



**REPUBLICA DE COLOMBIA**  
**MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA**

INSTITUTO  
COLOMBIANO  
DEL PETROLEO



333.8232

C718e

Ej.1

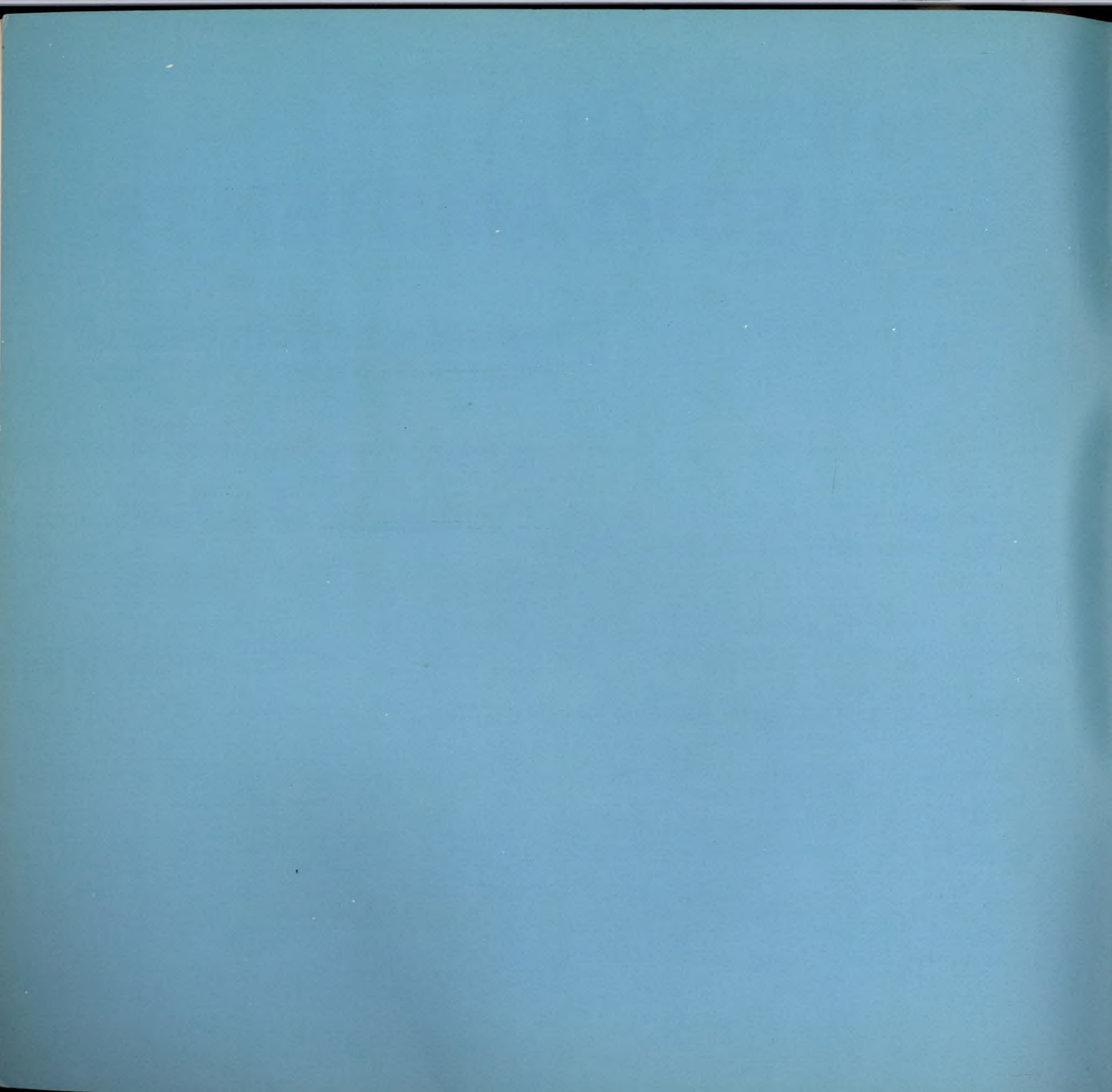
**ECOPETROL**  
**Y EL MEDIO AMBIENTE**

# ECOPETROL Y EL MEDIO AMBIENTE

**REPUBLICA DE COLOMBIA  
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA**

INSTITUTO  
COLOMBIANO  
DEL PETROLEO





# Recuperación de cuerpos de agua

La ubicación del Complejo Industrial de Barrancabermeja en la margen derecha del río Magdalena y en medio de un complejo de ciénagas, caños y quebradas han motivado a ECOPETROL a trabajar por la recuperación de estos sistemas acuáticos afectados por la contaminación tanto de origen industrial como doméstica.

Con tal propósito se vienen realizando varios programas:

– En el Caño El Rosario, colmado por los lodos aportados por las aguas contaminadas durante 50 años, se adelanta

un dragado de mantenimiento con el objeto de recuperar la capacidad hidráulica de la corriente.

– En la Ciénaga de Miramar, afectada por el alto crecimiento de plantas acuáticas debido a la fertilización de las aguas por descargas de basuras y el alcantarillado municipal, el Complejo Industrial de Barrancabermeja inició un proyecto de recuperación que incluye el control de la vegetación acuática, la oxigenación del agua mediante la instalación de aireadores localizados en diferentes puntos de la cié-



