

**DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE COSTOS PARA EL PORTAFOLIO DE  
SERVICIOS INDUSTRIALES DE LA GERENCIA DE OLEODUCTOS DE  
ECOPETROL A PARTIR DEL SISTEMA DE COSTEO ABC**

**CAROLINA HERNÁNDEZ GUERRERO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO - MECANICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
BUCARAMANGA**

**2005**

**DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE COSTOS PARA EL PORTAFOLIO DE  
SERVICIOS INDUSTRIALES DE LA GERENCIA DE OLEODUCTOS DE  
ECOPETROL A PARTIR DEL SISTEMA DE COSTEO ABC**

**CAROLINA HERNÁNDEZ GUERRERO**

**Proyecto de Grado para optar el título de:  
Ingeniera Industrial**

**Director**

**ING. JOSE GABRIEL HIGUERA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO - MECANICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
BUCARAMANGA**

**2005**

## RESUMEN

**TITULO: DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE COSTOS PARA EL PORTAFOLIO DE SERVICIOS INDUSTRIALES DE LA GERENCIA DE OLEODUCTOS DE ECOPETROL A PARTIR DEL SISTEMA DE COSTEO ABC\***

**AUTOR:** HERNANDEZ GUERRERO, Carolina.\*\*

**PALABRAS CLAVES:** COSTOS, COSTEO, COSTEO BASADO EN ACTIVIDADES, PORTAFOLIO DE SEVICIOS.

## DESCRIPCION

La Gerencia de Oleoductos de ECOPETROL S.A. bajo lineamientos de optimización del valor de sus recursos y con el fin de garantizar el crecimiento de la empresa, se propone llevar a cabo un portafolio de servicios buscando una oportunidad de apertura hacia nuevos negocios y así asegurar un nuevo vector de desarrollo.

Para realizar éste proyecto se parte con la identificación de nueve servicios preliminares, seguidamente se efectúa la caracterización de los procesos y actividades involucrados en la ejecución de cada servicio. Teniendo como base la descripción de los procesos se procede a seguir la metodología del sistema de Costeo Basado en Actividades (ABC); posteriormente se fija el precio de venta de cada uno de los servicios analizados y se lleva a cabo un diagnóstico financiero con el propósito de obtener información que permita evaluar y conocer la viabilidad de la prestación de cada uno de estos.

El proyecto concluye determinando cuales son los servicios que conforman en definitiva el portafolio y diseñando y caracterizando el producto final el cual será mostrado y ofrecido a posibles clientes. Cabe aclarar que el desarrollo de éste trabajo involucra necesariamente el diseño de la estructura de costos de los servicios, información que ha sido calificada por ECOPETROL S.A. como RESERVADA; por tal motivo en este documento solo se muestra el proceso completo aplicado a un solo servicio.

---

\* Práctica Empresarial.

\*\* FACULTAD DE FÍSICO – MECÁNICAS, Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, Ing. José Gabriel Higuera.

## **ABSTRACT**

**TITLE: DESIGN STRUCTURE COSTLY FOR A INDUSTRIAL SERVICES PORTFOLIO FOR THE ECOPETROL CRUDE PETROLEUM PIPE LINES MANAGEMENT HAVING AS BASES THE SYSTEM PAY ABC**

**AUTHOR:** HERNANDEZ GUERRERO, Carolina. \*\*

**KEYWORDS:** COSTS, PAY FOR, PAY FOR BASED ON ACTIVITIES, SERVICES PORTFOLIO

### **DESCRIPTION**

The ECOPETROL S.A. crude petroleum pipe lines management under optimization lineaments of the value of its resources and with the purpose of guaranteeing the growth of the company, sets out to carry out a services portfolio looking for an opening opportunity to new businesses and thus assuring a new vector development.

To make this project begins with the identification of nine preliminary services, next made the processes and involved activities characterization in the execution of each service. Having as bases the description of the processes it is come to follow the methodology of the system Pay for Based on Activities (ABC); later put the sale price of each one of the analyzed services and it come a financial diagnosis with the purpose to obtain data that allows to evaluate and know the viability for the assistance of each one of these.

The project concludes determining which are the services that definitely conform the portfolio and designing and characterizing the final product which will be shown and offered to possible clients. It is possible to clarify that the development of this work necessarily involves the design of the services costs structure, information that has been qualify as RESERVED by ECOPETROL S.A.; for this reason this document just shows the complete process applied to a single service.

---

\*\* FACULTY OF PHYSICAL-MECHANICAL, School of Industrial and Enterprise Studies, Engineer José Gabriel Higuera.

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	
OBJETIVOS DEL PROYECTO	
1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA ECOPETROL S.A. ....	1
1.1 PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA.....	1
1.2 RESEÑA HISTÓRICA.....	2
1.3 ÁREAS DE NEGOCIO .....	4
1.3.1 Exploración. ....	4
1.3.2 Producción.....	4
1.3.3 Refinación.....	5
1.3.4 Transporte.....	5
1.3.5 Comercialización.....	6
1.3.6 Investigación y Desarrollo .....	6
1.4 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.....	7
1.5 LINEAMIENTOS ESTRATEGICOS .....	9
1.5.1 Misión.....	9
1.5.2 Visión .....	9
1.5.3 Objetivos estratégicos.....	9
1.5.4 Valores.....	10
1.5.5 Principios Empresariales.....	10
1.5.6 Objeto social. ....	12

1.6	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA VICEPRESIDENCIA DE TRANSPORTE	12
1.6.1	Generalidades.....	12
1.6.2	Estructura Organizacional.....	13
1.6.3	Contrato de Asociación Cravo Norte.....	14
1.6.4	Gerencia de Oleoductos. ....	15
2.	MARCO TEORICO .....	16
2.1	IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS PROCESOS .....	16
2.1.1	Diagramas de Flujo.....	17
2.1.2	Análisis de los procesos de valor.....	18
2.2	COSTEO BASADO EN ACTIVIDADES (ABC).....	19
2.2.1	Definición. ....	20
2.2.2	Diferencia entre el costeo tradicional y el costeo ABC.....	21
2.2.3	Ventajas del Costeo Basado en Actividades (ABC).....	21
2.2.4	Conceptos claves para definir un sistema ABC .....	22
2.2.5	Diseño de un sistema ABC.....	24
3.	DISEÑO DEL PORTAFOLIO DE SERVICIOS INDUSTRIALES .....	26
3.1	ANÁLISIS DE LOS PROCESOS.....	27
3.2	ANÁLISIS DE COSTOS .....	28
3.3	FIJACIÓN DEL PRECIO DE VENTA .....	29
3.4	ANÁLISIS FINANCIERO .....	31
4.	REPARACIÓN Y CALIBRACIÓN DE GOBERNADORES WOODWARD.....	33
4.1	ANÁLISIS DEL PROCESO .....	33

4.1.1	Definición. ....	33
4.1.2	Descripción del proceso. ....	34
4.2	ANÁLISIS DE COSTOS .....	36
4.2.1	Identificación de Actividades y Centros de Costo. ....	36
4.2.2	Identificación de Componentes de Costo:.....	37
4.2.3	Asignación de costos: .....	42
4.2.4	Costo total. ....	43
4.3	FIJACIÓN DE PRECIO DEL SERVICIO .....	45
4.4	ANÁLISIS FINANCIERO .....	47
4.4.1	Proyección del Estado de Resultados:.....	47
4.4.2	Margen Neto de Utilidades:.....	49
4.4.3	Rendimiento de Capital (RC): .....	50
5.	ESTRUCTURA DEL PORTAFOLIO FINAL.....	51
5.1	ATENCIÓN A INCIDENTES AMBIENTALES POR DERRAME DE HIDROCARBUROS .....	51
5.2	ANÁLISIS DE RIESGOS OPERACIONALES, HAZOP .....	52
5.3	REPARACIÓN Y CALIBRACIÓN DE GOBERNADORES WOODWARD .....	53
5.4	INSPECCIÓN DINÁMICA DE MOTORES DE COMBUSTION INTERNA.....	54
5.5	IMPORTACIÓN DE MATERIALES PARA LA INDUSTRIA DEL PETRÓLEO	55
5.6	PRUEBAS HIDROSTÁTICAS EN LÍNEAS DE TRANSPORTE .....	56
5.7	INSPECCIÓN Y EVALUACIÓN DE ABOLLADURAS EN LÍNEAS DE TRANSPORTE DE HIDROCARBURO .....	56

5.8 ADECUACIÓN Y REPARACIÓN METALMECÁNICA EN LÍNEAS DE TRANSPORTE DE HIDROCARBUROS .....	58
6. CONCLUSIONES .....	59
BIBLIOGRAFÍA .....	62
ANEXOS	

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Integrantes de la Asociación Cravo Norte	14
Tabla 2. Símbolos Empleados en Diagramas de Flujo	19
Tabla 3. Distribución de Actividades en Centros de Costo	36
Tabla 4. Costos Laborales de un Técnico de Controles	37
Tabla 5. Costos de Kit de Reparación	38
Tabla 6. Costo de Alquiler de un Vehículo	38
Tabla 7. Costo de Manejo del Banco de Pruebas	39
Tabla 8. Costo de Mantenimiento de Pruebas	40
Tabla 9. Costo de Oportunidad del Banco de Pruebas	41
Tabla 10. Resumen de Costos por hora del Banco de Pruebas	41
Tabla 11. Tarifas de los servicios prestados por el Taller	42
Tabla 12. Asignación de Componentes de Costo a los Centro de Costo	43
Tabla 13. Costo Total para un Gobernador PGPA	44
Tabla 14. Costo Total para un Gobernador PGPL	44
Tabla 15. Costo Total para un Gobernador UG8	45
Tabla 16. Precio de Venta para un Gobernador PGPA	46
Tabla 17. Precio de Venta para un Gobernador PGPL	46
Tabla 18. Precio de Venta para un Gobernador UG8	47

Tabla 19. Estado de Resultados de un Gobernador PGPA	48
Tabla 20. Estado de Resultados de un Gobernador PGPL	48
Tabla 21. Estado de Resultados de un Gobernador UG8	49

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Organigrama de Ecopetrol S.A.	8
Figura 2. Organigrama de la Vicepresidencia de Transporte	13
Figura 3. Flujo de Costos en el Costeo ABC	20
Figura 4. Tipo de Gobernadores	33
Figura 5. Derrame de Hidrocarburo	52
Figura 6. Adecuación de Equipos	52
Figura 7. Modelos de Gobernadores	53
Figura 8. Equipo CARMA	54
Figura 9. Piezas para la Industria del Petróleo	55
Figura 10. Equipo de Llenado y Presurización de tuberías	56
Figura 11. Tubería Abollada	57
Figura 12. Resultados de la Inspección de Abolladuras	57
Figura 13. Tramo Reparado con Grapa Alineadora	58
Figura 14. Alineación de Tubos y Corte de Niple	58

## **LISTA DE ANEXOS**

Anexo A. Flujograma de Procedimiento de Reparación y Calibración de Gobernadores Woodward

## INTRODUCCIÓN

Actualmente las empresas han tenido que enfrentarse al fenómeno económico de la globalización, el cual ha experimentado en la última década una vertiginosa aceleración. En el ámbito económico, la apertura comercial, los movimientos de capital privado y la inversión internacional son el reflejo de dicha globalización.

La globalización en los mercados impuso mejores desempeños de productividad y tecnología, entre otros, buscando ofrecer una mayor competitividad. El problema entonces radica en cómo aprovechar la potencialidad de la globalización y la mayor apertura y libre comercio que esta implica.

