

## Gestión ambiental

Petrotecnia Revista del Instituto Argentino del Petróleo y del Gas. • Año LIII N° 5



Media sponsor de:



LNG 17 ★ GNL 17  
HOUSTON 2011



## LA MAYOR INVERSIÓN DE LOS ARGENTINOS

- Pan American Energy invirtió 7.000 millones de Dólares entre 2000 y 2010

...y logró

## EL MEJOR RESULTADO PARA LA ARGENTINA

- 50% de aumento en su producción de petróleo
- 100% de aumento en su producción de gas natural
- 45% de aumento en sus reservas probadas de hidrocarburos.

Hemos iniciado una nueva década aumentando aún más nuestra actividad, perforando más pozos, explorando en tierra firme y en el mar, desarrollando nuevas áreas y construyendo nuevas plantas e instalaciones.

**APOSTAMOS POR EL CRECIMIENTO  
Y LO SEGUIREMOS HACIENDO**

**Pan American  
ENERGY**

Compromiso con el país



**N**uevamente tomamos contacto con Uds. a través de este nuevo número de *Petrotecnia* que tiene como eje temático a la gestión ambiental, asunto muy importante en la industria del petróleo y del gas y que cada día adquiere más relevancia desde la perspectiva de la sustentabilidad de la actividad.

Como nota introductoria al tema presentamos un trabajo de la Dra. Beatriz Balian de Tagtachian, quien es una especialista en la temática de la responsabilidad social empresaria y que realiza un balance de las actividades, respecto de la gestión y del cuidado del ambiente, que las empresas de nuestro sector han realizado en la última década. Es importante ver que se evidencia un crecimiento importante en las actividades de cuidado y tratamiento ambiental en general.

La sociedad actualmente reconoce como una materia de preocupación la preservación del ambiente y esta misma preocupación se traslada a las actividades empresariales, como parte de la sociedad que son, y conforman una voluntad colectiva para encarar un tema crítico para el futuro. La agenda mundial tiene dentro de sus principales puntos la preservación ambiental y nuestro Instituto así lo comprendió hace ya bastante tiempo. Este año estamos llevando a cabo la edición 17.º de las Olimpiadas sobre la preservación del ambiente como una manera de concientizar a los estudiantes secundarios sobre la importancia del tema.

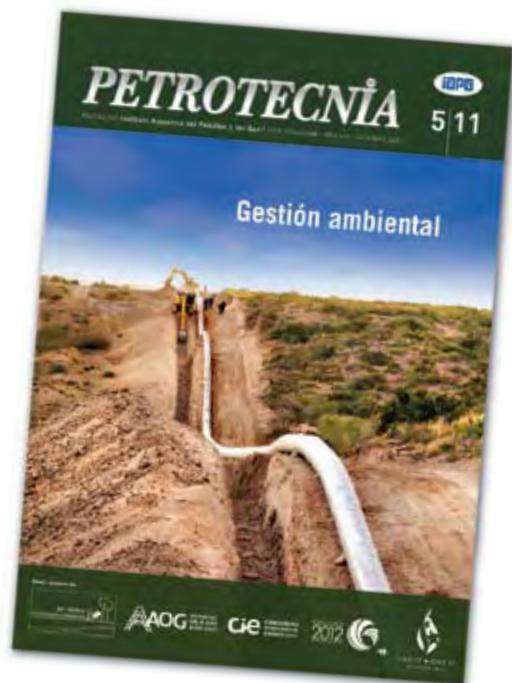
Como siempre, contamos con material de excelente nivel técnico que proviene de la actividad de la Comisión de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente de nuestro Instituto. Publicamos una serie de notas que se presentaron en el último Congreso de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente que tratan temas específicos de gestión ambiental de la industria de los hidrocarburos. Dentro de estos, podemos destacar una nota sobre el proyecto MDL que YPF ha implementado en su refinería de la localidad de La Plata. Es el primer proyecto de Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) de una refinería que se presenta ante la Organización de las Naciones Unidas por lo cual sienta precedentes en la materia a nivel mundial.

Cuando este número llegue a su manos, ya se habrá llevado a cabo la VIII.º Argentina Oil & Gas 2011 y el I.º Congreso Interactivo de Energía. Ambos eventos, organizados por nuestro Instituto, seguramente habrán tenido un desarrollo exitoso que cubriremos en el número de diciembre de *Petrotecnia*.

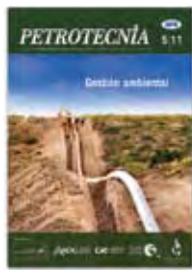
Por último, realizamos un nota homenaje a quien fuera Presidente del IAPG, además de un destacado profesional de la industria reconocido por todos, el Ing. Walter Schmale que falleciera el pasado mes de agosto.

Hasta el próximo número.

*Ernesto A. López Anadón*



# Sumario



## Tema de tapa | Gestión ambiental

### 08 Estadísticas

Los números del petróleo y del gas  
Suplemento estadístico

### Tema de tapa



10

#### ■ El desarrollo sustentable, en el núcleo de la gestión ambiental

Por *Santiago Fidalgo*, YPF S.A.

El bienestar de los seres humanos como centro del concepto de “desarrollo sustentable” y su alcance en las empresas de la industria del petróleo y del gas.



14

#### ■ Las empresas de la industria del petróleo y del gas: el cuidado del Medio Ambiente, evolución en los últimos 10 años

Por *Beatriz Balian de Tagtachian*, UCA

Un relevamiento sobre las acciones en materia de gestión ambiental realizadas por las empresas del sector durante la última década, como adelanto del informe *Responsabilidad Social de las Empresas de la Industria del Petróleo y del Gas 2011* realizado por el IAPG.



20

#### ■ Breve análisis del papel de la industria del petróleo y del gas en la gestión ambiental, la seguridad y la salud

Por *Ing. Alberto Francisco Andrade e Ing. Luis Concina*, YPF S.A.

Tareas que otrora las empresas tomaban como mero acto de filantropía, hoy convierten a estas compañías en agentes de la protección de la seguridad, la salud y el Medio Ambiente



22

#### ■ Ensayo de biorremediación asistida de suelos contaminados con hidrocarburos de petróleo en la Patagonia Sur de la Argentina

Por *Ing. Carlos Moreno Andrade e Ing. Livio Daniel Gismondi*, Petrobras Energía S.A.

Experiencias de un ensayo de biorremediación en un yacimiento de bajas temperaturas de la provincia de Santa Cruz, con bacterias sicrotolerantes utilizadas en la Antártida.



34

#### ■ Reducción de emisiones de particulado en sectores de producción y almacenamiento de coque de petróleo

Por *Gustavo Soto, Raúl Bigliardi, Daniel García Gómez del Valle, Gabriel Aita, Gustavo Castronuovo, Alejandro Floriáni y Daniel Santamarina*, Esso P.A. S.R.L.

Crónica de un plan realizado en la planta de la empresa en Zárate, Campana, para reducir la emisión de partículas de coque hacia los alrededores, donde hay un importante asentamiento urbano.



42

#### ■ Gestión ambiental en operaciones de perforación de pozos exploratorios offshore

Por *María Laura Ayoroa, Marianela Gómez y Magdalena Irurueta*, YPF S.A.

El complejo proyecto de gestión ambiental instrumentado por YPF S.A. a partir de la decisión de explorar el *offshore* de la cuenca golfo San Jorge, una de las áreas marinas patagónicas de mayor sensibilidad ambiental y social, y ante la ausencia de experiencias similares y de una normativa específica.



60

### ■ Golfo San Jorge: la remediación ambiental y la capacidad de respuesta, claves para resolver contingencias de la operación

Por *Federico Sameghini y Pablo Barquín*, Tecpetrol S.A.

Tras un derrame de hidrocarburos causado por la surgencia imprevista de petróleo y gas durante la terminación de un pozo en el Chubut, la empresa utilizó un plan de remediación novedoso, dadas las características del derrame y las nuevas tecnologías utilizadas



80

### ■ YPF S.A. obtiene el registro ante las Naciones Unidas de su primer proyecto de mecanismo de desarrollo limpio

Este proyecto MDL desarrollado por YPF S.A. es único en su tipo; permite recuperar el gas que va a las antorchas de la Refinería La Plata y reutilizarlo como combustible en hornos y calderas, lo que permite una disminución en el consumo de gas natural y fueloil y una alta reducción de CO<sub>2</sub>e.

## Nota Técnica



88

### ■ Sistema MPD o cómo mantener el pozo bajo control sin fracturar las formaciones durante la perforación

Por *Ing. Eduardo Durán y Lic. Alfredo Kaintz*, Weatherford

Los autores presentan un sistema enfocado a la eliminación de los tiempos perdidos durante el trabajo en perforación de pozos con formaciones, donde la presión poral y la presión de fractura están muy próximas.



96

### ■ Creación de valor en la industria del petróleo y del gas

Por *Lic. Leandro Del Regno*

Crear valor ayuda a vender los productos y servicios e incrementa el valor del negocio y a asegurar la disponibilidad futura de capital; aunque aún no existe un método uniforme para medirlo, ya está considerado como clave para entrar en nuevos mercados o ganar posiciones adicionales.

## Homenaje



102

### ■ Walter Schmale, un buscador de nuevos caminos

El IAPG despide a quien fue su presidente de 2004 a 2006 y uno de los profesionales contemporáneos más reconocidos de la industria.

## Capacitación



104

### ■ NACE en la Argentina: el nuevo Programa de Inspectores de Recubrimientos

Por primera vez se impartirán en el país estos cursos sobre coating bajo la licencia de la Asociación Americana de Ingenieros de Corrosión.

## Actividades



106

### ■ Congresos y jornadas - Los que se fueron. Los que vendrán

El IAPG marca su presencia en los principales simposios dentro y fuera del país, para traer los últimos adelantos en estrategias y tecnología.

---

109 **Novedades de la industria**

111 **Novedades del IAPG**

113 **Cursos**

---

114 **Índice de anunciantes**



Petrotecnica es el órgano de difusión del Instituto Argentino del Petróleo y del Gas.

Maipú 639, (C1006ACG) - Buenos Aires, Argentina

Tel./fax: (54-11) 5277 IAPG (4274)

prensa@iapg.org.ar / www.petrotecnica.com.ar

## Staff

**Director.** Ernesto A. López Anadón

**Editor.** Martín L. Kaindl

**Redacción.** Guisela Masarik, prensa@petrotecnica.com.ar

**Asistentes del Departamento de Comunicaciones y Publicaciones.**

Mirta Gómez y Romina Schommer

**Departamento Comercial.** Daniela Calzetti y María Elena Ricciardi

publicidad@petrotecnica.com.ar

**Estadísticas.** Roberto López

**Corrector técnico.** Enrique Kreibohm

**Comisión de Publicaciones**

**Presidente.** Enrique Mainardi

**Miembros.** Jorge Albano, Rubén Caligari, Víctor Casalotti, Carlos Casares, Carlos E. Cruz, Eduardo Fernández, Eduardo Lipszyc, Guisela Masarik, Enrique Kreibohm, Martín L. Kaindl, Alberto Khatchikian, Estanislao E. Kozlowski, Jorge Ortino, Fernando Romain, Romina Schommer, Eduardo Vilches, Gabino Velasco, Nicolás Verini

**Diseño, diagramación y producción gráfica integral**

Cruz Arcieri & Asoc. www.cruzarcieri.com.ar

**PETROTECNIA** se edita los meses de febrero, abril, junio, agosto, octubre y diciembre, y se distribuye gratuitamente a las empresas relacionadas con las industrias del petróleo y del gas, asociadas al **Instituto Argentino del Petróleo y del Gas** y a sus asociados personales.

**Año LII N.º 5, OCTUBRE de 2011**

**Tirada de esta edición: 4500 ejemplares**

Los trabajos científicos o técnicos publicados en *Petrotecnica* expresan exclusivamente la opinión de sus autores.

Agradecemos a las empresas por las fotos suministradas para ilustrar el interior de la revista.

Adherida a la Asociación de Prensa Técnica Argentina.

Registro de la Propiedad Intelectual N.º 041529 - ISSN 0031-6598.

© Hecho el depósito que marca la Ley 11723.

Permitida su reproducción parcial citando a *Petrotecnica*.

**Suscripciones** (no asociados al IAPG)

Argentina: Precio anual - 6 números: \$ 270

Exterior: Precio anual - 6 números: US\$ 270

Enviar cheque a la orden del Instituto Argentino del Petróleo y del Gas.

Informes: suscripcion@petrotecnica.com.ar



## Premio Apta-Rizzuto

- 1.º Premio a la mejor revista técnica 1993 y 1999
- 1.º Premio a la mejor revista de instituciones 2006
- 1.º Premio a la mejor nota técnica 2007
- 1.º Premio a la mejor nota técnica-INTI 2008
- 1.º Premio a la mejor nota técnica-INTI 2010
- 1.º Premio a la mejor nota científica 2010
- 1.º Premio al mejor aviso publicitario 2010
- Accésit 2003, en el área de producto editorial de instituciones
- Accésit 2004, en el área de producto editorial de instituciones
- Accésit 2005, en el área de diseño de tapa
- Accésit 2008, nota periodística
- Accésit 2008, en el área de producto editorial de instituciones
- Accésit 2009, en el área publicidad
- Accésit 2009, nota técnica
- Accésit 2010, notas de bien público
- Accésit 2010, notas técnicas-INTI
- 2.º Accésit 2010, notas de bien público
- 2.º Accésit 2010, en el área de revistas pertenecientes a instituciones

## Comisión Directiva 2010-2012

### CARGO

Presidente

Vicepresidente 1.º

Vicepresidente Upstream Petróleo y Gas

Vicepresidente Downstream Petróleo

Vicepresidente Downstream Gas

Secretario

Prosecretario

Tesorero

Protesorero

Vocales Titulares

Vocales Suplentes

Revisores Cuentas Titulares

Revisores Cuentas Suplentes

### EMPRESA

Socio Personal

YPF SA

PETROBRAS ARGENTINA SA

ESSO PETROLERA ARGENTINA SRL

GAS NATURAL FENOSA

CHEVRON ARGENTINA SRL

TRANSPORTADORA DE GAS DEL NORTE SA (TGN)

PAN AMERICAN ENERGY LLC. (PAE)

TRANSPORTADORA DE GAS DEL SUR SA (TGS)

TOTAL AUSTRAL SA

TECPETROL SA

PLUSPETROL SA

CAPSA/CAPEX - (Com. Asoc. Petroleras SA)

METROGAS

SINOPEC ARGENTINA EXPLORATION & PRODUCTION, INC.

APACHE ENERGÍA ARGENTINA SRL

TECNA

WINTERSHALL ENERGÍA SA

COMPAÑÍA GENERAL DE COMBUSTIBLES SA (CGC)

SIDERCA SAIC

PETROQUÍMICA COMODORO RIVADAVIA SA (PCR)

SCHLUMBERGER ARGENTINA SA

BOLLAND & CIA. SA

REFINERÍA DEL NORTE (REFINOR)

DLS ARGENTINA LIMITED - Sucursal Argentina

DISTRIBUIDORA DE GAS CENTRO-CUYO SA (ECOGAS)

HALLIBURTON ARGENTINA SA

GAS NOR SA

BJ Services SRL

LITORAL GAS SA

CAMUZZI GAS PAMPEANA SA

A - EVANGELISTA SA (AESA)

BAKER HUGHES COMPANY ARG. SRL - Div. Baker Atlas

Socio Personal

CESEV ARGENTINA SA

OLEODUCTOS DEL VALLE (OLDELVAL)

### Titular

Ing. Ernesto López Anadón

Sr. Juan Bautista Ordóñez

Dr. Carlos Alberto Da Costa

Ing. Pedro Caracoche

Ing. Horacio Carlos Cristiani

Ing. Ricardo Aguirre

Ing. Daniel Alejandro Ridelener

Ing. Rodolfo Eduardo Berisso

Ing. Carlos Alberto Seijo

Sr. Javier Rielo

Cdor. Gabriel Alfredo Sánchez

Ing. Juan Carlos Pisanu

Ing. Sergio Mario Raballo

Ing. Andrés Cordero

Sr. Horacio Cester

Ing. Daniel Néstor Rosato

Ing. Margarita Esterman

Ing. Gustavo Albrecht

Dr. Santiago Marfort

Ing. Guillermo Héctor Noriega

Ing. Miguel Angel Torilo

Sr. Richard Brown

Ing. Adolfo Sánchez Zinny

Ing. Daniel Omar Barbería

Ing. Eduardo Michieli

Sr. Enrique Jorge Flaiban

Ing. Luis Gussoni

Lic. Rodolfo H. Freyre

Ing. Alfredo da Forno

Ing. Ricardo Alberto Fraga

Ing. Juan José Mitjans

Ing. Alberto Francisco Andrade Santello

Ing. Eduardo Daniel Ramírez

Ing. Carlos Alberto Vallejos

Ing. Gustavo Eduardo Brambati

Sr. Daniel Oscar Inchauspe

### Alterno

Sr. Segundo Marengo

Ing. Marcelo Gerardo Gómez

Dr. Diego Saralegui

Ing. Andrés A. Chanes

Ing. Jorge Doumanian

Ing. Guillermo M. Rocchetti

Ing. José Alberto Montaldo

Ing. Alfredo Felipe Viola

Ing. Daniel Alberto Perrone

Sr. José Luis Fachal

Dr. Carlos Alberto Gaccio

Lic. Marcelo Eduardo Rosso

Ing. Jorge M. Buciak

Lic. Jorge Héctor Montanari

Lic. Luis Pedro Stinco

Sr. Fernando J. Araujo

Ing. Gerardo Francisco Maioli

Lic. Patricio Ganduglia

Ing. Carlos Gargiulo

Ing. Daniel Blanco

Lic. Emilio Penna

Ing. Hermes Humberto Ronzoni

Ing. Edelmiro José Franco

Ing. Gustavo Rafael Mirra

Ing. Jorge Ismael Sánchez Navarro

Ing. Donald Sloop

Ing. Osvaldo Hinojosa

Ing. Jaime Patricio Torregrosa Muñóz

Ing. Néstor Amílcar González

Ing. José María González

Lic. Tirso Gómez Brumana

Sr. Marcelo Omar Fernández

Llegá lejos.  
Llegá a donde nunca nadie llegó.  
Llegá a donde siempre quisiste.  
Llegá a ver cosas nuevas.  
Llegá a pensar que nada es imposible.  
Llegá. Y seguí.  
YPF. Llegá a donde quieras.



