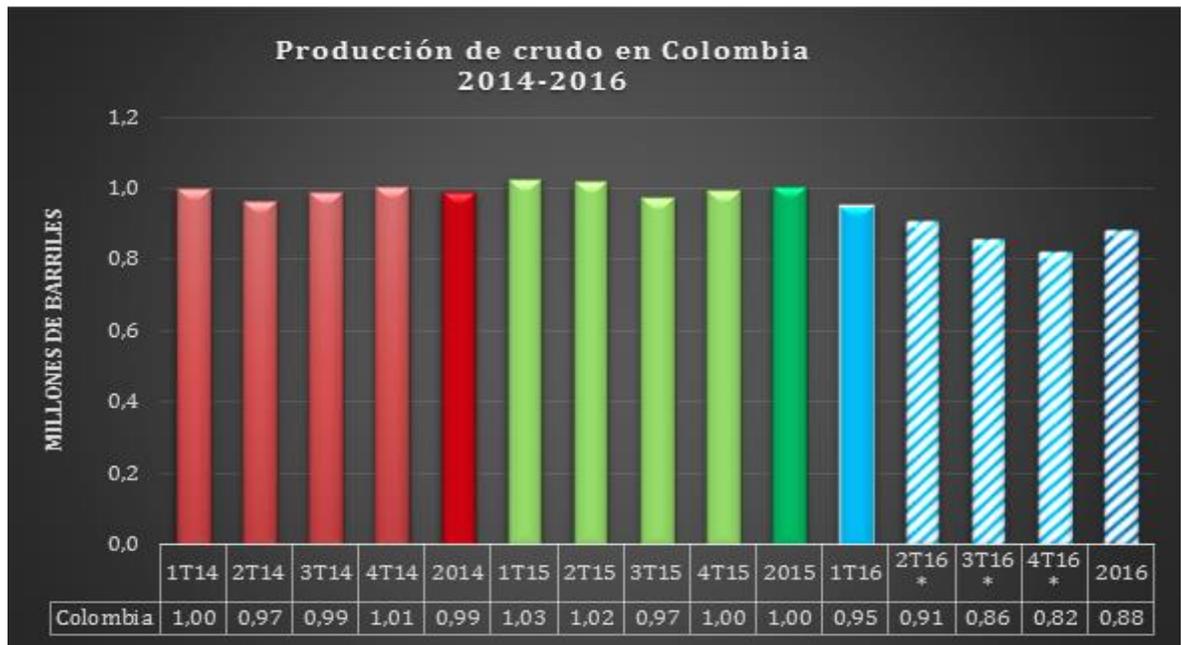
A continuación, se puede observar en las figuras 10 y 11, las generalidades de producción y la evolución del precio del barril hasta el 2017.

Figura 10. Evolución del precio del petróleo OPEP 2017



Fuente. Organización de Países Exportadores de Petróleo OPEP. Tomado del sitio web: <http://www.datosmacro.com/materias-primas/opec>

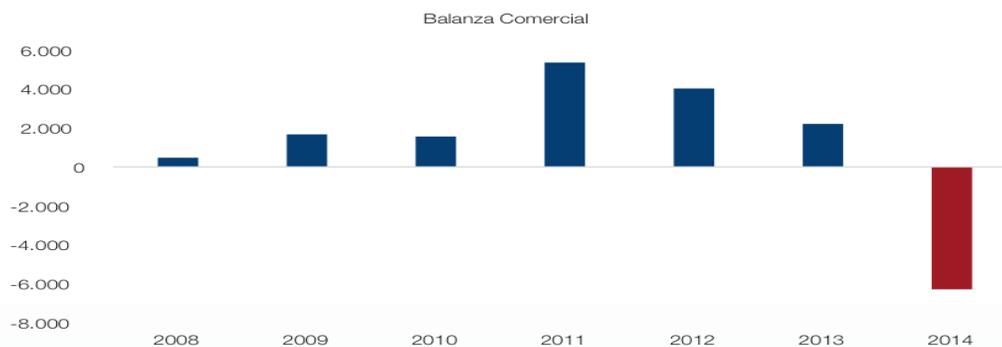
Figura 11. Producción Colombiana de petróleo. Enero 2013-Junio 2015. Cifras en barriles diarios



Fuente. Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH). Tomado del sitio web de Campetrol: <http://campetrol.org/produccion-promedio-de-petroleo-en-colombia-seria-de-885-mil-barriles-diarios-en-2016/>

Así mismo se puede observar que en los últimos años, la caída del precio del barril y la devaluación del peso con respecto al dólar, llevaron a afectar la Balanza Comercial del país (ver figura 12); ya que según el DANE, la balanza comercial colombiana habría acumulado un déficit de 6.293 millones de dólares, la cifra negativa más alta desde que se tiene registro. En el presente proyecto, el precio del barril afecta de manera que reduce la rentabilidad de los agentes en los modelos existentes y supone una disminución de las entradas de todos los integrantes de la red, reduciendo su eficacia y la capacidad de respuesta a un precio competitivo; por lo cual, un modelo de red de valor que permita la integración del sector, permite a su vez una reducción de costos asociados a las actividades, una mayor integración de los flujos y con esto, una mejor forma de responder a los cambios que se presentan en sector

Figura 12. Balanza Comercial de Colombia. Cifras en millones de dólares corrientes



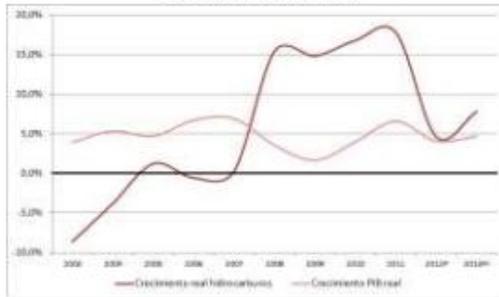
Fuente. Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE.

En cuanto al aporte del sector al PIB colombiano, se puede observar que se ha dado un aumento de la participación de la actividad petrolera en el producto total de la economía colombiana. Según el documento “Evaluación de la Contribución Económica del Sector de Hidrocarburos Colombiano Frente a Diversos Escenarios de Producción” los hidrocarburos vienen creciendo más rápidamente que el PIB desde 2008. El sector de hidrocarburos creció en los últimos 10 años a un ritmo de 7,1% anual, comparado con el 4,8% de la economía colombiana. Para 2013 el sector contribuyó con 5,6% del total del PIB real, lo que representa un incremento de 65% desde 2007.⁴⁵ Esta información se encuentra resumida en la figura 13.

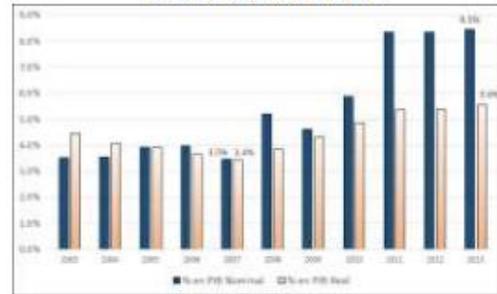
Figura 13. Crecimiento y participación del sector petrolero en la economía

⁴⁵ Villar, L. (2014). EVALUACIÓN DE LA CONTRIBUCIÓN ECONÓMICA DEL SECTOR DE HIDROCARBUROS COLOMBIANO FRENTE A DIVERSOS ESCENARIOS DE PRODUCCIÓN. Recuperado el 25 de agosto de 2016 de: http://www.repository.fedesarrollo.org/bitstream/11445/1688/3/Repor_Diciembre_2014_Villar_et_al.pdf

a) Crecimiento valor agregado de hidrocarburos vs. Crecimiento PIB Real



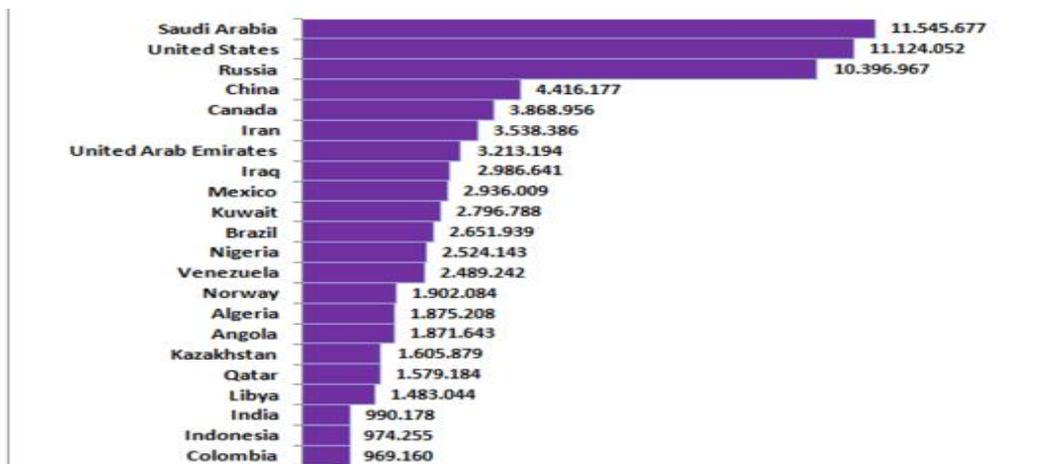
b) Participación del valor agregado de los hidrocarburos en el PIB



Fuente. DANE. Tomado de: Evaluación de la Contribución Económica del Sector de Hidrocarburos Colombiano Frente a Diversos Escenarios de Producción.

Por último se tiene un ranking de los países productores de petróleo a nivel internacional, en donde Colombia es el cuarto a nivel de Latinoamérica y el vigésimo segundo a nivel internacional entre los 130 países que participan en la partida energética según los datos US Energy Information Administration (ver figura 14).

Figura 14. Ranking mundial de países productores de petróleo por número de barriles diarios.



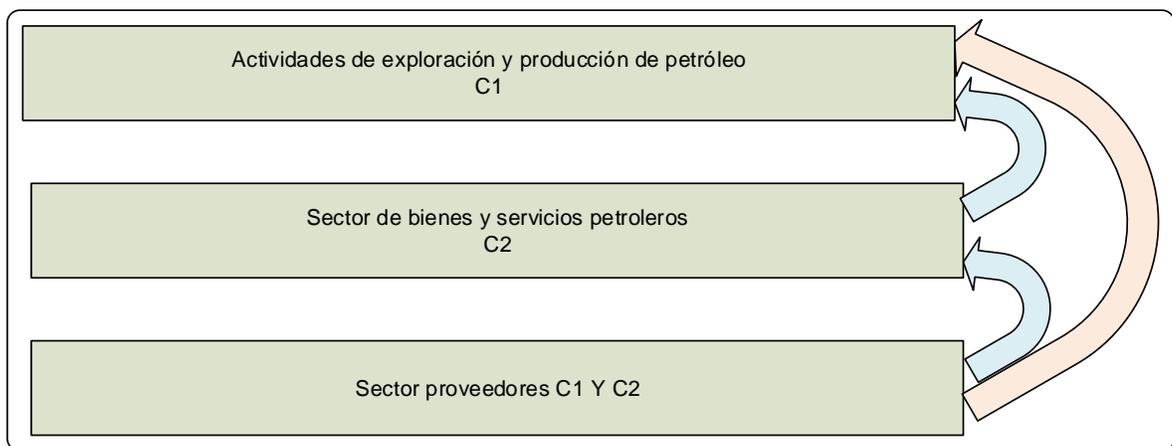
Fuente. US Energy Information Administration. Tomado de: <http://www.elcaptor.com/economia/ranking-mundial-de-paises-productores-de-petroleo>.

1.5.4 Encadenamiento y entidades del sector hidrocarburos en Colombia.

1.5.4.1 Encadenamiento. Dentro del sector, existe un encadenamiento entre las empresas productoras, prestadoras de servicios y las empresas de outsourcing. Por lo cual para lograr una caracterización más precisa del sector, se deben tener en cuenta la estructura, empresas y actividades que hacen parte de este encadenamiento.

Se pueden identificar tres etapas distintas en los encadenamientos que se dan en la industria petrolera. La primera de ellas, C1, hace referencia directamente a las actividades de exploración y producción de petróleo y de gas natural; este primer nivel está compuesto principalmente de las empresas operadoras. La segunda etapa del encadenamiento hace alusión a las actividades relacionadas con los bienes y servicios petroleros, C2. Es decir, esta provee los bienes y servicios especializados que demanda C1, tal como la prestación de servicios de perforación, alquiler de maquinaria y equipo, actividades de geología y sísmica, servicios de ingeniería y consultoría, diseño y construcción de montajes industriales, entre otros. Este subconjunto de la actividad de petróleo, bienes y servicios conexos es el objeto de análisis de este estudio. La última etapa del encadenamiento, C3, se compone de bienes y servicios generales que demandan C1 y C2. Estos últimos son servicios ajenos a la naturaleza del sector petrolero. ⁴⁶

Figura 15. Encadenamiento del sector petrolero



Fuente. Clasificación tomada de Fedesarrollo (2011). Política de Proveedores del sector petrolero, Martínez, A. (2012)

1.5.4.2 Entes de regulación. Dentro del sector hidrocarburos en Colombia, existen entidades que regulan sus actividades, entre las cuales destacan: el Ministerio de

⁴⁶ Martínez, A. (2012). Política de proveedores del sector petrolero. Fedesarrollo, p.12.

Minas y Energías, que se encarga de coordinar, ejecutar y controlar las políticas públicas gubernamentales en materia de recursos Minero-Energéticos; la Asociación Nacional de Hidrocarburos (ANH), la cual Administra las áreas hidrocarburíferas de la Nación y las asigna para su exploración y explotación. Evalúa el potencial hidrocarburífero del país; y otras agremiaciones como son la Asociación Colombiana del Petróleo, la Asociación Colombiana de Ingenieros de petróleos (ACIPET) y Cámara Colombiana de Servicios Petroleros (CAMPETROL).⁴⁷ Además se cuenta con la Unidad de planeación Minero-Energética (UPME), la cual es una unidad administrativa especial responsable del desarrollo sostenible de los sectores de minería y energía, incluidos los hidrocarburos. Es parte del Ministerio de Minas y Energía y participa en el diseño de proyectos tendientes a estimular ambas industrias.⁴⁸

1.5.4.3 Empresas Operadoras del sector. Como se mencionó en el encadenamiento, las empresas operadoras son las encargadas de la exploración y producción de petróleo. Según la Asociación Colombiana de Petróleos (ACP) en 2014 las principales 10 empresas operadoras del país produjeron el 85% del crudo. En la tabla 1 se muestra a las principales operadoras en el país.

Tabla 1. Principales empresas operadoras en el sector petróleo en Colombia

Empresa	BPD - Barriles por día 2014
Ecopetrol S.A	354,242
Meta Petroleum	241,957
Occidental de Colombia INC.	50,307
Equion Energía Limited	42,361
Mansarovar Energy Colombia LTD	39,491
Perenco Colombia LTD	24,749
CEPSA Colombia S.A CEPOLSA	24,152
Gran Tierra Energy Colombia LTD	23,666
Petrominerales Colombia TD	23,198
HOCOL S.A	19,765

Fuente. ProColombia. (2015). El mundo invierte en Colombia.

1.5.4.4 Empresas de bienes y servicios petroleros. Son aquellas empresas que proveen los bienes y servicios especializados, como la prestación de servicios de perforación, alquiler de maquinaria y equipo, actividades de geología y sísmica, servicios de ingeniería y consultoría, diseño y construcción de montajes industriales, entre otros.

⁴⁷ ProExport Colombia (2011). Bienes y Servicios petroleros.

⁴⁸ UPME. Recuperado de: <http://www1.upme.gov.co/quienes-somos>

Según Fedesarrollo, se puede identificar las principales ramas de actividad en el sector, definidas por varias categorías de servicios petroleros que brindan las empresas en el país. En la tabla 2, se pueden observar estas ramas; y en el cuadro 2, se pueden observar las principales empresas prestadoras de bienes y servicios petroleros según su origen de capital, ya sea extranjero o nacional.

Tabla 2. Segmentación del sector de servicios petroleros

Categoría según tipo de servicios	Participación en el mercado
Completamiento, rehabilitación, mantenimiento y otros servicios de perforación de pozos	22,9%
Fabricación, comercialización, instalación y mantenimiento de equipos, maquinaria, accesorios y herramientas en general para la industria petrolera.	21,9%
Servicios de ingeniería, consultoría, asesoría, asistencia técnica e interventorías	14,3%
Servicios de geología, sísmica, gravimetría, procesamiento e interpretación de información y registros	6,9%
Diseño y construcción de montajes industriales. Desarrollo de infraestructura en general.	4,8%
Otros servicios (transporte, mantenimiento, comercialización, entre otros).	29,2%
Total	100%

Fuente: Fedesarrollo (2011)

Cuadro 2. Principales empresas de servicios petroleros en Colombia

Empresa	Origen del capital
Schlumberger Surencó S.A	Extranjero
Halliburton LatinAmerica S.A	Extranjero
PTS - Production Testing Services Colombia Ltda	Extranjero
Indequipos S.A	Extranjero
Montecz S.A	Nacional
M.L Overseas	Extranjero
Metálicas y Eléctricas Melec S.A	Extranjero
Weatherford Colombia Ltda	Extranjero
Baker Hughes de Colombia	Extranjero
Conequipos ING: Ltda	Nacional
Drillsite Fluid Treatment Drift S.A	Extranjero
Itansuca Proyectos de Ingeniería	Nacional
Sadeven S.A	Extranjero
San Antonio Internacional Sucursal Colombia	Extranjero
Tipiel S.A	Nacional

Fuente: Fedesarrollo (2011).

1.6 ANALISIS DEL ENTORNO DEL SECTOR

Dentro del análisis del sector petrolero, se tomó toda la información consultada mediante fuentes de información secundaria, para establecer un análisis tanto interno como externo. Para esto se elaboraron una escalas de calificación y se le asignó un peso a cada oportunidad, amenaza, fortaleza y debilidad del sector; el peso asignado a cada uno corresponde a su importancia con respecto al sector y fue validada mediante las técnicas multicriterio para toma de decisiones; para eliminar en cierto grado la objetividad de la calificación y llega a una respuesta y análisis más subjetiva.

1.6.1 Técnica multicriterio. Se realizó un análisis bajo las técnicas multicriterio para cada factor del sector; como ejemplo se tomarán los cálculos realizados para las oportunidades, ya que todos los demás factores (debilidades, fortalezas, amenazas) se calculan de la misma manera:

- a) Se realizó el análisis para cada uno de los aspectos: oportunidades, amenazas, fortalezas y debilidades y se le asignan unos criterios y peso según la importancia en el sector. En este caso se muestran las oportunidades, donde el peso asignado se da según la importancia de este criterio al sector.

Tabla 3. Oportunidades y criterios del sector

Oportunidades	Criterios	Peso
O1. Nivel de producción de crudo y aumento de las exportaciones	C1. Producción y Exportaciones	10%
O2. Proyectos de Exploración y Explotación	C2. Proyectos	8%
O3. Investigación y Desarrollo	C3. Inversión en I&D	13%
O4. Tecnologías de la información y las comunicaciones	C4. Manejo de TIC	11%
O5. Sector líder del país	C5. Liderazgo del sector	8%

- b) Se evalúa unos criterios en base a una escala de calificación que va de 1 a 4; donde 1 es el mayor valor posible y 4 el menor valor, o el más desfavorable. Estas calificaciones se resumen en una matriz R_{ij} donde se ve la calificación asignada a cada objeto de estudio (oportunidad, amenaza, debilidad, fortaleza) según cada criterio.

Tabla 4. Matriz Rij para las oportunidades

Rij	C1	C2	C3	C4	C5
O1	2	0	0	0	0
O2	0	1	0	0	0
O3	0	0	3	0	0
O4	0	0	0	2	0
O5	0	0	0	0	1

c) Se evalúa según el modelo objetivo y subjetivo los valores pertinentes para obtener factores de ponderación. En las siguientes ecuaciones se pueden observar los cálculos necesarios para ambos modelos.

i) Modelo objetivo:

Ecuación 1. Entropía

$$E_i = \frac{-1}{\log m} \left(\sum_{j=1}^m R_{ij} \log R_{ij} \right)$$

Donde R = calificación

i = criterio

j = Oportunidad

Ecuación 2. Dispersión de los criterios

$D_i = 1 - E_i$, donde D_i es la dispersión de los criterios.

Ecuación 3. Modelo objetivo

$S_o = \frac{D_i}{\sum_{i=1}^n D_i}$, donde S_o es el resultado del modelo objetivo o peso objetivo.

En la siguiente página, se muestran los resultados de la matriz del modelo objetivo:

Tabla 5. Matriz del modelo objetivo para las oportunidades

Modelo Objetivo

Rij	C1	C2	C3	C4	C5	Entropía (Ei)	Dispersión (Di)	So
O1	2	0	0	0	0	-0.861	1.861	0.212
O2	0	1	0	0	0	0.000	1.000	0.114
O3	0	0	3	0	0	-2.048	3.048	0.348
O4	0	0	0	2	0	-0.861	1.861	0.212
O5	0	0	0	0	1	0.000	1.000	0.114
TOTAL							8.771	

- ii) **Modelo Subjetivo.** En este modelo se utiliza la Matriz o Triángulo de Fuller, la cual es una matriz que compara criterios contra criterios para determinar el nivel de importancia de un criterio sobre otro. Además esta matriz será utilizada luego dentro de los cálculos del modelo subjetivo; en esta matriz se califica con un uno (1) si el criterio muestra relación de mayor importancia o igualdad sobre el otro criterio estudiado, y con un cero (0) si es una relación de menor importancia.

Tabla 6. Triángulo de Fuller

TRIÁNGULO DE FULLER					
	C1	C2	C3	C4	C5
C1	1	1	0	0	1
C2	0	1	0	0	1
C3	1	1	1	1	1
C4	1	1	0	1	1
C5	0	1	0	0	1

Ecuación 4. Modelo subjetivo

$$Sbi = \frac{\sum_{i=1}^n Pij}{\sum_{i=i}^n \sum_{j=1}^n Pij}$$

Donde Pij = celda dentro de la matriz
 i = criterios en la filas de la matriz
 j = criterios en las columnas de la matriz

Para finalizar el análisis de este modelo, en la tabla 7 se muestra el Triángulo de Fuller con los cálculos correspondientes al modelo subjetivo.

Tabla 7. Matriz del modelo subjetivo para las oportunidades

		TRIÁNGULO DE FULLER						
		C1	C2	C3	C4	C5	Sumatoria Filas	Sb
O1	C1	1	1	0	0	1	3	0.188
O2	C2	0	1	0	0	1	2	0.125
O3	C3	1	1	1	1	1	5	0.313
O4	C4	1	1	0	1	1	4	0.250
O5	C5	0	1	0	0	1	2	0.125
TOTAL							16	

- d) Una vez obtenidos los resultados, se aplica el modelo definitivo para obtener factores de ponderación que posteriormente se llevaran a una matriz relativa donde se multiplican los factores de ponderación con las calificaciones dadas en la matriz Rij.

Tabla 8. Modelo definitiva para las oportunidades

Modelo Definitivo (Factores de Ponderación)				
	So	Sb	So*Sb	Sd
O1	0.212	0.188	0.040	0.173
O2	0.114	0.125	0.014	0.062
O3	0.348	0.313	0.109	0.472
O4	0.212	0.250	0.053	0.231
O5	0.114	0.125	0.014	0.062
TOTAL			0.230	

Tabla 9. Matriz Relativa para las oportunidades

Matriz Relativa						
	C1	C2	C3	C4	C5	TOTAL
O1	0.34609902	0	0	0	0	0.346
O2	0	0.06197983	0	0	0	0.062
O3	0	0	1.41677447	0	0	1.417
O4	0	0	0	0.46146536	0	0.461
O5	0	0	0	0	0.06197983	0.062

Así mismo para cada factor; amenazas, debilidades y fortalezas se realiza el mismo análisis. Ya que la metodología es la misma para cada situación, se mostrará en el presente trabajo los resultados obtenidos para cada factor de la siguiente forma:

i) Amenazas

Tabla 10. Matriz definitiva para las amenazas

Modelo Definitivo (Factores de Ponderación)				
	So	Sb	So*Sb	Sd
A1	0.340	0.263	0.089	0.410
A2	0.233	0.263	0.061	0.281
A3	0.142	0.105	0.015	0.069
A4	0.142	0.263	0.037	0.172
A5	0.142	0.105	0.015	0.069
TOTAL			0.218	

Tabla 11. Matriz Relativa para las amenazas

Matriz Relativa						
	C1	C2	C3	C4	C5	TOTAL
A1	1.63981893	0	0	0	0	1.640
A2	0	0.84320701	0	0	0	0.843
A3	0	0	0.13732278	0	0	0.137
A4	0	0	0	0.34330696	0	0.343
A5	0	0	0	0	0.13732278	0.137

ii) Debilidades

Tabla 12. Matriz definitiva para las debilidades

Modelo Definitiva (Factores de Ponderación)				
	So	Sb	So*Sb	Sd
D1	0.145	0.190	0.028	0.154
D2	0.145	0.143	0.021	0.115
D3	0.211	0.286	0.060	0.336
D4	0.145	0.095	0.014	0.077
D5	0.211	0.238	0.050	0.280
D6	0.145	0.048	0.007	0.038
TOTAL			0.179	

Tabla 13. Matriz relativa para las debilidades

	Matriz Relativa						TOTAL
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	
D1	0.46075677	0	0	0	0	0	0.461
D2	0	0.34556758	0	0	0	0	0.346
D3	0	0	1.34407861	0	0	0	1.344
D4	0	0	0	0.23037838	0	0	0.230
D5	0	0	0	0	1.1200655	0	1.120
D6	0	0	0	0	0	0.115	0.115

iii) Fortalezas

Tabla 14. Matriz definitiva para las fortalezas

	Modelo Definitiva (Factores de Ponderación)			
	So	Sb	So*Sb	Sd
F1	0.283	0.400	0.113	0.464
F2	0.283	0.100	0.028	0.116
F3	0.152	0.300	0.046	0.187
F4	0.283	0.200	0.057	0.232
TOTAL			0.243	

Tabla 15. Matriz relativa para las fortalezas

	Matriz Relativa					TOTAL
	C1	C2	C3	C4	C5	
F1	0.92896541	0	0	0	0	0.929
F2	0	0.23224135	0	0	0	0.232
F3	0	0	0.18715526	0	0	0.187
F4	0	0	0	0.46448271	0	0.464

1.6.2 Análisis externo del sector. Según los resultados obtenidos se puede evidenciar que según los totales obtenidos de la matriz relativa, la oportunidad con más peso dentro del sector debe ser la O3, correspondiente a investigación y desarrollo; con esto se puede entender que según los datos obtenidos de la técnica multicriterio, se está dando cumplimiento a los porcentajes (peso) asignados a cada oportunidad para la evaluación de la Matriz de Evaluación de Factores Externos (MEFE) y dar un análisis del sector en este aspecto. En dicha matriz, se toman los porcentajes dados como “peso” en las técnicas multicriterio y se califican de 1-4

donde, donde 1 es el menor puntaje asignado, ya que el sector no puede responder a este aspecto, y 4 representa el mayor puntaje donde el sector tiene capacidad de respuesta a este criterio.

Tabla 16. Matriz de Evaluación de Factores Externos (MEFE)

Oportunidades	Peso	Calificación	Ponderado
Constante producción de crudo y aumento de las exportaciones	10%	3	0.3
Nuevos proyectos de exploración y explotación	8%	4	0.32
Investigación y Desarrollo	13%	2	0.26
Tecnologías de la información y las comunicaciones	11%	3	0.33
Sector líder del país	8%	4	0.32
Amenazas			
Precio del barril y devaluación del peso con respecto al dólar	12%	1	0.12
Capacidad tecnológica de la competencia	12%	2	0.24
Cambio en regulaciones del estado	7%	3	0.21
Competidores en territorio nacional	12%	3	0.36
Cambio climático	7%	3	0.21
Total	100%		2.67

Se puede observar el análisis elaborado sobre algunas de las oportunidades y amenazas más representativas del sector. Las amenazas más importantes son la reciente devaluación del peso y los precios internacionales del barril que afectan directamente la rentabilidad del sector, y la capacidad tecnológica de la competencia, ya que los referentes mundiales cuentan con tecnologías media-alta y Colombia con tecnologías media-baja. Entre las oportunidades más representativas se encuentran la posibilidad de invertir en investigación y desarrollo dado las recientes necesidades de innovación y la necesidad de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones más sólidas que integren de mejor forma al sector; como conclusión, el sector petrolero colombiano tiene un puntaje, de acuerdo a esta metodología y los criterios evaluados, de 2.67; lo cual indica que el sector tiene capacidad de afrontar las amenazas del entorno y capitaliza las oportunidades de forma aceptable. Aun así, el sector de invertir más en investigación y desarrollo y TIC para lograr una mayor competitividad e integración.

1.6.3 Análisis interno del sector. Al igual que la evaluación externa, se toman los pesos asignados según la técnica multicriterio y se califican de 1 a 4, bajo los mismos criterios.

Tabla 17. Matriz de Evaluación de Factores Internos (MEFI)

Fortalezas	Peso	Calificación	Ponderado
Capacidad de autoabastecerse en el mediano plazo	14%	3	0.42
Relaciones estratégicas con referentes mundiales en explotación de hidrocarburos	6%	3	0.18
Posesión de grandes reservorios en costa afuera	11%	4	0.44
Presencia de entes reguladores a la industria y sus dividendos	10%	3	0.3
Debilidades			
Características fisicoquímicas de los hidrocarburos	11%	2	0.22
Participación de la industria nacional en el desarrollo del sector	10%	2	0.2
Uso de los diferentes modos de transporte para integrar su cadena de suministro.	15%	1	0.15
Flexibilidad y confianza para intercambio de información y aumento del ciclo de vida del proveedor	8%	2	0.16
Tecnologías aplicadas al sector, que garanticen el aumento de la tasa de recobro	12%	1	0.12
Apoyo gubernamental al desarrollo del sector	4%	2	0.08
Total	100%		2.27

En esta matriz se puede observar que el puntaje es de 2,27, lo cual quiere decir que el sector se encuentra debajo de la media (2,5) y que no tiene los suficientes recursos para maximizar todas sus fortalezas y reducir sus debilidades. Por lo cual se puede entender que el sector se encuentra internamente en desarrollo y tiene oportunidades de mejora que tiene que aprovechar al máximo si quiere volverse más competitivo. El modelo de red de valor que propone el presente trabajo buscara aumentar la integración del sector, permitiendo una mejor eficiencia operacional y disminuir esas debilidades que presenta el sector.

1.7 RESUMEN

Para cumplir con los objetivos de este proyecto, es indispensable conocer el material teórico, histórico, el marco legal y los conceptos necesarios para llevar a cabo la investigación con una base teórica confiable. Además de estas bases teóricas, es necesario realizar una caracterización del sector petrolero con el objetivo de conocer cómo se desarrollan las actividades y procesos dentro de este, cuáles son sus etapas, fases, y su aporte económico.

En el presente capítulo se realizó una recolección de información por medio de fuentes de información secundarias, donde se destacaron todas las ya mencionadas etapas, encadenamientos, fases y demás datos económicos que permitieron realizar un análisis del sector, tanto a nivel interno como externo. Dicho análisis fue realizado por los investigadores con base a técnicas que permitan darles objetividad a los resultados encontrados y realizar un análisis más objetivo sobre la condición actual del sector.

Además, se pudieron identificar las principales etapas y encadenamientos del sector petrolero con los cuales se trabajar de ahora en adelante para llevar a la investigación a una fase de diseño del modelo y cumplimiento de los objetivos basados en el seguimiento de los procesos y actividades de la cadena productiva del petróleo en Colombia.

2. ANÁLISIS DE CASOS DE ÉXITO Y ESTRUCTURA DE LA RED DE VALOR DEL SECTOR PETROLERO

La integración logística a través de modelos logísticos esbeltos como redes de valor, se ha logrado en diversos sectores industriales en diversas localizaciones alrededor del mundo. Las experiencias de éxito en materia de integración logística que llegan a acercarse a un modelo esbelto de red de valor se enuncian a continuación.

El análisis se realizará orientado a experiencias nacionales e internacionales en materia; si bien es cierto, en Colombia no existe un modelo logístico que logre articular los esfuerzos de todo el sector, y que rentablemente sea sostenible, se hará mención a esfuerzos académicos que buscan el fin ya descrito.

2.1 EXPERIENCIAS NACIONALES DE ÉXITO

Los esfuerzos académicos para la integración logística en el sector petrolero colombiano se enuncian a continuación:

2.1.1 Modelo de Supply Chain Management (UNAD)⁴⁹. El modelo dirigido por la UNAD se basa en la administración del Supply Chain Management para la gestión del aprovisionamiento que genere en el corto y largo plazo ventajas competitivas para un conjunto de organización, que a partir de estrategias empresariales lineales generen ventajas sostenibles en el tiempo, y que estén en función de la eficiencia.

El diseño estructurado de la cadena de suministro propuesta, toma como firma focal a ECOPETROL S.A y construye una cadena secuencial de proveedores y clientes; a fin de alinearlos mediante flujos de información y material; dicha descripción es realizada a partir de algunos de sus clientes y proveedores de primer nivel; y se intenta llegar a desagregarlo a un segundo nivel.

Cabe resaltar, que la firma focal para este modelo opta por no involucrarse ni en procesos administrativos, ni en procesos logísticos; es por esto el vínculo por proveedores secundarios y terciarios, a través de la empresa Achilles Colombia LTDA. La empresa en mención es la encargada de reclutar, evaluar, seleccionar y crear relaciones perdurables con proveedores.

Dicha facultad otorgada por ECOPETROL S.A beneficia la operatividad del sector, pues garantiza en todo momento que la cadena de suministro y distribución del sector petrolero en Colombia; pero, tiene serias deficiencias en lo que concierne a que no se garantizan flujos de información y material efectivos respecto a lo que requiere el sector industrial en Colombia.

⁴⁹ Nope, E., Lopez, Y., Martínez, A Chaux, Y., Castro, C. (2013). Supply Chain Management y Logística. Proyecto final.

Los principales Clientes de ECOPETROL S.A se segmentan respecto a si son clientes locales o si su ubicación geográfica diverge del país, dicha categorización es la siguiente:

2.1.1.1 Clientes nacionales

- **Clientes de combustibles líquidos.** Son distribuidores mayoristas, conformados por empresas nacionales y multinacionales, a quienes Ecopetrol vende gasolina para los diferentes usos como automotor, marítimo, aviación e industria. Son 51 clientes.
- **Clientes de gas propano.** Son distribuidores que atienden zonas rurales y algunas zonas urbanas alejadas de la red de gasoductos, para uso domiciliario. Este segmento cuenta con 20 clientes.
- **Clientes de petroquímicos e industriales.** Son en su mayoría transformadores y, en menor proporción, intermediarios comercializadores.
- Compran disolventes, bases, parafinas, polietileno, asfalto, azufre y Propileno, entre otros, que se constituyen en materias primas para generar productos al consumidor final como pegantes, pinturas, plásticos y velas.
- Los clientes con el mayor volumen de compras de este segmento son 170, representativos de la mediana y la gran industria colombiana.
- **Clientes de gas natural.** A este segmento pertenecen los distribuidores que atienden el sector residencial, vehicular e industrial así como empresas de generación eléctrica. Son 55 clientes.

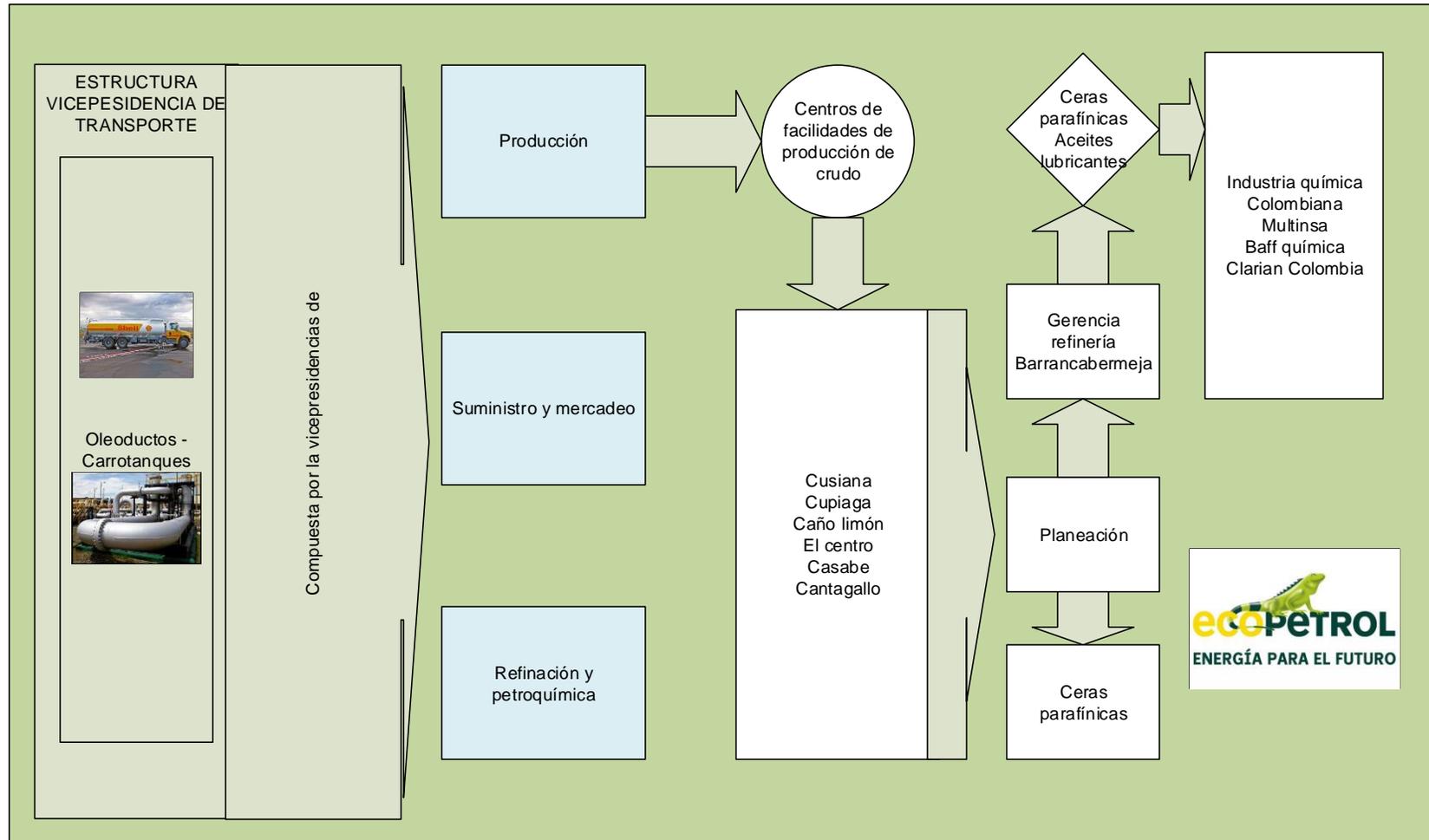
2.1.1.2 Clientes internacionales. Ecopetrol cuenta con 43 clientes internacionales, los que en su gran mayoría son refinadores que utilizan el crudo como materia prima para convertirlo en combustibles para diferentes usos. En menor proporción, se cuenta con clientes tipo traders, cuyo rol es la intermediación comercial para acceder a nuevos clientes y mercados.