En esta constante búsqueda de mejores rendimientos económicos, teniendo siempre presente la calidad de los productos y servicios, las organizaciones se han comprometido en la difícil tarea de vislumbrar nuevas alternativas que le brinden una mejor inserción en los mercados nacional e internacional.

Ecopetrol bajo lineamientos de optimización del valor de sus recursos, con el fin de garantizar el crecimiento de la empresa y a su vez consolidar su liderazgo en el sector energético, se propone adoptar nuevos mecanismos para afrontar esta nueva posición económica.

La Gerencia de Oleoductos bajo el marco estratégico establecido a nivel central dentro de Ecopetrol, participa activamente de sus objetivos y determina dentro de sus programas la elaboración de un portafolio de servicios, como una oportunidad de apertura hacia nuevos negocios y así asegurar un nuevo vector de crecimiento.

## **OBJETIVOS DEL PROYECTO**

### **OBJETIVO GENERAL**

Diseñar y desarrollar un portafolio de servicios industriales en la Gerencia de Oleoductos (GOT) Asociación Cravo Norte (ACN), con el fin de optimizar los recursos con los que actualmente se cuenta y así generar valor agregado mejorando la eficiencia de los activos vigentes.

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Identificar y describir cada uno de los procesos necesarios para la ejecución de cada servicio que conformará el portafolio y posteriormente realizar los diagramas de flujo respectivos.
- Identificar y precisar los costos de cada una de las actividades o procesos necesarios para estimar el valor de los servicios.
- Determinar cuáles son los servicios que finalmente se incluirán en el portafolio.

- Fijar el precio final con el que se va a ofrecer cada uno de los servicios incluidos en el portafolio.
- Diseñar adecuadamente la caracterización del producto que se debe publicar en el portafolio final el cual se mostrará al cliente.



## 1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA ECOPETROL S.A.

### 1.1 PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA

Ecopetrol S.A. es una Sociedad Pública por acciones, del Estado colombiano, dedicada a *explorar, producir, transportar, refinar y comercializar* hidrocarburos, actividades soportadas en la investigación y el desarrollo tecnológico a través de su Instituto Colombiano del Petróleo (ICP), institución que ofrece completas soluciones tecnológicas a los exigentes desafíos de la industria petrolera nacional. Con utilidades promedio en los últimos 5 años superiores a los 1.2 billones de pesos anuales y exportaciones en el mismo período por más de 1.981 millones de dólares<sup>1</sup>; Ecopetrol se ubica entre las empresas más sólidas e importantes de Colombia, es la cuarta petrolera estatal más grande de América Latina y en el ranking mundial ocupa el puesto 35 entre las 100 más grandes petroleras, de acuerdo con el PIW (Petroleum Intelligence Weekly).

Ecopetrol opera cerca de 100 áreas de producción de petróleo y gas de manera directa y otras 120 en asocio con 35 compañías. Cuenta con una red de 5.559 kilómetros de oleoductos y poliductos, de un total de 8.445 kilómetros de redes instaladas en Colombia para el transporte de hidrocarburos desde los centros de

---

<sup>1</sup> [www.ecopetrol.com.co](http://www.ecopetrol.com.co)



producción a las refinerías, los puertos de exportación y los centros de consumo. Esta red converge en los terminales de Coveñas y Santa Marta, en el Océano Atlántico, y de Buenaventura y Tumaco, en el Océano Pacífico, también de propiedad de Ecopetrol.

La Empresa procesa crudos y produce combustibles y petroquímicos en sus refinerías de Barrancabermeja y Cartagena con una capacidad total de carga de crudo de 300 mil barriles por día.

Son socios de Ecopetrol S.A.:

- La Nación -Ministerio de Hacienda Y Crédito Público
- Fiduciaria La Previsora S.A.
- Fondo Financiero de Proyectos de Desarrollo- Fonade
- Financiera de Desarrollo Territorial- Findeter
- La Previsora Compañía de Seguros S.A.
- Fondo Nacional de Garantías S.A.

## **1.2 RESEÑA HISTÓRICA<sup>2</sup>**

En 1921 la Tropical Oil Company (TROCO) dio inicio a la actividad petrolera en Colombia con la puesta en producción del Campo La Cira-Infantas en el Valle Medio del Río Magdalena, localizado a unos 300 kilómetros al nororiente de

---

<sup>2</sup> Así se forjó ECOPETROL, [www.ecopetrol.com.co](http://www.ecopetrol.com.co)



Bogotá. El campo hacía parte de la Concesión De Mares cuya reversión al Estado colombiano dio origen a la Empresa Colombiana de Petróleos el 25 de agosto de 1951. La naciente compañía emprendió actividades en la cadena del petróleo como una Empresa Industrial y Comercial del Estado, encargada de administrar el recurso hidrocarburífero de la nación, y creció en la medida en que otras concesiones revirtieron y asumió su operación.

En 1961 Ecopetrol asumió el manejo directo de la refinería de Barrancabermeja y trece años después compró la Refinería de Cartagena.

En septiembre de 1983 se produce la mejor noticia para la historia de Ecopetrol y una de las mejores para Colombia: el descubrimiento del Campo Caño Limón, en asocio con OXY, un yacimiento con reservas estimadas en 1.100 millones de millones de barriles. Gracias a este campo, la Empresa inició una nueva era y en el año de 1986 Colombia volvió a ser un país exportador de petróleo.

En los años noventa Colombia prolongó su autosuficiencia petrolera, con el descubrimiento de los gigantes yacimientos de Cusiana y Cupiagua, en el Piedemonte Llanero, en asocio con la British Petroleum Company.

En 2003 el gobierno colombiano reestructuró la Empresa Colombiana de Petróleos, con el objetivo de internacionalizarla y hacerla más competitiva en el marco de la industria mundial de hidrocarburos. A través del Decreto 1760 de



2003, la compañía se convirtió en una Sociedad Pública por Acciones denominada Ecopetrol S.A., cuyos accionistas son entidades estatales encabezadas por el Ministerio de Hacienda y Crédito Público.

Con la transformación de la Empresa Colombiana de Petróleos en la nueva Ecopetrol S.A., la Compañía se liberó de las funciones de Estado como administrador del recurso petrolero y para realizar esta función fue creada la ANH (Agencia Nacional de Hidrocarburos). A partir de 2003, Ecopetrol S.A. inició una era en la que, con mayor autonomía, ha acelerado sus actividades de exploración, su capacidad de obtener resultados con visión empresarial y comercial y el interés por mejorar su competitividad en el mercado petrolero mundial.

### **1.3 ÁREAS DE NEGOCIO**

Son áreas de negocio las siguientes:

1.3.1 Exploración. La Vicepresidencia de Exploración tiene la misión de liderar la actividad exploratoria de Ecopetrol S.A. para incrementar el volumen de reservas de hidrocarburos, mediante el hallazgo de nuevas reservas de petróleo o gas, directamente en asocio con terceros y/o mediante la compra de las mismas.

1.3.2 Producción. Ecopetrol S.A. trabaja en el recobro de las reservas de hidrocarburos y la maximización de su valor. Esto incluye: extracción, recolección,

tratamiento, almacenamiento y el bombeo o compresión de los hidrocarburos. En el 2004, la producción diaria de petróleo total en el país fue de 528.4 Kbpd (Kilo Barriles por día), de los cuales 307 kbpd le correspondieron a Ecopetrol (incluye participación en operación directa y asociada) y 221.4 Kbpd a empresas asociadas<sup>3</sup>. La producción de Ecopetrol (directa y asociada) se concentra en las regiones de Alto, Medio y Bajo Magdalena, Llanos Orientales y Caribe y los departamentos de Putumayo, Cesar y Norte de Santander.

1.3.3 Refinación. Ecopetrol S.A. cuenta con una infraestructura que integra todo el proceso de transformación de hidrocarburos, para garantizar la demanda y el consumo nacional de combustibles y petroquímicos de manera rentable con estándares de calidad cada vez más altos. Tiene una capacidad instalada de refinación de 300 mil barriles de carga<sup>4</sup> de crudo diarios, en las Refinerías de Barrancabermeja (225.000 barriles/día) y Cartagena (75.000 barriles/día). Estas dos refinerías suplen la producción nacional de combustibles que permite atender la demanda del país y la salida de productos de exportación. En Colombia operan, adicionalmente, dos pequeñas refinerías en Orito y Apiay (6.000 barriles c/u), que producen combustibles para uso local.

1.3.4 Transporte. Ecopetrol S.A. garantiza al país y a los inversionistas el transporte y disponibilidad oportuna de los diferentes hidrocarburos para

---

<sup>3</sup> <http://ecored.bog/>, La Intranet de Ecopetrol

<sup>4</sup> [www.ecopetrol.com.co](http://www.ecopetrol.com.co)

refinación, exportación o consumo a través de su red de 8.445 kilómetros de poliductos y oleoductos, que van desde los centros de producción hasta las refinerías y puertos en los océanos Atlántico y Pacífico. Cuenta con 38 estaciones desde las que se bombea crudo y productos por la geografía colombiana, además de sus centros de almacenamiento. La compañía asegura una capacidad de excedentes en los principales sistemas de transporte de petróleo, lo que se convierte en una ventaja económica en caso de un descubrimiento comercial de hidrocarburos.

1.3.5 Comercialización. En Ecopetrol S.A., se establecen y ejecutan las directrices, políticas internas y estrategias para el suministro, mercadeo y comercialización de crudos, gas, productos y transporte, tanto para el mercado nacional como para el internacional. Así mismo, se coordina la planeación de la producción, refinación, transporte y comercialización, con el objetivo de maximizar el valor en toda la cadena de suministro, satisfaciendo las necesidades de los clientes. La Empresa dirige sus esfuerzos a cuatro frentes estratégicos: asegurar la lealtad de sus clientes actuales, posicionar crudos, productos y servicios en segmentos de mercado, desarrollar nuevos productos y servicios de mayor valor para los clientes y desarrollar el mercado del gas natural para la actual y nueva oferta.

1.3.6 Investigación y Desarrollo. El ICP trabaja en ocho líneas de investigación aplicada a la cadena del petróleo, brinda apoyo a los proyectos tecnológicos de los

negocios operativos de la compañía y servicios técnicos especializados para la industria a través de sus laboratorios y plantas piloto. Convenios con centros de investigaciones y universidades nacionales e internacionales le permiten ampliar su campo de acción.

#### **1.4 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL**

Ecopetrol S.A., es la empresa estatal líder en el sector energético y se ha constituido en la columna vertebral de la cadena productiva del petróleo, gas y sus derivados en Colombia, lo cual le ha permitido posicionarse como la primera compañía del país.

Las áreas estratégicas son las que desarrollan las actividades operativas directamente relacionadas con el negocio petrolero, como son las de explorar, producir, procesar, transportar y comercializar.

El centro de dirección de la empresa funciona en la ciudad de Bogotá, D.C. y las áreas de operación se localizan en diversos puntos estratégicos de la geografía nacional, desde los cuales se cumple el cubrimiento de sus actividades.

Dentro de la estrategia corporativa de desarrollo de la empresa, el negocio de la exploración y producción es la base de la rentabilidad operativa. Las demás áreas estratégicas buscan agregar valor en la cadena productiva.

La estructura organizacional de Ecopetrol se presenta a continuación, (Véase Figura 1).