*Llegá a donde quieras*

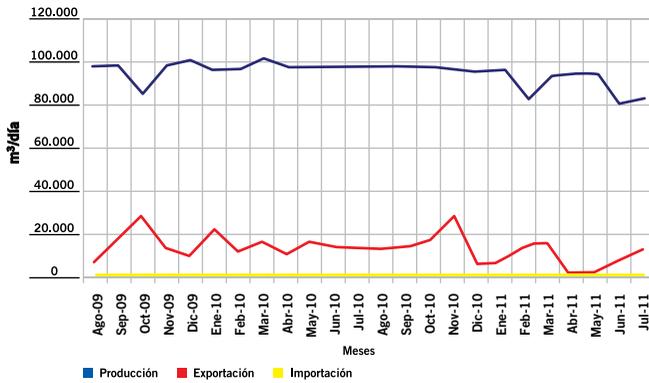
**YPF**

# LOS NÚMEROS DEL PETRÓLEO Y DEL GAS

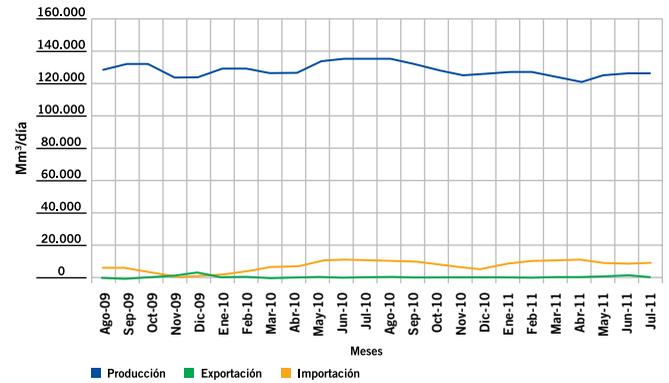


[www.foroiapg.org.ar](http://www.foroiapg.org.ar)  
 Ingrese al foro de la  
 industria del petróleo y del gas

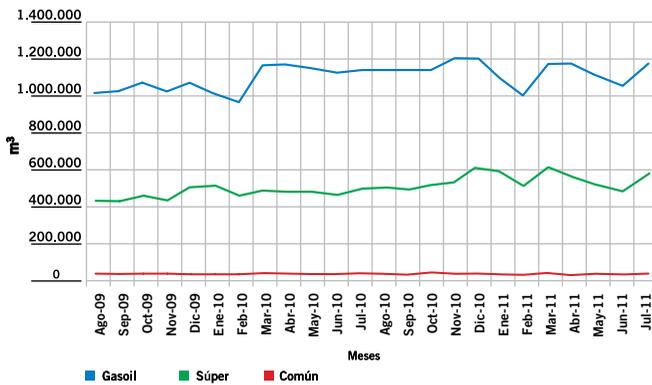
## Producción de petróleo vs. importación y exportación



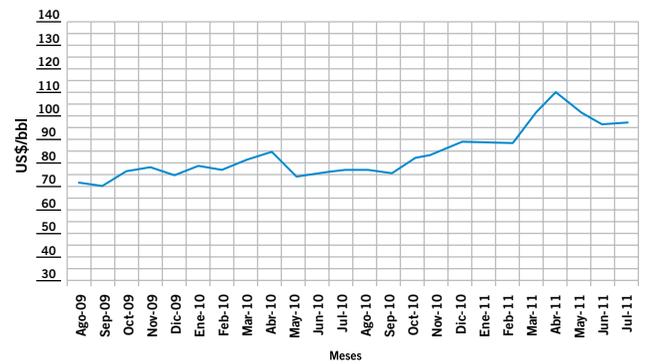
## Producción de gas natural vs. importación y exportación



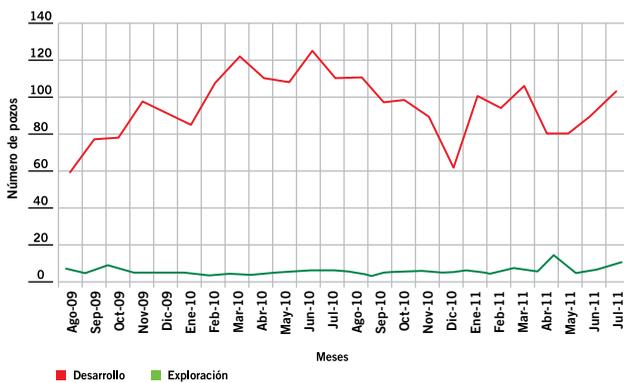
## Ventas de los principales productos



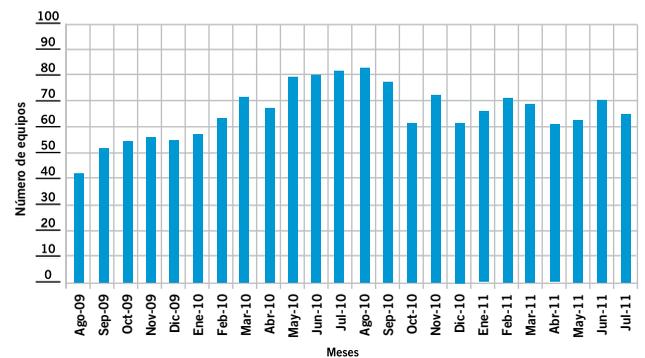
## Precio del petróleo de referencia WTI



## Pozos perforados



## Cantidad de equipos en perforación



# Comunidad de intereses

¿Y si la lucha contra el cambio climático y la satisfacción de las necesidades energéticas fuesen inseparables?



Para Total, la satisfacción sostenible de las necesidades energéticas y el dominio del impacto ambiental de sus actividades son compromisos prioritarios e inseparables. Mediante la búsqueda de nuevos recursos fósiles y renovables (como la energía solar y la biomasa), el Grupo se esfuerza por alcanzar una mayor eficacia energética y optimizar sus procesos para reducir la emisión de gases de efecto invernadero. Con su proyecto piloto de captura y almacenamiento de CO<sub>2</sub> en la cuenca de Lacq (Francia), Total está desarrollando una tecnología innovadora para combatir el calentamiento global.

[www.total.com](http://www.total.com)



**Nuestra energía es suya**

**TOTAL**

# El desarrollo sustentable, en el núcleo de la gestión ambiental

Por *Santiago Fidalgo*, YPF S.A.

Para enmarcar el abordaje del tema de la gestión ambiental, el autor propone repasar, como hizo en el 1.º Congreso Latinoamericano y 3.º Nacional de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente en la industria del Petróleo y del Gas de 2010, el concepto de “desarrollo sustentable”, que encuentra en el bienestar de los seres humanos el centro de su concepción. Las empresas de la industria del petróleo y del gas acompañan esta tendencia, asegura, ya que combinan la optimización en la explotación y el consumo de los recursos energéticos, con una gestión racional y ambientalmente sustentable.

**E**l propósito, la causa final, por el cual las empresas de petróleo y gas se preocupan por el mantenimiento del ambiente, que justifica sus tareas diarias y los salarios de los empleados, se encuentra estrechamente vinculado con el concepto de “desarrollo sustentable”.

Las visiones acerca de la gestión ambiental han sido ubicadas en general como ecocéntricas o antropocéntricas. Y es esta última la racionalidad que se ubica detrás del desarrollo sustentable, y la que hace que la industria y la producción energética global puedan crecer ya que, con el ser humano como centro, busca preservar al Medio Ambiente para optimizar la calidad de vida de las generaciones presentes y futuras.



Bajo denominaciones más o menos complejas, no estamos hablando de algo tan diferente de lo que haríamos o deberíamos hacer en nuestra vida diaria. Por ejemplo, quien da una fiesta intentará que sea la más divertida, que tanto él como sus invitados disfruten al máximo, pero a su vez deberá analizar dónde y cuándo hacerla, porque no es lo mismo alquilar un salón de fiestas que tomar prestado un terreno baldío desocupado lindero a un hospital. Y tener en cuenta cómo manejar las consecuencias no deseadas, para que no impliquen molestias, por ejemplo luego de la fiesta ocuparse de que las sobras y la basura no queden en la vía pública, sino que sean retiradas por quien corresponde.

Del mismo modo, la búsqueda del desarrollo sustentable no debería entenderse como un límite al crecimiento. Incluso, una asignación correcta de las externalidades debería contribuir a esta optimización, aun considerándolo desde el punto de vista exclusivamente económico. Las empresas energéticas deben preocuparse por aumentar de manera continua los medios de producción: recordemos que gracias a ello no vivimos igual que en la Edad Media. Pero los profesionales del Medio Ambiente afrontamos el desafío de aportar nuestras ideas y esfuerzo para que esto pueda hacerse de una manera tal, que no comprometa intereses que la sociedad considera valiosos, presentes y futuros, y que no se afecten las posibilidades de continuar con el crecimiento.

## Desarrollo sustentable: algunas definiciones

Las siguientes son definiciones de “desarrollo sustentable” obtenidas de diversas convenciones internacionales, que pueden dar una buena idea sobre qué es de lo que estamos hablando:

“Desarrollo que satisface las necesidades presentes sin comprometer la capacidad de futuras generaciones de satisfacer las suyas propias”.

“Desarrollo sustentable significa el cambio progresivo en la calidad de vida de los seres humanos, que los pone en su centro como sujeto primordial del desarrollo, por medio del crecimiento económico con equidad social y la transformación de los métodos de producción y patrones de consu-

mo, y que puede sostener el balance ecológico (...) Este proceso implica respeto por la ética regional, nacional y local y la diversidad cultural con plena participación de la gente, en coexistencia pacífica y en armonía con la naturaleza, sin afectar la calidad de vida de las futuras generaciones”.

Es importante destacar que, sin embargo, algunos términos implicados en estas definiciones pueden resultar algo ambiguos ya que las presentes y futuras generaciones no pueden ir separadas completamente, en virtud de que la humanidad es un flujo continuo. También vale distinguir que los llamados a un uso prudente y racional de los recursos naturales no deben confundirse con congelarlos en el estado actual, algo muy distinto de lo que implica el desarrollo sustentable, que es tener en cuenta las necesidades futuras.

## El desarrollo sustentable en las convenciones mundiales

El concepto que se analiza ha ocupado un lugar central en las convenciones de Estocolmo, Río de Janeiro y Johannesburgo, inspirando a la mayor parte de los sistemas legislativos nacionales a partir de allí.

El Reporte de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Ambiente Humano (Estocolmo, Suecia, del 5 al 16 de junio de 1972), lo menciona indirectamente, cuando habla del “beneficio de las generaciones presentes y futuras a través de un cuidadoso planeamiento o gestión”, en el principio 2, capítulo 1, de la declaración respectiva.

Veinte años más tarde, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Ambiente y el Desarrollo (Río de Janeiro, Brasil, 3 al 14 de junio de 1992) establece en su principio 4 una pauta muy clara y directa respecto al desarrollo sustentable, tal como se indica a continuación:

*“Declaración de Río sobre el Ambiente y el Desarrollo (1992). Anexo 1, Principio 4: Con el objeto de alcanzar el desarrollo sustentable, la protección del ambiente debe constituir una parte integral del proceso de desarrollo y no puede ser considerada en forma aislada de él...”*

La Cumbre Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sustentable (Johannesburgo, 2 al 4 de septiembre de 2002), fue aún más específica e inclusiva. Su resolución 1 incluye una declaración sobre el desarrollo sustentable, con siete puntos que reafirman el compromi-

so de las diferentes naciones para asumir una responsabilidad colectiva, y avanzar hacia dicho objetivo.

*“Resolución 1. Anexo. Declaración de Johannesburgo sobre el Desarrollo Sustentable. Desde nuestros orígenes hacia el futuro.*

1. *Nosotros, los representantes de los pueblos del mundo, reunidos en la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sustentable en Johannesburgo (Sudáfrica) del 2 al 4 de septiembre de 2002, reafirmamos nuestro compromiso en pro del desarrollo sustentable.*
2. *Nos comprometemos a construir una sociedad mundial humanitaria y equitativa y generosa, consciente de la necesidad de respetar la dignidad de todos los seres humanos.*
3. *Al comienzo de la Cumbre, los niños del mundo, con palabras sencillas y claras, nos han dicho que el futuro les pertenece y nos han desafiado a que actuemos de manera tal que ellos puedan heredar un mundo libre de las indignidades y los ultrajes que engendran la pobreza, la degradación ambiental y el desarrollo insustentable.*
4. *Como parte de nuestra respuesta a esos niños, que representan nuestro futuro común, todos nosotros, venidos de todos los rincones de la tierra, condicionados por distintas experiencias de la vida, nos hemos unido, profundamente convencidos de que es urgente la necesidad de crear un mundo nuevo y mejor donde haya esperanza.*
5. *Por consiguiente, asumimos la responsabilidad colectiva de promover y fortalecer, en los planos local, nacional, regional y mundial, el desarrollo económico, desarrollo social y la protección ambiental, pilares interdependientes y sinérgicos del desarrollo sustentable.*
6. *Desde este continente, cuna de la humanidad, proclamamos, por medio del Plan de Aplicación de las Decisiones de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sustentable y la presente Declaración, nuestra responsabilidad hacia nuestros semejantes, hacia las generaciones futuras y hacia todos los seres vivientes.*
7. *Reconociendo que la humanidad se encuentra en una encrucijada, nos hemos unido resueltos a responder de manera positiva a la necesidad de formular un plan práctico y concreto que nos permita erradicar la pobreza y promover el desarrollo humano”.*

La resolución 2 de la misma convención incluye un plan de acción específico para cada región del mundo; América Latina y el Caribe están comprendidos en los artículos 73 y 74. Estos planes llaman a una cooperación y acciones en los campos de la biodiversidad, recursos de agua, ciudades sustentables y aspectos sociales que incluyen pobreza y salud, aspectos económicos, incluyendo energía, entre otros.

## El desarrollo sustentable en la Constitución argentina

La reforma de 1994 de la Constitución de 1856 incluyó un nuevo capítulo: “Capítulo II, nuevos derechos y garantías”, en el cual se incorporaron derechos de tercera generación que no habían sido contemplados en la versión original. El nuevo artículo 41 se refiere al derecho al ambiente y al desarrollo sustentable, incorporando conceptos de las convenciones mencionadas.

**“Artículo 41.-** *Todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras; y tienen el deber de preservarlo (...)*

*Las autoridades proveerán a la protección de este derecho, a la utilización racional de los recursos naturales, a la preservación del patrimonio natural y cultural y de la diversidad biológica, y a la información y educación ambientales...”.*

Las discusiones previas a la redacción de este artículo en la Convención Constituyente (pueden ser consultadas en [www.infoleg.gov.ar](http://www.infoleg.gov.ar)) muestran la influencia del derecho internacional reciente en la modificación constitucional, en especial de la Convención de Río de Janeiro.

## El desarrollo sustentable en la Ley General del Ambiente de la República Argentina

A finales del año 2002, la Ley de presupuestos mínimos N.º 25.675, o “Ley General del Ambiente” fue aprobada.

Esta ley adhiere explícitamente a los conceptos mencionados, establece en su artículo 2, como uno de los objetivos de la política ambiental nacional a “promover al uso racional y sustentable de los recursos naturales” e incluye en su artículo 4, entre los principios de la política ambiental al “Principio de sustentabilidad: El desarrollo económico y social y el aprovechamiento de los recursos naturales deberán realizarse a través de una gestión apropiada del ambiente, de manera tal, que no comprometa las posibilidades de las generaciones presentes y futuras”.

La legislación posterior ha receptado también este principio, así como gran parte de las declaraciones y decisiones de las autoridades de aplicación nacionales y provinciales.

## Algunas consideraciones finales

El concepto de “desarrollo sustentable” ha logrado amplia aceptación a partir de la segunda parte del siglo xx. Esto significa un uso racional de los recursos, balanceando necesidades presentes y futuras.

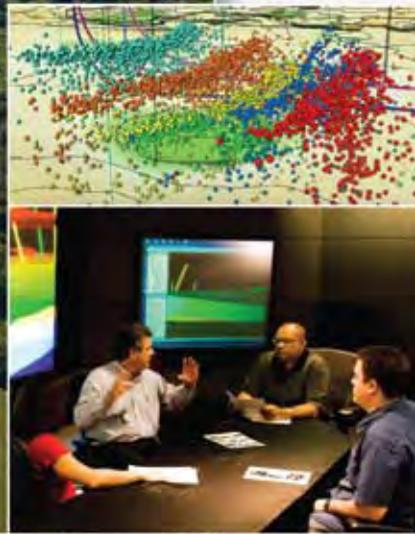
Las convenciones internacionales han jugado un papel crucial, incluso sobre las legislaciones nacionales, entre ellas la de la Argentina.

La gestión del ambiente por parte de las empresas de la industria del petróleo y del gas se inscribe dentro de esta tendencia, compatibilizando la optimización en la explotación y consumo de los recursos energéticos con una gestión racional y ambientalmente sustentable. ■

**Santiago Fidalgo** es Coordinador de Medio Ambiente, Seguridad y Calidad, de la Dirección de Nuevos Negocios Gas, YPF S.A. Trabaja en la industria del petróleo y del gas desde 1987. Es abogado y licenciado en Economía y ha cursado diversos estudios de postgrado. Es autor de trabajos y artículos y ha ejercido la docencia universitaria de grado y postgrado.

# Shale Gas

## Experiencia en Shale Gas que da resultado



Schlumberger combina todos sus años de investigación aplicada con su experiencia obtenida en el campo para realizar operaciones exitosas en yacimientos no convencionales.

En América Latina, hemos realizado las primeras fracturas hidráulicas con monitoreo StimMAP\* para Tight Gas y Shale Gas. En Argentina, los expertos del Centro de Conocimiento de Shale Gas vinculan los análisis de coronas con los estudios petrofísicos, geoquímicos y geomecánicos para el diseño, ejecución y evaluación de las fracturas hidráulicas, brindando así una solución integral. A nivel mundial, nuestros clientes obtienen el máximo provecho de los entrenamientos en Shale Gas que brinda NExT\* Network of Excellence in Training.

Acelere su curva de aprendizaje en yacimientos no convencionales para realizar operaciones eficientes, económicas y seguras para el medioambiente.

[www.slb.com/shalegas](http://www.slb.com/shalegas)

Experiencia Global | **Tecnología Innovadora** | Impacto Medible

# Schlumberger



# Las empresas de la industria del petróleo y del gas: el cuidado del Medio Ambiente, evolución en los últimos 10 años

Por *Beatriz Balian de Tagtachian*, UCA

Como podrá leerse en la edición de 2011 del informe *Responsabilidad Social de las Empresas de la Industria del Petróleo y del Gas* realizado por el IAPG, el relevamiento acerca de las acciones en materia de gestión ambiental realizadas por las empresas del sector durante esta década demuestra una creciente preocupación por el tema, donde las prioridades han sido el tratamiento de residuos, el reciclaje, el cuidado de los recursos y la disminución de las emisiones.

## Surgimiento y afianzamiento del tema

La preocupación por el cuidado del Medio Ambiente es un tema crítico de la sociedad contemporánea y se considera que requiere una tarea colectiva. Ha logrado imponerse en distintos ámbitos, porque no sólo es parte de la agenda del mundo adulto en empresas, organismos gubernamentales y no gubernamentales, sino que está presente en jóvenes y también en los niños mediante sus programas de estudio.

El cuidado del Medio Ambiente es un asunto que permite reconocer la posibilidad de los procesos de cambio.

Las primeras manifestaciones posiblemente sean las que se originaron de las preocupaciones del Club de Roma por el Medio Ambiente físico, así como de la Fundación Los Verdes, grupo que se formó en la década de 1970 en la República Federal de Alemania y entre cuyos intereses figuraba la cuestión ecológica en cuanto protección del Medio Ambiente para satisfacer necesidades humanas. A grandes rasgos, ello implica la conservación y regeneración de los recursos naturales, la preservación de la vida silvestre y el movimiento para reducir la contaminación y mejorar la vida urbana.

Un nuevo momento de este proceso fue la fundación del Partido Ecológico Democrático, con una línea política más conservadora a diferencia de la Fundación Los Verdes. La diversidad de enfoques de alguna forma afianzaba la preocupación por el tema, independientemente de las ideologías políticas. Así se manifiesta como un valor en distintas declaraciones, normativas y planes de acción, de las que no son ajenas las reuniones internacionales como la Cumbre de la Tierra realizada en Río de Janeiro en 1992, así como los esfuerzos de la Organización Internacional para la Estandarización (ISO, por su nombre en inglés) para establecer normas de gestión ambiental en el año 1996.

Para el mundo empresario el tema se presenta como exigencia con los principios del Pacto Global, presentados en 1999, donde tres de los diez se refieren al tema.

Uno es el que se refiere al apoyo preventivo frente a retos medioambientales, lo que implica tener cierta capacidad protectora frente a las decisiones a tomar, para no perjudicar al desarrollo.