Barrancabermeja - Ciénaga Miramar

La recuperación de la Ciénaga es un objetivo del programa ambiental del CIB

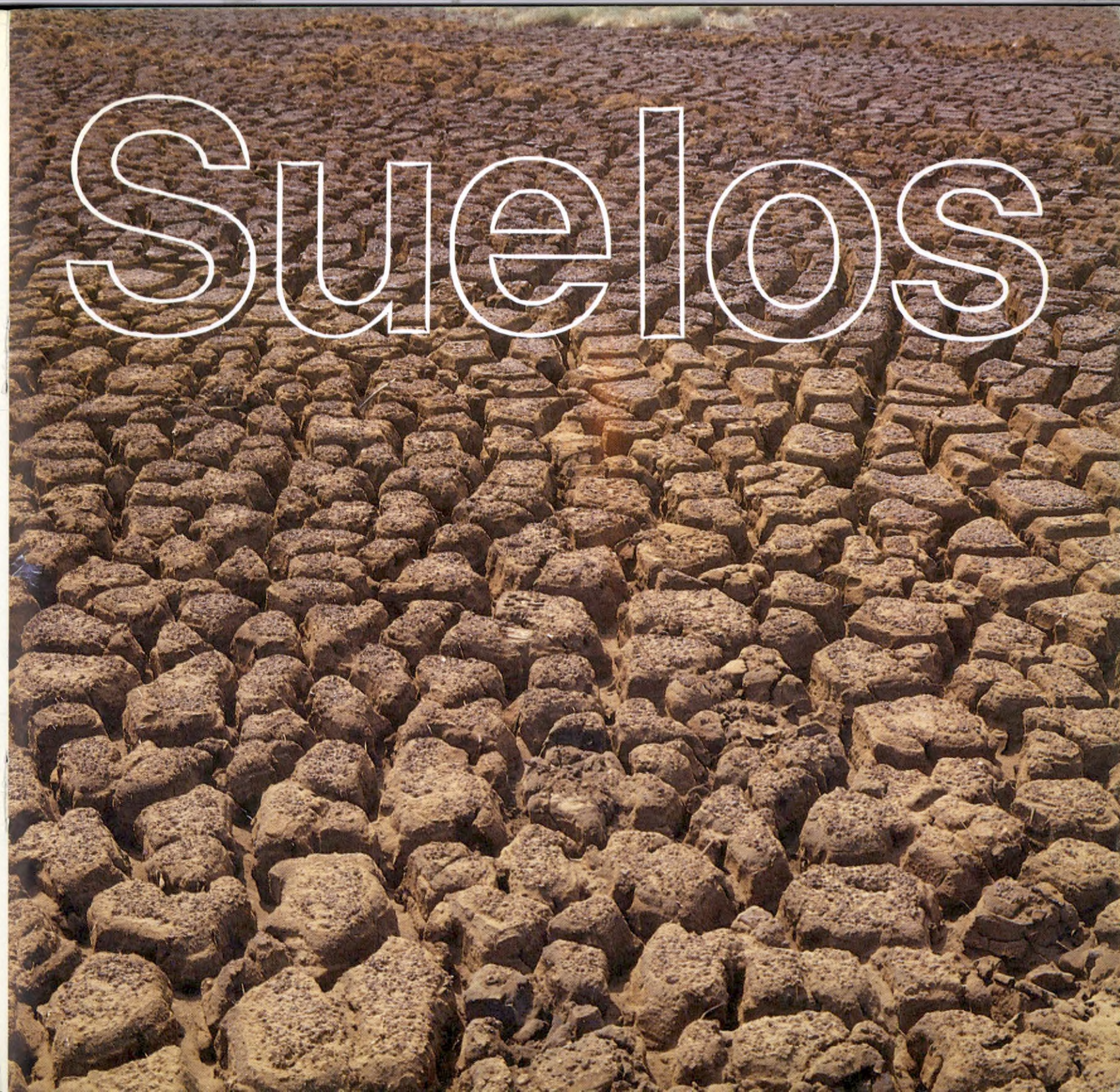
- naga y la adición de agua fresca para mezcla y renovación de las aguas estancadas.
- En la cuenca de la Ciénaga de San Silvestre el CIB realizará un plan de ordenamiento y recuperación con miras a garantizar el suministro futuro de agua para el área. Este trabajo será acometido en conjunto con la Alcaldía de Barrancabermeja, el Inderena y la Secretaría de Agricultura y Ganadería del Departamento de Santander. Como aporte al conocimiento de la problemática de estas

dos ciénagas, Ecopetrol realizó un estudio batimétrico y un análisis de los lodos de fondo. El estudio ha permitido cuantificar el volumen de sedimentación, y establecer las alternativas de limpieza de estos cuerpos de agua.

Complejo Industrial de  
Barrancabermeja  
Adición de agua fresca a la  
Ciénaga Miramar (Programa  
de recuperación de cuerpos  
de agua)



# Suelos



**E**l suelo es un componente ecológico, sensible, que requiere de cuidados especiales para conservar la vida y la belleza asociada a él para el cumplimiento de su función productiva. Las actividades de la industria del petróleo pueden llegar a modificar el suelo afectando su capacidad biológica o cambiando el paisaje. Ecopetrol, consciente de esta situación, desarrolla programas de reforestación, control de erosión y recuperación de tierras y lagunas aceitosas, destacándose como la empresa estatal que lidera la protección de los recursos naturales y el cumplimiento de la legislación ambiental colombiana.



**E**l logotipo de Ecopetrol, identidad de la Empresa formado con crotos y cayenos en el Campo de Casabe es símbolo y testimonio vivo de los programas de protección ambiental que se adelantan en ese Distrito de Producción y en todas las instalaciones de la Empresa Colombiana de Petróleos.

# Contenido

## Agua

|  |    |
|--|----|
| Tratamiento de aguas residuales industriales | 13 |
| Tratamiento de aguas de lastre               | 16 |
| Tratamiento de aguas residuales domésticas   | 18 |
| Tratamiento de aguas aceitosas               | 20 |
| Tratamiento de aguas de enfriamiento         | 24 |
| Recuperación de cuerpos de agua              | 25 |

## Suelos

|   |    |
|---|----|
| Planes de reforestación                           | 29 |
| Recuperación de áreas afectadas por hidrocarburos | 31 |
| Control de la erosión                             | 34 |
| Prevención de riesgos                             | 36 |

## Aire

|   |    |
|---|----|
| Teas  | 39 |
| Control de emisiones                          | 40 |
| Modernización sistemas de combustión          | 42 |
| Estudios de evaluación de la calidad del aire | 43 |

## Programa de Protección Ambiental

|                        |    |
|------------------------|----|
| La gestión ambiental   | 47 |
| Planes de monitoreo    | 49 |
| Planes de contingencia | 50 |





Distrito de Producción El Centro  
Laguna artificial de aguas lluvias para aprovisionamiento de  
los colonos

## La protección ambiental en Ecopetrol

**D**ebemos reconocer que cualquier actividad humana tiene en mayor o menor grado consecuencias ambientales, dada la estrecha interrelación existente entre el hombre y su ambiente. Sin embargo, ello no debe constituir un obstáculo para la explotación de nuestros recursos o para la actividad industrial. Por el contrario, debemos partir de una concepción amplia que haga compatible el desarrollo económico con la Protección Ambiental, de tal forma que un manejo adecuado y la administración eficiente del ambiente y de los recursos naturales, a través de la aplicación de criterios de conservación, propios de nuestras particularidades de país tropical, hagan posible el logro de un mejor nivel de vida para nuestros conciudadanos.

Con esta filosofía, ECOPETROL promueve la gestión ambiental en sus instalaciones, donde quiera que ellas estén localizadas. No se trata solamente de dar cumplimiento a una legislación establecida, sino de una conciencia de empresa la cual nos induce a pensar que la riqueza natural del país constituye un patrimonio social que debe mantenerse, estudiarse, comprenderse y utilizarse con un sentido de futuro.