El principal producto de exportación es el crudo pesado y además se exporta Gas Natural, Diesel, Nafta, Fuel Oil y Asfalto; respecto a sus relaciones con los clientes, ECOPETROL S.A adelanta las siguientes actividades:

- Cumplimiento de normas y especificaciones técnicas y de seguridad para generación de productos.
- Cumplimiento de necesidades del cliente.

La estructura de las operaciones básicas de ECOPETROL S.A se muestra a continuación:

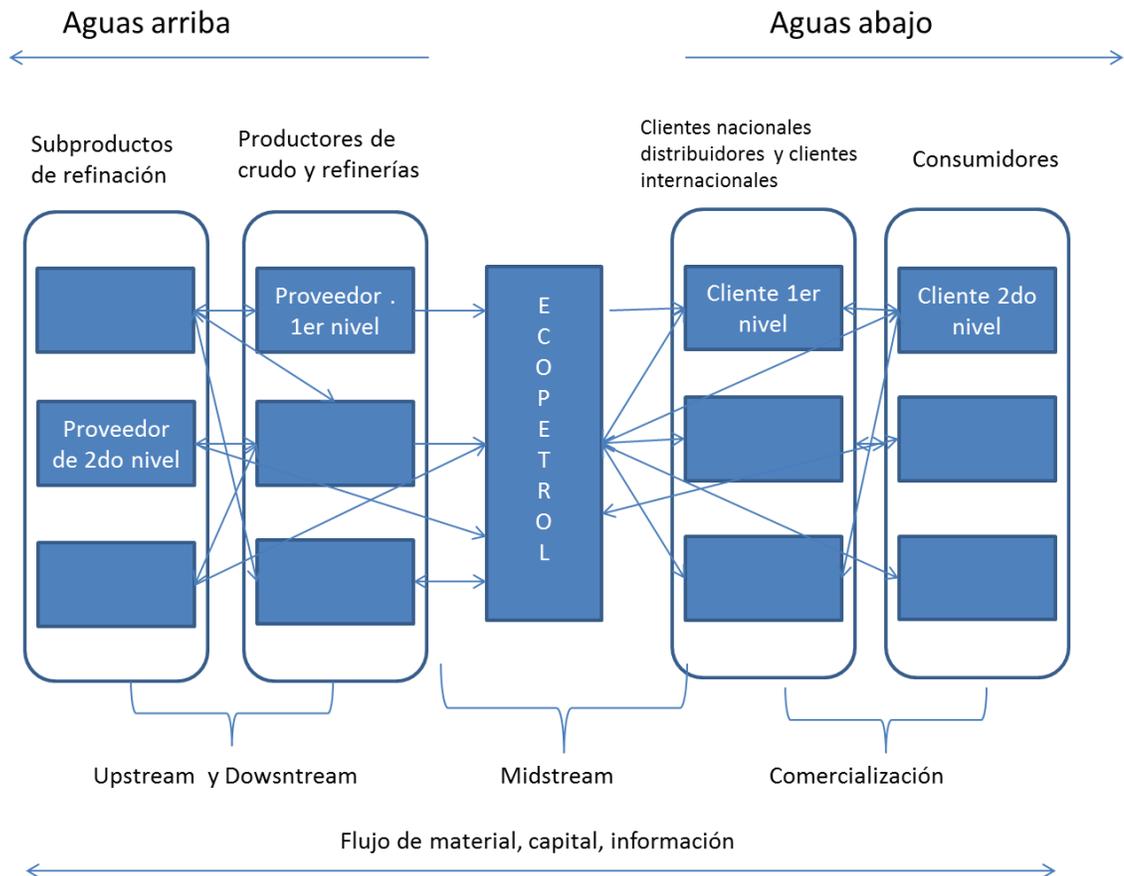
Figura 16. Estructura básica de las operaciones de ECOPETROL S.A



Fuente: UNAD. Supply Chain Managment y logística. Trabajo final.

En cuanto a la estructura de su Supply Chain, se base en proveedores de primer y segundo nivel, dependiente del grado de tratamiento y especificidad de los productos, en cuanto a sus clientes se definen bajo el mismo criterio, llegando hasta el consumidor final de los productos.

Figura 17. Supply Chain propuesta para ECOPETROL S.A



En la red se puede apreciar que los clientes de primer nivel se considerarían los clientes nacionales como los clientes de gas natural, petroquímicas e industriales y demás mencionados anteriormente; que serían el canal más directo de comercialización, los cuales a su vez les brindarían estos productos o servicios a los clientes de segundo nivel o consumidores finales. En los clientes de primer nivel también juegan un papel importante los clientes internacionales a los cuales se les exporta los barriles de crudo. En cuanto a proveedores, se tiene que los proveedores de primer nivel serían las empresas operadoras y prestadoras de servicios petroleros directamente relacionadas con la producción de crudo. El modelo de la UNAD intenta llegar a un segundo nivel de desagregación; a unos proveedores de segundo nivel que aportan materia prima y elementos y servicios necesarios para la refinación del crudo. En la etapa del upstream, como agentes

dentro de la red se encuentran los operadoras (C1) y prestadoras de servicios (C2); una vez este proceso termina, se pasa por un proceso de refinación donde otro agente sería las refinerías (C1). Dentro de estos procesos, se encuentra la etapa del midstream, la cual es una etapa de transporte de crudo entre las operaciones del upstream y del downstream.

Más formalmente se tendría otro agente como lo son los comercializadores y exportadoras en la última etapa del proceso; la comercialización. Esta, se puede apreciar aguas abajo, con los clientes donde existen empresas que distribuyen el producto al cliente final y otras que se encargan del embarco y comercialización al exterior.

2.2 EXPERIENCIAS INTERNACIONALES DE ÉXITO

En estructuras logísticas esbeltas en el sector petrolero, existen varios países que han demostrado tener flujos de información, material y energía articulados que garanticen el crecimiento de la industria. La caracterización de dichos procesos logísticos para tres de las industrias hidrocarburíferas del mundo, se presentan a continuación:

2.2.1 Noruega (StatOil Hydro y Petoro)⁵⁰. El caso Noruego, es uno de los modelos más esbeltos aplicados al sector petrolero, por lo que su descripción será clave para los fines que persigue la presente investigación.

El inicio del potencial petrolero inicia hacia finales de la década de los 50, época en la que los entes reguladores descubren un alto potencial de gas y petróleo después de actividades de exploración en el territorio noruego. El modelo petrolero noruego, como bien se conoce, se desarrolla en cuatro enfoques principales:

2.2.1.1 Organización del sector petrolero. Desde el descubrimiento del potencial petrolero noruego, ha sido el estado quien ha velado por fundamentar los lineamientos del sector, basados en una visión clara la cual es, la de nacionalizar la industria, a partir del desarrollo industrial en materia de explotación de recursos fósiles en el resto del mundo.

El reino noruego, utiliza sus órganos administrativos como estado para organizar el sector según las necesidades y contingencias que se podían visualizar; es así, que se decide crear una regulación en materia de seguridad realmente estricta, brindando al capital humano condiciones fiables para el trabajo.

La política noruega, también se enfocó en evitar la pérdida de atractividad de otros sectores, a partir de dividendos generados por el sector petrolero; se crea una

⁵⁰ Estrada, J. El caso de StatoilHydro en Noruega.

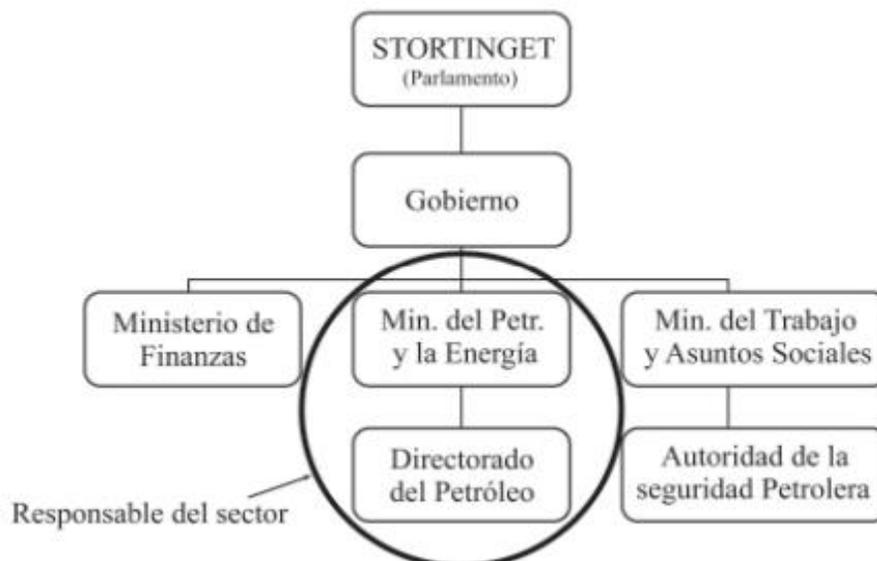
política incluyente de los demás sectores productivos del país para el desarrollo económico.

Debido a que el país, en un principio no contaba con las condiciones técnicas ni teóricas, para manejar de forma eficaz el sector, el gobierno realiza inversiones I & D, adaptando sus industrias tradicionales en organismos competentes, que permitieran junto a la academia desarrollar las técnicas y productos que necesitara el país, Este es uno de los principios que hacen que el modelo petrolero noruego tomará autonomía y crecimiento en el largo plazo.

Además, el estado fija políticas de contratación basadas en la competencia y cooperación; en cualquier eslabón de la cadena del petróleo, las empresas eran elegidas según el cumplimiento de los requerimientos técnicos, una vez que una licitación fuese adjudicada, era obligación de proveedores y socios cooperar y articularse para garantizar la operación.

2.2.1.2 Regulación de las operaciones en el sector. En Noruega, los principales entes encargados de la administración de las actividades petroleras son el Ministerio de Petróleo y Energía, encargado de las operaciones del Upstream; la autoridad de control Ambiental, y el directorado del trabajo para el sector; los organismos que fijan las normas para el sector, son el ministerio de Petróleo y Energía, el ministerio de trabajo y el ministerio de Finanzas.

Figura 18. Entes reguladores del sector petrolero en Noruega



Fuente. UNAM. El caso de StatOil en Noruega.

El ministerio de Petróleo y la Energía (MPE) es quien toma las decisiones en tema de selección de proveedores, además de definir quién será el operador de las licencias otorgadas por el mismo ente. Las decisiones son tomadas en conjunto con el Directorado Noruego del Petróleo, quienes antes de iniciar los procesos licitatorios, evalúan el potencial petrolífero de las regiones como la capacidad técnica y financiera de cada uno de los ponentes.

Deciden además, la participación del gobierno en cada una de las rondas licitatorias; este mecanismo es particular del caso noruego, pues garantiza la competitividad del sector obligando al Estado a invertir bajo las mismas reglas que los privados, pero brindando la posibilidad de selección de los proyectos en que tendrán mayor incidencia.

Noruega, a diferencia de otros países pone a disposición de los proponentes, información geológica pertinente al área geológica a explotar, además de nulidad en los costos para la participación en los círculos licitatorios; esto garantiza la participación y selección de los mejores operadores.

Los procesos de explotación de recursos petrolíferos en Noruega, han sido tan exitosas debido a que sin importar las complicadas condiciones climáticas, el Estado tiene conocimiento total del potencial geológico de su plataforma Continental, y garantía para el capital invertido.

2.2.1.3 Inversión del Estado. La política Nacional petrolera de Noruega, obliga a que el Estado debe ser propietario mayoritario en el sector, garantizando la relación continua con grandes empresas, como lo son Statoil Hydro; el estado es el principal inversionista del sector, realizando dicha actividad a partir de sociedades anónimas.

El Ministerio de Petróleo y de la Energía, garantiza la inversión a través de Inversiones Directas del Estado en el Sector Petrolero. Esto genera un compromiso por parte del gobierno central, pues el mismo se compromete al desarrollo de los campos en los que tiene interés. Dichas inversiones las desarrolla a través de Petoro, la cual lleva a cabo el control de las inversiones realizadas por el Estado.

StatoilHydro es una petrolera que integra en sus operaciones, todo lo requerido para operaciones de Upstream y refino; por lo que se garantiza la operación del sector con capital nacional, garantizando la competitividad y sostenimiento de las regiones. El capital invertido por el Estado en StatoilHydro es aproximadamente del 70% del total del capital accionario.

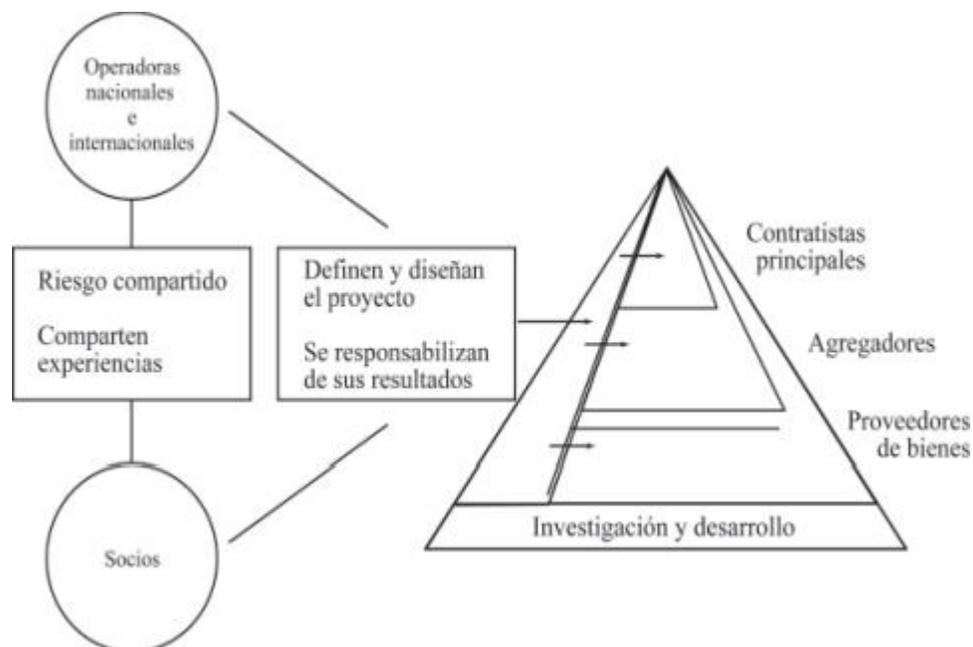
2.2.1.4 Desarrollo de la industria petrolera. El desarrollo del modelo de valor de la industria petrolera se basa en la promoción y desarrollo que realiza el Estado, para proveer de bienes y servicios lo que requiere el sector petrolero, por lo que el fortalecimiento y adaptación de empresas e industrias con poca expectativa

económica a el sector en mención, genera una basa sólida para la satisfacción de sus requerimientos.

Cabe resaltar, la importancia de Statoil Hydro, como la fuente principal de intervención del Estado, garantizando a las demás empresas petroleras el flujo de información efectivo y un proceso continuo de proyectos, donde el flujo de información garantiza mejores principios para solucionar eventualidades en las adjudicaciones. Esto implica, que deben realizar transferencias tecnológicas con sus proveedores para recibir de ellos nuevos productos, para la solución de problemas complejos con herramientas patentables para el sector,

El objetivo siempre ha sido atraer a empresas extranjeras de proveeduría del sector petrolero mundial, para que establezcan sus centros de investigación en Noruega, garantizando atraer los desarrollos tecnológicos a toda su cadena de abastecimiento. Esta forma de cooperación ha traído consigo resultado sobresalientes para el sector.

Figura 19. Cadena productiva petrolera en Noruega



Fuente. UNAM. El caso de StatOil en Noruega.

Como se observa en figura anterior, el conocimiento y experiencia son compartidos con los demás participantes en la cadena de valor, exigiendo calidad y experiencia al operador; al igual el operador garantiza los parámetros requeridos mediante empresas que contribuyan para con el mismo objetivo. En el modelo Noruego, dichas empresas hacen parte de un clúster especializado en la cadena productiva

del sector, todas con capacidad técnica suficiente para cumplir con los compromisos legales y requisitos de abastecimiento y distribución.

2.2.1.5 Estructura logística. La estructura logística enunciada en el modelo noruego petrolero, se basan en la integración financiera y las obligaciones contractuales emanadas por los contratos generadas. Si bien, el sistema noruego de explotación de hidrocarburos es esbelto en todo sentido; es en las actividades aguas arriba donde se desarrolla su ventaja competitiva, generando bases competitivas y financieras sólidas, desde los procesos de extracción y producción.

Los modelos logísticos utilizados en Noruega, en los mares del norte, obedecen a estrechos vínculos entre la industria petrolera y sus proveedores que se encuentran aguas arriba; en este modelo es considerada la empresa encargada a la producción como cliente final.

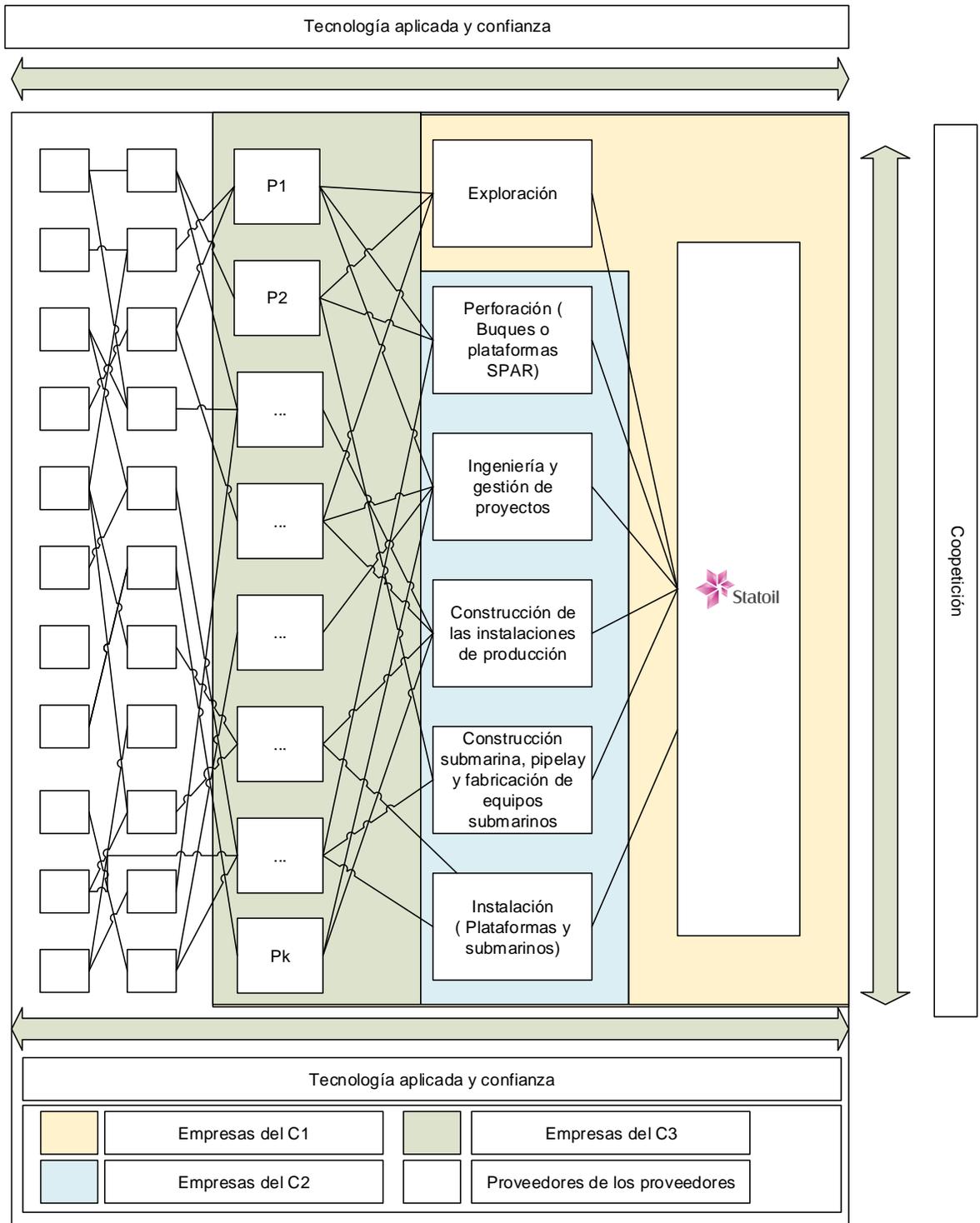
Para nuestro caso de análisis, Statoil es la organización que cierra el ciclo productivo, abasteciéndose de bienes y servicios con numerosos proveedores independientes ofreciendo incentivos y numerosas alianzas reduciendo los costos relacionados al ciclo de vida de abastecimiento. La base principal de la cadena de abastecimiento de Noruega en su sistema petrolero es la confianza, influyendo de forma visible en lo que se desarrolla en el sector.

Se destaca, la influencia de la tecnología aplicada en la gestión y dinámica de la red de valor, y la internacionalización de las operaciones de empresas administradoras de hidrocarburos como Statoil.

Para el modelo que se ilustra a continuación, se identifican tres tipos principales de flujos de información que permiten garantizar la competitividad de la cadena de suministro:

- Ingeniería en plataforma
- Ingeniería de líneas de flujo y equipos submarinos
- Diseño y gestión de embalses

Figura 20. Modelo petrolero noruego



La integración de las empresas en el sector permite aumentar el flujo de información entre las empresas y reducir los costos y la pérdida de valor en función del cliente.

La gestión de recursos se realiza en dos niveles:

- **Activos fijos:** Las instalaciones de producción, las características del fluido y los depósitos.
- **Activo humano:** Producción de servicios e ingeniería.

2.2.2 Brasil (Petrobras)⁵¹. El sector de hidrocarburos, petróleo líquido y gas natural) ha evolucionado convirtiendo a Brasil en un potencial productor de hidrocarburos. Para el año de 2007, Brasil es la quinta potencia en la producción de petróleo, fruto de la desregulación del mercado en 1997, permitiendo la inversión de diversas compañías extranjeras que garantizan la explotación de los recursos con los que cuenta la industria.

El descubrimiento del yacimiento de pre-sal más grande del mundo, en el campo Tupi, convirtiendo a Brasil en una potencia en lo que a reservas de hidrocarburos se refiere para el 2007 (114 millones de barriles en reservas de petróleo) ha generado una serie de cambios a todos los niveles de decisión que intervienen en el sector.

2.2.2.1 Regulación del sector. Por tradición, la asignación de un área a explotar se realizaba mediante ofertas en rondas de concesión de compañías nacionales e internacionales, adquiriendo el derecho para el manejo, explotación y comercialización de los recursos en determinado bloque de exploración, a cambio de un pago de regalías al estado local.

Es a partir del 31 de agosto de 2009, que el gobierno brasileño reestructuró el sector la normativa que rige el sector, eliminando las políticas de concesiones por un sistema dinámico basado en la producción compartida. Además, se crea un ente regulador que garantiza la correcta administración de los reservorios conocido como Petro-sal, quien es el organismo responsable de la gestión de los ingresos percibidos por el gobierno por las reservas, y el control y asignación eficaz de nuevas inversiones realizadas para con el sector. La estructura industrial del sector petrolero de Brasil, marca diferencia respecto al manejo del sector realizado en Latinoamérica, garantizando el continuo crecimiento de la industria en el país.

EL Gobierno Nacional ha centrado su preocupación, en la sustitución de su cadena de abastecimiento provista principalmente por empresas extranjeras, por la industria nacional para el suministro de servicios petroleros fortaleciendo la cadena del sector y los servicios conexos a la misma. Es en el año de 2003, que se crea el programa

⁵¹ Fedesarrollo (2012). Política de proveedores del sector petrolero. 27.

de Movilización de la Industria petrolera (PROMIMP) con el objetivo de aumentar la participación nacional en proyectos de petróleo y gas.

Desde el origen de este programa, se han desarrollado diversas actividades para el fortalecimiento de la industria nacional; el principal aporte de dicho programa, se ha visto en los siguientes focos de desarrollo:

- **Plan Nacional de Capacitación profesional:** Programa financiado principalmente por Petrobras, busca capacitar en 175 programas diferentes orientados a la industria, aportando al desarrollo teórico- técnico a lo que concierne a la industria.
- **Desarrollo tecnológico industrial:** Desarrolla iniciativas para el desarrollo de proveedores, aportando a su desarrollo infraestructural y operacional. Se desarrolla a partir de desarrollo tecnológico e integración con la industria además de con las instituciones de ciencia y tecnología.

Además de estos esfuerzos, para la regulación del sector se han desarrollado programas para el desarrollo y control del sector.

El plan “Brasil Mayor” puesto en marcha en la presidencia de Dilma Rousseff busca el fortalecimiento de las cadenas de suministro en todos los sectores industriales, garantizando el ingreso a mercados dinámicos, mediante programas de inclusión de micro y pequeñas empresas en la cadena de hidrocarburos.

Parte de esta política es implementada por Petrobras y el Servicio Brasileiro de apoyo a la Micro Y Pequeñas Empresas, cuentan con una política de maximización de contratación local aumentando su base de proveedores en la industria nacional a través del mapeo de las necesidades de Petrobras a largo de sus procesos.

Los entes de regulación encargados de la administración del sector son los siguientes:

- **ANP (agencia reguladora nacional).** La ANP es la Agencia Nacional Reguladora del Petróleo, Gas y Biocombustibles. La ANP actúa como la entidad reguladora para todas las actividades relacionadas con el petróleo, el gas y los biocombustibles en Brasil. Es el organismo encargado de la promoción de rondas de licitación y los contratos administrativos representan la asignación de zonas específicas para la exploración y la producción.
- **IBP (Instituto Brasileño del Petróleo).** IBP es una organización privada que cuenta con aproximadamente 230 socios empresarial. El objetivo misional de IBP es desarrollar el sector nacional de petróleo y gas mediante el aumento de la competitividad, la sostenibilidad, la ética y la responsabilidad social.

- **ONIP (Organización Nacional de la Industria del Petróleo).** ONIP es una organización nacional que actúa como intermediario en la cooperación entre las empresas pertenecientes al Upstream, el downstream y los canales de transporte, así como los proveedores y las instituciones gubernamentales en el sector petrolero con el fin de mejorar la competitividad en el sector. ONIP creó el CADFOR en una asociación con las mayores empresas petroleras que operan en Brasil.
- **ABPIP (Asociación nacional de productores de petróleo y gas).** ABPIP es una asociación nacional con el objetivo principal de promover, defender y estimular el desarrollo de la actividad de exploración y producción de petróleo y gas.

ABPIP como asociación representa y defiende la consolidación del segmento productor nacional, eliminando los obstáculos, así como desarrollando las políticas de incentivación para las empresas pequeñas y medianas.

2.2.2.2 Condiciones técnicas del sector. Según el instituto técnico del petróleo (API) la calidad media del petróleo del yacimiento Tupi es de 28.5° API, debido a las características de viscosidad del hidrocarburo, el costo para la explotación y movilización del hidrocarburo es muy alta, lo que hace que este tipo de reservas ocasionalmente se consideren no viables.

2.2.2.3 Actores del sector. El sector, cada vez más diversificado cuenta con los siguientes actores activos en el desarrollo de las operaciones:

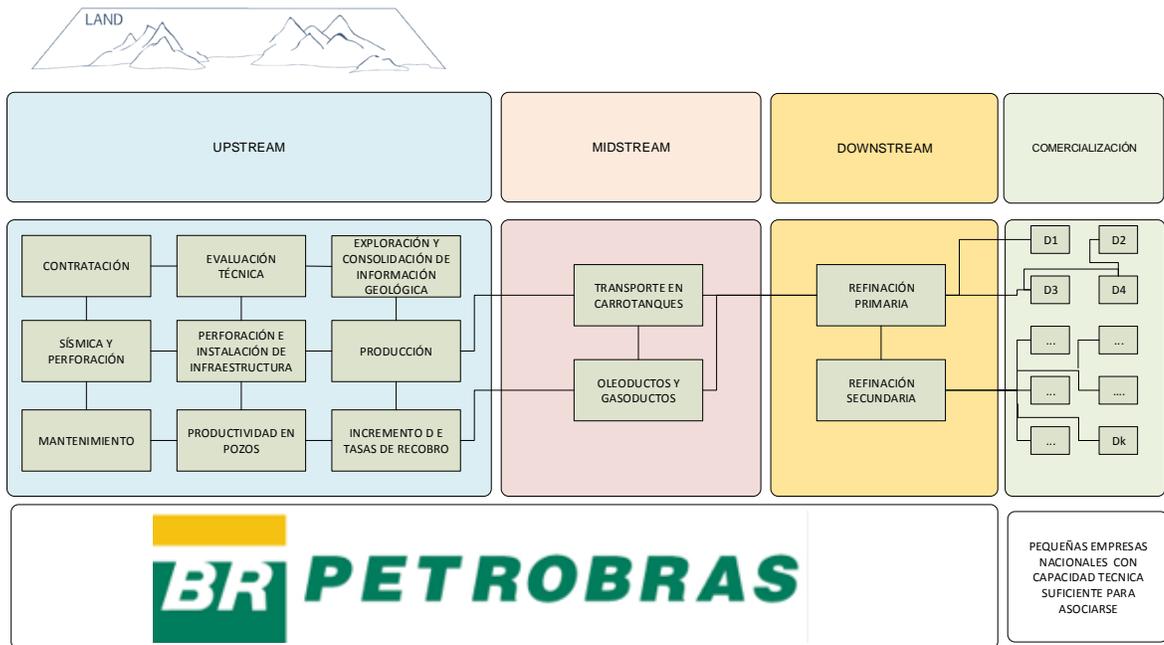
- **Petrobras.** Es una de las 7 principales petroleras del mundo, según su cotización en bolsa de valores. Petrobras, además cuenta con unidades de negocio que desarrollan todas las actividades pertenecientes al Upstream desde la sísmica de exploración hasta el tratamiento, refinó y distribución de productos secundarios.
- **Actuales empresas dedicadas a la producción de petróleo.** Repsol YPF, Shell, Devon Energy, SK Brasil, Unopaso, Coplex, Manati, Brasoil, Coral, BS-3, Petrosynergy, W. Washington, Norse, UP Petroleo, Brazalta, Severo villares, Rio das Contas, Brasoil Manati, Reconcavo, Orteng, Starfish, TDC and Delp Eng.
- **Empresas con concesiones en campos en desarrollo actual.** Petrosynergy, El Paso Oleo e Gas, Shell, Norse, Esso Campos, Potioleo, Chevron Brasil, UniPaso, Chevron Overseas, Anadarko, Norsk Hydro, Total E&P do Brasil, Frade Japão and Devon Energy.
- **Empresas con concesiones para la perforación.** Petrosynergy, Petrogal, Phoenix, Repsol YPF, W.Washington, Shell, BrazAlta Brasil, Quantra, Aurizônia,

Starfish, Devon Energy, Silver Marlin, Statoil, BG, Koch, El Paso, Q. Galvão, Partex, Nord Oil, Oil M&S, Eni Oil, Anadarko, Mercury, Encana, Vitoria, Potioleo, Brasoil Manati, Newfield, Amerada Hess, Cisco Oil and Gas, Woodside, Norse, Maersk Brasil, Total Fina Elf, Codemig, SK Brasil, Esso, Orteng, Delp and Logos.

2.2.2.4 Estructura logística. Desde la creación de Petrobras en 1953, desarrolló actividades de monopolio en el sector, abarcando las actividades tanto aguas arriba como aguas abajo desde el proceso de asignación de la concesión y exploración hasta los puntos de venta; únicamente se garantizaba la competencia anclada a las ventas realizadas por las refinerías de Petrobras y reguladas por los precios fijados por el gobierno.

Es hasta 1960, que empieza a migrar el sector a la exploración y explotación de los recursos off-shore aumentando la exploración y potenciales descubrimientos en alta mar, hasta el descubrimiento más grande en la historia del sector para Brasil, en la cuenta de Campos.

Figura 21. Cadena de suministro del sector petrolero en Brasil para 1953-1960



La evolución de la cadena de suministro petrolera en Brasil, se da partir de una decisión emanada del congreso Brasileño que permite la liberación del sector a través, del aval a la participación privada extranjera en las actividades de Petróleo y gas, marcando la clave del desarrollo de Petróleo y gas en Brasil. Este acontecimiento se da en el mismo instante en el que se crea la agencia Nacional

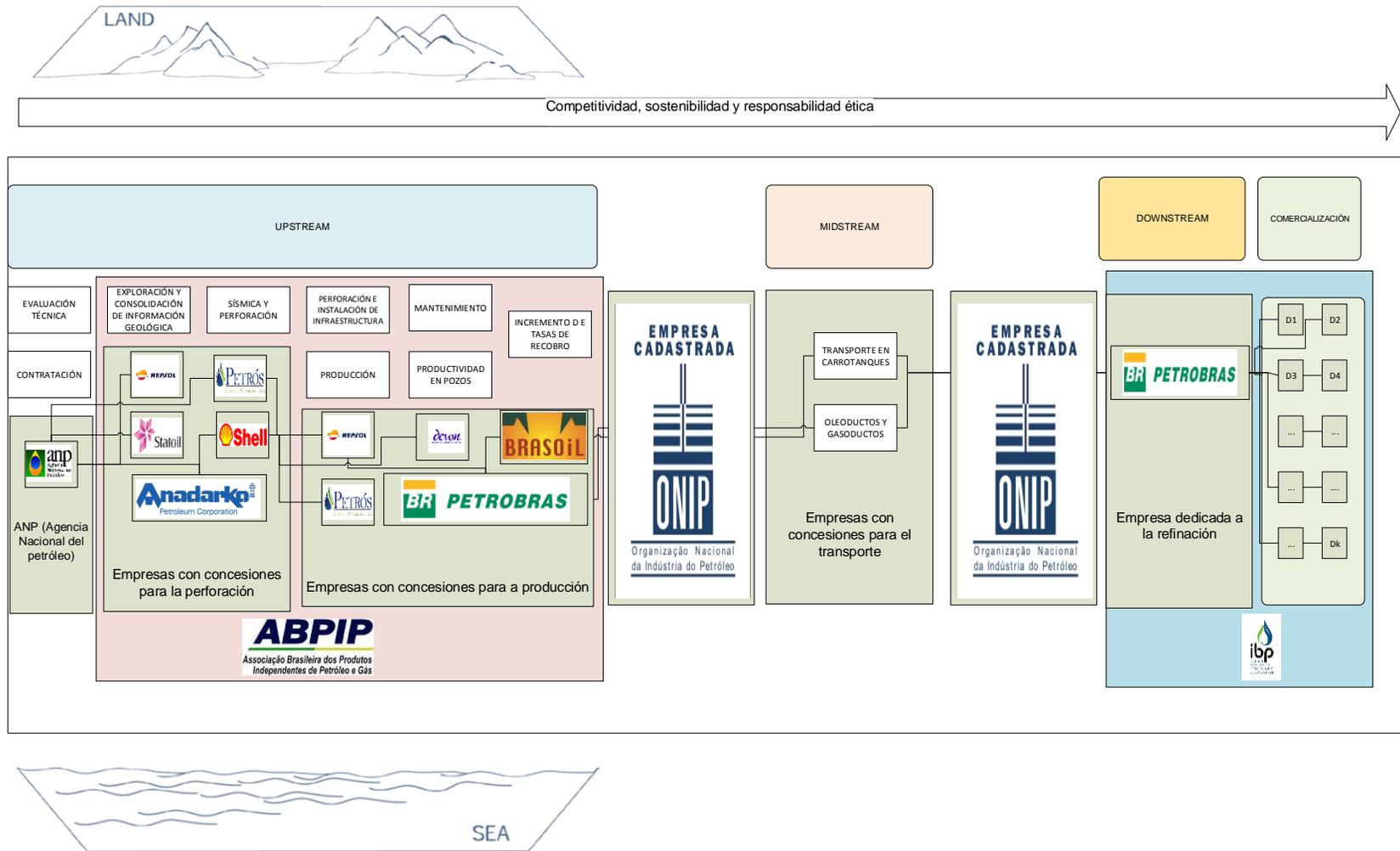
del petróleo (ANP), gestionando al sector y la organización de las próximas rondas de licitación en condicionales favorables para los yacimientos.

En el modelo petrolero brasileño, se está estimulando la incidencia de la industria nacional para el desarrollo de la industria, garantizando el desarrollo económico del país con el de la industria, y garantizando alianzas empresariales mucho más competitivas.

La red de valor del sector petrolero en Brasil ha sido objeto de modificaciones, que han permitido adaptarse a las condiciones técnicas con que cuenta, las regulaciones de las que es objeto y la inversión extranjera.

Bajo estas condiciones, el modelo de red de valor que actualmente se utiliza en el sector petrolero en Brasil se ilustra a continuación:

Figura 22. Estructura logística para el sector petrolero en Brasil



2.2.3 Argentina (YPF). Para el desarrollo de la industria petrolera en Argentina, se desarrolla el programa Mendoza Productiva, programa que buscaba el desarrollo industrial, incluyendo el sector petrolero; este programa se realizaba con el apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo con participación del YPF, petrolera referente en Argentina, por ser la empresa de desarrollo petrolero potencial en el país.

Dicha política crea una política para el desarrollo de los clusters en el país, articulando los actores relevantes para el desarrollo del suministro de infraestructura y servicios petroleros en el país.

La búsqueda del desarrollo del sector en Argentina, tiene como perspectiva apoyar la operación de YPF, con recursos nacionales estimulando la economía nacional. Esfuerzos a nivel de integración empresarial, también, se han desarrollado para la creación de DENERSA, el cual es un grupo asociativo para el abastecimiento del Upstream, internacionalizando la operación a Brasil.