El segundo principio relativo al Medio Ambiente señala que se deben fomentar las iniciativas que promuevan una mayor responsabilidad ambiental para un desarrollo sostenible, especialmente para contrarrestar algunas tendencias adversas. Entre las principales medidas propuestas

se señalan los esfuerzos para la reducción del efecto de gases invernadero y la disminución de la contaminación atmosférica.

Por último, favorecer el desarrollo y la difusión de las tecnologías respetuosas con el Medio Ambiente es el tercer principio sobre el tema que nos ocupa. Se refiere a la protección en general, con el fin de lograr una menor contaminación, utilizando racionalmente los recursos y reciclando vertidos y residuos a fin de conformar un sistema integral que mejora la gestión ambiental.

En la Argentina, el Consejo Empresario Argentino para el Desarrollo Sostenible (CEADS) desarrolla una labor destacada en el marco del desarrollo sostenible. Fue fundado en el año 1992 y es parte de la gran red que constituye el World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) para involucrar a las empresas en cuestiones de sostenibilidad, creado a su vez como consecuencia de la Cumbre de Río.

En el sector del petróleo y del gas, además de las acciones individuales de las empresas, en el año 2011 se ha relevado la información acerca de las acciones realizadas en los últimos 10 años.

## Presente y pasado del cuidado del Medio Ambiente

El relevamiento de las actividades de gestión ambiental en el estudio *La Responsabilidad Social de las Empresas de la Industria del Petróleo y del Gas. Informe 2011* muestra (cuadro 1) que las empresas de distinto tamaño presentan diferentes proporciones en distintos temas. Sin embargo, resulta necesario señalar que la capacitación para el cuidado del Medio Ambiente es la que tiene menores diferencias entre sí, lo que permite interpretar que la presencia de este tema es un componente básico de toda empresa, aunque los contenidos puedan ser diferentes según las características de las compañías.

En ese estudio, se consultó a las empresas con más de 10 años de antigüedad acerca de qué es lo que habían cambiado principalmente desde el 2001, en relación con el cuidado del ambiente.

Las respuestas indican, como puede verse en la tabla 1, que el tema más mencionado es el tratamiento de residuos, y seguidamente el reciclaje de materiales, el cuidado de recursos básicos y las acciones para disminuir la emisión de dióxido de carbono.

Cuadro 1. Realización de actividades de gestión ambiental según tamaño de empresa (respuestas múltiples).

	Total de empleados			
	Hasta 199 empleados	Entre 200 y 599 empleados	Más de 600 empleados	Total
Capacitación para el cuidado del Medio Ambiente	82%	90%	81%	84%
Reciclaje de papel	55%	60%	100%	72%
Medición de ahorro en el consumo eléctrico	27%	40%	56%	41%
Medición de ahorro en el consumo de papel	18%	40%	38%	32%
Medición de ahorro en el consumo de agua	36%	20%	44%	33%
Protección de espacios naturales	27%	60%	44%	44%
Medición de la emisión de gases de efecto invernadero	9%	70%	63%	47%

Tabla 1. Acciones de gestión ambiental en los últimos 10 años (respuestas múltiples).

Acciones	2001-2011
Tratamiento de residuos	77%
Reciclaje de materiales	66%
Acciones para reducir el consumo de elementos estratégicos (energía, agua)	51%
Acciones para disminuir el nivel emitido de dióxido de carbono	40%
Realización de estudios para determinar la emisión de dióxido de carbono	29%

Los aspectos mencionados hacen referencia a los distintos temas indicados en los principios del Pacto Global y otros documentos como por ejemplo la *Guía para la*

*elaboración de Memoria de Sostenibilidad*, lo que muestra la alineación con las pautas generales vigentes.

El análisis de estas menciones según el tamaño de las empresas permite observar en el cuadro 2 que las acciones de gestión ambiental son realizadas por empresas de diferente tamaño, pero las proporciones mayores corresponden a las más grandes. Los resultados hacen suponer que son las que han sido precursoras en la forma de considerar el tema.

El tratamiento de residuos fue el tema señalado como de mayor cambio en los últimos 10 años. Al respecto, en el estudio *La Responsabilidad Social de las Empresas de la Industria del Petróleo y del Gas. Informe 2009* se había incorporado la consulta acerca de si se realizaba el tratamiento de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, pregunta que se hizo nuevamente en el 2011.

Cuadro 2. Acciones de gestión ambiental en los últimos 10 años según tamaño de empresa (respuestas múltiples).

	Total de empleados			Total
	Hasta 199 empleados	Entre 200 y 599 empleados	Más de 600 empleados	
Tratamiento de residuos	50%	88%	93%	77%
Reciclaje de materiales	42%	50%	93%	66%
Acciones para reducir el consumo de elementos estratégicos (electricidad, agua)	33%	50%	67%	51%
Acciones para disminuir el nivel emitido de dióxido de carbono	17%	50%	53%	40%
Realización de estudios para determinar la emisión de dióxido de carbono	8%	25%	47%	29%

LA CALIDAD ES NUESTRO RECURSO INAGOTABLE

Cables de acero a la medida de la Industria Petrolera.

IPH SAICF®

www.iph.com.ar

## Servicios Integrales para la Industria del Oil & Gas

En Exterran ofrecemos un mundo de soluciones para la industria energética, a través de una amplia cartera de productos y servicios. Soluciones globales para mejorar la producción de gas y petróleo de las empresas productoras, transportistas y comercializadoras.

### Productos y Servicios

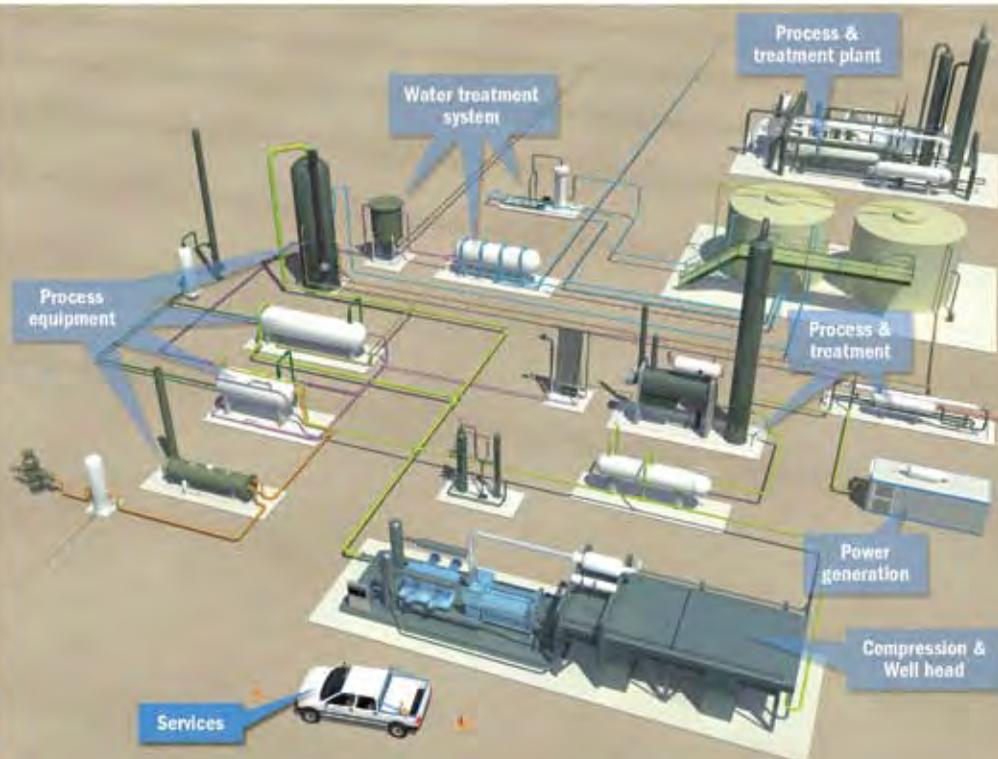
Servicios de compresión y compresión en boca de pozo.

Equipos de producción y plantas de tratamiento.

Sistemas para tratamiento de agua.

Generación de energía eléctrica.

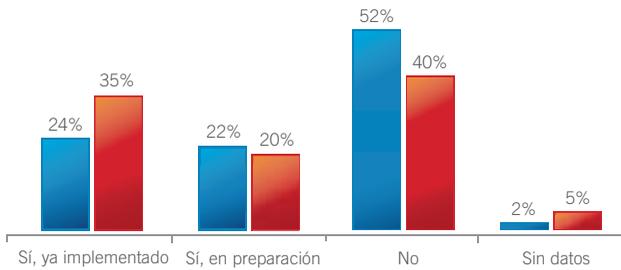
Servicio post-venta y O&M.



### Servicio post-venta y O&M.

- Único distribuidor oficial de Waukesha en Argentina.
- Talleres y técnicos certificados por Waukesha.
- Servicio mecánico en campo.
- Presencia en todo el país.

Gráfico 1. Tratamiento de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Comparación 2009-2011.



La comparación entre 2009 y 2011 permite observar en el gráfico 1 que se registra una tendencia positiva en la implementación de medidas para tratar este tema.

## Una presencia extendida

Resulta interesante observar a través de los distintos estudios del sector del petróleo y del gas que se realizaron en el 2001, 2004, 2007, 2009 y en el 2011, que el tema del Medio Ambiente no sólo aparece en el capítulo específico, sino que se registra como una de las áreas temáticas de las acciones comunitarias junto con educación, salud o cultura. Es decir que las empresas extendieron el tema hacia su ámbito circundante.

Por ejemplo, entre las acciones presentadas se registran las siguientes: mediciones ambientales (caudal de agua), cursos de educación ambiental para docentes, olimpiadas sobre la preservación del ambiente, jornadas

de limpieza de la zona, uso adecuado del gas, uso racional de la energía, entre otras.

Estos proyectos puntuales responden a los lineamientos generales de la protección del Medio Ambiente: la conservación de los recursos naturales, la preservación de la vida silvestre así como la reducción de la contaminación para el logro de un desarrollo sostenible.

La combinación de la preocupación por el cumplimiento de estándares internacionales con la actividad comunitaria en relación con el cuidado del Medio Ambiente, muestra, por un lado, una integración de empresa y sociedad mediante un tema específico y por otro, una labor de conjunto que puede optimizarse. ■

**Beatriz Balian de Tagtachian** es doctora en Sociología por la Universidad Católica Argentina (1996). Se desempeña como Vicerrectora de Asuntos Académicos de la Pontificia Universidad Católica Argentina; ha sido Directora del Departamento de Posgrado en Sociología de la Facultad de Ciencias Sociales y Económicas de la UCA y Vicedecana. Es profesora titular en las carreras de Maestría en Sociología de la asignatura Estructura Social Argentina. Investiga en temas de familia, sociedad civil y RSE de las empresas. Ha dirigido la Fundación Pérez Compagnon y es miembro del Consejo de la ONG "Banco de Alimentos de Buenos Aires y de Fundapaz; de International Society for Third Sector Research (ISTR); Civicus –Alianza Mundial para la Participación Ciudadana–; de la Asociación Iberoamericana de Sociología de las Organizaciones (AISO) y es miembro de número de la Academia Nacional de Educación.

**NORPATAGONICA**  
LUPATECH

SOMOS UNA EMPRESA QUE SE DEDICA A LA PROVISIÓN DE SERVICIOS, PRODUCTOS QUÍMICOS, REVESTIMIENTOS ANTICORROSIVOS E INSUMOS PARA LAS DISTINTAS INDUSTRIAS, DESTACÁNDOSE ENTRE ELLAS LA DEL PETRÓLEO Y GAS.

**REVESTIMIENTOS DE CAÑERÍAS**  
Sistema Fiberware: consiste en la colocación de una camisa (liner) de PEAD o ERFV cementado dentro del tubing, con lo que se logran evitar los espacios libres en el anular y son terminados herméticamente en ambas puntas evitando así el contacto del acero con los fluidos corrosivos.

**SERVICIOS**

- Secados de gasoductos
- Pruebas de hermeticidad y resistencia
- Limpieza Industrial
- Limpiezas mecánicas y/o químicas
- Bombeos de alta y baja presión
- Mantenimiento de caminos (Control de polvo)
- Operación de plantas (petróleo, gas y agua)
- Transportes de sustancias peligrosas

FIBERWARE  
UNA EMPRESA DE FIBRA

RUTA 7 - PARQUE INDUSTRIAL NEUQUÉN - NEUQUÉN (8300) - ARGENTINA. TEL.: (299) 4413033 - 4413052 - WWW.NORPATAGONICA.COM. VENTAS@NORPATAGONICA.COM

# SKANSKA

→ Sabés lo que querés,  
sabemos cómo hacerlo.



# Breve análisis del papel de la industria del petróleo y del gas en la gestión ambiental, la seguridad y la salud

Por **Ing. Alberto Francisco Andrade** e **Ing. Luis Concina**, YPF S.A.

**En los últimos años, las empresas del sector evolucionaron de tal modo que pasaron de cumplir tareas de simple filantropía, a cumplir un papel de ciudadanas corporativas en la protección de la seguridad, la salud y el Medio Ambiente.**

La industria petrolera ha sido pionera en utilizar sistemas de gerenciamiento diseñados para proteger la salud, la seguridad y el Medio Ambiente, invirtiendo tiempo, energías y finanzas para asegurar su *performance* cuantificable y la mejora continua.

En forma creciente, las áreas que resultan de interés para la explotación del petróleo y del gas se superponen con áreas protegidas por su rica biodiversidad. Esta superposición entre las necesidades energéticas y la protección de la naturaleza ha llevado a la industria a implementar técnicas de extracción y de desarrollo que sean compatibles con la conservación del Medio Ambiente. Como ejemplo de esto están las consideraciones del EBI (Energy and Biodiversity Initiative), que fue creado para desarrollar y promover prácticas para compatibilizar la protección de la biodiversidad con el desarrollo de la industria extractiva.

La mayoría de las compañías en la industria del *upstream* han certificado sistemas de gerenciamiento en línea con estándares públicos tal como la International Organization for Standardization (ISO). Asimismo, otras empresas han adaptado sus sistemas para cumplir con estos estándares.

Adicionalmente, nuestra industria ha desarrollado una serie de guías recomendadas en temas de salud, seguridad y Medio Ambiente (SSA), tales como las del Instituto Argentino del Petróleo y del Gas, IAPG, y la de la Asociación Regional de Empresas del Sector Petróleo, Gas y Biocombustibles en Latinoamérica y el Caribe, ARPEL; desde hace más de 15 años.

En muchos casos, estas guías recomendadas han sido adoptadas por los propios Gobiernos, como bases para desarrollar sus regulaciones. Las guías de ARPEL para Latinoamérica y el Caribe para la industria del petróleo son un ejemplo.

Como las regulaciones, leyes y decretos en materia de salud, seguridad y Medio Ambiente varían de un país a otro, la industria ha adoptado políticas corporativas considerando objetivos y prácticas de trabajo globales que se adaptan a estos cambios. Dichas políticas corporativas en muchos casos superan las exigencias de las normativas legales.

## Políticas corporativas

El mejoramiento continuo de estas políticas y la implementación permanente de estrategias en este sentido juegan un importante rol en el desarrollo de operadores conscientes de la importancia de preservar la salud, la seguridad y el Medio Ambiente. La mayoría de las compañías operadoras han adoptado políticas corporativas para proteger el Medio Ambiente en todas sus operaciones; estas políticas son las bases para lograr objetivos de buena *performance* y mecanismos que permitan progresar en materia de SSA.

Esta implementación usualmente involucra a las comunidades locales en los procesos de decisión sobre actividades que puedan afectarlos.

La tarea de lograr un mejoramiento continuo incluye una combinación de innovaciones tecnológicas que nos indican qué hacer, por ejemplo:

- En exploración sísmica, las técnicas de relevamiento 3D y 4D permiten obtener un mapeo de la conformación geológica del subsuelo con mucho más detalle que hace veinte años, lo cual minimiza el número de pozos perforados y el consumo de materiales en el proceso. De igual modo, estas técnicas permiten adaptar (dentro de ciertos límites) el diseño de prospectos para minimizar el impacto al Medio Ambiente.
- Otras técnicas de perforación, como pozos horizontales y pozos dirigidos, han revolucionado a la industria extractiva y reducido el impacto que se produce al abrir las locaciones (perforando pozos dirigidos desde una misma locación). El resultado de esto es un menor impacto ambiental, ya que se reduce notoriamente la apertura de locaciones.
- En operaciones de *downstream* se han realizado importantes avances en el gerenciamiento de residuos:

se los recicla y convierte en productos limpios. Uno de los mayores logros en la pasada década ha sido la reducción de emisiones provenientes de la combustión del gasoil y naftas, mediante la reducción del contenido de azufre y la eliminación del plomo.

- La actividad de nuestra industria genera un fuerte impacto positivo en las economías regionales. Como ejemplo, basta con citar el empleo de miles de personas; y en algunos casos, trabajadores provenientes de “comunidades de origen” que, como resultado de nuestras operaciones, tienen por primera vez en sus vidas acceso a agua potable, y los niños que por primera vez han sido vacunados para prevenir distintas enfermedades.
- Son de destacar las obras de responsabilidad social empresaria que, en su carácter “de ciudadano corporativo”, lleva a cabo la industria en las áreas donde opera. Dentro de estas comunidades, como un vecino más, el sector se involucra en los intereses comunitarios. De esta forma, ayuda con centros de formación en aspectos ambientales para un mejor aprovechamiento de sus recursos naturales, cursos de higiene y de salud, fundación de dispensarios médicos para primeros auxilios, colaboración con escuelas locales, etcétera.

Así es como nuestra industria evolucionó en los últimos años: pasó de llevar a cabo tareas de simple filantropía, a cumplir un papel de ciudadano corporativo.

No obstante, aún existe una fuerte desconexión entre lo que la industria entiende que *son* sus responsabilidades y lo que otros (comunidades, Gobiernos, ONG y hasta empleados) piensan que *deben ser*. Este es un tema que sólo puede tratarse trabajando colectivamente para buscar un entendimiento mutuo. ■

Bibliografía: Fuentes de información de AESA e IPIECA.



# Ensayo de biorremediación asistida de suelos contaminados con hidrocarburos de petróleo en la Patagonia Sur de la Argentina

Por **Ing. Carlos Moreno Andrade** e  
**Ing. Livio Daniel Gismondi**, Petrobras Energía S.A.

*Trabajo seleccionado por el Comité Organizador del 1.º Congreso Latinoamericano y 3.º Nacional de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente.*

**Utilizando experiencias con bacterias sicrotolerantes realizadas en zonas de bajas temperaturas como la Antártida, se realizó un ensayo de biorremediación asistida en un yacimiento con suelos contaminados en la provincia de Santa Cruz.**

Las experiencias realizadas utilizando bacterias para la degradación de hidrocarburos de petróleos en suelos son variadas. La biorremediación es una herramienta efectiva para mejorar la degradación de contaminantes en suelo.

Ensayos como los realizados en la Antártida, utilizando bacterias sicrotolerantes, demostraron una importante eliminación abiótica de los contaminantes que osciló entre el 40% y el 60% de las cargas iniciales, los resultados que se obtuvieron fueron favorables también para suelos con contaminación aguda y sistemática.

Teniendo como base esta información, se realizó en el yacimiento Campo Boleadoras, en la provincia de Santa Cruz, operado por Petrobras Energía S.A., un ensayo de biorremediación utilizando 1000 m<sup>3</sup> de suelos contaminados con hidrocarburos de petróleo. La finalidad de este ensayo fue revalidar la eficiencia de la técnica de tratamiento de suelos contaminados con hidrocarburo por biorremediación asistida en zonas de bajas temperaturas. La prueba se realizó utilizando microorganismos aeróbicos, con el predominio de bacterias del género *Acinetobacter*, *Pseudomonas*, *Arrobacter*, *Bacillus*; protozoos y hongos del género *Aspergillus* y *Oidium*.