Los esfuerzos de ECOPETROL se plasman en las obras, los proyectos ambientales y el apoyo decidido de la administración a la gestión investigativa que cumple el Instituto Colombiano del Petróleo, aspectos que nos han ubicado en posición de liderazgo dentro del contexto de la industria nacional.

Andrés Restrepo Londoño  
Presidente

## La misión ambiental del ICP

**T**eniendo en cuenta que una buena parte de la población de los países del Tercer Mundo basa su economía en la explotación de los recursos naturales, el Estado, la industria y los particulares deben emprender acciones decididas tendientes a reducir al mínimo posible su incidencia sobre dichos recursos, de tal manera que se logren armonizar los intereses de los diferentes sectores económicos del país.

Consciente de esta situación y de la necesidad de preservar el entorno para beneficio de las generaciones futuras, el Estado, a



ICP - Laboratorio de control ambiental

*través de sus organismos competentes, ha dictado normas que regulan la relación industria-medio ambiente. De la misma manera, muchas empresas nacionales han entendido su responsabilidad y se han apropiado de esta preocupación originando un movimiento decidido hacia la protección de esos recursos.*

*Entre ellas se encuentra la Empresa Colombiana de Petróleos la cual, anticipándose a la definición de políticas estatales, decidió hace ya varios años emprender por iniciativa propia diversos programas de control, con el fin de minimizar la incidencia de su actividad en los ecosistemas ubicados en sus áreas de influencia.*

*Desde entonces, con este fin se han efectuado y se continúan haciendo, grandes inversiones en los Distritos Operativos las cuales intentan en su mayoría complementar las facilidades industriales recibidas por la Empresa y construidas con criterios conservacionistas diferentes a los que nos rigen en la actualidad.*

*Estas experiencias y la definición de políticas por parte de la administración en las cuales se enfatiza la cuestión ecológica, han mostrado la necesidad de actuar sobre los proyectos de inversión de ECOPETROL aún desde su misma concepción y de unificar criterios a nivel de Empresa, particularmente en los relacionados con la realización de trámites de gestión ambiental, que nos ubiquen en un plano favorable en el cumplimiento de la legislación vigente.*

*Tal esquema representa una nueva dimensión en la planeación de los proyectos, introduciendo un aspecto especializado que habitualmente escapa a los conceptos de ingeniería y que puede conducir a modificaciones importantes en la tecnología o en el diseño de las unidades de proceso.*

*Una tarea como ésta, sólo puede ser adelantada por equipos de trabajo multidisciplinarios, los cuales a su vez únicamente son justificables si generalizan las acciones de la organización en este campo. Con este criterio se asignó al Instituto Colombiano del Petróleo, el órgano de investigación, promoción y desarrollo de*

*ECOPETROL la misión de adelantar la gestión ambiental de los proyectos de inversión.*

*Desde su creación por voluntad de la Honorable Junta Directiva, el ICP conformó en la División de Desarrollo Energético y Ambiental un grupo de especialistas que actúa como unidad consultora y de apoyo tanto en el campo descrito como en otros de interés para los Distritos Operativos.*

*El Grupo actúa coordinadamente con las demás dependencias de la Empresa con el propósito de unificar criterios alrededor de las políticas ambientales de ECOPETROL, sin menoscabo de la autonomía de las unidades operacionales en el manejo de su problemática particular.*

*Como organismo de apoyo, el Instituto suministra la asistencia técnica requerida para el manejo ambiental de los proyectos, elabora por sí mismo o en unión de consultores nacionales, los estudios básicos que permiten una mejor planificación ambiental de las actividades y desarrolla tecnología para resolver las situaciones de contaminación que aún persisten en la industria del petróleo.*

*Medardo Gamboa Maldonado  
Director I.C.P.*

## Los componentes del medio ambiente: el agua, el aire y el suelo

**N**o hay duda de que el planeta tierra es un sistema aislado dentro del cual se usan y regeneran sus diferentes componentes manteniendo un sofisticado equilibrio que, de perderse, traería consecuencias funestas para sus habitantes.

*El medio ambiente se puede dividir en físico y biótico. El primero está conformado por la tierra, el agua y el aire. El segundo, por la flora y la fauna que desarrollan sus funciones vitales en el primero. Como es de esperarse, sin una buena calidad del ambiente físico no se puede esperar una buena productividad en el biótico.*



El agua, el suelo y el aire, componentes físicos del medio ambiente, constituyen el objeto de los programas ecológicos de Ecopetrol

*Lo anterior implica que un programa de control ambiental debe tener un enfoque integral en el sentido de conservar los tres componentes del entorno físico, para garantizar así que la flora y la fauna del planeta tierra se mantengan en óptimas condiciones.*

*Dentro del ambiente biótico está también el hombre, que no por serlo, escapa de incluirse en el equilibrio terrestre. El aprovecha la flora y la fauna pero también se desarrolla y vive en el ambiente físico, al que debe conservar para él, para sus descendientes y para disponer de sus insumos (la flora y la fauna).*

*Esta conservación y los proyectos industriales no son excluyentes siempre y cuando los segundos se construyan y operen con una sincera preocupación porque el entorno total pueda aceptar y asimilar los contaminantes que de todas maneras se producen en una instalación industrial. ECOPETROL, consciente de los aspectos anteriores tiene una clara política de conservación ambiental, en la cual se consideran prioritarias las acciones preventivas para evitar impactos negativos sobre el entorno, pero sin abandonar el manejo de los accidentes de contaminación que en ocasiones son inevitables en el devenir industrial.*

*Con este planteamiento queremos exponer a continuación las actividades desarrolladas por la Empresa Colombiana de Petróleos en los ambientes acuático, aéreo y terrestre para terminar con un planteamiento sobre los planes de contingencia para el manejo y disposición de los hidrocarburos que accidentalmente pueden contaminar el ambiente. Así cumple ECOPETROL con sus políticas ambientales que se reflejan en un trabajo real para favorecer la conservación y mejoramiento del entorno en sus áreas de influencia.*

A photograph of a pond filled with green lily pads and several pink lotus flowers. The water is dark and reflects the surrounding foliage. The word "Agua" is written in a white, outlined, serif font across the center of the image.