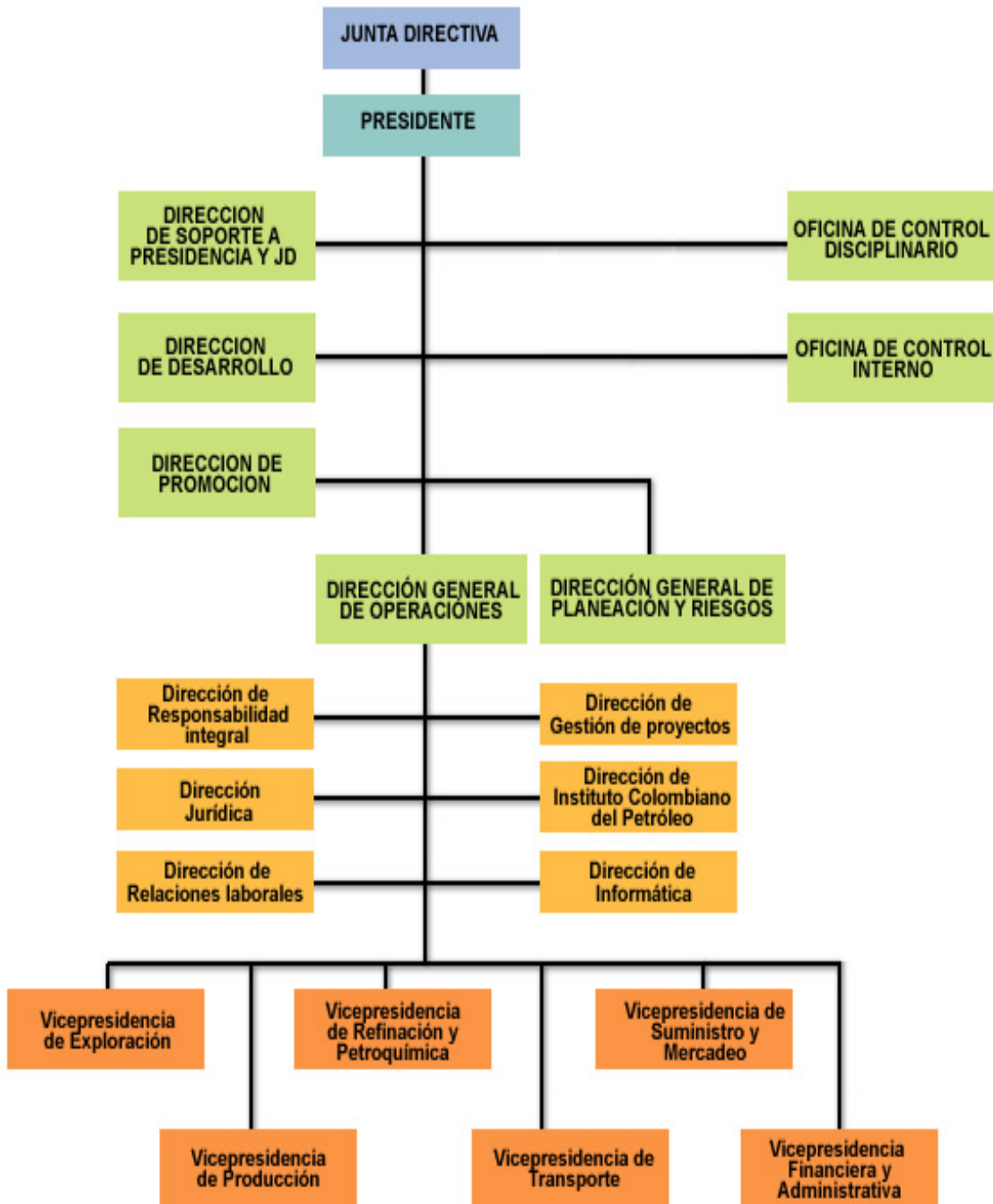


Figura 1. Organigrama de Ecopetrol S.A.

## 1.5 LINEAMIENTOS ESTRATEGICOS<sup>5</sup>

1.5.1 Misión. Maximizar el valor a los accionistas en forma sostenible mediante la gestión eficiente, rentable y segura de la cadena productiva del petróleo, gas, sus derivados y combustibles alternativos en Colombia y Latinoamérica, asegurando una propuesta competitiva al cliente y a sus socios, brindando oportunidades atractivas de desarrollo a nuestro personal, y actuando con responsabilidad social y ambiental.

1.5.2 Visión. ECOPETROL S.A., será reconocida como la empresa líder en Colombia y Latinoamérica en el negocio integrado del petróleo, gas, sus derivados y combustibles alternativos, apoyada principalmente en la capacidad y compromiso de su equipo humano.

### 1.5.3 Objetivos estratégicos.

- Cumplir con la meta de aportes directos acordada con el Gobierno Nacional y con las metas de generación de valor de la empresa.
- Maximizar la incorporación de reservas y la producción de petróleo y gas de Ecopetrol y del país, en términos comerciales, dentro de un criterio de competitividad.

---

<sup>5</sup> Marco Estratégico de Ecopetrol año 2005

- Promover y participar en nuevos negocios de alto valor agregado.
- Asegurar una gestión comercial en todas las áreas de la empresa que le permita mantener su participación en el mercado nacional de combustibles.
- Mejorar la viabilidad operacional y la eficiencia administrativa y operativa de la empresa.
- Garantizar la gestión de Ecopetrol dentro de un marco de desarrollo sostenible.

1.5.4 Valores. La reputación de la compañía está basada en los valores corporativos, porque éstos regirán sus actos y por éstos los juzgarán. Todos los negocios y relaciones se rigen por los siguientes valores:

- Responsabilidad
- Integridad
- Respeto

1.5.5 Principios Empresariales. Ecopetrol S.A. ha basado su acción empresarial en los siguientes principios:

- La verdad está por encima de todo, en todas las acciones, relaciones y revelaciones de la empresa.
- La seguridad en el trabajo y la integridad del personal, las instalaciones y el ambiente son la primera prioridad.
- El cumplimiento de compromisos, normas y procedimientos guía las acciones de mejoramiento.
- Se garantiza el trabajo en equipo con amplia comunicación, mediante el ejemplo y el acompañamiento permanente.
- Se garantiza el trabajo con profesionalismo para cumplir las expectativas de los clientes en términos de calidad, costos, ingresos y oportunidad.
- La exigencia y responsabilidad por los resultados y consecuencias mantiene y aumenta la viabilidad económica del negocio.
- El respeto por el medio ambiente y por las personas y comunidades que nos rodean permitirá asegurar un desarrollo sostenible.

1.5.6 Objeto social. Es el desarrollo en Colombia o en el exterior de actividades comerciales o industriales correspondientes o relacionadas con la exploración, explotación, refinación, transporte, almacenamiento, distribución y comercialización de hidrocarburos, sus derivados y productos y de operaciones subsidiarias, conexas o complementarias de dichas actividades, de acuerdo con la normatividad que resulte aplicable.

## **1.6 DESCRIPCION GENERAL DE LA VICEPRESIDENCIA DE TRANSPORTE**

1.6.1 Generalidades. La red de poliductos, gasoductos y oleoductos ofrece una cobertura global en materia de transporte desde los centros de producción a las refinerías y a los puertos de exportación. En total, el país tiene un sistema<sup>6</sup> de 4.465 kilómetros de redes principales de oleoductos y 3.980 kilómetros de poliductos que convergen en los terminales de Coveñas y Santa Marta, en el Atlántico, y Buenaventura y Tumaco, en el Pacífico. Para los nuevos descubrimientos, Ecopetrol cuenta con una amplia experiencia en la oferta de servicios de transporte multimodal, a través de oleoductos, poliductos, buquetanques; ofreciendo soluciones integrales a sus clientes. Ecopetrol, ya sea por cuenta propia o mediante la participación del sector privado, posee y opera una red de transporte por tubería de 11.859 kilómetros. De ese total, son de su propiedad 11.048 Km. de líneas.

---

<sup>6</sup> <http://ecored.bog>. La Intranet de Ecopetrol

1.6.2 Estructura Organizacional. La estructura organizacional de la Vicepresidencia de Transporte se observa a continuación:

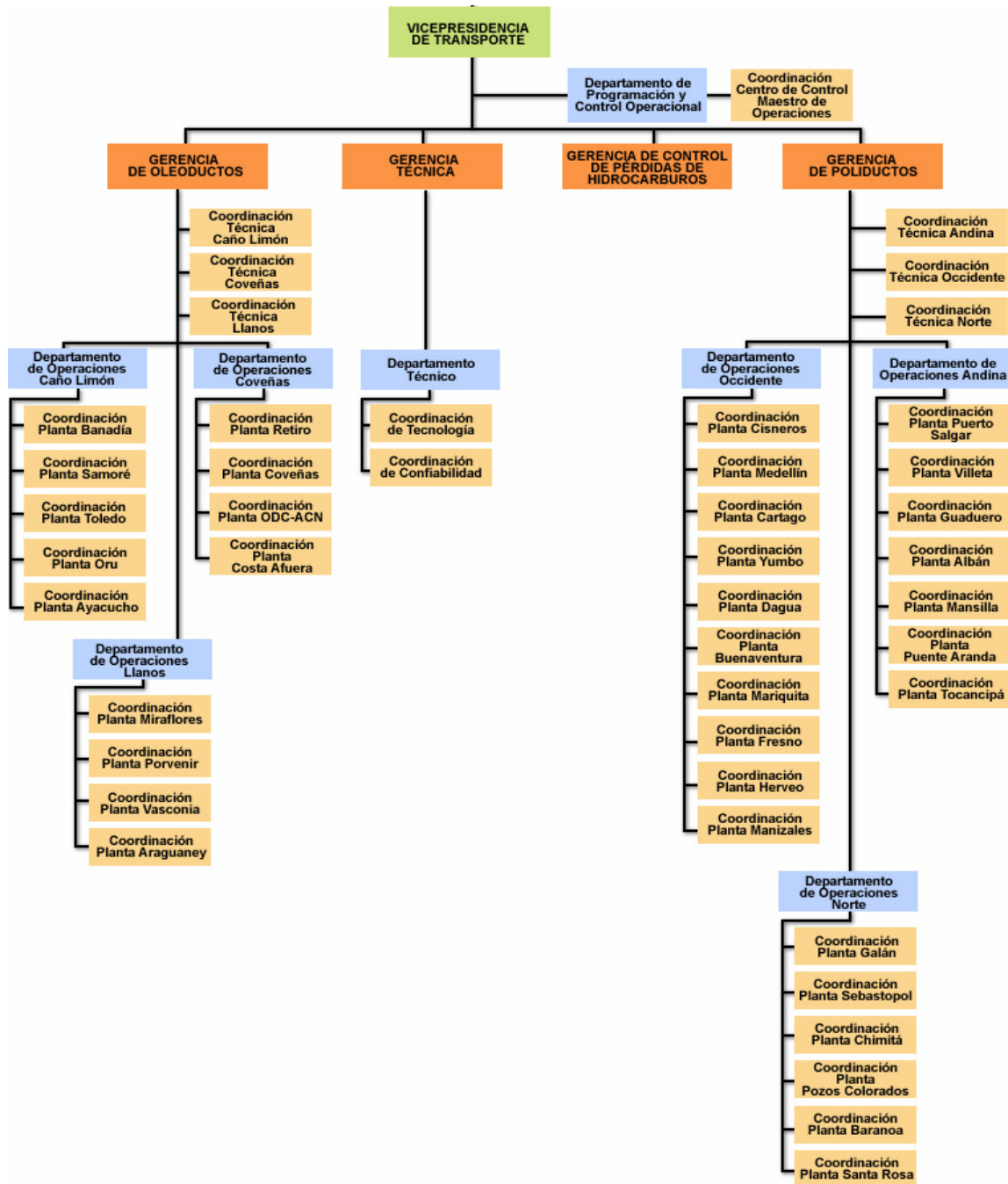


Figura 2. Organigrama de la Vicepresidencia de Transporte

El proyecto a realizar “Diseño de un portafolio de servicios industriales” es para la Gerencia de Oleoductos (GOT), la cual es una dependencia directa de la Vicepresidencia de Transporte (VIT).

