

**SEGUIMIENTO AL MANTENIMIENTO GEOTÉCNICO DE LOS DERECHOS DE  
VÍA DE LOS GASODUCTOS DE ECOGÁS**

**NURIA LIZETTE BALLESTEROS MARTINEZ  
CÓDIGO 1992151**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA  
2004**

**SEGUIMIENTO AL MANTENIMIENTO GEOTÉCNICO DE LOS DERECHOS DE  
VÍA DE LOS GASODUCTOS DE ECOGÁS**

**NURIA LIZETTE BALLESTEROS MARTINEZ**

**CÓDIGO 1992151**

**Trabajo de Grado  
en la Modalidad de Practica Empresarial  
como requisito para obtener el titulo  
de Ingeniero Civil**

**Director**

**WILFREDO DEL TORO**

**Coordinador**

**EDMUNDO PARRA CONTRERAS**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA**

**2004**

## **RESUMEN**

### **TITULO**

SEGUIMIENTO AL MANTENIMIENTO GEOTÉCNICO DE LOS DERECHOS DE VÍA DE LOS GASODUCTOS DE ECOGÁS\*

### **AUTOR**

Ballesteros Martínez, Nuria Lizette\*\*

### **PALABRAS CLAVES**

Geotécnia, Mantenimiento, Derecho de vía, Gasoducto, Ecogás, Mejoramiento Ambiental, Inversión, Centro Oriente, Cusiana Apiay Bogotá, Cusiana la Belleza, Costa Atlántica.

### **DESCRIPCION**

La empresa Colombiana de gas Ecogás ha establecido y tiene en ampliación un sistema nacional de gasoductos e instalaciones, que permite transportar el gas natural y asegurar el suministro oportuno del combustible a importantes regiones del país. Debido a la importancia que tiene el transporte de hidrocarburos y en vista de las condiciones geológicas, topográficas, climáticas e hidrológicas de nuestro país, que dificultan la construcción y operación de los ductos, es necesario realizar mantenimiento geotécnico al Derecho de Vía (DDV), para conservar la estabilidad del mismo, con el fin de cuantificar la inversión realizada en este tipo de obras, se realizo la practica empresarial que consistió en brindar soporte al Area de Geotecnia de la Vicepresidencia de Ingeniería y Desarrollo, teniendo como principal objetivo el desarrollo de un Seguimiento Histórico a las obras de mantenimiento geotécnico en los gasoductos Centro Oriente, Cusiana la Belleza, Cusiana Apiay Bogotá y los gasoductos embebidos en la Costa Atlántica, este proceso se baso en tres actividades, la identificación, recopilación selección y complemento de la información, el proceso de los datos y el análisis de los

resultados, con lo que se obtuvo la inversión anual en obras de mantenimiento geotécnico para cada gasoducto, actualización de estas inversiones a pesos de junio del 2004 mediante el Índice de Precios al Productor IPP, asimismo se presentan las inversiones en obras de mejoramiento ambiental, los gastos ocasionados por demolición de obras, el costo de mantenimiento geotécnico por kilometro de gasoducto por año de operación, la identificación de las zonas críticas basadas en el numero de obras realizadas en cada kilometro, toda esta información esta consolidada en el aporte que tiene como nombre MODELO DE SEGUIMIENTO HISTORICO AL MANTENIMIENTO GEOTECNICO DE LOS DERECHOS DE VIA DE LOS GASODUCTOS DE ECOGAS

\*Trabajo de Grado en la modalidad de Practica Empresarial

\*\*Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas, Escuela de Ingeniería Civil. Director:  
Wilfredo del Toro

## **ABSTRACT**

### **TITLE**

“PURSUIT TO MAINTENANCE GEOTECHNIC OF THE RIGHT OF WAY OF THE GASODUCTOS OF ECOGÁS”

### **KEY WORDS**

Geotechnic, Maintenance, Right of way, Painlink gas, Ecogás, Environmental Improvement, Investment, Centro Oriente, Cusiana Apiay Bogota, Cusiana la Belleza, Costa Atlantica.

### **DESCRIPTION**

The Colombian Gas company Ecogás has established and has in extension a national system of gas painlink and facilities, that allow to transport the natural gas to assure the oportune provision of the fuel to important regions of the country. Due to the importance that has the transport of hydrocarbons has and in concern of the geologic, topographic, climatic and hydrological conditions of our country, that make difficult to the construction and operation of the pipelines, it is necessary to do geotécnico maintenance to the Right of Way (ROW), to conserve the stability of the same, With the purpose of quantifying the investment made in this type of works, I am made enterprise practices that consisted of offering to support to the Area of Geotechnics of the Vice-presidency of Engineering and Development, having as main objective the development of an Historical Pursuit to works of geotécnico maintenance in the gas painlink Center East, Cusiana the Beauty, Cusiana Apiay Bogota and the gas painlink involved in the Atlantic Coast, this process was based on three activities, the identification, compilation selection and complement of the information, the process of the data and the analysis of the

results, with which the annual work investment was obtained maintenance geotécnico for each gas painlink, update of these investments to pesos of June of the 2004 by means of the Index of Prices to Producer IPP, also appears the work investments of environmental improvement, the expenses caused by work demolition, the cost of geotechnical maintenance per kilometer of gas painlink per year of operation, the identification of the critical zones based in the number of works made in each kilometer, all this information this consolidated in the contribution that has by name MODEL HISTORICAL PURSUIT TO GEOTECHNIC MAINTENANCE OF THE RIGHT OF WAY OF THE GASODUCTOS OF ECOGAS

\*Thesis in the modality of Enterprise Practices

\*\*Physical and Mechanical Engineering Faculty, Civil Engineering School. Director:  
Wilfredo del Toro

**A Dios por estar siempre a mi lado.  
A quienes creyeron en mi.**

## **AGRADECIMIENTOS**

El Autor expresa su agradecimiento a:

A la Empresa Colombiana de Gas Ecogás por creer en mi para la realización de esta practica.

A la Escuela de Ingeniería Civil por formar y fortalecer los conocimientos necesarios para terminar con orgullo la carrera de Ingeniería Civil.

Al Area de Gestión Documental de Ecogás por su colaboración constante.

A la Secretaría de la Escuela de Ingeniería Civil por su paciencia.

A la Vicepresidencia de Ingeniería y Desarrollo de Ecogás el respaldo brindado a lo largo de este proceso.

Al Ingeniero Edmundo Parra por su compromiso, apoyo y confianza.

Al Ingeniero Wilfredo del Toro por su Confianza y Colaboración.

A todas las personas que con su apoyo ayudaron a la realización de esta Practica.

## CONTENIDO

<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>17</b>
<b>1 DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO.....</b>	<b>19</b>
1.1 TÍTULO DEL PROYECTO.....	19
1.2 MODALIDAD DE PROYECTO.....	19
1.3 TIPO DE PRACTICA .....	19
1.4 JUSTIFICACION DE LA PRACTICA.....	19
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>21</b>
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	21
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	21
<b>3 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....</b>	<b>23</b>
3.1 NOMBRE Y UBICACION.....	23
3.2 RESEÑA HISTORICA .....	23
3.3 ORGANIGRAMA DE ECOGÁS .....	25
3.4 CUADRO DIRECTIVO.....	25
3.5 MISIÓN.....	26
3.6 VISIÓN .....	26
3.7 POLÍTICA SOCIAL.....	27
3.8 RED NACIONAL DE GASODUCTOS.....	27
3.9 NORMATIVIDAD.....	29
<b>4 MARCO TEORICO.....</b>	<b>30</b>
4.1 EROSIÓN.....	30
4.1.1 TIPOS DE EROSIÓN.....	31
4.1.2 PROBLEMAS FRECUENTES DE LA EROSIÓN.....	32

4.1.3	PARÁMETROS Y FACTORES DE EROSIÓN Y LOS RIESGOS CORRESPONDIENTES .....	32
4.2	VEGETACIÓN Y BIOINGENIERÍA.....	34
4.2.1	CONTROL DE EROSIÓN .....	35
4.3	SUELOS .....	36
4.3.1	SUELOS GRANULARES .....	36
4.3.2	SUELOS DE GRANO FINO.....	36
4.3.3	SUELOS ORGÁNIC OS.....	37
4.4	GEOTÉCNIA EN GASODUCTOS .....	37
4.4.1	CORTACORRIENTES.....	37
4.4.2	CANALES LATERALES.....	39
4.4.3	DESCOLES.....	41
4.4.4	COBERTURAS.....	41
4.4.5	GAVIONES .....	43
4.4.6	BARRERAS.....	44
4.4.7	CONSIDERACIONES.....	45
<b>5</b>	<b>DESARROLLO DE LA PRACTICA.....</b>	<b>46</b>
5.1	REALIZACION DEL INFOME HISTORICO DE LAS OBRAS DE MANTENIMIENTO GEOTÉCNICO EJECUTADAS EN LOS GASODUCTOS DE ECOGÁS DESDE 1998 HASTA LA FECHA .....	46
5.1.1	BÚSQUEDA DE INFORMACION .....	46
5.1.2	PROCESO DE LA INFORMACIÓN.....	57
5.1.3	ANÁLISIS DE INFORMACIÓN.....	63
5.2	PARTICIPACION EN EL PROCESO DE IDENTIFICACION, SELECCIÓN, CUANTIFICACION, VALORACION Y CONTRATACION DE OBRAS A EJECUTAR EN EL DERECHO DE VÍA.....	80
<b>6</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>84</b>
<b>7</b>	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>87</b>

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Acción y Efectos de la Lluvia en los Terrenos.....	31
Tabla 2 Fenómenos de Erosión y Remoción en Masa.....	33
Tabla 3 Lista de Contratos Ejecutados en el Año 2003.....	47
Tabla 4 Lista de Contratos Ejecutados en el Año 2002.....	48
Tabla 5 Lista de Contrato Ejecutados en el Año 2001.....	49
Tabla 6 Lista de Contratos Ejecutados en el Año 2000.....	50
Tabla 7 Lista de Contratos Ejecutados en el Año 1999.....	51
Tabla 8 Lista de Contratos Ejecutados en el Año 1998.....	52
Tabla 9 Operadores de los Gasoductos desde 1998 hasta 2004.....	54
Tabla 10 Lista de Egresos 2003.....	54
Tabla 11 Lista de Egresos 2002.....	55
Tabla 12 Lista de Egresos 2001.....	55
Tabla 13 Lista de Egresos 2000.....	56
Tabla 14 Lista de Egresos 1999.....	56
Tabla 15 Lista de Egresos 1998.....	57
Tabla 16 Inversion en Obras de Geotecnia en pesos de cada año.....	59
Tabla 17 Inversión en Obras de Geotecnia Por Gastos Reembolsables.....	62
Tabla 18 Factores de Actualización Basados en el IPP Indice de Precios al Productor.....	63
Tabla 19 Actualización de Costos de Inversión en Obras de Mantenimiento Geotécnico basada en el IPP.....	64
Tabla 20 Inversion en Obras De Mejoramiento Ambiental INcluidas en los Contratos de Obras de Mantenimiento Geotecnico.....	68

Tabla 21 Gastos por Obras de Demolición Incluidas en los Contratos de Obras de  
Mantenimiento Geotécnico.....71

Tabla 22 Inversion en Obras de Mantenimiento Geotécnico por Kilometro de  
Gasoducto por Año de Operación.....73

Tabla 23 Listado de Obras mas Frecuentes.....80

## LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Organigrama .....	25
Ilustración 2 Cortacorrientes .....	38
Ilustración 3 Cortacorrientes .....	39
Ilustración 4 Canal Lateral en Piedra Pegada .....	40
Ilustración 5 Canal Lateral.....	40
Ilustración 6 Descole en Piedra Pegada.....	41
Ilustración 7 Cobertura Vegetal.....	42
Ilustración 8 Cobertura Vegetal.....	42
Ilustración 9 Cobertura en Concreto y Malla .....	43
Ilustración 10 Gaviones Tipo Cajón.....	44
Ilustración 11 Barreras en Sacos Suelo Cemento .....	44
Ilustración 12 Software LaserFiche .....	53
Ilustración 13 Grafica de Inversion Total en Obras de antenimiento Geotécnico..	66
Ilustración 14 Porcentaje de Inversión en Obras de Mantenimiento Ambiental.....	70
Ilustración 15 Gasto en Obras de Demolicion incluidas en los Contratos de Obras de Mantenimiento Geotenico .....	72
Ilustración 16 Inversion en Obras de Mantenimiento Geotecnico por Kilometro de Gasoducto Por Año de Operación .....	74
Ilustración 17 Zonas Criticas Gasoducto Centro Oriente Distrito I.....	75
Ilustración 18 Zonas Criticas Gasoducto Centro Oriente Distrito I.....	76
Ilustración 19 Zonas Criticas Gasoducto Centro Oriente Distrito II.....	76
Ilustración 20 Zonas Criticas Gasoducto Centro Oriente Distrito III.....	77
Ilustración 21 Zonas Criticas Gasoducto Centro Oriente Distrito III.....	77
Ilustración 22 Gasoducto Cusiana la Belleza.....	78

Ilustración 23 Zonas Criticas Gasoducto Cusiana Apiy Bogota..... 78  
Ilustración 24 Zonas Critica Gasoducto Cusiana Apiay Bogota ..... 79  
Ilustración 25 Zonas Criticas Gasoductos Costa Atlantica ..... 79

## **LISTA DE ANEXOS**

Anexo A Diseño de Tabla Caso1

Anexo B Diseño de Tabla Caso 2

Anexo C Ejemplos de Fichas Resumen de Obras a Contratar

## INTRODUCCION

La empresa Colombiana de gas Ecogás ha establecido y tiene en ampliación un sistema nacional de gasoductos e instalaciones que permite transportar el gas natural y asegurar el suministro oportuno del combustible a importantes regiones del país. Debido a la importancia que tiene el transporte de hidrocarburos y en vista de las condiciones geológicas, topográficas, climáticas e hidrológicas de nuestro país, que dificultan la construcción y operación de los ductos, es necesario realizar mantenimiento geotécnico al Derecho de Vía (DDV), para conservar la estabilidad del mismo, razón por la cual el costo de las obras de geotecnia que se ejecutan, para la estabilización del DDV, representan anualmente un importante rubro del presupuesto de la Empresa.

En los recorridos de los gasoductos, para la inspección y evaluación del estado en que se encuentra el Derecho de Vía (DDV) con el propósito de detectar alguna anomalía o eventualidad, se ha evidenciado que en algunos sitios se han tenido que realizar obras en más de una oportunidad para la atención de un mismo problema y que periódicamente es necesario realizar mantenimiento a las obras construidas.

De acuerdo con lo anterior, existen varias necesidades importantes que podrán ser atendidas a partir del desarrollo del Histórico de Geotecnia: Cuantificación del costo anual del mantenimiento de los DDV, realización de un seguimiento permanente al estado de los DDV, programación el mantenimiento de los DDV, identificación las zonas críticas de los gasoductos, determinación de la eficacia y duración de las obras ejecutadas.

El presente informe se registra los resultados obtenidos en la realización del histórico de geotecnia, el cual contiene la información total de contratos directos ejecutados en obras de mantenimiento geotécnico hasta esta fecha, por la anterior Vicepresidencia de Ingeniería y Operaciones en los años 1998, 1999, 2000, 2001 y 2002; los contratos celebrados por la Vicepresidencia de Ingeniería y Desarrollo en el año 2003 y la información parcial de las obras de mantenimiento geotécnico realizadas mediante la modalidad de gastos reembolsables, se incluye también los resultados de la participación en el proceso contractual, que se encuentra en la etapa inicial. Es importante resaltar que en el histórico de geotecnia solo se incluyen los contratos de obra y no los de interventoría, consultoría, y estudios

## **1 DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO**

### **1.1 TÍTULO DEL PROYECTO**

Seguimiento al mantenimiento geotécnico de los derechos de vía de los Gasoductos de Ecogás.

### **1.2 MODALIDAD DE PROYECTO**

Practica Empresarial

### **1.3 TIPO DE PRACTICA**

Práctica de control Administrativo y Evaluación Técnica.

### **1.4 JUSTIFICACION DE LA PRACTICA**

Durante la operación de la red de gasoductos de Ecogás, es necesario realizar mantenimiento al Derecho de Vía (DDV), para conservar la estabilidad del mismo y garantizar desde este aspecto la prestación del servicio de transporte de gas.

El costo de las obras de geotecnia que se ejecutan, para la estabilización del DDV, representan anualmente un importante rubro del presupuesto de la Empresa, y la inversión realizada en estas obras, desde 1998 hasta 2003, se ha estimado en más de Treinta y Nueve Mil Millones de pesos (expresado en pesos de 2004, mediante actualización por el IPP).

En los recorridos de los gasoductos, para la inspección y evaluación del estado en que se encuentra el Derecho de Vía (DDV) con el propósito de detectar alguna anomalía o eventualidad, se ha evidenciado que en algunos sitios se han tenido que realizar obras en más de una oportunidad para la atención de un mismo problema y que periódicamente es necesario realizar mantenimiento a las obras construidas.