Agua



**L**os Distritos de la Empresa Colombiana de Petróleos están desarrollando diferentes programas para controlar la contaminación de las aguas en las áreas de influencia de los sitios de explotación y producción. Algunos de ellos por su cercanía a importantes cuerpos de agua, como el Distrito de Cartagena, vecino de la bahía del mismo nombre, y el Complejo Industrial de Barrancabermeja, situado en las riberas del río Magdalena, adelantan acciones más agresivas en este sentido con el objeto de contribuir a los planes de recuperación ambiental trazados por el Gobierno Nacional.

# Tratamiento de aguas residuales industriales

La instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales -PTAR-, en Barrancabermeja, con cinco años de anterioridad a la promulgación del reglamento de vertimientos líquidos contenido en el Decreto 1594 de 1984, permitió a ECOPETROL convertirse en la empresa líder en protección ambiental en Colombia. En efecto, desde 1979 el CIB opera una planta de tratamiento con una capacidad instalada de 13000 galones por minuto, en la cual se remueve un alto porcentaje de los hidrocarburos, sólidos y sustancias de interés sanitario contenidos en las aguas efluentes del Distrito;

gracias a la PTAR se disminuye el aporte de contaminantes al río Magdalena, contribuyendo así al programa de recuperación de esta importante vía fluvial.

Las ampliaciones en la capacidad de refinación en el Distrito de Cartagena y el consecuente aumento en el caudal de aguas residuales proveniente de las diferentes plantas, han reducido la eficiencia del sistema de tratamiento allí exis-

Complejo Industrial de Barrancabermeja  
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales



Complejo Industrial de  
Barrancabermeja  
Separador A.P.I.



Complejo Industrial de  
Barrancabermeja  
Clarificador Planta de  
tratamiento de aguas  
residuales



tente. Por tal razón, para el período 1989-1992 ECOPETROL invertirá 8500 millones de pesos en proyectos que permitirán reducir el volumen de agua salada utilizada para enfriamiento, optimizar los procesos de producción para disminuir el caudal de aguas efluentes y complementar el sistema de tratamiento para mejorar la calidad de las aguas descargadas al mar, participando de esta forma en el programa de recuperación de la Bahía liderado por el INDERENA con la vinculación de las diferentes empresas localizadas en la zona industrial de Mamonal.



Distrito de Cartagena  
Laguna de tratamiento de  
aguas residuales

# Tratamiento de aguas de lastre

**E**l desplazamiento de buques cisterna cuando no transportan hidrocarburos, conlleva problemas de estabilidad para el personal a cargo de la operación; para superar estos inconvenientes se utiliza un lastre, consistente en agua que es vertida al mar en el momento de llenado de los tanques con hidrocarburos. Cuando el agua de lastre es almacenada en los tanques destinados al depósito de productos, se conoce como lastre no segregado y cuando ésta es almacenada en tanques exclusivamente diseñados para tal fin, se denomina lastre segregado. La descarga del lastre no segregado

al mar (deslastre) puede generar problemas de contaminación con efectos perjudiciales para la flora y la fauna marinas.

Para evitar la contaminación de las aguas de la Bahía de Cartagena, en el Terminal Néstor Pineda (TNP) de ese Distrito de ECOPETROL, donde se manejan las exportaciones de combustóleo, existe una capacidad de almacenamiento y tratamiento de 38.500 barriles de aguas de lastre de los buques. ECOPETROL ha proyectado la ampliación de esta capacidad a un total de 150.000 barriles, con el objeto de mejorar sustancialmente la eficiencia del tratamiento.



Distrito Caño Limón -  
Coveñas  
Unidad Flotante de  
Almacenamiento F.S.U.

En el Golfo de Morrosquillo, donde se carga el crudo de exportación proveniente del Distrito Caño Limón-Coveñas, no existen problemas de contaminación de las aguas marinas, ya que se exige que los buques tengan tanques de lastre independientes, asegurando que el agua descargada esté completamente limpia. La planta de tratamiento de aguas de lastre del FSU es utilizada para tratar su lastre y las aguas de sentina propias y de las embarcaciones al servicio del terminal.



Distrito Caño Limón -  
Coveñas  
Planta de Tratamiento de  
lastre de la Unidad F.S.U.

# Tratamiento de aguas residuales domésticas

La tecnología del tratamiento biológico de las aguas residuales y, particularmente, de las aguas domésticas con alto contenido de materia orgánica, ha sido promovida por ECOPETROL en sus diferentes Distritos. El principio básico de proporcionar aire a las bacterias transformadoras de los contaminantes, es aplicado con diferentes tecnologías en los Distritos: en el Distrito Norte se utilizan pozos sépticos seguidos de campos de infiltración; en el Complejo Industrial de Barrancabermeja se utiliza el proceso de lodos activados y en la Unidad Flotante de Almacenamiento -FSU- del Distrito

Caño Limón-Coveñas, se utiliza un sistema compacto de alta tecnología, cuya eficiencia depuradora impide la contaminación de las aguas del Golfo de Morrosquillo.



Distrito Caño Limón -  
Coveñas  
Tratamiento de aguas  
residuales domésticas en la  
Unidad F.S.U.



**Barrancabermeja - Ciénaga  
Miramar**

Problemas ambientales  
causados por el vertimiento  
de aguas residuales  
domésticas del municipio de  
Barrancabermeja



**Complejo Industrial de  
Barrancabermeja**  
Tratamiento de aguas  
residuales domésticas



# Tratamiento de aguas aceitosas

Los diferentes procesos involucrados en la industria del petróleo -explotación, transporte, refinación, almacenamiento, etc.-, conllevan inevitablemente la mezcla de agua con hidrocarburos. El tratamiento de estas aguas aceitosas se logra mediante un proceso físico de separación de dos líquidos de diferente densidad, para lo cual se utiliza generalmente una estructura cuyo diseño ha sido normalizado por el Instituto Americano del Petróleo -(API)- y adaptado por el Instituto Colombiano del Petróleo.

El crudo extraído de los pozos de producción aparece siempre acompañado de agua, la cual debe ser separada en un proceso de decantación ayudado por tratamiento termo-químico, denominado lavado primario. El agua proveniente de este lavado contiene aún apreciables cantidades de crudo, que son removidas por medio de un separador API antes de ser descargadas al curso de agua más cercano: El crudo recuperado en el separador, ya sea manualmente o por medio de bombas "chupamanchas", es enviado de nuevo al proceso de



Distrito de Oleoductos  
Terminal pozos colorados  
Sistema de tratamiento de  
aguas aceitosas



Distrito de Oleoductos  
Terminal de la Sabana  
(Facatativá)  
Lagunas pre-separadoras  
de aguas aceitosas



Distrito Sur - Tumaco  
Sistema de tratamiento de  
aguas aceitosas

lavado primario aprovechando así la totalidad del crudo extraído.