1.6.3 Contrato de Asociación Cravo Norte. Existe un contrato de asociación celebrado, originalmente, entre la Empresa Colombiana de Petróleos - Ecopetrol - y, la firma Occidental de Colombia Inc., del 11 de Junio de 1980, para la exploración y explotación de crudo en la intendencia (hoy departamento) de Arauca (Campo Caño Limón). Hoy en día los socios son Ecopetrol, Occidental de Colombia Inc. y Occidental Andina. (Véase Tabla 1).

Tabla 1. Integrantes Asociación Cravo Norte

<b>Integrantes</b>	<b>% participación</b>
Ecopetrol	50%
Occidental de Colombia Inc.	25%
Occidental Andina	25%

Fuente: Reseña histórica Gerencia Caño Limón Coveñas

Al iniciarse la operación, Occidental de Colombia Inc., fue el operador del campo y del Oleoducto Caño Limón Coveñas, previo acuerdo de las partes, posteriormente se determinó que Ecopetrol adquiriría el derecho a operar directamente el Oleoducto Caño Limón Coveñas, por lo tanto se crea el Distrito Caño Limón Coveñas, cuya sede inicial fue en Bogotá, posteriormente dada la ubicación geográfica del sistema de oleoducto, el gobierno nacional determina que la sede

principal de este Distrito debía ser en Cúcuta, punto equidistante a todas las estaciones de bombeo del oleoducto.

Posteriormente por causa de ajustes organizacionales, esta misma organización tomó los nombres de Gerencia Caño Limón Coveñas, Superintendencia Caño Limón Coveñas y hoy en día es la Gerencia de Oleoductos.

1.6.4 Gerencia de Oleoductos. La Gerencia Oleoductos de la Vicepresidencia de Transporte, es la dependencia encargada de transportar los crudos, desde pozos como *CAÑO LIMON* en *Arauca* hasta el puerto petrolero de *COVEÑAS* y en *Casanare* como el campo *CUSIANA* hasta el puerto petrolero de *Barrancabermeja*. Su Infraestructura está compuesta por 15 estaciones de bombeo y 1.751 kilómetros de tuberías que conforman la red de oleoductos de la *VIT*.

Esta dependencia de Ecopetrol es la encargada de operar el contrato de Asociación Cravo Norte, sujeta organizacionalmente y por mandato del contrato de asociación a un órgano superior denominado "Subcomité Técnico" en el cual tienen asiento con voz y voto, los socios, es decir, Ecopetrol, Occidental de Colombia y Occidental Andina (esta última representada por la anterior).

## 2. MARCO TEORICO

### 2.1 IDENTIFICACION Y ANALISIS DE LOS PROCESOS

En cualquier empresa los procesos generan los productos y/o los servicios, de la misma manera, no existen procesos sin un producto y/o servicio.

Los macroprocesos están conformados por procesos, los procesos a su vez están conformados por actividades las cuales están compuestas por tareas.

Un proceso es un conjunto de actividades relacionadas y secuenciales que convierte unos factores iniciales (inputs) en bienes o servicios deseados (outputs), añadiendo un valor a los mismos. Según James Harrington, un proceso es “cualquier actividad o grupo de actividades que emplee un insumo o recurso, le agregue valor a éste y suministre un producto o servicio a un cliente externo o interno. Los procesos utilizan los recursos de una organización para suministrar resultados definitivos”<sup>7</sup>.

---

<sup>7</sup> HARRINGTON, James. Mejoramiento de los Procesos de la Empresa. 1993.

Las actividades son las acciones que se deben realizar en forma secuencial, dentro de un proceso, utilizando determinados recursos, para contribuir con el resultado final, servicio o producto objeto de la actividad.

Para identificar cada uno de los procesos se deben tener en cuenta los siguientes pasos:

- Hacer una lista con todos los procesos involucrados.
- Definir los límites del proceso (donde empieza y donde termina).
- Definir quienes son los clientes.
- Identificar la salida (resultado del proceso).
- Elaborar diagrama de flujo para tener un panorama más amplio de las actividades.
- Identificar los recursos que requiere el proceso.
- Determinar los proveedores de los recursos.


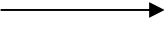
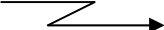


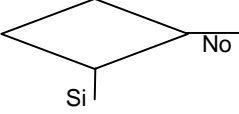
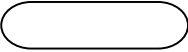


2.1.1 Diagramas de Flujo. Para facilitar la comprensión de los procesos y tener una visión mucho más clara del mismo, se elabora un Diagrama de Flujo. Un Diagrama de Flujo es la representación gráfica de los pasos de un proceso, es útil para determinar cómo funciona realmente el proceso para producir un resultado. El resultado puede ser un producto, un servicio, cierta información o una combinación de los tres. La representación gráfica del proceso o procedimiento es un instrumento muy valioso que sirve de guía a la ejecución en forma ordenada y lógica de la secuencia del trabajo. El diagrama facilita el conocimiento del proceso

que se describe, a través de las actividades, los documentos producidos, las áreas involucradas y el personal intervinientes en el proceso. Por ello, es una herramienta de gran importancia para el levantamiento, análisis, diseño, mejoramiento y control de los procesos. Para elaborar los Diagramas se tienen en cuenta unos símbolos especiales (Véase Tabla 2).

2.1.2 Análisis de los procesos de valor. El valor que se le entrega al cliente es la diferencia entre el valor total y el costo total para el consumidor. Valor total para el consumidor es el conjunto de beneficios que los consumidores esperan obtener de un producto o servicio en particular.

Michael Porter propuso la cadena de valor como herramienta de la que dispone una empresa para identificar formas de generar más valor para el consumidor. El análisis de la cadena de valor comienza con el reconocimiento de que cada empresa o unidad de negocios, es “una serie de actividades que se llevan a cabo para diseñar, producir, comercializar y apoyar sus bienes o servicios”. Al analizar cada actividad se puede juzgar si la actividad está o no generando valor. Una actividad agrega valor cuando su eliminación o la disminución de su intensidad pueden afectar negativamente la satisfacción de los clientes. Las actividades que no agregan valor no se cargan al producto o servicio, se consideran gastos de período.

Tabla 2. Símbolos empleados en Diagramas de Flujo

SIMBOLO	SIGNIFICADO
	<i>Rectángulo:</i> Se utiliza para describir cualquier tipo de actividad; excepto procesamiento de datos en computador, almacenamiento, impresión de documentos o cuando se deben tomar decisiones.
	<i>Flecha:</i> Indica la secuencia de las actividades y puede ser descendente, ascendente o lateral.
	<i>Flecha quebrada:</i> indica que en ese momento se hace una transmisión inmediata de información. Por ejemplo; transferencia electrónica de datos, fax o una llamada telefónica.
	<i>Rectángulo con puntas redondeadas:</i> Indica procesamiento de datos en computador.
	<i>Rectángulos con la parte inferior redondeada:</i> Hace referencia a una actividad en la cual se han generado documentos en papel (original y copias).
	<i>Diamante:</i> Indica que en ese momento el procedimiento a seguir puede variar dependiendo de unas condiciones preestablecidas. Del símbolo parten dos flechas una con SI y otra con NO.
	<i>Ovalo:</i> Se emplea al comienzo y al final de cualquier procedimiento.
	<i>Circulo:</i> Hace las veces de conector, se denota con letras y se emplea cuando no existe suficiente espacio para dibujar la totalidad del diagrama en el papel.
	<i>Pentágono:</i> Es un conector especial, se utiliza cuando el diagrama de flujo llega al final de la hoja de papel y debe continuar en la página siguiente.

Fuente: Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa. Néstor R. Ortiz

## 2.2 COSTEO BASADO EN ACTIVIDADES (ABC)

El sistema de costos basado en actividades o simplemente costeo ABC, por sus iniciales en inglés Activity Based Costing surgió como alternativa de solución a los problemas que plantean los métodos tradicionales de costeo.

La gran divulgación que tiene actualmente el costeo basado en actividades se debe a Johnson y Kaplan, quienes cuestionaron en el año de 1987 la efectividad de los sistemas tradicionales de costos. Hacia finales de los 80, dos grandes organizaciones profesionales de los Estados Unidos, (Computer Aided Manufacturing Inc. y National Association of Accountants) presentaron el método de costeo ABC con una idea revolucionaria consistente en un modelo de acumulación de costos. A fines de los años 90, D.T. Hicks (1997) adoptó el sistema ABC para ser aplicado a pequeñas y medianas empresas.

2.2.1 Definición. El cálculo de costos basados en las actividades es un concepto de contabilidad de costos que se fundamenta en la premisa de que los productos o servicios ofrecidos por la empresa, requieren que se ejecuten determinadas actividades y que dichas actividades requieran a su vez que la empresa incurra en unos costos. En la determinación de costos basado en actividades, los sistemas están diseñados de forma que cualquiera de los costos que no puedan ser atribuidos directamente a un producto o servicio fluyan dentro de las actividades que los originan, de forma que el costo de cada actividad fluya entonces al o a los productos y servicios que dan origen a tales actividades (Ver figura 3) con arreglo a su consumo respectivo de tal actividad.



Figura 3. Flujo de costos en el costeo ABC

El sistema de costeo ABC es más que una Herramienta para gestionar adecuadamente los recursos y actividades para la ejecución de un objetivo empresarial su información es vital para la toma de decisiones por todos los entes organizativos y se utiliza para analizar el costeo de productos y servicios, para analizar procesos, evaluación de gerencia, seguimiento de utilidades y para efectuar una administración basada en el valor.

2.2.2 Diferencia entre el costeo tradicional y el costeo ABC. El costeo ABC se sustenta en supuestos sobre la naturaleza de los costos. Desde el punto de vista del costeo tradicional, se asignan los costos indirectos de fabricación utilizando generalmente como base los productos, a diferencia del ABC que identifica que los costos indirectos son asignables no en base a los productos, si no a las actividades que se realizan para producir dichos bienes o servicios.

En general, la Contabilidad de Costos tradicional asume que la producción de bienes y servicios es lo que genera costos, mientras que el sistema ABC asume que las actividades son las que causan los costos.

2.2.3 Ventajas del Costeo Basado en Actividades (ABC). Unas de las ventajas más importantes del Costeo Basado en Actividades son:

- Ayuda a entender el comportamiento de los costos de la organización y por otra parte es una herramienta de gestión que permite hacer proyecciones

de tipo financiero ya que simplemente debe informar del incremento o disminución en los niveles de actividad.

- Una de las ventajas más importantes derivadas de un sistema de gestión por actividades es que no afecta directamente la estructura organizativa de tipo funcional ya que el ABC gestiona las actividades y éstas se ordenan horizontalmente a través de la organización. Es precisamente ésta la ventaja de que los cambios en la organización no quedan reflejados en el sistema.
  
- La perspectiva del Costeo Basado en Actividades proporciona información sobre las causas que generan la actividad y el análisis de cómo se realizan las tareas.
  
- Una vez implementado el Costeo Basado en Actividades, éste proporcionará una cantidad de información que reducirá los costos de estudios especiales que algunos departamentos hacen soportar o complementar al sistema de costos tradicional.

2.2.4 Conceptos claves para definir un sistema ABC. Para diseñar un sistema de costeo ABC se debe tener en cuenta los siguientes conceptos:

- **Actividades.** Las actividades se definen usualmente como procesos o procedimientos que originan trabajo y agregan valor a la empresa.
  