De acuerdo con lo anterior, existen dos necesidades importantes que podrán ser atendidas con el desarrollo de la práctica:

- La obtención de una base histórica del mantenimiento efectuado en cada una de las abscisas de los diferentes gasoductos, con la cual se pueda realizar un seguimiento permanente al DDV y evaluar la calidad y vida útil de las obras, para identificar su grado de eficiencia y optimizar los recursos llegando a determinar el tipo de obras apropiado.
- La realización de labores propias para la contratación de las obras de mantenimiento del DDV de los diferentes gasoductos, proyectadas para el presente año por un valor estimado cercano a los Seis Mil Millones de pesos, para lo cual se deben adelantar aproximadamente 20 procesos licitatorios y controlar la ejecución de los correspondientes contratos de Obra e Interventoría.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

- Realizar trabajo de soporte en el Área de Geotecnia de la Vicepresidencia de Ingeniería y Desarrollo de la Empresa Colombiana de Gas - Ecogás.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Participar de manera integral en el proceso de identificación, selección, cuantificación, valoración y contratación de las obras a ejecutar en el DDV.
- Recopilar la información de los Contratos directos de Ecogás coordinados por la anterior Vicepresidencia de Ingeniería y Operaciones o por la actual Vicepresidencia de Ingeniería y Desarrollo y los contratos de obras ejecutadas a través del operador del gasoducto mediante la modalidad de gastos reembolsables.
- Diseñar una hoja de cálculo para presentar la información, la cual debe completar en el desarrollo de la práctica.
- Calcular los precios unitarios de cada ítem en los contratos teniendo en cuenta el Impuesto al Valor Agregado IVA sobre la Utilidad.
- Determinar los valores totales de las obras por abscisa, contrato, gasoducto y año.
- Realizar un informe histórico de obras de estabilización geotécnica ejecutadas en los gasoductos de Ecogás desde 1998 hasta el 2003, el cual se empleará para:

- Hacer un seguimiento permanente al estado de los DDV.
- Programar el mantenimiento de los DDV.
- Identificar las zonas críticas de los gasoductos.
- Cuantificar el costo anual del mantenimiento de los DDV.
- Determinar el tipo de obras más apropiado para la solución de los diferentes eventos geotécnicos.
- Recomendar ajustes a las especificaciones y a los tipos de obras a ejecutar de acuerdo con la experiencia obtenida.
- Determinar la eficacia y duración de las obras ejecutadas.
- Desarrollar un modelo de seguimiento histórico al mantenimiento y monitoreo del derecho de vía de los gasoductos, con el cual se pueda evaluar la efectividad de las obras geotécnicas de protección ambiental y de estabilidad del derecho de vía de los gasoductos, como aporte final a la Universidad.

### **3 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA**

#### **3.1 NOMBRE Y UBICACION**

EMPRESA COLOMBIANA DE GAS, Ecogás.  
Carrera 34 No 41-51 PBX (7) 6320002 FAX (7) 6325522  
NIT 804.005.081-6

#### **3.2 RESEÑA HISTORICA**

Con el fin de asegurar a largo plazo la atención de la demanda del sector energético, se concibió en Colombia el más ambicioso proyecto de servicios públicos de los últimos tiempos, constituido por el Programa Gas para el Cambio y el Plan para la Masificación del Consumo de Gas Natural, que habrían de revolucionar las costumbres energéticas y tendrían un gran impacto en la vida del país.

Es así como el 20 de agosto de 1997, mediante la Ley No. 401, se creó la Empresa Colombiana de Gas, Ecogás, como una entidad descentralizada del orden nacional, con carácter de Empresa Industrial y Comercial del Estado, vinculada al Ministerio de Minas y Energía, con personería jurídica, autonomía administrativa, financiera y patrimonial, regida por lo establecido en la Ley de su creación, por los estatutos adoptados y aprobados por su Junta Directiva, y sujeta a la regulación, vigilancia y control de las autoridades competentes como la Contraloría General de la Nación, la Comisión de Regulación de Energía y Gas

(CREG), la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) y la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD).

Como empresa industrial y comercial del Estado, Ecogás inició labores con estructura operativa propia a partir del 1° de enero de 1998, con la responsabilidad de operar y mantener 1.100 Km de gasoductos troncales propios y 900 Km de gasoductos a través de contratos de construcción, operación, mantenimiento y transferencia (BOMT).

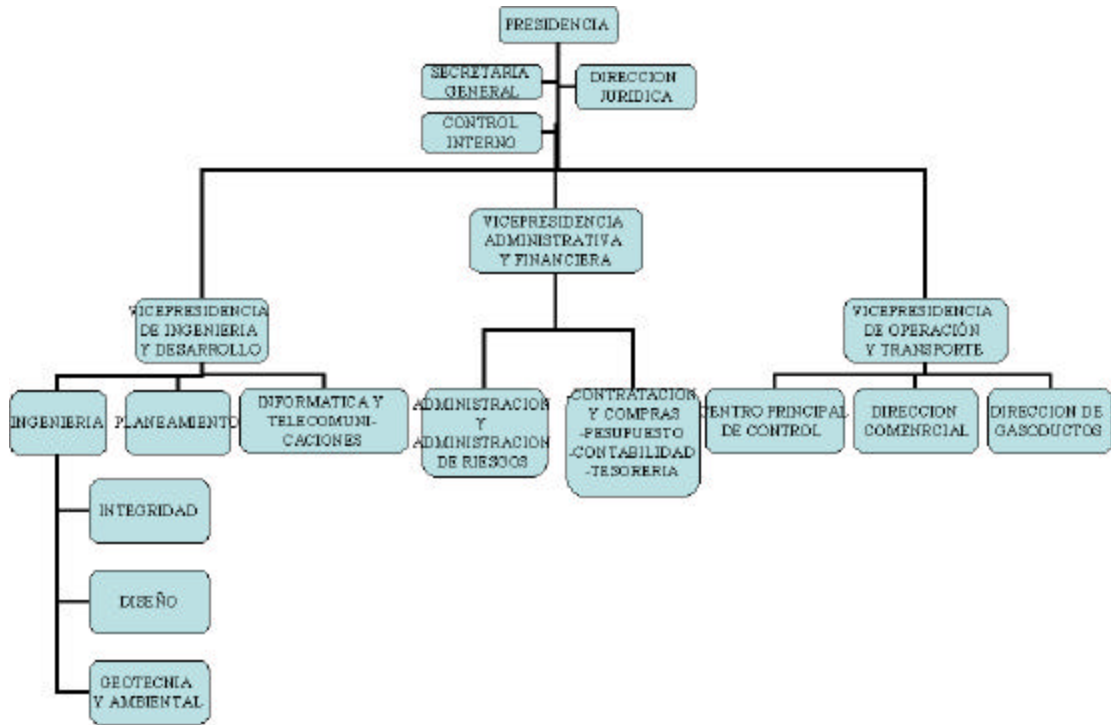
Ecogás tiene por objeto la planeación, ampliación, construcción, operación, mantenimiento y explotación comercial de los sistemas de transporte de gas natural propios y de terceros por los cuales se paga una tarifa de disponibilidad, o por acuerdos con terceros.

Ecogás tiene una Junta Directiva conformada por siete miembros a saber: Ministro de Minas y Energía, quien la preside, con suplencia del Viceministro de Minas y Energía; el Ministro de Hacienda y Crédito Público o su delegado, y cinco miembros más, con sus respectivos suplentes. Todos los miembros de la Junta Directiva de Ecogás son designados por el Presidente de la República; dos de ellos pertenecen a las regiones productoras, y dos a las regiones consumidoras.

La estructura orgánica de la Empresa Colombiana de Gas, Ecogás, está conformada por dos empleados públicos y sesenta y nueve trabajadores oficiales, después de la reestructuración realizada en 2003. La Empresa fue concebida con un enfoque distinto al tradicional de la industria; bajo el cual, tanto la operación y mantenimiento de la infraestructura de transporte, como la interventoría de los contratos y el soporte administrativo, son realizados por terceros, de tal forma que adicionalmente al personal de planta, se contratan los servicios de personal de archivo, seguridad y servicios generales, a través de contratos suscritos bajo la modalidad de outsourcing.

### 3.3 ORGANIGRAMA DE ECOGÁS

Ilustración 1 Organigrama



### 3.4 CUADRO DIRECTIVO

CARGO

NOMBRE

Ministro de Minas y Energía

Luis Ernesto Mejía Castro

Viceministro de Minas y Energía

Manuel Fernando Manguashca

Ministro de Hacienda y Crédito Público

Alberto Carrasquilla Barrero

Delegado del Ministro de Hacienda y

Carlos Caicedo Franco

## MIEMBROS DE JUNTA

### PRINCIPALES

Manuel Alfonso Avella

Jaime Cadavid Calvo

José Elías Melo Acosta

Armando Garrido Otoya

Federico Arango Toro

### SUPLENTE

Germán Bahamón Vanegas

Gonzalo Gómez Soto

Camilo Sorzano González

Juan Manuel Barco Soto

Enrique Muñoz Guerrero

## 3.5 MISIÓN

Ecogás es una empresa industrial y comercial del estado colombiano, que con el compromiso de su recurso humano, avanzada tecnología y altos niveles de calidad, planea, organiza, amplía, mantiene, opera y explota comercialmente, de manera confiable y segura, sistemas de transporte de gas natural en el ámbito nacional e internacional, para satisfacer necesidades y expectativas del mercado, con eficiencia económica, suficiencia financiera, transparencia, neutralidad y solidaridad, contribuyendo al desarrollo sostenible del país.

## 3.6 VISIÓN

Ecogás será la empresa colombiana de mayor cobertura y volumen transportado de gas natural, con posicionamiento, liderazgo y solidez en el sector minero

energético nacional e internacional, modelo de gestión empresarial orientada a la excelencia y motor de desarrollo sostenible.

### **3.7 POLÍTICA SOCIAL**

#### Definición de Responsabilidad Social

Ecogás se define como una Empresa ciudadana, responsable de sus deberes y derechos, en el marco de la Constitución Política y de las leyes que rigen a Colombia como un estado social de derecho.

Los principales programas que se llevarán a cabo durante el primer trimestre del año 2004 son:

- Elaboración del Plan Estratégico 2004-2008.
- Elaboración Informe de Gestión 2003.
- Negociación de las parejas de cargos en los contratos de transporte según lo establecido en la Resoluciones CREG 001 de 2000 y 125 de 2003.
- Desarrollo de una metodología para la evaluación del Desempeño.

### **3.8 RED NACIONAL DE GASODUCTOS**

A través de la Red Nacional de Gasoductos, se busca suministrar gas natural a los principales centros de consumo industrial y residencial. Se estima que para el año 2.010, más de cuatro millones y medio de familias se estarán beneficiando con el uso del Gas Natural. El plan de masificación del gas natural busca, además,

reducir el consumo de leña y la tala de árboles. Otro factor benéfico, es sustituir el uso de la energía eléctrica, la cual es más costosa que el gas.

Esta red está conformada por un sistema de tres gasoductos principales a los cuales se conectan ramales regionales. Estos últimos transportan el gas hasta los municipios. Así, el gas es llevado a las residencias e industrias a través de redes domiciliarias de distribución.

Ecogás, a través de su propia red o la que contrate con el sector privado, maneja el sistema central de gasoductos y los subsistemas de distribución hasta los municipios. Las redes municipales de distribución son contratadas por el Ministerio de Minas y Energía, mediante licitación para áreas exclusivas de servicio, o por los municipios directamente.

Los gasoductos troncales y regionales (ramales) de la red de Ecogás, tienen una extensión total de 3.233 km. En esta cifra no se consideran las redes domiciliarias para la distribución en los municipios. La capacidad actual de transporte del sistema es de 150 mpc/d, en el tramo Ballena - Barrancabermeja y de 200 mpc/d a partir de Barrancabermeja, pero la cantidad que se transporta depende de la demanda efectiva.

Parte de la red fue construida utilizando oleoductos ya existentes que transportaban petróleo crudo, los que mediante un proceso de conversión, fueron habilitados para el transporte de gas. Otra parte fue construida directamente por Ecopetrol, y tanto la una como la otra fueron escindidas a Ecogás. Adicionalmente, tres (3) de los gasoductos principales y sus ramales fueron construidos y financiados por la industria privada bajo el sistema BOMT (Build Operate Maintain and Transfer)

## **MECANISMOS BOMT**

EL BOMT es un mecanismo ampliamente utilizado para el desarrollo de proyectos de infraestructura mediante el cual el sector privado construye, es propietario, opera y mantiene un activo durante un plazo determinado al final del cual transfiere el bien a una entidad estatal. El sistema requiere la intervención de varios organismos públicos, compañías privadas, inversionistas, bancos.

Los préstamos normalmente son negociados por el contratista, quien es responsable de su pago oportuno. El contratista - propietario opera el bien durante un plazo largo, entre 10 y 20 años, y recibe un pago periódico del usuario que incluye una tarifa por la utilización del servicio, el precio de venta del producto obtenido, y un canon de arrendamiento. Adicionalmente, el pago debe ser suficiente para cubrir costos financieros y de operación, amortizar capital invertido y permitir un margen de utilidad atractivo.

### **3.9 NORMATIVIDAD**

Marco Regulatorio de Ecogás

- DECRETO 2205 DE 2003
- DECRETO 2206 DE 2003
- DECRETO 2829 DE 1997
- LEY 401 DE 1997
- DOCUMENTO CONPES 3190 DE 2002
- DOCUMENTO CONPES 3244 DE 2002
- DIRECTIVA PRESIDENCIAL 02 DE 2000
- LEY 142 DE 1994

## 4 MARCO TEORICO

### 4.1 EROSIÓN

La erosión es un fenómeno que abarca la separación, el transporte y el depósito de los materiales que componen el suelo. Los elementos que actúan se denominan agentes erosivos, siendo los principales:

- El agua
- El viento
- La fuerza de gravedad.

En nuestro medio tropical el principal agente erosivo es la lluvia, la cual provoca el desprendimiento de partículas del suelo con el golpe de las gotas, luego estas partículas son arrastradas por la escorrentía que en su camino desprende nuevas partículas dando lugar a procesos de erosión, que si no se controlan, se pone en peligro la estabilidad de la tubería, se afectan los terrenos vecinos y los cuerpos de agua, ocasionando problemas ambientales y legales severos.

El agua es el factor que más comúnmente se le asocia con las fallas de los taludes en zonas tropicales, debido a que la mayoría de los deslizamientos ocurren después de lluvias fuertes o durante periodos lluviosos y el control del agua subterránea es uno de los sistemas más efectivos para la estabilización de deslizamientos. La precipitación es el volumen o altura de agua lluvia que cae sobre un área en un período de tiempo, la cual tiene una influencia directa en la infiltración y en el régimen del agua subterránea, y a su vez afecta la estabilidad de taludes o laderas **(Véase Tabla 1)**.

La precipitación promedio es muy superior en las zonas tropicales que en el resto del mundo. Estas lluvias son asociadas principalmente, con agrupaciones de nubes que ocurren en la zona de convergencia de vientos. Generalmente estas agrupaciones de nubes arrastradas por los vientos cubren áreas de varios miles de kilómetros cuadrados.

**Tabla 1 Acción y Efectos de la Lluvia en los Terrenos**

<b>ACCIÓN EROSIVA DE LA LLUVIA.</b>	<b>EFFECTOS EROSIVOS.</b>
Impacto de las gotas.	Erosión por Escurrimiento laminar.
Escurrimiento superficial.	Erosión diferencial, por diferentes resistencias al fenómeno en las distintas capas del terreno.
Infiltraciones.	Deslizamientos de tierra. Erosión interna, tubificación, etc.
Humedecimiento y secado.	Fisuramiento. Pérdida de cohesión. Flujos estacionales.

#### **4.1.1 TIPOS DE EROSIÓN**

La erosión representa una amenaza no solo para los cultivos y la ganadería, la alimentación humana, el ecosistema acuático, sino para la estabilidad de las obras de ingeniería y el periodo de servicios de sistemas de drenaje y de generación de energía.

Se acostumbra distinguir dos grandes clases de erosión:

- **GEOLÓGICA O NATURAL**

Desgaste del suelo en su medio normal por la acción de las diversas fuerzas de la naturaleza.

- **ACELERADA O ANTROPICA**

Se deriva de las actividades del hombre cuando altera las condiciones del suelo o del ambiente.

#### **4.1.2 PROBLEMAS FRECUENTES DE LA EROSIÓN**

- Inmenso poder de arrastre momentáneo.
- Taponamiento (“tupías”, diques temporales).
- Formación de avalanchas de detritos.
- Sobre-elevación instantánea del nivel del lecho por la acumulación de materiales. Favorece la inundación o desborde aguas arriba de la obstrucción.
- Aporte de sedimentos aguas abajo, con todas las consecuencias adversas: ocluye, sepulta o interrumpe obras de ingeniería, medios de comunicación y transporte; destruye viviendas y puentes; cubre campos agrícolas.

#### **4.1.3 PARÁMETROS Y FACTORES DE EROSIÓN Y LOS RIESGOS CORRESPONDIENTES**

La importancia de la erosión en un territorio dado depende en términos generales de dos grandes factores: la erosividad y la erodabilidad.

El parámetro o factor de erosividad designa el poder del agente o agentes erosivos, es decir, el poder relativo de arrancar y transportar que pueden tener las fuerzas hídricas destructoras.

El parámetro de erodabilidad en sentido amplio corresponde a las aptitudes globales del terreno y del territorio considerado a ser atacado por los agentes de la erosión. Entre mayor sea la erodabilidad, mayor será la erosión (**Vease Tabla 2**).