Un ejemplo de este sistema es el campo de Apiay en el Departamento del Meta, en donde el agua decantada en los tanques de lavado primario, se drena y se conduce a los separadores API. El crudo recuperado en los separadores regresa al tanque de lavado primario, mientras el agua clarificada es llevada a unas piscinas de aireación para enfriamiento, de donde pasa a una piscina de depuración final por oxidación biológica, antes de ser enviadas al río Quenane. La eficiencia del proceso permite que en épocas de fuerte verano, estas

aguas tratadas sean utilizadas con fines industriales en los equipos de perforación de la zona. El funcionamiento de los separadores API puede ser optimizado con la instalación de dispositivos de recolección como cintas oleofílicas (bandas plásticas que atraen el aceite) y filtros de aserrín para retener el aceite remanente, procesos estos que han sido puestos en operación en diferentes Distritos de la Empresa con resultados excelentes.

En el transporte y almacenamiento de crudo y producto, los separadores son utilizados para el tratamiento de las aguas aceitosas provenientes del drenaje de fondo de los



Campo de Apiay  
Separador A.P.I.

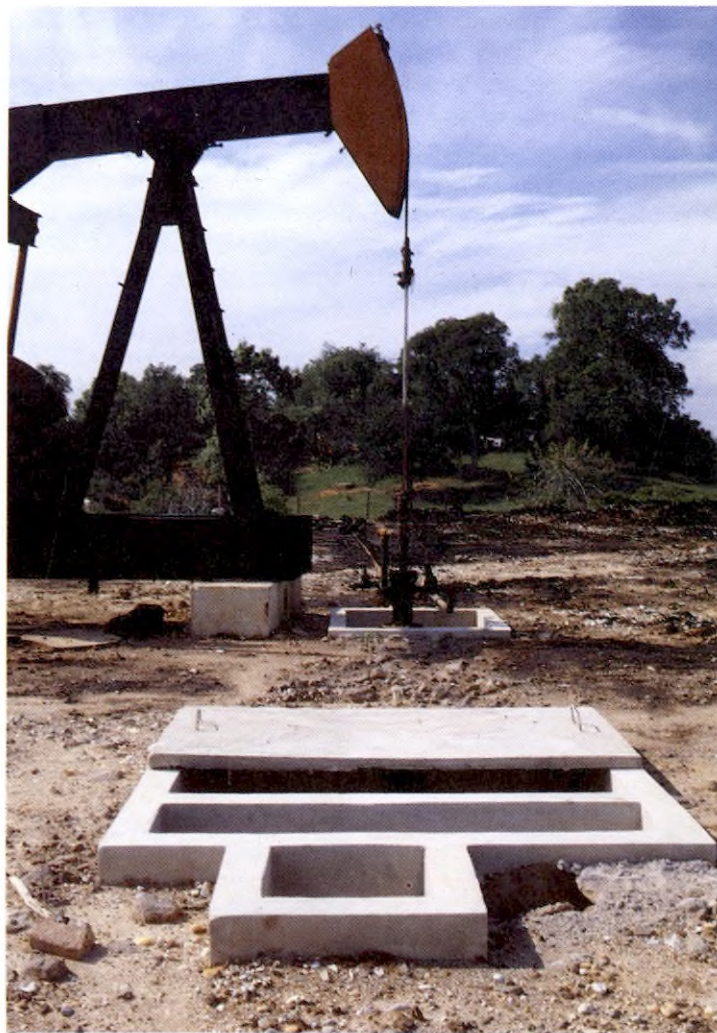
tanques, del lavado de equipos y áreas de operación y de las producidas en las maniobras normales de operación de las estaciones; adicionalmente, los separadores tratan las aguas lluvias recogidas en los patios de tanques de almacenamiento cuando están contaminadas. Un ejemplo de la utilización de este sistema es el existente en el Terminal de la Sabana localizado en la Hacienda Mansilla del Municipio de Facatativá, operado por el Distrito de Oleoductos de la Empresa. El separador allí instalado cuenta con tres lagunas preseparadoras y un lago para almacenar el agua tratada, cuya calidad es tan buena, que es utilizada como abastecimiento del sistema de contra incendios; el producto recuperado es enviado por bombeo a un tanque de relevo, desde donde se introduce de nuevo en el sistema de transporte.

Además de los separadores, existen en algunos Distritos trampas separadoras de aceite. Es el caso de los Distritos de Producción El Centro y Norte, donde cada pozo de producción está equipado con una de estas unidades con el objeto de tratar eventuales derrames.

El tratamiento de las aguas aceitosas mediante separadores y trampas se complementa generalmente con piscinas o lagunas que permiten retener los hidrocarburos no separados en esa estructura, y remover compuestos contaminantes.

Este sistema simple de lagunas se viene mejorando en los Distritos El Centro y Norte adicionando obras en cascada para airear más el agua y utilizando plantas acuáticas capaces de remover ciertos compuestos del agua como el fenol.

Distrito Norte  
Trampa Separadora de aceite



# Tratamiento de las aguas de enfriamiento

**L**as diferentes actividades de la industria del petróleo involucran la generación continua de calor en las principales unidades de proceso; creando la necesidad de refrigeración como parte fundamental del proceso para la obtención de derivados útiles y aprovechables. Para lograrlo se utiliza la circulación de agua fría, la cual al entrar en contacto indirecto con el fluido caliente sufre un aumento de temperatura; con el objeto de evitar la contaminación térmica de los cursos naturales de agua, se diseñan y operan sistemas de recirculación que incluyen unidades de enfriamiento para el agua

empleada en la refrigeración de los hidrocarburos calientes.

Uno de los principales proyectos de ECOPEPETROL en materia de refrigeración consiste en la construcción y operación de una torre de agua enfriante -TAE- en la Refinería de Cartagena. Esta unidad que complementará el sistema de recirculación existente, permitirá disminuir el volumen de agua salada utilizada en el proceso y reducirá la descarga de agua caliente a la Bahía, representa otro aporte significativo de ECOPEPETROL a la recuperación ambiental de la Bahía de Cartagena.



Distrito de Cartagena  
Torre para tratamiento de  
agua de enfriamiento

# Planes de reforestación

**R**eforestar productivamente ha sido uno de los propósitos de los planes trazados por ECOPETROL. Para lograrlo ha dispuesto viveros en varios Distritos de Producción, en los cuales los campesinos y colonos de la región encuentran los árboles y asesoría técnica necesarios para vincularse al programa.

En el Distrito Norte, en asocio con la Secretaría de Desarrollo de Norte de Santander, se ha establecido un programa intensivo de reforestación con la siembra anual de 100.000 árboles de especies originarias de la cuenca del Catatumbo.