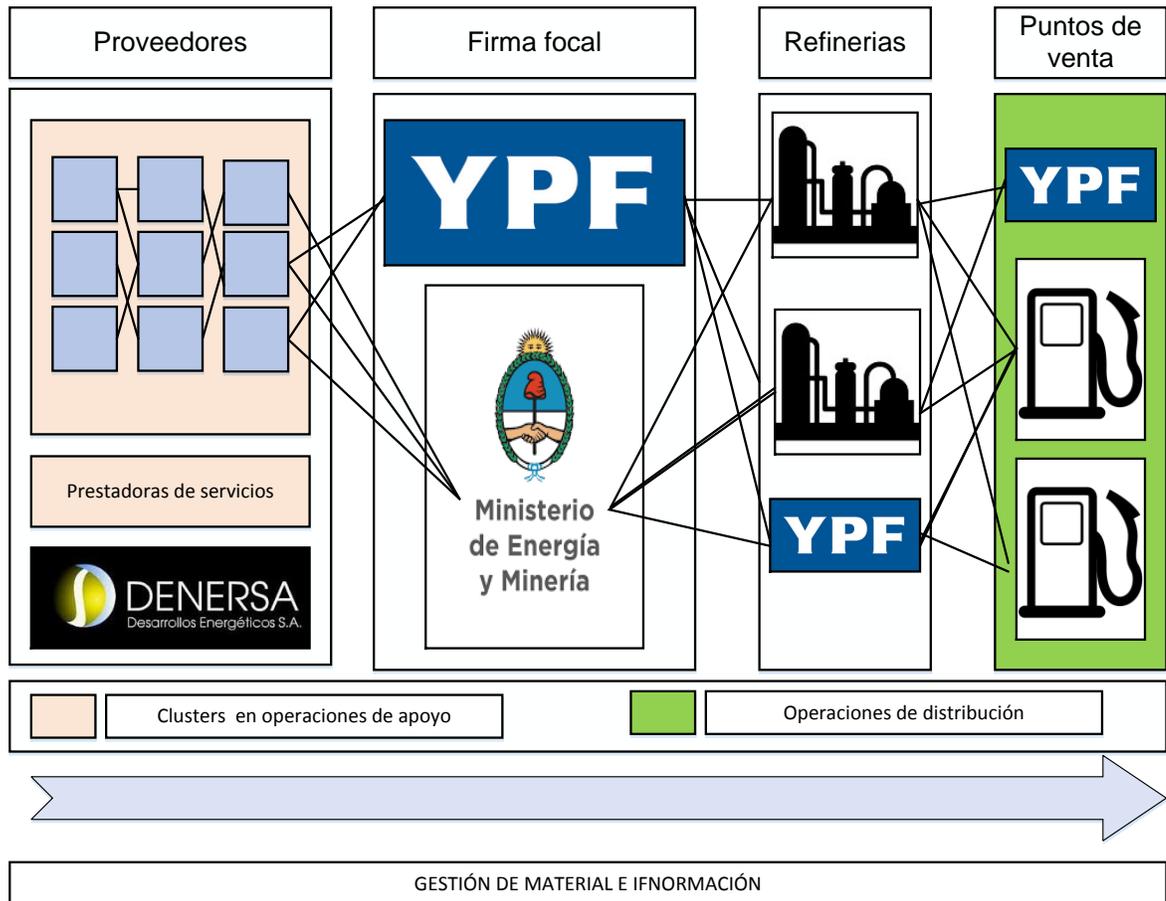
Los principales ejes políticos que rigen el sector de hidrocarburos en Argentina son los siguientes:

- Promoción de inversiones petroleras
- Sustitución de importaciones de servicios petroleros
- Sustentabilidad de las actividades petroleras

Además, se ha implementado sistemas de control técnico y financiero de la producción de petróleo y gas a las áreas que se han entregado en concesión.

Los organismos que controlan la ejecución global de las operaciones en Argentina, son la Secretaría de Minería de la Nación y el Consejo Federal de Minería.

Figura 23. Estructura logística para el sector petrolero en Argentina



2.2.4 Gran Bretaña. Actualmente, Gran Bretaña lidera las operaciones de prestación de servicios petroleros, debido al desarrollo de su industria petrolera; Gran Bretaña ha desarrollado capacidad técnica y tecnológica suficiente en perforación offshore, basada en transferencias de conocimiento y tecnológica desde y hacia otros sectores industriales, lo que ha permitido un crecimiento uniforme a lo largo de la economía.

Las operaciones petroleras en Gran Bretaña se han desarrollado bajo la regulación del Departamento de Energía y Cambio Climático cuyas decisiones dependen de criterios emitidos por el Grupo Asesor del Sector del Petróleo y Gas.

Escocia, crea su modelo de producción, a partir del incremento rápido de su producción mediante la atracción de inversiones extranjeras, beneficiándose del know how americano en términos de extracción de hidrocarburos, y generando un proceso de especialización estratégica. Además, la implementación de un sistema de Clustering, permite desarrollar la industria nacional a partir de la unificación de más de 1000 empresas en pro del sector. El desarrollo empresarial, se da a partir

de la interacción específica con áreas académicas que aportan al sector; a diferencia del modelo propuesta creado por Noruega, este no se basa en un modelo de cooperación, el sector crece a medida que ciertas compañías superaran a otras, en lugar de la existencia de un estilo cooperativo.

2.2.4.1 Estructura logística. La estructura logística adquirida por la red de valor de Gran Bretaña que incluye a Escocia, se basa en la promoción del crecimiento y aumento de la capacidad de abastecimiento generada por la misma.

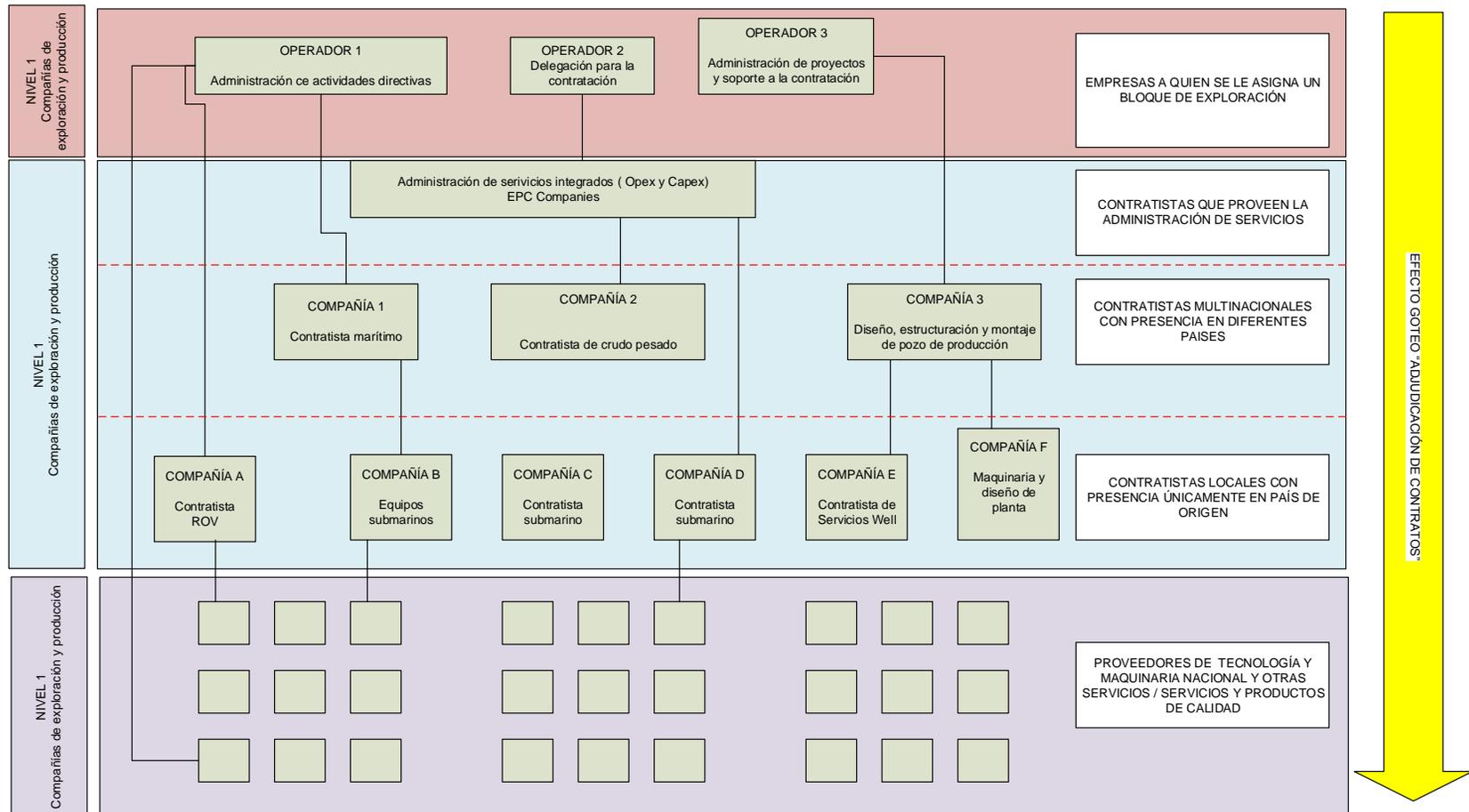
- Continua inversión en actividades de exploración que permitan hallar nuevos campos potenciales
- Desarrollo de pequeños reservorios, que garanticen el abastecimiento sostenido.
- Fomento de la colaboración entre las industrias a partir del desarrollo de la innovación técnica.
- Las empresas deben implementar continuamente las mejores prácticas y adoptar continuamente el uso de las mejores tecnologías.

Para alcanzar este alcance significativo, se han implementado 4 estrategias que conjuntamente han significado mayor alineación e integración en la cadena de suministro, estos son:

- Maximizar la demanda local del Reino Unido para los servicios Petroleros
- Maximizar el potencial del reino Unido como base de operación para empresas encargadas de la exploración y explotación de yacimientos petrolíferos.
- Atraer nuevas fuentes de mano de obra competente a la industria.
- Maximizar la oportunidad internacional para el reino Unido para las empresas dentro de la cadena de abastecimiento.

Las actividades desarrolladas, se enfocan a lo largo de toda la red de valor, evitando la miopía que se podría generar al realizar un análisis e incentivo únicamente de las operaciones centrales; en lo respectivo a la administración gubernamental, el lograr la maximización de la cantidad de productos producidos por la industria nacional es su cimiento principal, pues garantiza el crecimiento y mayor campo de acción para el sector. Para tal objetivo, el gobierno cuenta con diversas palancas políticas (régimen fiscal, legal y reglamentario) que garantizan un crecimiento sostenido en el largo plazo.

Figura 24. Estructura logística para la administración del Sector en Gran Bretaña



2.3 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS MODELOS

En este apartado se muestran las ventajas y desventajas de los distintos modelos ya analizados, con el fin de obtener información acerca de elementos clave que deben ser considerados para la elaboración del modelo de red de valor.

Cuadro 3. Ventajas y desventajas de los modelos analizados

Modelo	Ventajas	Desventajas
Colombia - UNAD	<p>Toma como firma focal a Ecopetrol.</p> <p>Modelo del sector petrolero colombiano.</p> <p>Integra varias actividades y procesos dentro de la cadena del petróleo entre Ecopetrol y otras empresas.</p> <p>Tiene en cuenta clientes nacionales e internacionales.</p> <p>Se evidencia las etapas de la cadena del petróleo.</p> <p>Evidencia empresas importantes que cooperan con Ecopetrol y la estructura de las operaciones de Ecopetrol dentro de la cadena del petróleo en Colombia.</p>	<p>No muestra como tal la distribución o la integración entre distribuidores.</p> <p>No distingue entre proveedores primarios y secundarios.</p> <p>No tiene en cuenta la posibilidad de dos firmas focales.</p>
Noruego	<p>Se evidencia integración entre el estado y las empresas privadas para el mejoramiento del sector.</p> <p>Las actividades son reguladas por entidades del estado y privadas que tienen una puesta en común.</p> <p>Se ve la integración entre cada miembro tanto en tierra como costa afuera.</p> <p>Involucra a todos los miembros en la colaboración y mejoramiento de los procesos del sector.</p> <p>Se basa en un modelo cooperativo, donde las empresas miran el mismo objetivo y tienen oportunidad de crecer.</p>	<p>No enfatiza demasiado en lo que pase aguas abajo, es decir con los clientes.</p> <p>Se enfoca demasiado en proveedores y no aporta información sobre la distribución interna y como se llega a los clientes.</p>

Cuadro 3. (Continuación)

Modelo	Ventajas	Desventajas
Brasil	<p>Se evidencian las diferentes etapas de la cadena del petróleo y los actuantes que intervienen en cada una. Muestra la interacción entre cada etapa y la integración del modelo para llegar al consumidor final. Cuenta con firma focal y entes reguladores en el modelo que gestionan varios enlaces.</p>	<p>El modelo tuvo modificaciones debido a cambios en la cadena de suministro, por lo cual es una aproximación al modelo que está actualmente, pero podría ser modificado.</p>
Argentina	<p>Se integra mediante el desarrollo de los clústeres en el país, articulando los actores relevantes para el desarrollo del suministro de infraestructura y servicios petroleros en el país. Cuenta con entes reguladores que gestionan procesos y ayudan al sector a integrarse mediante políticas y sistemas de control técnico y financieros.</p>	<p>No se evidencia el modelo de forma clara donde se integren todos los actores entre sí, solamente con el estado y las entidades reguladoras. Es un modelo aún en crecimiento que busca generar y producir más, reduciendo costos y mejorando los resultados económicos, por lo cual aún se encuentra en proceso de cambio.</p>
Gran Bretaña	<p>Inversión en tecnología e información que mejora la integración. Cuenta con entes reguladores en el sector que ayudan a la gestión. La estructura logística incluye a todos los miembros e incluso a otros países como Escocia. Implementación de sistemas de Clustering.</p>	<p>No se basa en modelos de cooperación, sino más bien en modelos competitivos; donde las empresas compiten por superar a las otras.</p>

2.4 COMPONENTES ESTRUCTURALES PARA EL DISEÑO DE LA RED DE VALOR

Una vez analizados los diferentes casos de éxito y las referencias teóricas con la cuenta el presente proyecto, se identifican ciertos componentes que serán base para estructurar la red de valor, garantizando una estructura logística viable. Estos componentes de la red, van a ser validados a partir de un análisis proveniente de una consulta a expertos como fuente de información primaria.

- a) La estructura de Red de Valor se basa en el modelo propuesto por Lambert y Cooper en el artículo “Problemas en el Supply Chain Management”; articulado con la teoría que propone Gattorna sobre las configuraciones de la Supply Chain.
- b) Los actores de la red tendrán a cargo operaciones desde la exploración hasta la comercialización; donde cada proceso dentro de la red se maneja según su importancia, como un proceso gestionado o monitoreado.
- c) Los procesos dentro de la red seguirán el encadenamiento del sector y los agentes involucrados dentro de este.

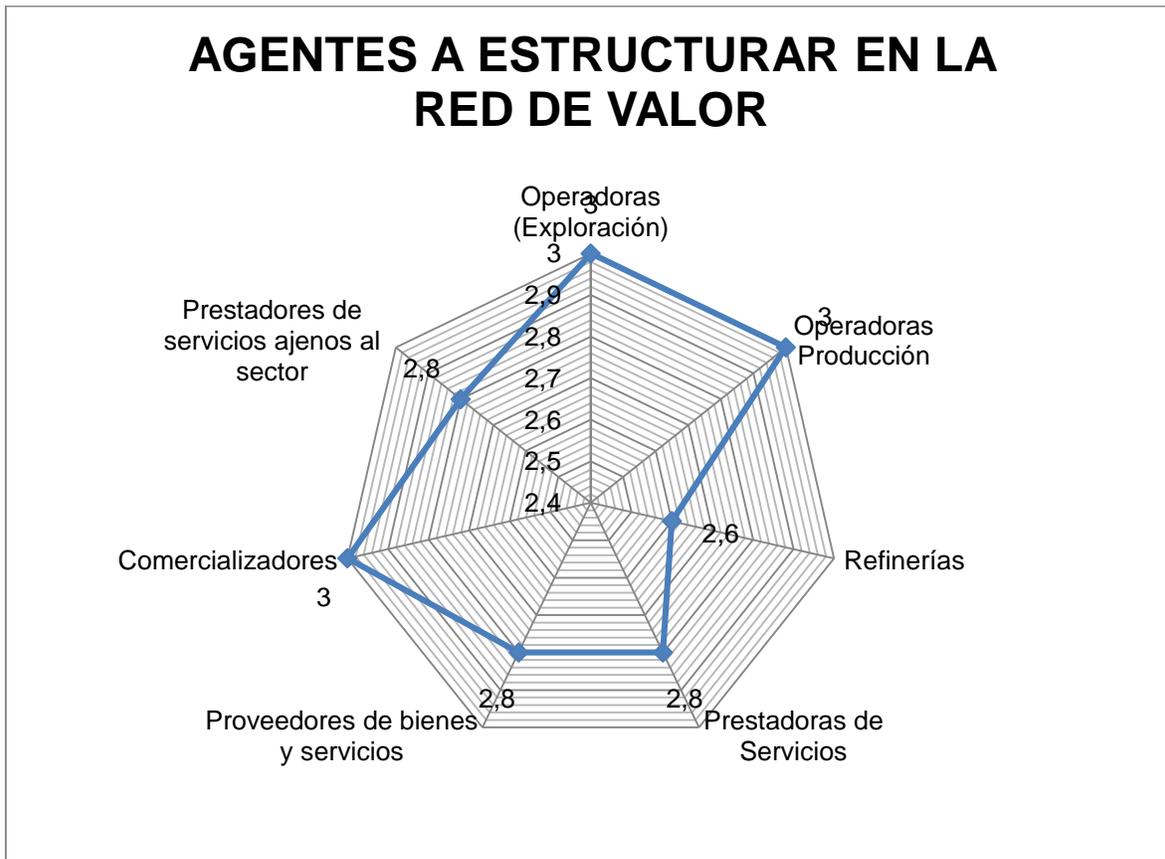
2.4.1 Agentes de la red. Dentro de las experiencias nacionales e internacionales analizadas, se pueden observar factores en común en los modelos propuestos para el sector, lo cual lleva a establecer unos agentes dentro de la red de valor. A partir de estos agentes, se llevan a cabo múltiples procesos y actividades que integran y encadenan a todo el sector. En el cuadro 3, se puede observar el resultado de comparar el modelo colombiano propuesto por la UNAD y los modelos de red de valor internacionales ya propuestos. A partir de esta comparación, se establecen unos agentes claves los cuales involucran varias empresas que en consecución de un objetivo hacen parte de la integración del sector; para el análisis se utiliza una escala de 1 a 3 para identificar la participación e incidencia de cada una de las etapas en cada uno de los modelos ya descritos, siendo un puntaje de 1 una baja influencia, 2 una influencia media y 3 una influencia significativa en el modelo.

La influencia de todas las etapas en la consecución de la red de valor, se observa en el diagrama; por lo que para el diseño de red de valor será necesario incluir todas las etapas para una integración eficaz de los actores y un alineamiento eficaz a partir de los flujos ya descritos.

Tabla 18. Agentes dentro del modelo de red de valor del sector

Encadenamiento	Agente	Modelo UNAD	Modelo Noruego	Modelo brasileño	Modelo argentino	Modelo británico	PROMEDIO
C1	Operadoras (Exploración)	3	3	3	3	3	3
	Operadoras Producción	3	3	3	3	3	3
	Refinerías	3	3	3	2	2	2,6
C2	Prestadoras de Servicios	3	3	2	3	3	2,8
	Proveedores de bienes y servicios	3	3	3	3	2	2,8
C3	Comercializadores	3	3	3	3	3	3
	Prestadores de servicios ajenos al sector	3	3	3	3	2	2,8

Figura 25. Agentes de la red de valor del sector



2.4.2 Dimensiones Estructurales. La estructura horizontal de la red tiene dos niveles aguas arriba y dos aguas abajo; en tanto la estructura vertical responde a dos niveles de proveedores, primarios y secundarios, donde los primarios abastecen la red de la materia prima y elementos necesarios para la producción del crudo y los secundarios son los que brindan servicios de apoyo a toda la red, como se aprecia en el encadenamiento con las empresas prestadores de servicios al sector.

En cuanto a clientes, en la red existen tres tipos de clientes que pertenecen a los sectores a donde son dirigidos los productos terminados de las compañías focales, como lo son los sectores de Gas Natural y Propano, industrial y petroquímicos; los clientes de segundo nivel incluyen los actuantes en su cadena productiva y su cadena de distribución y comercialización.

2.4.3 Enlaces de Procesos y Flujos. Las relaciones existentes entre los agentes de la red se describen a continuación:

- Enlace de proceso gestionado. Estos enlaces representan la integración entre las compañías focales, el primer nivel de proveedores y los dos niveles de clientes. Cabe anotar que se incluyen procesos gestionados hasta los últimos niveles en

los clientes ya que Ecopetrol como firma focal busca asegurar el cumplimiento de la distribución de los productos finales, en especial, la exportación del crudo.

- Enlace de proceso monitoreado. Para esta propuesta los procesos monitoreados se encuentran tanto aguas arriba como aguas abajo a partir del primer nivel hasta el segundo nivel. Estos procesos no son gestionados en la integración, pero deben ser monitoreados ya que pueden afectar el funcionamiento de la red.
- Enlace de proceso no gestionado. Procesos que deben ser identificados dentro de la red para determinar que otros miembros se harán cargo de dichos procesos.
- Enlaces de miembros no pertenecientes. Indican las relaciones de los agentes de la red de valor que pueden estar involucrados en otras redes o cadenas de suministro del sector petrolero, por lo cual es importante tenerlos en cuenta ya que pueden afectar el desarrollo de la red y de la firma focal.

En cuanto al flujo de material, información y energía a lo largo de la red, se encuentran flujos directos que van desde los proveedores de segundo nivel hasta los clientes finales.

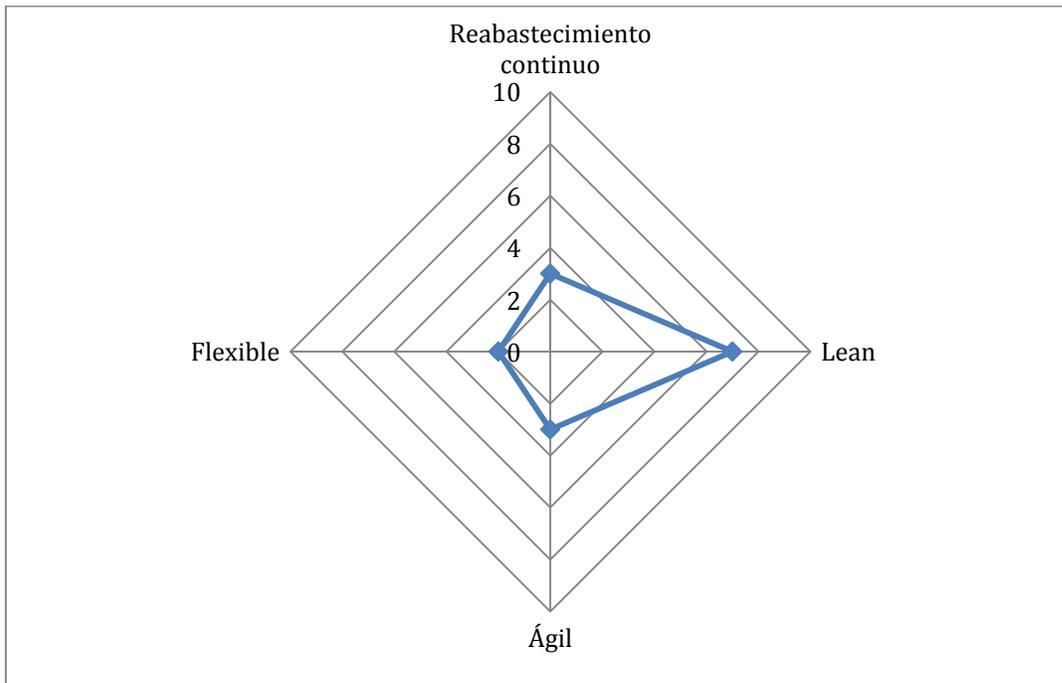
2.4.4 Tipología de la red de valor. A partir de las nociones estructurales propuesta por John Gattorna, se procederá a identificar cual será la tipología a partir del análisis de cada una de las experiencias nacionales e internacionales ya identificadas, seleccionando a partir de pautas logísticas presentes en cada uno de los casos si obedecen una dinámica de reabastecimiento continuo, ágil, flexible o lean. Para tal fin, se emplea una lista de chequeo que permita identificar para cada caso de éxito bajo que tipología ha alcanzado competitividad y desempeño.

2.4.4.1 Modelo propuesto por UNAD. El análisis del modelo propuesto por UNAD muestra sistema de producción push a lo largo de los diversos actores de la red de valor; y debido a la mayor importancia que se le da a la eficiencia en la explotación de los diversos reservorios, las alianzas estratégicas que se desarrollan aguas arriba y la relativa colaboración identificada, se puede ponderar como se ilustra a continuación:

Tabla 19. Lista de chequeo para la caracterización tipológica – Modelo UNAD

CRITERIOS	Reabastecimiento continuo	Lean	Ágil	Flexible
Integración con proveedores	X			
Variabilidad de la demanda		X		
Relaciones perdurables con el cliente a partir de la integración de procesos	X			
Sistema de producción Pull				
Sistema de producción Push		X		
Enfoque a la eficiencia operacional		X		
Aplicación de TIC		X		
Capacidad de respuesta			X	X
Énfasis en logística de distribución			X	
Diferenciación de productos				
Gestión de inventarios		X	X	X
Énfasis en la innovación de procesos y productos				
Reducción de costos en la propuesta de valor		X		
Colaboración	X			
Alianzas a largo plazo con clientes y proveedores		X		
TOTAL	3	7	3	2
PONDERADO	20%	47%	20%	13%

Figura 26. Tipología de la red - modelo de la UNAD.



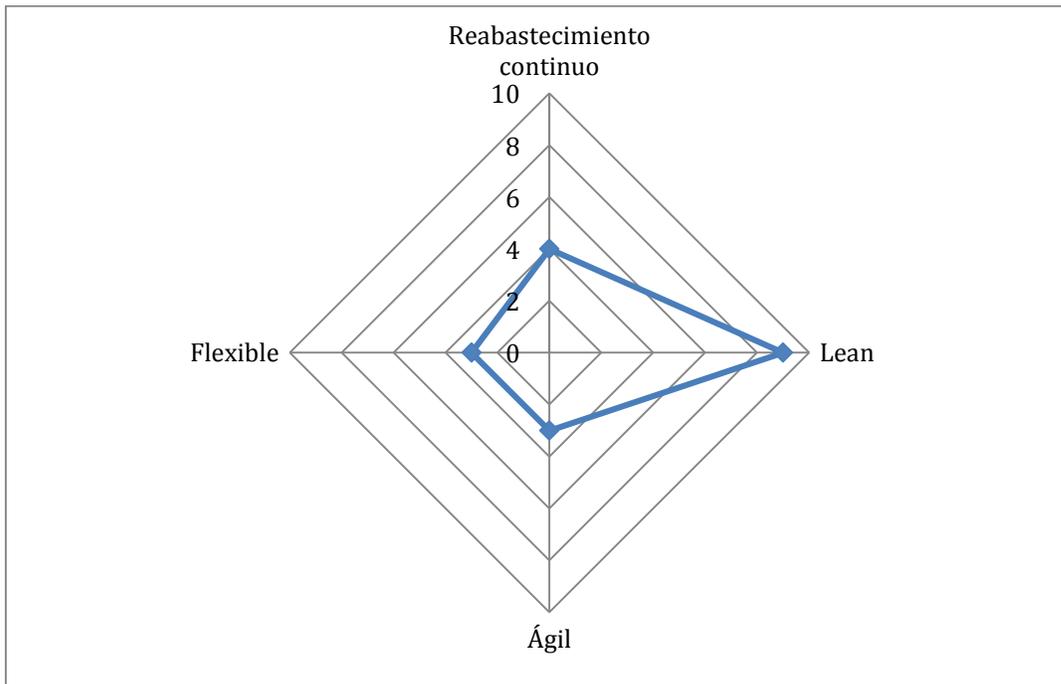
2.4.4.2 Modelo noruego (Stat Oil). El modelo noruego obedece principalmente a una estrategia de eficiencia operacional, articulado con una correcta integración de sus procesos de abastecimiento; StatOil firma focal del modelo, aprovecha su capacidad de producción a la mayor tasa de recobro posible, formulando un sistema de producción push.; Además, se garantiza la articulación de sus procesos de abastecimiento a partir de sistema de información que permiten la continua fluctuación de información, garantizando la mayor eficiencia operacional. La integración se realiza únicamente con proveedores, debido a que las relaciones con refinerías que procesan los hidrocarburos; no se conciben a largo plazo.

Tabla 20. Lista de chequeo para la caracterización tipológica – Modelo Noruego

CRITERIOS	Reabastecimiento continuo	Lean	Ágil	Flexible
Integración con proveedores	X			
Variabilidad de la demanda		X	X	X
Relaciones perdurables con el cliente a partir de la integración de procesos	X			
Sistema de producción Pull				
Sistema de producción Push		X		
Enfoque a la eficiencia operacional		X		
Aplicación de TIC		X		
Capacidad de respuesta		X	X	X
Énfasis en logística de distribución		X		
Diferenciación de productos				
Gestión de inventarios		X	X	X
Énfasis en la innovación de procesos y productos		X		
Reducción de costos en la propuesta de valor		X		
Colaboración	X			
Alianzas a largo plazo con clientes y proveedores	X			
TOTAL	4	9	3	3
PONDERADO	27%	60%	20%	20%

La tipología de los procesos y dinámicas que se desarrollan en el sector obedecen a una red tipo Lean.

Figura 27. Tipología de la red – modelo noruego.

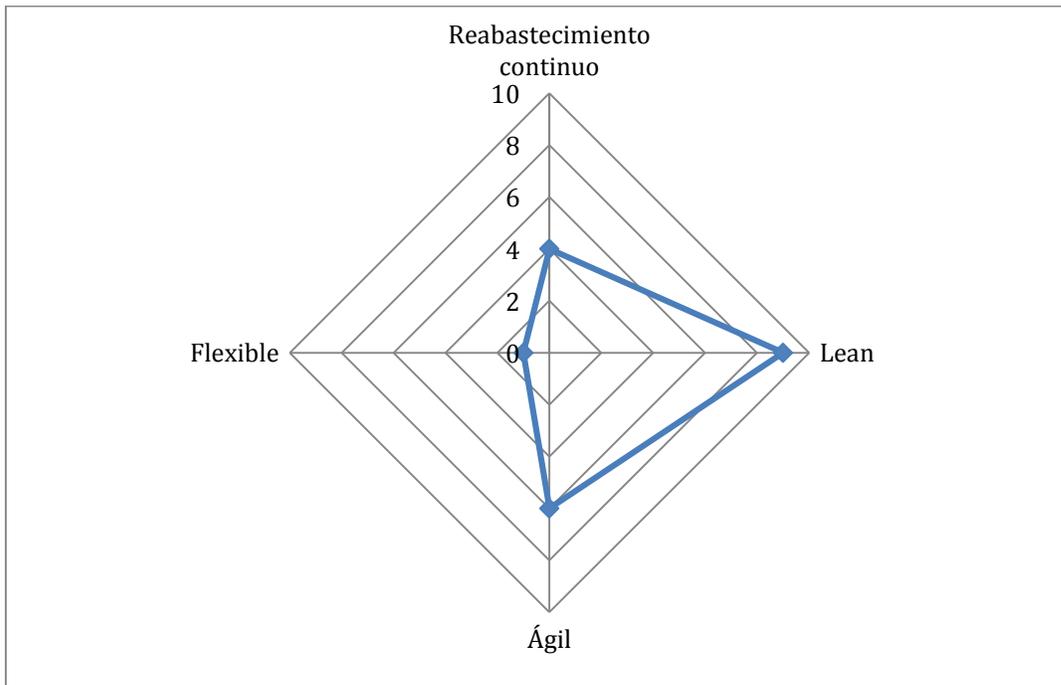


2.4.4.3 Modelo brasileño. A continuación, se presentan los resultados del modelo de red de valor brasileño que se enfoca en el desarrollo de operaciones y procesos que se desarrollan en torno a Petrobras

Tabla 21. Lista de chequeo para la caracterización tipológica – Modelo Brasileño

CRITERIOS	Reabastecimiento continuo	Lean	Ágil	Flexible
Integración con proveedores	X			
Variabilidad de la demanda		X	X	X
Relaciones perdurables con el cliente a partir de la integración de procesos	X			
Sistema de producción Pull				
Sistema de producción Push		X	X	
Enfoque a la eficiencia operacional		X		
Aplicación de TIC		X	X	
Capacidad de respuesta		X	X	
Énfasis en logística de distribución			X	
Diferenciación de productos				
Gestión de inventarios		X	X	
Énfasis en la innovación de procesos y productos		X		
Reducción de costos en la propuesta de valor		X		
Colaboración	X			
Alianzas a largo plazo con clientes y proveedores	X	X		
TOTAL	4	9	6	1
PONDERADO	27%	60%	40%	7%

Figura 28. Tipología de la red – modelo brasileño



La tipología de la red de valor para esta experiencia de éxito es Lean, con ciertas características distintivas de una red tipo ágil.

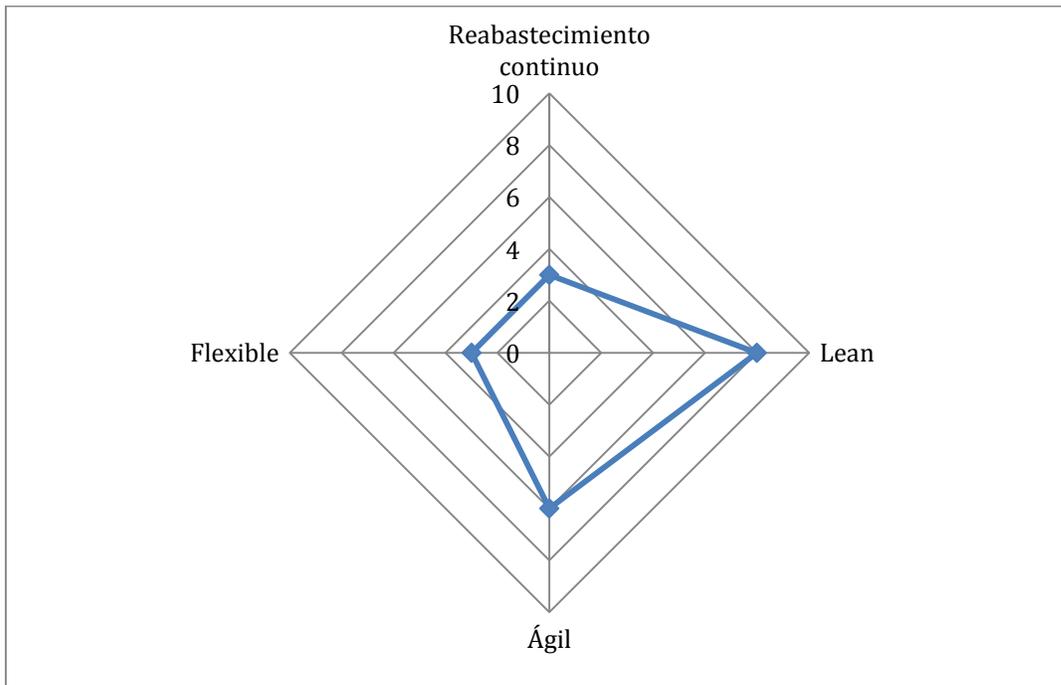
2.4.4.3 Modelo británico. El modelo británico está orientado al afianzamiento de las operaciones a lo largo de la red de valor a través de la co- petición; la integración de los procesos en el Upstream se identifica claramente, además de una marcada prioridad que se le da a la eficiencia operacional en los procesos.

Tabla 22. Lista de chequeo para la caracterización tipológica – Modelo Británico

CRITERIOS	Reabastecimiento continuo	Lean	Ágil	Flexible
Integración con proveedores		X		
Variabilidad de la demanda		X	X	X
Relaciones perdurables con el cliente a partir de la integración de procesos	X		X	
Sistema de producción Pull				
Sistema de producción Push		X		
Enfoque a la eficiencia operacional		X		
Aplicación de TIC		X	X	
Capacidad de respuesta		X	X	X
Énfasis en logística de distribución			X	
Diferenciación de productos				
Gestión de inventarios		X		
Énfasis en la innovación de procesos y productos			X	X
Reducción de costos en la propuesta de valor		X		
Colaboración	X			
Alianzas a largo plazo con clientes y proveedores	X			
TOTAL	3	8	6	3
PONDERADO	20%	53%	40%	20%

Las características específicas de integración con proveedores, así como la búsqueda incesante de eficiencia operacional en los procesos, y un desarrollo de la propuesta de valor en función de los costos, permite identificar características logísticas de una red de valor de tipo lean; la aplicación de las TIC como sistema de información base de las operaciones permite maximizar la propuesta de valor a menores costos.

Figura 29. Tipología de la red – modelo británico



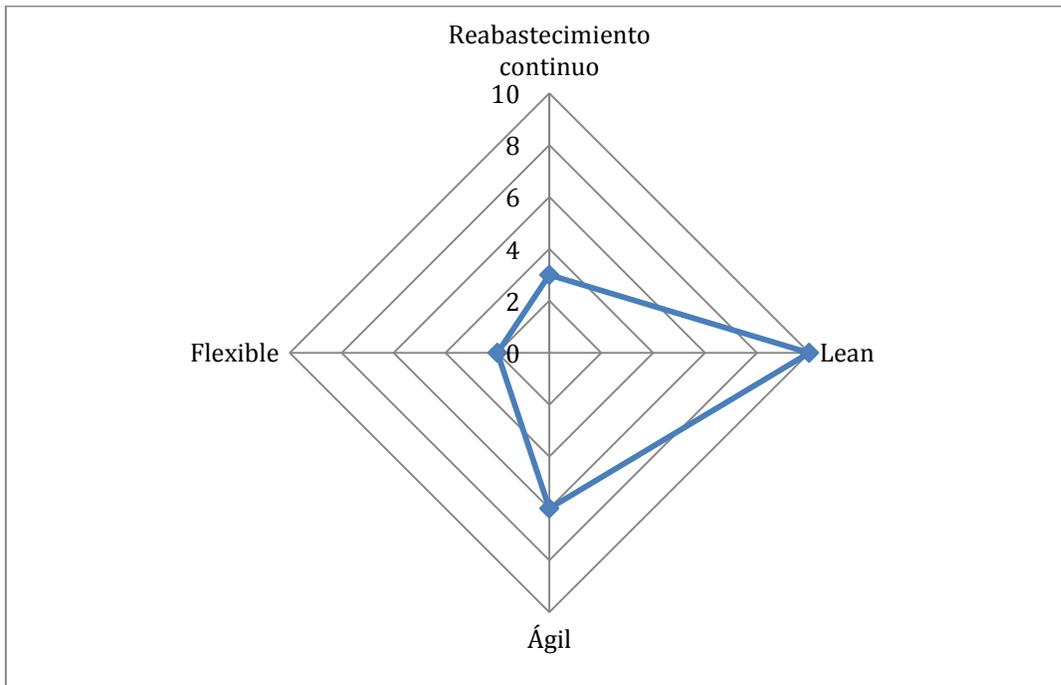
2.4.4.4 Modelo argentino. Debido a características genéricas de la industria como sistema dependiente de diversas variables macroeconómicas, la acción de la red logística que se desarrolla en torno a esta busca estrategias que garanticen el correcto aprovechamiento de los reservorios con los que cuenta cierta área específica.