**Tabla 2 Fenómenos de Erosión y Remoción en Masa**

<b>TIPO</b>	<b>MODALIDAD</b>
1. Pluvial	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Impacto y desprendimiento</li> </ul>
2. Escurrimiento superficial de agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Escurrimiento difuso</li> <li>- Erosión laminar</li> <li>- Erosión en surcos</li> <li>- Erosión en cárcavas</li> </ul>
3. Flujo sub-superficial de agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Difuso</li> <li>- Concentrado o en Solución</li> </ul>
4. Abrasión eólica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erosión eólica</li> <li>- Sedimentación(dunas, médanos)</li> </ul>
5. Acción de aguas corrientes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Socavación</li> <li>- Sedimentación</li> </ul>
6. Remoción en masa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Caídas de suelo o roca</li> <li>- Deslizamiento transnacional</li> <li>- Hundimiento o deslizamiento rotacional</li> <li>- Flujo de detritos o flujo de tierras</li> <li>- Flujo de lodos</li> <li>- Deslizamientos compuestos o múltiples.</li> </ul>

## 4.2 VEGETACIÓN Y BIOINGENIERÍA

El efecto de la vegetación sobre la estabilidad de los taludes ha sido muy debatida en los últimos años; el estado del arte actual deja muchas dudas e inquietudes y la cuantificación de los efectos de estabilización de las plantas sobre el suelo, no ha tenido una explicación universalmente aceptada. Sin embargo la experiencia ha demostrado el efecto positivo de la vegetación, para evitar problemas de erosión, reptación y fallas subsuperficiales.

En Colombia en suelos residuales arcillosos se han observado procesos nuevos de reptación después de la quema de bosques en áreas de alta pendiente. Los procesos de deforestación en suelos residuales tropicales han activado procesos de creptación subsuperficial de áreas muy grandes; sin embargo, no se ha encontrado evidencia de fallas profundas activadas por procesos de deforestación e incluso se han reportado casos de fallas catastróficas con múltiples deslizamientos, debidos a fenómenos sísmicos en áreas de bosques primarios densos, con raíces relativamente profundas con suelos saturados, en altas pendientes.

El tipo de vegetación, tanto en el talud como en el área arriba del talud es un parámetro importante para su estabilidad. La vegetación cumple dos funciones principales. En primer lugar tiende a determinar el contenido de agua en la superficie y, además, da consistencia por el entramado mecánico de sus raíces. Como controlador de infiltraciones tiene un efecto directo sobre el régimen de aguas subterráneas y actúa posteriormente como secador del suelo, al tomar el agua que requiere para vivir.

Factores Favorables de la Vegetación:

- Intercepta la lluvia.
- Aumenta la capacidad de infiltración.
- Extrae la humedad del suelo.

- Grietas por desecación.
- Las raíces refuerzan el suelo, aumentando resistencia al cortante.
- Ancla el suelo superficial a mantos más profundos.
- Aumentan el peso sobre el talud.
- Transmiten al suelo fuerza del viento.
- Retienen las partículas del suelo disminuyendo susceptibilidad a la erosión.

La deforestación puede afectar la estabilidad de un talud de varias formas:

- Disminuyen las tensiones capilares de la humedad superficial.
- Se elimina el factor de refuerzo de las raíces.
- Se facilita la infiltración masiva de agua.

#### **4.2.1 CONTROL DE EROSIÓN**

El efecto más importante de la vegetación, universalmente aceptado, es la protección contra la erosión en todos los casos y con todo tipo de vegetación.

La vegetación con mayor densidad de follaje amortigua más eficientemente el golpe de la lluvia y disminuye la erosión. En hierbas y pastos la densidad y volumen del follaje actúan como un colchón protector contra los efectos erosivos del agua de escorrentía.

En lo referente a control de erosión se ha encontrado que donde hay árboles altos la erosión es menor que en el caso de arbustos. Además, se ha encontrado que las hierbas o maleza protegen generalmente mejor contra la erosión que los pastos.

### **4.3 SUELOS**

Es conveniente distinguir tres grupos amplios de suelos: suelos granulares, que incluyen arenas y gravas; suelos de grano fino, que incluyen limos y arcillas, y suelos orgánicos, que incluyen turba, limos orgánicos afines.

Por lo tanto, los términos varias veces mencionados, gravas, arena, limo, y arcilla, conforman los elementos básicos de los nombres de los suelos. Estos nombres se calificaran mas adelante con adjetivos cuidadosamente seleccionados para hacer la descripción completa y discriminada: el nombre del suelo identificando el nombre del material predominante, y los adjetivos calificativos describiendo el detalle característico.

#### **4.3.1 SUELOS GRANULARES**

Los suelos granulares tienen buenas características de capacidad portante, drenan rápidamente, y no están sujetos a cambios de volumen o de resistencia debido a cambios en las condiciones de humedad, son relativamente incompresibles cuando se aplican cargas estáticas.

#### **4.3.2 SUELOS DE GRANO FINO**

Un suelo se considera de grano fino si sus partículas individuales no pueden ser distinguidas a simple vista.

Arcilla, si se puede plastificar variando su contenido de agua, y si presenta una resistencia considerable cuando se seca al aire.

Limo, si no se puede plastificar, y si presenta poca o ninguna resistencia cuando se seca al aire.

### **4.3.3 SUELOS ORGÁNICOS**

El término orgánico, aplicado en suelos, designa los suelos que contienen cantidad apreciable de material animal o vegetal putrefacta, en diferentes etapas de descomposición. Todos los suelos orgánicos, sean turba, limos orgánicos, arcillas orgánicas o aun arenas orgánicas, deberán ser vistos con desconfianza como materiales de fundación o construcción.

## **4.4 GEOTÉCNIA EN GASODUCTOS**

Protección del derecho de vía

El derecho de vía de una línea de transferencia es amenazado por los agentes meteóricos que tienden a producir erosión del terreno; el principal agente causal de erosión es el agua, la cual se puede controlar mediante sistemas de captación y conducción a cauces naturales estables.

En un Derecho de Vía el terreno se protege del impacto directo de la lluvia con coberturas vegetales o pañetes y la escorrentía se controla mediante cortacorrientes que conducen el agua hacia los lados a canales laterales que desaguan en cauces naturales, además se adelantan prácticas de revegetalización que ayudan a la recuperación del terreno.

A continuación se presenta una serie de obras de gran importancia en la estabilidad de los DDV.

### **4.4.1 CORTACORRIENTES**

Son elementos que cruzan el derecho de vía tienen una altura variable entre 0.2 y 0.6 m y conforman un “cauce” de baja pendiente, de manera que no ocasione erosión del fondo.

La distribución de los cortacorrientes es función de la geometría del terreno, la erodabilidad del suelo y la intensidad de la precipitación como las más importantes.

La forma general del terreno define si el desagüe se hace a ambos lados, cuando el Derecho de Vía se desarrolla sobre un lomo y hay posibilidad de entregar a cauces naturales, en laderas, o cuando solo se pueda entregar a un solo lado se tienen elementos que desaguan hacia un costado del Derecho de Vía.

Atendiendo a facilidades constructivas se dividieron en tres tipos para diferentes rangos de pendiente, para diferentes tipos de suelo y para dos condiciones meteorológicas **(Véase Ilustraciones 2 y 3)**.

**Ilustración 2 Cortacorrientes**



**Ilustración 3 Cortacorrientes**



#### **4.4.2 CANALES LATERALES**

Cuando frente al cortacorriente no sea conveniente desaguar, se construyen canales laterales que reciban el agua y la lleven a cauces naturales, estos canales se diseñan con base en criterios hidrológicos, generalmente empleando las ecuaciones racional y de Manning. Para evitar erosión del fondo de los canales se ha ensayado con éxito la instalación de recubrimientos con enrocado o sacos rellenos de suelo-cemento y de diques disipadores de energía **(Véase Ilustraciones 3 y 4)**.

**Ilustración 4 Canal Lateral en Piedra Pegada**



**Ilustración 5 Canal Lateral**



### **4.4.3 DESCOLES**

Son estructuras que sirven para entregar el agua de los sistemas de drenaje del Derecho de Vía a las corrientes naturales en forma segura y eficiente, de manera que no se presente arranque de materiales del fondo de los canales de desagüe. Se construyen generalmente en forma de escalinata, utilizando gaviones o sacos rellenos de suelo-cemento o mampostería de piedra (Véase Ilustración 6).

**Ilustración 6 Descole en Piedra Pegada**



### **4.4.4 COBERTURAS**

En los últimos años la protección de los Derechos de Vía de Oleoductos ha evolucionado al control del impacto de las gotas de lluvia, para lo cual se han empleado las coberturas, inicialmente de cespedon de pasto, de malla y concreto o piedra pegada con mortero, en sectores muy susceptibles a la erosión; y recientemente con biomantos, contruidos con fibras vegetales que protegen al terreno del impacto y favorecen la germinación y crecimiento de la vegetación (Vease Vease Ilustraciones 7, 8 y 9).

En estos sistemas se presenta flujo de agua bajo el biomanto, el cual genera arrastre de partículas, proceso que se puede controlar con ayuda de cortacorrientes y haciendo que la tela del biomanto quede pegada al terreno.

**Ilustración 7 Cobertura Vegetal**



**Ilustración 8 Cobertura Vegetal**



**Ilustración 9 Cobertura en Concreto y Malla**



#### **4.4.5 GAVIONES**

Son estructuras flexibles de contención que trabajan por gravedad y rozamiento interno, su principal función es la de evitar los empujes de tierras en sitios inestables debido a afloramientos de agua o a que el suelo posee un ángulo de rozamiento muy pequeño; gracias a que su fabricación se realiza en el sitio los convierte en las estructuras mas viables y recomendables en zonas de difícil acceso y que impida la construcción de estructuras convencionales de concreto. Otra función importante es evitar que en las orillas activas de los cauces de agua el fenómeno de la erosión ocasione problemas de arrastre de tierras que, en ocasiones genera importantes deterioros. Las mallas de los gaviones son Paralelepíedodos rectangulares construidos a base de un tejido de alambre de acero, el cual lleva tratamientos especiales de protección como la galvanización y plastificación. El relleno es piedra de canto rodado con determinado tamaño y peso específico (**Véase Ilustración 10**).

**Ilustración 10 Gaviones Tipo Cajón**



#### **4.4.6 BARRERAS**

Se conforman generalmente por sacos rellenos con suelo cemento y tiene como función principal el confinamiento del material de relleno en las zanjas evitando su colapso por flujo de agua (**Véase Ilustración 11**).

**Ilustración 11 Barreras en Sacos Suelo Cemento**



#### **4.4.7 CONSIDERACIONES**

La aplicación de los criterios y métodos de estabilidad geotécnica en el diseño de proyectos de ingeniería que requieren excavaciones y rellenos, y la puesta en práctica de estos criterios y métodos desde las etapas iniciales de la construcción, permiten:

- Minimizar los efectos desfavorables sobre el medio ambiente.
- Evitar problemas de inestabilidad del terreno.
- Ejecutar medidas preventivas y correctivas oportunas.
- Establecer prácticas de mantenimiento más eficaces.

Esto a su vez significa;

- Conservar los recursos naturales, flora, fauna, agua.
- Proteger las obras de ingeniería.
- Evitar problemas con propietarios y habitantes de las áreas vecinas al proyecto.
- Lograr economías futuras de operación y mantenimiento de la obra.
- Garantizar el buen funcionamiento o servicio de la obra durante la vida útil prevista en el diseño.

Tanto en prevención como en corrección de deslizamientos, es necesario tener en cuenta que rara vez un solo tipo de medida u obra remedial resulta exitosa. En la mayoría de los casos se debe acudir a una combinación de las diversas medidas, por ejemplo contención y drenaje, descarga o conformación del terreno acompañada de drenaje etc. La empedradización y la arborización, así como el drenaje superficial y subterráneo son esenciales en cualquier sistema de estabilización de taludes.

## **5 DESARROLLO DE LA PRACTICA**

La practica desarrollo en la Vicepresidencia de Ingeniería y Desarrollo de Ecogás realizando soporte al Area de Geotécnia durante la cual se desarrollo del Informe Histórico de Obras de Mantenimiento Geotécnico y participación en las actividades iniciales del proceso contractual de obras de Geotécnia.

### **5.1 REALIZACION DEL INFORME HISTORICO DE LAS OBRAS DE MANTENIMIENTO GEOTÉCNICO EJECUTADAS EN LOS GASODUCTOS DE ECOGÁS DESDE 1998 HASTA LA FECHA**

Este informe se constituye principalmente de tres actividades, la búsqueda de la infamación necesaria, el proceso de esta y el análisis de los datos obtenidos, a continuación se describe cada una de estas.

#### **5.1.1 BÚSQUEDA DE INFORMACION**

Esta Actividad consiste en la recopilación de información que se requiere para el desarrollo del Informe y se conforma por los documentos correspondientes a cada contrato en los que estén registrados los siguientes datos la ubicación de la obra, cantidades de obra totales por abscisa, valor unitario de cada ítem, fecha de inicio y terminación del contrato, nombre del contratista, valores correspondientes al porcentaje de IVA, U y AIU para calcular posteriormente el valor del IVA en cada ítem.

### 5.1.1.1 CASO 1

Se identificaron los números de los contratos directos correspondientes a obras de Geotecnia coordinados por la anterior Vicepresidencia de Ingeniería y Operaciones y la actual Vicepresidencia de Ingeniería y Desarrollo (**Véase Tablas 3, 4, 5, 6, 7 y 8**).

Teniendo estos números se consultaron los documentos físicos gracias a la colaboración de la Oficina de Archivo y Correspondencia, los contratos que no se encontraban en este medio se consultaron en medio digital a través del Software LaserFiche con el cual se manejan los digitales, (**Véase Ilustración 12**). La información necesaria para el desarrollo de la práctica se encontraba dispersa en las actas finales y parciales de obra, resúmenes de contratación, actas de inicio y de terminación de obra y facturas de pago.

Tabla 3 Lista de Contratos Ejecutados en el Año 2003

<b>CONTRATOS DE OBRAS DE MANTENIMIENTO GEOTECNICO</b>			
<b>2003</b>			
<b>NUMERO DE CONTRATO</b>	<b>CONTRATISTA</b>	<b>FECHA INICIO</b>	<b>FECHA TERM.</b>
ECG- VIO- 036- 03	RAFAEL BOHORQUEZ	17- Dic- 03	14- Feb- 04
ECG- VID- 044- 03	CONS. PROSERVICIOS- N.M.D	19- Ene- 04	03- Abr- 04
ECG- VID- 050- 03	CIARCON LTDA	13- Ene- 04	13- Mar- 04
ECG- VID- 055- 03	J. GARCES ING LTDA.	13- Ene- 04	28- Mar- 04
ECG- VID- 057- 03	SANDRA PEREZ PARRA	13- Ene- 04	28- Mar- 04
ECG- VID- 060- 03	CONS. ORLANDO SERRANO P.	13- Ene- 04	11- Abr- 04
ECG- VID- 061- 03	DISCON LTDA	26- Ene- 04	26- Mar- 04
ECG- VID- 062- 03	DISCON LTDA	26- Ene- 04	26- Mar- 04
ECG- VID- 065- 03	DANILO SERNA LONDOÑO	19- Ene- 04	19- Mar- 04
ECG- VOT- 039- 03	J.GARCES ING LTDA.	19- Ene- 04	18- Abr- 04

Tabla 4 Lista de Contratos Ejecutados en el Año 2002

<b>CONTRATOS DE OBRAS DE MANTENIMIENTO GEOTECNICO</b>			
<b>2002</b>			
<b>NUMERO DE CONTRATO</b>	<b>CONTRATISTA</b>	<b>FECHA INICIO</b>	<b>FECHA TERM.</b>
ECG- VIO- 033- 02	INACON LTDA.	01- Abr- 02	18- Nov- 02
ECG- VIO- 034- 02	EDUARDO GOMEZ SANTANDER	01- Abr- 02	30- May- 02
ECG- VIO- 039- 02	HUMBERTO OBREGON	01- Abr- 02	30- Jun- 02
ECG- VIO- 041- 02	LUIS ANTONIO ROJAS GIRON	01- Abr- 02	06- Sep- 02
ECG- VIO- 068- 02	ALVARO MARIN VALENCIA	12- Jun- 02	10- Ago- 02
ECG- VIO- 071- 02	ALVARO SANCHEZ	11- Ago- 02	09- Ago- 02
ECG- VIO- 073- 02	CONSTRU- UNIDOS FLORIAN	05- Jun- 02	18- Ago- 02
ECG- VIO- 077- 02	IMEL LTDA.	11- Jun- 02	9- Ago- 02
ECG- VIO- 079- 02	JAVIER GOMEZ MANRIQUE	05- Jun- 02	05- Oct- 02
ECG- VIO- 088- 02	NTC CONSTRUCCIONES LTDA.	29- Jul- 02	26- Sep- 02
ECG- VIO- 090- 02	COLMOGAS LTDA.	29- Ju- 02	27- Sep- 02
ECG- VIO- 091- 02	NELSON PEDRAZA JAIMES	05- Ago- 02	03- Oct- 02
ECG- VIO- 092- 02	ROBERTO ENRIQUE	29- Jul- 02	26- Sep- 02
ECG- VIO- 096- 02	HOLGUER MAURICIO GOMEZ	17- Jul- 02	14- Sep- 02
ECG- VIO- 098- 02	CONDISLEC EU	29- Jul- 02	26- Sep- 02
ECG- VIO- 103- 02	SANCHEZ CONSTRUCCIONES LTDA.	29- Jul- 02	26- Sep- 02
ECG- VIO- 104- 02	JORGE A. CARRILLO GABANZO	05- Ago- 02	03- Oct- 02
ECG- VIO- 105- 02	NELSON ALEXANDER FIGUEROA	29- Jul- 02	27- Sep- 02
ECG- VIO- 110- 02	RAUL EDUARDO VEGA SERRANO	05- Ago- 02	03- Oct- 02
ECG- VIO- 111- 02	RAMIREZ ARENAS Y CIA LTDA.	20- Ago- 02	03- Nov- 02
ECG- VIO- 113- 02	INPROCA LTDA	20- Ago- 02	19- Oct- 02
ECG- VIO- 116- 02	CIARCON LTDA.	15- Ago- 02	14- Oct- 02
ECG- VIO- 131- 02	ARINC LTDA	23- Sep- 02	14- Nov- 02