En el Distrito de Producción El Centro, la Reforestación ha concentrado sus esfuerzos en la plantación de especies frutales como el mango, el limón, la naranja y otros cítricos, beneficiando de esta forma a toda la comunidad.

En Casabe, se sembraron 40.000 árboles entre maderables y frutales durante 1988. Los patrocinadores del programa de reforestación esperan realizar un número igual de siembras durante 1989 para continuar la loable campaña de defensa y protección de nuestros recursos naturales.



Distrito de Producción El Centro  
Vivero de especies para reforestación

Distrito de Oleoductos  
Producción de material  
vegetal para los programas  
de recuperación de suelos



Distrito de Producción El  
Centro  
Reforestación con árboles  
frutales



# Recuperación de áreas afectadas por hidrocarburos

**D**urante muchos años fue práctica usual a nivel mundial, el vertimiento de los residuos del proceso de refinación y de crudos no utilizados, en piscinas o lagunas excavadas para tal fin; el resultado de esta acción ha sido la contaminación de los suelos y la degradación general del ambiente debido a los olores y efecto visual producidos por estos embalses de agua y aceite.

Estos depósitos o lagunas se han empezado a recuperar poco a poco por ECOPETROL. La aplicación de un tratamiento realmente efectivo ha exigido a la Empresa un gran



Distrito Caño Limón -  
Coveñas  
Áreas afectadas por  
derrames de hidrocarburos



Distrito de Producción El  
Centro  
Obras de protección contra  
derrames de hidrocarburos



Distrito de Producción El  
Centro  
Trabajos de recuperación de  
áreas afectadas por  
derrames



esfuerzo en investigación por parte de los Distritos y actualmente por el ICP.

En Cartagena y en la Estación de Pozos Colorados en Santa Marta, se ha puesto en marcha la recuperación de los suelos con el sistema Biodegradación de Lodos Aceitosos llamado "Land-farming". En este proceso se aprovechan las bacterias que normalmente viven en la tierra y las condiciones del clima tropical colombiano, para transformar los lodos aceitosos en suelos fértiles y aptos para la reforestación. El proceso requiere, de acuerdo con las condiciones del suelo y

del aceite depositado, la adición de cal para mejorar la estabilización del suelo, y la de nutrientes, como fósforo y nitrógeno para acelerar la actividad de degradación por las bacterias.

En el Complejo Industrial de Barrancabermeja donde se han tratado de realizar otros tratamientos para recuperación de áreas como la cobertura con tierra, se están adelantando varios proyectos de Biodegradación con ayuda del ICP, los cuales permitirán recuperar la posibilidad de vida de estos suelos.



Distrito de Cartagena  
"Landfarming" para la  
disposición de residuos  
aceitosos

# Control de la erosión

La escarpada topografía de las cordilleras colombianas representa un gran obstáculo para el trazado, tendido y construcción de los ductos necesarios para transportar los hidrocarburos desde los pozos de producción hasta las refinerías y de allí hasta las estaciones de distribución.

Para mitigar el efecto nocivo de estas obras sobre la estabilidad de los suelos, ECOPETROL desarrolla múltiples programas de control de erosión, de estabilidad de taludes y de control de sedimentos en las cuencas afectadas. Estos programas incluyen obras de reducción de la pendiente me-

dante terrazas artificiales, zanjas para el manejo de las aguas, trampas de sedimentos utilizando trinchos de madera y gaviones y planes definidos por arborización y revegetalización (empradización).

Las obras para el control de la erosión y la protección de los suelos adelantadas por el Distrito de Oleoductos en forma intensiva y por el Distrito Caño Limón-Coveñas son un gran ejemplo del interés existente en ECOPETROL por la conservación de los suelos.



Distrito de Oleoductos  
Control de erosión mediante  
la revegetalización del  
derecho de vía en la  
construcción de oleoductos



Distrito de Oleoductos  
Programas de protección y  
recuperación de cuencas



Distrito Caño Limón-  
Coveñas  
Obras de estabilización del  
derecho de vía del oleoducto

# Prevención de riesgos

**P**or causas naturales, fallas en la operación, o por acciones humanas voluntarias o involuntarias, en tuberías, tanques, sistemas de bombeo y en el equipo en general del manejo de hidrocarburos, se presentan derrames que pueden ocasionar efectos adversos en los recursos naturales.

Con el objeto de minimizar el riesgo ambiental ocasionado por este tipo de incidentes, ECOPETROL está entrenando regularmente al personal operativo y modernizando la compra de equipos necesarios para contener y confinar rápida-

mente la mancha de aceite, recolectar y recuperar con eficiencia el mismo y limpiar y restituir el área afectada.

Las tareas de protección ambiental son un propósito decidido de la Empresa Colombiana de Petróleos.



Construcción de obras permanentes para controlar incidentes de contaminación con hidrocarburos

# Aire



**E**l formular una política efectiva para el control de la contaminación del aire requiere un prolongado esfuerzo de investigación. Durante varios años, ECOPETROL ha llevado a cabo de acuerdo con las posibilidades de investigación de la Empresa, programas para controlar en la fuente las emisiones contaminantes a la atmósfera. Estos programas han cobrado nuevo ímpetu con la creación del Instituto Colombiano del Petróleo, el cual viene capacitando profesionales en centros especializados y estableciendo los laboratorios requeridos para evaluar la calidad del aire en las áreas de proceso y las influenciadas por éstas. Como resultado de este esfuerzo, se puede anticipar un interés cada vez más apremiante de ECOPETROL por conocer y desarrollar las actividades necesarias para lograr un mayor control de la contaminación atmosférica.

# Teas

**S**on utilizadas por ECOPETROL para quemar los posibles escapes a la atmósfera de los hidrocarburos livianos ya sea almacenados u originados en los diferentes procesos del petróleo. Las Teas de encendido electrónico que viene instalando la Empresa como ejemplo pionero en el Terminal de Mansilla en Facatativá, garantizan en situaciones de emergencia la quema de gases combustibles, evitándose así su salida directa a la atmósfera.

Con las Teas ya existentes en los diferentes Distritos, ECOPE-TROL viene programando la instalación de quemadores de alta eficiencia.

Este sistema facilita la combustión completa de los gases impidiendo así la dispersión en el aire de humos negros desagradables. Mientras se acometen estas obras, algunas Teas se han reubicado, como es el caso de la Estación de Puerto Salgar, únicamente con el objetivo de impedir que el hollín producido en ellas llegue a poblaciones cercanas. Este tipo de acción demanda costos significativos a la Empresa, quien procura por diferentes medios controlar la contaminación del aire.