Tabla 23. Lista de chequeo para la caracterización tipológica – Modelo Argentino

CRITERIOS	Reabastecimiento continuo	Lean	Ágil	Flexible
Integración con proveedores		X		
Variabilidad de la demanda		X	X	
Relaciones perdurables con el cliente a partir de la integración de procesos		X	X	
Sistema de producción Pull				
Sistema de producción Push		X		
Enfoque a la eficiencia operacional	X	X		X
Aplicación de TIC		X	X	
Capacidad de respuesta		X	X	
Énfasis en logística de distribución	X			
Diferenciación de productos				
Gestión de inventarios		X	X	
Énfasis en la innovación de procesos y productos			X	X
Reducción de costos en la propuesta de valor		X		
Colaboración		X		
Alianzas a largo plazo con clientes y proveedores	X			
TOTAL	3	10	6	2
PONDERADO	20%	67%	40%	13%

Por las características ya descritas, y por el análisis de la anterior matriz, cabe destacar que, la tipología identificada dentro de la misma será de tipo lean.

Figura 30. Tipología de la red – modelo argentino



2.5 RESUMEN

Para dar cumplimiento al segundo objetivo de este capítulo, se realizó un análisis de los diferentes modelos a nivel nacional e internacional de redes en el sector petrolero. Para cada modelo se expuso y analizó su funcionamiento, sus entidades reguladoras, sus procesos y conexiones, y demás elementos que se tendrán en cuenta al momento de realizar el modelo.

Se tomó como referencia el modelo colombiano para elaborar una aproximación a lo que podría ser el modelo del presente proyecto, que dependiendo de la información obtenida al momento del diseño puede ser susceptible a cambios. Además los demás modelos a nivel internacional brindan una base teórica importante para tener en cuenta. A partir del análisis de cada uno de estos modelos, se determinó la estructura de la red de valor que se busca llevar a cabo; identificando dimensiones estructurales (niveles), enlaces de procesos, agentes dentro del sector y tipología de la red.

El análisis llevado a cabo de cada modelo, llevó a identificar agentes dentro de cada una de las etapas y las cadenas del petróleo; de las cuales se destacan las empresas operadoras, prestadoras de servicios, transporte y empresas de servicios de apoyo o generales como principales agentes del sector. Además, se pudo determinar que la tipología de red de valor a la cual responden en su mayoría es de tipo Lean; con lo cual solo queda destacar que los enlaces de procesos dentro de la red van a variar entre gestionados o monitoreados, según la necesidad y la capacidad de las empresas miembros de la red.

3. IDENTIFICACIÓN DE LOS ACTORES DE LA RED DE VALOR DEL SECTOR PETROLERO EN COLOMBIA

En el presente capítulo, se busca identificar a los actuantes de la Red de Valor del sector petrolero para poder establecer una propuesta del modelo. Para tal fin, se tienen que identificar los procesos que hacen parte de la red, cuales se monitorean y que otros se administran; además, una vez especificada esta información, se buscará identificar los actuantes de la red, su posición en la red, es decir, si son de primer o segundo nivel, si sus procesos son administrados o monitoreados y demás, para llegar al final del capítulo a una propuesta del modelo de red de valor del sector.

3.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS ACTORES DE LA RED

A continuación, se busca identificar los actores de la red de valor del sector petrolero en Colombia, a partir de la definición de una población objetivo y una muestra tanto para proveedores, como clientes.

3.1.1 Método de muestreo. El muestreo es una herramienta de investigación, su objetivo principal es determinar que parte de una realidad en estudio debe examinarse con la finalidad de hacer inferencias sobre esta población. La obtención de una muestra adecuada, significa lograr una versión simplificada de la población que reproduzca de alguna forma sus rasgos básicos.⁵²

Existen dos tipos de muestreo, probabilístico y no probabilístico; para la presente investigación se utilizará un tipo de muestreo no probabilístico ya que son los investigadores los responsables de realizar el muestreo y no se selecciona al azar.

3.1.1.1 Muestreo no probabilístico. Los métodos de muestreo no probabilísticos, no son prestos para realizar generalizaciones o inferencias referentes a estimaciones sobre la población elegida para el mismo debido a que no se tiene certeza de que la muestra extraída sea representativa. En la selección de los sujetos se procura la evaluación de determinados criterios que en la medida de lo posible, haga de la muestra significativa⁵³. En este tipo de muestreo las unidades muestrales no se seleccionan al azar, sino que son elegidas por el responsable de realizar el muestreo. Estos muestreos comparten las características siguientes:

- La selección de la muestra no es al azar, se basa en el criterio del investigador.

⁵² Muestreo. [En línea]. Recuperado el 24 de Octubre de 2016 del sitio web: <http://www.chospab.es/calidad/archivos/Metodos/Muestreo.pdf>

⁵³ Muestreo [En línea]. Recuperado el 24 de Octubre de 2016 del sitio web. <http://www.estadistica.mat.uson.mx/Material/elmuestreo.pdf>

- No se pueden incluir por lo tanto ecuaciones de probabilidad, ya que no aplica ninguna teoría de dicha disciplina.
- Por consecuencia no pueden calcularse datos como margen de error o nivel de confianza.
- El costo de dichos muestreos es más barato comparado con un muestreo probabilístico⁵⁴.

A continuación se muestra el muestreo utilizado en la presente investigación, basándose en la selección de una población y mediante fuentes de información secundarias se desglosa el total de la población para obtener una muestra representativa, donde el criterio de selección puede ser producción de barriles, ingresos, cantidad de contratos pactados, ventas, activos, entre otros: .

- **Muestreo Discrecional o Juicio.** A criterio del investigador los elementos son elegidos sobre lo que él cree que pueden aportar al estudio⁵⁵. Esta forma de muestreo en la cual los elementos de la población se seleccionan de manera intencional con base en el juicio del investigador. La selección de las unidades de muestra se deja principalmente al entrevistador, porque cree que son representativos de la población o de alguna manera los apropiados.⁵⁶

El muestreo discrecional es más comúnmente conocido como muestreo intencional. En este tipo de toma de muestras, los sujetos son elegidos para formar parte de la muestra con un objetivo específico. Con el muestreo discrecional, el investigador cree que algunos sujetos son más adecuados para la investigación que otros. Por esta razón, aquellos son elegidos deliberadamente como sujetos.⁵⁷

3.1.2 Compañía Focal. Como se ha ido mencionando a lo largo de la investigación, la compañía focal que se tomará para la Red de Valor es ECOPETROL S.A, como principal ente petrolero dentro del país y por ser el regulador y mediador de varios procesos en la cadena del petróleo en Colombia. Además, Ecopetrol es la principal empresa petrolera del país y la de mayor producción de barriles; la de mayor cantidad de contratos y proyectos y la principal reguladora de los procesos operacionales del sector hidrocarburos.

Para el presente modelo, se contará con otra firma focal; la Asociación Nacional de Hidrocarburos (ANH), la cuál es la autoridad en el aprovechamiento óptimo de recursos hidrocarburíferos en Colombia, que garantiza la autosuficiencia energética y la generación de recursos a través de una actividad hidrocarburífera amigable con el medio ambiente. Se dedica principalmente al conocimiento del potencial hidrocarburífero de las diferentes cuencas del país, en la promoción de la inversión

⁵⁴ Naresh K. Malhotra (2004), Investigación de mercados. Pearson Prentice Hall. Recuperado el 24 de octubre de 2016 del sitio web: <http://www.marcelrzm.com.mx/EstadisticaInf/13MuestreoNoProb.pdf>

⁵⁵ Ibid

⁵⁶ Muestreo [En línea], Op, cit. Recuperado el 24 de Octubre de 2016 del sitio web: <http://www.estadistica.mat.uson.mx/Material/elmuestreo.pdf>

⁵⁷ Rentería, T., Carrión, P. (2015). Investigación de Mercados.

y el seguimiento a contratos; además apoya al ministerio de minas y energía, estructura estudios e investigaciones y administra la participación del estado en los volúmenes de hidrocarburos.

Se busca seleccionar a la ANH como firma focal por el papel que cumple en el sector de hidrocarburos en el país, además del impacto económico que genera; ya que en 2015 según el Informe de Gestión 2015 de la ANH, se tienen cumplimiento de metas importantes para Colombia, como lo son la producción diaria de 1005 kilo barriles por día; la inversión de USD 396 millones de dólares en contratos de Exploración y Producción (E&P) e ingresos por más de 497 mil millones de pesos y regalías por 5,2 billones de pesos.

Además, según los casos estudiados en el capítulo 2, se ha destacado que cada modelo de red de valor en el sector petrolero de cada país estudiado contaba con un ente u organismo regulador del sector. Con esta información se puede destacar que la ANH es un organismo esencial en la regulación de las operaciones y en la efectividad del sector, por lo cual se selecciona para hacer parte de la firma focal de la red.

3.1.3 Clientes. A continuación se muestran los clientes que harán parte de la red de valor, obtenidos de una muestra de los principales clientes de Ecopetrol. Además se podrá observar distinción entre clientes nacionales, internacionales.

Primero, se evidenciaron los sectores económicos del país que más cuentan con demanda del sector petrolero en cifras porcentuales, donde se puede observar que estos bienes y servicios se encuentran concentrados en pocos sectores como se observa en el Gráfico xx. En primer lugar, el sector petrolero demanda bienes y servicios al interior del sector con una participación del 49%. Igualmente, el sector demanda Servicios de Transporte Terrestre y Servicios de Intermediación Financiera, de Seguros y Servicios Conexos, con una participación de 35% y 8% respectivamente. La demanda de bienes y servicios provistos por estos tres sectores corresponde aproximadamente al 94% de su demanda en el país.⁵⁸

⁵⁸ Ortiz, A. (2012). Política de proveedores del sector petrolero. Fedesarrollo, p. 20.

Figura 31. Demanda del sector petrolero por sectores



Fuente: CCNN. Matriz de utilización (2009). Tomado de Ortiz, A. (2012). Política de proveedores del sector petrolero.

A partir de esta demanda sectorial, se tomó como población objetivo los 3 principales sectores que demandan petróleo, y los mercados nacionales e internaciones de productos petroleros además, mencionando el ámbito de los mercados internacionales, se tienen en cuenta las exportaciones de estos productos crudos y derivados del petróleo a mercados internacionales y su importancia para el sector.

Como se puede observar en la gráfica xx., en 2007 la participación de las exportaciones petroleras dentro del total de ventas externas del país ascendía, en promedio, a 27.64%. Esto cambió en 2007 y desde ese entonces la participación de las exportaciones petroleras en el total ha sido, en promedio, del orden del 42.51%. De lo anterior vale la pena destacar que entre 2007 y 2014 la participación de la actividad petrolera en las ventas externas se dobló, pasando de representar un 24.40% de las exportaciones totales a un 54.79%.⁵⁹

⁵⁹ Fedesarrollo (2015). Informe de coyuntura petrolera, p.10.

Figura 32. Participación de las exportaciones petroleras en las exportaciones colombianas



Fuente: Fedesarrollo (2015). Informe de coyuntura petrolera, p.10.

3.1.3.1 Clientes de primer nivel. Los recursos que se obtienen en la producción de hidrocarburos, requieren un proceso de tratamiento para la utilización del petróleo crudo, dicho proceso se adelanta en complejos estructurales denominados refinerías, quienes se encargan de separar las partes constitutivas del recurso en productos utilizables.

Las actividades llevadas a cabo en las refinerías, requieren del petróleo que se obtiene de las diferentes unidades de producción; y es debido a esta posición inmediatamente siguiente de las actividades de refino a las de producción, que generan el vínculo de cliente de primer nivel a las organizaciones que desarrollan estas operaciones de selección de los productos; en Colombia, en operación actualmente, se encuentran principalmente 4 refinerías:

3.1.3.1.1 Reficar. A partir, de su entrada en operación, Reficar se ha convertido en el principal centro de tratamiento y transformación de hidrocarburos, cuenta con 31 unidades de operación, de las cuales 17 son de servicios industriales y el restante relacionados directamente con procesos de refinación.⁶⁰

Según información de la Unidad de planeación minero energética, se espera que para los próximos 10 años la oferta de gasolina alcance en promedio los 98,7 KBDP, de los cuales aproximadamente en un 63% serán cubiertos por la refinería de

⁶⁰ Tomado de la página web de la empresa el 23 de octubre de 2016: <http://www.reficar.com.co/quienes-somos>

Barrancabermeja, y el restante será cubierto por el centro de procesamiento ubicado en Cartagena.⁶¹

Con la ampliación de Reficar, se logra pasar de 80 a 165 de KDPC, lo que implica una capacidad instalada de refino de 420 KDPC en el país, de la cual el centro de Cartagena, representa el 39,3% de capacidad. Actualmente, la producción de hidrocarburos en el país es aproximadamente 1.000 KBPDC, lo que implicaría que con dicha actualización se contará con la capacidad de refino del 42% de la totalidad del crudo extraído.

En cuanto a la participación estatal, en Reficar, Ecopetrol S.A cuenta con una participación del 46,5% de la totalidad de acciones de la misma, y AndeanChemicals limitada, compañía privada del sector cuenta con un 53% de la totalidad de acciones, constituyéndose como los socios mayoritarios del proyecto.

3.1.3.1.1 Refinería de Barrancabermeja. El complejo de refino de Barrancabermeja, es el lugar donde Ecopetrol tiene operaciones de Refino directas.

Es la principal refinería del país, ubicada en una región de explotación de hidrocarburos en el país; cuenta con más de 50 unidades de plantas y unidades de tratamiento y refino; destacándose 5 unidades dedicadas al topping, cuatro unidades a ruptura catalítica, entre las principales.⁶²

El complejo de Barrancabermeja en la actualidad, se encarga de suministrar aproximadamente el 70% de la totalidad de los productos petroquímicos que se comercializan en el país, y un 75% de la gasolina que circula en el mercado interno; en el complejo de Barrancabermeja se cuenta con una capacidad de procesamiento de 250 KDPC, siendo el principal centro operativo en el país.⁶³

3.1.3.1.3 Refiantioquia. Es un centro operacional dedicado a la obtención de productos a partir del hidrocarburo líquido, con una capacidad de procesamiento diaria, de 10 BPDC aproximadamente, siendo su actividad principal la producción y comercialización de combustibles líquidos⁶⁴; es la única refinería con totalidad de aportes privados en operación en el país.

3.1.3.1.4 Refinería de Apiay. Es un complejo pequeño de refinación ubicado en Apiay , meta con una capacidad de 2,5 KPDC; cuenta únicamente con una unidades

⁶¹ Contraloría general de la república (2015). Refinería de Cartagena: Lecciones aprendidas y no aprendidas de un megaproyecto, pp.6-12.

⁶² Tomado de la página web de la empresa el 23 de octubre de 2016: <http://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/es/ecopetrol-web/nuestra-empresa/quienes-somos/lo-que-hacemos/refinacion/complejo-barrancabermeja>

⁶³ Tomado de la página web de la empresa el 23 de octubre de 2016: <http://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/es/ecopetrol-web/nuestra-empresa/quienes-somos/lo-que-hacemos/refinacion>

⁶⁴ Tomado de la página web de la empresa el 23 de octubre de 2016: <http://www.refiantioquia.com/sobre-nosotros-new/>

de operación que garantizan la operatividad del complejo; cuenta con una torre atmosférica, uno de vacío, y dos unidades de recuperación de vapores ⁶⁵; los principales productos producidos en dicho centro son ACPM, bencina y gasóleo.

3.1.3.2 Clientes de segundo nivel. La población de estudio son los clientes nacionales e internacionales del sector, tomando en cuenta una muestra conformada por los principales sectores clientes, como son el petroquímico, combustibles y demás. Esta muestra fue seleccionada teniendo en cuenta que son los sectores con mayor cantidad de clientes productos derivados del petróleo.

Clientes Nacionales. Ecopetrol cuenta con varios clientes, pero son unas industrias y productos específicos con los que más se negocia; estos clientes e industrias a nivel nacional se pueden ver en el siguiente cuadro:

Cuadro 4. Muestra de clientes nacionales

Clientes Nacionales	Descripción	Cantidad de clientes
Clientes de combustibles líquidos	distribuidores mayoristas, conformados por empresas nacionales y multinacionales, a quienes Ecopetrol vende gasolina para los diferentes usos como automotor, marítimo, aviación e industria	51 clientes
Clientes de gas propano	Son distribuidores que atienden zonas rurales y algunas zonas urbanas alejadas de la red de gasoductos, para uso domiciliario	20 clientes
Clientes de petroquímicos e industriales.	Son en su mayoría transformadores y, en menor proporción, intermediarios comercializadores. Compran disolventes, bases, parafinas, polietileno, asfalto, azufre y Propileno, entre otros, que se constituyen en materias primas para generar productos al consumidor final como pegantes, pinturas, plásticos y velas.	Los clientes con el mayor volumen de compras de este segmento son 170, representativos de la mediana y la gran industria colombiana.

⁶⁵ Barajas, N., Gélvez, D., Rodríguez, E, Daza, A, Refinerías en Colombia (2015).

Cuadro 4. (Continuación)

Clientes Nacionales	Descripción	Cantidad de clientes
Clientes de gas natural	A este segmento pertenecen los distribuidores que atienden el sector residencial, vehicular e industrial así como empresas de generación eléctrica	55 clientes.

Fuente. Nope, E., López, Y., Martínez, A., Zamora, Y., Castro, C. (2013). Supply Chain Management y Logística, p. 21-22.

• **Clientes Internacionales.** Además, a nivel Internacional, Ecopetrol cuenta con 43 clientes los que en su gran mayoría son refinadores que utilizan el crudo como materia prima para convertirlo en combustibles para diferentes usos. En menor proporción, se cuenta con clientes tipo traders, cuyo rol es la intermediación comercial para acceder a nuevos clientes y mercados; donde el principal producto de exportación es el crudo pesado y además se exporta Gas Natural, Diesel, Nafta, Fuel Oil y Asfalto. Los destinos a los cuales se dirigen los productos de Ecopetrol en el mercado internacional son Venezuela, Caribe, Estados Unidos, India, China y África.⁶⁶

Estos clientes son de vital importancia por representar ingresos internacionales por las exportaciones. Además, estos se seleccionaron teniendo en cuenta que son los clientes internacionales a los cuales Ecopetrol exporta en grandes cantidades.

Por efectos de la población y las muestras seleccionadas y de la información consultada, en el trabajo de investigación se identificó que a diferencia del modelo de red de valor que propone la UNAD con dos niveles de clientes, en el presente modelo se tomarán cuatro niveles de clientes, tomando en cuenta a las refinerías y los distribuidores. En cuanto a proveedores, se manejan los mismos niveles propuestos por el modelo de la UNAD, es decir, dos niveles de proveedores.

3.1.3.3 Clientes de Tercer Nivel. Entre los clientes de tercer nivel, se encuentran las empresas distribuidoras, mayoristas y minoristas de productos derivados del petróleo, combustibles líquidos y demás; de acuerdo al estudio de mercados realizado por la Delegatura de Protección de la Competencia de la Superintendencia de Industria y Comercio se cuenta con la información de los agentes participantes en el mercado de distribución de combustibles en Colombia, como son: Organización Terpel, Brio, Biomax, Petrobras, Texaco, Mobil ExxonMobil, Petromil, Zeuss Petroleum, Mineroil Combustibles, Corporación Petrolera, Ecos Petróleo

⁶⁶ Nope, E., López, Y., Martínez, A., Zamora, Y., Castro, C. (2013). Supply Chain Management y Logística, p. 22.

Ltda, Distribuidora de Combustibles Ayatawacopp, Zapata y Velásquez Combustibles S.A, Comercializadora Proxxon.⁶⁷

3.1.3.4 Clientes de cuarto nivel. En los clientes de cuarto nivel se tienen a todos los puntos de venta de productos derivados del petróleo, estaciones de gasolina, y demás; los cuales se encargarán de llevar estos productos al cliente o consumidor final.

3.1.4 Proveedores. Las empresas que hacen parte de los proveedores de Ecopetrol y a ANH constituyen una parte importante de sus operaciones, siendo estas empresas prestadoras de bienes y servicios petroleros, bienes y servicios generales y empresas operadoras. Por ejemplo, en 2011, Ecopetrol contó con 4.483 empresas contratistas de bienes y servicios de las cuales, 450 fueron extranjeras y 4.033, nacionales.⁶⁸

3.1.4.1 Proveedores de primer nivel. Los proveedores de primer nivel se dividen en 2 grupos; primarios y secundarios, donde los proveedores primarios serían las empresas que hacen parte del objeto del negocio, o de su actividad principal, y los proveedores secundarios serían las empresas que proveen servicios y demás activos no relacionados directamente con el objeto del negocio.

Dentro de los proveedores primarios se encuentran empresas de producción y perforación o empresas operadoras; además, también se cuentan con empresas prestadoras de servicios petroleros. Dentro de los proveedores secundarios se encuentran empresas de transporte y de servicios de apoyo como seguridad, inspección, mantenimiento, análisis de mercados, entre otros.

A continuación se puede observar los proveedores de primer nivel según su función, es decir, si pertenece a las operadoras, prestadoras de servicios o servicios de apoyo. Para cada uno, se realizó un muestreo tal como se hizo con los clientes.

• **Empresas Operadoras – Producción y Perforación.**⁶⁹ Como se puede observar, se presentan la totalidad de empresas que actúan como operadoras en el sector petrolero en Colombia, seleccionándolas a partir de diversos análisis, las empresas que por su importancia en la cantidad de proyectos y contratos asociados, influyen y requieren integrarse en sus operaciones.

⁶⁷ Superintendencia de Industria y Comercio. Delegatura de Protección de la Competencia. (2012). Estudio de mercados. Distribución minorista de combustibles líquidos en Colombia., p. 32-37.

⁶⁸ Nope, E., López, Y., Martínez, A., Zamora, Y., Castro, C., Op. cit., p. 25.

⁶⁹ ANH (2016). Contratos de exploración y producción vigentes a 30 de septiembre de 2016.

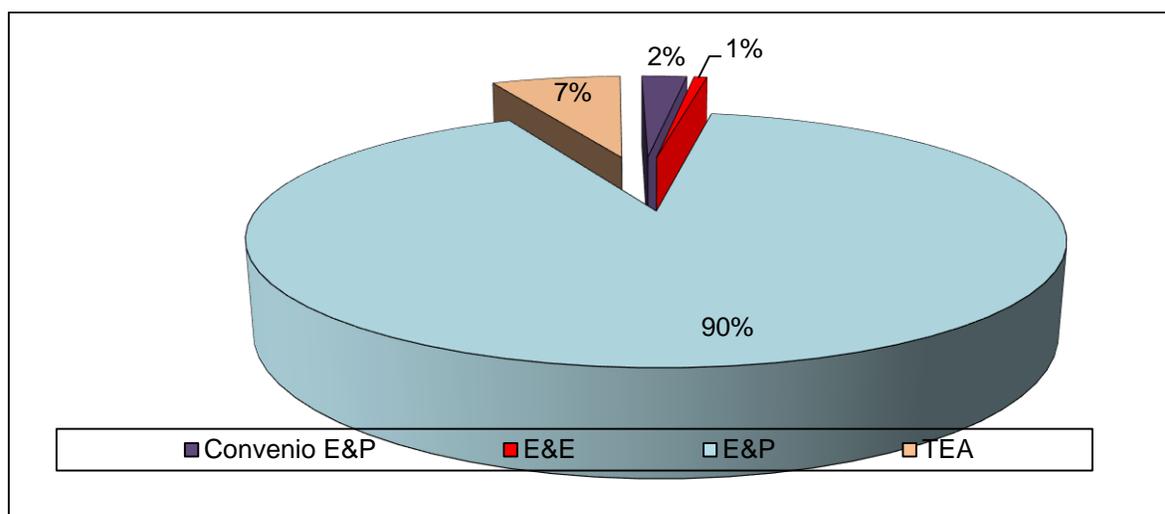
Tabla 24. Tipología de contratación de empresas operadoras

TIPOLOGÍA DE CONTRATACIÓN	TOTAL
Convenio E&P	7
E&E	2
E&P	262
TEA	20
TOTAL	291

Fuente. ANH (2016). Contratos de exploración y producción vigentes a 30 de septiembre de 2016.

Las empresas operadoras que desarrollan sus actividades en las diversas cuencas ubicadas en el país, desarrollan 296 proyectos; los cuales requieren para su desarrollo diversas operaciones; estas se desarrollan bajo diversas tipologías de contratación, destacando las empresas que desarrollan contratos de exploración y producción, con un 90% de las actividades (262 contratos en total).

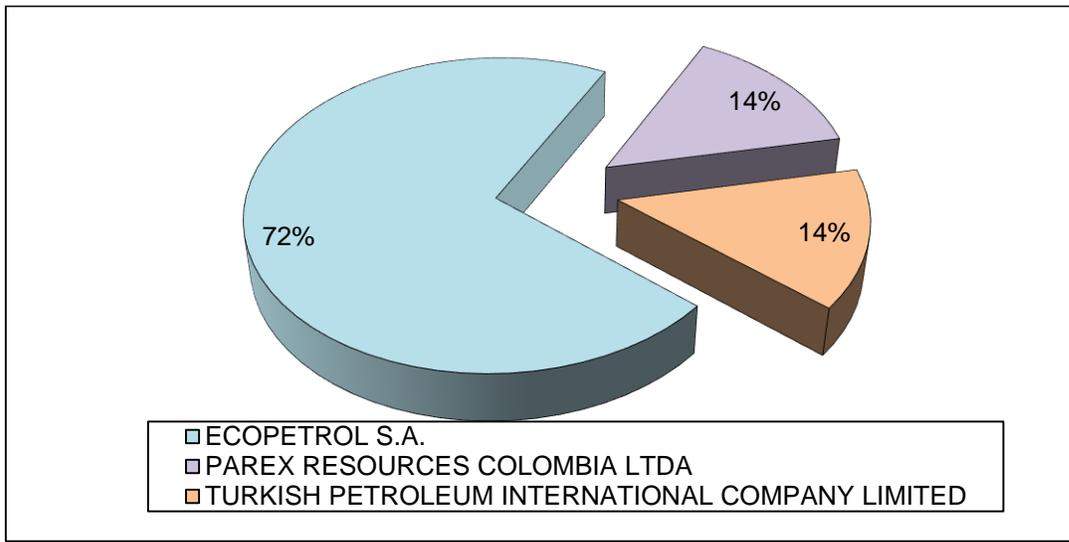
Figura 33. Distribución de las operaciones en el sector petrolero en Colombia - Tipologías de contratación



Fuente. ANH (2016). Contratos de exploración y producción vigentes a 30 de septiembre de 2016.

1. Contratos – Convenio exploración y producción. Esta relación contractual, no se desarrolla a gran escala en el sector petrolero en Colombia. Ecopetrol desarrolla 5 proyectos bajo esta modalidad, las demás empresas que operan.

Figura 34. Contratos - Convenios Exploración y Producción



Fuente. ANH (2016). Contratos de exploración y producción vigentes a 30 de septiembre de 2016.

Ecopetrol realiza el 72% de la totalidad de estos contratos, de los cuales el 80% se encuentran en periodo de exploración, dichos proyectos se desarrollan principalmente en el valle medio y alto del magdalena; dicha evaluación del potencial de los yacimientos se debe a que el único proyecto que actualmente se encuentra en producción bajo esta modalidad es el desarrollado por Parex Resources Colombia Ltda, el cual está ubicado en el valle medio del magdalena, mientras que el proyecto desarrollo por la Turkish Petroleum International Company Limited, busca identificar prospectos de futura producción en la cuenca del catatumbo, proyecto vigente en fase de exploración.

Para el diseño de la red de valor, se tendrán en cuenta la totalidad de empresas que se desarrollan en esta modalidad de contratación, debido a su importancia en el integro funcionar del sector.

2. Contratos – Exploración y producción. Este tipo de contratos, se genera por un proceso de asignación directa del organismo competente, basándose en asignación basada en competitividad; el contratista seleccionado, debe dar cumplimiento a los compromisos adquiridos en el contrato con autonomía y responsabilidad exclusiva, la mayoría de proyectos desarrollados en el país, responden a este tipo de contratación.

Tabla 25. Número de proyectos en ejecución por empresa – E&P

EMPRESA OPERADORA	CNT.	%
ECOPETROL S.A.	33	12,60%
HOCOL S.A.	18	6,87%
PACIFIC STRATUS ENERGY COLOMBIA CORP	12	4,58%
INTEGRA OIL & GAS		
S.A.S. SUCURSAL COLOMBIA	11	4,20%
PAREX RESOURCES COLOMBIA LTDA	11	4,20%
PETROMINERALES COLOMBIA LTD SUCURSAL COLOMBIA	9	3,44%
GRAN TIERRA ENERGY COLOMBIA LTD	8	3,05%
META PETROLEUM CORP	8	3,05%
VETRA EXPLORACION Y PRODUCCION COLOMBIA S.A.S.	8	3,05%
EMERALD ENERGY PLC SUCURSAL COLOMBIA	7	2,67%
CEPSA COLOMBIA S.A.		
- CEPCOLSA	6	2,29%
CANACOL ENERGY COLOMBIA S.A.	5	1,91%
PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD. SUCURSAL	5	1,91%
PETROLEOS DEL NORTE S.A	5	1,91%
GEOPARK COLOMBIA S.A.S	4	1,53%
HUPECOL OPERATING CO LLC	4	1,53%
NEW GRANADA ENERGY CORPORATION SUCURSAL COLOMBIA	4	1,53%
ALANGE ENERGY CORP SUCURSAL COLOMBIA	3	1,15%
AMERISUR EXPLORACION COLOMBIA LTD	3	1,15%
ANADARKO COLOMBIA COMPANY	3	1,15%
BC EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN DE HIDROCARBUROS SL	3	1,15%
CLEANENERGY RESOURCES S.A.	3	1,15%
CNE OIL & GAS S.A.S	3	1,15%
LEWIS ENERGY COLOMBIA INC	3	1,15%
LOH ENERGY SUCURSAL COLOMBIA	3	1,15%
ONGC VIDESH LTD SUCURSAL COLOMBIANA	3	1,15%
TELPICO COLOMBIA LLC	3	1,15%
COLOMBIA ENERGY DEVELOPMENT CO.	2	0,76%
COLPAN OIL & GAS LTD.	2	0,76%
GEOPRODUCTION OIL AND GAS COMPANY LLC	2	0,76%
GULFSANDS PETROLEUM PLC	2	0,76%
INTEROIL COLOMBIA EXPLORATION AND PRODUCTION	2	0,76%
LAS QUINCHAS RESOURCE CORP.	2	0,76%
PETROAMERICA COLOMBIA	2	0,76%
PETROBRAS INTERNATIONAL BRASPETRO B.V.	2	0,76%
PLATINO ENERGY BARBADOS CORP	2	0,76%
REPSOL EXPLORACION COLOMBIA SA	2	0,76%
TABASCO OIL COMPANY	2	0,76%
TECPETROL COLOMBIA S.A.S.	2	0,76%
YPF COLOMBIA S.A.S	2	0,76%
ADVANTAGE ENERGY SUCURSAL COLOMBIA	1	0,38%
AZABACHE ENERGY INC SUSCURSAL COLOMBIA	1	0,38%
CANACOL ENERGY COLOMBIA S.A	1	0,38%
CNEOG COLOMBIA SUCURSAL COLOMBIA	1	0,38%
COMPAÑIA DE TRATAMIENTO DE LODOS S.A. – COMTROL	1	0,38%
CONOCOPHILLIPS COLOMBIA VENTURES LIMITED	1	0,38%
DCX S.A.S.	1	0,38%
DRUMMOND LTD	1	0,38%
EQUION ENERGÍA LIMITED	1	0,38%
ETABLISSEMENT MAUREL & PROM	1	0,38%
EXXON MOBIL EXPLORATION COLOMBIA LIMITED	1	0,38%

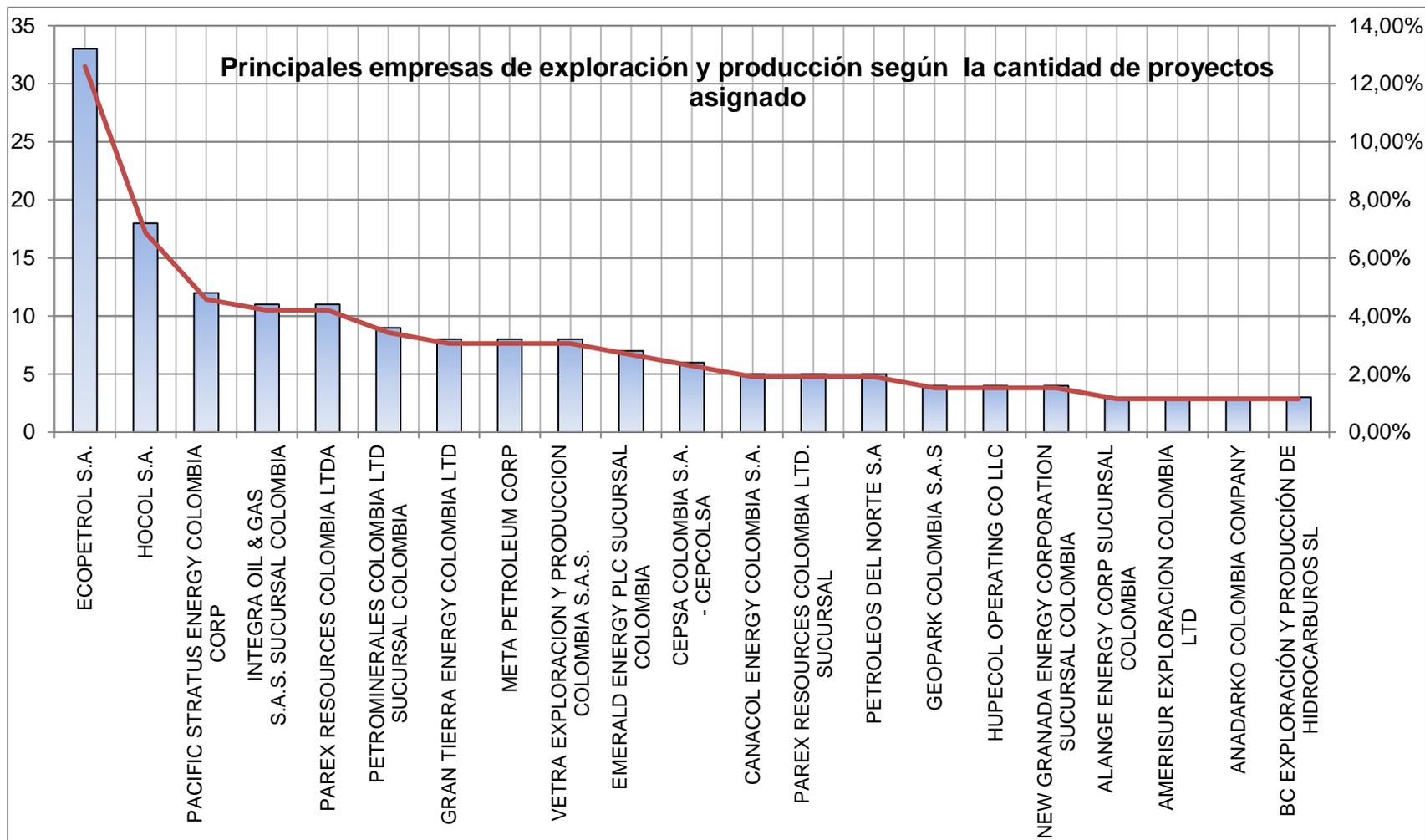
Tabla 25. (Continuación)

EMPRESA OPERADORA	CNT.	%
GEO TECHNOLOGY LA	1	0,38%
GOLD OIL PLC SUCURSAL COLOMBIA	1	0,38%
GRAN TIERRA ENERGY CORP	1	0,38%
GREEN POWER CORPORATION S.A	1	0,38%
GRUPO C&C ENERGIA (BARBADOS) SUCURSAL COLOMBIA	1	0,38%
GRUPO C&C ENERGIA BARBADOS LTD	1	0,38%
INGENIERIA CONSTRUCCIONES Y EQUIPOS CONEQUIPOS ING LTDA	1	0,38%
MANSAROVAR ENERGY COLOMBIA LTD	1	0,38%
MAUREL & PROM COLOMBIA BV	1	0,38%
MOMPOS OIL COMPANY INC.	1	0,38%
MONTAJES JM S.A.	1	0,38%
100,00%		
MONTECZ S.A.	1	0,38%
MORICHAL SINOCO	1	0,38%
S.A SUCURSAL COLOMBIA		
NEW HORIZON EXPLORATION INC	1	0,38%
OIRU CORPORATION	1	0,38%
OMEGA ENERGY COLOMBIA	1	0,38%
PANATLANTIC COLOMBIA LTD	1	0,38%
PERENCO COLOMBIA LIMITED	1	0,38%
PERENCO OIL AND GAS COLOMBIA LIMITED	1	0,38%
PETROCARIBBEAN RESOURCES LTD	1	0,38%
PETROLATINA ENERGY PLC	1	0,38%
PETROLEOS DEL MAR	1	0,38%
PETROLEOS SUD AMERICANOS S.A.	1	0,38%
PETROLIFERA PETROLEUM (COLOMBIA) LIMITED	1	0,38%
PETROSOUTH ENERGY CORPORATION SUCURSAL COLOMBIA	1	0,38%
SANTA MARIA PETROLEUM INC.	1	0,38%
SHELL EXPLORATION AND PRODUCTION COLOMBIA GMBH (SEPC)	1	0,38%
SUELOPETROL C.A.	1	0,38%
S.A. C.A.		
TALISMAN COLOMBIA OIL & GAS LTD	1	0,38%
TÉCNICA VIAL S. EN C.A.	1	0,38%
TECNICONTROL S.A.	1	0,38%
TRAYECTORIA OIL & GAS S.A	1	0,38%
TURKISH PETROLEUM INTERNATIONAL COMPANY LIMITED	1	0,38%
VAROSA ENERGY LIMITADA	1	0,38%
VERANO ENERGY BARBADOS LIMITED	1	0,38%
WATTLE PETROLEUM COMPANY S.A.S	1	0,38%
TOTAL CONTRATOS	262	100,00%

Fuente. ANH (2016). Contratos de exploración y producción vigentes a 30 de septiembre de 2016.