- **Objetivos de costos (Cost Objectives).** Es un elemento o ítem final para el cual se desea una acumulación de costos. En un sistema ABC el proceso de asignación de costo debe hacerse siempre que haya sido predefinido el objetivo de costo, concepto que implica; todo aquello para lo que se requiere una medición independiente de sus costos. Esto equivale a decir que si los usuarios de la información necesitan conocer el costo de algo, ese algo constituye un objetivo de costo. El objetivo de costo puede abarcar un producto, un servicio, un proceso o un componente de dicho producto o servicio.
  
- **Inductores de costos (Cost Drivers).** Un inductor de costo es un factor utilizado para medir cómo un costo es incurrido y/o cómo imputar dicho costo a las actividades, por esta razón la selección de los inductores es una etapa muy importante para la asignación de costos de las actividades a los productos.
  
- **Centros de costos.** Los centros de costos constituyen el nivel más bajo de detalle por el cual los costos son acumulados y distribuidos. Pueden comprender una única actividad o un grupo de actividades. Muchas actividades pueden ser agrupadas en centros de costos para mantener a un

mínimo el análisis de datos y el mantenimiento de registros en detalle, al mismo tiempo que se gana un mayor grado de rigurosidad en términos prácticos.

2.2.5 Diseño de un sistema ABC. Los pasos necesarios para implementar un sistema ABC que propone Douglas T. Hicks<sup>8</sup> en su libro El sistema de costos basado en las actividades (ABC), son los siguientes:

- a) Identificar y definir las actividades relevantes. Cuando se empieza a desarrollar una lista de actividades, lo mejor es identificar tantas como sea posible y no sólo unas pocas. Posteriormente es posible combinar actividades si se considera pertinente. Las actividades pueden identificarse entrevistando al personal o consultando los procesos y/o los respectivos Diagramas de Flujo.
  
- b) Organizar las actividades por centros de costos. Una vez las actividades han sido identificadas y definidas, deberán ser organizadas en centros de costos. Estos centros de costos permiten definir las áreas de responsabilidad de las distintas actividades que posee la empresa.

---

<sup>8</sup> HICKS, Douglas T. El sistema de costos basados en actividades (ABC). Guía para su implementación en pequeñas y medianas empresas. 1998.

- c) Identificar los componentes de costos principales. En esta etapa se definen cuales son las partidas o ítems de costo que van a formar parte de las actividades, para determinar así el costo de las mismas y por consiguiente el costo del producto o servicio.
  
- d) Determinar las relaciones entre actividades y costos. Este paso consiste en determinar qué costos pertenecen a cada centro de costos.
  
- e) Identificar los inductores de costos para asignar los costos a las actividades. Paso que consiste en identificar los inductores particulares que generan los costos a ser incurridos en los centros de costos específicos.

### 3. DISEÑO DEL PORTAFOLIO DE SERVICIOS INDUSTRIALES

Para diseñar el Portafolio de Servicios Industriales se parte<sup>9</sup> de la identificación de nueve (9) servicios independientes, es decir, cada servicio será considerado como una Unidad Estratégica de Negocio. Los servicios preliminares objeto de análisis son:

- ✓ Atención a Incidentes Ambientales por Derrame de Hidrocarburos
- ✓ Análisis de Riesgos Operacionales (HAZOP)
- ✓ Reparación y Calibración de Gobernadores Woodward
- ✓ Inspección Dinámica de Motores de Combustión Interna
- ✓ Importación de Materiales para la Industria del Petróleo
- ✓ Inspección y Evaluación de Abolladuras en Líneas de Transporte de Hidrocarburos
- ✓ Adecuación y Reparación Metalmecánica en Líneas de Transporte de Hidrocarburos
- ✓ Prueba Hidrostática en Líneas de transporte de hidrocarburos
- ✓ Perforación Hot-Tap en Líneas de Transporte de Hidrocarburos

---

<sup>9</sup> Los servicios fueron propuestos por el Líder de la ACN, Jaime Bocanegra

Dado que el objetivo del portafolio de servicios, es el de poner en el mercado una serie de servicios, con su alcance y sus precios, el desarrollo de este trabajo involucra necesariamente el diseño de la estructura de precios de los mismos, información que ha sido calificada por ECOPETROL S.A. como “RESERVADA”, en razón a que estos datos no pueden ser de dominio público por ser, evidentemente, parte de su estrategia de mercadeo.

Por tal motivo y cumpliendo con los requisitos académicos, solo se mostrará el proceso completo de un solo servicio, el cual fue escogido<sup>10</sup> por Ecopetrol S.A., siendo este procedimiento el que se ha utilizado para el análisis de todos los servicios y cuyo resultado será conceptualizado en el siguiente capítulo.

El servicio escogido fue “REPARACION Y CALIBRACION DE GOBERNADORES WOODWARD”.

Para hacer el análisis a cada uno de los nueve servicios preliminares se llevará a cabo el siguiente procedimiento:

### **3.1 ANALISIS DE LOS PROCESOS**

Para diseñar el sistema de costos es necesario identificar claramente los procesos que se lleva a cabo, esto con el fin de definir las bases sobre las que se

---

<sup>10</sup> Conversación con Ramón Mendoza, Tutor Empresarial

establecerá el sistema de costeo y así permitir localizar con facilidad toda la información que se necesita.

El análisis de los procesos se realizó por medio de entrevistas personales a cada uno de los responsables directos de cada servicio y por medio de revisión de documentos y material visual.

En resumen, para efectuar el análisis de los procesos de cada uno de los servicios se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- ✓ Definición del servicio
- ✓ Descripción del proceso
- ✓ Elaboración de Diagramas de Flujo

### **3.2 ANALISIS DE COSTOS**

El objetivo del análisis de costos es el conocimiento de los costos asociados a cada una de las actividades involucradas en la prestación de cada servicio.

Inicialmente teniendo como base la descripción de los procesos se definieron las actividades para cada uno de los servicios y seguidamente según la metodología del sistema de Costeo Basado en Actividades ABC se procedió a agrupar las actividades en Centros de Costos y a identificar los Componentes de Costo y los

Inductores adecuados para poder cargar los costos a las actividades correspondientes. Para reconocer los componentes de costo relacionados con los servicios se especificaron y analizaron todos los recursos necesarios para la prestación del mismo.

Finalmente se calculó el costo total del servicio sumando el costo de cada actividad definida.

### **3.3 FIJACION DEL PRECIO DE VENTA**

El precio de venta de los servicios se estipuló añadiendo un porcentaje por concepto de Administración, Imprevistos y Utilidad (A.I.U.) al costo total del servicio. Por políticas internas empresariales Ecopetrol S.A. establece un 20% por concepto de A.I.U.

El A.I.U. es una cifra porcentual que se le agrega a cada actividad por precios unitarios o globales fijos para cobrar los costos por Administración, los Imprevistos que pueden presentarse y, finalmente, la Utilidad que espera tener la empresa por su trabajo.

- ✓ *Administración:* Los costos de administración pueden expresarse como un porcentaje de los costos que cobra la empresa por administrar el proyecto.

Es decir son aquellos costos que incurren en la empresa por la dirección, control y operación para prestar los servicios que se están ofreciendo.

- ✓ *Imprevistos:* Para la realización de un proyecto es imposible garantizar que estén previstos todas las situaciones que lo puedan afectar económicamente. Por tal razón se debe agregar a los costos un porcentaje de dinero que se presume servirá para cubrir esas eventualidades y se denominan Imprevistos. Para efectos de la determinación del precio de venta los imprevistos estarán determinados por un porcentaje que la empresa destina para cubrir los eventuales imprevistos que puedan presentarse.
  
- ✓ *Utilidad:* Las acciones que se llevan a cabo dentro de la empresa, no pueden emprenderse sin antes verificar que los recursos que se destinen a esas acciones generen más que lo que se invierte en ellas. De tal modo que las utilidades son el beneficio que se espera genere el proyecto por el uso de los recursos que se destinan para llevar cabo las actividades que sean necesarias para lograr su desarrollo. Estas utilidades pueden ser expresadas por un porcentaje que los socios de la empresa consideren para su determinación.

Por lo tanto, para determinar el precio de venta de los servicios se efectuó el siguiente cálculo

$$\text{Administración, Imprevistos y Utilidad (A.I.U)} = 0.2 * \text{Costo Total}$$

$$\text{Precio Total} = \text{Costo Total} + (0.2 * \text{Costo Total})$$

### **3.4 ANALISIS FINANCIERO**

Se llevará a cabo un diagnóstico financiero con el fin de obtener información que permita evaluar y conocer la viabilidad de la prestación de cada servicio.

Las herramientas de análisis financiero utilizadas en este diagnóstico en particular se ocupan de establecer los beneficios económicos que le aportarán cada servicio a la Gerencia de Oleoductos.

Para realizar el diagnóstico financiero se estimó el Estado de Resultados teniendo en cuenta la venta de un servicio en un período determinado y con base en los resultados se calculó el Margen Neto de Utilidades y el Rendimiento de Capital esperado.

- ✓ El estado de resultados o estado de Pérdidas y Ganancias " P y G ", le informa, las pérdidas o ganancias de todas las operaciones realizadas para la prestación de cada servicio en un período determinado. Es de gran

utilidad para detectar la rentabilidad de los servicios establecidos en el portafolio.

- ✓ El Margen Neto de Utilidades, determina el porcentaje sobre cada peso o unidad monetaria de ventas después de deducir todos los gastos entre ellos los impuestos.

$$\text{Margen Neto de Utilidades (MNU)} = \frac{\text{Utilidades Netas}}{\text{Ventas Netas}}$$

- ✓ El Rendimiento de Capital mide la utilidad percibida sobre la inversión realizada en cada servicio.

$$\text{Rendimiento de Capital (RC)} = \frac{\text{Utilidades Netas}}{\text{Capital Invertido}}$$

## 4. REPARACIÓN Y CALIBRACIÓN DE GOBERNADORES WOODWARD

### 4.1 ANÁLISIS DEL PROCESO

4.1.1 Definición. Un Gobernador es un equipo hidráulico el cual detecta la velocidad o el nivel de carga de la unidad motora, para mantener su velocidad o carga al nivel deseado, regula y controla el combustible que ingresa a la unidad motora. La calibración es un procedimiento empleado para ajustar el equipo dentro de unos parámetros requeridos y definidos por el fabricante de acuerdo a la operación del mismo, empleando para esto un banco de calibración. La calibración de los gobernadores se debe hacer como parte de un mantenimiento preventivo del equipo, se debe hacer cuando el gobernador llega a las horas de su reparación o presenta deficiencias en su operación.



Figura 4. Tipos de Gobernadores

4.1.2 Descripción del proceso. La realización de una reparación y calibración de gobernadores consta de las etapas que se describen a continuación. Ver Anexo A Flujograma de procedimiento.

- Crear orden de trabajo: Una vez recibida la solicitud para la prestación del servicio, un técnico de controles especializado debe crear una Orden de Trabajo indicando las herramientas y materiales necesarios de acuerdo a la clase de gobernador que se va a calibrar.
- Crear carta de trabajo: En el momento que el gobernador llega al taller donde se van adelantar las labores de limpieza, desarme, inspección, reemplazo de piezas y armado del equipo, se debe generar una carta de trabajo en la cual se especifican y se autorizan las actividades que se van a llevar a cabo.
- Limpiar, desarmar e inspeccionar: Esta etapa comienza con el retiro de la pintura del gobernador, posteriormente se procede a hacer la toma de medidas de los ajustes con que éste llega y finalmente se efectúa el desmontaje de las diferentes piezas que conforman el gobernador.
- Reemplazar piezas: Una vez ha sido desarmado el gobernador se deben reemplazar las piezas que sean necesarias para garantizar el buen funcionamiento de éste; tales como, "O" ring, retenedores, rodamientos,

tornillos, arandelas de presión, empaquetaduras; del mismo modo se debe hacer la rectificación del eje de toma y de salida si se requiere.