El ensayo se inició a finales del verano de 2009 para evaluar la respuesta del tratamiento en la condición climática más adversa que se puede presentar en el área de estudio. Entre los meses de abril y agosto, con temperaturas promedio de 3,4 °C, se alcanzó una disminución de la concentración de contaminantes aproximada del 62,77%, lo que corroboró los resultados obtenidos a bajas temperaturas en la región antártica.

## Primeros pasos

En 1922 se inició la actividad de explotación de hidrocarburos en el sur de la provincia de Santa Cruz. Debie-

ron transcurrir 71 años para la entrada en vigencia de la primera norma de regulación ambiental, una condición particular que permitió la acumulación de suelos contaminados con hidrocarburos en el transcurso del tiempo.

En virtud de esta problemática, se iniciaron tareas de investigación para aplicar técnicas de remediación que permitieran revertirla, teniendo como premisa la aplicación de métodos sustentables desde el punto de vista técnico y económico, dado que la ubicación de los yacimientos en la zona sur de la provincia se caracterizan por la dispersión geográfica, el clima adverso y la heterogeneidad de los suelos.

El objetivo del presente trabajo fue analizar la eficiencia del método de biorremediación asistida utilizando microorganismos aeróbicos y priorizando su realización in situ.

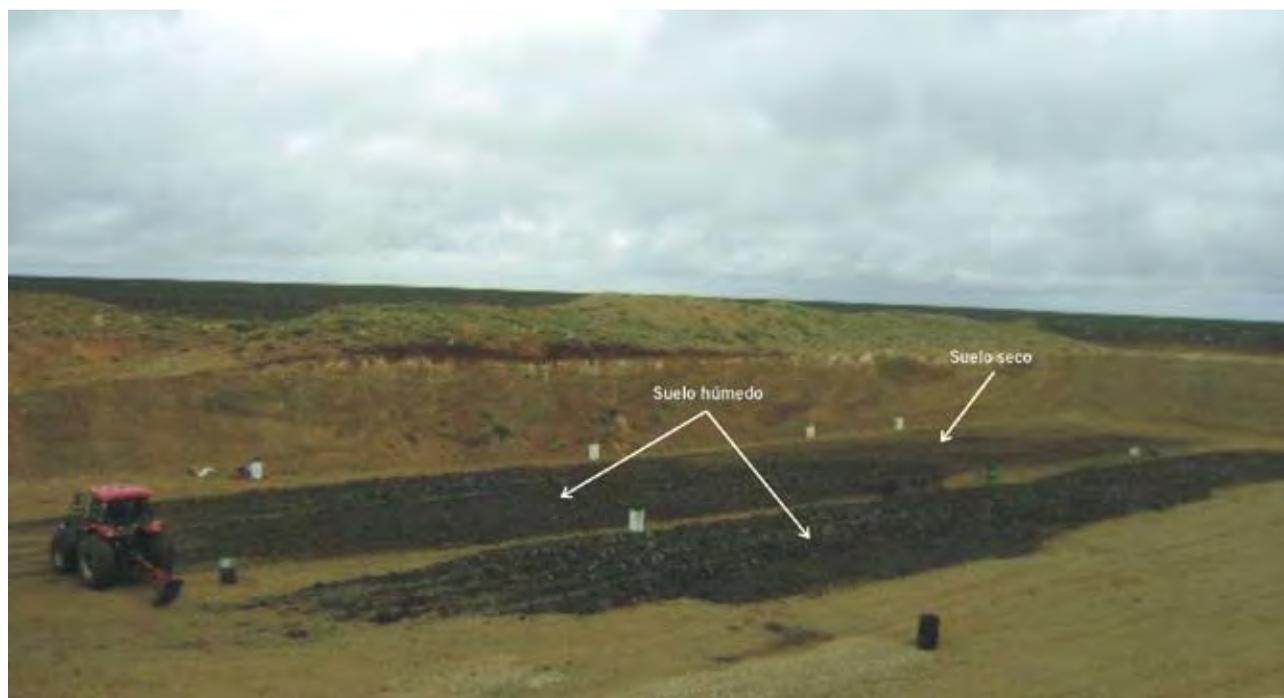
## Desarrollo

### Metodología: etapas del tratamiento

El ensayo se inició en febrero de 2009 con un volumen de suelo aproximado de 1000 m<sup>3</sup> proveniente de distintos yacimientos de la operación de Petrobras Energía S.A., con el fin de evaluar el comportamiento de la biorremediación en la condición climática más adversa de la zona (entre los meses de abril y agosto, con temperaturas promedio de 3,4 °C).

Para la realización del tratamiento se utilizó un predio adecuado bajo las exigencias del Decreto Reglamentario 712, Anexo X de la Ley Provincial N.º 2567 Residuos Peligrosos.

El suelo contaminado se distribuyó en un espesor de aproximadamente 30 a 40 cm, utilizando maquinaria agrícola (tractor con implementos: arado y pala niveladora) y permitiendo el secado del suelo por exposición de su superficie al aire y al sol con el fin de obtener su homogenización.



Una vez que el suelo fue mezclado y homogeneizado, con un valor óptimo de humedad, se procedió a su trituration para lograr el tamaño de partícula adecuado para el armado de las biopilas, las cuales fueron armadas en capas sucesivas de 20 a 30 cm de espesor de suelo contaminado, aplicando nutrientes (fósforo y potasio) en forma de fertilizante y una inoculación con biopreparados mediante riego, hasta lograr su altura y geometría definitivas.



Se construyeron 4 biopilas hasta totalizar un volumen aproximado –de acuerdo con el esponjamiento inicial– de 1.100 m<sup>3</sup>. A los efectos de mantener la oxigenación y los valores de humedad óptimos para el proceso y el desarrollo de los microorganismos activos, se procedió al riego con inóculo bacteriano de las biopilas, con frecuencia semanal.

Con la premisa de no incorporar especies foráneas, se realizó la determinación cuantitativa de microflora autóctona. La población promedio de los microorganismos se encontró entre 2,5-5,5 x 10<sup>5</sup> y 1,3-3,4 x 10<sup>4</sup> ejemplares.

Debido a la compactación paulatina originada en las operaciones de riego, se realizaron 3 aperturas y volteo previo al período invernal, lo cual devolvió a la masa de suelo el esponjamiento y la capacidad de oxigenación de la biomasa.



### Muestreo

Se realizaron seis muestreos con una frecuencia mensual, se extrajeron 44 muestras en cada uno para la determinación de los siguientes parámetros:

- Hidrocarburos totales de petróleo mediante técnica EPA 418.1 (a todas las muestras).
- Todos los analíticos de la Tabla 9 del Anexo II del Decreto 831/93 Reglamentario de la Ley N.º 24.051 de Residuos Peligrosos que indica los niveles guía de calidad de suelos para diferentes usos (en el muestreo inicial a un *pool* conformado por cada biopila, luego un *pool* conformado por todas las muestras y solamente aquellos analitos que hayan dado en el muestreo inicial valores por encima del límite para uso agrícola).

Las concentraciones iniciales de hidrocarburos en suelos rondaron un promedio del 7,2%, 7,9%, 6,0% y 4,7% para las biopilas 1, 2, 3 y 4 respectivamente.

# MARTELLI ABOGADOS

Sarmiento 1230, piso 9, C1041AAZ, Buenos Aires, Argentina  
Tel +54 11 4132 4132 - Fax +54 11 4132 4101  
info@martelliabogados.com www.martelliabogados.com

# ingeniería

fabricación

construcción

servicios

www.fontanafranco.com.ar

honestidad

responsabilidad

coraje

compromiso

En cada proyecto, los ingenieros de AESA diseñan con responsabilidad algo más que obras de gran envergadura, en su búsqueda de la excelencia, se encuentran cara a cara con la imagen del futuro energético.

**Responsabilidad.** Uno de nuestros valores.

# responsabilidad

www.aesa.com.ar

**AESA**  
=====



Se observó el desarrollo de colonias de hongos autóctonos en dos de las cuatro biopilas, distribuidas en toda la masa de suelo. Para su desarrollo, estos hongos requieren de condiciones mucho más rigurosas que los microorganismos que conforman el inóculo, por lo que se presumió que el desarrollo bacteriano era óptimo, presunción que espera confirmarse mediante el análisis microbiológico del suelo.



### Evolución de la degradación

En los siguientes gráficos se puede apreciar el avance de la biorremediación durante 180 días de tratamiento, observando en el intervalo de 90 a 180 días la degradación de hidrocarburo que corresponde al período invernal del año 2009, donde la temperatura promedio fue de 3,4 °C.

**OMR**

*Materiales eléctricos para áreas clasificadas*

★1936 **75** Aniversario 2011★

★ Calidad Certificada ★

**SALIDA**

[www.olivero.com.ar](http://www.olivero.com.ar)

Argentina: Guardia Nacional 82, CP1408 Buenos Aires  
+54 11 4682 3502 [ventas@olivero.com.ar](mailto:ventas@olivero.com.ar)

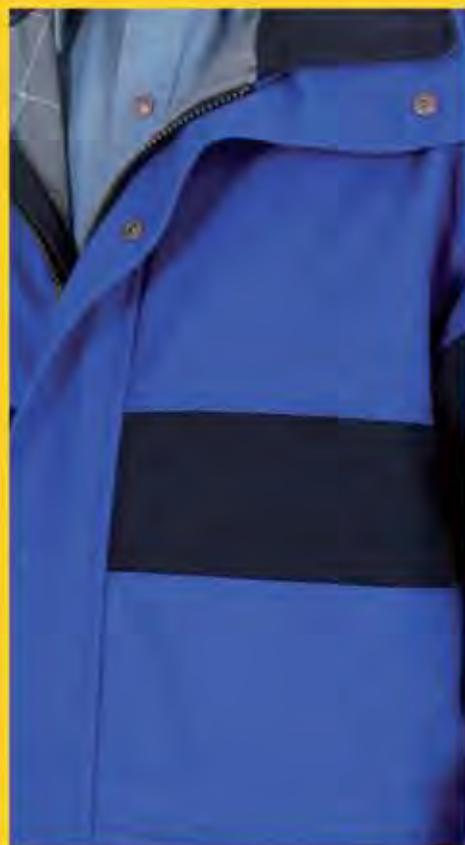


a. marshall moffat®

Since 1932

# UN SOLO TEJIDO IGNÍFUGO PARA **TODAS** LAS NECESIDADES, UN DISEÑO PARA CADA EMPRESA

ARCO ELÉCTRICO • FLAMABILIDAD • SOLDADURA • SALPICADURA DE METALES FUNDIDOS



Cumpliendo con las siguientes Normas:

NFPA 70E | NFPA 2112 | EN 531 | EN 470 | IRAM 3878:2000



A. MARSHALL MOFFAT S.A.  
ISO 9001:2000  
A 16788

**INDURA**  
*Ultra Soft*

Sucursales propias en:

ARGENTINA

VENEZUELA

BRAZIL

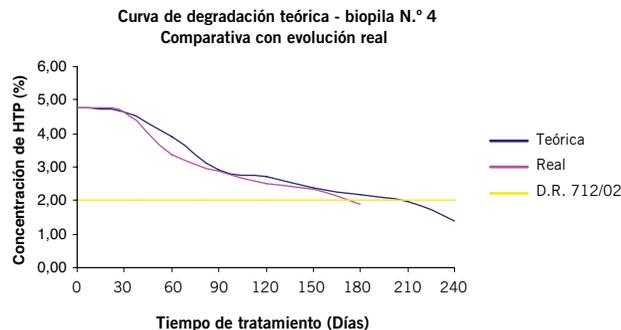
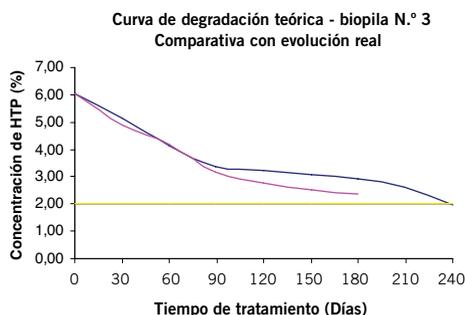
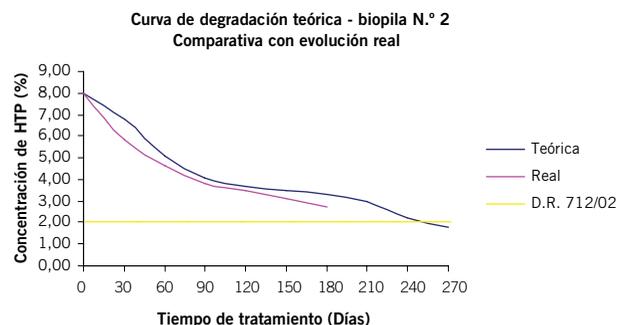
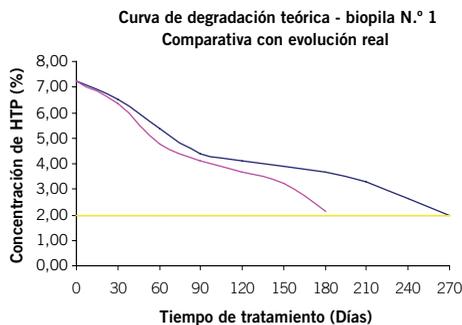
CHILE

USA

CONSULTAS TÉCNICAS  
**0800-222-1403**

Av. Patricios 1959 (1266)  
Capital Federal - Buenos Aires  
[www.marshallmoffat.com](http://www.marshallmoffat.com)

(011) 4302 - 9333 - Cap. Fed.  
(011) 4343-0678 - Centro  
(0291) 15418-3026- Bahía Blanca  
(0299) 443-3211-6139 - Neuquén



## Validación de la información

Dada la cantidad de muestras realizadas durante los primeros 150 días de tratamiento, se procedió a realizar un análisis para establecer si la media aritmética de concentraciones de cada biopila era una variable representativa de su estado real, y cuál era el grado de certidumbre acerca del avance de la degradación en función de los resultados obtenidos.

Para ello se realizó un procedimiento de análisis de varianza –Anova– que utiliza una sola variable numérica, medida en los elementos de la muestra para probar la denominada *hipótesis nula de igualdad de medias poblacionales*. Para nuestro caso, esta variable es la concentración de hidrocarburos totales de petróleo.

La hipótesis nula que se prueba en el Anova es que las poblaciones que se estudian tienen el mismo valor de la media ( $\mu$ ) para la variable dependiente. La hipótesis nula ( $H_0$ ) en Anova es:

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 \dots = \mu_n$$

En la prueba Anova se reúne evidencia muestral de cada población bajo estudio y se usan estos datos para calcular un factor estadístico muestral,  $F$ . Después se lo compara con un factor estadístico muestral crítico,  $F_C$ . Si  $F < F_C$ , se contradice la hipótesis nula y se rechaza; de lo contrario se acepta.

En el caso bajo estudio, las representaciones materiales de los términos estadísticos mencionados son las siguientes:

Desarrollo de Yacimientos de Gas y Petróleo | Exploración | Análisis de Economía y Riesgos | Evaluación, Auditoría y Certificación de Reservas y Recursos

**VYP**  
CONSULTORES S.A.

El mejor asesoramiento  
para sus proyectos y  
negocios de E&P

Oficina  
San Martín 793, Piso 2º "B" C1004AAO Bs. As., Argentina

Teléfono  
(54-11) 5352-7777

Fax  
(54-11) 5256-6319

website  
www.vyp.com.ar

email  
info@vyp.com.ar



# Tecpetrol

Energía que crece

[www.tecpetrol.com](http://www.tecpetrol.com)

Tabla 1. Análisis de varianza. Biopila 1. Avance de proceso a los 30 días de tratamiento.

<b>Resumen</b>						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
Concentración inicial HTP	12	86,918	7,243166667	3,196065788		
Concentración HTP a 30 días	12	76,362	6,3635	4,383054636		
<b>Análisis de varianza</b>						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	4,642880667	1	4,642880667	1,225176645	0,280303592	14,38025502
Dentro de grupos	83,37032467	22	3,789560212			
<b>Total</b>	<b>88,01320533</b>	<b>23</b>				

- Variable numérica medida: concentración de hidrocarburos totales de petróleo en el suelo bajo tratamiento.
- Muestra: la totalidad de los resultados analíticos de las muestras de suelo.
- Población de datos: los resultados analíticos de las muestras de suelo obtenidos en cada muestreo mensual.
- Media poblacional: promedio de concentraciones de HTP de cada biopila determinado en función de los muestreos mensuales.

En términos reales, el análisis de Anova permitió establecer que los promedios de concentración mensuales de cada biopila son un parámetro acertado para calcular el avance en el proceso, con un error del 0,01%. Se presentan a continuación, a modo de ejemplo, los resultados obtenidos para la biopila N.º 1, que son similares a los obtenidos para las demás biopilas.

La hipótesis nula en este caso es que los promedios de concentración son suficientemente diferentes al inicio del tratamiento comparados con los resultados obtenidos a los días de tratamiento considerados en cada caso, como para estimar válido el avance desde el punto de vista estrictamente estadístico.

#### Primer caso de estudio: avance inicial del proceso

Se consideraron los resultados obtenidos en el muestreo correspondiente a los primeros 30 días de tratamiento respecto a los resultados iniciales.

Los resultados obtenidos se detallan en la tabla 1.

El valor de F resultó menor que el valor crítico para F, por lo tanto, la hipótesis se descartó, y el avance del proceso debió ser reconsiderado.

El proceso en este período no ha sido del todo efectivo. Esta es una cuestión lógica y puede ocurrir debido a que el inóculo de bacterias atravesó durante este período una fase estacionaria de adaptación (*lag phase*), en la cual se están sintetizando las nuevas enzimas y rutas metabólicas para poder biodegradar los hidrocarburos.

#### Segundo caso de estudio: avance del proceso a los 60 días

Se consideraron los resultados obtenidos en el muestreo correspondiente a los primeros 60 días de tratamiento respecto de los resultados iniciales.

Los resultados obtenidos se detallan en la tabla 2.

El valor de F resultó mayor que el valor crítico para F, por lo tanto, la hipótesis se comprobó y el avance del proceso se consideró válido.

La biodegradación de los hidrocarburos comenzó a generar una disminución en su concentración. A diferencia del período anterior considerado, se puede aseverar con un 99,99% de certeza que el avance fue del 34,53%. Esto es esperable, ya que se superó la fase estacionaria de adaptación y los microorganismos se encuentran mejor adaptados a este tipo de suelos, y que las nuevas enzimas y rutas metabólicas empiezan a ser

Tabla 2. Análisis de varianza. Biopila 1. Avance de proceso a los 60 días de tratamiento.

<b>Resumen</b>						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
Concentración inicial HTP	12	86,918	7,243166667	3,196065788		
Concentración HTP a 30 días	12	76,362	6,3635	4,383054636		
Concentración HTP a 60 días	12	56,9035	4,741958333	1,716288748		
<b>Análisis de varianza</b>						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	38,63701579	2	19,3185079	6,234854498	0,005047358	5,451754985
Dentro de grupos	102,2495009	33	3,098469724			
<b>Total</b>	<b>140,8865167</b>	<b>35</b>				

# Una Industria Argentina para el Mercosur



En Compañía Mega modernos procesos tecnológicos permiten aprovechar los componentes ricos del gas natural. El etano producido constituye la principal materia prima de la industria petroquímica argentina. El propano, butano y gasolina natural, por su parte, son exportados a diferentes mercados.