De esta población, se tomarán en cuenta las empresas que están generando el 70% de los contratos, pues son quienes están activando la producción de hidrocarburos.

Figura 35. Cantidad de proyectos asignados en las empresas de exploración y producción.



Fuente. ANH (2016). Contratos de exploración y producción vigentes a 30 de septiembre de 2016.

A continuación, se identifican las empresas de producción de hidrocarburo líquido, con mayores índices de producción de hidrocarburo en los últimos cinco años, y a partir de dicha información se hace una comparación con las empresas que cuentan con la mayor cantidad de contratos, destacando o ratificando cuáles serán las principales empresas que harán parte del modelo de red de valor.

Tabla 26. Barriles producidos periodo enero- junio del 2016.

OPERADORA	BPDC ENE- JUN 2016	%	%ACUM
ECOPETROL LLANOS	1.288.451	23,14%	23,14%
META PETROLEUM CORP	1.187.052	21,32%	44,47%
ECOPETROL	703.906	12,64%	57,11%
OCCIDENTAL DE COLOMBIA , LLC	337.213	6,06%	63,17%
EQUION ENERGIA LIMITED	317.876	5,71%	68,88%
MANSAROVAR ENERGY COLOMBIA LTD	223.097	4,01%	72,89%
ECOPETROL ALTO MAGDALENA	171.823	3,09%	75,97%
GEOPARK COLOMBIA PN S.A SUCURSAL COLOMBIA	154.733	2,78%	78,75%
PETROMINERALES COLOMBIA LTD	151.324	2,72%	81,47%
PERENCO COLOMBIA LIMITED	137.315	2,47%	83,94%
GRAN TIERRA ENERGY COLOMBIA LTD	127.086	2,28%	86,22%
CEPSA COLOMBIA S.A.	124.424	2,24%	88,46%
HOCOL S.A.	119.842	2,15%	90,61%
TOTAL DE PRODUCCIÓN ÚLTIMOS 5 MESES	5.566.881	100%	

Fuente. ANH (2016).Producción fiscalizada de crudo enero-junio 2016.

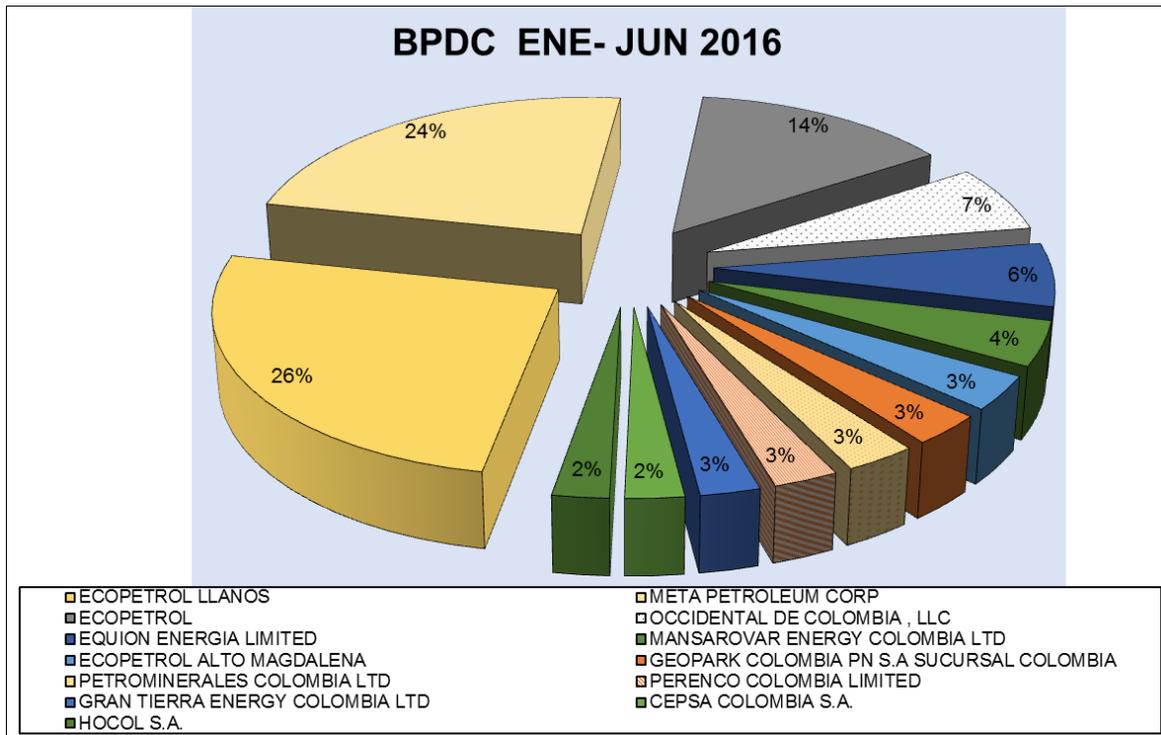
La producción de hidrocarburos en el país, es generada principalmente por 13 empresas, quienes producen en promedio en los último 5 meses 5.44.141 barriles de petróleo líquido, representando el 91% de la producción total del país.

Los campos que dichas compañías principalmente utilizan como yacimientos potencial de producción del hidrocarburo son campo Rubiales, Castilla, Quifa, Chichineme, Castilla Norte, Pauto Sur, Caño limón, Chipirón, Casabe, Avispa, Ocelote.

A continuación, se muestra la participación en la producción de petróleo en Colombia, de dichas organizaciones, concluyendo la importancia fundamental de la totalidad de las compañías en el aprovechamiento de los recursos naturales no renovables conocidos como hidrocarburos.

Destacando a Ecopetrol a partir de sus diversas unidades estratégicas de negocio, como la potencial operadora en exploración y producción, y a Meta Petroleum Corportion, la siguiente principal operadora por la explotación del campo Rubiales, ubicado en puerto Gaitán Meta.

Figura 36. Producción de barriles de crudo 2016. Principales empresas



Fuente. ANH (2016).Producción fiscalizada de crudo enero-junio 2016.

A partir de una análisis de convergencia, se identifican las siguiente empresas, las principales empresas que aportan a la producción en barriles/ día en el sector, y la participación en diversos proyectos, identificando las empresas que harán parte del modelo de red de valor.

Tabla 27. Empresas de exploración y producción a incluir en el modelo de red de valor

N°	EMPRESA OPERADORA
1	ECOPETROL S.A.
2	HOCOL S.A.
3	PACIFIC STRATUS ENERGY COLOMBIA CORP
4	INTEGRA OIL & GAS S.A.S. SUCURSAL COLOMBIA
5	PAREX RESOURCES COLOMBIA LTDA
6	PETROMINERALES COLOMBIA LTD SUCURSAL COLOMBIA
7	GRAN TIERRA ENERGY COLOMBIA LTD
8	META PETROLEUM CORP
9	VETRA EXPLORACION Y PRODUCCION COLOMBIA S.A.S.
10	EMERALD ENERGY PLC SUCURSAL COLOMBIA
11	CEPSA COLOMBIA S.A. - CEPCOLSA
12	CANACOL ENERGY COLOMBIA S.A.
13	PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD. SUCURSAL
14	PETROLEOS DEL NORTE S.A
15	GEOPARK COLOMBIA S.A.S
16	HUPECOL OPERATING CO LLC
17	NEW GRANADA ENERGY CORPORATION SUCURSAL COLOMBIA
18	ALANGE ENERGY CORP SUCURSAL COLOMBIA
19	AMERISUR EXPLORACION COLOMBIA LTD
20	ANADARKO COLOMBIA COMPANY
21	BC EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN DE HIDROCARBUROS SL
22	OCCIDENTAL DE COLOMBIA , LLC
23	EQUION ENERGIA LIMITED
24	MANSAROVAR ENERGY COLOMBIA LTD
25	PERENCO COLOMBIA LIMITED

Fuente. ANH (2016). Contratos de exploración y producción vigentes a 30 de septiembre de 2016.

- **Empresas Prestadoras de Bienes y Servicios Petroleros.** Las empresas prestadoras de servicios tienen una característica especial que las coloca en la red de valor tanto en el primer como en el segundo nivel de proveedores como se verá más adelante.

Para llegar a una muestra representativa que pueda enmarcarse dentro de la red de valor del sector, se tomó la población del listado de las principales empresas que operan en este sector según los ingresos por ventas realizados en 2009/2010.

Tabla 28. Ventas de empresas de servicios petroleros

Ranking	Nombre Empresa	Ingresos Operacionales (Pesos)	País sede
1	Schlumberger Surencos SA	1.618.523.943.380	EE.UU.
2	Halliburton Latin America	1.104.345.308.720	EE.UU.
3	Weatherford Colombia Limited	1.011.765.645.640	Irlanda
4	Baker Hughes de Colombia	797.261.854.360	EE.UU.
5	Ismocol SA	756.599.922.820	Colombia
6	Mecánicos Asociados SA	582.670.708.720	Colombia
7	Independence Drilling SA	468.585.300.000	Colombia
8	San Antonio Internacional	368.590.836.920	Colombia
9	Petroworks SAS	314.935.022.820	Colombia
10	Pioneer de Colombia Ltda.	261.339.582.560	EE.UU.
11	Qmax Solutions	260.837.300.000	Canadá
12	Petrotiger Services	258.319.023.500	Reino Unido
13	Saxon Services	257.729.814.100	Panamá
14	M-I Overseas Limited	252.862.405.380	Australia
15	Nabors Drilling Internacional	243.767.328.200	Bermudas
16	Wood Group Colombia	229.347.522.820	Reino Unido
17	Helmerich and Payne Drilling Co	217.155.236.920	EE.UU.
18	Erazo Valencia	159.736.782.560	Colombia
19	Procesos y Diseños Energéticos SA	157.686.536.920	Colombia
20	Petrex SA	153.458.868.460	Perú
21	Tuscany South America	148.468.136.920	Canadá
22	National Oilwell Varco	137.768.573.840	EE.UU.
23	Caroil SA	119.281.673.840	Colombia
24	Key Energy Services	110.187.418.300	EE.UU.
25	Sismopetrol de Colombia	103.687.728.200	Colombia
26	Parko Services SA	100.623.922.820	Colombia
27	Varisur SAS	86.588.214.100	Colombia
28	CGG Veritas Services	83.614.328.200	Francia
29	Vector Geophysical SAS	80.251.205.380	Colombia
30	Parker Drilling Company	78.758.482.560	EE.UU.

Fuente. Bravo, M., Borja, M., Fuente, M. (2015). El mercado de los bienes y servicios petroleros en Colombia Octubre 2015., p. 12.

Las principales empresas prestadores de servicios petroleros en Colombia se toman como muestra de la población objetivo; además, estas empresas se consultan y se obtienen datos de sus activos e ingresos operacionales en 2015, por lo cual, la muestra seleccionada corresponde a las principales empresas del país según sus ingresos operacionales.

Tabla 29. Principales empresas de servicios petroleros en Colombia por ingresos operacionales 2015. Valor expresado en millones de pesos

Ranking 2015	Razón Social	Ingresos Operacionales (Millones de \$)		
		2015	2014	Var.
1	Halliburton Latin America S.R.L Sucursal Colombia	762.710	897.101	-15%
2	ISMOCOL S.A	580.825	684.846	-15%
3	Zeuss Petroleum S.A	476.087	406.947	17%
4	Gran Tierra Energy Colombia Ltda.	401.895	647.038	-38%
5	Petrolífera Petroleum Colombia Ltda	392.778	631.854	-38%
6	Nabor Drilling International Ltd	382.763	228.205	68%
7	Total E&P Colombie Sucursal Colombia	294.814	62.482	372%
8	Combustibles de Colombia S.A	280.253	277.498	1%
9	Ingeniería Construcciones y Equipos CONEQUIPOS ING. LTDA	276.259	281.983	-2%
10	C.I Empresa Colombiana de Servicios Petroleros	224.476	218.214	3%

Fuente. Superintendencia de Sociedades (2016). Desempeño del sector Hidrocarburos- Informe.

Dentro de la red de valor, se tomarán en cuenta las empresas prestadoras de servicios que sean necesarias para proveer de forma correcta a la firma focal; por efectos gráficos y de estructuración del modelo, se tomarán en cuenta las principales 10 que se verán reflejadas en la red.

Para el caso de los proveedores de primer nivel, los cuáles se encuentran directamente relacionados con el core del negocio, se identificaron de la lista anterior las siguientes empresas que harán parte de estos en la firma focal:

Cuadro 5. Empresas prestadoras de servicios pertenecientes al primer nivel de proveedores.

Empresas
Schlumberger Sureco S.A
Halliburton Latin America S.A LLC
Weatherford Colombia Limited
Baker Hughes de Colombia
San Antonio International Sucursal Colombia
Independence Drilling S.A

- **Empresas de transporte Upstream- Midstream.** Son empresas dedicadas al transporte de hidrocarburos, lodos de perforación, químicos, entre otros insumos y productos desde la base de operación hasta las diferentes facilidades de producción en el país.

Dichas empresas utilizan la red de poliductos y oleoductos del país, que cuenta con más de 8500 kilómetros a lo largo del territorio Nacional, que van desde los centros de producción, los puntos de refino, punto de consumo interno, y puertos de exportación. En Colombia, estos modos de transporte son utilizados en un nivel de capacidad operativa aproximado del 60%; complementándose con otros servicios de transporte multimodal, a partir de buquetanques, carrotanques, entre otros.⁷⁰

Las empresas, que desarrollan contratos con Ecopetrol y se relacionan con la Agencia Nacional de Hidrocarburos, para el desarrollo de este tipo de actividades y que tienen influencia directa en el modelo de red de valor son ECM Investment Corp, Mansarovar, Bull Petroleum, Cenit transporte y logística, Gas Natural S.A, Shell Trading Us Company, AET Inc, y Pacific Stratus Company.⁷¹

La mayoría de dichas compañías utilizan unidades estratégicas de negocio específicas, para brindar dichas opciones de transporte del hidrocarburo en el sector.

- **Empresas de servicios de Apoyo.** Ecopetrol y la ANH como cualquier otra organización, requiere de empresas que brinden servicios de apoyo generales a las operaciones tales como, seguridad, limpieza, mantenimiento, inspecciones, análisis de mercados, análisis de clientes, cartera y demás; por lo cual es importante conocer algunas empresas que brindan apoyo a Ecopetrol en el sector en distintas áreas. Estas empresas serán conocidas como proveedores secundarios, o de servicios de apoyo.

⁷⁰ Tomado de la página web de la empresa el 13 de octubre de 2016: <http://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/es/ecopetrol-web/nuestra-empresa/quienes-somos/lo-que-hacemos/transporte>

⁷¹ Ecopetrol (2016). Contratación asignada Ecopetrol 2016.

A continuación se conocerán algunas empresas que tienen contrato vigente con Ecopetrol en el 2016 para distintas actividades.⁷²

Cuadro 6. Empresas de Servicios de Apoyo a Ecopetrol y otras entidades petroleras.

Actividad /objeto	Empresa
Inspecciones de Exportación de crudos y productos.	INTERTEK CALEB BRETT COLOMBIA S A OIL TEST INTERNACIONAL DE COLOMBIA AQUIPET LIMITADA-ANALISTAS QUIMICOS SAYBOLT DE COLOMBIA SAS
Información de mercado, noticias, precios, reportes especiales	PLATTS A DIVISION OF THE MCGRAW-HI BLOOMBERG FINANCE LP
Acceso a fuente de información financiera y calificación crediticia de empresas nacionales clasificadas como clientes actuales o potenciales de Ecopetrol.	THE FINANCIAL TIMES LIMITED ISI EMERGING MARKETS COLOMBIA S.A.S
Suministro de materiales de seguridad	MSA DE COLOMBIA S A S
Asesoría comercial, legal, contractual tributario y jurídico	BANCA DE INVERSIÓN BANCOLOMBIA S.A.

Fuente: Ecopetrol S.A. Publicación de informes sitio web 2016

3.1.4.2 Proveedores de segundo nivel. Al igual que los proveedores de primer nivel, los proveedores de segundo nivel se dividen en primarios y secundarios según el core del negocio. La diferencia radica en que los proveedores de primer nivel son los proveedores que se relacionan directamente con los de primer nivel, y les suministran los recursos necesarios para llevar a cabo sus operaciones y llegar a impactar y dar resultados a la firma focal.

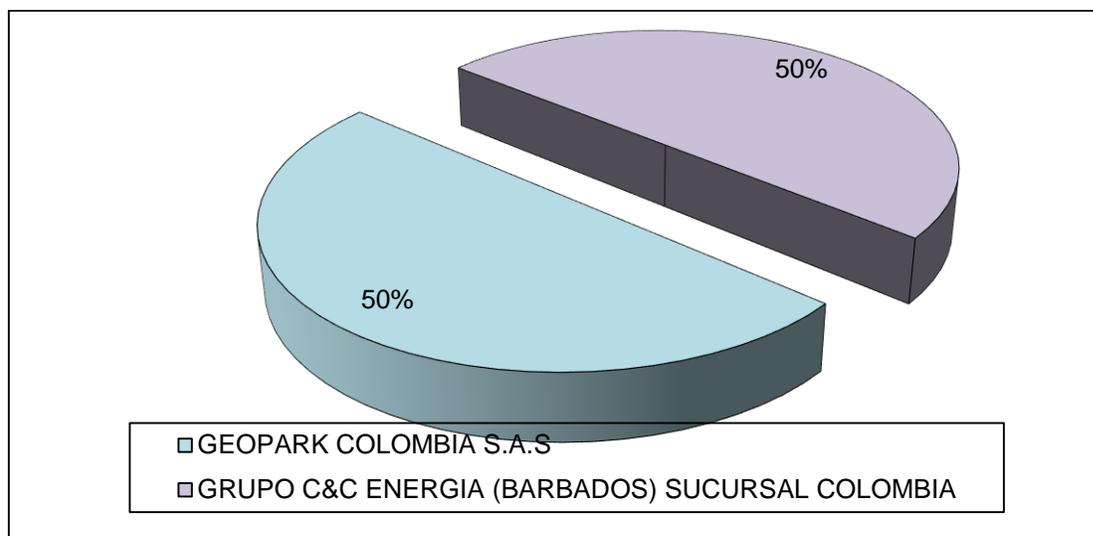
A continuación se muestran los proveedores de segundos niveles tanto primarios como secundarios. Dentro de los primarios se encuentran empresas de prestación de servicios petroleros, y empresas de exploración y evaluación. Dentro de los secundarios se encuentran las empresas de servicios de apoyo general. Para cada caso se realizó un muestreo como se ha hecho anteriormente de acuerdo a la cantidad de contratos que se le asigna a cada empresa, ya que entre más contratos asignados, mayor será su relación con la firma focal.

⁷² Ecopetrol (2016). Contratación asignada Ecopetrol 2016.

- **Empresas de Exploración y Evaluación.** Su objetivo principal es evaluar el potencial hidrocarburífero de un área e identificar prospectos para celebrar un eventual contrato de E&P sobre una porción o la totalidad del área contratada.⁷³

1. Contratos – Exploración y evaluación. Este tipo de contratos se desarrollan cuando las operadoras únicamente evaluación el potencial de recobro de la cuenca en análisis.

Figura 37. Contratos – Exploración y Evaluación



Fuente. ANH (2016). Contratos de exploración y producción vigentes a 30 de septiembre de 2016.

En Colombia, únicamente dos empresas desarrollan este modelo de operación, cada una con un, ambos proyectos han culminado su etapa de exploración y están ubicados geográficamente en la cuenca de llanos orientales; el contrato Yamu desarrollado por Geopark Colombia, ya se encuentra en etapa de producción. En el desarrollo del modelo de red de valor, se tendrán en cuenta la totalidad de empresas que se asocian bajo este mecanismo, pues implica una actividad de sísmica, perforación, cementación y perfilaje importante para el sector en Colombia.

2. Contratos – TEA. Tipo de contrato que tiene como objetivo evaluar y conocer el potencial hidrocarburífero de un área e identificar las zonas de interés prospectivo; que permita celebrar un eventual contrato de exploración y producción; reúne actividades como exploración superficial, pozos estratigráficos entre otros.

Tabla 30. Empresas con contrato tipo TEA.

⁷³ ANH (n.d). Contratos E&P y Contratos TEA. Recuperado el 25 de octubre de 2016 de: <http://www.anh.gov.co/Asignacion-de-areas/Relacion-de-areas-asignadas/Paginas/Contrato-EandP-TEA.aspx>

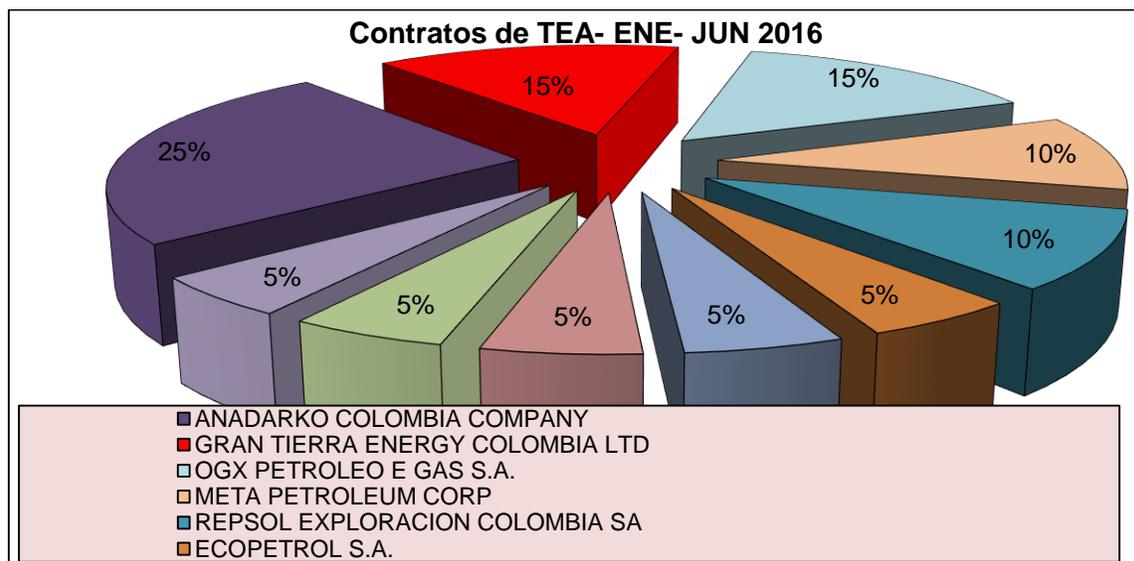
EMPRESA CONTRATADA	TOTAL
ANADARKO COLOMBIA COMPANY	5
GRAN TIERRA ENERGY COLOMBIA LTD	3
OGX PETROLEO E GAS S.A.	3
META PETROLEUM CORP	2
REPSOL EXPLORACION COLOMBIA SA	2
ECOPETROL S.A.	1
EXXON MOBIL EXPLORATION COLOMBIA LIMITED	1
SHELL EXPLORATION AND PRODUCTION	1
SHELL EXPLORATION AND PRODUCTION COLOMBIA GMBH (SEPC)	1
TALISMAN COLOMBIA OIL & GAS LTD	1
TOTAL DE PROYECTOS	20

Fuente. ANH (2016). Contratos de exploración y producción vigentes a 30 de septiembre de 2016.

Únicamente, 10 empresas desarrollan actualmente esta labor en la industria, cada una con inversión en la búsqueda de trampas de hidrocarburos en el subsuelo; actividades fundamentales para el desarrollo de la industria.

Se destacan Anadarko, con su exploración en la cuenca Colombia, Repsol Exploración Colombia y Shell Exploration and Production Colombia GMBH por su exploración costa afuera en las cuencas de la guajira, fuentes importantes de hidrocarburo en el mediano plazo.

Figura 38. Contratos TEA.



Fuente. ANH (2016). Contratos de exploración y producción vigentes a 30 de septiembre de 2016.

Debido a la participación relativa de cada uno de los proyectos de este tipo, se incluirán en el modelo de red de valor, a la totalidad de empresas que invierten en esta tipología de contratación.

- **Empresas prestadoras de servicios petroleros.** Como se observó en los proveedores de primer nivel, las prestadoras de servicios se dividen tanto en primer como en el segundo nivel. Según la muestra seleccionada anteriormente en la Tabla 29 (Ingresos operacionales) se toman las empresas que harán parte del segundo nivel, encargados de dar apoyo y suministrar información, capital y demás a los de primer nivel. Entre estas están: Ingeniería, Servicios, Montajes y Construcción de Oleoductos de Colombia S.A, ISMOCOL S.A; Mecánicos Asociados S.A; Nabors Drilling International Ltda, Sismografía y Petróleos de Colombia S.A. Sismopetrol de Colombia.
- **Servicios de Apoyo.** Al igual que en el primer nivel, son empresas que brindan servicios de apoyo al desarrollo de las operaciones que no están directamente relacionados con el core del negocio.

3.2 DEFINICIÓN DE LOS PROCESOS DE LA RED

A continuación se definen los procesos que se llevan a cabo en la red, tomando como firma focal a ECOPETROL S.A y la Asociación Nacional de Hidrocarburos (ANH), basándose en el informe del sector “Supply Chain Management y Logística” de la UNAD.

3.2.1 Procesos Gestionados. La firma focal para la red y para el desarrollo de la investigación es la Asociación Nacional de Hidrocarburos ANH y Ecopetrol por lo cual ambos integrarán los procesos con algunos clientes y proveedores que se encuentran en la red estructural; conocidos como clientes y proveedores de primer nivel. Más adelante, se podrá evidenciar qué sectores son los principales clientes.⁷⁴

3.2.2 Procesos no Gestionados. La mayoría de las empresas optan por no involucrarse en todos los procesos de la red; por ejemplo, Ecopetrol deja la integración y administración del vínculo de proveedores secundarios y terciarios a la empresa Achilles Colombia Ltda., quien identifica, califica, evalúa y monitorea proveedores para grandes organizaciones mundiales. Achilles crea y mantiene comunidades de compradores y vendedores en diferentes sectores industriales, creando una red global única y poderosa. El servicio de Achilles para la compra sustentable crea oportunidades de negocios y reduce riesgos en la cadena de suministros.⁷⁵

3.2.2.1 Achilles Ltda. Esta empresa se encarga de brindar servicios integrados para la gestión de la cadena de suministro, tanto para proveedores como en la

⁷⁴ Nope, E., López, Y., Martínez, A., Zamora, Y., Castro, C. (2013). Supply Chain Management y Logística., p. 21.

⁷⁵ Ibid., p. 22.

cadena de compras. En la página web de la empresa, se encuentra la información así: “Somos proveedores líderes de servicios integrados para gestión de proveedores y la cadena de compras. Ayudamos a las compañías a reducir significativamente los riesgos, costos y tiempo invertido en actividades de compras, a través de un rango de soluciones de precalificación y gestión de proveedores.”

“Nuestro modelo de evaluación y pre calificación es el centro de nuestra oferta. Adicionalmente, realizamos miles de auditorías in situ para asegurar el cumplimiento de los proveedores. A través de nuestro modelo de pre calificación, elevamos los estándares de las industrias, creando comunidades de compradores y proveedores en un amplio rango de sectores industriales, incluyendo automotriz, construcción, ITC, finanzas, minería y cemento, gas y petróleo, sector público, transporte y servicios.”⁷⁶

3.2.3 Procesos de miembros no pertenecientes. Como se había mencionado en el capítulo anterior, este tipo de enlace de procesos tienen que ser tenidos en cuenta así sean vínculos más lejanos de la firma focal y pertenecientes incluso a otra cadena de suministro, ya que el correcto funcionamiento de los procesos en estos miembros, puede llevar a cumplir con objetivos de la red de valor como asegurar la calidad de los productos, reducir el costo, mejorar la capacidad de respuesta, asegurar disponibilidad del producto, entre otros.⁷⁷

3.2.4 Procesos monitoreados. Para Ecopetrol, estos vínculos no son tan críticos, pero es importante que se encuentren bien integrados y administrados en la red, por los demás miembros pertenecientes. Es así, que Ecopetrol monitorea que el enlace se encuentre integrado y administrado en los procesos, pero el resto de actividades se les deja a las demás empresas focales de la red.⁷⁸

En el siguiente cuadro, se observan los procesos que generalmente se gestionan y monitorean por parte de Ecopetrol en la red.

⁷⁶ Tomado de la página web de la empresa el 13 de octubre de 2016: <https://www.achilles.com/es?cont=>

⁷⁷ Nope, E., López, Y., Martínez, A., Zamora, Y., Castro, C., Op. cit., p. 22

⁷⁸ Ibid., p. 25.

Cuadro 7. Procesos monitoreados y gestionados en la Red

Procesos	Monitoreados	Gestionados
Compras	*Compra de materia prima (productos o subproductos a base de parafina, aceites y combustibles) * Evaluación de proveedores. *Clasificación de proveedores.	*Compra de materia prima (productos o subproductos a base de parafina, aceites y combustibles) * Evaluación de proveedores. *Clasificación de proveedores.
Producción	*Cumplimiento de normas y especificaciones técnicas y de Seguridad para generación de productos. *Cumplimiento de necesidades del cliente.	
Ventas		*Venta de Parafinas y Aceites lubricantes y combustibles. * Diseño de las necesidades del cliente. *Costos y presupuestos.

Fuente. Nope, E., López, Y., Martínez, A., Zamora, Y., Castro, C. (2013). Supply Chain Management y Logística., p. 25.

3.3 VIGENCIA DE LOS ACTUANTES DE LA RED

En este apartado se busca mostrar que las empresas seleccionadas para hacer parte del modelo de red de valor se encuentran operando en la actualidad y tienen matrícula mercantil vigente, de forma que el modelo cubra procesos, operaciones y actores de la actualidad.

En el siguiente cuadro se pueden ver las empresas que se proponen harán parte del modelo de red de valor y la vigencia de su matrícula mercantil y actividad económica; datos obtenidos del sitio web del RUES (Registro Único Empresarial y Social Cámaras de Comercio):

Cuadro 8. Vigencia de las prestadoras de servicios de la red

Empresa	Matrícula Mercantil Vigente	Lugar
Schlumberger Surencó S.A	SI	Bogotá
Halliburton Latin America S.A	SI	Barrancabermeja / Bogotá
Ingeniería, Servicios, Montajes y Construcción de Oleoductos de Colombia S.A ISMOCOL DE COLOMBIA S.A	SI	Bogotá
Weatherford Colombia Limited	SI	Bogotá
Baker Hughes de Colombia	SI	Bogotá
San Antonio Internacional.	SI	Bogotá
Independence Drilling S.A	SI	Bogotá
Nabors Drilling International Ltda.	SI	Bogotá
Mecánicos Asociados S.A.S	SI	Bogotá
Sismografía y Petróleos de Colombia S.A. Sismopetrol de Colombia	SI	Bogotá
Meta Petroleum	SI	Bogotá
Equion Energía	SI	Bogotá
Mansarovar Energy Colombia	SI	Bogotá
Geopark Colombia E&P S.A	SI	Bogotá
Petrominerales Colombia	SI	Bogotá
Perenco Oil and Gas Colombia	SI	Bogotá
Cepsa Colombia S.A	SI	Bogotá
Hocol Petroleum Colombia Limited.	SI	Bogotá
Exxon Chemical	SI	Bogotá

Cuadro 8. (Continuación)

Empresa	Matrícula Mercantil Vigente	Lugar
Shell Colombia	SI	Bogotá / La Dorada / Guajira
Talisman Colombia Oil and Gas	SI	Bogotá
Repsol Ductos Colombia S.A	SI	Bogotá
OGX Petróleo e Gas S.A	SI	Bogotá
Anadarko Colombia Company	SI	Bogotá
Intertek Caleb Brett	SI	Bogotá / Cartagena / La Dorada / Cali
Oil Test International	SI	Barranquilla / Cartagena
Aquipet limitada	SI	Barranquilla
Saybolt de Colombia S.A.S	SI	Bogotá / Cartagena / Barranquilla
Bloomberg Colombia Ltda.	SI	Bogotá
ISI Emerging Markets Colombia S.A.S	SI	Bogotá
Bull Petroleum S.A.S	SI	Cartagena
Texaco	SI	Bogotá
Cenit	SI	Bogotá / Barranquilla / Bucaramanga
Gas Natural	SI	Bogotá
Pacific Stratus Energy	SI	Bogotá
Biomax	SI	Bogotá
Petrobras	SI	Bogotá
Brio	SI	Bogotá
Terpel	SI	Bogotá

3.4 RESUMEN

En el presente capítulo se pudo identificar a los actuantes que harán parte del modelo de la red de a través de un muestreo no probabilístico por juicio, criterio, o por conveniencia; donde se tomaron datos de producción, cantidad de contratos, e ingresos para seleccionar tanto a los clientes como proveedores dentro de cada uno de sus niveles.

A partir de ese análisis se obtuvieron empresas representativas del sector de bienes y servicios petroleros, empresas operadoras, de transporte y demás que harán parte del modelo. Por efectos del modelo y la cantidad de actores y empresas del país, se tomaron en cuenta las más representativas pero de igual forma las demás cumplen un papel importante en la red del sector.

Por último, se evaluó cuales empresas debían pertenecer a los niveles especificados y cuales serían de orden primario y secundario según su relación con las firmas focales y la actividad principal del negocio. El modelo de red de valor se podrá observar en el siguiente capítulo.

4. DISEÑO DEL MODELO DE RED DE VALOR

En el presente capítulo se busca diseñar y mostrar el modelo de red de valor del sector petrolero en Colombia; a su vez busca validar la información utilizada para estructurar el modelo a través de consulta a expertos y comparar la estructura del modelo propuesto con los resultados de las encuestas.

4.1 MODELO DE RED DE VALOR

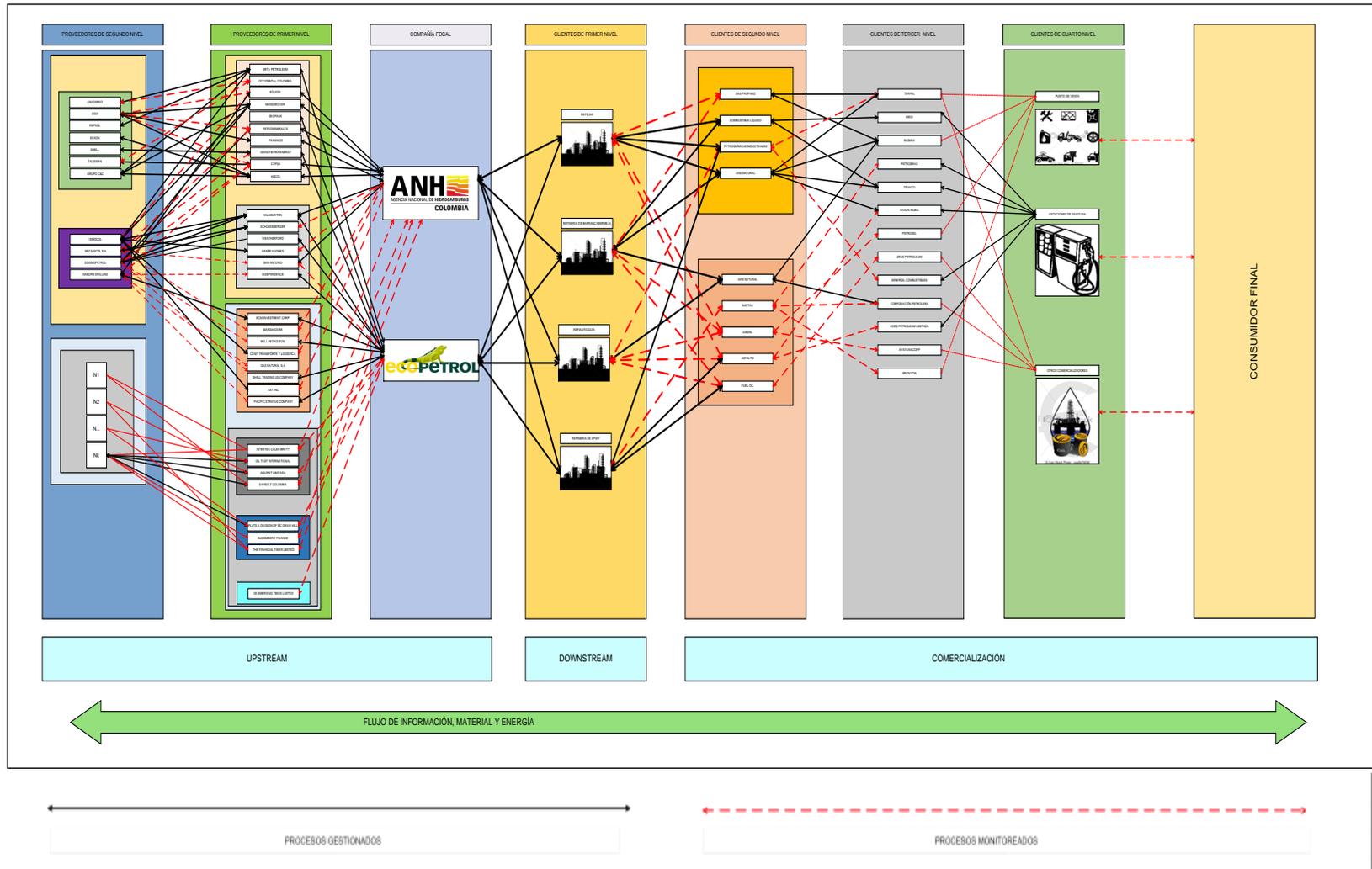
A continuación, se presenta el modelo de red de valor, y los sistemas de información y requerimientos de gestión asociados al mismo. Además, se podrá evidenciar el modelo fraccionado en proveedores y clientes para darle amplitud gráfica y detallar con más exactitud.

Las compañías focales del modelo son la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) y Ecopetrol. A su izquierda se encuentra lo que se conoce como Aguas arriba y es específicamente los niveles de proveedores. En el modelo se evidencia dos niveles de proveedores, donde el nivel más próximo a las firmas focales es el primer nivel.

Hacia la derecha de las firmas focales se encuentra lo que se conoce como Aguas abajo y es específicamente los niveles de clientes. En el modelo se evidencian 4 niveles de clientes donde el primer nivel es el más próximo a las firmas focales representado por las refinerías; donde después del último nivel se llega al consumidor final.

Los enlaces entre actores representados por las líneas negras continuas, son enlaces de procesos gestionados directamente por las firmas focales, mientras que los enlaces representados por líneas rojas intermitentes son enlaces de procesos monitoreados por las firmas focales y gestionados o llevados directamente a cabo por los demás actores de la red.