- **Armado:** Esta actividad consiste en hacer el montaje de cada una de las piezas que conforman el gobernador, para esto se debe tener en cuenta las medidas que fueron tomadas antes de desmontar el mismo.
- **Calibrar:** El gobernador es desplazado desde el taller hasta la bodega ubicada en el municipio de Villa del Rosario donde se encuentra ubicado el banco de pruebas, equipo utilizado para efectuar la calibración y para hacer el ajuste del gobernador dentro de unos parámetros requeridos para garantizar el buen desempeño del equipo.
- **Pintar:** Una vez es efectuada la calibración del gobernador bajo los parámetros establecidos para garantizar la máxima confiabilidad operativa del equipo, se hace el desplazamiento del gobernador hasta el taller donde se va a proceder a pintar el equipo.
- **Embalar:** El gobernador es llevado a la bodega ubicada en el municipio de Villa del Rosario donde se empaca y se envía por medio de una empresa de mensajería hasta el lugar de origen, asegurando a través de ésta, estándares de calidad en el proceso de logística.

## 4.2 ANÁLISIS DE COSTOS

4.2.1 Identificación de Actividades y Centros de Costo. Como se mencionó en la sección anterior las actividades a llevar a cabo para prestar el servicio de Reparación y Calibración de Gobernadores Woodward son las siguientes:

- Crear orden de trabajo
- Crear carta de trabajo
- Limpiar, desarmar e inspeccionar
- Reemplazar piezas
- Armar
- Calibrar
- Pintar
- Embalar

Las actividades fueron agrupadas en tres Centros de Costo los cuales se muestran a continuación en la tabla siguiente:

Tabla 3. Distribución de Actividades en Centros de Costo

CENTRO DE COSTO	ACTIVIDADES
Actividades Administrativas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Crear Orden de Trabajo</li><li>• Crear Carta de Trabajo</li></ul>
Actividades de Reparación y Adecuación	<ul style="list-style-type: none"><li>• Limpiar, desarmar e inspeccionar</li><li>• Reemplazar piezas</li><li>• Armar</li><li>• Pintar</li><li>• Embalar</li></ul>
Calibración	<ul style="list-style-type: none"><li>• Calibrar</li></ul>

4.2.2 Identificación de Componentes de Costo: Los recursos necesarios y servicios de apoyo para prestar el servicio de Reparación y Calibración de Gobernadores se especifican a continuación:

- Recurso Humano: Para prestar el servicio se requiere de la mano de obra de dos Técnicos de Controles, los costos asociados son:

Tabla 4. Costos Laborales de un Técnico de Controles

DETALLE	VALOR
Salario Base Mensual	\$ 2.400.000
Factor Prestacional Mensual <sup>11</sup>	3.3
Tarifa Mensual	\$ 7.920.000
Días al Mes	30
Tarifa Diaria	\$ 264.000

- Kit de Reparación: Es un conjunto de piezas nuevas como rodamientos, O’rings, retenedores, empaquetaduras, entre otros; que son reemplazadas para garantizar el buen desempeño de éste. El Kit de Reparación varía de acuerdo a la clase de Gobernador que se va a calibrar. En la siguiente tabla se presentan los costos del Kit para 3 modelos de Gobernadores diferentes:

<sup>11</sup> Valor sugerido por Miguel González, Contador de la ACN

Tabla 5. Costos del Kit de Reparación

MODELO DE GOBERNADOR	COSTO EN DOLARES	COSTO EN PESOS *	COSTOS DE IMPORTACION (38%)	COSTO TOTAL
PGPA	USD 184	\$ 423.754	\$ 161.026	\$ 584.780
PGPL	USD 129	\$ 297.088	\$ 112.894	\$ 409.982
UG8	USD 145	\$ 333.936	\$ 126.896	\$ 460.832

\* <http://eltiempo.terra.com.co/> Dólar (TRM)10/10/05 = \$2303,01

- Vehículo: Medio empleado para transportar el Gobernador desde el taller donde se hace la reparación y adecuación del mismo hasta la bodega de Villa del Rosario en donde se encuentra ubicado el Banco de Calibración y viceversa. La Gerencia de Oleoductos para realizar el transporte del equipo cuenta con la disponibilidad de vehículos, que son alquilados incluyendo los costos del chofer, combustible y mantenimiento. Ver en la siguiente tabla el costo del alquiler:

Tabla 6. Costo de Alquiler de un Vehículo

DETALLE	VALOR
COSTO DIARIO*	\$ 162.000
COSTO POR HORA	\$ 20.250

\* Servicios Administrativos

- Banco de Pruebas: Es un equipo donde se instala provisionalmente el gobernador para calibrarlo. Para calcular el costo por el uso del equipo se

tuvo en cuenta la depreciación, los costos de mantenimiento y el costo de oportunidad.

La depreciación es el costo que se debe imputar como consecuencia del deterioro o la obsolescencia del equipo. Para calcular la depreciación se aplicó el método de “*Línea Recta*”, que consiste en aplicar una cuota igual por unidad de tiempo durante la vida útil del activo, en este caso del Banco de Pruebas.

$$\text{Depreciación por Hora} = \frac{\text{Costo Inicial (CI)}}{\text{Años de Vida Útil} * \text{Horas de Uso al año}}$$

Tabla 7. Costo de Manejo del Banco de Pruebas

DETALLE	VALOR
COSTO INICIAL (CI) *	\$ 120.000.000
VIDA UTIL EN AÑOS**	10
HORAS DE USO AL AÑO	960
DEPRECIACION ANUAL	\$ 12.000.000
DEPRECIACION POR HORA	<b>\$ 12.500</b>

\* Equipo Importado de EEUU (Incluye nacionalización)

\*\* [www.contaduria.gov.co](http://www.contaduria.gov.co)

Los costos de Mantenimiento se refieren a los costos que se generan para mantener el equipo en óptimas condiciones, los costos estimados se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 8. Costo de Mantenimiento del Banco de Pruebas

DETALLE	VALOR
PORCENTAJE ANUAL ESTIMADO*	4%*CI
COSTO ANUAL	\$ 4.800.000
IMPREVISTOS (10% ANUAL)	\$ 480.000
COSTO POR HORA	<b>\$ 5.500</b>

\* Francisco Bautista, Técnico de Controles de Ecopetrol

El costo de Oportunidad: Es el costo que implica tomar una decisión y no otra. Para calcular el costo de oportunidad se tuvo en cuenta el valor de la tasa de captación efectiva anual pagada en los bancos por un CDT (Certificado de Deposito a Termino Fijo) por un periodo mayor a 360 días.

Se debe estimar el Valor Futuro que va a generar el CDT en determinado tiempo de la siguiente manera:

$$\text{VALOR FUTURO} = C (1 + i)^n$$

Donde,

C = Capital Invertido, es decir el Costo inicial del equipo

i = Tasa Efectiva Anual

n = Número de años del CDT, en este caso sería los años de vida útil del equipo

En la siguiente tabla se encuentran el cálculo del costo de oportunidad del Banco de Pruebas:

Tabla 9. Costo de Oportunidad del Banco de Pruebas

DETALLE	VALOR
CAPITAL (C)	\$ 120.000.000
TASA DE CAPTACION EN BANCOS DE CDT SUPERIOR A 360 DIAS* Efectiva Anual (i)	0,070123
PERIODO EN AÑOS (n)	10
VALOR FUTURO	\$ 236.329.660
RENDIMIENTO EFECTIVO EN 10 AÑOS	\$ 116.329.660
COSTO DE OPORTUNIDAD/ HORA	<b>\$ 12.118</b>

\*www.banrep.gov.co

En Resumen, los costos asociados al Banco de Prueba son los siguientes:

Tabla 10. Resumen de Costos por hora del Banco de Pruebas

DETALLE DE COSTO	VALOR
Costo de Manejo / Hora	\$ 12.500
Costo de Mantenimiento / Hora	\$ 5.500
Costo de Oportunidad / Hora	\$ 12.118
<b>COSTO TOTAL / HORA</b>	<b>\$ 30.118</b>

- Servicios de Adecuación y Reparación: Como se mencionó anteriormente antes de efectuar la calibración al Gobernador, éste debe estar en óptimas condiciones para así garantizar el buen funcionamiento del mismo. Estas actividades se llevan a cabo en un taller previamente contratado por la

empresa, pero siempre bajo el control y supervisión de los Técnicos de Controles de Ecopetrol S.A. En la siguiente tabla se presentan las tarifas del taller contratado actualmente:

Tabla 11. Tarifas de los servicios prestados por el taller

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>TARIFA</b>
Desarme, inspección, limpieza y pintura general	\$ 103.633
Rectificación eje de toma	\$ 87.078
Rectificación eje de salida	\$ 51.505
Cambio de piezas suministradas por Ecopetrol	\$ 72.974
Ensamble y pintura final	\$ 44.152
Cambio de piezas suministradas por el proponente	\$ 203.594
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 562.936</b>

Fuente: Ofrecimiento de tarifas año 2005. Rectificadora Motorval

4.2.3 Asignación de costos: En la tabla siguiente se identifican los Centros de Costo asociados a la prestación del servicio, se especifican las actividades y se asignan los componentes de costo relacionados con cada uno de los centros de costo. Igualmente se identifican los inductores de costo o Cost Drivers con los cuales se va a cargar el costo a los centros de costo.

Tabla 12. Asignación de Componentes de Costo a los Centros de Costo

CENTRO DE COSTO	ACTIVIDADES	COMPONENTE DE COSTO	INDUCTOR
Actividades Administrativas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crear Orden de Trabajo</li> <li>• Crear Carta de Trabajo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tarifa de 1 Técnico de Controles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 H.M.O. de 1 Técnico de Controles</li> </ul>
Actividades Adecuación y Reparación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpiar, desarmar e inspeccionar</li> <li>• Reemplazar piezas</li> <li>• Armar</li> <li>• Pintar</li> <li>• Embalar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tarifa de las actividades contratadas</li> <li>• Kit de Reparación</li> <li>• Tarifa de 2 Técnicos de Controles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tarifa de cada una de las actividades realizadas en el taller</li> <li>• VI del Kit</li> <li>• Tarifa de 2 Técnicos de Controles por 3 días</li> </ul>
Calibración	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calibrar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tarifa de 2 Técnicos de Controles</li> <li>• Banco de Pruebas</li> <li>• Alquiler de 1 Vehículo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• H.M.O. Técnico de Controles</li> <li>• VI Día uso equipo</li> <li>• 2 Horas empleadas por el vehículo</li> </ul>

4.2.4 Costo total. Para calcular el costo total del servicio se halló el costo para cada Centro de Costo definido, de acuerdo a los componentes de costo o recursos que consumen.