Distrito de Oleoductos -  
Terminal de la Sababa  
(Facatativá)  
TEA (del latín taeda: llama  
encendida)



# Control de emisiones

**E**n la industria del petróleo se originan normalmente óxidos de azufre y polvo, los que son emitidos a la atmósfera. Para su control, ECOPETROL, como lo ha hecho en el Complejo Industrial de Barrancabermeja, construirá en un futuro inmediato para el Distrito de Cartagena una planta de azufre.

Este proyecto consiste en recuperar el contenido de azufre del petróleo crudo con el fin de reducir en un 99% las emisiones de óxidos de azufre al aire. Actualmente, parte del azufre del crudo sale con los gases combustibles de la refinería



Complejo Industrial de  
Barrancabermeja  
Techo flotante instalado en  
una tanque de  
almacenamiento

siendo quemado en hornos y calderas lo que representa una fuente potencial de contaminación atmosférica.

La planta permitirá recuperar de 10 a 30 toneladas diarias de azufre sólido que serán vendidas en el mercado nacional sustituyendo importaciones. Al mismo tiempo, se construirá una nueva Tea para el manejo seguro de los gases azufrados en caso de emergencia y que servirá como complemento a la Tea existente en CAR.

Otra fuente importante de emisiones contaminantes a la atmósfera la constituyen las evaporaciones de los hidrocarburos en los tanques de almacenamiento. Para el control de estas evaporaciones, ECOPETROL viene utilizando cubiertas internas tipo flotante, provistas de material absorbente para atrapar los vapores de hidrocarburos.

La cubierta se desplaza de acuerdo con el nivel del producto en el tanque, permitiendo controlar en todo momento la salida de gases contaminantes a la atmósfera. Este programa se ha extendido en algunos distritos como el CIB a los Separadores API con el mismo objetivo mencionado.



Distrito de Cartagena  
Planta de Ruptura Catalítica, Productos Livianos y  
Polimerización

## Modernización sistemas de combustión

**P**or ser las dos refinerías de ECOPETROL los centros con mayor demanda de atención en materia de calidad de aire, la Empresa ha incrementado sus actividades para el mejoramiento del ambiente en este sentido. En ellas se realiza un plan de modernización de los sistemas de control de la combustión en hornos y calderas, mediante la instalación de analizadores continuos de oxígeno. Con un apropiado contenido de oxígeno, se logra una mejor combustión y por tanto menor contaminación atmosférica.



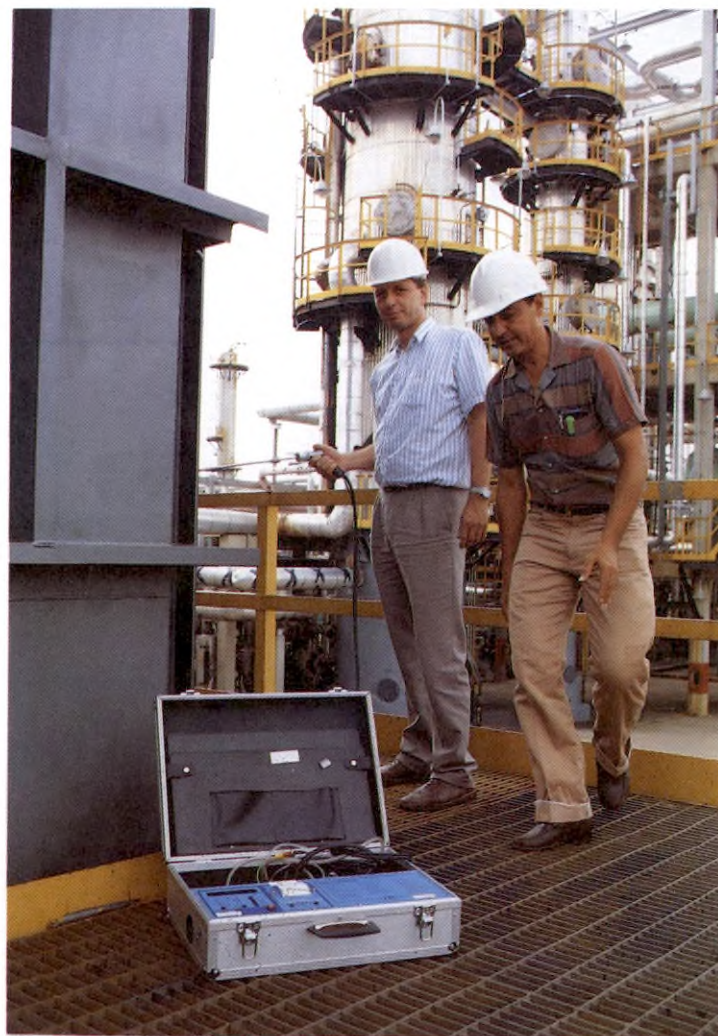
Ecopetrol - Instituto  
Colombiano del Petróleo  
Entrenamiento de personal  
del I.C.P. y de los Distritos en  
control de contaminación  
atmosférica

# Estudios de evaluación de la calidad del aire

**C**on el fin de contar con tecnologías apropiadas en los sistemas de control de la calidad del aire, la Empresa Colombiana de Petróleos ha contratado con firmas especializadas en la materia, la identificación y caracterización de contaminantes atmosféricos generados en los procesos de refinación y petroquímica en los Distritos CIB y CAR. Los resultados de estos estudios permiten diagnosticar y evaluar la calidad del aire en las áreas industriales y en las de su influencia. Adicionalmente, permiten establecer los aportes contaminantes de otras industrias localizadas en inmediaciones del CIB y CAR.

Con estos estudios, ECOPELROL emprende un programa integral de evaluación permanente de la calidad del aire, para poder desarrollar investigaciones y análisis tendientes a mejorar las condiciones ambientales en todas las instalaciones de la Empresa.

Complejo Industrial de Barrancabermeja  
Evaluación de calidad del aire. Estudio de diagnóstico con asesoría nacional y extranjera



# Programa de Protección Ambiental



**E**l objetivo general del Programa de Protección Ambiental en ECOPETROL es el de orientar todas las actividades necesarias para conciliar el desarrollo y ejecución de proyectos, con los ecosistemas implicados en estos, siguiendo el marco definido en las políticas ambientales de ECOPETROL cuyo fin primordial es el de mejorar la calidad de vida de los colombianos y preservar el medio natural.

# La gestión ambiental de proyectos

**T**oda actividad humana genera en mayor o menor grado efectos benéficos o adversos sobre el medio ambiente, los cuales deben ser analizados a la luz de la legislación ambiental y a la evaluación de los beneficios socio-económicos de la actividad.