Figura 39. Modelo de red de valor



A continuación, se esquematiza dicha red de valor, tanto aguas arriba como aguas abajo, de forma independiente:

El modelo anteriormente descrito, tiene como objetivo brindar cumplimiento de los requerimientos de los diversos derivados del hidrocarburo solicitados por consumidores finales; para lo que se requiere; la interconexión de la información es un flujo vital en tan complejas operaciones; se requiere que desde el inicio de los procesos de análisis sísmográfico de exploración hasta cuando se trate el hidrocarburo en las facilidades de producción se evidencie una total trazabilidad en las operaciones.

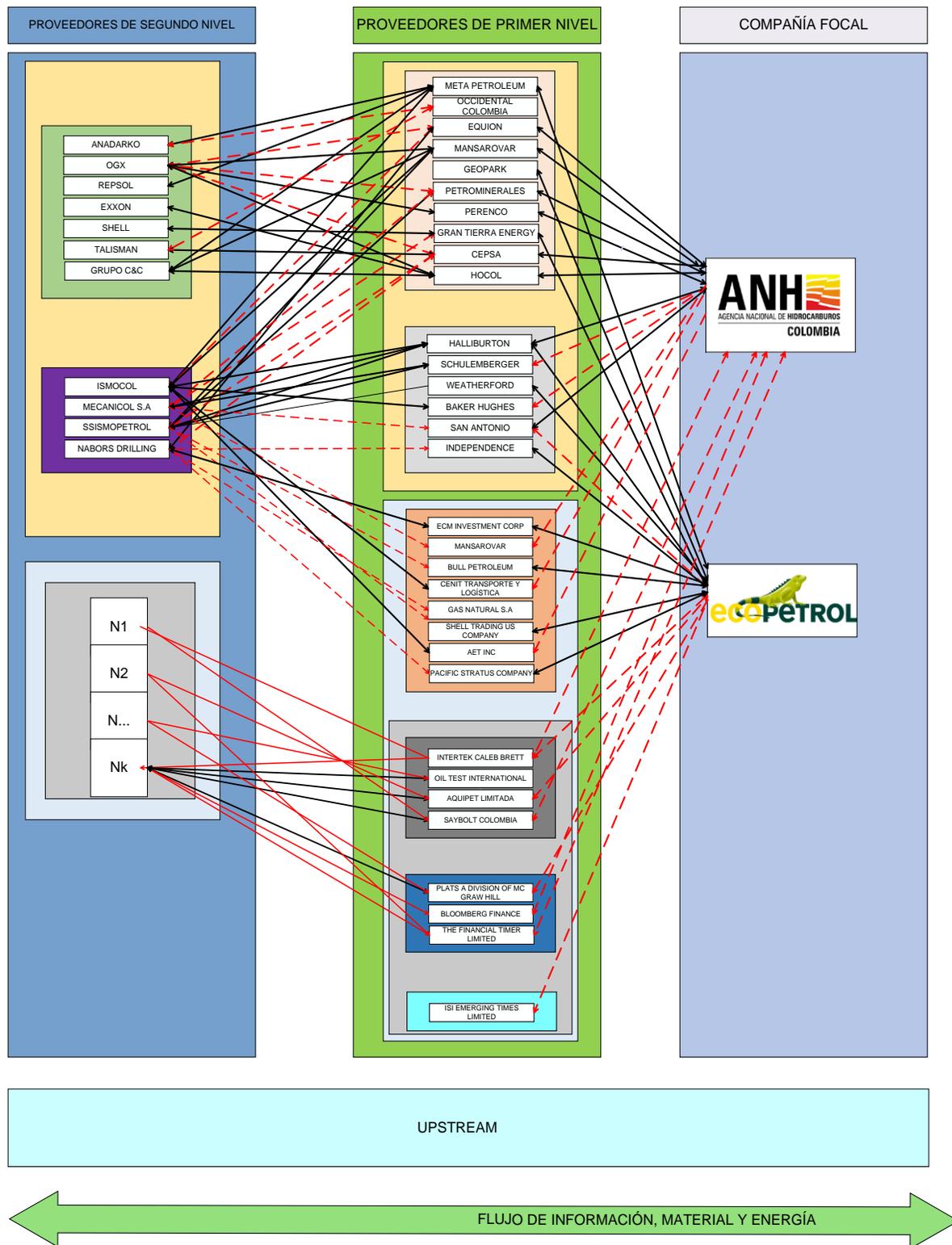
4.1.1 Análisis aguas arriba (Proveedores). El flujo de información, y el mecanismo utilizado aguas arriba como aguas abajo varían en función de la etapa de la cadena del petróleo en que se encuentre; la primera relación visible se genera entre las empresas encargadas de exploración de las diversas cuencas con las operadoras dedicadas a la perforación y producción; es necesario la implementación de un sistema E- Procurement; que permita gestionar de manera eficaz el abastecimiento necesario primordialmente de información; respecto a las condiciones geológicas de los puntos de explotación.

Dicho sistema, será necesario implementarlo, articulado con un sistema Efficient Consumer Response para lograr garantizar la trazabilidad de los suministros, agilizando el intercambio de información y el seguimiento en tiempo real, a recursos auxiliares como lo son por ejemplo, fluidos de perforación. Dicho sistema permitirá integrar la gestión de abastecimiento y distribución de la relación ya descrita, y disminuir los recursos empleados en gestión del abastecimiento. La mayoría de estos enlaces serán únicamente monitoreados por las firmas focales, pues debido a la complejidad y la cantidad de recursos que la firma focal necesitaría utilizar para tal fin.

La compañía, gestionará las relaciones de proveedores de segundo y primer nivel principalmente con META PETROLEUM COMPANY, MANSAROVAR, HOCOL y PERENCO; debido a participación vital en las operaciones de producción de petróleo en el país; principalmente en campo Rubiales, Castilla, por nombrar los principales.

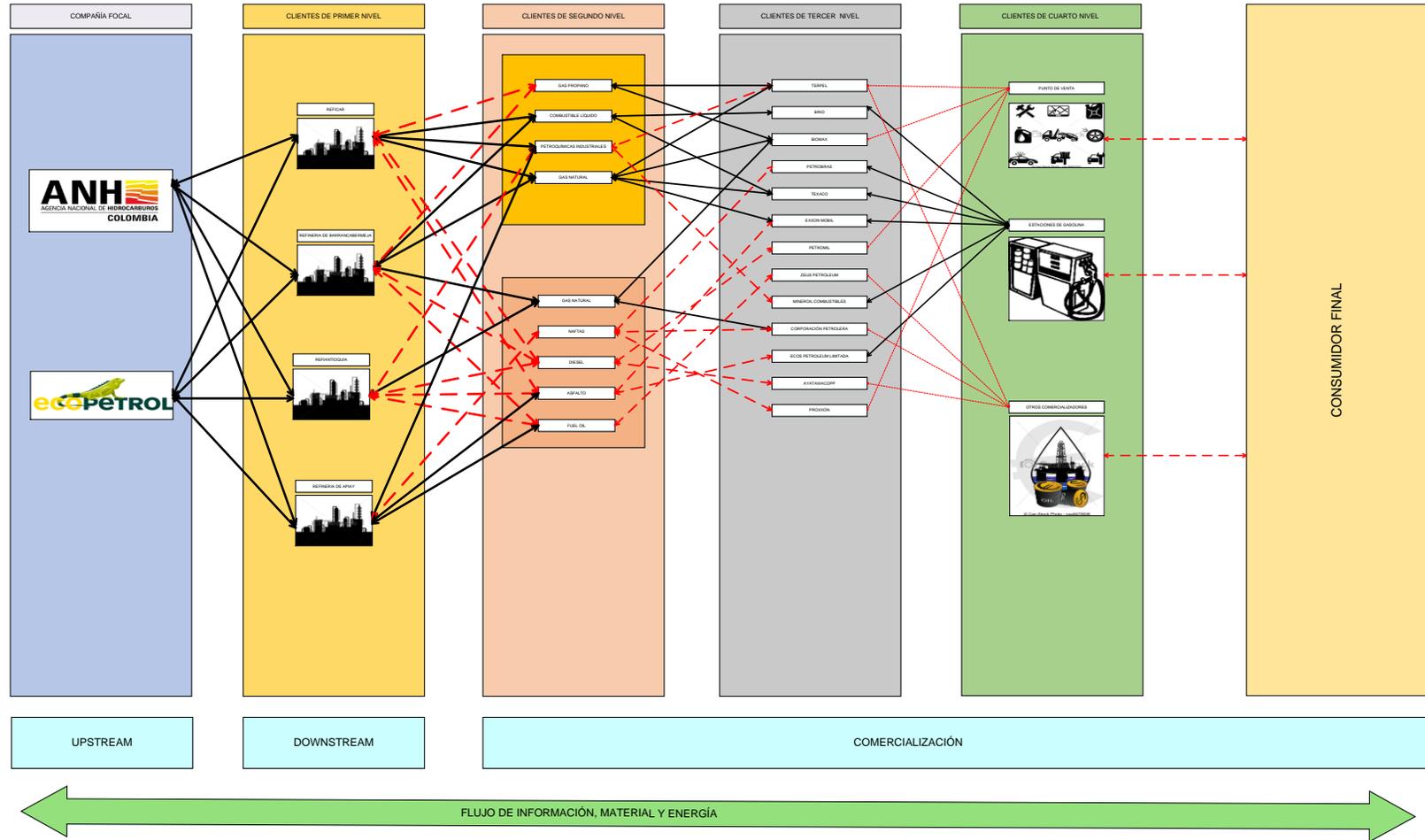
En cuanto a las relaciones existentes entre empresas prestadoras de servicios de apoyo de segundo nivel, a tanto prestadoras de servicio como a operadoras de perforación y producción de primer nivel, se recurrirá únicamente al monitoreo de dichas operaciones, debido a la complejidad de dichas actividades, que únicamente generaría retraso en las actividades de suministro.

Figura 40. Proveedores de la red de valor



4.1.2 Análisis aguas abajo (clientes)

Figura 41. Nivel de clientes en modelo de red de valor



Las relaciones con los clientes de primer nivel, en su totalidad deben ser gestionadas tanto por la ANH, como por Ecopetrol debido a que debe desarrollarse un proceso de cooperación basados en la integración de procesos; es necesario que ECOPETROL gestione la distribución del hidrocarburo a partir de un sistema E-Procurement, donde en tiempo real se logre compartir información, y abastecer los KDPC requeridos por las diversas facilidades de producción.

Una vez avanza el hidrocarburo, y se ha transformado en productos terminados, disponibles para la comercialización se requiere suministrarlo a las diferentes empresas encargadas de ubicarlo en las periferias del punto de consumo. Las organizaciones focales deberán gestionar únicamente los procesos de comercialización de combustibles, y gas natural principalmente; debido a la importancia específica en el sector de hidrocarburos.

Será necesario, utilizar el mismo sistema de información; para la gestión de la distribución hacia los clientes del cuarto nivel, garantizando el continuo abastecimiento a los puntos de ventas; y a su vez al cliente final.

El desarrollo de este tipo de integración, permite a las organizaciones crear una ventaja competitiva conjunta, la cual puede ser sostenida durante el tiempo.

En las siguientes figuras se pueden evidenciar de forma ampliada los clientes en cada uno de sus niveles; en la figura 42 se ven los clientes de primer nivel, las refinerías donde la primera y principal refinería del sector es REFICAR, seguida por la Refinería de Barrancabermeja.

En la figura 43. Se puede observar a los clientes de segundo nivel, donde el Cuadro amarillo representa los clientes nacionales y el otro recuadro representa a los clientes internacionales ; en la figura 44 se puede observar a los clientes de tercer nivel los cuales son las principales empresas distribuidoras del país en este sector. Para terminar en la figura 45 se puede observar a los clientes de cuarto nivel, los cuales serían los puntos de venta de productos derivados del petróleo y las estaciones de servicio, donde generalmente llegan al consumidor final.

Figura 42. Clientes de Primer nivel – Refinerías

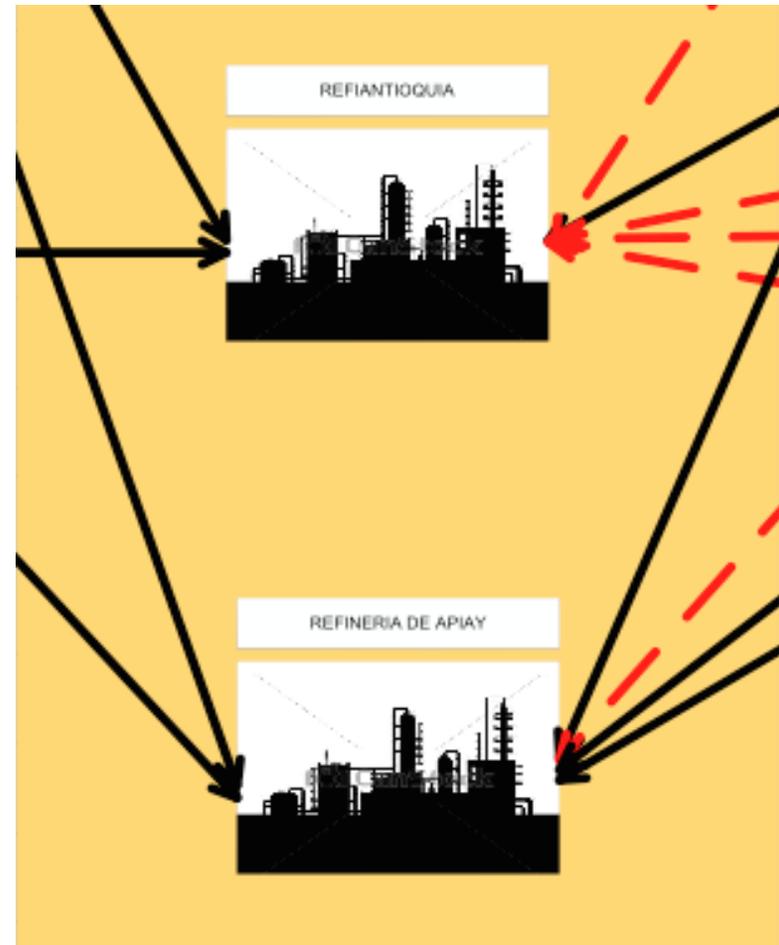
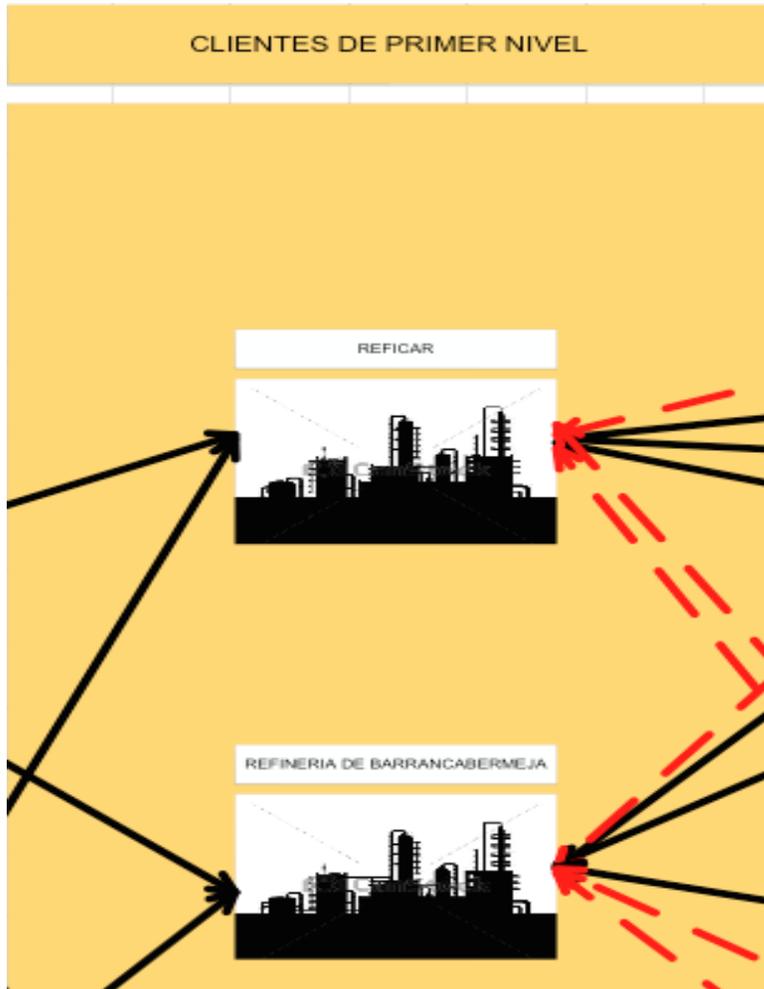


Figura 43. Clientes de segundo nivel – nacionales e internacionales

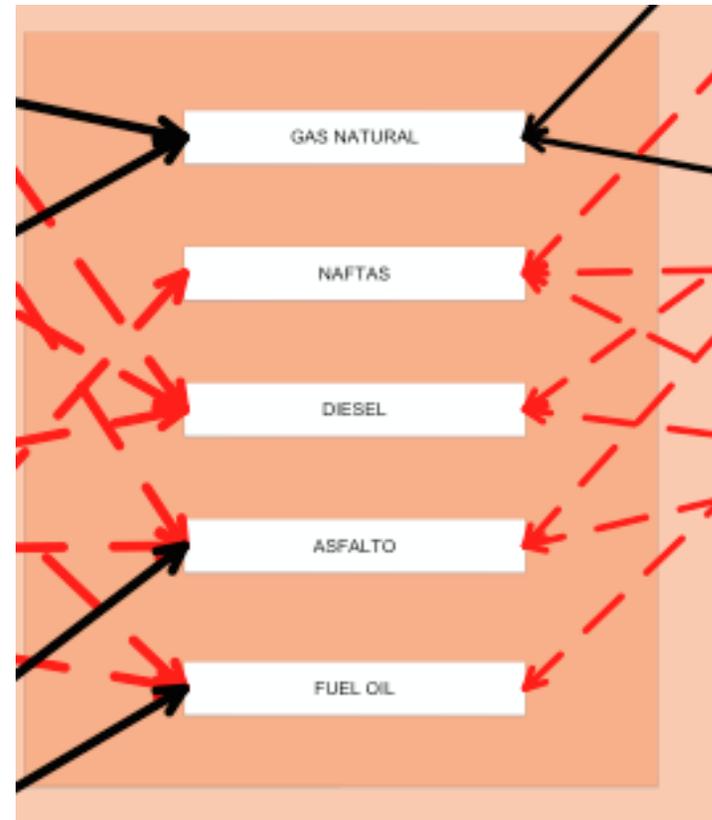


Figura 44. Clientes de tercer nivel – distribuidores

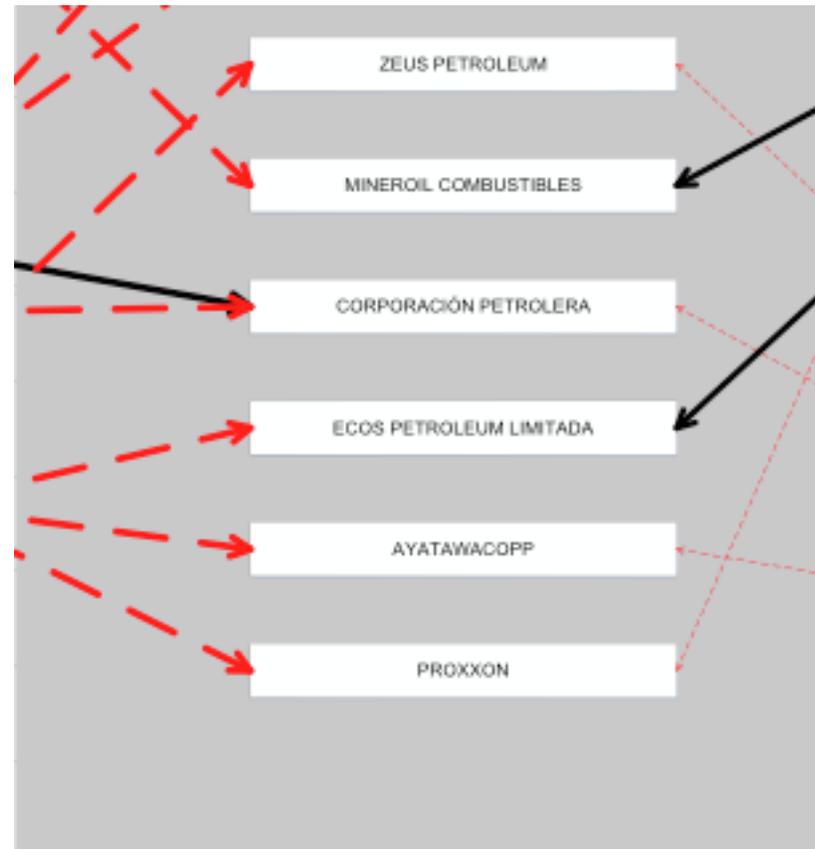
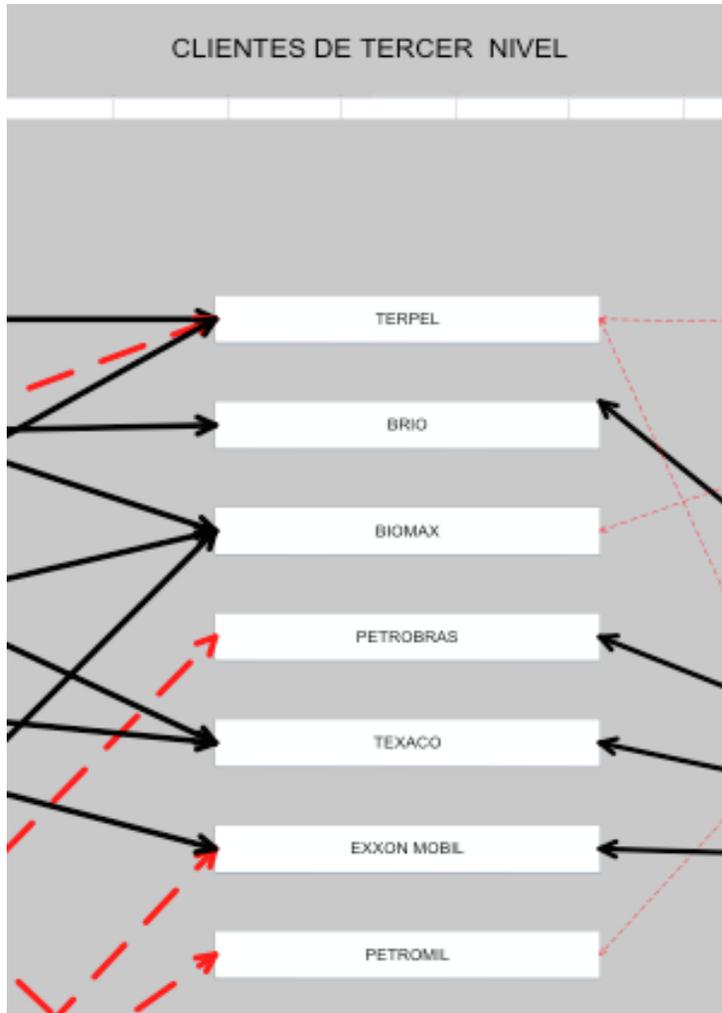
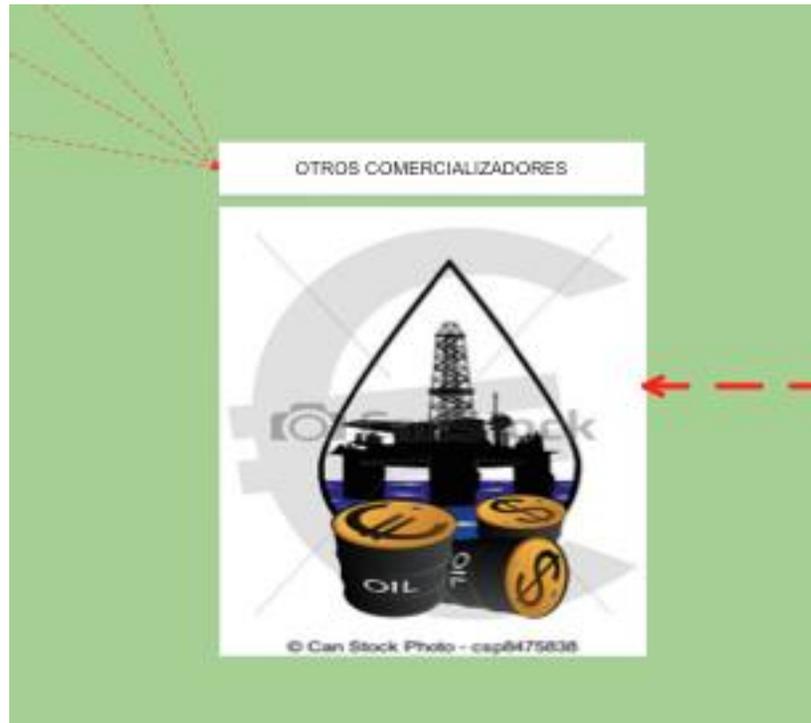
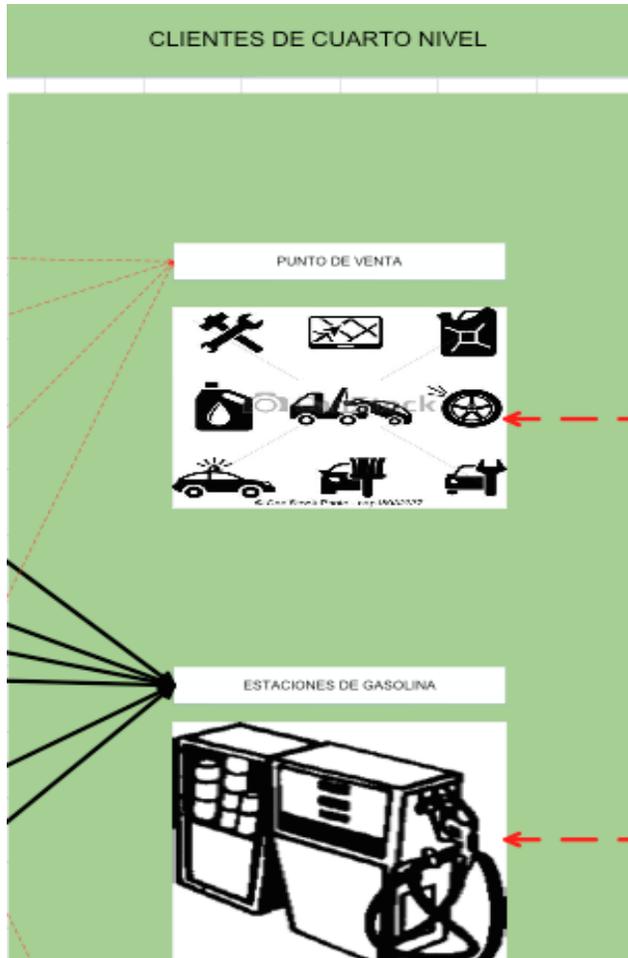


Figura 45. Clientes de cuarto nivel – Puntos de venta



4.2 CONSULTA A EXPERTOS

Al momento de construir la entrevista se tiene que tener en cuenta la cantidad de expertos que han de ser seleccionados para poder aplicarla a las personas que cumplan con el perfil para la entrevista. Se logró contactar y realizar la entrevista a cinco profesionales con experiencias en la gestión, implementación, contratación, y estructuración de proyectos o actividades relacionadas a la cadena productiva del petróleo en Colombia.

Para definir el número de expertos se basó en la expresión de la Ecuación 5, con base a niveles de precisión y confianza deseados⁷⁹.

Ecuación 5. Número de expertos

$$m = \frac{p \times (1-p) \times k}{i^2}$$

Dónde:

p: Porcentaje de aceptación.

i : Nivel de precisión.

k : Constante asociada al nivel de confianza.

m: Número de expertos.

Se revisó la literatura del artículo “Método Delphi, propuesta para el cálculo del número de expertos en un estudio Delphi sobre empaques biodegradables”, para seguir la correcta metodología de selección de los proveedores según las necesidades;⁸⁰ y se toma como referencia el nivel de precisión y confianza deseadas (95%), con lo cual la fórmula arrojó la necesidad de trabajar con cinco expertos.

4.3 FICHA TÉCNICA DE LA ENTREVISTA A EXPERTOS

En este apartado del proyecto, se establecen aspectos a tener en cuenta para la aplicación de la encuesta, entre ellos encontramos: el perfil del encuestado, la población, la muestra y el objetivo de la encuesta. Además, a continuación se muestra el formato de la encuesta que se busca realizar a expertos que por sus características, puedan aportar información de gran importancia para validar el modelo de red de valor propuesto; de los agentes, actuantes y demás componentes del modelo en cuestión.

4.3.1 Partes de la entrevista. La entrevista consta de cuatro partes; la primera tiene preguntas relacionadas con la cadena del petróleo a lo largo del sector y el conocimiento logístico del sector, la segunda está relacionada con los agentes que

⁷⁹ SARACHE, W. A., HOYOS MONTOYA, C., & BURBANO J, J. C. (2004). Procedimiento para la evaluación de proveedores mediante técnicas multicriterio. *Scientia et Technica*, (24), 219–224.

⁸⁰ Zartha, J., Montes, J., Toro, I., Villada, H. (2014). Método Delphi, propuesta para el cálculo del número de expertos en un estudio Delphi sobre empaques biodegradables.

intervienen en las etapas de la cadena, la tercera muestra preguntas relacionadas con los actores y la firma focal identificadas para el modelo, y la última muestra preguntas que buscan evaluar el reconocimiento de la integración logística que propone el modelo y su implementación para una gestión más competitiva.

4.3.2 Perfil del experto. Profesional con experiencia en el sector petrolero con conocimientos en las operaciones logísticas de la red de valor; la entrevista debe ser respondida por personas relacionadas a la actividad petrolera, que tengan experiencia y conocimiento en estas empresas o que realicen actividades para este sector. A continuación se muestra el Cuadro 9 el perfil de cada experto entrevistado.

Cuadro 9. Perfil de los expertos entrevistados

No.	Nombre	Experiencia	Empresa	Cargo
1	Nestor R. Bueno C.	Ingeniería Mecánica, mantenimiento, confiabilidad, proyectos, contratación y abastecimiento.	Ecopetrol	Administrador de contratos y proyectos de transporte.
2	Ingrid Beatriz Guzmán.	Operación y mantenimiento de campos petroleros	Ecopetrol	Administradora de contratos en vicepresidencia de transporte.
3	Juan Carlos Castro R.	Gerente	TSS S.A.S	Gestión de proyectos Petroleros.
4	Nereyda Bejarano	Gestión financiera, procesos de oleoductos y control interno en procesos petroleros.	Ecopetrol	Protección y Control Interno.
5	Andrés Valencia	Geólogo	Ecopetrol	Exploración cuenca llanos

4.3.3 Población. La entrevista está dirigida a las empresas del sector petrolero ubicadas en Colombia; por motivos de localización de los entrevistados, el marco de estudio es la ciudad de Bogotá donde se realizarán las entrevistas a los expertos. Hay que tener en cuenta que el modelo contiene empresas miembros de todas partes de Colombia, las cuales son muy similares en su funcionamiento y en sus procesos, así como en sus etapas en la cadena del petróleo, por lo que estas empresas son consideradas, pero la información que se obtenga será a través de entrevistas realizadas en Bogotá.

4.3.4 Muestra. Se hará un muestreo por conveniencia analizando el perfil de las empresas que puedan proporcionar la información requerida.

4.3.5 Objetivos de la entrevista. Lo que principalmente busca esta entrevista es validar las etapas de la cadena del petróleo presentes en el sector, identificar según las respuestas, si los agentes seleccionados en el modelo de la red cubren las actividades en la cadena del petróleo además de validar los actores y firmas focales seleccionadas; y por último, conocer la opinión acerca de la integración de cada uno de estos actores en la red y las dificultades que se puedan presentar.

4.3.6 Tipos de Pregunta. En esta encuesta se evidencia una variedad de preguntas donde se buscaba en pequeña escala, pero siempre cumpliendo con criterios de objetividad, inducir al experto a responder de forma que aporte información que valide el modelo propuesto. Es evidente que habrán respuestas que contrastan y otras que no, pero, toda información es posteriormente analizada en comparación con el modelo propuesto. Entre las preguntas se encuentran preguntas de selección múltiple, preguntas abiertas, preguntas de orden, preguntas de calificación, y preguntas de grados de acuerdo y desacuerdo.

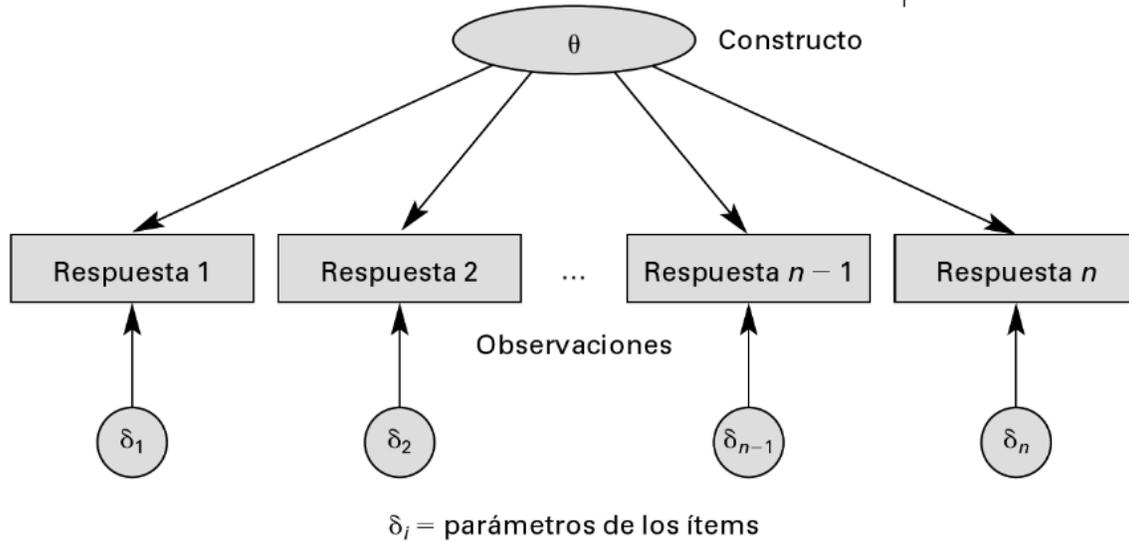
Todo este tipo de preguntas presenta un análisis específico hecho por los investigadores, ya que como se verá más adelante, las preguntas abiertas se analizan mediante un análisis de contexto; las demás preguntas se analizan de forma comparativa con el modelo propuesto mediante escalas, gráficas de radar y puntos de comparación entre lo que propone el modelo y lo que dice el experto.

Como parte importante cabe destacar una metodología utilizada tanto para el diseño de algunas preguntas como para su posterior análisis, conocida como Psicometría TRI, escalas de Likert:

4.3.7 Psicometría TRI. La teoría de respuesta al orden permite identificar las relaciones existentes entre cada una de las medidas realizadas y un constructo ya definido; a través del análisis de patrones que permiten estimar cual es valor real del espacio muestral seleccionado en el constructo.⁸¹

⁸¹ Martínez , M., Hernández , M.(2014). Psicometría.

Figura 46. Estructura de la psicometría TRI



Fuente. Martínez, M.. Psicometría.

Se observa, que las respuestas a los ítems convergen en los atributos que posee el constructor, a partir de diversas observaciones.

Bajo el modelo TRI, existe una relación directa entre la fiabilidad y la longitud del test, pues se considera que los test cortos brindan información más objetiva sobre el constructo a tratar.

La aplicación de modelo TRI, permite medir un supuesto a la vez, e identificar un rasgo de lo examinado; además, garantiza la invarianza de los puntajes de la prueba y las características de las preguntas, permitiendo optimizar la selección de preguntas según el objetivo que se busca.⁸²

4.3.8 Escalas de Likert. Instrumento estructurado que permite, la recolección de datos de fuentes primarias a través de un conjunto ordenado de ítems, que ponen a juicio la variable o constructo que se desea medir.⁸³

Este tipo de escala es ordinal, además de brindar una herramienta de ordenación de los individuos a los que se han sometido a un experimento; permitiendo identificar una postura favorable o desfavorable a partir de ciertas afirmaciones o juicios determinados.⁸⁴

⁸² González, I., Cabrera, E., Montenegro, E. (2010). Condicionamiento del modelo logístico para la evaluación informatizada de competencias matemáticas

⁸³ Blanco, N. (2005). Escala de actitud hacia el proceso de investigación.

⁸⁴ Malave, N. (2007). Trabajo modelo para enfoque de investigación acción participativa.

4.4 DISEÑO DE LA ENTREVISTA

A continuación se muestra la encuesta diseñada para el estudio de las empresas, estas preguntas también son aplicables a modo de entrevista ya que la información puede ser complementaria.

ENTREVISTA A EXPERTOS

Nombre: _____ Fecha: _____
Empresa: _____ Cargo: _____ Área: _____
Experiencia: _____

1. ¿Dentro del conocimiento que tiene en su área, que considera usted cómo obstáculos de integración logística de las operaciones de la cadena productiva en el sector petrolero?

2. Dentro de la integración logística en el sector existen ciertos factores que puedan impedir la correcta integración o funcionamiento de la red. Califique de 1 a 5 la influencia que tiene cada factor sobre la red.

- a. Esfuerzos de cada uno de los actuantes de forma aislada. __1 __2 __3 __4 __5
- b. La integración del flujo de información y material __1 __2 __3 __4 __5
- c. Métodos de transporte adecuados __1 __2 __3 __4 __5
- d. Comunicación constante entre actuantes __1 __2 __3 __4 __5
- e. Falta de tecnologías e inversión 1 __2 __3 __4 __5
- f. Alianzas entre empresas __1 __2 __3 __4 __5
- g. Infraestructura vial __1 __2 __3 __4 __5
- h. Otro. Cuál? _____ __1 __2 __3 __4 __5

3. Ordene los siguientes aspectos, según usted considere, es el orden de las etapas de la cadena productiva del petróleo.

- a. Exploración y Evaluación.
- b. Refinamiento.
- c. Comercialización.
- d. Perforación y Producción.
- e. Transporte de crudo por vía terrestre, marítima u oleoducto.
- f. Otras (Cuál) _____

Rta/ Orden: _____

Ejemplo. Orden: f – d – c – e – a – b. (El orden quiere decir que el aspecto “f” es, según su experiencia es la primera etapa y “b” la última).

4. Los agentes son empresas dentro del sector que hacen parte de las actividades y procesos en la cadena productiva. Llene el recuadro de clasificación de la siguiente manera:

- Escriba 1, si considera que el agente pertenece al proceso de Exploración y Evaluación.
- Escriba 2, si considera que el agente pertenece al proceso de Comercialización.
- Escriba 3 si considera que el agente pertenece al proceso de Perforación y Producción.
- Escriba 4, si el agente pertenecer al proceso de Refinamiento.
- Escriba 5, si el agente pertenece a los procesos de Transporte.