Tabla 5 Lista de Contrato Ejecutados en el Año 2001

<b>CONTRATOS DE OBRAS DE MANTENIMIENTO GEOTECNICO</b>			
<b>2001</b>			
<b>NUMERO DE CONTRATO</b>	<b>CONTRATISTA</b>	<b>FECHA INICIO</b>	<b>FECHA TERM.</b>
ECG- VIP- 001- 01	TECNSUR LTDA	29- Ago- 01	31- Dic- 01
ECG- VIO- 064- 01	LEAR Y ASOCIADOS LTDA.	14- May- 01	12- Jul- 01
ECG- VIO- 072- 01	SÁNCHEZ CONSTRUCCIONES LTDA.	04- Jun- 01	02- Ago- 01
ECG- VIO- 093- 01	IMEL LTDA.	29- Ago- 01	01- Nov- 01
ECG- VIO- 094- 01	CHAINCO LTDA.	29- Ago- 01	27- Oct- 01
ECG- VIO- 096- 01	COINGECO LTDA.	29- Ago- 01	15- Nov- 01
ECG- VIO- 097- 01	GERMÁN SÚAREZ	03- Sep- 01	27- Oct- 01
ECG- VIO- 101- 01	ARINC LTDA.	17- Sep- 01	27- Oct- 01
ECG- VIO- 104- 01	EDGAR ALONSO QUESADA	17- Sep- 01	27- Oct- 01
ECG- VIO- 105- 01	LUIS CARLOS ALFONSO	17- Sep- 01	15- Nov- 01
ECG- VIO- 116- 01	FERNANDO ARCE TRUJILLO	16- Oct- 01	15- Nov- 01
ECG- VIO- 122- 01	JULIANO GERARDO CARLIER	09- Oct- 01	14- Dic- 01
ECG- VIO- 124- 01	CPI LTDA.	17- Oct- 01	07- Dic- 01
ECG- VIO- 125- 01	COMOR LTDA.	17- Oct- 01	14- Dic- 01
ECG- VIO- 126- 01	JORGE ALFREDO PACHECO	16- Oct- 01	15- Dic- 01
ECG- VIO- 127- 01	COLMOGAS LTDA.	09- Oct- 01	15- Dic- 01
ECG- VIO- 131- 01	NESTOR IVAN SANTA MARÍA	17- Oct- 01	15- Dic- 01
ECG- VIO- 135- 01	ALVARO SANCHEZ	22- Oct- 01	20- Dic- 01
ECG- VIO- 137- 01	XIMENA PEREZ PARRA	22- Oct- 01	20- Dic- 01
ECG- VIO- 146- 01	ORLANDO MEJIA ABELLO	13- Nov- 01	12- Dic- 01
ECG- VIO- 147- 01	ELMER CONTRERAS ROJAS	14- Nov- 01	07- Dic- 01
ECG- VIO- 166- 01	LUIS JORGE RUBIO	03- Dic- 01	28- Dic- 01

Tabla 6 Lista de Contratos Ejecutados en el Año 2000

<b>CONTRATOS DE OBRAS DE MANTENIMIENTO GEOTECNICO</b>			
<b>2000</b>			
<b>NUMERO DE CONTRATO</b>	<b>CONTRATISTA</b>	<b>FECHA INICIO</b>	<b>FECHA TERM.</b>
ECG- VIO- 026- 00	UNION TEMPORAL MONTECZ / CONEQUIPOS / TERMOTÉCNICA- COINDUSTRIAL S. A.	21- Mar- 00	25- Mar- 00
ECG- VIO- 034- 00	SERMONPET LTDA.	08- May- 00	20- Ago- 00
ECG- VIO- 081- 00	JESÚS FLOREZ E. U.	28- Sep- 00	06- Dic- 00
ECG- VIO- 083- 00	OSCAR GÓMEZ	28- Sep- 00	26- Nov- 00
ECG- VIO- 084- 00	LUIS ANTONIO ROJAS	28- Sep- 00	24- Nov- 00
ECG- VIO- 085- 00	VÍAS Y CONSTRUCCIONES LTDA.	28- Sep- 00	26- Nov- 00
ECG- VIO- 086- 00	COASCÓN LTDA.	28- Sep- 00	06- Dic- 00
ECG- VIO- 087- 00	HERNÁN DUARTE ROMERO	28- Sep- 00	26- Nov- 00
ECG- VIO- 088- 00	SERGIO GRANADOS	28- Sep- 00	18- Nov- 00
ECG- VIO- 089- 00	CONSTRUNIDOS FLORIÁN.	28- Sep- 00	06- Dic- 00
ECG- VIO- 090- 00	MILTON VELASCO PEÑALOZA	28- Sep- 00	26- Nov- 00
ECG- VIO- 111- 00	INGEND LTDA.	01- Nov- 00	21- Dic- 00
ECG- VIO- 113- 00	JULIO CÉSAR PATIÑO	30- Oct- 00	28- Dic- 00
ECG- VIO- 114- 00	NEW GAS AND OIL LTDA.	30- Oct- 00	21- Dic- 00
ECG- VIO- 116- 00	CONSTRUCTORA CIMAS LTDA.	30- Oct- 00	20- Dic- 00
ECG- VIO- 119- 00	ISASER S. A.	01- Nov- 00	22- Dic- 00
ECG- VIO- 120- 00	DISCÓN LTDA.	01- Nov- 00	22- Dic- 00
ECG- VIO- 121- 00	ORLANDO SERRANO PEDRAZA	30- Oct- 00	18- Dic- 00
ECG- VIO- 122- 00	CARLOS EDGAR GONZÁLEZ	01- Nov- 00	30- Dic- 00
ECG- VIO- 123- 00	OBRAS ELÉCTRICAS Y CONSTRUCCIONES CIVILES E. U.	30- Oct- 00	20- Dic- 00
ECG- VIO- 126- 00	LUIS JORGE RUBIO	01- Nov- 00	09- Dic- 00
ECG- VIO- 133- 00	ANGEL ROA H.	14- Nov- 00	28- Dic- 00
ECG- VIO- 142- 00	A. M. V. Y CÍA. LTDA.	21- Nov- 00	29- Dic- 00
ECG- VIO- 152- 00	CONSTRUNIDOS FLORIÁN.	13- Dic- 00	30- Dic- 00
ECG- VIO- 160- 00	RINCÓN INGENIEROS LTDA.	12- Dic- 00	29- Dic- 00
ECG- VIO- 161- 00	A Y A LTDA.	12- Dic- 00	29- Dic- 00
ECG- VIO- 162- 00	JAIRO SALINAS	12- Dic- 00	29- Dic- 00
ECG- VIO- 163- 00	INAS LTDA.	12- Dic- 00	29- Dic- 00

Tabla 7 Lista de Contratos Ejecutados en el Año 1999

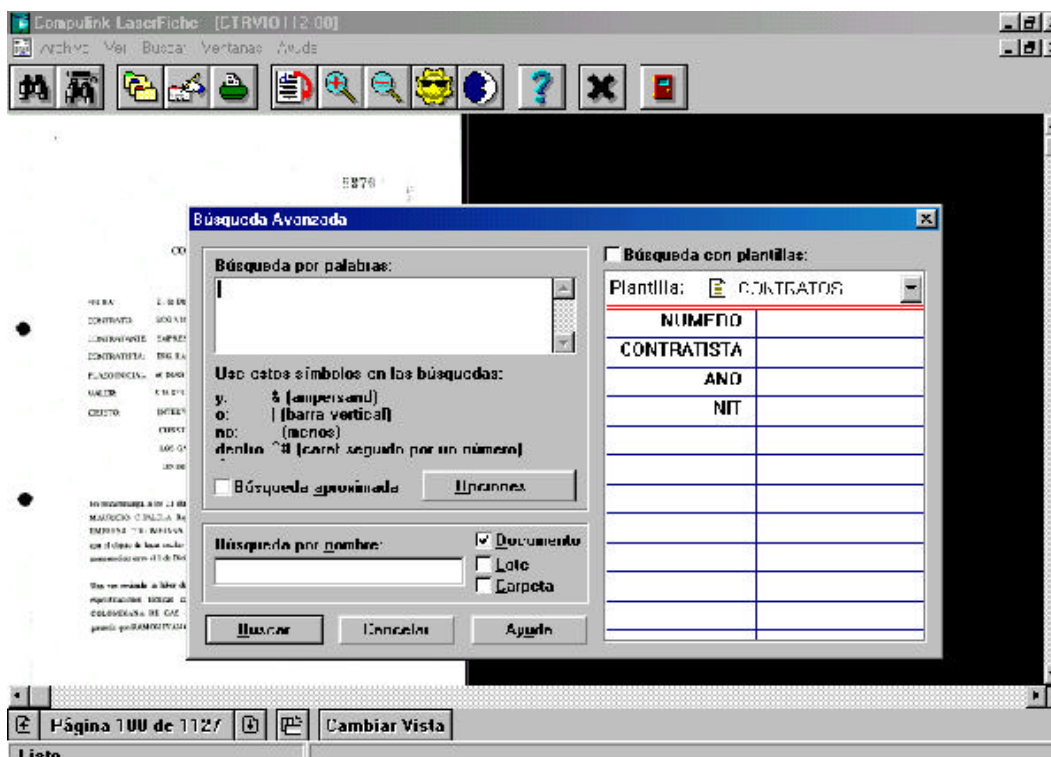
<b>CONTRATOS DE OBRAS DE MANTENIMIENTO GEOTECNICO</b>			
<b>1999</b>			
<b>NUMERO CONTRATO</b>	<b>CONTRATISTA</b>	<b>FECHA INICIO</b>	<b>FECHA TERM.</b>
ECG- VIO- 051- 99	NEVARDO LÓPEZ	29- Mar- 99	03- Jun- 99
ECG- VIO- 053- 99	H Y L LTDA.	05- Abr- 99	21- Jun- 99
ECG- VIO- 055- 99	BERNARDO ARGUELLO	05- Abr- 99	03- Jun- 99
ECG- VIO- 056- 99	DISCÓN LTDA.	05- Abr- 99	19- Abr- 99
ECG- VIO- 104- 99	SERVINCOL LTDA.	06- Jul- 99	03- Sep- 99
ECG- VIO- 106- 99	LUIS ANTONIO ROJAS	06- Jul- 99	18- Sep- 99
ECG- VIO- 107- 99	JESÚS FLOREZ	06- Jul- 99	25- Ago- 99
ECG- VIO- 108- 99	LUIS EMILIO MORENO	06- Jul- 99	03- Sep- 99
ECG- VIO- 109- 99	HUMBERTO PINZÓN	06- Jul- 99	12- Ago- 99
ECG- VIO- 110- 99	MANTILLA BOHÓRQUEZ LTDA.	06- Jul- 99	24- Ago- 99
ECG- VIO- 112- 99	GUILLERMO PRADA R.	06- Jul- 99	03- Sep- 99
ECG- VIO- 133- 99	INARCÓN LTDA.	04- Ago- 99	09- Oct- 99
ECG- VIO- 134- 99	SERIAL LTDA.	04- Ago- 99	09- Oct- 99
ECG- VIO- 136- 99	INALSERV LTDA.	11- Ago- 99	09- Oct- 99
ECG- VIO- 138- 99	INGEND LTDA.	04- Ago- 99	29- Oct- 99
ECG- VIO- 139- 99	GUILLERMO CARDOZO	11- Ago- 99	19- Oct- 99
ECG- VIO- 140- 99	ALVARO IVÁN SIERRA	04- Ago- 99	14- Oct- 99
ECG- VIO- 141- 99	MIEKO INGENIERÍA LTDA.	11- Ago- 99	09- Oct- 99
ECG- VIO- 147- 99	D Y C ING. Y ARQUITECTOS LTDA.	11- Ago- 99	30- Sep- 99
ECG- VIO- 148- 99	SÁNCHEZ GÓMEZ Y CÍA. LTDA.	11- Ago- 99	19- Nov- 99
ECG- VIO- 167- 99	ALONSO JAFET GÁMEZ SOLANO	04- Oct- 99	09- Nov- 99
ECG- VIO- 168- 99	CONSERTEL LTDA.	04- Oct- 99	19- Nov- 99
ECG- VIO- 169- 99	SOLÍN LTDA.	04- Oct- 99	19- Nov- 99
ECG- VIO- 178- 99	ALFREDO AMAYA H. CÍA. LTDA.	04- Oct- 99	10- Nov- 99
ECG- VIO- 179- 99	HUMBERTO OBREGÓN FRANCO	04- Oct- 99	27- Nov- 99
ECG- VIO- 180- 99	MCI ING. CONTRATISTAS LTDA.	04- Oct- 99	19- Nov- 99
ECG- VIO- 181- 99	LUIS CARLOS ALFONSO MELO	04- Oct- 99	09- Oct- 99
ECG- VIO- 184- 99	CONCIPRO E. U.	04- Oct- 99	21- Dic- 99
ECG- VIO- 199- 99	CONCIPRO E. U.	15- Oct- 99	21- Dic- 99
ECG- VIO- 217- 99	LUIS GONZALO ROBLES	19- Nov- 99	21- Dic- 99
ECG- VIO- 218- 99	INEL LTDA.	17- Nov- 99	21- Dic- 99
ECG- VIO- 219- 99	OSCAR GÓMEZ	17- Nov- 99	20- Nov- 99
ECG- VIO- 220- 99	A Y A LTDA.	17- Nov- 99	28- Dic- 99
ECG- VIO- 221- 99	JAIRO ROJAS	17- Nov- 99	20- Dic- 99
ECG- VIO- 222- 99	IMPROCA LTDA.	17- Nov- 99	20- Dic- 99
ECG- VIO- 223- 99	TRAMOS LTDA.	17- Nov- 99	20- Dic- 99
ECG- VIO- 224- 99	PROFINCO LTDA.	19- Nov- 99	20- Dic- 99
ECG- VIO- 225- 99	CPI LTDA.	17- Nov- 99	16- Dic- 99
ECG- VIO- 226- 99	HECTOR MELGAREJO	17- Nov- 99	20- Dic- 99

ECG- VIO- 227- 99	JOSÉ FERNANDO CEPEDA	17- Nov- 99	23- Dic- 99
ECG- VIO- 230- 99	LUIS EMILIO MORENO	19- Nov- 99	22- Dic- 99
ECG- VIO- 237- 99	CONSTRU- UNIDOS FLORIÁN	01- Dic- 99	30- Dic- 99
ECG- VIO- 241- 99	RINCÓN INGENIEROS LTDA.	01- Dic- 99	20- Dic- 99

**Tabla 8 Lista de Contratos Ejecutados en el Año 1998**

<b>CONTRATOS DE OBRAS DE MANTENIMIENTO GEOTECNICO</b>			
<b>1998</b>			
<b>NUMERO DE CONTRATO</b>	<b>CONTRATISTA</b>	<b>FECHA INICIO</b>	<b>FECHA TERM.</b>
ECG- VIO- 019- 98	INAS LTDA.	12- May- 98	30- Jul- 98
ECG- VIO- 020- 98	CONCIPRO E. U.	12- May- 98	12- Jul- 98
ECG- VIO- 021- 98	INAS LTDA.	12- May- 98	26- Jul- 98
ECG- VIO- 029- 98	CONCIPRO LTDA.	08- Jun- 98	22- Jul- 98
ECG- VIO- 069- 98	CONSTRUCCIONES OCA LTDA.	01- Ago- 98	20- Nov- 98
ECG- VIO- 070- 98	CONFI LTDA.	07- Sep- 98	18- Nov- 98
ECG- VIO- 079- 98	COINSER LTDA.	15- Sep- 98	24- Dic- 98
ECG- VIO- 082- 98	HIDROMECÁNICAS LTDA.	15- Sep- 98	10- Nov- 98
ECG- VIO- 086- 98	CONCIPRO E. U.	07- Sep- 98	15- Dic- 98
ECG- VIO- 091- 98	LUIS HUMBERTO SALINAS	07- Sep- 98	07- Oct- 98
ECG- VIO- 112- 98	CONSERTEL LTDA.	13- Oct- 98	22- Dic- 98
ECG- VIO- 115- 98	TECNOCONSTRUCTORES LTDA.	09- Nov- 98	22- Dic- 98
ECG- VIO- 132- 98	DUARTE INGENIERÍA LTDA.	15- Oct- 98	23- Dic- 98
ECG- VIO- 133- 98	JAVIER SÁNCHEZ	13- Oct- 98	09- Dic- 98
ECG- VIO- 134- 98	PABLO EMILIO MESA	13- Oct- 98	26- Nov- 98
ECG- VIO- 135- 98	JESÚS ALBERTO FLOREZ	13- Oct- 98	26- Nov- 98
ECG- VIO- 136- 98	SERIAL LTDA.	01- Oct- 98	15- Dic- 98
ECG- VIO- 137- 98	INAS LTDA.	01- Oct- 98	22- Dic- 98
ECG- VIO- 138- 98	CONCIPRO E. U.	01- Oct- 98	21- Dic- 98
ECG- VIO- 165- 98	SERVIMARCHA LTDA.	10- Nov- 98	21- Dic- 98
ECG- VIO- 166- 98	INDUAGUAS LTDA.	10- Nov- 98	21- Dic- 98
ECG- VIO- 167- 98	CONST. OCA LTDA.	10- Nov- 98	21- Dic- 98
ECG- VIO- 168- 98	ASERING LTDA.	10- Nov- 98	21- Dic- 98
ECG- VIO- 184- 98	AUGUSTO CORDERO NEGRETE	18- Dic- 98	11- Abr- 99
ECG- VIO- 185- 98	ALVARO IVÁN SIERRA	16- Dic- 98	23- Feb- 99
ECG- VIO- 188- 98	CESAR AUGUSTO MORENO	16- Dic- 98	13- Feb- 98
ECG- VIO- 192- 98	INGED LTDA.	21- Dic- 98	10- Mar- 99
ECG- VIO- 194- 98	JUAN DE LA CRUZ GÓMEZ	18- Dic- 98	04- Mar- 99
ECG- VIO- 196- 98	ALFONSO RUEDA GÓMEZ	21- Dic- 98	18- Feb- 99
ECG- VIO- 208- 98	ROCAS DEL LLANO LTDA.	21- Dic- 98	18- Feb- 99
ECG- VIO- 231- 98	JORGE EDUARDO VILLEGAS	21- Dic- 98	18- Feb- 99

Ilustración 12 Software LaserFiche



Luego de obtener la información se dio inicio a la revisión, selección y complemento de esta.