#### **BUENOS AIRES**

San Martín 344, 10 piso  
(CP1004AAH)  
Ciudad de Buenos Aires  
Tel.: (54-11) 5441-5876/5746  
Fax: (54-11) 5441-5872/5731

#### **PLANTA NEUQUÉN**

Ruta Provincial 51, Km. 85  
(Q8300AXD) Loma La Lata  
Pcia. de Neuquén  
Tel.: (54-299) 489-3937/8  
Fax: int. 1013

#### **PLANTA BAHÍA BLANCA**

Av. del Desarrollo Presidente Frondizi s/n  
(Q8300AXD) Puerto Galván  
Provincia de Buenos Aires  
Tel.: (54-291) 457-2470  
Fax: (54-291) 457-2471



Tabla 3. Análisis de varianza. Biopila 1. Avance de proceso a los 150 días de tratamiento

Resumen				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Concentración inicial HTP	12	86,918	7,243166667	3,196065788
Concentración HTP a 30 días	12	76,362	6,3635	4,383054636
Concentración HTP a 60 días	12	56,9035	4,741958333	1,716288748
Concentración HTP a 90 días	12	49,43	4,119166667	1,302135606
Concentración HTP a 120 días	12	44,34	3,695	0,852281818
Concentración HTP a 150 días	12	38,945	3,245416667	0,541018265

Análisis de varianza						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	149,479199	5	29,8958398	14,9593328	8,4032E-10	4,69233427
Dentro de grupos	131,8992935	66	1,998474144			
<b>Total</b>	<b>281,3784925</b>	<b>71</b>				

utilizadas por las diferentes especies incorporadas a través del inóculo bacterianas.

### Tercer caso de estudio: avance del proceso a los 150 días

Se consideraron los resultados obtenidos en el muestreo correspondiente a los primeros 150 días de tratamiento respecto a los resultados iniciales.

Los resultados obtenidos se detallan en la tabla 3.

El valor de F resultó mayor que el valor crítico para F, por lo tanto, la hipótesis se comprobó y el avance del proceso se consideró válido.

En forma análoga al caso anterior, se puede establecer con un 99,99% de certeza que el avance del proceso es del 55,19% de degradación.

Si se observan los valores de F y  $F_c$ , se percibe que la diferencia es mucho mayor que en el caso anterior. Esto implica una mayor certeza y un proceso más acentuado de degradación.

Desler S.A., Informe de Avance, julio de 2009.

Desler S.A., Informe de Avance, agosto-septiembre de 2009.

Desler S.A., Informe de Avance, octubre de 2009.

Desler S.A., Informe de Avance, noviembre de 2009.

Lucas y col., *Biorremediación de suelos contaminados con hidrocarburos utilizando bacterias antárticas sicrotolerantes*, 2008.

## Conclusiones

- Se alcanzó una disminución de la concentración de contaminantes del 62,77%, lo que corrobora los resultados obtenidos a bajas temperaturas en la región antártica.
- En función de los resultados alcanzados en el ensayo realizado, se demuestra la eficiencia de la técnica de biorremediación asistida en la zona sur de la provincia de Santa Cruz, Argentina. ■

## Bibliografía

Desler S.A., Propuesta Técnica Tratamiento de Suelos, agosto de 2008.

Desler S.A., Informe de Avance abril de 2009.

Desler S.A., Informe de Avance, mayo de 2009.

Desler S.A., Informe de Avance, junio de 2009.

Los autores de este trabajo quieren agradecer al Ing. Darío Edgardo Dube (de Petrobras Energía S.A), al Ing. Carlos Dingenan (Desler S.A.), al Ing. Agr. Mario Abel Díaz (de la Secretaría de Medio Ambiente de la Provincia de Santa Cruz) y a la Ing. Alejandra Wladimirsky (de la Secretaría de Medio Ambiente de la Provincia de Santa Cruz).



**CALZADO de  
SEGURIDAD**

producto argentino 



El Símbolo S de la Secretaría de Comercio indica que los productos que lo llevan cumplen con las normas vigentes de fabricación y comercialización para los Elementos de Protección Personal (E.P.P.), según lo exige la Resolución N° 896/99. El Sello IRAM de Conformidad con Norma certifica el cumplimiento de la exigencia de la Norma IRAM 3.610 vigente para Calzado de Seguridad.



SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD  
ISO 9001:2008 certificado por IRAM  
en Diciembre de 2009.  
R.I. 9000-555

**Security Supply S.A.**  
Yatay N° 781 - B1822DXP - Valentín Alsina  
Buenos Aires / Argentina  
[www.kamet.com.ar](http://www.kamet.com.ar)  
[info@securitysupply.com.ar](mailto:info@securitysupply.com.ar)  
(+5411) 4208-1697



# Reducción de emisiones de particulado en sectores de producción y almacenamiento de coque de petróleo

Por **Gustavo Soto, Raúl Bigliardi, Daniel García Gómez del Valle, Gabriel Aita, Gustavo Castronuovo, Alejandro Floriáni y Daniel Santamarina**  
Esso P.A. S.R.L.

*Trabajo seleccionado por el Comité Organizador del 1.º Congreso Latinoamericano y 3.º Nacional de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente.*

**Este trabajo cuenta la experiencia de ESSO P.A. en Zárate, Campana, donde se llevó a cabo un plan para reducir la emisión de partículas de coque hacia los alrededores, donde hay un importante asentamiento urbano.**

El coque de petróleo es el único producto sólido de una refinera, que se produce en grandes cantidades y requiere amplios sectores de almacenamiento, ya sea en la refinera o en una facilidad de terceros. Su manejo implica precauciones especiales, ya que es un producto pulverulento y fácilmente arrastrado por el viento, lo que significa un potencial impacto tanto en el ámbito laboral, como en emisiones al Medio Ambiente.

El plan de reducción se desarrolló a lo largo de ejes como la mejora de instalaciones, la mejora de prácticas operativas, la capacitación del personal o la difusión a la comunidad.

Como resultado, la potencial voladura de particulado se eliminó y se obtuvieron mejoras en la *performance* ambiental y en la relación con la comunidad.



Para vaciar la cámara, se utiliza una mecha que tiene un chorro de agua a muy alta presión, que rompe el carbón formado, el cual, a través de rampas, cae a la zona de almacenamiento, junto con el agua de corte.



La empresa está ubicada muy cerca de la comunidad por lo que existía la posibilidad de un impacto potencial.

La producción de coque de realiza en la planta de coqueo retardado, la cual se alimenta con la corriente de fondo de la torre de vacío, que se vaporiza en el horno de la unidad. La planta tiene dos cámaras de coqueo que proveen tiempo de residencia a temperaturas cercanas a 500 °C. Esto produce el craqueo térmico de alimentación, del que se obtienen gases, nafta, destilados medios y luego se deposita coque sólido en la cámara hasta que se llena, en un lapso de 12 a 14 horas. Trascurrido este tiempo, se realiza la operación de cambio de cámara, es decir, se deriva la alimentación a la otra cámara, lleva de 12 a 14 horas enfriar y vaciar la cámara que sale de operación.

## Grupo Gerencial de Control de Gestión Ambiental

Dada la cantidad de tareas relacionadas con el tema y la alta prioridad que se les asignó, se creó un Grupo Gerencial de Control de Gestión Ambiental para asegurar el seguimiento y la implementación de todas las iniciativas. El grupo está liderado por el gerente de la refinera y en él participan también los gerentes de las áreas: Técnica, Operativa, Mecánica y de Seguridad; y Medio Ambiente. Este grupo se reúne con una frecuencia determinada y monitorea el avance de los planes en marcha; con esto aseguran la integridad y consistencia de todas las iniciativas.

Las actas con la descripción de lo tratado en cada reunión se distribuyen a todos los puestos clave de la organización para mantener un flujo adecuado de información, que asegure la concreción de los objetivos fijados para cada iniciativa.

La primera propuesta de este grupo fue requerir al área Técnica que, en conjunto con el área de Medio Ambiente, elaborase un plan para alcanzar el objetivo establecido de eliminar la voladura de particulados. Dicho plan debía incluir aspectos de higiene industrial, Medio Ambiente, diseño de facilidades y los mejores criterios internacionales para su diseño, una revisión de mejores prácticas operativas, etcétera.

El plan se organizó según la tabla 1.

### 1. Recopilación de antecedentes

Se realizaron, a instancias de este grupo, visitas a otras plantas afiliadas de la empresa y de terceros, para comparar sus facilidades con las propias. Se coordinó también la visita de expertos internacionales en el tema y se contactó a proveedores internacionales de tecnología.

Funciones	Ejes de trabajo	Responsable
Supervisión del plan		Grupo Gerencial de Control de Gestión Ambiental
Ejecución del plan	1) Recopilación de antecedentes 2) Mejora de instalaciones 3) Mejora de prácticas operativas 4) Capacitación del personal 5) Difusión a autoridades y la comunidad	Área Técnica / MA Área Técnica Área Operativa Área Operativa Área MA
Verificación de resultados mejora continua y realimentación	6) Relevamiento de campo y estadísticas de desempeño	

Tabla 1.



Izquierda: El programa de monitoreo de material sedimentable cubre varios puntos en el perímetro de la refinería.

Derecha: Dado que parte del material emitido es menor de 10 micrones, y esto es lo que constituye la fracción respirable, también hay en marcha, desde el año 2000, un programa de monitoreo de particulado menor de 10 micrones. Se realiza con equipos de alto volumen.

Uno de los aportes de información inicial para la confección de dicho plan fue el plan de monitoreo ambiental de la refinería.

Desde 1975, ESSO P.A. ha sido social fundadora y miembro activo del CICACZ, Comité Interindustrial para la Conservación Ambiental de Campana y Zárate. Firmante asimismo del Convenio de Monitoreo de Aire de Campana, Zárate, con el cual se mide la calidad de aire (incluyendo material particulado menor de 10 micrones) en la zona desde 1998. En ese marco, la empresa propu-

so al CICACZ la instalación de una red de monitoreo de material sedimentable en la ciudad, en puntos acordados con la Dirección de Medio Ambiente de la Municipalidad de Campana. La iniciativa fue aceptada y la empresa donó los equipos para la red, la cual es operada por la Municipalidad de Campana.

El análisis de los resultados del monitoreo mostró que se cumplían los límites de calidad de aire normado por el Decreto 3395 de la Provincia de Buenos Aires y que las partículas en cuestión tenían un rango de tamaño de alrededor de 200-400 micrones (datos obtenidos a partir de micrografías realizadas con microscopios de barrido electrónico en CONEA e INTI), con lo cual su efecto no se apreciaba en el material menor de 10 micrones, sino que se recolectaban en los sedimentadores utilizados para medir material sedimentable.



## 2. Mejora de instalaciones

Para este eje de trabajo se definieron las siguientes iniciativas:

- 2.1. Cerramiento de la cinta transportadora de carga a barcos.
- 2.2. Facilidades automáticas para mantener húmedo y surfactado el producto almacenado.
- 2.3. Elevación del muro perimetral, para impedir el impacto del viento, según lineamientos de un reporte internacional.
- 2.4. Cerramiento del sector de carga de camiones.

### 2.1. Cerramiento de la cinta transportadora de carga a barcos (1999)

Este proyecto, consistió en cambiar totalmente el sistema para la carga de barcos y barcasas de carbón. El diseño incluyó el cerramiento de la totalidad de la nueva cinta transportadora, de manera de evitar la pérdida de material en su recorrido por acción del viento, o bien en los puntos de transferencia entre cintas y un dispositivo de eliminación de polvos, para, de esa manera, prevenir la posibilidad de emisiones.

Este proyecto, en operación desde mediados de 1999, demandó una inversión de 8 millones de dólares, y fue aprobado por Disposición N.º 43/00 de la Dirección Nacional de Vías Navegables, dependiente del Ministerio de Infraestructura y Vivienda.



WÄRTSILÄ is a registered trademark.

## ¿POR QUÉ ESTARÁN QUEMANDO DINERO?

En pozos petroleros, en lugar de quemar el gas lo usamos para bombear el petróleo desde el pozo hasta la terminal. Esta es la clase de pensamiento práctico que le brindará a Ud. un mejor retorno de la inversión. Vea qué podemos hacer 17.000 de nosotros a través del mundo, en [wartsila.com](http://wartsila.com)

[WARTSILA.COM](http://WARTSILA.COM)



Wärtsilä Argentina S.A., Power Plants • Tel. 54 11 4555-1331 • [info.powerplants@wartsilaservices.com.ar](mailto:info.powerplants@wartsilaservices.com.ar)  
Tronador 963 - C1427CRS- Ciudad de Buenos Aires



## 2.2. Facilidades automáticas para mantener húmedo y surfactado el producto almacenado

Minimiza posibles emisiones de polvos al ambiente al tiempo que mantiene la humedad del carbón. Consta de cinco picos de regado, con cobertura total de la pila, y una bomba para proveer la presión suficiente para asegurar la correcta operación de los picos. La frecuencia óptima de regado, de la cual se lleva registro y control, se estableció a partir de pruebas de campo.



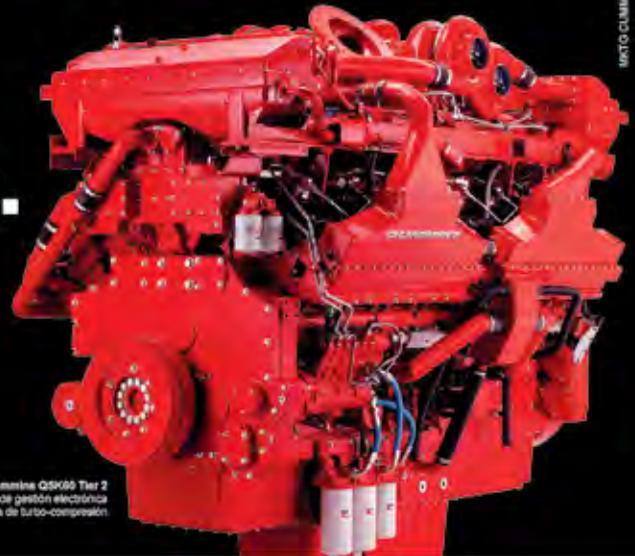
Inyección de surfactante en agua de regado de pila de carbón (2001).



El agua puede no humedecer correctamente el carbón, por esa razón se le dosifica automáticamente un producto surfactante que baja la tensión superficial del agua y asegura el correcto humedecimiento y la penetración del agua en la superficie del carbón.

La dosificación es ajustable, y la dosis óptima se determinó a partir de pruebas de campo. El compuesto se provee en contenedores plásticos, de los que succiona la bomba dosificadora.

# En Cada Campo.



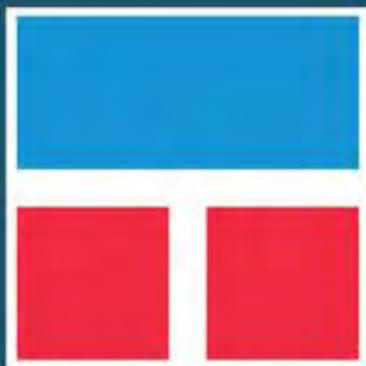
Cummins QSK95 Tier 2  
Motor de gestión electrónica  
Doble etapa de Turbo-compresión

MOTO CUMMINS

Para servicios de pozo, perforación y compresión de gas, la elección es Cummins. La mejor opción para su negocio de Oil & Gas, con los motores más resistentes y confiables de la industria. Con potencias disponibles desde 60 hasta 3500 HP y modelos especialmente diseñados para procesos de estimulación, blending, fracturación, cementado, compresión de gas, y perforación marítima y terrestre.

[cumminsargentina.com.ar](http://cumminsargentina.com.ar)





# TESCO<sup>®</sup>

THE DRILLING INNOVATION COMPANY™

Tesco Corporation es la industria líder en el desarrollo y comercialización de innovadoras tecnologías y servicios de perforación. Reduciendo el riesgo al perforar e incrementando la eficiencia operacional, TESCO creó un verdadero valor para nuestros clientes. La combinación de ingeniería y un excelente servicio, en conjunto con nuestra experiencia para proveer tecnología probada, TESCO entrega soluciones reales para la industria del petróleo.

Para mayor información  
visítanos en:  
[www.tescocorp.com](http://www.tescocorp.com)

Top Drives | Tubular Services | CASING DRILLING



ISO 9001:2008 CERTIFICATION  
ISO 14001:2004 CERTIFICATION

Tesco Corporation (Argentina)  
Argentina, Neuquén

+ 54 299 445 0711



Vista de las válvulas de habilitación de cada pico y tablero de control del PLC.

Inicialmente el sistema era manual, y se requería que el operador de la zona habilitara manualmente cada uno de los picos de regado. Luego, se mejoró el sistema, con la instalación de un PLC, el cual automáticamente y en la secuencia y con la frecuencia preestablecida, va poniendo en funcionamiento los picos rociadores. El sistema permite la carga de varios programas de funcionamiento, lo que depende de las condiciones meteorológicas del día (es decir, si llueve o no) y de la época del año (en verano, con mayor frecuencia). Además, esta automatización, asegura la consistencia en los tiempos y duración del regado.

### 2.3. Elevación del muro perimetral, para impedir el impacto del viento, según lineamientos de un reporte internacional (2003)

El sector de almacenamiento contaba con un muro de 1,20 metros de altura, que funcionaba como contención, pero que no impedía el impacto del viento sobre la pila. Para resolver esto, se diseñó un sector cerrado.

Las bases del diseño fueron tomadas del reporte *Windbreak Effectiveness for Storage Pile Fugitive Dust Control: A wind tunnel study*, de B. J. Billman Stunder y S.P.S Arya. En él, a partir de estudios en un túnel de viento, se dan las relaciones geométricas óptimas para eliminar la voladura de particulado y se recomienda un tope poroso del cerramiento para reducir la velocidad del viento que impacta sobre la pila, en lugar de un cerramiento totalmente sólido, dado que en su tope se generarían turbulencias que pondrían en suspensión el particulado. La idea no es tener un filtro, ya que las partículas en suspensión son muy difíciles de filtrar, sino reducir la velocidad del viento que incide en la superficie de la pila, hasta una velocidad que sea suficiente para elevar las partículas. Mediciones realizadas



con anemómetro dentro y fuera de la pila mostraron una reducción en la velocidad del viento del orden del 90%.

Este proyecto consistió en extender las paredes existentes alrededor de la pila. Se instaló una extensión de chapa hasta los cuatro metros de altura y desde allí hasta una altura dos metros superior al nivel máximo histórico de la pila, se colocó una pantalla cortaviento porosa (media sombra). La altura total del muro es de siete metros.

El objetivo de este proyecto es reducir la velocidad del viento al impactar sobre la pila y, luego de salir de la pila, limitar la generación de voladuras. Confina también las operaciones de movimiento de carbón y carga de camiones en un área cercada.

### 2.4. Cerramiento del sector de carga de camiones (2003)

Esta modificación está incluida en los dos proyectos anteriores. El objetivo es ubicar la zona de carga de camiones fuera del área de la pila de carbón, en una zona que estará confinada por el muro perimetral, y dentro de la nueva tolva de carga.



Esto permitió un sistema de lavado de camiones más eficiente, ya que se minimizó el contacto del camión con las áreas de almacenamiento de carbón.

El objetivo de este proyecto era realizar la operación de carga de camiones, que tiene el potencial de generar polvos, en un ambiente encapsulado.

Se construyó una facilidad de carga de camiones que confine el carbón a cargar y reduzca la velocidad de caída del carbón sobre el camión.