El costo total del servicio depende tipo de gobernador a calibrar, ya que el costo del Kit de Reparación varía de acuerdo al tipo de gobernador. A continuación se presentan los costos para tres tipos de Gobernadores:

✓ GOBERNADOR PGPA

Tabla 13. Costo Total para un Gobernador PGPA

CENTRO DE COSTO	RECURSOS	DURACION	COSTO	COSTO TOTAL
<b>ACTIVIDADES ADMINISTRATIVAS</b>	1 Técnico de Controles	2 Horas	\$ 66.000	\$ 66.000
<b>ACTIVIDADES DE REPARACION</b>	Kit de Reparación	-	\$ 584.780	\$ 2.731.716
	2 Técnicos de Controles	3 Días	\$ 1.584.000	
	Actividades en el Taller	3 Días	\$ 562.936	
<b>CALIBRACION</b>	Banco de Pruebas	1 Día	\$ 240.941	\$ 809.441
	2 Técnicos de Controles	1 Día	\$ 528.000	
	1 Vehículo	2 Horas	\$ 40.500	
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>\$ 3.607.158</b>

✓ GOBERNADOR PGPL

Tabla 14. Costo Total para un Gobernador PGPL

CENTRO DE COSTO	RECURSOS	DURACION	COSTO	COSTO TOTAL
<b>ACTIVIDADES ADMINISTRATIVAS</b>	1 Técnico de Controles	2 Horas	\$ 66.000	\$ 66.000
<b>ACTIVIDADES DE REPARACION</b>	Kit de Reparación	-	\$ 409.982	\$ 2.556.918
	2 Técnicos de Controles	3 Días	\$ 1.584.000	
	Actividades en el Taller	3 Días	\$ 562.936	
<b>CALIBRACION</b>	Banco de Pruebas	1 Día	\$ 240.941	\$ 809.441
	2 Técnicos de Controles	1 Día	\$ 528.000	
	1 Vehículo	2 Horas	\$ 40.500	
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>\$ 3.432.359</b>

✓ GOBERNADOR UG8

Tabla 15. Costo Total para un Gobernador UG8

CENTRO DE COSTO	RECURSOS	DURACION	COSTO	COSTO TOTAL
<b>ACTIVIDADES ADMINISTRATIVAS</b>	1 Técnico de Controles	2 Horas	\$ 66.000	\$ 66.000
<b>ACTIVIDADES DE REPARACION</b>	Kit de Reparación	-	\$ 460.832	\$ 2.607.768
	2 Técnicos de Controles	3 Días	\$ 1.584.000	
	Actividades en el Taller	3 Días	\$ 562.936	
<b>CALIBRACION</b>	Banco de Pruebas	1 Día	\$ 240.941	\$ 809.441
	2 Técnicos de Controles	1 Día	\$ 528.000	
	1 Vehículo	2 Horas	\$ 40.500	
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>\$ 3.483.210</b>

#### 4.3 FIJACION DE PRECIO DEL SERVICIO

Por políticas empresariales Ecopetrol S.A. establece un 20 % por concepto de Administración, Imprevistos y Utilidad (A.I.U).<sup>12</sup>

El precio de venta del servicio se calcula de la siguiente manera:

$$A.I.U = 0.2 * Costo Total$$

$$Precio Total = Costo Total + (0.2 * Costo Total)$$

<sup>12</sup> CONVERSACIÓN con Jaime Bocanegra, Líder ACN, Octubre 14 de 2005

Por lo tanto,

- ✓ *Precio del servicio para un Gobernador PGPA*

Tabla 16. Precio de Venta para un Gobernador PGPA

DETALLE	VALOR
ACTIVIDADES ADMINISTRATIVAS	\$ 66.000
ACTIVIDADES DE REPARACION	\$ 2.731.716
CALIBRACION	\$ 809.441
SUBTOTAL	\$ 3.607.158
AIU (20%)	\$ 721.432
<b>PRECIO TOTAL DEL SERVICIO SIN IVA</b>	<b>\$ 4.328.589</b>

NOTA: El valor no incluye los costos de embalaje y envío final al cliente

- ✓ *Precio del servicio para un Gobernador PGPL*

Tabla 17. Precio de Venta para un Gobernador PGPL

DETALLE	VALOR
ACTIVIDADES ADMINISTRATIVAS	\$ 66.000
ACTIVIDADES DE REPARACION	\$ 2.556.918
CALIBRACION	\$ 809.441
SUBTOTAL	\$ 3.432.359
AIU (20%)	\$ 686.472
<b>PRECIO TOTAL DEL SERVICIO SIN IVA</b>	<b>\$ 4.118.831</b>

NOTA: El valor no incluye los costos de embalaje y envío final al cliente

- ✓ Precio del servicio para un Gobernador UG8

Tabla 18. Precio de Venta para un Gobernador UG8

<b>GOBERNADOR UG8</b>	
<b>DETALLE</b>	<b>VALOR</b>
ACTIVIDADES ADMINISTRATIVAS	\$ 66.000
ACTIVIDADES DE REPARACION	\$ 2.607.768
CALIBRACION	\$ 809.441
	<b>SUBTOTAL \$ 3.483.210</b>
	<b>AIU (20%) \$ 696.642</b>
	<b>PRECIO TOTAL DEL SERVICIO SIN IVA \$ 4.179.852</b>

NOTA: El valor no incluye los costos de embalaje y envío final al cliente

#### 4.4 ANALISIS FINANCIERO

Se llevará a cabo un diagnóstico financiero con el fin de obtener información que permita evaluar y conocer la viabilidad de la prestación del servicio.

El análisis financiero se efectuó para cada uno de los tipos de Gobernadores antes mencionados

4.4.1 Proyección del Estado de Resultados: Se proyectará el Estado de Resultados para cada uno de los 3 tipos de Gobernadores teniendo en cuenta la venta de un solo servicio:

## ✓ GOBERNADOR PGPA

Tabla 19. Estado de Resultados de un Gobernador PGPA

<b>ESTADO DE RESULTADOS</b>	
<i>Ventas Netas</i>	\$ 4.328.589
<i>(-)Costos</i>	\$ 3.607.158
<i>Utilidad Bruta</i>	\$ 721.432
<i>(-)Gastos de Admón. y Ventas</i>	\$ 50.000
<i>Utilidad Operativa</i>	\$ 671.432
<i>(-) Impuestos 35%</i>	\$ 235.001
<i>Utilidad Neta</i>	<b>\$ 436.430</b>

## ✓ GOBERNADOR PGPL

Tabla 20. Estado de Resultados de un Gobernador PGPL

<b>ESTADO DE RESULTADOS</b>	
<i>Ventas Netas</i>	\$ 4.118.831
<i>(-)Costos</i>	\$ 3.432.359
<i>Utilidad Bruta</i>	\$ 686.472
<i>(-)Gastos de Admón. y Ventas</i>	\$ 50.000
<i>Utilidad Operativa</i>	\$ 636.472
<i>(-) Impuestos 35%</i>	\$ 222.765
<i>Utilidad Neta</i>	<b>\$ 413.707</b>

## ✓ GOBERNADOR UG8

Tabla 21. Estado de Resultados de un Gobernador UG8

<b>ESTADO DE RESULTADOS</b>	
<i>Ventas Netas</i>	\$ 4.179.852
<i>(-)Costos</i>	\$ 3.483.210
<i>Utilidad Bruta</i>	\$ 696.642
<i>(-)Gastos de Admón. y Ventas</i>	\$ 50.000
<i>Utilidad Operativa</i>	\$ 646.642
<i>(-) Impuestos 35%</i>	\$ 226.325
<i>Utilidad Neta</i>	<b>\$ 420.317</b>

4.4.2 Margen Neto de Utilidades: Significa el margen de utilidad neta en cada peso de venta logrado.

$$\text{Margen Neto de Utilidades (MNU)} = \frac{\text{Utilidades Netas}}{\text{Ventas Netas}}$$

## ✓ GOBERNADOR PGPA:

$$\text{MNU} = \$436.430 / \$4.328.589$$

$$\text{MNU} = 10.08 \%$$

## ✓ GOBERNADOR PGPL:

$$\text{MNU} = \$413.707 / \$4.118.831$$

$$\text{MNU} = 10.04 \%$$

✓ *GOBERNADOR UG8:*

$$\text{MNU} = \$420.317 / \$4.179.852$$

$$\text{MNU} = 10.06 \%$$

4.4.3 Rendimiento de Capital (RC): Mide el rendimiento percibido sobre la inversión.

$$\text{RC} = \text{Utilidades Netas} / \text{Capital Invertido}$$

✓ *GOBERNADOR PGPA:*

$$\text{RC} = \$436.430 / \$ 3.607.158$$

$$\text{RC} = 12.10\%$$

✓ *GOBERNADOR PGPL:*

$$\text{RC} = \$413.707 / \$ 3.432.359$$

$$\text{RC} = 12.05\%$$

✓ *GOBERNADOR UG8:*

$$\text{RC} = \$420.317 / \$ 3.483.210$$

$$\text{RC} = 12.07\%$$

## **5. ESTRUCTURA DEL PORTAFOLIO FINAL**

La información que se va a incluir en el portafolio final que será presentado al cliente es la descripción general de cada servicio y el alcance del mismo.

A continuación se muestra el resumen para cada uno de los servicios que serán incluidos en el portafolio:

### **5.1 ATENCIÓN A INCIDENTES AMBIENTALES POR DERRAME DE HIDROCARBUROS**

El servicio contempla acciones específicas soportadas en procedimientos, documentos, herramientas, equipos, capacitación, instalaciones y recursos, orientadas a enfrentar un incidente ambiental por derrame de Hidrocarburos de forma inmediata y eficaz; esto con el fin de preservar la vida humana, los recursos naturales y las instalaciones. Ver Anexo B, Flujograma de procedimiento.

**ALCANCE:** El servicio comprende el despliegue de mecanismos de apoyo, tanto de personal como de equipos al lugar de la emergencia, con el fin de recuperar el Hidrocarburo derramado y ser entregado al cliente.



Figura 5. Derrame de Hidrocarburo



Figura 6. Adecuación de Equipos

## 5.2 ANÁLISIS DE RIESGOS OPERACIONALES, HAZOP

Es una técnica de identificación de riesgos inductiva basada en la premisa de que los riesgos, los accidentes o los problemas de operabilidad, se producen como consecuencia de una desviación de las variables de proceso con respecto a los parámetros normales de operación en un sistema dado y en una etapa determinada. El HAZOP es una de las herramientas más utilizadas internacionalmente en la identificación de Riesgos Industriales. Ver Anexo C, Flujograma de Procedimiento.

ALCANCE: En la ejecución del servicio se efectúa la evaluación y valoración de cada una de las líneas y unidades de proceso de un sistema operacional,

analizando sistemáticamente a través de unas “palabras guía” las causas de las posibles desviaciones que se presenten y los posibles riesgos potenciales y/o hipotéticos que se pueden generar como consecuencia de dicha desviación.

### 5.3 REPARACIÓN Y CALIBRACIÓN DE GOBERNADORES WOODWARD

La calibración es un procedimiento empleado para ajustar el equipo dentro de unos parámetros requeridos y definidos por el fabricante de acuerdo con la operación del mismo, empleando para esto un banco de calibración. La calibración de los gobernadores se debe hacer como parte de un mantenimiento preventivo del equipo, se debe hacer cuando el gobernador llega a las horas de su reparación o presenta deficiencias en su operación. Ver Anexo A, Diagrama de Flujo.

ALCANCE: El servicio abarca la revisión e inspección del gobernador, incluyendo el reemplazo de las piezas que sean necesarias para así poder efectuar la calibración y ajustar el gobernador dentro de los parámetros requeridos para garantizar el buen desempeño del equipo.