### 5.1.1.2 CASO 2

Se solicitó información a los Ingenieros Coordinadores de cada Gasoducto acerca de los nombres de los Operadores y las respectivas fechas de operación (**Véase Tabla 9**), con esto se inició la búsqueda de los números de egreso a nombre de cada uno de ellos (**Véase Tabla 10, 11, 12, 13, 14 y 15**). Teniendo estos datos, se solicitó a la Oficina de Archivo y Correspondencia la búsqueda de los documentos, luego se revisaron y se escogieron los que pertenecían a pagos por obras de Geotecnia.

**Tabla 9 Operadores de los Gasoductos desde 1998 hasta 2004**

<b>OPERADORES DE GASODUCTOS DESDE 1998 HASTA 2004</b>				
<b>AÑO</b>	<b>CENTRO ORIENTE</b>	<b>CUSIANA APIAY BOGOTA</b>	<b>CUSIANA LA BELLEZA</b>	<b>COSTA ATLANTICA</b>
1998	CENTRO ORIENTE S.A	- - - - -	TRANSPORTADOR DE GAS CENTRAL DEL LLANO TCG	M & J ALFA ELECTRIC
1999	CENTRO ORIENTE S.A	- - - - -	TRANSPORTADOR DE GAS CENTRAL DEL LLANO TCG	M & J ALFA ELECTRIC
2000	CENTRO ORIENTE S.A	RANPETROLLTDA	TRANSPORTADOR DE GAS CENTRAL DEL LLANO TCG	M & J ALFA ELECTRIC
2001	CENTRO ORIENTE S.A	ISASER LTDA	TRANSPORTADOR DE GAS CENTRAL DEL LLANO TCG	M & J ALFA ELECTRIC
2002	ECOGAS	HORACIO VEGA CARDENAS	TRANSPORTADOR DE GAS CENTRAL DEL LLANO TCG	M & J ALFA ELECTRIC
2003	CONSORCIO OPERADORES ASOCIADOS	HORACIO VEGA CARDENAS	UNION TEMPORAL COLOMBIANA DE GAS UTCG	PROMIGAS
2004	CONSORCIO OPERADORES ASOCIADOS	HORACIO VEGA CARDENAS	UNION TEMPORAL COLOMBIANA DE GAS UTCG	PROMGAS

**Tabla 10 Lista de Egresos 2003**

<b>LISTA DE EGRESOS 2003</b>					
<b>CENTRO ORIENTE</b>					
1500005199	1500005276	1500005542	1500005562	1500005627	1500005775
1500006183	1500006352	1500006410	1500006494	1500006523	1500006730
1500007074	1500007088	1500007117	1500007205	1500007487	1500007487
1500007599	1500007637	1500007779	1500007779	1500007947	1500008018
1500009263	1500009351	1500009365	1500009748	1500009819	1500006495
1500005946	1500006777	1500007499	1500008766	1500008200	1500006130
1500006921	1500007499	1500008897			
<b>CUSIANA APIAY BOGOTA</b>					
1500005313	1500005314	1500005495	1500005806	1500005951	1500006050
1500006357	1500006797	1500006880	1500006927	1500007002	1500007170
1500007623	1500007703	1500007703	1500008046	1500008582	1500008650
1500009357	1500009572	1500009688	1500009871	1500006086	1500007418
1500006086	1500007450	1500008660	1500009927	1500006103	1500007623
1500009083					
<b>CUSIANA LA BELLEZA</b>					
1500005177	1500005654	1500005947	1500006189	1500006488	1500006719
1500007389	1500007778	1500008014	1500008336	1500008557	1500009261
1500006995	1500008762	1500007024			

**Tabla 11 Lista de Egresos 2002**

<b>LISTA DE EGRESOS 2002</b>					
CENTRO ORIENTE					
1500000875					
CUSIANA APIAY BOGOTA 2002					
1500000066	1500000182	1500000710	1500001004	1500001098	1500001392
1500002299	1500002741	1500003016	1500003429	1500003691	1500004165
1500004492	1500001474	1500004188	1500001942	1500004391	
CUSIANA LA BELLEZA					
1500000066	1500000464	1500000804	1500000805	1500001043	1500001045
1500001420	1500001475	1500001516	1500002010	1500002131	1500002333
1500002567	1500002799	1500002888	1500003111	1500003125	1500003206
1500003514	1500003867	1500004189	1500004190	1500004378	1500004460
1500001097	1500002491	1500003451	1500001279	1500002515	1500003505

**Tabla 12 Lista de Egresos 2001**

<b>LISTA DE EGRESOS 2001</b>													
CENTRO ORIENTE													
205	287	524	525	570	571	653	654	665	666	667	668	698	699
822	823	896	897	898	903	998	999	1000	1001	1002	1003	1004	1009
1017	1135	1147	1148	1339	1368	1440	1441	1442	1652	1655	1667	1698	1876
1887	1888	1942	1992	2129	2173	2174	2183	2185	2186	2187	2198	2521	2580
2581	2582	2583	2743	2744	2745	2746	2747	2749	2995	3041	3310	3608	3612
3613	3614	3615	3616	3617	3618	3619	3620	3621	3622	3623	3624	3625	3626
3627	3628	3629	3630	3635	3638	3646	3650	3665	3684	3685	3686	3687	3695
3696	3705	3712	3748	3749									
CUSIANA APIAY BOGOTA													
569	893	894	895	971	1369	1370	1688	1689	1692	1693	1695	1885	1886
2088	2235	2236	2475	2750	2751	3256	652	1081	1085	1086	1087	308	2566
CUSIANA LA BELLEZA													
1073	1437	1985	2019	3368	496	498	574	734					

**Tabla 13 Lista de Egresos 2000**

<b>LISTA DE EGRESOS 2000</b>													
<b>CENTRO ORIENTE</b>													
201	229	231	232	235	238	444	445	452	453	538	661	662	715
776	845	846	929	930	931	938	939	940	1000	1001	1072	1096	1282
1333	1433	1523	1541	1552	1604	1607	1608	1748	1749	1750	1752	1800	1801
1832	2017	2021	2195	2197	2224	2345	2508	2510	2511	2515	2516	2541	2565
2586	2654	2801	2802	2803	2804	2805	2806	2807	2808	2856	3024	3025	3027
3028	3029	3030	3070	3194	3208	3424	3477	3532	3533	3534	3535	3536	3538
3549	3666	3680	3681	3682	3683	3684	3685	3686	3802	3803			
<b>CUSIANA APIAY BOGOTA</b>													
480	596	660	843	844	1294	1294	1295	1295	1296	1296	1396	1653	1653
1655	1655	1917	1917	2150	2150	2193	2193	2343	2343	2376	2376	2659	2691
2708	3004	3419	3425	3445	3741	3745	3748						
<b>CUSIANA LA BELLEZA</b>													
411	569	779	854	1071	1388	1390	1437	1551	1831	1918	2020	2240	2242
2503	2650	2652	2680	2817	2849	2985	3075	3088	3218	3307	3496	3497	3515
3516	3781												

**Tabla 14 Lista de Egresos 1999**

<b>LISTA DE EGRESOS 1999</b>													
<b>CENTRO ORIENTE</b>													
51	96	231	241	313	314	315	316	317	388	389	390	408	544
545	546	547	548	698	699	775	776	777	778	779	884	893	921
942	943	945	1155	1156	1157	1158	1221	1274	1275	1330	1331	1351	1364
1487	1602	1659	1660	1661	1662	1687	1732	1832	1833	1834	1835	1836	1856
2057	2058	2059	2062	2063	2065	2066	2210	2215	2329	2339	2790	2791	2792
2793	2794	2795	2796	2797	2882	3198	3203	3241	3424	3456	3457	3466	3470
3471	3519	3520	3521	3522	3523	3524	3525	3526	3528	3531	3532	3533	3534
3535	3539	3540	3587										
<b>CUSIANA APIAY BOGOTA</b>													
384	386	413	431	719	719	723	723	1016	1220	1272	1273	1593	1690
1917	2219	2220	2635	2724	3286	3287							
<b>CUSIANA LA BELLEZA</b>													
660	1087	1120	3438	216	693	898	1284	1287	1858	2177	3592	1117	1611
2879	3117												

**Tabla 15 Lista de Egresos 1998**

LISTA DE EGRESOS 1998													
CENTRO ORIENTE													
245	245	246	246	247	247	394	394	423	423	502	502	579	579
666	666	682	682	911	911	1019	1019	1253	1253	1256	1256	1267	1267
1374	1374	1375	1375	1376	1376	1377	1377	1378	1378	1379	1379	1380	1380
1534	1534	1726	1726	1798	1798	1799	1799	1800	1800	1801	1801	1878	1878
1879	1879	1885	1885	1887	1887	1955	1955	1994	1994	1997	1997	2067	2067
2092	2092	2095	2095	2107	2107	2108	2108	2122	2122	2146	2146	2187	2187
2188	2188	2262	2262	2269	2269	2290	2290	2291	2291	2345	2345	2411	2411
2425	2425	2426	2426	2427	2427	2446	2446	2447	2447	2450	2450	2451	2451
2452	2452	2453	2453	2454	2454	2493	2493	2560	2560	2564	2564	2580	2580
2737	2737	2768	2768	2971	2971	2975	2975	2991	2991	3011	3011	3034	3034
3035	3035	3036	3036	3037	3037	3042	3042	3053	3053	3054	3054	3055	3055
3056	3056	3079	3079	3094	3094								
CUSIANA APIYA BOGOTA													
858	1254	1259	683	961	1084	1085	1572	2096	2097	2113	2267	2773	2806
3104	2852	2931											

## 5.1.2 PROCESO DE LA INFORMACIÓN

En esta actividad se realiza el diseño de la tabla en la que se consigna toda la información obtenida en el proceso anterior.

### 5.1.2.1 CASO 1

Para comenzar el proceso de información era necesario hacer el diseño de la tabla de contenido, **(Véase Anexo A)**.

En esta tabla se incluyó la información necesaria para el desarrollo de este Caso, que es la siguiente:

Sector: División de cada Gasoducto.

Departamento y Municipio: Obedecen a la ubicación de las abscisas.

Abscisa: Ubicación específica de las obras dentro de la línea del gasoducto.

Descripción de Obras: Obras de Geotecnia realizadas en el derecho de vía.

Unidad: Unidad de medida de las obras.

Cantidad: Numero de unidades realizadas de cada obra.

Valor Unitario: Valor de la unidad de cada ítem en el cual se incluyo el impuesto al valor agregado IVA, que tratándose de contratos de obra se factura sobre el valor de la Utilidad; además debe saber resaltar que los valores del AIU, pueden ser diferentes para cada contrato, porque son calculados y asumidos por los contratistas en sus propuestas y el IVA, ha variado en los últimos años y también depende del régimen tributario del contratista.

Valor Parcial: Valor total de cada ítem ejecutado.

Valor de Obra: Valor de la obra ejecutada en cada abscisa, que obedece a una o más actividades.

Contratista: Nombre del contratista o empresa contratista.

Contrato y fecha del contrato: Nomenclatura del contrato por ejemplo ECG- VIO o VID- 123- 01 que significa:

ECG: Empresa contratante, en éste caso Ecogás

VIO: Area que Coordino el contrato, Vicepresidencia de Ingeniería y Operaciones

VID: Area que Coordino el contrato, Vicepresidencia de Ingeniería y Desarrollo

123: Numero consecutivo de contratación asignado por la Secretaría General

01: Año en que se celebro el contrato

Fecha de inicio y terminación del contrato.

Valor del Contrato: Valor total ejecutado en cada contrato.

Es importante resaltar que para cada Gasoducto se trabaja un grupo de tablas que corresponden a los diferentes años en que se ejecutaron obras de mantenimiento geotécnico por medio de contratos directos.

De este proceso se obtuvo resultados que reflejan la inversión en pesos de cada Año en Obras de Mantenimiento Geotécnico en los diferentes Gasoductos durante el periodo comprendido desde 1998 hasta la fecha, **(Véase Tabla 16)**.

**Tabla 16 Inversion en Obras de Geotecnia en pesos de cada año**

<b>INVERSION EN OBRAS DE MANTENIMIENTO GEOTÉCNICO</b>	
<b>2003</b>	
<b>GASODUCTO</b>	<b>VALOR</b>
CENTRO ORIENTE DISTRITO I	\$ 761,412,557
CENTRO ORIENTE DISTRITO II	\$ 433,871,426
CENTRO ORIENTE DISTRITO III	\$ 112,190,245
CUSIANA LA BELLEZA	\$ 553,414,136
CUSIANA APIAY BOGOTA	\$ 254,613,871
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 2,115,502,139</b>
<b>2002</b>	
<b>GASODUCTO</b>	<b>VALOR</b>
CENTRO ORIENTE DISTRITO I	\$ 448,604,998
CENTRO ORIENTE DISTRITO II	\$ 182,041,910
CENTRO ORIENTE DISTRITO III	\$ 883,332,321
CUSIANA LA BELLEZA	\$ 435,793,085
CUSIANA APIAY BOGOTA	\$ 1,074,757,655
COSTA ATLANTICA	\$ 614,630,213
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 3,639,160,182</b>
<b>2001</b>	
<b>GASODUCTO</b>	<b>VALOR</b>
CENTRO ORIENTE DISTRITO I	\$ 256,719,703
CENTRO ORIENTE DISTRITO II	\$ 431,377,994
CENTRO ORIENTE DISTRITO III	\$ 811,868,665
CUSIANA APIAY BOGOTA	\$ 448,412,878
CUSIANA LA BELLEZA	\$ 653,143,271
COSTA ATLANTICA	\$ 776,971,748
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 3,378,494,259</b>
<b>2000</b>	
<b>GASODUCTO</b>	<b>VALOR</b>
CENTRO ORIENTE DISTRITO I	\$ 1,486,461,614
CENTRO ORIENTE DISTRITO II	\$ 427,204,423
CENTRO ORIENTE DISTRITO III	\$ 1,992,038,323
CUSIANA APIAY BOGOTA	\$ 705,899,268
CUSIANA LA BELLEZA	\$ 481,131,804
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 5,092,735,432</b>

1999	
GASODUCTO	VALOR
CENTRO ORIENTE DISTRITO I	\$ 2,984,916,845
CENTRO ORIENTE DISTRITO II	\$ 1,616,035,462
CENTRO ORIENTE DISTRITO III	\$ 2,138,784,551
CUSIANA LA BELLEZA	\$ 1,304,379,727
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 8,044,116,585</b>
1998	
GASODUCTO	VALOR
CENTRO ORIENTE DISTRITO I	\$ 4,680,276,889
CENTRO ORIENTE DISTRITO II	\$ 2,682,094,714
CENTRO ORIENTE DISTRITO III	\$ 350,917,132
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 7,713,288,735</b>
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 29,983,297,332</b>

### 5.1.2.2 CASO 2

Para comenzar el proceso de información era necesario hacer el diseño de la tabla de contenido, **(Véase Anexo B)**.

En esta tabla se incluyo la información necesaria para el desarrollo de este Caso, que es la siguiente:

- Ubicación y Abscisa.
- Descripción de obras.
- Unidad y Cantidad.
- Valor Unitario (Incluido IVA), Para calcular los precios unitarios de cada ítem se debía tener en cuenta que clase de egreso era si por gastos reembolsables o por opcionales, estos dos casos son liquidados de manera diferente:

Los Gastos Opcionales, se emplean en aquellos trabajos que se le autorizan al Operador con base en los precios previamente pactados

contractualmente en éste rubro y sobre los cuales se les reconoce un AIU, también previamente fijado.