### 3. Mejoras de prácticas operativas

En este eje de trabajo, se dio prioridad al manejo de producto dentro del área de almacenamiento, como se detalla en el siguiente cuadro:

Medida	Objetivo
Consolidación de todo el <i>stock</i> en una única pila. A mediados de la década de 1990 había dos pilas de almacenamiento.	Evitar el traslado interno del carbón y, por lo tanto, reducir potenciales voladuras.
Manejo de camiones de carbón: Sólo se aceptan camiones de caja cerrada. Los camiones deben salir cubiertos de la playa de carga. Lavado de camiones y ruedas en playa de lavado luego de la carga.	Evitar voladuras desde el camión. Evitar voladuras durante viaje del camión. Evitar voladuras durante viaje del camión.
Sector de lavado de palas cargadoras frontales confirmado.	Evitar voladuras durante movimiento de la máquina.
Minimización del <i>stock</i> en pila de carbón. Ajuste de la logística.	Reducir la altura de la pila lo que disminuye la posibilidad de polvos volantes.
Proveer planos de distribución de producción en el interior de la pila a choferes de palas.	Minimizar la altura de la pila a través de una correcta distribución interna.
Carga de barcasas de carbón sin troja.	Evitar que la carga y el viaje se hagan sin estar contenido el carbón.
Regado de la pila con agua y aditivo surfactante con una frecuencia predeterminada/registro.	Reducir potenciales voladuras de material y lograr un control efectivo de la operación.
Limpieza diaria y continua de calles externas a la pila.	Reducir potenciales voladuras de material diseminado.
Capacitación/concientización continua a choferes de palas.	Reducir movimientos de la pila que originen voladuras de polvos.

### 4. Capacitación del personal

El sector de manejo de carbón, a diferencia de otros sectores de la refinería, tiene muchas operaciones manuales, como el uso de palas cargadoras para mover internamente el producto, o la limpieza de la zona. Por ello es muy importante la uniformización de las prácticas de operación.

Se trabajó en la capacitación para paleros, ya que es muy importante el manejo del producto que hace el chofer de la pala cargadora. Si, por ejemplo, avanza la máquina con la pala cargada rebosando polvillo, y se la mantiene en altura mientras se desplaza, pone en suspensión en el aire una cantidad importante de partículas.

Dado que este programa requiere de una etapa de monitoreo y control de resultados, también se capacitó al personal de vigilancia, para que en sus recorridas diarias por la planta complete un *checklist* con 57 ítems, entre los cuales observa el aspecto general de la zona, si hay voladuras de polvo o no, cómo se está manejando la pala mecánica, etc. Los desvíos encontrados se reportan al supervisor operativo del área.

### 5. Difusión a autoridades y la comunidad

Dado que todo este plan de trabajo apunta a reducir el impacto ambiental de las operaciones en la comunidad, era fundamental dar a conocer los que se estaba realizando.

Para ello, se generaron notas con medios de prensa locales, para llegar a la mayor cantidad de vecinos posibles, además de realizar recorridos con autoridades para mostrar los trabajos efectuados y el aspecto del sector.

### 6. Relevamiento de campo y estadísticas de desempeño

Mensualmente, el área de Medio Ambiente elabora una estadística de las observaciones realizadas por el personal de vigilancia, a partir de los datos cargados en las

recorridas diarias, que muestran las áreas que están funcionando bien, así como las áreas de mejora. El área de Medio Ambiente revisa con el área Operativa esas estadísticas y elabora planes para corregir los desvíos.

## Conclusión

El plan realizado rindió sus frutos, ya que del análisis de las observaciones se desprende una notable mejora del sector.

Por otro lado, desde el año 2004 no se han recibido más quejas de los habitantes de las cercanías por este tema, lo cual demuestra el efecto positivo del plan de trabajo que, más allá de las mejoras realizadas, muestra un enfoque de trabajo disciplinado, que abarca temáticas ambientales, de capacitación y de comunicación, y sólidamente respaldado en lo técnico, lo cual permitió resolver un potencial impacto de las operaciones de la empresa en la comunidad. ■



# Gestión ambiental en operaciones de perforación de pozos exploratorios *offshore*

Por **María Laura Ayoroa**, **Mariela Gómez** y **Magdalena Irueta**, YPF S.A.

*Trabajo seleccionado por el Comité Organizador del 1.º Congreso Latinoamericano y 3.º Nacional de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente.*

**A partir de la decisión de explorar el *offshore* de la cuenca golfo San Jorge, una de las áreas marinas patagónicas de mayor sensibilidad ambiental y social, y ante la ausencia de experiencias similares y de una normativa específica, YPF S.A. puso en marcha un complejo proyecto de gestión ambiental en el que fue clave la participación del personal involucrado.**

**E**n 2005, YPF S.A. asumió el desafío de explorar la porción *offshore* de la cuenca golfo San Jorge y tres años después, comenzó la perforación del primero de cuatro pozos enmarcados en el proyecto Aurora, mediante la utilización de una plataforma de tipo *jack-up* enviada al país especialmente para este proyecto.

La exploración hidrocarburífera *offshore* en el mar Argentino ha sido escasamente desarrollada a lo largo de la historia. El golfo San Jorge ha tenido varias campañas exploratorias: una entre 1970 y 1973; la segunda entre 1977 y 1979. En ellas se perforó un total de 24 pozos. Tras 30 años sin exploración en la zona, YPF S.A. encaró un tercer ciclo de perforación *offshore* en la plataforma continental Argentina.

El golfo San Jorge es una de las áreas marinas y costeras de mayor sensibilidad ambiental y social de la Patagonia Argentina. La realización de este proyecto requería un adecuado análisis de la interacción entre las actividades y los aspectos ambientales, sociales y de biodiversidad del área de estudio.

La escasa experiencia en el país en este tipo de operaciones y la ausencia de normativa específica con respecto al tema ambiental transformaron el proyecto en un verdadero reto, que implicó un gran esfuerzo de organización, tanto previo como durante las operaciones.

## Línea de base ambiental bloques *offshore*

Previo a la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto de perforación de cuatro pozos exploratorios *offshore*, YPF S.A. decidió realizar un Estudio de Base Ambiental, Social y de Biodiversidad para caracterizar los factores ambientales y sociales que identifican al golfo San Jorge como una de las áreas marinas y costeras de mayor sensibilidad ambiental y social de la costa patagónica.

En diciembre de 2007, se llevó a cabo una campaña marina en la que se realizaron muestreos directos, con el objeto de identificar la comunidad bentónica submareal (conjunto de organismos que viven en contacto o en estrecha relación con el fondo marino); la comunidad planctónica (conjunto de microorganismos que viven en la columna de agua); caracterizar física y químicamente los sedimentos del fondo marino y el agua de mar; registrar la presencia y abundancia de aves y mamíferos marinos; y caracterizar las condiciones predominantes del mar.

El grupo de investigadores que realizó la tarea cuenta con amplia experiencia en este tipo de trabajos y particularmente en el golfo San Jorge.

Los muestreos fueron realizados en tres zonas, una central (zona Z) donde se realizaría la perforación de los pozos, y en otras dos zonas, tomadas como "blanco o control" ubicadas al norte (N) y al sur (S) de la zona de interés, pero alejadas de la primera, considerando que así no se verían afectadas por las actividades del proyecto.

En la figura 1 se observan las zonas donde se realizaron los muestreos para la línea de base ambiental.

El muestreo de sedimento marino y de la comunidad bentónica tiene un objetivo adicional como indicador del estado ambiental del entorno. Los organismos que viven en el fondo marino, en su mayoría, no presentan movilidad, por lo que resultan excelentes indicadores de los potenciales impactos que pudieran provocar las operaciones de perforación sobre estas comunidades y sobre el resto del entorno.

El muestreo de estos parámetros ambientales y su posterior análisis permitieron a los científicos la realización de diferentes mapas de sensibilidad ambiental y social. Estos mapas reúnen el detalle de los valores de sensibilidad de cada factor ambiental, social y de biodiversidad considerado y luego se analizan estos resultados en función del área de estudio, dando importancia relativa a cada uno de los factores.

Debido a la importancia tanto ambiental como social del golfo San Jorge, se realizaron diversos mapas de sensibilidad que reflejaron los diferentes factores involucrados:

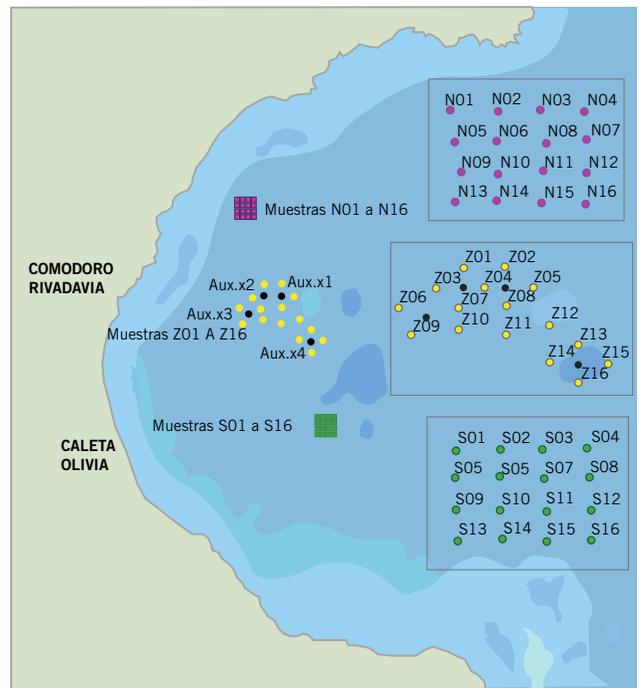


Figura 1. Ubicación de las estaciones de muestreo y mediciones. (Fuente: Estudio de Base Ambiental, Social y de Biodiversidad del golfo San Jorge. Abril de 2008).

- 1. Mapa de sensibilidad del medio biológico:** tuvo en cuenta la distribución de las especies más sensibles de mamíferos marinos, aves, peces, plancton y bentos de la región (por ejemplo apostaderos de lobos marinos, áreas de importancia para el desove de peces, distribución de cetáceos en el mar abierto, etcétera).
- 2. Mapa de sensibilidad del medio socioeconómico:** evaluó áreas de pesca y ciudades costeras.
- 3. Mapa de sensibilidad de áreas de especial interés:** esta categoría incluyó las áreas naturales y culturales protegidas y aquellas áreas no protegidas, pero de elevado interés ecológico, como por ejemplo, algunos asentamientos aislados de lobos marinos.
- 4. Mapa de sensibilidad por tipo de costa:** para este análisis se utilizó el Índice de Sensibilidad Ambiental



Figura 2. Muestreos realizados durante la campaña marina. Se observa la toma de muestras de sedimento y bentos con draga Van Been, muestreo de agua con botellas Niskin y avistaje de mamíferos marinos.

(ESI, *Environmental Sensitivity Index*), de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica, de los EE. UU. (NOAA).

**5. Mapa de sensibilidad de batimetría:** se consideraron como zonas más sensibles aquellas con menor profundidad, ya que en ellas se concentra la mayor diversidad de organismos.

**6. Mapa de sensibilidad de granulometría de sedimentos del fondo:** fue evaluado en función de la diversidad de los organismos bentónicos y al grado de exposición que tiene los distintos tipos de sedimentos. A modo de síntesis, se muestran en la figura 3 los mapas de los factores antes citados:

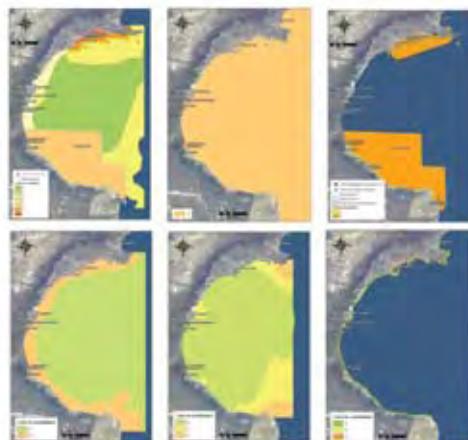


Figura 3. Mapas de sensibilidad del medio biológico, socioeconómico, áreas de especial interés, tipo de costa, batimetría y granulometría de sedimento del fondo, respectivamente.

Combinando todos estos gráficos, se determinó la sensibilidad ambiental del medio, y se obtuvo el mapa de sensibilidad ambiental y social para el golfo San Jorge. Este representa la susceptibilidad intrínseca del área de estudio de ser afectada por nuevos proyectos.

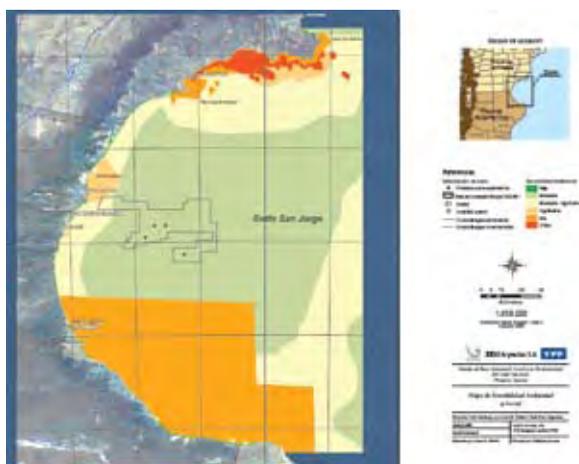


Figura 4. Mapa de sensibilidad ambiental y social del golfo San Jorge.

## Modelados de dispersión de hidrocarburos en el mar

En las operaciones de perforación *offshore*, una de las posibles contingencias con mayores consecuencias ambientales posibles sería el derrame de hidrocarburos, ya sea por descontrol de pozo o por rebalse de los tanques de almacenamiento durante la etapa de ensayo. Por eso es fundamental el uso de modelos matemáticos de dispersión de potenciales derrames de hidrocarburos, para reducir la incertidumbre sobre el comportamiento de la pluma de dispersión, sobre la base de parámetros históricos meteorológicos y oceanográficos. El conocimiento del comportamiento que tendrá el hidrocarburo frente a un posible derrame permitirá la elaboración de planes de contingencias eficaces que posibilitan reducir al mínimo los impactos ambientales.

Los datos de mareas, corrientes, vientos, etc., obtenidos en la línea de base ambiental fueron utilizados por los especialistas como datos de entrada para el modelo, así



**Crear en el país  
Invertir en su futuro  
Crecer con nuestra gente.**

Estos son los principios que en Medanito nos guían desde hace casi 20 años. Conocemos la Patagonia Norte y sus posibilidades, por eso hoy podemos decir que hemos completado el círculo del negocio energético, sumando a la exploración y explotación de hidrocarburos, nuestra nueva planta de generación eléctrica en base a gas propio. Crecemos por que buscamos superarlos cada día en nuestras actividades: **explorando perforando, montando plantas, generando electricidad, preservando el medio ambiente, plantando álamos y cuidando a nuestra gente, en definitiva invirtiendo para el futuro de nuestro país.**



Alhina 771 - (C1087AAK)  
Ciudad de Buenos Aires -  
Argentina  
Tel. (54 11)-5355-8100  
www.medanito.com.ar



## ¿Está su negocio en forma para competir?

¿Todos sus recursos están alineados para maximizar sus fortalezas? En momentos en que el margen de error es más pequeño que nunca, las empresas de alto desempeño no solamente deben pensar en superar a su competencia sino accionar por delante de ella. De hecho, la excelencia operativa es uno de los factores más importantes para alcanzar un alto desempeño. Para ver cómo nuestra vasta experiencia e investigación pueden ayudarle a convertir la ejecución en un arma competitiva, visite [accenture.com](http://accenture.com)

• Consulting • Technology • Outsourcing

>  
**accenture**  
*High performance. Delivered.*

como las características de los hidrocarburos que podrían derramarse ante una eventual contingencia. Se implementó el Modelo Hidrodinámico Tridimensional MIKE 3 del DHI (Danish Hydraulic Institute de Dinamarca).

A continuación se presentan los gráficos de los modelos obtenidos para los escenarios de descontrol de pozo y rebalse de tanques en la plataforma de perforación.



Figura 5. Mapa de modelado de dispersión de hidrocarburos por descontrol de pozo (160 m<sup>3</sup> durante 45 días). Situación más probable con vientos y mareas variables en el tiempo.



Figura 6. Mapa de modelado de dispersión de hidrocarburos por rebalse de tanque, con mareas y vientos variables en el tiempo.

## Plan de contingencia ante derrame de hidrocarburos en el mar

Conceptualmente, el plan de contingencias es el instrumento idóneo que, ejecutado por un grupo de respuesta capacitado y adiestrado, provee las normas operativas y la información necesaria para minimizar las consecuencias de las posibles contingencias que pudieren producirse durante las operaciones de los proyectos *offshore*.

Para YPF S.A., el objetivo implícito del plan de contingencias es la salvaguarda de la vida humana y la preservación

del Medio Ambiente en general. El plan permite, una vez producida una contingencia, minimizar sus efectos y desarrollar acciones de control, contención, recuperación y limpieza, así como de restauración y de mitigación de daños.

El desarrollo previo de los mapas de sensibilidad ambiental y social, en conjunto con los modelados que predicen la evolución más probable de un derrame, es de gran utilidad para la confección de los planes de contingencia específicos para cada proyecto. YPF S.A. ha desarrollado para sus proyectos *offshore* los correspondientes planes de contingencia, en concordancia con la normativa nacional y provincial, según la jurisdicción aplicable, así como de la Prefectura Naval Argentina (PNA Ord. 8/98) y las normativas internas de la compañía (Plan Marco de Contingencias Ante Derrames de Hidrocarburo en Operaciones *Offshore*. Rev.0). La PNA, como autoridad de aplicación con respecto a la lucha contra la contaminación marina (derrame de crudo en el mar), es quien aprueba los planes a ser utilizados en cada una de las operaciones.

En función del análisis desarrollado en cada uno de los casos contingentes, el plan establece una serie de medidas para cada uno de los actores involucrados, ya sea a bordo de la plataforma de perforación, en mar (por los buques de apoyo) y en tierra, en aquellos casos más graves donde el derrame pudiere alcanzar las costas. Los planes de contingencias están estructurados según tres niveles escalonados de respuesta:

- **Nivel 1:** sólo requiere recursos locales del operador (contención desde plataforma y barcos de apoyo).
- **Nivel 2:** requiere recursos y apoyo externo (convenios locales u operadores autorizados especializados en control de contingencias).
- **Nivel 3:** requiere recursos y apoyo suplementarios de nivel nacional o internacional (operadores autorizados internacionales).

La definición del nivel de respuesta en cada uno de los casos se determina en función del tipo de derrame y del potencial impacto que pudiere causar, lo cual demuestra la importancia que tiene la realización de los modelados de dispersión y el análisis de la sensibilidad ambiental.

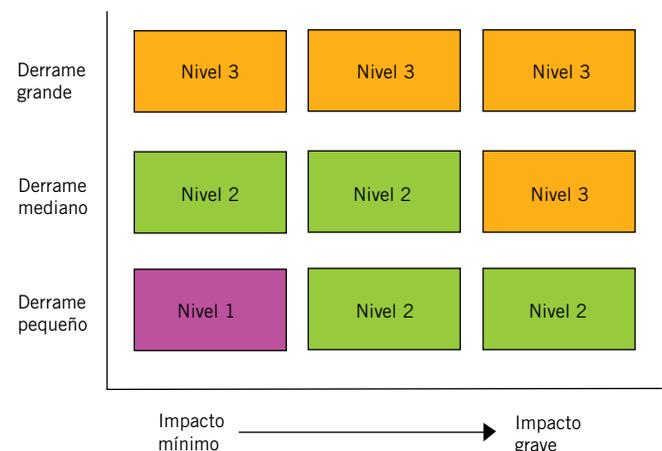


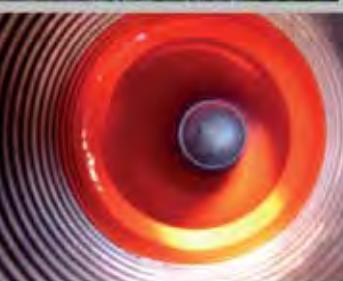
Figura 7. Esquema de respuesta escalonada por niveles. (Fuente: Plan marco de contingencias ante derrames de hidrocarburos en operaciones *offshore* Repsol YPF S.A.).