Nota: puede haber más de una respuesta en el recuadro.

Agente	Clasificación
Operadoras (Empresas encargadas de la obtención de la información de los pozos, cuencas y demás y la posterior obtención del crudo).	
Prestadoras de Servicios Petroleros (Empresas que proveen servicios como alquiler de maquinaria, consultorías, infraestructura de ingeniería, entre otros)	
Empresas que proveen Transporte de materia prima para procesos productivos.	
Empresas distribuidoras, mayoristas y minoristas.	
Empresas que prestan servicios de apoyo general (análisis de mercado, financieros, contables, seguridad, mantenimiento).	

5. ¿Cree usted que pueden haber más agentes que intervengan en la cadena productiva del petróleo?

- a. Si,
cuáles _____

- b. No.
6. ¿Conoce usted empresas operadoras (Exploración y Evaluación, y empresas de Perforación y Producción del sector)?
- a. Si,
Nombre
algunas _____

- b. No
7. ¿Conoce usted empresas que brinden servicios de transporte hacia las refinerías y transporte comercial?
- a. Si
Nombre
algunas _____

- b. No
8. ¿Conoce usted empresas que se encarguen del proceso de refinamiento del crudo colombiano en Colombia o a nivel internacional?
- a. Si,
Nombre
algunas _____

- b. No
9. ¿Cree usted que es importante tener en cuenta para las organizaciones del sector petrolero, el contar con empresas de apoyo en cuestiones de servicios generales?
- a. Si
b. No
10. ¿Orden según usted considere, debe ser el orden de la red de valor del sector petrolero en Colombia?
- a. Proveedores de servicios de apoyo y Empresas de Exploración.
b. Firma Focal.

- c. Clientes nacionales e internacionales.
- d. Puntos de Venta
- e. Proveedores Operadores
- f. Refinerías
- g. Distribuidores
- h. Otras (Cuál) _____

Rta/ Orden: _____

Ejemplo. Orden: f – d – c – e – a – b – h. (El orden quiere decir que el aspecto “f” es, según su experiencia ocupa el primer lugar en la red y “h” el último).

11. En la red propuesta se evidencian niveles entre proveedores y clientes; en base al punto anterior se pueden observar en la red dos niveles de proveedores y cuatro niveles de clientes. ¿Está usted de acuerdo con esta división de niveles?

- a. Si
- b. No, ¿cuántos niveles propone?

12. De las siguientes organizaciones, califique de 1 a 5 en el recuadro las organizaciones que usted considere tienen más influencia en el sector petrolero colombiano, siendo 1 influencia muy baja y 5 totalmente influyente.

Organización	Calificación
Asociación Colombiana de Petróleo ACP	
Asociación Nacional de Hidrocarburos ANH	
Unidad de Planeación Minero Energética UPME	
Ministerio de Minas y Energía	
Ecopetrol S.A	

13. Califique de 1 a 5, su grado de acuerdo con los siguientes enunciados, donde 1 es el mayor grado de desacuerdo y 5 el mayor grado de acuerdo.

- a. La firma focal debe gestionar todos los procesos de la red __1__ __2__ __3__ __4__ __5
- b. Todos los procesos son capaces de integrarse __1__ __2__ __3__ __4__ __5
- c. Los procesos de apoyo deben monitorearse por la firma focal y ser gestionados por otras empresas __1__ __2__ __3__ __4__ __5
- d. Los canales de distribución deben estar integrados entre sí para llegar a todos los clientes __1__ __2__ __3__ __4__ __5

e. La firmas focales más adecuadas para la red del sector son la ANH y Ecopetrol
1 __ 2 __ 3 __ 4 __ 5

f. Otro. Cuál? _____ 1 __ 2 __ 3 __ 4 __ 5

14. ¿Dentro de sus conocimientos, que considera usted acerca del papel de la ANH y Ecopetrol como posibles entidades focales para la red de valor del sector? _____

4.4.1 Análisis de Contexto. Debido a que al obtener información primaria a través de consulta expertos, fue indispensable el uso de preguntas abiertas; es necesario el uso de un análisis de contexto para lograr considerar la información obtenida a fin de incluirla como parte sustancial del modelo de red de valor. Este proceso, se realizará en dos fases: Análisis e interpretación.⁸⁵

4.4.1.1 Fase de análisis. Para lograr analizar la información obtenida se requiere:

a. Definición de tópicos. Para la presente investigación, en base a las experiencias nacionales e internacionales ya analizadas y las bases teóricas y conceptuales documentadas se definen los siguientes tópicos, infraestructura, capacidad técnica, sistema de información y entes reguladores.⁸⁶

b. Recolección y ubicación de la información. Una vez aplicada la entrevista estructurada, se relaciona los tópicos ya determinados con las respuestas de los expertos; la información recolectada de la consulta a expertos, se ubica y consolida en el cuadro 10.⁸⁷

⁸⁵ MARIÑO, G. (2004). Cómo analizar e interpretar la información., p 1. Recuperado el 13 de Noviembre de 2016 del sitio web: http://www.germanmarino.com/descarga-mi-obra/creando-categorias/cat_view/69-creando-categorias.html?limit=15&limitstart=0&order=name&dir=DESC

⁸⁶ Ibid., p. 2.

⁸⁷ Ibid., p. 2.

Cuadro 10. Consolidación de la información

Tópico	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5
Infraestructura	<p>Oleoductos y gasoductos obsoletos</p> <p>Infraestructura vial inadecuada y falta de disponibilidad de medios de transporte, impidiendo el fácil transporte de los diversos insumos y materiales requeridos para la operación.</p> <p>Obsolescencia tecnológica para el desarrollo de las operaciones</p> <p>Falta de inversión en investigación y desarrollo</p>	<p>Alta variación en la calidad del crudo, debido a problemas técnicos.</p> <p>Disponibilidad de medios de transporte en los horarios requeridos.</p> <p>Problemas en infraestructura vial</p>	<p>Modos de transporte inadecuados, principalmente terrestres para lo que requiere el sector.</p> <p>Condiciones de infraestructura vial que complican la operatividad y las entregas oportunas.</p>	<p>Problemas de infraestructura vial y métodos de transporte inadecuados, haciendo más difícil que los productos insumos lleguen en cantidad, calidad y tiempo requerido.</p>	<p>Deficiencias en infraestructura vial, para llevar las maquinarias y equipos y personal a los diferentes puntos de explotación del crudo líquido.</p> <p>Falta de mantenimiento y actualización de oleoductos y gasoductos.</p>

Cuadro 10. (Continuación)

Tópico	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5
Gestión de procesos	Pocas alianzas estratégicas entre las empresas Las empresas más importantes que deben gestionar los procesos en la red de valor la Asociación Nacional de Hidrocarburos y Ecopetrol.	Necesidad de incluir empresas que integren las cadenas para maximizar la eficiencia en el proceso.	Demoras en la entrega del crudo por parte del proveedor. Los principales entes que deben gestionar las operaciones son el ministerio de Minas y Energía, Ecopetrol y la Agencia Nacional de Hidrocarburos.	Se reconoce a Ecopetrol y al Ministerio de Minas y Energía, como las entidades que deben velar por la gestión de las operaciones en las diversas cuencas. Falta de articulación en la ejecución de proyectos cuando lo realizan varias empresas.	Las empresas trabajan con los parámetros mínimos que considera la ley, sin que importe el trabajo integrado en las operaciones. Los principales entes que deben velar por la gestión de las operaciones en el sector son la ANH y Ecopetrol.
Sistemas de información	Falta de comunicación entre los actuantes Escasez de información e integración.	Escasez en el flujo de información entre compañías Ausencia de métodos de información que permitan agilizar las operaciones Retrasos en la entrega de la información para cumplir los pedidos a tiempo	No se comparte información entre los actuantes, debido a la ausencia de comunicación.	Se requiere un sistema de información esbelto que garantice la eficacia de las operaciones No hay información para realizar trazabilidad a los pedidos del proveedor	No existe información organizada y estructurada, para suministrar. Ausencia de sistemas de información que permitan gestionar la totalidad de operaciones en el sector.

c. Categorización y subcategorización. Las categorías previstas para cada uno de los tópicos se muestran en el cuadro 11.⁸⁸

Cuadro 11. Tópicos y categorías pre-vistas

Tópicos	Categorías previstas
Infraestructura	Condiciones – Necesidades
Gestión de procesos	Estrategias
Sistemas de información	Capacidad de respuesta – Administración de la información

Una vez, determinadas las categorías previstas se hará una categorización respecto a cada uno de los tópicos, al cual se le atribuirá una sub-categoría dependiendo de las respuestas de cada entrevistado de forma que estas puedan corresponder a una categoría no prevista o inferida; todo esto es proceso del análisis y desglose de las categorías.

Cuadro 12. Consolidación de las preguntas

Tópico	No.	Texto	Subcategoría	Categoría prevista	Categoría Inferida
Infraestructura	1	Oleoductos y gasoductos obsoletos	Métodos de transporte del crudo obsoletos.	Condiciones – Necesidades	Desarrollo infraestructura vial
		Infraestructura vial inadecuada y falta de disponibilidad de medios de transporte, impidiendo el fácil transporte de los diversos insumos y materiales requeridos para la operación.	Infraestructura vial deficiente. Poca actualización de los equipos. Baja inversión		Actualización de equipos
		Obsolescencia tecnológica para el desarrollo de las operaciones			
		Falta de inversión en investigación y desarrollo			

⁸⁸ MARIÑO, G., Op.cit., p.6.

Cuadro 12. (Continuación)

Tópico	No.	Texto	Subcategoría	Categoría prevista	Categoría Inferida
Infraestructura	2	Alta variación en la calidad del crudo, debido a problemas técnicos.	Problemas de calidad por falta de tecnologías adecuadas	Necesidades	Inversión tecnológica
	3	Modos de transporte inadecuados, principalmente terrestres para lo que requiere el sector. Condiciones de infraestructura vial que complican la operatividad y las entregas oportunas.	Métodos de transporte del crudo obsoletos. Infraestructura vial deficiente.	Condiciones- Necesidades	Desarrollo infraestructura vial
	4	Problemas de infraestructura vial y métodos de transporte inadecuados, haciendo más difícil que los productos insumos lleguen en cantidad, calidad y tiempo requerido.	Infraestructura vial deficiente	Condiciones	Desarrollo de infraestructura vial
	5	Deficiencias en infraestructura vial, y sistemas de mantenimiento y actualización deficientes	Métodos de transporte del crudo obsoletos. Infraestructura vial deficiente.	Condiciones- Necesidades	Desarrollo infraestructura vial

Para el siguiente tópico, se describen las siguientes categorías y subcategorías:

Cuadro 12. (Continuación)

Tópico	No.	Texto	Subcategoría	Categoría prevista	Categoría Inferida
Gestión de procesos	1	<p>Pocas alianzas estratégicas entre las empresas.</p> <p>Las empresas más importantes que deben gestionar los procesos en la red de valor son la Asociación Nacional de Hidrocarburos y Ecopetrol.</p>	<p>Falta de integración entre las empresas</p> <p>Necesidad de varios entes reguladores</p>	Estrategias	<p>Falta de integración</p> <p>Firmas focales</p>
	2	<p>Necesidad de incluir empresas que integren las cadenas para maximizar la eficiencia en el proceso.</p>	<p>Integración en las operaciones dentro de la cadena.</p>	Estrategias	<p>Falta de integración</p>
	3	<p>Demoras en la entrega del crudo por parte del proveedor.</p> <p>Los principales entes que deben gestionar las operaciones son el ministerio de Minas y Energía, Ecopetrol y la Agencia Nacional de Hidrocarburos</p>	<p>Retrasos operacionales por falta de coordinación</p> <p>Necesidad de varios entes reguladores.</p>	<p>Estrategias</p> <p>Estrategias</p>	<p>Firmas focales</p>

Cuadro 12. (Continuación)

Tópico	No.	Texto	Subcategoría	Categoría prevista	Categoría Inferida
Gestión de Procesos	4	<p>Se reconoce a Ecopetrol y al Ministerio de Minas y Energía, como las entidades que deben velar por la gestión de las operaciones en las diversas cuencas.</p> <p>Falta de articulación en la ejecución de proyectos cuando lo realizan varias empresas.</p>	<p>Necesidad de varios entes reguladores</p> <p>Falta de coordinación en las operaciones para la gestión de proyectos</p>	<p>Estrategias</p> <p>Estrategias</p>	<p>Firmas focales</p> <p>Coordinación de proyectos</p>
	5	<p>Se identifica a Ecopetrol y la ANH, como principales organizaciones encargadas de la gestión de la cadena del sector.</p> <p>No existe un interés en integrar operaciones debido a que no se evidencia una necesidad real.</p>	<p>Retrasos operacionales por falta de coordinación</p> <p>Necesidad de varios entes reguladores.</p>	<p>Estrategias</p> <p>Estrategias</p>	<p>Firmas focales</p>

Como último tópico, se encuentra los sistemas de información, descrito a partir de categorías y subcategorías en la continuación del Cuadro 12.

Cuadro 12 (Continuación).

Tópico	No.	Texto	Subcategoría	Categoría prevista	Categoría Inferida
Sistemas de información	1	Falta de comunicación entre los actuantes Escasez de información e integración	Falta de comunicación Falta de interés en compartir la información	Capacidad de respuesta – Administración de la información Administración de la información	Falta de comunicación Disponibilidad de la información
	2	Escasez en el flujo de información entre compañías Ausencia de métodos de información que permitan agilizar las operaciones Retrasos en la entrega de la información para cumplir los pedidos a tiempo	Falta de comunicación Sistemas de información precarios Falta de comunicación	Capacidad de respuesta – Administración de la información Capacidad de respuesta – Administración de la información Capacidad de respuesta	Falta de comunicación Sistemas de información
	3	No se comparte información entre los actuantes, debido a la ausencia de comunicación.	Falta de comunicación	Capacidad de respuesta-administración de la información	Falta de comunicación
	4	Se requiere un sistema de información esbelto que garantice la eficacia de las operaciones No hay información para realizar trazabilidad a los pedidos del proveedor	Sistemas de información precarios Mala organización de la información	Capacidad de respuesta – Administración de la información Administración de la información	Sistemas de información Sistemas de información

Cuadro 12. (Continuación)

Tópico	No.	Texto	Subcategoría	Categoría prevista	Categoría Inferida
Sistemas de Información	5	Falta de un sistema de información ágil para la conectividad de las operaciones.	Sistemas de información precarios	Capacidad de respuesta – Administración de la información	Sistemas de información
		No existe información organizada y estructurada, para suministrar.	Mala organización de la información	Administración de la información	Sistemas de información

4.4.1.2 Interpretación. A continuación se muestra la estructura para llevar a cabo la interpretación de los datos obtenidos:

- a) **Estructuración.** Hace referencia a la agrupación de las categorías resultantes del análisis con sus respectivas subcategorías, las cuales se observan en el Cuadro 13.

Cuadro 13. Estructuración análisis de contexto

Categoría Inferida	Subcategorías
Desarrollo infraestructura vial	<ul style="list-style-type: none"> • Métodos de transporte del crudo obsoletos. • Infraestructura vial deficiente.
Actualización de equipos	<ul style="list-style-type: none"> • Poca actualización de los equipos. • Baja inversión
Inversión tecnológica	<ul style="list-style-type: none"> • Problemas de calidad por falta de tecnologías adecuadas
Falta de integración	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de integración entre las empresas • Integración en las operaciones dentro de la cadena.
Firmas focales	<ul style="list-style-type: none"> • Necesidad de varios entes reguladores.
Coordinación de proyectos	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de coordinación en las operaciones para la gestión de proyectos
Falta de Comunicación	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de comunicación entre actuantes
Sistemas de Información	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de información precarios • Mala organización de la información
Disponibilidad de información	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de comunicación que posibilite una capacidad de respuesta alta. • Falta de interés en compartir la información

b) Consideraciones. Dentro de las consideraciones se observan las características, implicaciones y comprensión de las categorías mencionadas anteriormente.

- **Características del tópico infraestructura.** En cuanto a la infraestructura se tiene en común en todas las entrevistas realizadas, que la infraestructura vial del país no es la mejor para llegar a un desarrollo o integración continua y que de la capacidad de responder con los requerimientos del cliente final a tiempo, el ciento por ciento de las veces; además, no se cuenta con la inversión necesaria para nuevos equipos y la actualización de estos equipos es baja por lo cual también se dificulta la producción óptima y el flujo de material de un punto a otro. Como una característica importante, se tienen varias modalidades de transporte del crudo y el material entre etapas de la cadena productiva, pero muchas de ellas se encuentran obsoletas o podrían ser mejoradas; como lo fue en una entrevista donde se encontró que por los intentos de sabotaje, hurtos, fallas técnicas y demás, los oleoductos se encuentran deteriorados y obsoletos.
- **Implicaciones del tópico infraestructura.** Las implicaciones de todo lo mencionado anteriormente resultan en falta de capacidad de respuesta en cada una de las etapas para responder con los requerimientos; la desactualización de la tecnología conlleva a presentar ciertos inconvenientes de calidad del crudo

obtenido; también los ductos obsoletos y la escasez de medios de transporte junto con la infraestructura vial del país llevan a retrasos con los pedidos realizados y a problemas entre empresas (proveedores y clientes) para cumplir con los pedidos en el momento esperado. Todo lo anterior conlleva a una pérdida de competitividad y unidad de los procesos que se llevan a cabo en la red, ya que la integración no se da de forma completa si existe algún retraso de información o material a lo largo de esta.

- **Características del tópico gestión de procesos.** En este tópico se encuentra que existen una clara falta de integración entre las operaciones de las cadenas de suministro de cada empresa perteneciente a la red, lo cual lleva a que no se tenga la eficiencia esperada para el sector. Además, de la información obtenida a través de las entrevistas se encontró la necesidad de integrar a las empresas a través de varios entes reguladores que constituyan una base para gestionar y administrar los procesos que se lleven a cabo dentro del sector. Estos entes son organizaciones que manejan o administran gran parte del sector petrolero y regulan sus operaciones para la producción óptima; por lo cual, son consideradas como las más representativas y deberían ser los puntos de referencia o firmas focales.
- **Implicaciones del tópico gestión de procesos.** Si una integración adecuada de los procesos, operaciones y demás en la red, el sector será eficaz más no eficiente en su totalidad. La integración de los procesos conlleva a mejorar aspectos de calidad, comunicación, capacidad de respuesta y demás atributos necesarios para cumplir y satisfacer las necesidades a nivel nacional. Los entes reguladores son entidades que gestionan estos procesos de forma que se administre el sector y se cumplan con las expectativas y metas de todos los miembros, por lo cual sin unos entes reguladores fuertes y comprometidos, el sector tendrá procesos innecesarios.
- **Características del tópico sistemas de información.** En el sector se cuentan con varios sistemas de información que permiten el óptimo flujo y comunicación dentro de las organizaciones; pero, entre organizaciones los sistemas son poco utilizados o simplemente está mal organizada la distribución de la información. Las empresas son celosas con la información de la compañía y no comparten esta con las demás generando una falta de comunicación entre los actuantes. La falta de comunicación es común entre las empresas del sector, ya que estas piensan individualmente como mejorar de forma aislada sus procesos y no en conjunto.
- **Implicaciones del tópico sistemas de información.** Los resultados de la entrevista muestran que en su mayoría, la falta de integración es dada por un mal manejo de la información entre empresas, lo que lleva a no contar con el flujo entre organizaciones que permitan responder a las necesidades inmediatas o futuras. Por ejemplo, si una empresa no puede suplir un pedido por falta de material, se le encarga a otra empresa que complete la orden y se comparten la información del proceso y del pedido solicitado. Si las empresas no recurren a esta compartición

de información o a esta comunicación constante, no serán capaces de responder de la forma más adecuada a los requerimientos de todo el sector.

4.4.2 Análisis comparativo de fuentes de información primarias y secundarias.

A partir del análisis de fuentes de información secundarias, y entrevista a expertos; posteriormente se recurrirá a realizar un análisis comparativo respecto a las bases fundamentales para el diseño del modelo de red de valor, priorizando en los aspectos críticos que los expertos manifestaron para el modelo de red de valor.

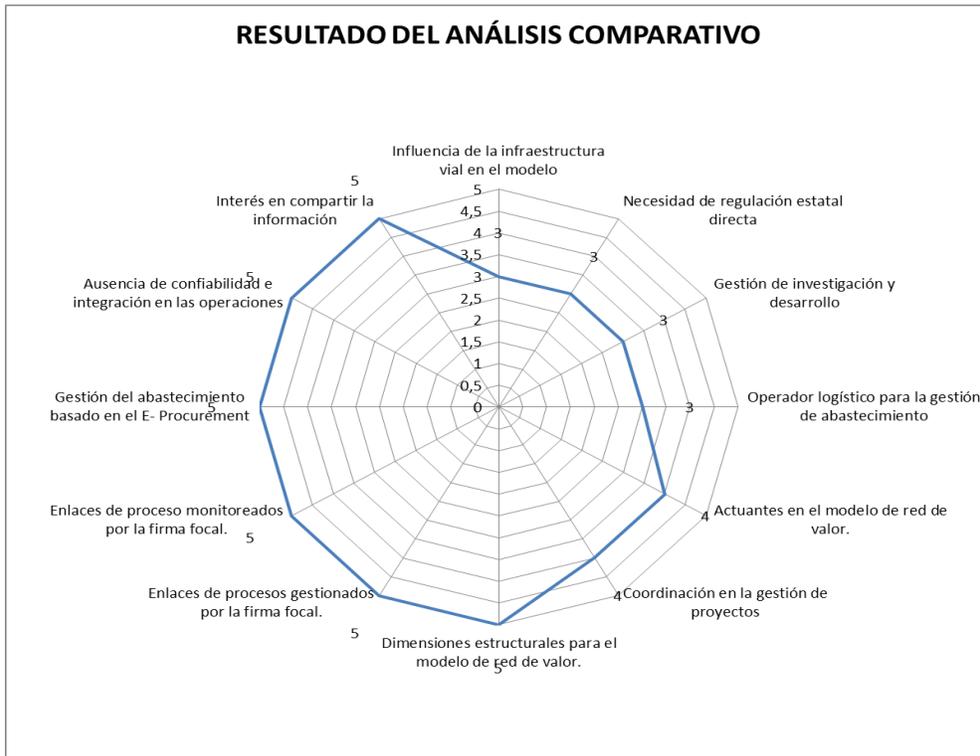
La comparación, se basa en grado de afinidad entre lo propuesto por los investigadores, y la información primaria; por lo que se le da una connotación de 5 puntos si se evidencia una convergencia entre lo propuesto por los investigadores y las fuentes de información primaria, cuatro si se encuentra un alto grado de afinidad, 3 si se encuentra un nivel medio de convergencia, 2 un bajo nivel de similitud, y 1 si se encuentra ausencia de dicho aspecto.

Tabla 31. Análisis comparativo fuentes de información primarias y secundarias

No.	ASPECTO	CALIFICACIÓN
1	Influencia de la infraestructura vial en el modelo	3
2	Necesidad de regulación estatal directa	3
3	Gestión de investigación y desarrollo	3
4	Operador logístico para la gestión de abastecimiento	3
5	Actuantes en el modelo de red de valor.	4
6	Coordinación en la gestión de proyectos	4
7	Dimensiones estructurales para el modelo de red de valor.	5
8	Enlaces de procesos gestionados por la firma focal.	5
9	Enlaces de proceso monitoreados por la firma focal.	5
10	Gestión del abastecimiento basado en el E- Procurement	5
11	Ausencia de confiabilidad e integración en las operaciones	5
12	Interés en compartir la información	5

Los aspectos que afectaron, de manera directa el modelo de red de valor son la influencia de la infraestructura vial en el modelo, la necesidad de regulación estatal directa, la gestión de investigación y desarrollo y la necesidad del funcionamiento de un operador logístico entre las diferentes dimensiones estructurales.

Figura 47. Análisis comparativo



4.5 MODELO DE RED DEFINITIVO

A partir del análisis comparativo, se permite identificar cuáles son las necesidades de gestión y técnicas, que deben incluirse en el modelo de red de valor; estas son principalmente:

- Incluir la influencia de las deficiencias logísticas terrestres a partir de condiciones viales difíciles.
- Necesidad de regulación estatal directa (Inclusión del Ministerio de minas y energía como firma focal).
- Gestión técnica de investigación y desarrollo (Ecopetrol en sus funciones como firma focal).
- Inclusión de un operador logístico. (Achiles Colombia en las operaciones del sector.)

Basado en estos parámetros, y los demás cotejados en la validación del modelo; se plantea el modelo de red de valor para la gestión del sector petrolero en Colombia, como se muestra a continuación:

4.6 RESUMEN

En el presente capítulo se presentó el modelo propuesto por los investigadores, el cual abarca desde proveedores de información, servicios, apoyo, infraestructura y demás; pasando por cada una de las etapas de la cadena productiva del petróleo hasta llegar a los clientes finales. El modelo propone una división de dos proveedores, principalmente prestadores de servicios petroleros y de apoyo en un nivel y empresas operadoras, de servicios directos y de transporte en otro nivel, con el fin de garantizar las operaciones correctas a lo largo de las etapas del ciclo productivo.

En cuanto a clientes, se proponen cuatro niveles de forma que se logra ver las operaciones de refinación, transporte, distribución y consumo discriminadas en cada etapa y dar máximo alcance a todas las necesidades de los clientes nacionales e internacionales.

Con el objetivo de validar el modelo, se tuvo en cuenta la opinión de expertos en el área que pudieran proveer información para retroalimentar el modelo y poder llevarlo a una escala más realista y adaptada a los requerimientos del sector. Estos expertos, aportaron información previamente analizada que conllevaría a obtener unas ligeras modificaciones al modelo de forma que incluyera sus aportes y reflejara una estructura más sólida para la integración del sector.

5. CONCLUSIONES

- Para cumplir con los objetivos de competitividad del sector petrolero es necesario actuar como una unidad integrada y participativa, donde cada uno de los actuantes aporte al crecimiento del sector y el cumplimiento de metas, ya que, de esta forma, cada uno de los miembros se verá beneficiado.
- La red de valor propuesta en el modelo, corresponde a una forma general, que identifica las distintas partes que actúan en las operaciones y que busca abarcar de forma total el sector; como un instrumento de apoyo a la gestión de este.
- El diseño de la red de valor se debe realizar tomando en cuenta los procesos llevados a cabo dentro de la cadena productiva del petróleo, las empresas involucradas durante cada etapa, las estrategias a llevar a cabo para cumplir con las necesidades del mercado y el flujo de información, material y demás a lo largo de esta.
- En el análisis de casos o experiencias reales nacionales e internacionales se evidenció que la mayoría de los sectores sigue el mismo esquema productivo en la cadena del petróleo: Upstream (Producción) – Midstream (Transporte) Downstream (Refinamiento) – Comercialización; y la mayoría ven la necesidad de integrar a las empresas que hacen parte de los agentes identificados en el sector como son las empresas operadoras, prestadoras de servicios petroleros, empresas de transporte y comercialización y empresas de apoyo.
- El éxito del sector a largo plazo requiere de una comunicación más abierta entre las compañías de la red, que permita aumentar su capacidad de respuesta a los requerimientos de los clientes y permita mejorar los procesos a lo largo de la cadena. No pensar solo en esfuerzos individuales, las empresas deben adoptar metodologías de integración donde la ganancia de la unidad se convierte en la ganancia de todas las partes involucradas.
- A través de las entrevistas y el marco teórico estudiado, se evidencia que las redes están conformadas por actuantes que proveen todo diferentes tipos de servicios y procesos a lo largo de la red; desde la evaluación y exploración, producción, refinamiento, distribución y comercialización. Cada uno de estos actuantes hace parte de la red de forma comunicada hasta llegar al cliente final.
- La infraestructura vial en Colombia no está adaptada a las necesidades reales del sector, son pocos los medios de transporte y vías que cuentan con los requerimientos y condiciones apropiadas sin elevar en gran manera los costos, por lo cual representa un problema en la logística del sector en varias de sus etapas productivas.

- Las falencias en infraestructura, sistemas de información y la gestión de procesos, son tópicos que afectan la integración y gestión logística y se dan debido a la poca inversión en tecnología de calidad, investigación y desarrollo; también debido a sistemas de información poco robustos que no permiten la comunicación eficaz entre actuantes, y a la falta de elaboración de procesos que puedan ser gestionados para cada nivel de la red y no solo para ciertos actuantes.
- El modelo de red de valor, presenta la interacción de los actuantes de la red de manera que se busca una mejora en la capacidad de respuesta y la productividad, generando así mismo mayor competitividad del sector.

6. RECOMENDACIONES

- El presente trabajo es un referente de las operaciones logísticas que se llevan a cabo en el sector petrolero, para futuras investigaciones es necesaria la especificación de los sistemas de información a utilizar para llegar a todos los actores, así como de la gestión de los procesos en la cadena y la infraestructura logística empleada en estos, de tal forma que aseguren el correcto flujo de información y material a lo largo de la red y hasta el cliente final. .
- Es importante fomentar el trabajo investigativo de los co-investigadores en materia de redes de valor en la logística, de forma que se profundicen temas o exploren otros nuevos y se puedan ver resultados de la investigación e implementación de este tipo de modelos.
- Para futuros trabajos de investigación, el modelo sirve de base inicial de la cual pueden derivarse varios proyectos. Para cada uno de los niveles desde proveedores hasta clientes, se puede establecer un proyecto donde se analice y se busque viabilidad a la integración de cada uno de los actores. Además se puede establecer modelos matemáticos para definir costos asociados a cada nivel de la red y los sistemas de información que concretamente funcionarían mejor.
- Del modelo es necesario promover proyectos dentro de los grupos de investigación que amplíen o validen la red de valor, para que de esta forma pueda ser una red mas robusta y se compare con redes de valor que existan o puedan existir en otros sectores de la economía colombiana
- Por último, el modelo propuesto busca garantizar proyectos que tomen como base esta investigación y de la cual puedan establecer indicadores concretos de productividad y demás, que ayuden a medir el impacto de la aplicación del modelo al sector y den sustento a una mejoría en la competitividad de la industria en Colombia a través de la integración.

BIBLIOGRAFIA

ACEVEDO, J., GÓMEZ, M., LÓPEZ, T., ACEVEDO, A., PARDILLO, Y. Modelo de Referencia de Redes de Valor para un desarrollo sostenible., p.35

ACOSTA, G. (2013). Cadena de Suministros. Introducción a la logística y cadenas de suministros.

AGUIRRE, E. El petróleo: una visión sencilla de nuestra industria petrolera.p.31.

ANÓNIMO. Historia de la logística en Colombia: Diagnóstico de la logística colombiana. Recuperado el 22 de Marzo de 2016 de: <http://logisticaencolombia.jimdo.com/historia-de-la-log%C3%ADstica-en-colombia/> Aprender a Investigar (Tercera). Santa Fe de Bogotá, D.C. p. 100.

Asociación Nacional de Hidrocarburos. (n.d). La cadena del sector hidrocarburos. Recuperado el 12 de marzo de 2016 de: <http://www.anh.gov.co/portalregionalizacion/Paginas/LA-CADENA-DEL-SECTOR-HIDROCARBUROS.aspx>

BALAJI, L., KUMAR, S. (2013). How to Reduce Costs through Supply Chain Network Optimization

BRAVO, M., BORJA, M., FUENTE, M. (2015). El mercado de los bienes y servicios petroleros en Colombia Octubre 2015., p. 12.

CARACHEO, F. (2002). Modelo educativo (propuesta de diseño). Dirección General de Institutos Tecnológicos. Coordinación Sectorial de Normatividad Académica. México: CIDET.

CHIAVENATO Idalberto. Administración de Recursos Humanos. Editorial: Mcgraw-hill 2007, 8ª edición, p. 50.

CHIMA, C. (2007). Supply-Chain Management Issues in the Oil and Gas Industry.

CHOPRA, S., & PETER, M. (2008). Administración de la cadena de suministro (Tercera., p. 552).

CORREA A., GÓMEZ R.(2008). Tecnologías de la información en la cadena de suministro.

CUATRECASAS, L. (2012). Procesos en flujo flexible lean., p. 184

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN COLCIENCIAS (2011). Tipología de proyectos de carácter científico, tecnológico e innovación, p. 5.

ESTRADA, J. (2006). El modelo petrolero noruego y sus beneficios

ESTRADA, J. (2006). El caso de StatoilHydro en Noruega.

FEDESARROLLO (2012). Política de proveedores del sector petrolero. 27.

FONTALVO, T .CARDONA, D. (2000). La cadena de suministro: un enfoque práctico para el diseño e implementación del modelo SCOR., p. 25-32.

GALLARDO DE PRADA, Y., & MORENO GARZÓN, A. (1999). Recolección de la información.

GARCÍA, R. (2012). Estudio de caso: Aplicación del concepto “Cadenas de abastecimiento dinámicas”, en una empresa colombiana., p. 10-11.

GATTORNA, J. (2009). Cadenas de Abastecimiento Dinámicas., p. 13-18.

GUTIÉRREZ, R (2014). Logística en el sector Gas & Oil Colombiano. Recuperado el 25 de febrero de 2016 de: <http://www.zonalogistica.com/articulos-6681/articulos-mas-leidos/una-mirada-global-a-la-logistica-en-el-sector-gas-oil-colombiano/>

HARLAND, C. (2001). A taxonomy of supply networks.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN (ICONTEC). Fichas técnicas de un producto. [En línea]. Disponible en: <http://www.icontec.org/index.php/es/portafolio-normalizacion/43-colombia/normalizacion/1209-fichas-tecnicas-de-producto>

_____. Referencias documentales para fuentes de información electrónicas NTC 4490. Bogotá: El instituto, 1998.

_____. Referencias bibliográficas. Contenido, forma y estructura NTC 5613. Bogotá: El instituto, 2008.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Normas Técnicas de ICONTEC NTC 1486. Documentación. Presentación de tesis, trabajos de grado y otros trabajos de investigación. Sexta Actualización. 2008.

KEMTHOSE, P., DR.BHASI, M. (2012). Supply Chain Management in Indian Petroleum Refining Industry

KLIMOVSKY, G. (1990). "Las diversas acepciones de la palabra 'modelo' y el ejemplo del Capítulo VII de La interpretación de los sueños", reimpresso en Klimovsky (2004b), Epistemología y psicoanálisis. Volumen II: Análisis del psicoanálisis, Buenos Aires, Ediciones Biebel, pp. 162-179.

KOTLER, P. (1995). Strategic Marketing for Educational Institutions.

LAMB, C., HAIR, J., MCDANIEL, C. (2002) Marketing., p.383.

LAMBERT, D., STOCK, J. (2001). Strategic Logistics Management., p.51.

LAMBERT, D., COOPER, M. (2000). ISSUES IN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT. P 70.

LÓPEZ, E., MONTES, E., GARAVITO, A., MERCEDES COLLAZOS, M. (2013). Relaciones intersectoriales e importancia en la economía nacional. Recuperado el 23 de febrero de 2016 de: http://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/be_748.pdf
Martínez, P., Milla Ar. (2000) Análisis del entorno.

MARIÑO, G. (2004). Cómo analizar e interpretar la información., p 1. Recuperado el 13 de Noviembre de 2016 del sitio web: <http://www.germanmarino.com/descarga->

mi-obra/creando-categorias/cat_view/69-creando-categorias.html?limit=15&limitstart=0&order=name&dir=DESC

MARTÍNEZ, A. (2012). Política de proveedores del sector petrolero. Fedesarrollo, p.12.

MAYORGA, F. (2002). La industria petrolera en Colombia: lo que va de las concesiones a las asociaciones. Recuperado el 3 de marzo de 2016 de: <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/revistas/credencial/julio2002/laindustria.htm>

NARESH K. MALHOTRA (2004), Investigación de mercados. Pearson Prentice Hall.

NOPE, E., LOPEZ, Y., MARTÍNEZ, A CHAUX, Y., CASTRO, C. (2013). Supply Chain Managment y Logística. Proyecto final.

ORTUÑO ARZATE, S. (2010), El mundo del petróleo: origen, usos y escenarios., pp 47-56

ORTIZ, A. (2012). Política de proveedores del sector petrolero. Fedesarrollo.

PLADECK, M. 2005. Implementierung von logistiksystemen, Edition Dr. Kovac, Hamburgo. pp. 112-113

PRICEWATERHOUSECOOPERS. Manual práctico de Logística (PILOT) Manual de consulta introducción (s.f.). p.7.

PROCOLOMBIA (2015). Inversión en el sector de bienes y servicios petroleros en Colombia. Recuperado de: <http://inviertaencolombia.com.co/sectores/servicios/bienes-y-servicios-petroleros.html>.

PROEXPORT COLOMBIA (2011). Bienes y Servicios petroleros.

QUINTERO, J. (2009). Diagnóstico de comunicación organizacional de Pedro Gomez y Cia., p. 17.

RENTERÍA, T., CARRIÓN, P. (2015). Investigación de Mercados

SAAVEDRA, N., JIMÉNEZ, F. (2014). Necesidades de innovación y Tecnología para la Industria de petróleo y gas en Colombia

SAÉNZ, E. (1994). La industria petrolera en Colombia, p. 1. Recuperado el 11 de marzo de 2016 de: <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/revistas/credencial/julio2002/laindustria.htm>

SARACHE, W. A., HOYOS MONTOYA, C., & BURBANO J, J. C. (2004). Procedimiento para la evaluación de proveedores mediante técnicas multicriterio. Scientia et Technica.

SESENTO GARCÍA, L. (2008). Modelo sistémico basado en competencias para instituciones educativas públicas. Recuperado el 12 de marzo de 2016 de: [http://www.hacienda.go.cr/cifh/sidovih/uploads/archivos/Articulo/Modelo sist%C3%A9mico basado en competencias....pdf](http://www.hacienda.go.cr/cifh/sidovih/uploads/archivos/Articulo/Modelo%20sist%C3%A9mico%20basado%20en%20competencias....pdf)

STI GROUP., Recuperado de: <http://setxind.com/midstream/energy-markets-what-is-midstream/>

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO. DELEGATURA DE PROTECCIÓN DE LA COMPETENCIA. (2012). Estudio de mercados. Distribución minorista de combustibles líquidos en Colombia.,

SUPERINTENDENCIA DE SOCIEDADES (2016). Desempeño del sector Hidrocarburos- Informe.

SZUCS, D., HASSEN, K. (2003). Supply Chain Optimization in the Oil Industry: A Case Study of MOL Hungarian Oil and Gas PLC

TORDO, S. (2007) "Fiscal Systems for Hydrocarbons: design issues" World Bank working paper No. 123.

TORRES, M. (2004). Avances técnicos en la desalación de aguas.

UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA (UPME) (2006), “Actualización de la evaluación de competitividad del sector minero colombiano y análisis de percepción empresarial”. Econometría, marzo.

UNIÓN INDUSTRIAL ARGENTINA. (2004). Cadena del petróleo y el gas natural en la región patagónica. Recuperado el 12 de marzo de 2016 de: https://cdn.fsbx.com/hphotos-xpt1/v/t59.270821/11260117_363429043857986_131517309

US ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION. Tomado de: <http://www.elcaptor.com/economia/ranking-mundial-de-paises-productores-de-petroleo>.

VILLAR, L. (2014). EVALUACIÓN DE LA CONTRIBUCIÓN ECONÓMICA DEL SECTOR DE HIDROCARBUROS COLOMBIANO FRENTE A DIVERSOS ESCENARIOS DE PRODUCCIÓN. Recuperado el 25 de agosto de 2016 de: http://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/11445/1688/3/Repor_Diciembre_2014_Villar_et_al.pdf

VISTASEK, K. (2006). SUPPLY CHAIN and LOGISTICS TERMS and GLOSSARY (pp. 1–167). Recuperado el 12 de marzo de 2016 de: <http://www.logisticsservicelocator.com/resources/glossary03.pdf>

WATSON, M., CACIOPPI, P., JAVARAMAN, J., LEWIS, S. (2012). Supply Chain Network Design: Applying Optimization and Analytics to the Global Supply Chain.

ZAPATA, C. Y ARANGO, F. (2009). The UNC-Method: a problem-based software development method. Ingeniería e Investigación, 29(1), 69-75.

ZARTHA, J., MONTES, J., TORO, I., VILLADA, H. (2014). Método Delphi, propuesta para el cálculo del número de expertos en un estudio Delphi sobre empaques biodegradables.

ANEXO A

RESULTADOS ENTREVISTAS A EXPERTOS

ENTREVISTA A EXPERTO 1

Nombre: Nestor R. Bueno C. Fecha: 14/11/16
Empresa: Ecopetrol Cargo: Administrador de contratos y proyectos de transporte. Área: Vicepresidencia de transporte.
Experiencia: Ingeniería Mecánica, mantenimiento, confiabilidad, proyectos, contratación y abastecimiento.

1. ¿Dentro del conocimiento que tiene en su área, que considera usted cómo obstáculos de integración logística de las operaciones de la cadena productiva en el sector petrolero?

La falta de una red adecuada de transporte ya que los oleoductos y gaseoductos se encuentran deteriorados y obsoletos. La tecnología y disponibilidad de medios de transporte del petróleo se encuentra obsoleta o es insuficiente para cubrir la demanda diaria en un ciento por ciento. Además varias empresas demoran en entregar la información o comparten información incompleta por lo cual se transporta el producto de forma incompleta, tal vez sea por recelo o por confidencialidad de la información en cada empresa pero no comparten la información suficiente para hacer mas ágil los procesos.

2. Dentro de la integración logística en el sector existen ciertos factores que puedan impedir la correcta integración o funcionamiento de la red. Califique de 1 a 5 la influencia que tiene cada factor sobre la red.

- a. Esfuerzos de cada uno de los actuantes de forma aislada. 1 2 3 4 5
- b. La integración del flujo de información y material 1 2 3 4 5
- c. Métodos de transporte adecuados 1 2 3 4 5
- d. Comunicación constante entre actuantes 1 2 3 4 5
- e. Falta de tecnologías e inversión 1 2 3 4 5
- f. Alianzas entre empresas 1 2 3 4 5
- g. Infraestructura vial 1 2 3 4 5
- h. Otro.Cuál? _____ 1 2 3 4 5

3. Ordene los siguientes aspectos, según usted considere, es el orden de las etapas de la cadena productiva del petróleo.

- a. Exploración y Evaluación.
- b. Refinamiento.
- c. Comercialización.

- d. Perforación y Producción.
- e. Transporte de crudo por vía terrestre, marítima u oleoducto.
- f. Otras (Cuál) _____

Rta/ Orden: a – d – e – b - c

Ejemplo. Orden: f – d – c – e – a – b. (El orden quiere decir que el aspecto “f” es, según su experiencia es la primera etapa y “b” la última).

4. Los agentes son empresas dentro del sector que hacen parte de las actividades y procesos en la cadena productiva. Llene el recuadro de clasificación de la siguiente manera:

- Escriba 1, si considera que el agente pertenece al proceso de Exploración y Evaluación.
- Escriba 2, si considera que el agente pertenece al proceso de Comercialización.
- Escriba 3 si considera que el agente pertenece al proceso de Perforación y Producción.
- Escriba 4, si el agente pertenecer al proceso de Refinamiento.
- Escriba 5, si el agente pertenece a los procesos de Transporte.

Nota: puede haber más de una respuesta en el recuadro.

Agente	Clasificación
Operadoras (Empresas encargadas de la obtención de la información de los pozos, cuencas y demás y la posterior obtención del crudo).	1, 2,3,4
Prestadoras de Servicios Petroleros (Empresas que proveen servicios como alquiler de maquinaria, consultorías, infraestructura de ingeniería, entre otros)	1,2,3,4
Empresas que proveen Transporte de materia prima para procesos productivos.	3
Empresas distribuidoras, mayoristas y minoristas.	2,5

Empresas que prestan servicios de apoyo general (análisis de mercado, financieros, contables, seguridad, mantenimiento).	3,
--	----

5. ¿Cree usted que pueden haber más agentes que intervengan en la cadena productiva del petróleo?

a. Si, cuáles _____

b. No. X _____

6. ¿Conoce usted empresas operadoras (Exploración y Evaluación, y empresas de Perforación y Producción del sector)?

a. Si, X
Nombre algunas: Petrobras, Shell, Equion

b. No

7. ¿Conoce usted empresas que brinden servicios de transporte hacia las refinerías y transporte comercial?

a. Si X
Nombre algunas: Centi, Bull Petroleum, Mansarovar

b. No

8. ¿Conoce usted empresas que se encarguen del proceso de refinamiento del crudo colombiano en Colombia o a nivel internacional?

a. Si, X
Nombre algunas: Reficar, Barranca, Antioquia.

b. No

9. ¿Cree usted que es importante tener en cuenta para las organizaciones del sector petrolero, el contar con empresas de apoyo en cuestiones de servicios generales?

a. Si X

b. No

10. ¿Orden según usted considere, debe ser el orden de la red de valor del sector petrolero en Colombia?

- i. Proveedores de servicios de apoyo y Empresas de Exploración.
- j. Firma Focal.
- k. Clientes nacionales e internacionales.
- l. Puntos de Venta
- m. Proveedores Operadores
- n. Refinerías
- o. Distribuidores
- p. Otras (Cuál) _____

Rta/ Orden: m – i- j- n- k- o - l

Ejemplo. Orden: f – d – c – e – a – b – h. (El orden quiere decir que el aspecto “f” es, según su experiencia ocupa el primer lugar en la red y “h” el último).

11. En la red propuesta se evidencian niveles entre proveedores y clientes; en base al punto anterior se pueden observar en la red dos niveles de proveedores y cuatro niveles de clientes. ¿Está usted de acuerdo con esta división de niveles?

- c. Si X
- d. No, ¿cuántos niveles propone?

12. De las siguientes organizaciones, califique de 1 a 5 en el recuadro las organizaciones que usted considere tienen más influencia en el sector petrolero colombiano, siendo 1 influencia muy baja y 5 totalmente influyente.

Organización	Calificación
Asociación Colombiana de Petróleo ACP	3
Asociación Nacional de Hidrocarburos ANH	5
Unidad de Planeación Minero Energética UPME	3
Ministerio de Minas y Energía	5
Ecopetrol S.A	5

13. Califique de 1 a 5, su grado de acuerdo con los siguientes enunciados, donde 1 es el mayor grado de desacuerdo y 5 el mayor grado de acuerdo.

- g. La firma focal debe gestionar todos los procesos de la red __1__ __2__ __3__ X 4 __5
- h. Todos los procesos son capaces de integrarse __1__ __2__ __3__ X 4 __5

- i. Los procesos de apoyo deben monitorearse por la firma focal y ser gestionados por otras empresas __1 __2 __3 X 4 __5
- j. Los canales de distribución deben estar integrados entre sí para llegar a todos los clientes __1 __2 __3 __4 X 5
- k. La firmas focales más adecuadas para la red del sector son la ANH y Ecopetrol 1 __2 __3 __4 X 5
- l. Otro. Cuál? Ministerio de Minas y Energía __1 __2 __3 __4 X 5

14. ¿Dentro de sus conocimientos, que considera usted acerca del papel de la ANH y Ecopetrol como posibles entidades focales para la red de valor del sector?

Son los principales agentes reguladores del sector junto con otras entidades, tienen la facultad de proveer de hidrocarburos a una cantidad enorme de clientes y regular los procesos y actividades que se desarrollan en el sector.

ENTREVISTA A EXPERTO 2

Nombre:	Ingrid Beatriz Guzmán.	Fecha:	14/11/16
Empresa:	Ecopetrol	Cargo:	Administradora de contratos en vicepresidencia de transporte.
		Área:	Vicepresidencia de transporte – Admin. Contratos

Experiencia: Operación y mantenimiento de campos petroleros

1. ¿Dentro del conocimiento que tiene en su área, que considera usted cómo obstáculos de integración logística de las operaciones de la cadena productiva en el sector petrolero?

En su mayoría, la falta de disponibilidad de medios de transporte en los horarios requeridos y la mala infraestructura vial del país. Además se presenta una alta variabilidad en la calidad del crudo por problemas técnicos o mejor dicho, la capacidad técnica actual es demasiado variable y poco constante. Por otro lado las empresas no comparten la información de forma que se integren las empresas necesarias y agilicen los procesos.

2. Dentro de la integración logística en el sector existen ciertos factores que puedan impedir la correcta integración o funcionamiento de la red. Califique de 1 a 5 la influencia que tiene cada factor sobre la red.

- a. Esfuerzos de cada uno de los actuantes de forma aislada. __1 __2 __3 __4 __5 X
- b. La integración del flujo de información y material __1 __2 __3 __4 __5 X

- c. Métodos de transporte adecuados __1 __2 __3 X 4 __5
- d. Comunicación constante entre actuantes __1 __2 __3 __4 X 5
- e. Falta de tecnologías e inversión 1 __2 __3 __4 X 5
- f. Alianzas entre empresas __1 __2 __3 __4 X 5
- g. Infraestructura vial __1 __2 __3 __4 X 5
- h. Otro. Cuál? _____ __1 __2 __3 __4 __5

3. Ordene los siguientes aspectos, según usted considere, es el orden de las etapas de la cadena productiva del petróleo.

- a. Exploración y Evaluación.
- b. Refinamiento.
- c. Comercialización.
- d. Perforación y Producción.
- e. Transporte de crudo por vía terrestre, marítima u oleoducto.
- f. Otras (Cuál) _____

Rta/ Orden: a – d – b – e - c

Ejemplo. Orden: f – d – c – e – a – b. (El orden quiere decir que el aspecto “f” es, según su experiencia es la primera etapa y “b” la última).

4. Los agentes son empresas dentro del sector que hacen parte de las actividades y procesos en la cadena productiva. Llene el recuadro de clasificación de la siguiente manera:

- Escriba 1, si considera que el agente pertenece al proceso de Exploración y Evaluación.
- Escriba 2, si considera que el agente pertenece al proceso de Comercialización.
- Escriba 3 si considera que el agente pertenece al proceso de Perforación y Producción.
- Escriba 4, si el agente pertenecer al proceso de Refinamiento.
- Escriba 5, si el agente pertenece a los procesos de Transporte.

Nota: puede haber más de una respuesta en el recuadro.

Agente	Clasificación
--------	---------------

Operadoras (Empresas encargadas de la obtención de la información de los pozos, cuencas y demás y la posterior obtención del crudo).	1, 2,3,
Prestadoras de Servicios Petroleros (Empresas que proveen servicios como alquiler de maquinaria, consultorías, infraestructura de ingeniería, entre otros)	1,2,3,4
Empresas que proveen Transporte de materia prima para procesos productivos.	3, 1
Empresas distribuidoras, mayoristas y minoristas.	2,5
Empresas que prestan servicios de apoyo general (análisis de mercado, financieros, contables, seguridad, mantenimiento).	3, 1, 2

5. ¿Cree usted que pueden haber más agentes que intervengan en la cadena productiva del petróleo?

a. Si,
cuáles _____

b. No. X

6. ¿Conoce usted empresas operadoras (Exploración y Evaluación, y empresas de Perforación y Producción del sector)?

a. Si, X

Nombre algunas: Hocol, Ecopetrol, Petrobras, Gan Tierra, Cepsa

b. No

7. ¿Conoce usted empresas que brinden servicios de transporte hacia las refinerías y transporte comercial?

c. Si X

Nombre algunas: Centi, Shell, Pacific, Bull Petroleum.

d. No

8. ¿Conoce usted empresas que se encarguen del proceso de refinamiento del crudo colombiano en Colombia o a nivel internacional?

c. Si, X

Nombre algunas: Reficar, Barranca.

d. No

9. ¿Cree usted que es importante tener en cuenta para las organizaciones del sector petrolero, el contar con empresas de apoyo en cuestiones de servicios generales?

c. Si X

d. No

10. ¿Orden según usted considere, debe ser el orden de la red de valor del sector petrolero en Colombia?

q. Proveedores de servicios de apoyo y Empresas de Exploración.

r. Firma Focal.

s. Clientes nacionales e internacionales.

t. Puntos de Venta

u. Proveedores Operadores

v. Refinerías

w. Distribuidores

x. Otras (Cuál) _____

Rta/ Orden: r – q – u- v- s- w- t.

Ejemplo. Orden: f – d – c – e – a – b – h. (El orden quiere decir que el aspecto “f” es, según su experiencia ocupa el primer lugar en la red y “h” el último).

11. En la red propuesta se evidencian niveles entre proveedores y clientes; en base al punto anterior se pueden observar en la red dos niveles de proveedores y cuatro niveles de clientes. ¿Está usted de acuerdo con esta división de niveles?

a. Si X

b. No, ¿cuántos niveles propone?

12. De las siguientes organizaciones, califique de 1 a 5 en el recuadro las organizaciones que usted considere tienen más influencia en el sector petrolero colombiano, siendo 1 influencia muy baja y 5 totalmente influyente.

Organización	Calificación
Asociación Colombiana de Petróleo ACP	4
Asociación Nacional de Hidrocarburos ANH	5
Unidad de Planeación Minero Energética UPME	4
Ministerio de Minas y Energía	4
Ecopetrol S.A	5

13. Califique de 1 a 5, su grado de acuerdo con los siguientes enunciados, donde 1 es el mayor grado de desacuerdo y 5 el mayor grado de acuerdo.

- m. La firma focal debe gestionar todos los procesos de la red __1__ __2__ __3__ X 4 __5
- n. Todos los procesos son capaces de integrarse __1__ __2__ __3__ X 4 __5
- o. Los procesos de apoyo deben monitorearse por la firma focal y ser gestionados por otras empresas __1__ __2__ __3__ __4 X 5
- p. Los canales de distribución deben estar integrados entre sí para llegar a todos los clientes __1__ __2__ __3__ __4 X 5
- q. La firmas focales más adecuadas para la red del sector son la ANH y Ecopetrol
1 __2__ __3__ __4__ 5 X
- r. Otro. Cuál? _____ __1__ __2__ __3__ __4__ 5

14. ¿Dentro de sus conocimientos, que considera usted acerca del papel de la ANH y Ecopetrol como posibles entidades focales para la red de valor del sector?

Son los agentes o asociaciones reguladoras mas importantes del país y gestionan la mayoría del sector de manera eficiente y completa.

ENTREVISTA A EXPERTO 3

Nombre: Juan Carlos Castro
 Empresa: TSS S.A.S Cargo: Gerente
 Fecha: 15/11/16
 Área: Gestión de proyectos petroleros
 Experiencia: Gerencia de proyectos petroleros

1. ¿Dentro del conocimiento que tiene en su área, que considera usted cómo obstáculos de integración logística de las operaciones de la cadena productiva en el sector petrolero?

Los procesos dentro del sector presentan problemas de compartición de la información que ralentiza la operatividad. Además el transporte, especialmente terrestre no cuenta con la capacidad necesaria para satisfacer al sector, también teniendo en cuenta que las vías del país no son las mejores para el transporte por lo cual se ven retrasos de materia prima o crudo por parte de los proveedores.

2. Dentro de la integración logística en el sector existen ciertos factores que puedan impedir la correcta integración o funcionamiento de la red. Califique de 1 a 5 la influencia que tiene cada factor sobre la red.

- a. Esfuerzos de cada uno de los actuantes de forma aislada. 1 2 3 4 5
- b. La integración del flujo de información y material 1 2 3 4 5
- c. Métodos de transporte adecuados 1 2 3 4 5
- d. Comunicación constante entre actuantes 1 2 3 4 5
- e. Falta de tecnologías e inversión 1 2 3 4 5
- f. Alianzas entre empresas 1 2 3 4 5
- g. Infraestructura vial 1 2 3 4 5
- h. Otro. Cuál? _____ 1 2 3 4 5

3. Ordene los siguientes aspectos, según usted considere, es el orden de las etapas de la cadena productiva del petróleo.

- a. Exploración y Evaluación.
- b. Refinamiento.
- c. Comercialización.
- d. Perforación y Producción.
- e. Transporte de crudo por vía terrestre, marítima u oleoducto.
- f. Otras (Cuál) _____

Rta/ Orden: a – d – e – b - c

Ejemplo. Orden: f – d – c – e – a – b. (El orden quiere decir que el aspecto “f” es, según su experiencia es la primera etapa y “b” la última).

4. Los agentes son empresas dentro del sector que hacen parte de las actividades y procesos en la cadena productiva. Llene el recuadro de clasificación de la siguiente manera:

- Escriba 1, si considera que el agente pertenece al proceso de Exploración y Evaluación.
- Escriba 2, si considera que el agente pertenece al proceso de Comercialización.
- Escriba 3 si considera que el agente pertenece al proceso de Perforación y Producción.

- Escriba 4, si el agente pertenece al proceso de Refinamiento.
- Escriba 5, si el agente pertenece a los procesos de Transporte.

Nota: puede haber más de una respuesta en el recuadro.

Agente	Clasificación
Operadoras (Empresas encargadas de la obtención de la información de los pozos, cuencas y demás y la posterior obtención del crudo).	1, 2, 4
Prestadoras de Servicios Petroleros (Empresas que proveen servicios como alquiler de maquinaria, consultorías, infraestructura de ingeniería, entre otros)	1,2,3,4
Empresas que proveen Transporte de materia prima para procesos productivos.	3, 1
Empresas distribuidoras, mayoristas y minoristas.	2,5
Empresas que prestan servicios de apoyo general (análisis de mercado, financieros, contables, seguridad, mantenimiento).	3, 1,

5. ¿Cree usted que pueden haber más agentes que intervengan en la cadena productiva del petróleo?

a. Si, cuáles _____

b. No. X

6. ¿Conoce usted empresas operadoras (Exploración y Evaluación, y empresas de Perforación y Producción del sector)?

a. Si, X

Nombre algunas: Equion energy, Petrobras, Ecopetrol, Hocol.

b. No

7. ¿Conoce usted empresas que brinden servicios de transporte hacia las refinerías y transporte comercial?

e. Si X

Nombre algunas: Pacific, Shell, Cenit.

f. No

8. ¿Conoce usted empresas que se encarguen del proceso de refinamiento del crudo colombiano en Colombia o a nivel internacional?

e. Si, X

Nombre algunas: Reficar, Barranca. Apiay

f. No

9. ¿Cree usted que es importante tener en cuenta para las organizaciones del sector petrolero, el contar con empresas de apoyo en cuestiones de servicios generales?

e. Si X

f. No

10. ¿Orden según usted considere, debe ser el orden de la red de valor del sector petrolero en Colombia?

a. Proveedores de servicios de apoyo y Empresas de Exploración.

b. Firma Focal.

c. Clientes nacionales e internacionales.

d. Puntos de Venta

e. Proveedores Operadores

f. Refinerías

g. Distribuidores

h. Otras (Cuál) _____

Rta/ Orden: a – e- b- f- c- g- d.

Ejemplo. Orden: f – d – c – e – a – b – h. (El orden quiere decir que el aspecto “f” es, según su experiencia ocupa el primer lugar en la red y “h” el último).

11. En la red propuesta se evidencian niveles entre proveedores y clientes; en base al punto anterior se pueden observar en la red dos niveles de proveedores y cuatro niveles de clientes. ¿Está usted de acuerdo con esta división de niveles?

a. Si X

b. No, ¿cuántos niveles propone?

12. De las siguientes organizaciones, califique de 1 a 5 en el recuadro las organizaciones que usted considere tienen más influencia en el sector petrolero colombiano, siendo 1 influencia muy baja y 5 totalmente influyente.

Organización	Calificación
Asociación Colombiana de Petróleo ACP	3
Asociación Nacional de Hidrocarburos ANH	5
Unidad de Planeación Minero Energética UPME	4
Ministerio de Minas y Energía	5
Ecopetrol S.A	5

13. Califique de 1 a 5, su grado de acuerdo con los siguientes enunciados, donde 1 es el mayor grado de desacuerdo y 5 el mayor grado de acuerdo.

- s. La firma focal debe gestionar todos los procesos de la red __1 __2 __3 __4 X
__5
- t. Todos los procesos son capaces de integrarse __1 __2 __3 __4 X 5
- u. Los procesos de apoyo deben monitorearse por la firma focal y ser gestionados por otras empresas __1 __2 __3 __4 X 5
- v. Los canales de distribución deben estar integrados entre sí para llegar a todos los clientes __1 __2 __3 __4 X 5
- w. Las firmas focales más adecuadas para la red del sector son la ANH y Ecopetrol
1 __2 __3 __4 __5 X
- x. Otro. Cuál? _____ __1 __2 __3 __4 __5

14. ¿Dentro de sus conocimientos, que considera usted acerca del papel de la ANH y Ecopetrol como posibles entidades focales para la red de valor del sector?

Son entidades importantes para el sector que regulan la mayoría de las operaciones, pero se debería tener en cuenta otro agente encargado de regular actividades y lineamientos junto con entidades de apoyo dentro del sector hidrocarburos como lo es el Ministerio de Minas y Energía.

ENTREVISTA A EXPERTO 4

Nombre: Nereyda Bejarano

Fecha: 18/11/16

Empresa: Ecopetrol Cargo: Protección y Control Interno. Área: Control de producción.

Experiencia: procesos de oleoductos y control interno en procesos petroleros.

1. ¿Dentro del conocimiento que tiene en su área, que considera usted cómo obstáculos de integración logística de las operaciones de la cadena productiva en el sector petrolero?

En su mayoría, las empresas no se encuentran bien integradas por lo cual se ve una falta de articulación en la ejecución de los proyectos cuando lo realizan varias empresas. Sistemas de información poco esbeltos que abarquen a todas las empresas que realizan los proyectos.

2. Dentro de la integración logística en el sector existen ciertos factores que puedan impedir la correcta integración o funcionamiento de la red. Califique de 1 a 5 la influencia que tiene cada factor sobre la red.

- g. Esfuerzos de cada uno de los actuantes de forma aislada. __1 __2 __3 X 4 __5
- h. La integración del flujo de información y material __1 __2 __3 __4 __5 X
- i. Métodos de transporte adecuados __1 __2 __3 __4 X 5__
- j. Comunicación constante entre actuantes __1 __2 __3 __4 X 5
- k. Falta de tecnologías e inversión 1 __2 __3 __4 __5 X
- l. Alianzas entre empresas __1 __2 __3 __4 X 5
- m. Infraestructura vial __1 __2 __3 __4 __5 X
- n. Otro. Cuál? _____ __1 __2 __3 __4 __5

3. Ordene los siguientes aspectos, según usted considere, es el orden de las etapas de la cadena productiva del petróleo.

- a. Exploración y Evaluación.
- b. Refinamiento.
- c. Comercialización.
- d. Perforación y Producción.
- e. Transporte de crudo por vía terrestre, marítima u oleoducto.
- f. Otras (Cuál) _____

Rta/ Orden: a – d- e- b- c

Ejemplo. Orden: f – d – c – e – a – b. (El orden quiere decir que el aspecto “f” es, según su experiencia es la primera etapa y “b” la última).

4. Los agentes son empresas dentro del sector que hacen parte de las actividades y procesos en la cadena productiva. Llene el recuadro de clasificación de la siguiente manera:

- Escriba 1, si considera que el agente pertenece al proceso de Exploración y Evaluación.
- Escriba 2, si considera que el agente pertenece al proceso de Comercialización.
- Escriba 3 si considera que el agente pertenece al proceso de Perforación y Producción.
- Escriba 4, si el agente pertenece al proceso de Refinamiento.
- Escriba 5, si el agente pertenece a los procesos de Transporte.

Nota: puede haber más de una respuesta en el recuadro.

Agente	Clasificación
Operadoras (Empresas encargadas de la obtención de la información de los pozos, cuencas y demás y la posterior obtención del crudo).	1, 2, 3, 4
Prestadoras de Servicios Petroleros (Empresas que proveen servicios como alquiler de maquinaria, consultorías, infraestructura de ingeniería, entre otros)	1,2,3,4
Empresas que proveen Transporte de materia prima para procesos productivos.	3, 1
Empresas distribuidoras, mayoristas y minoristas.	2,5
Empresas que prestan servicios de apoyo general (análisis de mercado, financieros, contables, seguridad, mantenimiento).	3, 1,

5. ¿Cree usted que pueden haber más agentes que intervengan en la cadena productiva del petróleo?

- a. Si,
cuáles _____
-
- b. No. X
6. ¿Conoce usted empresas operadoras (Exploración y Evaluación, y empresas de Perforación y Producción del sector?
- a. Si, X
Nombre algunas: Equion energy, Shell, Ecopetrol, Gran tierra, Meta Petroleum.
b. No
7. ¿Conoce usted empresas que brinden servicios de transporte hacia las refinerías y transporte comercial?
- g. Si X Nombre algunas: Pacific, Mansarovar, Shell.
h. No
8. ¿Conoce usted empresas que se encarguen del proceso de refinamiento del crudo colombiano en Colombia o a nivel internacional?
- g. Si, X
Nombre algunas: Reficar, Barranca.
h. No
9. ¿Cree usted que es importante tener en cuenta para las organizaciones del sector petrolero, el contar con empresas de apoyo en cuestiones de servicios generales?
- g. Si X
h. No
10. ¿Orden según usted considere, debe ser el orden de la red de valor del sector petrolero en Colombia?
- a. Proveedores de servicios de apoyo y Empresas de Exploración.
b. Firma Focal.
c. Clientes nacionales e internacionales.
d. Puntos de Venta
e. Proveedores Operadores
f. Refinerías
g. Distribuidores
h. Otras (Cuál) _____

Rta/ Orden:

Ejemplo. Orden: f – d – c – e – a – b – h. (El orden quiere decir que el aspecto “f” es, según su experiencia ocupa el primer lugar en la red y “h” el último).

11. En la red propuesta se evidencian niveles entre proveedores y clientes; en base al punto anterior se pueden observar en la red dos niveles de proveedores y cuatro niveles de clientes. ¿Está usted de acuerdo con esta división de niveles?

- a. Si X
- b. No, ¿cuántos niveles propone?

12. De las siguientes organizaciones, califique de 1 a 5 en el recuadro las organizaciones que usted considere tienen más influencia en el sector petrolero colombiano, siendo 1 influencia muy baja y 5 totalmente influyente.

Organización	Calificación
Asociación Colombiana de Petróleo ACP	4
Asociación Nacional de Hidrocarburos ANH	5
Unidad de Planeación Minero Energética UPME	4
Ministerio de Minas y Energía	5
Ecopetrol S.A	5

13. Califique de 1 a 5, su grado de acuerdo con los siguientes enunciados, donde 1 es el mayor grado de desacuerdo y 5 el mayor grado de acuerdo.

- a. La firma focal debe gestionar todos los procesos de la red __1 __2 __3 __4 X __5
- b. Todos los procesos son capaces de integrarse __1 __2 __3 X 4 __5
- c. Los procesos de apoyo deben monitorearse por la firma focal y ser gestionados por otras empresas __1 __2 __3 __4 X 5
- d. Los canales de distribución deben estar integrados entre sí para llegar a todos los clientes __1 __2 __3 __4 __5 X
- e. Las firmas focales más adecuadas para la red del sector son la ANH y Ecopetrol 1 __2 __3 __4 __5 X
- f. Otro. Cuál? _____ __1 __2 __3 __4 __5

14. ¿Dentro de sus conocimientos, que considera usted acerca del papel de la ANH y Ecopetrol como posibles entidades focales para la red de valor del sector?

- a. Exploración y Evaluación.
- b. Refinamiento.
- c. Comercialización.
- d. Perforación y Producción.
- e. Transporte de crudo por vía terrestre, marítima u oleoducto.
- f. Otras (Cuál) _____

Rta/ Orden: a – d- e- b- c

Ejemplo. Orden: f – d – c – e – a – b. (El orden quiere decir que el aspecto “f” es, según su experiencia es la primera etapa y “b” la última).

4. Los agentes son empresas dentro del sector que hacen parte de las actividades y procesos en la cadena productiva. Llene el recuadro de clasificación de la siguiente manera:

- Escriba 1, si considera que el agente pertenece al proceso de Exploración y Evaluación.
- Escriba 2, si considera que el agente pertenece al proceso de Comercialización.
- Escriba 3 si considera que el agente pertenece al proceso de Perforación y Producción.
- Escriba 4, si el agente pertenecer al proceso de Refinamiento.
- Escriba 5, si el agente pertenece a los procesos de Transporte.

Nota: puede haber más de una respuesta en el recuadro.

Agente	Clasificación
Operadoras (Empresas encargadas de la obtención de la información de los pozos, cuencas y demás y la posterior obtención del crudo).	1, 2, 3, 4
Prestadoras de Servicios Petroleros (Empresas que proveen servicios como alquiler de maquinaria, consultorías, infraestructura de ingeniería, entre otros)	1,2,3,4
Empresas que proveen Transporte de materia prima para procesos productivos.	3, 1

Empresas distribuidoras, mayoristas y minoristas.	2,5
Empresas que prestan servicios de apoyo general (análisis de mercado, financieros, contables, seguridad, mantenimiento).	3, 1,

5. ¿Cree usted que pueden haber más agentes que intervengan en la cadena productiva del petróleo?
- a. Si, cuáles _____
- b. No. X
6. ¿Conoce usted empresas operadoras (Exploración y Evaluación, y empresas de Perforación y Producción del sector)?
- a. Si, X
Nombre algunas: Equion energy, Shell, Ecopetrol, Gran tierra, Meta Petroleum.
- b. No
7. ¿Conoce usted empresas que brinden servicios de transporte hacia las refinerías y transporte comercial?
- i. Si X
Nombre algunas: Pacific, Mansarovar, Shell.
- j. No
8. ¿Conoce usted empresas que se encarguen del proceso de refinamiento del crudo colombiano en Colombia o a nivel internacional?
- i. Si, X
Nombre algunas: Reficar, Barranca.
- j. No
9. ¿Cree usted que es importante tener en cuenta para las organizaciones del sector petrolero, el contar con empresas de apoyo en cuestiones de servicios generales?

- i. Si X
- j. No

10. ¿Orden según usted considere, debe ser el orden de la red de valor del sector petrolero en Colombia?

- a. Proveedores de servicios de apoyo y Empresas de Exploración.
- b. Firma Focal.
- c. Clientes nacionales e internacionales.
- d. Puntos de Venta
- e. Proveedores Operadores
- f. Refinerías
- g. Distribuidores
 - i. Otras (Cuál) _____

Rta/ Orden:

Ejemplo. Orden: f – d – c – e – a – b – h. (El orden quiere decir que el aspecto “f” es, según su experiencia ocupa el primer lugar en la red y “h” el último).

11. En la red propuesta se evidencian niveles entre proveedores y clientes; en base al punto anterior se pueden observar en la red dos niveles de proveedores y cuatro niveles de clientes. ¿Está usted de acuerdo con esta división de niveles?

- a. Si X
- b. No, ¿cuántos niveles propone?

12. De las siguientes organizaciones, califique de 1 a 5 en el recuadro las organizaciones que usted considere tienen más influencia en el sector petrolero colombiano, siendo 1 influencia muy baja y 5 totalmente influyente.

Organización	Calificación
Asociación Colombiana de Petróleo ACP	4
Asociación Nacional de Hidrocarburos ANH	5
Unidad de Planeación Minero Energética UPME	4
Ministerio de Minas y Energía	5
Ecopetrol S.A	5

13. Califique de 1 a 5, su grado de acuerdo con los siguientes enunciados, donde 1 es el mayor grado de desacuerdo y 5 el mayor grado de acuerdo.

- a. La firma focal debe gestionar todos los procesos de la red __1 __2 __3 __4 X
__5
- b. Todos los procesos son capaces de integrarse __1 __2 __3 X 4 __5
- c. Los procesos de apoyo deben monitorearse por la firma focal y ser gestionados por otras empresas __1 __2 __3 __4 X 5
- d. Los canales de distribución deben estar integrados entre sí para llegar a todos los clientes __1 __2 __3 __4 __5 X
- e. La firmas focales más adecuadas para la red del sector son la ANH y Ecopetrol
1 __2 __3 __4 __5 X
- f. Otro. Cuál? _____ __1 __2 __3 __4__ 5

14. ¿Dentro de sus conocimientos, que considera usted acerca del papel de la ANH y Ecopetrol como posibles entidades focales para la red de valor del sector?

La ANH y Ecopetrol son los entes mas competentes en materia del sector petrolero y buscan alinear y operar de forma optimo todas las actividades del sector. Son las empresas mas indicadas para poder gestionar los procesos en cada etapa de producción.

 Fundación Universidad de América	FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA	Código:
	PROCESO: GESTIÓN DE BIBLIOTECA	Versión 0
	Autorización para Publicación en el Repositorio Digital Institucional – Lumieres	Enero - 2017

AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL LUMIERES

Nosotros Luis Felipe Serna Velásquez y Edwin Said Cárdenas Carrillo en calidad de titulares de la obra *Diseño de un modelo de red de valor para la gestión integrada del sector petróleo en Colombia*, elaborada en el año 2016, autorizamos al Sistema de Bibliotecas de la Fundación Universidad América para que incluya una copia, indexe y divulgue en el Repositorio Digital Institucional – Lumieres, la obra mencionada con el fin de facilitar los procesos de visibilidad e impacto de la misma, conforme a los derechos patrimoniales que nos corresponden y que incluyen: la reproducción, comunicación pública, distribución al público, transformación, en conformidad con la normatividad vigente sobre derechos de autor y derechos conexos (Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, entre otras).

Al respecto como Autores manifestamos conocer que:

- La autorización es de carácter no exclusiva y limitada, esto implica que la licencia tiene una vigencia, que no es perpetua y que el autor puede publicar o difundir su obra en cualquier otro medio, así como llevar a cabo cualquier tipo de acción sobre el documento.
- La autorización tendrá una vigencia de cinco años a partir del momento de la inclusión de la obra en el repositorio, prorrogable indefinidamente por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales del autor y podrá darse por terminada una vez el autor lo manifieste por escrito a la institución, con la salvedad de que la obra es difundida globalmente y cosechada por diferentes buscadores y/o repositorios en Internet, lo que no garantiza que la obra pueda ser retirada de manera inmediata de otros sistemas de información en los que se haya indexado, diferentes al Repositorio Digital Institucional – Lumieres de la Fundación Universidad América.
- La autorización de publicación comprende el formato original de la obra y todos los demás que se requiera, para su publicación en el repositorio. Igualmente, la autorización permite a la institución el cambio de soporte de la obra con fines de preservación (impreso, electrónico, digital, Internet, intranet, o cualquier otro formato conocido o por conocer).
- La autorización es gratuita y se renuncia a recibir cualquier remuneración por los usos de la obra, de acuerdo con la licencia establecida en esta autorización.
- Al firmar esta autorización, se manifiesta que la obra es original y no existe en ella ninguna violación a los derechos de autor de terceros. En caso de que el trabajo haya sido financiado por terceros, el o los autores asumen la responsabilidad del cumplimiento de los acuerdos establecidos sobre los derechos patrimoniales de la obra.
- Frente a cualquier reclamación por terceros, el o los autores serán los responsables. En ningún caso la responsabilidad será asumida por la Fundación Universidad de América.
- Con la autorización, la Universidad puede difundir la obra en índices, buscadores y otros sistemas de información que favorezcan su visibilidad.

Conforme a las condiciones anteriormente expuestas, como autores establecemos las siguientes condiciones de uso de nuestra obra de acuerdo con la **licencia Creative Commons** que se señala a continuación:

	FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA	Código:
	PROCESO: GESTIÓN DE BIBLIOTECA	Versión 0
	Autorización para Publicación en el Repositorio Digital Institucional – Lumleres	Enero - 2017

	Atribución- no comercial- sin derivar: permite distribuir, sin fines comerciales, sin obras derivadas, con reconocimiento del autor.	<input type="checkbox"/>
	Atribución - no comercial: permite distribuir, crear obras derivadas, sin fines comerciales con reconocimiento del autor.	<input checked="" type="checkbox"/>
	Atribución - no comercial - compartir igual: permite distribuir, modificar, crear obras derivadas, sin fines económicos, siempre y cuando las obras derivadas estén licenciadas de la misma forma.	<input type="checkbox"/>

Licencias completas: http://co.creativecommons.org/?page_id=13

Siempre y cuando se haga alusión de alguna parte o nota del trabajo, se debe tener en cuenta la correspondiente citación bibliográfica para darle crédito al trabajo y a sus autores.

De igual forma como autores autorizamos la consulta de los medios físicos del presente trabajo de grado así:

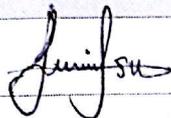
AUTORIZAMOS	SI	NO
La consulta física (sólo en las instalaciones de la Biblioteca) del CD-ROM y/o Impreso	X	
La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer para efectos de preservación	X	

Información Confidencial: este Trabajo de Grado contiene información privilegiada, estratégica o secreta o se ha pedido su confidencialidad por parte del tercero, sobre quien se desarrolló la investigación. En caso afirmativo expresamente indicaremos, en carta adjunta, tal situación con el fin de que se respete la restricción de acceso.	SI	NO
		X

Para constancia se firma el presente documento en Bogotá, a los 15 días del mes de Febrero del año 2017.

LOS AUTORES:

Autor 1

Nombres	Apellidos
Luis Felipe	Serna Velásquez
Documento de identificación No	Firma
1010217449	

Autor 2

Nombres	Apellidos
Edwin Saíd	Cárdenas Carrillo
Documento de identificación No	Firma
1022403416	