Los Gastos Reembolsables, es la modalidad, en la cuál se le autoriza al Operador la contratación de materiales, servicios u obras, a través de una selección plural de ofertas, y por los cuales se les reconoce aparte de los reembolsables una administración, establecida en el contrato de operación.

- Valor Parcial de cada obra
- Valor por cada Abscisa.
- Nombre del Operador y Nombre del Subcontratista.
- Numero del Egreso, Fecha en que se pago
- Valor del contrato.
- Año de ejecución de la obra.

Es importante resaltar que para cada Gasoducto se trabaja un grupo de tablas que corresponden a los diferentes años en que se ejecutaron obras de mantenimiento geotécnico por medio de gastos reembolsables.

De este proceso se obtuvo resultados que reflejan la inversión en obras de geotecnia en los diferentes Gasoductos durante el periodo comprendido desde 1998 hasta la fecha, **(Véase Tabla17)**.

**Tabla 17 Inversión en Obras de Geotecnia Por Gastos Reembolsables**

<b>INVERSION EN OBRAS DE MANTENIMIENTO GEOTÉCNICO</b>	
<b>2003</b>	
<b>GASODUCTO</b>	<b>VALOR (En pesos de cada año)</b>
CENTRO ORIENTE	\$ 75,702,864
CUSIANA LA BELLEZA	\$ 0
CUSIANA APIAY BOGOTA	\$ 121,147,238
COSTA ATLANTICA	\$ 0
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 196,850,102</b>
<b>2002</b>	
<b>GASODUCTO</b>	<b>VALOR (En pesos de cada año)</b>
CENTRO ORIENTE	*
CUSIANA LA BELLEZA	\$ 0
CUSIANA APIAY BOGOTA	\$ 465,241,945
COSTA ATLANTICA	\$ 0
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 465,241,945</b>
<b>2001</b>	
<b>GASODUCTO</b>	<b>VALOR (En pesos de cada año)</b>
CENTRO ORIENTE	\$ 312,942,960
CUSIANA APIAY BOGOTA	*
CUSIANA LA BELLEZA	\$ 0
COSTA ATLANTICA	\$ 0
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 312,942,960</b>
<b>2000</b>	
<b>GASODUCTO</b>	<b>VALOR (En pesos de cada año)</b>
CENTRO ORIENTE	*
CUSIANA APIAY BOGOTA	*
CUSIANA LA BELLEZA	*
CUSIANA APIAY BOGOTA	*
<b>TOTAL</b>	
<b>1999</b>	
<b>GASODUCTO</b>	<b>VALOR (En pesos de cada año)</b>
CENTRO ORIENTE	*
CUSIANA LA BELLEZA	*
CUSIANA APIAY BOGOTA	*
<b>TOTAL</b>	
<b>1998</b>	
<b>GASODUCTO</b>	<b>VALOR (En pesos de cada año)</b>
CENTRO ORIENTE	*
CUSIANA APIAY BOGOTA	\$ 230,772,663
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 230,772,663</b>

\* Esta información se encuentra en proceso de recopilación.

### 5.1.3 ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

El análisis se realizó con los datos obtenidos del Caso 1, del cuál se tiene completa la información y es el más representativo; ya que a través de éste se ejecuta la gran mayoría de las obras. En esta actividad se conforma de varios análisis que se presentan a continuación.

#### 5.1.3.1 ANÁLISIS DE COSTOS ACTUALIZADOS

Este análisis se hizo mediante actualización de los valores invertidos en obras de Mantenimiento Geotécnico en cada año, usando el Índice de Precios al Productor IPP que publica el Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE, **(Véase Tabla 19 y Figura 13)**, con el objeto de comparar las inversiones hechas en cada año en Valor Presente y obtener conclusiones de estos resultados **(Véase Tabla 18)**.

**Tabla 18 Factores de Actualización Basados en el IPP Índice de Precios al Productor**

<b>FACTORES DE ACTUALIZACION BASADOS EN EL IPP</b>							
<b>MES</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>
Enero	85.920	98.033	108.952	121.450	128.130	140.980	148.425
Febrero	89.468	99.204	110.993	123.609	128.520	142.740	149.855
Marzo	90.426	98.958	112.490	124.790	129.220	144.060	150.645
Abril	91.964	99.247	114.320	126.584	129.710	145.620	151.625
Mayo	93.549	99.364	114.900	127.620	130.598	145.700	153.414
Junio	94.283	100.000	115.634	127.310	131.060	145.412	153.966
Julio	95.011	101.720	116.849	127.400	132.290	145.720	
Agosto	94.498	103.318	117.450	127.784	133.900	145.960	
Septiembre	94.528	104.837	118.384	127.901	136.540	145.910	
Octubre	94.989	105.803	118.420	127.370	138.760	146.140	
Noviembre	95.180	106.790	118.555	127.220	138.670	146.915	
Diciembre	95.336	107.450	119.315	127.580	139.420	147.405	
<b>FACTORES</b>	<b>1.615</b>	<b>1.433</b>	<b>1.290</b>	<b>1.207</b>	<b>1.104</b>	<b>1.045</b>	<b>- - -</b>

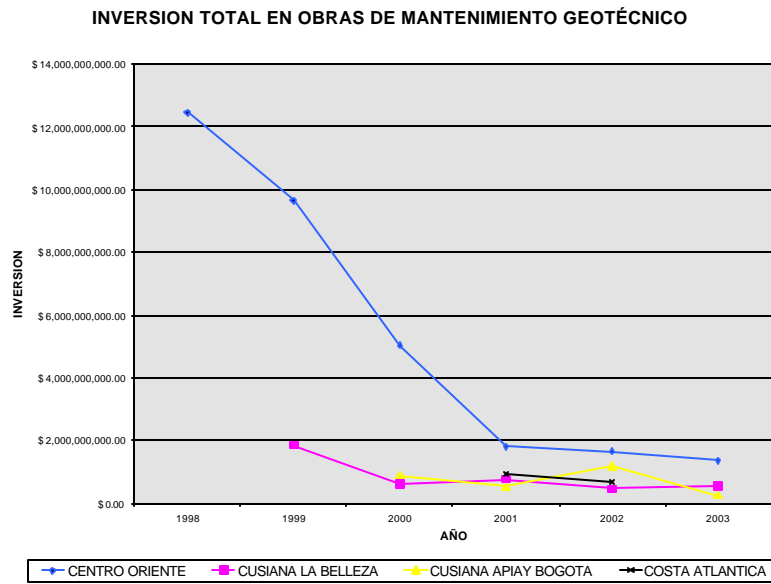
**Tabla 19 Actualización de Costos de Inversión en Obras de Mantenimiento Geotécnico basada en el IPP**

<b>INVERSION EN OBRAS DE MANTENIMIENTO GEOTÉCNICO</b>		
<b>2003</b>		
<b>GASODUCTO</b>	<b>VALOR (En pesos de cada año)</b>	<b>VALOR (Actualizado con IPP)</b>
CENTRO ORIENTE DISTRITO I	\$ 761,412,557	\$ 795,306,206
CENTRO ORIENTE DISTRITO II	\$ 433,871,426	\$ 453,184,853
CENTRO ORIENTE DISTRITO III	\$ 112,190,245	\$ 117,184,301
CUSIANA LA BELLEZA	\$ 553,414,036	\$ 578,048,803
CUSIANA APIAY BOGOTA	\$ 254,613,871	\$ 265,947,796
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 2,115,502,139</b>	<b>\$ 2,209,671,963</b>
<b>2002</b>		
<b>GASODUCTO</b>	<b>VALOR (En pesos de cada año)</b>	<b>VALOR (Actualizado con IPP)</b>
CENTRO ORIENTE DISTRITO I	\$ 448,604,998	\$ 495,409,438
CENTRO ORIENTE DISTRITO II	\$ 182,041,910	\$ 201,034,943
CENTRO ORIENTE DISTRITO III	\$ 883,332,321	\$ 975,493,298
CUSIANA LA BELLEZA	\$ 435,793,085	\$ 481,260,816
CUSIANA APIAY BOGOTA	\$ 1,074,757,655	\$ 1,186,890,669
COSTA ATLANTICA	\$ 614,630,213	\$ 678,756,612
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 3,639,160,182</b>	<b>\$ 4,018,845,777</b>
<b>2001</b>		
<b>GASODUCTO</b>	<b>VALOR (En pesos de cada año)</b>	<b>VALOR (Actualizado con IPP)</b>
CENTRO ORIENTE DISTRITO I	\$ 256,719,703	\$ 309,814,579
CENTRO ORIENTE DISTRITO II	\$ 431,377,994	\$ 520,595,771
CENTRO ORIENTE DISTRITO III	\$ 811,868,665	\$ 979,779,681
CUSIANA APIAY BOGOTA	\$ 448,412,878	\$ 541,153,816
CUSIANA LA BELLEZA	\$ 653,143,271	\$ 788,226,635
COSTA ATLANTICA	\$ 776,971,748	\$ 937,665,369
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 3,378,494,259</b>	<b>\$ 4,077,235,851</b>
<b>2000</b>		
<b>GASODUCTO</b>	<b>VALOR (En pesos de cada año)</b>	<b>VALOR (Actualizado con IPP)</b>
CENTRO ORIENTE DISTRITO I	\$ 1,486,461,614	\$ 1,918,160,566
CENTRO ORIENTE DISTRITO II	\$ 427,204,423	\$ 551,273,353
CENTRO ORIENTE DISTRITO III	\$ 1,992,038,323	\$ 2,570,567,125
CUSIANA APIAY BOGOTA	\$ 705,899,268	\$ 910,906,899
CUSIANA LA BELLEZA	\$ 481,131,804	\$ 620,862,351
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 5,092,735,432</b>	<b>\$ 6,571,770,294</b>

<b>1999</b>		
<b>GASODUCTO</b>	<b>VALOR (En pesos de cada año)</b>	<b>VALOR (Actualizado con IPP)</b>
CENTRO ORIENTE DISTRITO I	\$ 2,984,916,845	\$ 4,277,116,344
CENTRO ORIENTE DISTRITO II	\$ 1,616,035,462	\$ 2,315,632,912
CENTRO ORIENTE DISTRITO III	\$ 2,138,784,551	\$ 3,064,685,160
CUSIANA LA BELLEZA	\$ 1,304,379,727	\$ 1,869,058,382
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 8,044,116,585</b>	<b>\$ 11,526,492,799</b>
<b>1998</b>		
<b>GASODUCTO</b>	<b>VALOR (En pesos de cada año)</b>	<b>VALOR (Actualizado con IPP)</b>
CENTRO ORIENTE DISTRITO I	\$ 4,680,276,889	\$ 7,558,602,292
CENTRO ORIENTE DISTRITO II	\$ 2,682,094,714	\$ 4,331,557,242
CENTRO ORIENTE DISTRITO III	\$ 350,917,132	\$ 566,727,803
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 7,713,288,735</b>	<b>\$ 12,456,887,337</b>
<b>TOTAL CONSOLIDADO</b>	<b>\$ 29,983,297,332</b>	<b>\$ 40,860,904,021</b>

En este análisis es claro que la mayor inversión en Obras de Mantenimiento Geotécnico se realizó en el año 1998, año en el que empezó la operación por parte de Ecogás, y que ha venido disminuyendo notoriamente, lo que quiere decir que las obras realizadas a través de los años han sido eficientes.

**Ilustración 13 Grafica de Inversion Total en Obras de Mantenimiento Geotécnico**



### **5.1.3.2 ANÁLISIS DE INVERSIÓN EN OBRAS DE MEJORAMIENTO AMBIENTAL**

Este análisis se obtiene de calcular la inversión que se hizo en obras de Mejoramiento Ambientales dentro de los contratos de mantenimiento geotécnico, entre la obras que se contemplaron para el análisis se encuentran: aporte de materia orgánica, biomanto, empradización, reconfiguración del terreno, reforestación, revegetalización y siembra de arboles entre otras, que no solo actúan estabilizando el terreno sino que colaboran en la protección del medio ambiente especialmente el suelo y subsuelo que constituyen un recurso natural difícilmente renovable, que desempeña funciones entre las que destaca su papel como medio filtrante, además de ser el espacio donde se realizan las actividades agrícolas, ganaderas y soporte de la vegetación, es importante aclarar que todas las obras que se realizan en los contratos están orientadas a la conservación y preservación del medio ambiente, sin embargo las actividades enunciadas tienen una mayor incidencia en este aspecto, **(Véase Tabla 20 e Ilustración 15)**.

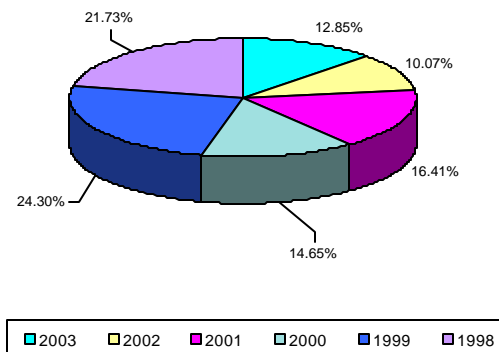
**Tabla 20 Inversion en Obras De Mejoramiento Ambiental Incluidas en los Contratos de Obras de Mantenimiento Geotecnico**

<b>INVERSION EN OBRAS AMBIENTALES CONTENIDAS EN LOS CONTRATOS DE OBRAS DE MANTENIMIENTO GEOTECNICO</b>			
<b>COSTOS AMBIENTALES 2003</b>			
<b>GASODUCTO</b>	<b>VALOR DE OBRAS AMBIENTALES</b>	<b>VALOR DE OBRAS DE GEOTECNIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
CENTRO ORIENTE DISTRITO I	\$125,994,958	\$795,306,206	15.84%
CENTRO ORIENTE DISTRITO II	\$51,740,489	\$453,184,853	11.42%
CENTRO ORIENTE DISTRITO III	\$38,923,329	\$117,184,301	33.22%
CENTRO ORIENTE	\$216,658,777	\$1,365,675,359	15.86%
CUSIANA LA BELLEZA	\$49,700,738	\$578,048,803	8.60%
CUSIANA APIAY BOGOTA	\$33,831,923	\$265,947,796	12.72%
<b>TOTAL</b>	<b>\$300,191,438</b>	<b>\$2,209,671,958</b>	<b>13.59%</b>
<b>COSTOS AMBIENTALES 2002</b>			
<b>GASODUCTO</b>	<b>VALOR DE OBRAS AMBIENTALES</b>	<b>VALOR DE OBRAS DE GEOTECNIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
CENTRO ORIENTE DISTRITO I	\$109,699,817	\$495,409,438	22.14%
CENTRO ORIENTE DISTRITO II	\$20,116,122	\$201,034,943	10.01%
CENTRO ORIENTE DISTRITO III	\$213,638,362	\$975,493,298	21.90%
CENTRO ORIENTE	\$343,454,301	\$1,671,937,680	20.54%
CUSIANA LA BELLEZA	\$79,700,952	\$481,260,816	16.56%
CUSIANA APIAY BOGOTA	\$184,826,405	\$1,186,890,669	15.57%
COSTA ATLANTICA	\$163,249,352	\$678,756,612	24.05%
<b>TOTAL</b>	<b>\$771,231,010</b>	<b>\$4,018,845,777</b>	<b>19.19%</b>
<b>COSTOS AMBIENTALES 2001</b>			
<b>GASODUCTO</b>	<b>VALOR DE OBRAS AMBIENTALES</b>	<b>VALOR DE OBRAS DE GEOTECNIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
CENTRO ORIENTE DISTRITO I	\$24,801,720	\$309,814,579	8.01%
CENTRO ORIENTE DISTRITO II	\$60,658,506	\$520,595,771	11.65%
CENTRO ORIENTE DISTRITO III	\$159,867,001	\$979,779,681	16.32%
CENTRO ORIENTE	\$245,327,228	\$1,810,190,031	13.55%
CUSIANA LA BELLEZA	\$48,026,048	\$541,153,816	8.87%
CUSIANA APIAY BOGOTA	\$44,708,328	\$788,226,635	5.67%
COSTA ATLANTICA	\$369,155,205	\$937,665,369	39.37%
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 707,216,809.21</b>	<b>\$ 4,077,235,850.56</b>	<b>17.35%</b>
<b>COSTOS AMBIENTALES 2000</b>			
<b>GASODUCTO</b>	<b>VALOR DE OBRAS AMBIENTALES</b>	<b>VALOR DE OBRAS DE GEOTECNIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
CENTRO ORIENTE DISTRITO I	\$356,427,644	\$1,918,160,566	18.58%
CENTRO ORIENTE DISTRITO II	\$146,166,005	\$551,273,353	26.51%
CENTRO ORIENTE DISTRITO III	\$420,681,191	\$2,570,567,125	16.37%
CENTRO ORIENTE	\$923,274,841	\$5,040,001,044	18.32%
CUSIANA LA BELLEZA	\$62,489,578	\$910,906,899	6.86%
CUSIANA APIAY BOGOTA	\$32,209,237	\$620,862,351	5.19%
<b>TOTAL</b>	<b>\$1,017,973,656</b>	<b>\$6,571,770,294</b>	<b>15.49%</b>

<b>COSTOS AMBIENTALES 1999</b>			
<b>GASODUCTO</b>	<b>VALOR DE OBRAS AMBIENTALES</b>	<b>VALOR DE OBRAS DE GEOTECNIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
CENTRO ORIENTE DISTRITO I	\$1,439,645,114	\$4,277,116,344	33.66%
CENTRO ORIENTE DISTRITO II	\$483,792,491	\$2,315,632,912	20.89%
CENTRO ORIENTE DISTRITO III	\$284,425,891	\$3,064,685,160	9.28%
CENTRO ORIENTE	\$2,207,863,495	\$9,657,434,417	22.86%
CUSIANA LA BELLEZA	\$750,042,800	\$1,869,058,382	40.13%
<b>TOTAL</b>	<b>\$2,957,906,295</b>	<b>\$11,526,492,799</b>	<b>25.66%</b>
<b>COSTOS AMBIENTALES 1998</b>			
<b>GASODUCTO</b>	<b>VALOR DE OBRAS AMBIENTALES</b>	<b>VALOR DE OBRAS DE GEOTECNIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
CENTRO ORIENTE DISTRITO I	\$2,211,319,217	\$7,558,602,292	29.26%
CENTRO ORIENTE DISTRITO II	\$570,202,370	\$4,331,557,242	13.16%
CENTRO ORIENTE DISTRITO III	\$79,870,852	\$566,727,803	14.09%
CENTRO ORIENTE	\$2,861,392,438	\$12,456,887,337	22.97%
<b>TOTAL</b>	<b>\$2,861,392,438</b>	<b>\$12,456,887,337</b>	<b>22.97%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>8,615,911,647</b>	<b>40,860,904,016</b>	<b>21.09%</b>

## Ilustración 14 Porcentaje de Inversión en Obras de Mantenimiento Ambiental

### INVERSION TOTAL EN OBRAS AMBIENTALES INCLUIDAS EN LOS CONTRATOS DE MANTENIMIENTO GEOTECNICO



Es claro que la inversión en Obras de Mejoramiento Ambiental tiene un gran porcentaje dentro de la Inversión en Obras de Mantenimiento Geotécnico lo que refleja que además de estabilizar los terrenos por donde pasan los gasoductos, las obras que se han ejecutado influyen directamente en la conservación del medio ambiente.