Cada uno de estos niveles tiene asignados recursos, materiales y personal específico para cada tipo de respu-



LIDER EN REVESTIMIENTOS ANTICORROSIVOS

Revestimiento interno y externo de tubulares | Centralizadores Inyectados | Señalización



- Revestimiento interior y exterior en tubulares para líneas de conducción
- Revestimiento interior y exterior para pozos de producción e inyección
- Revestimiento interior y exterior en instalaciones de superficie
- Revestimiento interior en barras de sondeo
- Revestimiento en varillas de bombeo nuevas o recuperadas.
- Inyección de centralizadores en tubing
- Inyección de centralizadores en varillas de bombeo nuevas o recuperadas.
- Fabricación de señalización

Comodoro Rivadavia: Tel.: +54 0297 448-6806 / e-mail: regionsur@zoxisa.com.ar

Base Neuquén: Tel.: +54 0299 445-7000 / email: info@zoxisa.com.ar

Sistema de Gestión de la Calidad  
Certificado desde Enero del 2002



www.zoxisa.com.ar

ta, pero resulta de suma importancia que todo el personal esté familiarizado con su actuación en ellos.

Por esto, previo y durante las operaciones se realizaron ejercicios de respuesta, a fin de poner a prueba el plan, el equipo y las capacidades de respuesta del personal y los medios disponibles.

Del ejercicio realizado previo al inicio de las operaciones participaron la Prefectura Naval Argentina, la empresa contratista que provee el personal y equipo para la respuesta, la tripulación de los buques de apoyo y el personal operativo de YPF S.A.



Figura 8. Ejercicio de control de contingencias frente a derrame de hidrocarburos, específico para el proyecto Aurora en el golfo San Jorge.

Durante las operaciones del proyecto Aurora también fueron realizados simulacros y ejercicios de escritorio a fin de verificar la consistencia del plan de respuesta ante emergencias y familiarizar a todo el personal involucrado con el proceso.

## Evaluación de impactos ambientales de actividades de perforación offshore

Existen numerosos métodos para el desarrollo de los EIA basados en diferentes formas de tratar, analizar y ordenar la información de línea de base disponible, ajustándose en mayor o menor medida a cada caso en particular.

Por lo general, se utilizan métodos de reconocida aplicabilidad, dotados de modificaciones o adaptaciones a cada proyecto en particular, con énfasis en las condiciones regionales del ambiente donde se desarrollarán las acciones analizadas.

La metodología marco para la elaboración de la Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto Exploratorio del Bloque CGSJM-1 - Proyecto Aurora, de YPF S.A., fue aquella establecida por la Resolución N.º 25/04 de la Secretaría de Energía de la República Argentina (SE), donde se referencia la metodología propuesta por Conesa-Vitora 1997, *Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental*. Esta se ajusta a la Ley N.º 2658 y su Decreto Reglamentario N.º 7/06 de la Provincia de Santa Cruz y la Ley N.º 5439 de la provincia del Chubut. El resultado consiste en un conjunto de matrices de identificación y valoración de los potenciales impactos del proyecto.

Dada la complejidad de este proyecto y del sitio de emplazamiento, fue necesario desarrollar estudios específicos que permitieran conocer la magnitud de los efectos de las acciones del proyecto y de la sensibilidad de los distintos sectores del ambiente. Entre ellos se encuentran los citados anteriormente: mapa de sensibilidad ambien-

tal y social, y modelación de dispersión de derrame de hidrocarburos.

La ausencia de niveles-guía locales para la evaluación de impactos específicos generó la necesidad de recopilar información publicada en bibliografía internacional para disponer de estándares de afectación de biota, calidad de agua, etc., para acciones del proyecto. Y para elevar los estándares de protección ambiental, se decidió tomar como niveles guía aquellos utilizados en otros países con amplia experiencia en operaciones offshore, como Noruega, Australia, Canadá o los Estados Unidos.

Para el desarrollo de la evaluación de impactos, se identificaron las acciones impactantes del proyecto y los factores ambientales y sociales impactables. Con ellos se elaboraron las matrices de impacto y se identificaron, caracterizaron y valoraron cada uno de los potenciales impactos.

De manera de ordenar el análisis, se subdividió el proyecto según las etapas que lo componen. En cada una de ellas se identificaron los potenciales impactos:

Etapas N.º 1: Movilización de la plataforma de perforación.

Etapas N.º 2: Ubicación y posicionamiento:

- Posicionamiento de la plataforma (con ayuda de dos remolcadores).
- *Jacking* (descenso de las patas de la plataforma hasta el lecho marino).

Etapas N.º 3: Perforación del pozo exploratorio:

- Perforación propiamente dicha.
- Descarga de lodos de perforación.
- Descarga de cortes de perforación.

Etapas N.º 4: Terminación y ensayo de pozo:

- Perfilaje de pozo.
- Ensayo de pozo.

Etapas N.º 5: Abandono de pozo y retiro de *jack-up*:

- Abandono definitivo del pozo.
- Levantamiento de patas.

Etapas N.º 6: Desmovilización de la plataforma y movilización entre locaciones.

También se evaluaron otras actividades potenciales de generar impactos, comunes a todas las etapas del proyecto, las cuales se listan a continuación:

- Transporte marítimo de materiales, insumos, equipamiento y residuos, desde la plataforma hasta las bases de apoyo en la costa y viceversa.
- Tránsito aéreo de helicópteros para transporte de personal.
- Generación de energía: uso de generadores y carga de combustible.
- Generación de efluentes: aguas negras, grises y oleosas.
- Generación de emisiones lumínicas.
- Actividades económicas: contratación de mano de obra; demanda y adquisición de insumos, servicios y maquinaria.
- Contingencias (derrames de hidrocarburos, incendio, etcétera).

Los factores ambientales y sociales son el conjunto de componentes del ambiente biótico y abiótico (biota, aire, sedimentos, agua, etc.) y del ambiente social (relaciones sociales, actividades económicas, tránsito, etc.), susceptibles de sufrir cambios, positivos o negativos, a partir de una acción o conjunto de acciones del proyecto en estudio.

Cada pequeño detalle  
es una muestra de nuestra diferencia.



Pequeños detalles, **grandes diferencias.**

Tecnología y novedades en productos siempre al servicio de nuestros clientes.

[www.libertyargentina.com.ar](http://www.libertyargentina.com.ar) 0810-333-3455



**Liberty**  
**Seguros**

El conocimiento de las condiciones ambientales y sociales locales proporcionado por las líneas de base ambiental y social confeccionadas a partir de las tareas de campo y gabinete realizadas, permitió la elaboración de un listado detallado y específico de factores ambientales y sociales relevantes en la zona.

A continuación se describen los factores y subfactores ambientales y sociales considerados en el proceso de identificación y evaluación de los potenciales impactos.

#### Medio físico

- Geología y geomorfología:
  - Integridad del fondo marino.
  - Calidad de los sedimentos.
- Aire:
  - Nivel de ruido base.
  - Calidad de aire.
- Agua:
  - Nivel de ruido base.
  - Calidad de agua.

#### Medio biológico

- Comunidad planctónica.
- Comunidad bentónica.
- Peces.
- Aves marinas y costeras.
- Mamíferos marinos.

#### Medio socioeconómico

- Población:
  - Tráfico terrestre.
  - Tráfico aéreo.

- Tráfico marítimo.
- Áreas y recursos de uso común.
- Calidad escénica.
- Economía:
  - Infraestructura y servicios portuarios.
  - Economía local y regional.
  - Actividad pesquera.

Considerando la metodología marco utilizada, basada en la propuesta por Conesa-Vitora, 1997, se diseñaron matrices de doble entrada del tipo causa-efecto, de manera de graficar las relaciones entre las acciones impactantes (filas) con los factores ambientales y sociales (columnas) identificados y susceptibles de ser impactados por dichas acciones. La intersección de las filas con las columnas contiene el valor de importancia de cada impacto identificado.

La importancia de un impacto (I) se obtiene a través de una fórmula que involucra diez factores, los cuales se enumeran a continuación:

$I = \pm [3i + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$   
 $\pm$  signo, indica si el impacto es positivo o negativo sobre el factor;

**i**= intensidad del impacto;

**EX**= extensión o área de influencia del impacto;

**MO**= momento o tiempo entre la acción y la aparición del impacto;

**PE**= persistencia o permanencia del efecto provocado por el impacto;

**RV**= reversibilidad;





**ENSI**

EMPRESA NEUQUINA DE SERVICIOS DE INGENIERÍA S.E.

- Operación y mantenimiento de plantas y yacimientos
- Monitoreo de condición de equipos por diferentes técnicas
- Laboratorio de Metrología SAC INTI

ENSI Tel: +54 299 449 4100 | Fax: +54 299 449 4199 | E-mail: ventas@ensi.com.ar | web site: http://www.ensi.com.ar

# Reduzca sus pérdidas de producción hasta en un 60% con nuestras soluciones digitales para campos de petróleo y gas

Reduzca su OpEx; optimice su volumen de producción y eficiencia energética con nuestras tecnologías de control e integración de datos



## Imponiéndose a los retos energéticos

Incrementar el desempeño de su campo de petróleo y gas va mucho más allá de incrementar el volumen de producción. Usted debe asegurar la continuidad de los procesos mientras mantiene los costos bajo control. Pero también debe cuidar de la gente, los activos, y el medio ambiente. Schneider Electric™ le provee de soluciones probadas, de punta a punta, que le ayudarán a hacer de la producción digital en campos de petróleo y gas, una realidad.

## Control a fondo

Nuestras soluciones a la medida son únicas, adaptables y escalables, listas para dar respuesta a las necesidades específicas de su negocio. Integrar de manera inteligente potencia, automatización, seguridad y telecomunicaciones, resulta en mayor visibilidad y control en la continuidad de los procesos. La integración de nuestros equipos de maniobra de potencia, sistemas de control y protección de redes, sistemas de seguridad y las comunicaciones disponibles con protocolos abiertos hacia los usuarios, ayudan a mantener conectados y controlados los yacimientos con las oficinas centrales y/o centros de operaciones de sistema, permitiendo así, el desarrollo de análisis de datos históricos y en tiempo real. Esto le ayudará a reducir sus tiempos de inspección en sitio hasta en un 80%, reducir sus costos de mantenimiento hasta en 40%, e incrementar su eficiencia energética hasta en 20%.

## Unifique su estrategia

Las arquitecturas modulares facilitan el acceso a la información e incentivan a los ingenieros y accionistas de la empresa a trabajar en conjunto para optimizar resultados. Póngase en contacto con Schneider Electric, y permítanos ayudarle a convertir su campo de petróleo y gas, en un campo de alto desempeño.

## EcoStruxure™

Presentamos la arquitectura de sistemas EcoStruxure™, un enfoque de soluciones basado en las necesidades de la industria de petróleo y gas que combina tecnologías de punta para gestionar de manera integral el uso de la energía y la optimización de procesos.

**Optimización – Administración Eléctrica – Distribución eléctrica completa, monitoreo, protección y control que garantizan la continuidad y seguridad del servicio.**

**Automatización de Procesos – Control y recopilación de datos que optimizan procesos y reducen gastos de mantenimiento.**

**Administración de la Energía – El EMCS analiza y controla consumo, costos y emisiones, mientras ayuda a mejorar la calidad y confiabilidad de la energía.**

**Control de Seguridad – El control de accesos, control de intrusos, y videovigilancia minimizan las amenazas externas y los tiempos de inactividad.**

Make the most of your energy™

**Schneider  
Electric™**



!Descargue **GRATIS** el brochure 'Soluciones para la industria de Oil & Gas' y participe por un porta retrato digital!

Visite [SEReply.com](http://SEReply.com) Código **69392D**



tación de medidas preventivas, mitigatorias, correctivas o compensatorias no consideradas inicialmente o modificaciones de las ya existentes.

- Proporcionar a las autoridades pertinentes y partes interesadas, información sobre la calidad ambiental del área a explorar y áreas de influencia, y el grado de efectividad de las medidas de mitigación implementadas.

Para el caso del proyecto Aurora, en el golfo San Jorge, se determinaron los siguientes monitoreos como los más importantes a la hora de determinar posibles impactos en el ambiente:

#### Monitoreo de la calidad de las descargas de aguas residuales (negras, grises y oleosas)

Este monitoreo fue realizado durante el desarrollo de las operaciones para corroborar que los vertidos al mar de los efluentes de aguas negras, grises y oleosas cumplan con los límites establecidos en la normativa provincial, nacional e internacional (MARPOL 73/78, Decreto N.º 4516/73 Régimen de la Navegación Marítima, Fluvial y Lacustre). Entre los factores analizados en las muestras tomadas se pueden citar: pH, temperatura, demanda biológica de oxígeno (DBO5), demanda química de oxígeno (DQO), hidrocarburos totales de petróleo (HTP), nitrógeno, fósforo, metales pesados, coliformes fecales, etcétera.

#### Monitoreo de la calidad del agua

Las principales acciones de un proyecto *offshore* con intervención en las aguas marinas son las descargas de aguas residuales y las descargas de lodos y cortes de perforación, durante la perforación de los pozos. Por ello, los parámetros seleccionados para el monitoreo deben guardar relación directa con los potenciales contaminantes que pueden estar presentes en las actividades de perforación.

Dado que nuestro país no cuenta con normativa específica que establezca niveles guía de calidad de agua de mar, se tomaron como parámetros estándares internacionales para el monitoreo del recurso, entre ellos: la normativa canadiense (*Canadian Environmental Quality Guidelines* y *Canadian Water Quality Guidelines*, British Columbia), la normativa de Australia y Nueva Zelandia (*Australian and New Zealand Guidelines for Fresh and Marine Water Quality*) y la estadounidense (*NOAA Screening Quick Referente Table*).

Algunos de los parámetros evaluados en los muestreo fueron los siguientes: pH, oxígeno disuelto, sólidos en suspensión totales, DBO, DQO, clorofila, metales pesados (bario, níquel, mercurio, cromo, etcétera).

Los muestreos de calidad de agua fueron realizados en 5 estaciones a distancias de 50 m, 100 m, 150 m, 300 m y 500 m de la plataforma sobre el eje de la corriente dominante al momento del muestreo, y a 5 profundidades diferentes en cada estación, lo que suma un total de 25 muestras de agua en cada muestreo.

#### Monitoreo de la calidad de los sedimentos marinos

Las metodologías de toma de muestras y de análisis en laboratorio adoptadas fueron, dentro de lo posible, similares a las aplicadas durante el relevamiento realizado para la línea de base ambiental, de modo de poder contrastar de manera adecuada los resultados obtenidos

**B**  
**BUHLMANN**  
TUBE SOLUTIONS

Stock en tubos y accesorios, de acero al carbono, acero inoxidable y aleaciones especiales.

Para la industria termoeléctrica, petroquímica y química.

**we know how**

Power | Chemical | Engineering | Shipyards | Oil & Gas | Projects

[www.buhlmann-group.com](http://www.buhlmann-group.com)  
Germany | Austria | Finland | France | Great Britain | Italy  
Netherlands | Russia | Argentina | China | Singapore | Thailand

**BUHLMANN Argentina S.A.**  
Dardo Rocha 2418, Piso 2, B1640FTH Martínez, Buenos Aires, Argentina  
Tel.: +5411 4717-6763, Fax: +5411 4717-5109, [argentina@buhlmann-group.com](mailto:argentina@buhlmann-group.com)

durante el monitoreo postproyecto con la caracterización previa al proyecto.

En este caso se utilizaron como referencia los mismos parámetros que los usados para evaluar la calidad de agua de mar, debido a la ausencia de normativa específica en el tema.

Los parámetros analizados en este caso fueron: materia orgánica, HTP, metales pesados (cinc, cobre, cromo, mercurio, etc.), hidrocarburos aromáticos polinucleares (PAH), entre otros.

### Monitoreo de la comunidad bentónica

El objeto de este monitoreo es la evaluación de los posibles efectos de las actividades de exploración en la zona de influencia de los vertidos y descargas del proyecto. Para ello se debe evaluar las desviaciones que se observen en la abundancia, riqueza específica, diversidad o cambios en la densidad de distintas especies bentónicas, obtenidas al finalizar todas las operaciones de perforación.

Como nivel inicial para la comparación, se tomaron los datos obtenidos en la línea de base ambiental, por lo cual la metodología de muestreo del plan de monitoreo fue lo más similar posible a la utilizada originalmente.

### Avistaje de fauna marina

Se observó y registró la presencia de mamíferos marinos durante la ejecución de aquellas tareas consideradas potencialmente impactantes sobre este grupo, como por

ejemplo el perfil sísmico vertical (VSP, por sus siglas en inglés), debido a la utilización de un cañón de aire como fuente de energía.

### Monitoreo de aves

Al inicio del proyecto Aurora, durante la perforación del primer pozo, se realizó un monitoreo de aves a fin de evaluar el potencial impacto generado por el vuelo de helicópteros sobre la avifauna costera. Por lo general, las aves marinas y costeras son sensibles a la perturbación ocasionada por las actividades humanas tales como presencia de personas, luces nocturnas, ruidos, etc., particularmente durante la época reproductiva.

Previo al comienzo del monitoreo, se identificó la ruta de vuelo de los helicópteros desde el Aeropuerto de Comodoro Rivadavia hasta la plataforma de perforación y, en función de esto, se definió el área de muestreo sobre la franja costera cercana a esta ciudad.

Se realizaron observaciones y avistamientos diurnos en los que se registraron la especie observada, la abundancia relativa a modo cualitativo y el comportamiento de los individuos observados. Las observaciones se realizaron en las primeras horas del día hasta el mediodía (período de descenso de la marea) y en horas previas a la caída del sol. Los horarios de muestreo de la actividad de las aves fueron seleccionados teniendo en cuenta, por un lado, que durante la bajamar la exposición de amplias áreas intermareales brinda condiciones ideales para la alimentación de



**TÜVRheinland®**

Acompañando su compromiso con la  
Calidad, la Seguridad y el Medio Ambiente

- Certificaciones
- Capacitación
- Calificación
- Inspecciones
- Auditorías
- Homologaciones

[www.tuv.com](http://www.tuv.com)

>> Última tecnología  
propia en equipos  
de Perforación y  
Workover

Experiencia en más de 50 países  
brindando una amplia gama de servicios,  
agregando valor a nuestros clientes  
con la mayor seguridad  
y rendimiento operacional.



**NABORS  
INTERNATIONAL ARGENTINA S.R.L.**

Una empresa de Nabors Drilling International Ltd.

[www.nabors.com](http://www.nabors.com)

RODRIGUEZ PEÑA 680 - LUZURIAGA (5513)  
MAIPÚ - MENDOZA - ARGENTINA  
TELÉFONO: (54-261) 405-1100 - FAX: (54-261) 405-1120

numerosas especies y, por otro lado, por ser los horarios en los que más frecuentemente se realizan los vuelos.

De acuerdo con las observaciones realizadas, se concluyó que los vuelos realizados durante el proyecto no produjeron impactos significativos, ya que las aves marinas y costeras de la zona están acostumbradas a la presencia de vuelos de avionetas y de helicópteros y al tránsito vehicular, por tratarse de un área altamente urbanizada.

### Seguimiento de impactos sociales

El plan de seguimiento de impactos sociales se desarrolló con el objeto de estimar la marcha del proyecto de acuerdo con indicadores que brindan información sobre las condiciones y los cambios en el medio social, a través de realizar el seguimiento en la comunidad afectada por el proyecto. Dicho seguimiento se realizó de manera continua durante todas las etapas del proyecto. Diversas dimensiones fueron monitoreadas a través de diferentes metodologías de recolección de datos (observación, análisis de datos propios y oficiales, etc.). Los principales parámetros evaluados fueron: alteración en el tráfico terrestre, marítimo y aéreo; consumo de materia prima, insumos y recursos naturales (agua); generación de residuos; generación de empleo; incremento de las prestaciones de salud o seguridad; etcétera.