Figura 7. Modelos de Gobernadores

#### 5.4 INSPECCIÓN DINÁMICA DE MOTORES DE COMBUSTION INTERNA

Proceso que consiste en la medición de la potencia indicada de cada cilindro del motor Diesel con el objeto de conocer cómo se está desarrollando la combustión, esto se hace mediante la medición de la variación de presión interna en cada momento del cilindro de acuerdo con su ciclo de trabajo. Un requisito indispensable para poder efectuar la inspección dinámica del motor es que las culatas de éste deben tener conductos y válvulas Kiene para poder medir la presión de la cámara de combustión de los cilindros del motor. Ver Anexo D, Flujograma de procedimiento.

ALCANCE: El servicio comprende la movilización de equipo y personal calificado hasta el lugar de ubicación del motor, para poder llevar a cabo la inspección, analizar los resultados obtenidos y finalmente hacer las respectivas recomendaciones a seguir para lograr un buen desempeño del motor.



Figura 8. Equipo CARMA

## 5.5 IMPORTACIÓN DE MATERIALES PARA LA INDUSTRIA DEL PETRÓLEO

El servicio consiste en importar bienes y equipos destinados y utilizados en la industria del petróleo y especialmente en la operación de oleoductos. Esto con el fin de facilitar a los usuarios las programaciones y ejecuciones de los mantenimientos a los equipos de su negocio. Ver Anexo E, Flujograma de procedimiento.

ALCANCE: El servicio incluye la selección de proveedores, evaluación y estudio de las ofertas para realizar la mejor elección de compra de la mercancía en el exterior, el despacho y transporte de la carga hasta Colombia y finalmente el trámite para llevar a cabo el proceso de legalización y nacionalización de la mercancía.



Figura 9. Piezas para la industria del petróleo

## 5.6 PRUEBAS HIDROSTÁTICAS EN LÍNEAS DE TRANSPORTE

Es una prueba de ingeniería hidráulica que se practica a los ductos transportadores de líquidos, con el fin de determinar presiones máximas a las cuales puede trabajar. Ver Anexo F, Flujograma de procedimiento.

ALCANCE: El servicio comprende instalación, operación y retiro de los equipos, para efectuar las tareas de llenado, presurización y vaciado de agua en cualquier clase de tubería o accesorio que requiera ser objeto de una prueba hidrostática de acuerdo con las normas internacionales.



Figura 10. Equipo de llenado y presurización de tuberías

## 5.7 INSPECCIÓN Y EVALUACIÓN DE ABOLLADURAS EN LÍNEAS DE TRANSPORTE DE HIDROCARBURO

Este servicio consiste en realizar un estudio técnico que permita definir el grado de deterioro del material, la localización de los puntos críticos y la tendencia a fallar

de la tubería abollada; con el fin de planear y programar la reparación. Ver Anexo G, Flujograma de procedimiento.



Figura 11. Tubería abollada

ALCANCE: Por medio de la prueba de inspección se determina el grado de criticidad de la zona abollada, se obtiene el estudio geométrico de la tubería afectada, los cambios de las condiciones del material y su relación con la operación en términos de presión y temperatura, con el fin de establecer las recomendaciones de operación para evitar un colapso súbito del daño.

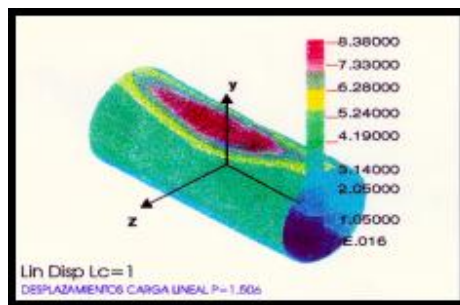


Figura 12. Resultados de la Inspección de Abolladuras

## 5.8 ADECUACIÓN Y REPARACIÓN METALMECÁNICA EN LINEAS DE TRANSPORTE DE HIDROCARBUROS

La reparación de líneas de transporte de Hidrocarburos es un conjunto de actividades técnicas y administrativas de orden ya sea predictivo, preventivo o correctivo que se llevan a cabo de forma programada o de contingencia, con la finalidad de garantizar que, en forma adecuada, permanente y efectiva, se den todas las condiciones para cumplir con el servicio de transporte de hidrocarburos. Ver Anexo H, Flujograma de procedimiento.

ALCANCE: El servicio comprende desde el momento en que se deja al descubierto el tramo de tubería afectado y se detecta el tipo de daño presentado, hasta la reposición del tramo de tubería averiado, tapado de zanja, limpieza y conformación del derecho de vía.



Figura 13. Tramo reparado con grapa



Figura 14. Alineación de tubos

## 6. CONCLUSIONES

- Debido a que el costo de los servicios debe ser actualizado constantemente y además se pueden presentar diferentes situaciones de acuerdo a los requerimientos que solicite el cliente en algunos servicios, se percibió la necesidad de elaborar una plantilla para el análisis de costos en Microsoft Excel para cada uno de los servicios incluidos en el portafolio. En ésta plantilla al modificar los costos o la cantidad de recursos consumidos inmediatamente se actualizan los costos relacionados con cada actividad, el costo total, el precio de venta y los indicadores financieros planteados.
- La reparación y calibración de los gobernadores PGPA es el mas rentable de los tres modelos, ya que presenta una utilidad neta de 436430 pesos, un margen neto de utilidades de 10.08% y un rendimiento de capital de 12.10%.
- Se diseño un modelo de portafolio de servicio final para posteriormente ser ofrecido y entregado a los posibles clientes potenciales, el cual fue aceptado y aprobado por el Líder de la Asociación Cravo Norte.

- En 3 de los servicios no se pudo calcular los costos totales incurridos para la prestación del mismo, debido a que existen diferentes factores y variables que dependiendo de la situación presentada inciden directamente en el cálculo del costo final.

Por consiguiente, el precio de venta no pudo ser fijado en los siguientes servicios:

- Adecuación y Reparación Metalmecánica en Líneas de Transporte de Hidrocarburos
- Atención a Incidentes Ambientales por derrame de Hidrocarburos
- Importación de Materiales para la Industria del Petróleo

En estos 3 servicios lo que se hizo fue dejar tablas de costos unitarios con cada uno de los recursos que pueden llegar a emplearse, de tal manera que cuando se requiera simular un escenario específico mediante la utilización de la plantilla de costos, se facilite realizar el análisis y cálculo del costo respectivo.

- Junto con el Líder de la Asociación Cravo Norte se tomó la decisión de incluir en el portafolio final ocho de los nueve servicios inicialmente planteados. El servicio que no se incluyó fue el de “*Perforación HOT TAP*”

debido a que, la persona encargada de proporcionar toda la información que se necesitaba para llevar a cabo la metodología de costeo planteada no colaboró plenamente; ya que la mayoría del tiempo se encontraba viajando, y además no hay otra persona con los conocimientos y experiencia en el manejo del tema.

## BIBLIOGRAFÍA

- GARCIA, Oscar León. Administración Financiera, Fundamentos y Aplicaciones. 3 ed. Cali, Colombia: Prensa Moderna Impresores S.A., 1999. 573 p.
- HARRINGTON, James. Mejoramiento de los procesos de la Empresa. McGraw Hill, 1993. 349 p.
- HICKS, Douglas T. El sistema de costos basados en actividades (ABC). Guía para su implementación en pequeñas y medianas empresas. Alfaomega Grupo Editor, 1998. 297 p.
- KOTLER, Philip. Dirección de Marketing. Edición del milenio, Prentice Hall. 2000. 813 p.
- ORTIZ, Néstor Raúl. Análisis y Mejoramiento de los procesos de la empresa. Bucaramanga, Colombia: Publicaciones UIS, 1999. 189 p.

- PABON BARAJAS, Hernán. Fundamentos de Costos. Bucaramanga, Colombia: Universidad Industrial De Santander, 2003. 340 p.
- Decreto 1760 del 26 de Junio de 2003, Decreto de la transformación de Ecopetrol
- [www.ecopetrol.com.co](http://www.ecopetrol.com.co)



**Anexo A. Flujograma de Procedimiento de Reparación y  
Calibración de Gobernadores Woodward**

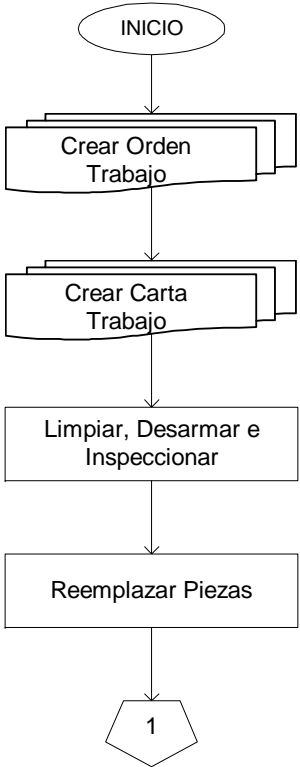


**GERENCIA DE OLEODUCTOS  
PORTAFOLIO DE SERVICIOS INDUSTRIALES  
REPARACIÓN Y CALIBRACIÓN DE GOBERNADORES WOODWARD**

Revisó: Francisco Bautista

Aprobó: Ing. Jaime Bocanegra; Líder ACN

Fecha: Agosto de 2005

FLUJOGRAMA	DESCRIPCION
 <pre>graph TD; INICIO([INICIO]) --&gt; OT[Crear Orden Trabajo]; OT --&gt; CT[Crear Carta Trabajo]; CT --&gt; LDI[Limpiar, Desarmar e Inspeccionar]; LDI --&gt; RP[Reemplazar Piezas]; RP --&gt; 1{{1}}</pre>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Crear Orden de Trabajo: Una vez recibida la solicitud para la prestación del servicio, un técnico de controles especializado debe crear la orden de trabajo indicando las herramientas y materiales necesarios de acuerdo a la clase de gobernador que se va a calibrar.</li><li>2. Crear Carta de Trabajo: En el momento que el gobernador llega al taller, se genera la carta de trabajo para la ayudantía en la cual se especifican y se autorizan las actividades que se van a llevar a cabo.</li><li>3. Limpiar, Desarmar e Inspeccionar: Esta etapa comienza con el retiro de la pintura del gobernador, posteriormente se procede a hacer la toma de medidas de los ajustes con que este llega y finalmente se efectúa el desmontaje de las piezas del gobernador.</li><li>4. Reemplazar Piezas: Una vez desarmado el gobernador se deben reemplazar las piezas que sean necesarias y se hace la rectificación de eje de toma y de salida si se requiere.</li></ol>



**GERENCIA DE OLEODUCTOS  
PORTAFOLIO DE SERVICIOS INDUSTRIALES  
REPARACIÓN Y CALIBRACIÓN DE GOBERNADORES WOODWARD**

FLUJOGRAMA	DESCRIPCION
<pre>graph TD; 1{{1}} --&gt; Armar[Armar]; Armar --&gt; Calibrar[Calibrar]; Calibrar --&gt; Pintar[Pintar]; Pintar --&gt; Embalar[Embalar]; Embalar --&gt; FIN([FIN]);</pre>	<ol style="list-style-type: none"><li>5. Armar: Consiste en hacer el montaje de cada una de las piezas que conforman el gobernador, para esto se debe tener en cuenta las medidas que fueron tomadas antes de desmontar el mismo.</li> <li>6. Calibrar: El gobernador es desplazado hasta la bodega ubicada en Villa del Rosario donde se encuentra el banco de pruebas, equipo utilizado para efectuar la calibración del gobernador.</li> <li>7. Pintar: Una vez efectuada la calibración del gobernador bajo los parámetros establecidos para garantizar la máxima confiabilidad operativa del equipo, se lleva al taller donde se va a proceder a pintar el equipo.</li> <li>8. Embalar: El gobernador se empaca y se envía al lugar de origen por medio de una empresa de mensajería, asegurando a través de esta, estándares de calidad en el proceso de logística.</li></ol>