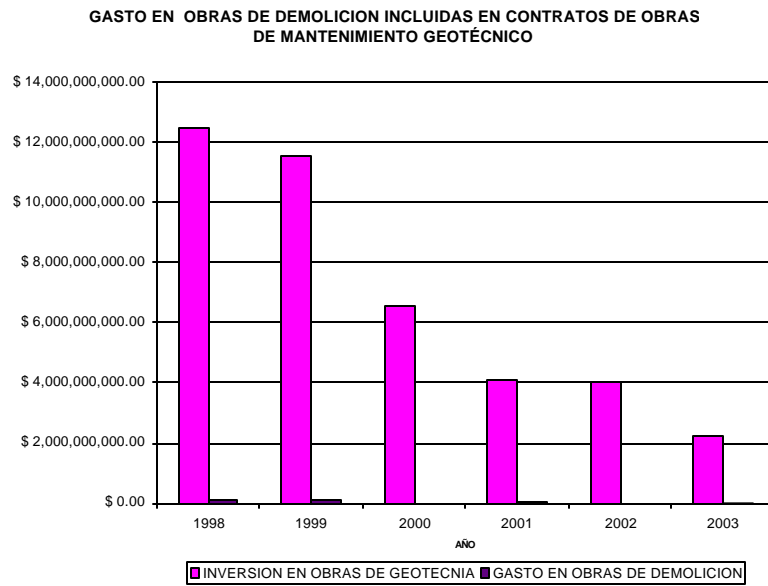
### 5.1.3.3 ANÁLISIS DE GASTO POR OBRA DE DEMOLICIÓN

Este análisis se realizó calculando la totalidad de los costos ocasionados por Obras de demolición de estructuras deterioradas que se realizaron dentro de los contratos ejecutados para la construcción de Obras de Mantenimiento Geotécnico las cuales no corresponden en todos los casos a obras construidas por Ecogás, pero que reflejan el gasto ocasionado por estas actividades y permiten determinar si las obras están siendo efectivas o si por el contrario las obras deben ser reemplazadas (**Véase Tabla 21 e Ilustración 15**).

**Tabla 21 Gastos por Obras de Demolición Incluidas en los Contratos de Obras de Mantenimiento Geotécnico**

<b>GASTOS POR DEMOLICION DE OBRAS</b>			
<b>2003</b>			
	<b>DEMOLICION</b>	<b>GEOTECNIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>TOTAL</b>	<b>3,831,068 \$</b>	<b>\$ 2,209,671,963</b>	<b>0.173%</b>
<b>2002</b>			
	<b>DEMOLICION</b>	<b>GEOTECNIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>TOTAL</b>	<b>515,709 \$</b>	<b>\$ 4,018,845,777</b>	<b>0.013%</b>
<b>2001</b>			
	<b>DEMOLICION</b>	<b>GEOTECNIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>TOTAL</b>	<b>8,400,128 \$</b>	<b>\$ 4,077,235,851</b>	<b>0.206%</b>
<b>2000</b>			
	<b>DEMOLICION</b>	<b>GEOTECNIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>TOTAL</b>	<b>0 \$</b>	<b>\$ 6,571,770,294</b>	<b>0.000%</b>
<b>1999</b>			
	<b>DEMOLICION</b>	<b>GEOTECNIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>TOTAL</b>	<b>94,448,624 \$</b>	<b>\$ 11,526,492,799</b>	<b>0.819%</b>
<b>1998</b>			
	<b>DEMOLICION</b>	<b>GEOTECNIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>TOTAL</b>	<b>131,148,377 \$</b>	<b>\$ 12,456,887,337</b>	<b>1.053%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>238,343,905 \$</b>	<b>\$ 40,860,904,021</b>	<b>0.583%</b>

**Ilustración 15 Gasto en Obras de Demolicion incluidas en los Contratos de Obras de Mantenimiento Geotecnico**



Podemos ver claramente que el porcentaje de gasto en Obras de Demoliación con respecto a la inversión en Obras de Mantenimiento Geotécnico es menor al uno por ciento lo que indica que las obras que se han ejecutando han sido efectivas en la estabilización del derecho de vía.

#### 5.1.3.4 ANÁLISIS DE COSTOS DE MANTENIMIENTO GEOTÉCNICO POR KILOMETRO DE GASODUCTO POR AÑO DE OPERACIÓN

Se obtuvo de la división de la Inversión en Obras de Mantenimiento Geotécnico entre la longitud total de cada Gasoducto y el número de años que este ha Operado con Ecogás (Véase Tabla 22 e Ilustración 17) .

**Tabla 22 Inversión en Obras de Mantenimiento Geotécnico por Kilometro de Gasoducto por Año de Operación**

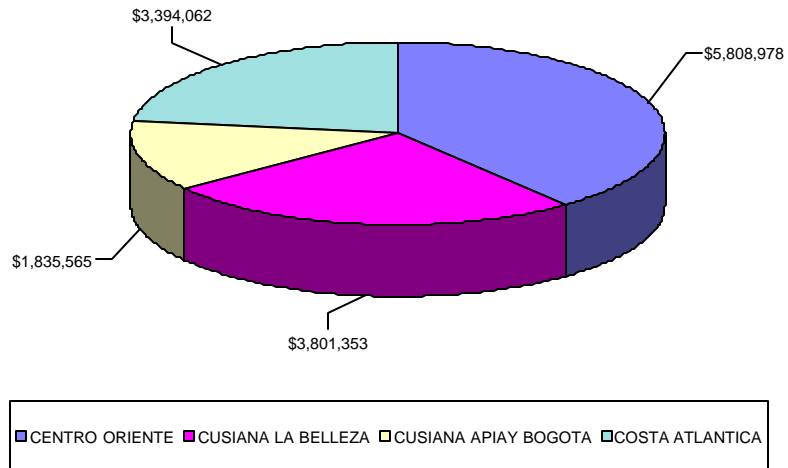
INVERSION EN OBRAS DE MANTENIMIENTO GEOTÉCNICO POR KM DE GASODUCTO POR AÑO DE OPERACION				
GASODUCTO	INVERSION	LONGITUD	AÑOS DE MANTENIMIENTO	INVERSION POR KM
CENTRO ORIENTE	\$32,002,125,868	918.18Km	6	\$5,808,978
CUSIANA LA BELLEZA	\$4,337,456,988	306.58Km	5	\$3,886,610
CUSIANA APIAY BOGOTA	\$2,904,899,180	373.9Km	6	\$1,777,349
COSTA ATLANTICA	\$1,616,421,981	158.75Km	3	\$3,394,062

\* El gasoducto Cusiana la Belleza comenzó a ser operado por Ecogás en el año 1999.

\*\* Los gasoductos de la Costa Atlántica comenzaron a ser Operados por Ecogás en el año 2001.

**Ilustración 16 Inversión en Obras de Mantenimiento Geotécnico por Kilometro de Gasoducto Por Año de Operación**

**INVERSION EN OBRAS DE MANTENIMIENTO GEOTÉCNICO POR KM DE GASODUCTO POR AÑO**

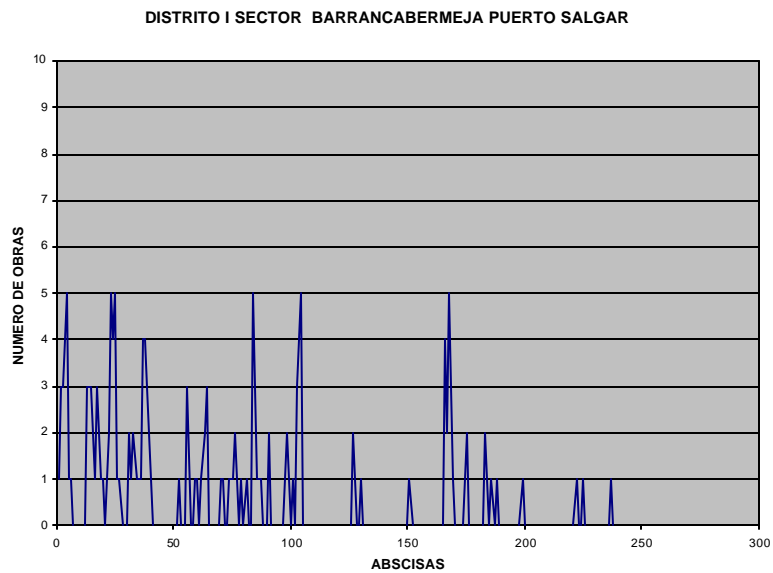


En este análisis podemos ver claramente que la inversión que se ha hecho en Obras de Mantenimiento Geotécnico por Kilometro de Gasoducto por año de Operación es baja, si tenemos en cuenta que la integridad de los Gasoductos es muy importante para el desarrollo de la Empresa y del País.

### 5.1.3.5 ANALISIS ABSCISAS CRITICAS

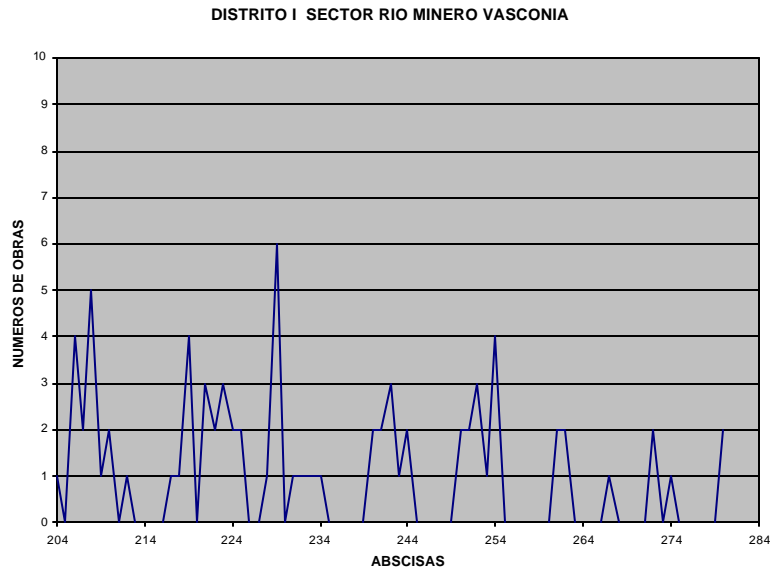
Se calculo la cantidad de obras ejecutadas en cada abscisa a lo largo de la troncal de cada gasoducto para identificar las zonas criticas (**Vease Ilustraciones 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27**).

**Ilustración 17 Zonas Criticas Gasoducto Centro Oriente Distrito I**



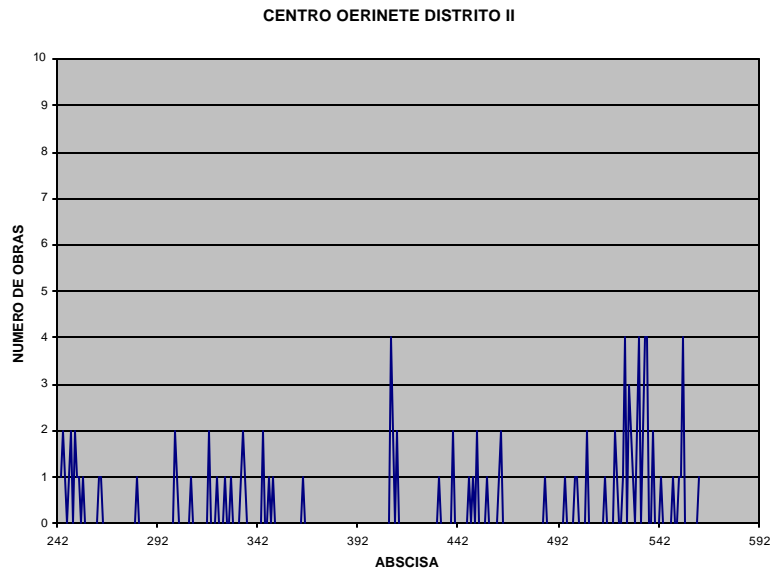
Las zonas criticas del Gasoducto Centro Oriente Distrito I, sector Barranca Puerto Salgar están ubicadas del K000+000 al K039+000 y del K050+ al K103+000.

### Ilustración 18 Zonas Críticas Gasoducto Centro Oriente Distrito I



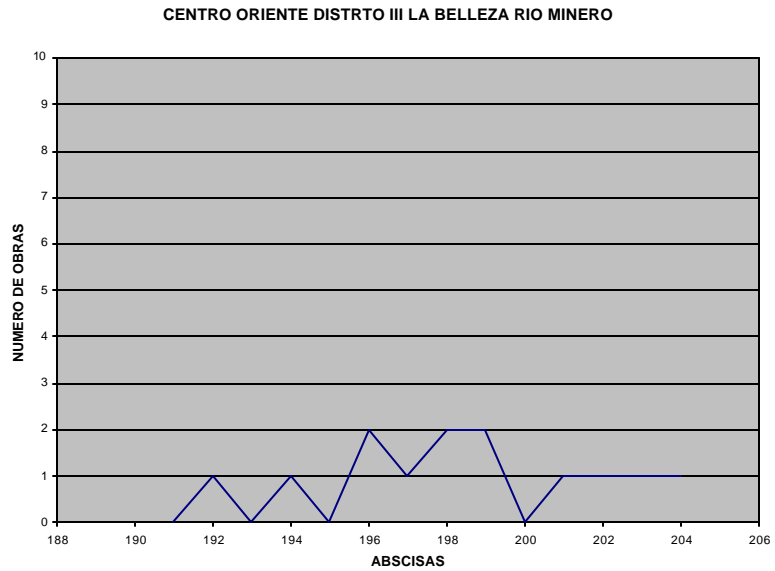
La zona crítica del Gasoducto Centro Oriente Distrito I, sector Río Minero Vasconia está ubicada del K204+000 al K244+000.

### Ilustración 19 Zonas Críticas Gasoducto Centro Oriente Distrito II



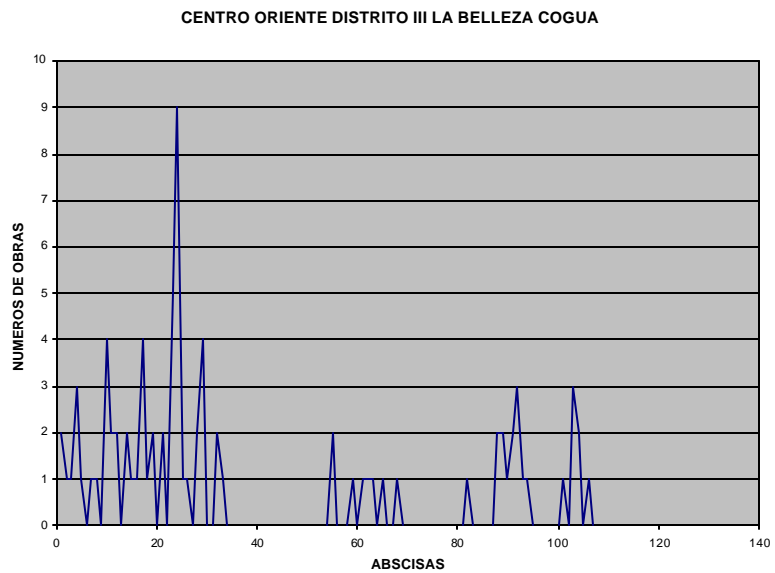
La zona crítica del Gasoducto Centro Oriente Distrito II está ubicada del K495+000 al K554+000.