Los estudios de efecto ambiental son una herramienta valiosa para prever, evitar o minimizar los efectos negativos de un proyecto. La Empresa, a través del Instituto Colombiano del Petróleo, ha conformado un grupo de profesionales especializados en el área para asesorar, elaborar y contratar los

estudios ambientales de las distintas etapas de una obra. Estos estudios se adelantan con la guía de las entidades que administran los recursos naturales como el INDERENA o las Corporaciones Regionales.

Las evaluaciones previas a la ejecución de los proyectos permiten una planificación racional de las actividades al incorporar la dimensión ambiental, la cual se traduce en menores costos ecológicos y de inversión.

Para su desarrollo, al igual que sucede con las demás acciones de conservación del medio ambiente en las que



Distrito de Oleoductos -  
Terminal de la Sabana  
(Facatativá)  
Modelo de planificación  
ambiental

interviene el ICP, se trabaja en forma conjunta con las dependencias de ECOPETROL a las cuales se les ha asignado funciones en esta área. Así, el ICP da soporte técnico a las labores de la coordinación ambiental de la Vicepresidencia de Refinación y Transporte, brinda asistencia directa a los Distritos de Producción, las demás Vicepresidencias y a la Dirección Jurídica que actúa como apoderada de la Empresa ante las autoridades ambientales.

En las fases de construcción y operación de los proyectos, las tareas están a cargo de las unidades ambientales y los

“Comités de Ahorro de Energía, Control de Pérdidas y Protección Ambiental” (CAECMA), creados en todos los Distritos de ECOPETROL con profesionales de gran experiencia en el área.

Los resultados de la gestión ambiental de ECOPETROL se manifiestan en proyectos como el Oleoducto Caño Limón-Coveñas, el Gasoducto Apiay-Villavicencio-Bogotá, Estaciones de Bombeo del Oleoducto Central de los Llanos e instalaciones del Campo Apiay entre otras, en donde se ha logrado un grado importante de minimización de efectos negativos.



Distrito Norte  
Proyecto de inyección de  
vapor Carbonera



# Planes de monitoreo

**E**l hecho de llevar a cabo obras de protección ambiental con la mejor tecnología disponible no implica que éstas logren anular el efecto ambiental definitivamente.

El monitoreo ambiental se puede definir como la ejecución de muestreos biológicos y fisicoquímicos y el análisis del estado general del ecosistema, orientado a la detección de posibles cambios en su calidad por efecto de las actividades relativas a cualquier proyecto que se ejecute.

La Empresa ha concebido los planes de monitoreo bajo dos aspectos principales: el del seguimiento y el de la evaluación del estado del medio ambiente. Para el desarrollo de estos planes de monitoreo se ha contado con el apoyo profesional del Instituto Colombiano del Petróleo.

ECOPETROL ha venido adelantando desde hace más de 10 años campañas de monitoreo ambiental en la zona de influencia del CIB, y Distrito de Producción ELC, la Bahía de Cartagena y el Distrito Norte del tipo seguimiento. Más recientemente y como consecuencia de los numerosos atentados al Oleoducto Caño Limón-Coveñas ese Distrito realiza los monitoreos de tipo evaluativo de las zonas afectadas por los derrames de crudo, y en el Golfo de Morrosquillo se recopila la información acerca del estado de los ecosistemas coralinos, de manglar, de playa y de pastos marinos.



# Los planes de contingencia

**L**os planes de contingencia para derrames de hidrocarburos se elaboran con el fin de manejar los sucesos que impliquen pérdidas de hidrocarburos por la ocurrencia de eventos impredecibles en función del tiempo, el espacio, la magnitud y las condiciones prevalecientes.

En los planes de contingencia se analizan las prioridades de riesgo, se estiman los posibles volúmenes del derrame de acuerdo con el suceso, se determina el tiempo de viaje de una mancha de hidrocarburo en un cuerpo de agua, se realiza un inventario de las áreas más críticas y sensibles a

la contaminación, se definen los puntos de control, así como las necesidades y elementos mínimos requeridos para atender la contingencia que se presente.

Un plan de contingencia tiene diferentes manejos dependiendo de la zona involucrada, sean derrames en tierra, en ríos o en aguas marinas, esto requiere de entrenamiento especializado y permanente de las Brigadas de Control organizadas por ECOPEPETROL en todos los distritos. El análisis sobre el cual se estructura el plan de contingencia hace que las estrategias de ataque del problema respondan en gran



Golfo de Morrosquillo  
Equipos utilizados para el  
control de derrames de  
hidrocarburos

medida a las necesidades de un riesgo calculado para el cual se han tomado acciones preventivas con la debida anticipación.

La situación es más compleja cuando se trata de casos impredecibles originados en acciones ajenas a la condición operacional o a fenómenos naturales, ya que el factor tiempo, la topografía, las condiciones climáticas y la sorpresa del acontecimiento dificultan activar los mecanismos de control y utilizar las herramientas del plan.

A pesar de la alta eficiencia demostrada por parte del plan de contingencia del oleoducto Caño Limón-Coveñas, la capacidad operativa se ha visto en ocasiones superada debido a la gran cantidad de atentados, de tal forma que ha sido necesario recurrir al apoyo de otros Distritos operativos como el DOL y el DIN.

ECOPETROL realiza múltiples esfuerzos para sistematizar y perfeccionar de acuerdo con las experiencias, los planes existentes. Esto se traduce en grandes inversiones con un fin primordial: **proteger los recursos naturales del país.**



Ecopetrol - Instituto Colombiano del Petróleo  
Programa de diseño y sistematización de planes de contingencia para instalaciones petroleras

PUBLICACION DEL INSTITUTO COLOMBIANO DEL  
PETROLEO CON LA ASESORIA DEL  
DEPARTAMENTO DE COMUNICACIONES  
INTERNAS DE ECOPETROL-BOGOTA Y EL APOYO  
DE LAS COORDINACIONES AMBIENTALES DE LOS  
DISTRITOS DE LA EMPRESA COLOMBIANA DE  
PETROLEOS  
OCTUBRE DE 1989

Ecopetrol y el medio ambiente/Ministerio de  
Minas de Energía

333.8232 C718e Ej.1

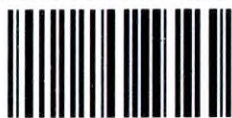
CATALOGADO POR: HELP FILE LTDA

FECHA  
PEDIDO

PRESTADO A

FECHA  
DEVUELTO

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA



01004653

BIBLIOTECA