### Ilustración 20 Zonas Críticas Gasoducto Centro Oriente Distrito III



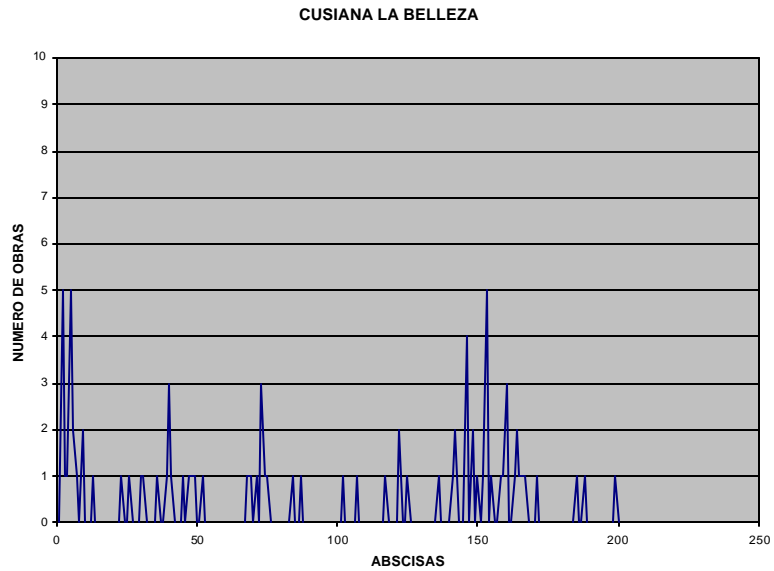
La zona crítica del Gasoducto Centro Oriente Distrito III, sector La belleza Rio Minero está ubicada del K196+000 al K199+000.

### Ilustración 21 Zonas Críticas Gasoducto Centro Oriente Distrito III



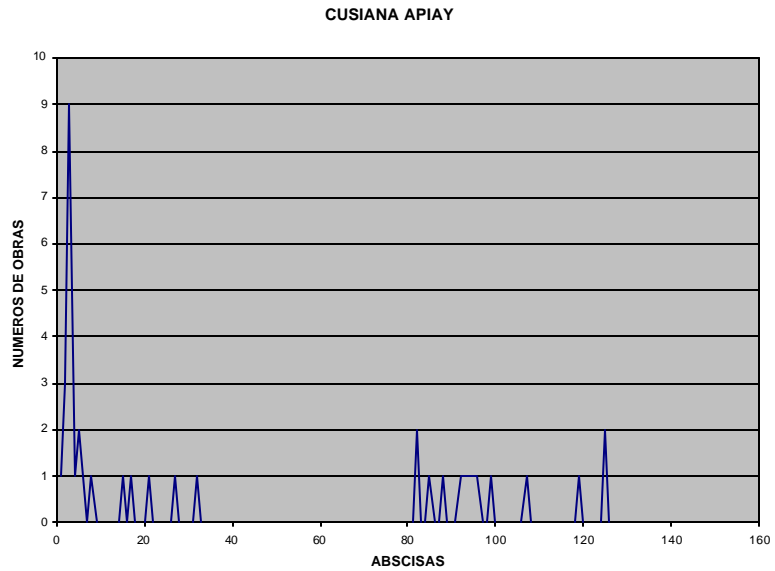
Las zonas críticas del Gasoducto Centro Oriente Distrito III, sector La Belleza Cogua están ubicadas del K000+000 al K031+000 y del K 084+000 al K102+000.

### Ilustración 22 Gasoducto Cusiana la Belleza



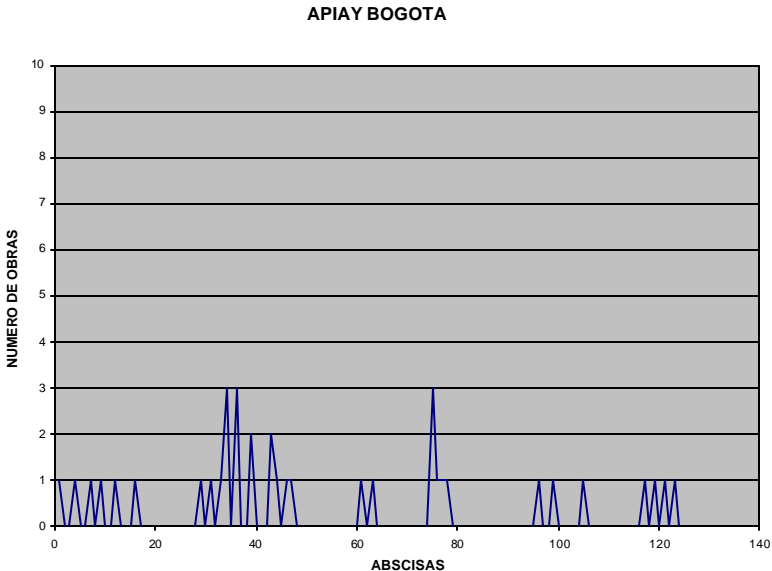
Las zonas críticas del Gasoducto Cusiana la Belleza, están ubicadas del K000+000 al K052+000 y del K 146+000 al K167+000.

### Ilustración 23 Zonas Críticas Gasoducto Cusiana Apiy Bogota



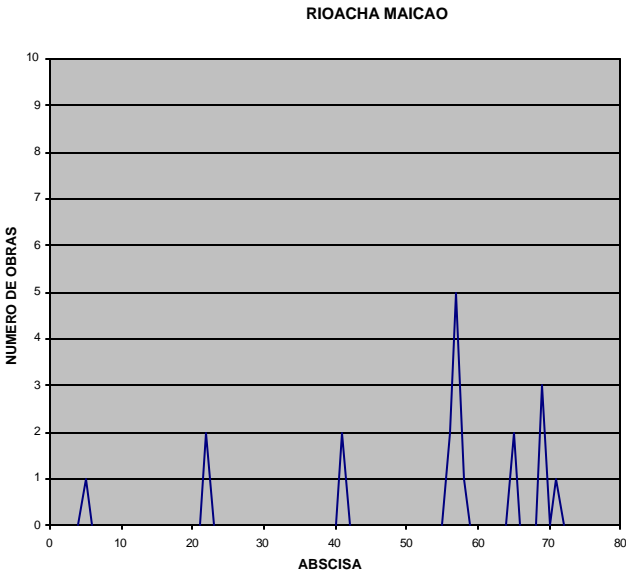
La zona crítica del Gasoducto Cusiana Apiay Bogota, secto Cusiana Apiay está ubicada del K000+000 al K005+000.

**Ilustración 24 Zonas Critica Gasoducto Cusiana Apiay Bogota**



La zona critica del Gasoducto Cusiana Apiay Bogota, secto Apiay Bogota está ubicada del K028+000 al K046+000.

**Ilustración 25 Zonas Criticas Gasoductos Costa Atlantica**



La zona critica en los Gasoductos de la Costa Atlantica esta Ubicada en el Gasoducto Rioacha Maicao del K055+000 al K063+000.

### 5.1.3.6 ANALISIS DE OBRAS MAS FRECUENTES

Tomando todas las Obras de Mantenimiento Geotécnico ejecutadas desde 1998 se calculo cuales son las diez obras mas frecuentes, resultando así el siguiente listado.

**Tabla 23 Listado de Obras mas Frecuentes**

<b>OBRAS MAS FRECUENTES</b>
CANAL LATERAL DE RECOLECCION
RELLENO COMPACTADO
CORTACORRIENTES
REVEGETALIZACION O EMPRADIZACION
EXCAVACIONES
GAVIONES
RECONFORMACION DEL TERRENO
BARRERAS
DESCOLES
REVESTIMIENTOS EN CONCRETO

## 5.2 PARTICIPACION EN EL PROCESO DE IDENTIFICACION, SELECCIÓN, CUANTIFICACION, VALORACION Y CONTRATACION DE OBRAS A EJECUTAR EN EL DERECHO DE VÍA

Se participó en las actividades iniciales del proceso contractual de obras de Geotecnia, que se encuentra adelantando la Empresa para el año 2004; llegando hasta la etapa de preparación de la sustentación de los trabajos requeridos y del presupuesto a presentar al Comité de Contratación y Compras para su autorización.

A continuación se relacionan cada una de las etapas y pasos en el proceso de selección y luego se muestran unos ejemplos de las fichas resúmenes de las obras a contratar (**Véase Anexo C**), que son la base para los Términos de Referencia y remitidas a las áreas Ambiental, Social y de Tierras, para que informen o tramiten los permisos, ante las autoridades ambientales ó los

propietarios, si se requiere y para que le hagan seguimiento a los trabajos en la parte ambiental y social.

- Revisión de informes presentados por los Operadores de acuerdo con sus recorridos de campo, sobre los deslizamientos o problemas de inestabilidad en los derechos de vía de los Gasoductos propios de Ecogás.
- Revisión de estudios adelantados con Consultores especializados en caso de presentarse eventos inestables cuya naturaleza representa un alto grado de riesgo o grave amenaza a la integridad de la tubería y operación segura del gasoducto.
- En algunos casos, visitas a los sitios con el fin de identificar los eventos geotécnicos y evaluar las soluciones planteadas por los Operadores.
- Participación en reuniones con operadores, consultores y coordinadores de gasoductos, con el objeto de depurar, corregir, ajustar o complementar la información presentada, la cual incluye reportes, estudios, diseños, planos de construcción, actividades y cantidades de obra, Presupuestos, Especificaciones Técnicas u otros.
- Desarrollo fase inicial del proceso de contratación para atender los problemas de inestabilidad presentados, que incluye:
  - Planificación del proceso contractual, de acuerdo con los lineamientos del Manual de Contratación y Compras.
  - Revisión y/o ajustes de precios para la elaboración del presupuesto oficial de cada proceso.
  - Solicitud del Certificado de disponibilidad presupuestal.

- Preparación de la sustentación de los trabajos requeridos y del presupuesto a presentar al Comité de Contratación y Compras para su autorización.
- Elaboración del cronograma del proceso licitatorio, velando por el cumplimiento del mismo.
- Elaboración de Términos de Referencia borrador y definitivos, solicitud y supervisión de su publicación en la WEB, atención y respuesta a observaciones.
- Atención a las visitas de obra en caso de requerirse (cuando no pueden ser atendidas por Operadores o supervisores de campo).
- Organización y participación en Audiencias aclaratorias, y elaboración de las Actas respectivas.
- Respuesta a inquietudes que surjan durante los procesos.
- Elaboración de Adendos cuando se requiera modificar condiciones establecidas en los Términos de Referencia.
- Apertura de Ofertas (Tomo 1: Propuesta técnica, jurídica y financiera).
  
- Responder por el desarrollo de la fase de evaluación, adjudicación y suscripción del contrato que involucra:
  - Revisión del cumplimiento de condiciones técnicas.
  - Consolidación de informes de Admisibilidad Técnica, Jurídica y Financiera.
  - Participación en Audiencias Públicas de Apertura de las Ofertas económicas y elaboración de Actas respectivas.
  - Revisión de ofertas económicas y corrección de las mismas (siguiendo lineamientos establecidos en los Términos de referencia).
  - Elaboración de informes de evaluación definitivos a presentar ante el Comité de Contratación y Compras para la adjudicación.
  - Participación en Audiencia de Adjudicación y elaboración de Acta respectiva.

- Seguimiento y soporte a la elaboración y suscripción del contrato.
- Administración, seguimiento y control a la ejecución de los contratos que involucra:
  - Reunión de coordinación del inicio de los trabajos y elaboración del Acta de la misma.
  - Suscripción de Actas de Inicio con los contratistas.
  - Revisiones, aprobaciones y firmas para manejo de anticipos.
  - Reuniones periódicas de seguimiento y control de los trabajos y elaboración ó revisión de Actas respectivas.
  - Revisión y aprobación de informes y Actas de pago parcial y de recibo final, dando cumplimiento a las condiciones establecidas en el Manual de Interventoría de Ecogás para el trámite de las mismas.
  - Atención los diferentes asuntos técnicos, económicos, ambientales, de comunidades u otros presentados durante el desarrollo de los trabajos, objeto de los contratos, y solicitud ante otras áreas de la organización cuando se requiera su gestión.
  - Apoyo a respuesta a Derechos de Petición.
  - Análisis de mayores cantidades de obras u obras adicionales que se requieran, elaborando el soporte y justificación de las mismas para recomendar a la administración su ejecución.
  - Elaboración de Otrosís, contratos Accesorios, Adicionales, Actas de Suspensión y Reinicio, en caso de requerirse.
  - Coordinación de la entrega de las obras a los operadores (VOT).
  - Liquidación de contratos, verificación del cumplimiento de requisitos para este trámite de acuerdo con el Manual de Interventoría y elaboración y suscripción del Acta respectiva.

## 6 CONCLUSIONES

- Se encontró que la mayor inversión en Obras de Mantenimiento Geotécnico se realizó en el año 1998, año en el que empezó la operación por parte de Ecogás, y que ha venido disminuyendo notoriamente, lo que quiere decir que las obras realizadas a través de los años han sido eficientes.
- Dentro de las obras de geotecnia para el mantenimiento del Derecho de Vía de los Gasoductos de Ecogás, el 21% corresponde a trabajos relacionados directamente con la conservación y mejoramiento Ambiental.
- En el análisis sobre el gasto efectuado en demolición de obras, éste fue del 0,6 %, el cuál es un indicador de que las obras están siendo adecuadas y que sí se requieren trabajos posteriores en los mismos sitios, estos son orientados a mejorar y / o complementar las obras allí existentes.
- El resultado de la determinación del Costo del Mantenimiento Geotécnico por Kilómetro y por Año de Operación, de los Derechos de Vía de los Gasoductos de Ecogás sin incluir los BOMT; dio un valor aproximado de \$3'800.000, que se puede considerar como bajo, teniendo en cuenta su dificultad topográfica y geográfica y su gran importancia en la Operación de la prestación del servicio de transporte de gas.
- Al revisar y analizar el tipo de obras que se ejecutan para atender los eventos geotécnicos que se presentan a lo largo de los Derechos de Vía de los Gasoductos, éstas son apropiadas y se encuentra que en la mayoría de los casos son relativamente sencillas; y las diez empleadas con mayor frecuencia son: Cortacorrientes, Canal lateral de recolección, Revegetalización, Gaviones, Empradización o Revegetalización, Reconformación del Terreno, Barreras, Descoles, Relleno compactado y Revestimientos.
- Se identificaron las zonas críticas de cada gasoducto

- Centro Oriente
  - Distrito I Barranca Puerto Salgar del K000+000 al K050+000  
Rio Minero Vasconia del K204+000 al K244+000
  - Distrito II del K 495+000 al K554+000
  - Distrito III La Belleza Rio Minero del K196+000 al K199+000  
La Belleza Vasconia del K 000+000 al K031+000
  - Cusiana la Belleza del K146+000 al K167+000
  - Cusiana Apiay Bogotá
    - Cusiana Apiay del K 000+000 al K005+000
    - Apiay Bogota del K028+000 al K046+000

Costa Atlántica Gasoducto Rioacha Maicao

- Tomando como base la inversión realizada en obras de geotecnia durante los siete años que lleva de operación Ecogás, se ha podido ver que existe un período de cinco años en que se ve reflejada la eficacia de las obras y en el cuál el comportamiento de la inversión decrece y al año siguiente del mismo se requiere de una mayor inversión; es de anotar que el año sexto donde se incrementaría la inversión es el 2003, año en que no se pudo llevar a cabo la ejecución de todas las obras reportadas por el proceso de reestructuración en que se encontraba la Empresa.
- El resultado final de la práctica esta consolidado en el Modelo y Base de Datos para el Seguimiento al Mantenimiento Geotécnico al Derecho de Vía de los Gasoductos de Ecogás. Información ésta que también se empleara en el Sistema de Información Geográfica que se encuentra implementando y desarrollando la Empresa.
- Las especificaciones con que se están realizando las obras, son completas, claras y exigentes; lo cuál va en beneficio de la calidad de los trabajos y en su durabilidad y eficiencia; sin embargo se deben complementar con un programa de mantenimiento preventivo y correctivo a las obras ya construidas, para su optimización.

- Se recomienda insistir en las actividades de inducción, capacitación y prevención, en el aspecto social, adelantadas en conjunto con el Operador del Gasoducto, para que las comunidades vecinas a los Derechos de Vía, colaboren: cuidando y preservando las obras, no invadiendo el DDV, no construyendo en sitios dentro de la zona de seguridad de las líneas, que identifiquen posibles riesgos y los comuniquen oportunamente.
- Se recomienda continuar el proceso de análisis, identificando las zonas críticas basándose en las inversiones hechas en cada kilómetro, calculando la vida útil de las obras y los valores de estas, de acuerdo con la ubicación y las características de la zona con el fin de identificar si realmente el costo del mantenimiento esta disminuyendo o están disminuyendo los costos de las obras.

## 7 BIBLIOGRAFIA

García López, Manuel (2003) "Manual de Geotécnia de Proyectos Lineales" Trabajo N° 2053 de Ingeniería y Geotécnia Ltda. para La Empresa Transportadora de Gas de Occidente TRANSGAS, Curso de Geotécnia de Oleoductos, Manizales.

Suarez Díaz, Jaime "Deslizamientos y Estabilidad de Taludes en Zonas Tropicales", Colombia Julio 1998.

Empresa Colombiana de Gas Ecogás [www.ecogas.com.co](http://www.ecogas.com.co)