## Acciones de biodiversidad

A nivel corporativo, YPF S.A. posee una posición definida sobre la biodiversidad, cuyos principios son los siguientes:

- Prevenir y minimizar los impactos negativos al entorno de todas las operaciones, especialmente en entornos naturales sensibles, biológicamente diversos o protegidos.
- Integrar la biodiversidad en los sistemas de gestión y en los procesos de toma de decisión de la compañía, incluyendo las evaluaciones ambientales y sociales.
- Participar en proyectos de investigación, conservación, educación y sensibilización.
- Informar en materia de biodiversidad y colaborar con las comunidades y con otros grupos de interés.

Debido a la importancia creciente que posee la biodiversidad, la compañía ha elaborado una norma de aplicación mundial en la que se establecen pautas para la gestión de la biodiversidad (MACOR N-05 Gestión de la Biodiversidad). Uno de los ítems más importantes de esta norma es la identificación de los impactos sobre la biodiversidad de las operaciones realizadas por la compañía, así como su gestión durante las operaciones.

En el proyecto Aurora se llevó a cabo la línea de base en la cual se le dedicó un capítulo especial a la biodiversidad. El enfoque específico hacia la diversidad biológica

# CURSOS TECNICOS SOBRE ECONOMÍA, GESTIÓN Y TOMA DE DECISIONES



- **TALLER PARA LA UNIFICACIÓN DE CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN DE RESERVAS**  
Buenos Aires, 24 y 25 de octubre. Instructor: J. Rosbaco

- **INTRODUCCIÓN AL PROJECT MANAGEMENT EN LA INDUSTRIA PETROLERA Y GASÍFERA**  
Buenos Aires, 23 al 25 de noviembre. Instructores: N. Polverini, F. Akselrad

- **EVALUACIÓN DE PROYECTOS 2. RIESGO, ACCELERACIÓN Y MANTENIMIENTO-REEMPLAZO**  
Buenos Aires, 29 de noviembre al 2 de diciembre. Instructor: J. Rosbaco

Vacantes limitadas. Para más información consultar [www.iapg.org.ar/cursos](http://www.iapg.org.ar/cursos)

# La elección inteligente para prestaciones de alta exigencia.

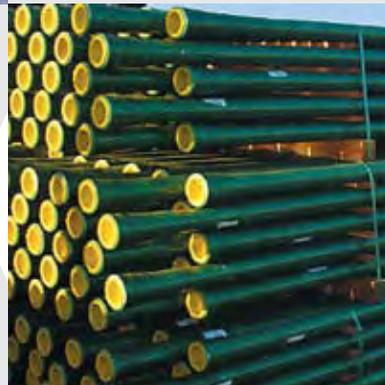
En TUBHIER, la tecnología y el desarrollo continuo, son los pilares para elaborar nuestros productos, de acuerdo a los más exigentes estándares de calidad.

Nuestro objetivo es ofrecer las mejores soluciones, a las variadas necesidades del Cliente.



## Caños de acero

- Casing API 5CT.
- Line pipe API 5L
- Line pipe ASTM A 53
- Usos generales  
IRAM-IAS-U500-228



## Tuberías ERFV

- Line pipe API 15HR  
y accesorios.

# TUBHIER

Av. Vélez Sarsfield 602  
(C1282AFT) Buenos Aires, Argentina  
Tel./Fax: (54 11) 4320-6500  
tubhier@tubhier.com.ar  
www.tubhier.com.ar



5L-0233  
5CT-0303  
15HR-0021



ISO-9001  
ISO-14001  
OHSAS-18001



Figura 10. Fauna característica del golfo San Jorge (tonina overa, ballena franca austral, colonia de petrel gigante del sur, lobos marinos de un pelo).

contempla una descripción (biológica) del área desde un punto de vista más amplio y teniendo en cuenta los factores que determinan la alta biodiversidad presente.

El golfo San Jorge constituye un área de singular importancia desde el punto de vista de la diversidad biológica que alberga y que se manifiesta, especialmente, en el hecho de ser un área de cría e invernada de numerosas especies de aves (aves costeras, pingüinos, etc.) y un área de reproducción de cetáceos migratorios.

Particularmente, el sector norte del golfo es una de las áreas más relevantes para la reproducción de aves marinas en la costa patagónica. En él anidan catorce de las diecisiete especies que se reproducen en la región patagónica. Debido a esto, recientemente se ha declarado a esta zona como área protegida, el Parque Interjurisdiccional Marino Costero, gracias a una iniciativa conjunta de la Administración de Parques Nacionales, el Gobierno de la Provincia del Chubut y las ONG Wildlife Conservation Society y Fundación Patagonia Natural.

Las aguas del golfo San Jorge presentan una alta productividad primaria y secundaria que favorece la presencia de consumidores como los mamíferos marinos. En el golfo se ha registrado la presencia de diez especies de cetáceos, de las cuales tres se reproducen y residen en el área mientras que las otras siete utilizan el área sólo para alimentación y tránsito. Entre estas últimas podemos mencionar a la ballena franca austral, importante recurso turístico, la orca, la ballena piloto, la falsa orca, el delfín de Risso, el delfín nariz de botella y el delfín común. Entre los cetáceos comunes en este golfo se destaca la tonina overa que constituye una especie endémica. Su preferencia aparente por los ambientes costeros la convierte en una especie susceptible a las actividades humanas.

Todo esto da cuenta de la gran diversidad existente en el área del golfo San Jorge, más aún si se considera la presencia de gran número de apostaderos de lobos marinos de uno y dos pelos. Como consecuencia de su alta biodiversidad, es un área que presenta una gran sensibilidad siendo susceptible de sufrir desequilibrios como consecuencia de las actividades humanas. En lo que respecta a la actividad hidrocarbúrica en el área, la principal amenaza existente está dada por los derrames accidentales de crudo.

Las aves marinas constituyen uno de los grupos de



Figura 11. Muestreo de sedimento vaciado en zaranda.  
Figura 12. Organismo bentónico muestreado (ascidia).

organismos marinos más vulnerables a la contaminación por hidrocarburos, que puede ser un importante factor de mortalidad (Clark 1984, Burger y Gochfeld, 2002). Las especies más expuestas a los efectos directos de derrames son aquellas que nadan en superficie, como los pingüinos, cormoranes, macaes y patos marinos.

El problema principal para las aves es que los hidrocarburos pueden destruir la capacidad repelente del agua o la capacidad aislante de las plumas, lo que, en ocasiones, puede conducir a la muerte por hipotermia del ave afectada (*United States National Research Council 2003*).

Como se mencionó anteriormente, para la elaboración de la línea de base ambiental y de biodiversidad, se llevó a cabo una campaña marina con un grupo de especialistas en oceanografía y biología marina, embarcados durante tres días para realizar diversos muestreos en el golfo San Jorge.

La campaña consistió en la realización de muestreos biológicos, obtención de datos de sedimentos y la calidad del agua de mar y la observación de fauna marina (aves y mamíferos).



Figura 13. Red de plancton para muestreo.  
Figura 14. Muestra de plancton obtenida en campaña marina.

El muestreo de sedimentos y comunidad bentónica constó de 48 muestras obtenidas con una draga Van Been. Las muestras de sedimento fueron filtradas con agua de mar en una zaranda con el objeto de recuperar los organismos bentónicos. Los organismos encontrados se conservaron en una solución de formol y posteriormente fueron clasificados por el especialista en Buenos Aires.

El muestreo de la comunidad bentónica consistió en la filtración de grandes cantidades de agua a través de una red de plancton, y las muestras se conservaron en envases especiales con formol y se trasladaron a Buenos Aires para su procesamiento. La identificación de los grupos de organismos planctónicos se llevó a cabo mediante la consulta de monografías sobre el plancton del Atlántico Sudoccidental, los cuales fueron contabilizados para determinar su abundancia relativa.

## Conclusiones

La experiencia desarrollada por YPF S.A. en las operaciones *offshore* ha puesto de manifiesto que en un contexto con escasos antecedentes en el desarrollo de este tipo de proyectos, resulta muy importante la precisión en la definición y planificación del proyecto. Por ello es imprescindible la rigurosidad en las fases iniciales, a fin de que la ejecución de las acciones se desarrolle de manera eficiente, principalmente en cuanto a la gestión ambiental.

La evaluación anticipada de los riesgos ambientales y sociales desde una etapa temprana del proyecto permitió la correcta gestión de los aspectos críticos, en cuanto a gestión ambiental y de biodiversidad, partes interesadas, autoridades, definición del marco legal, gestión de riesgos sociales, supervisión de las operaciones, inspecciones y monitoreos, etcétera.

La excelente respuesta de la organización ante la implementación de procesos de Medio Ambiente y seguridad no utilizados regularmente (desarrollo y participación en planes de contingencia y respuesta ante emergencias, estudios de identificación y evaluación de riesgos ambientales y sociales, etc.) dejó de manifiesto la importancia de la participación activa y del compromiso de todo el personal involucrado, como factor clave para el éxito.

No existe en la Argentina una cultura asociada a las actividades hidrocarburíferas *offshore* y esta carencia se aprecia particularmente en la falta de regulaciones ambientales asociadas a estas actividades. La ausencia de marco legal específico para la actividad constituye un riesgo que debe ser considerado y minimizado a través de una estrecha relación con las autoridades.

Todas estas lecciones aprendidas durante la ejecución del proyecto de perforación *offshore* son una herramienta invaluable que será de gran utilidad para la definición y ejecución de los futuros proyectos. El desarrollo de una operación de este tipo con un resultado exitoso en materia ambiental sienta las bases para que futuros proyectos exploratorios *offshore* mantengan y eleven la calidad de sus operaciones, anteponiendo la protección del Medio Ambiente en la toma de decisiones. ■

## Bibliografía

Clark, R. B., *Impact of oil pollution on seabirds*. *Environmental Pollution*, 1984, Series A 33, 1-22.

Burger, J. y M. Gochfeld, *Effects of chemicals and pollution on seabirds*, 2002, pp. 485-525, en A. E. Schreiber y J. Burger (eds), *Biology of Marine Birds*, CRC Press.

*Estudio de base ambiental, social y de biodiversidad del golfo San Jorge*. ERM-YPF, abril de 2008.

*Estudio de Impacto Ambiental de la Perforación Exploratoria del Bloque CGSJM-1*. ERM – YPF. Mayo de 2008.

*Norma MACOR N-05 - Gestión de la Biodiversidad*. Dirección de Seguridad y Medio Ambiente. Repsol-YPF.

*Plan Marco de Contingencias ante Derrames de Hidrocarburo en Operaciones Offshore*. Rev.0. Repsol-YPF.



Trabajamos con energía.

**Flexibilidad**  
**Respaldo**  
**Experiencia**

La respuesta necesaria para el éxito de nuestros clientes en sus grandes proyectos de ingeniería, construcción y servicios.

Invertimos para crecer.



**EDVSA**  
ELECTRIFICADORA DEL VALLE S.A.

[www.edvsa.com](http://www.edvsa.com)

NEUQUÉN ■ COMODORO RIVADAVIA ■ RÍO GALLEGOS ■ SAN JUAN ■ LAS HERAS ■ RÍO GRANDE



# Golfo San Jorge: la remediación ambiental y la capacidad de respuesta, claves para resolver contingencias de la operación

Por **Federico Sameghini** y **Pablo Barquín**  
de Tecpetrol S.A.

**Se describen aquí las tareas de remediación realizadas por la empresa tras un derrame de hidrocarburos causado por la surgencia imprevista de petróleo y gas durante la terminación de un pozo en el Chubut. El plan de remediación que se utilizó fue novedoso por las características del derrame y por las nuevas tecnologías utilizadas, con resultado exitoso.**

*Trabajo seleccionado por el Comité Organizador del 1.º Congreso Latinoamericano y 3.º Nacional de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente.*

**E**l objetivo final de todo sistema de gestión ambiental debe ser la prevención de la contaminación así como la disminución de la afectación de recursos. No obstante, dentro de la estructura y de las prácticas operativas de cada sistema implementado en una empresa petrolera, inexorablemente, se deben incluir, en forma transversal, los principios de restauración (para recuperar lo máximo posible las condiciones ambientales originales postdisturbio intrínseco de la actividad productiva) y los de remediación (para recuperar lo máximo posible las condiciones ambientales originales postdisturbio proveniente de un incidente no previsto). El presente trabajo está referido a la remediación ambiental.

El 17 de marzo del 2007, durante las tareas de terminación de un pozo, perforado por Tecpetrol en el área El Tordillo, Provincia del Chubut, comenzó una surgencia imprevista de petróleo y de gas proveniente de dicho pozo. Los fuertes vientos de ese día y del posterior al-

canzaron ráfagas de hasta 120 km/h y esparcieron el hidrocarburo en forma de *spray* en los alrededores de la ubicación del pozo en dirección este.

Debido a las características y a la magnitud del evento ocurrido (aproximadamente 300 ha con distintos grados de afectación), durante el proceso de remediación se requirió una gestión diferente a la usual, que incluyó la utilización de metodologías novedosas así como una combinación eficiente de tecnologías y procesos ya conocidos.

En este informe se realiza un detalle de las actividades llevadas a cabo durante las distintas etapas de la remediación, así como un resumen de los diferentes estudios, estadísticas, muestreos y análisis químicos realizados.

Vale destacar que el alcance del informe sólo se limita al análisis y la descripción del plan de remediación ambiental implementado y no incluye un detalle de la investigación de las causas que originaron el evento.

El área El Tordillo se encuentra localizada en el departamento Escalante de la Provincia del Chubut, a 50 km de la ciudad de Comodoro Rivadavia, dentro del flanco norte de la cuenca del golfo San Jorge. Es operado por Tecpetrol desde julio de 1991. Conforme con la clasificación climática de Thornthwaite (basada en el balance hídrico de la región y para el área), corresponde a un clima de tipo árido mesotermal, con nulo exceso de agua y concentración térmica estival. Los fuertes vientos del oeste, así como las escasas precipitaciones, constituyen elementos determinantes de la extrema aridez local.

Los suelos presentan características arenosas-arcillosas y alta friabilidad a la erosión. Son suelos incipientes que carecen de estructura, con escaso desarrollo vertical, comunes en regiones áridas con bajo contenido de materia orgánica y humedad. Desde el punto de vista fitogeográfico, la zona se ubica en la provincia patagónica, distrito del golfo San Jorge (Soriano A. 1956, Cabrera A. 1971), caracterizada por la presencia dominante de estepas de malaspina (*Retanilla patagónica*) y duraznillo (*Colliguaja integerrima*). La flora local es escasa, con fisonomía de estepa arbustiva rala y baja cobertura vegetal.

## 1. Desarrollo

### 1.1. Respuesta inicial

En forma inmediata a la detección del evento, se activó el plan de contingencias de la empresa en el área, el cual es actualizado anualmente y monitoreado por terceros.

Se implementaron las prácticas comunes en este tipo de situaciones: se realizó la evaluación del estado del pozo involucrado y, en función de ello, se realizó la inyección de agua de producción a través de la válvula lateral de su BOP (*Blow Out Preventer*). Además, se incrementó la reinyección de agua de producción de dos pozos inyectoros localizados en las cercanías del pozo, previo cegado del acceso a la formación geológica de donde provenía la surgencia. La finalidad era que el agua ingresara en las capas superiores e inundase al pozo involucrado. Estas operaciones buscaban también disminuir la presión y la temperatura del fluido que estaba surgiendo y, de esta forma, intentar detener la surgencia. Por otro lado, se contrató la asistencia de personal internacional especializado en la resolución de este tipo de eventos.

Como resultado de todas estas acciones, a los 4 días del inicio de la contingencia, se logró controlar la surgencia del pozo y evitar que el fluido continuara alcanzando la superficie. Desde el punto de vista legal e institucional, se dio aviso de inmediato a las autoridades de aplicación nacional (Secretaría de Energía de la Nación) y provincial (Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable y Secretaría de Hidrocarburos y Minería del Chubut), de manera formal (mediante los mecanismos previstos por la Resolución SE 24/05) e informal (reuniones).

### 1.2. Evaluación y caracterización del área afectada

Los recursos naturales involucrados fueron el suelo y la vegetación arbustiva de la zona. No se produjo afectación de cuerpos de agua ni de mallines. Por lo tanto, no habiéndose comprometido las áreas de mayor sensibilidad ambiental del yacimiento, la afectación se consideró de carácter reversible.

Tampoco se produjo afectación del agua subterránea. Dicha afirmación se basó en lo siguiente:

- Observando los distintos grados de infiltración del hidrocarburo en el suelo a través de las calicatas y los muestreos realizados, el fluido nunca superó los primeros 20 cm del suelo.
- El muestreo y análisis químico de los 5 freáticos perforados en la zona afectada no arrojó ningún parámetro fuera de los límites permisibles establecidos por la legislación vigente.
- En forma inmediata al momento de control de la surgencia, se comenzó a realizar un estudio con el objeto de delimitar el área total involucrada por el derrame y, a su vez, zonificar la superficie total identificando las prioridades de intervención de cada sector. La metodología utilizada incluyó:
  - La realización de calicatas y los correspondientes muestreo y análisis de suelo.
  - La toma de fotografías de la vegetación involucrada.
  - El muestreo y la limpieza de vegetación mediante papel absorbente para detectar la eventual presencia de hidrocarburo.
  - La delimitación de las zonas marcando sus contornos con GPS Garmin GPS map 76 CSx.
  - Los datos fueron procesados y volcados sobre una imagen satelital.
  - Como criterio para la zonificación, se tomaron los dos parámetros relacionados con los recursos afectados por el derrame: grado de afectación de la vegetación y grado de afectación del suelo. En función de ello, se delimitaron los siguientes sectores:

#### • Sector 0: Prioridad de intervención inmediata

En dicho sector, la vegetación se encontraba totalmente rociada por petróleo/agua por efecto de la precipitación directa desde la zona de surgencia y el suelo se hallaba cubierto con petróleo/agua sobrenadante.

El área total del sector 0 era de 11,3 hectáreas: 4,6 ha con vegetación y suelo involucrados, conforme a lo detallado anteriormente; y 6,7 ha en las que el fluido derramado escurrió naturalmente e impactó sólo el suelo. La vegetación no fue afectada en forma directa. A pesar de ello, debido a que resulta



Primer plano del hidrocarburo derramado en el sector 0.

la zona donde circuló el mayor volumen del fluido así como donde se realizaron las obras de contención primarias, fue identificado también como sector de prioridad de intervención inmediata.

• **Sector 1: Prioridad de intervención intermedia**

En dicho sector, la vegetación se encontraba afectada en diferentes proporciones, pero nunca en su totalidad, incluso con importantes zonas sin afectar. Los ejemplares arbustivos fueron afectados por el efecto del viento que distribuyó el spray del hidrocarburo y no por el impacto directo de la surgencia. El suelo fue levemente afectado por el spray, comprobado por el hecho de que al transitarlo se verificaba la existencia de suelo sin afectar. Área total del sector 1: 30 hectáreas.



Sector 1. Impacto medio de la vegetación y bajo del suelo.

• **Sector 2: Prioridad de intervención baja**

En dicho sector, el suelo se encontraba sin daños y la vegetación fue levemente afectada por el spray del hidrocarburo, pero sin comprometer ni representar un riesgo para su normal desarrollo y metabolismo. Área total del sector 2: 260 hectáreas (aproximadamente).

En la imagen satelital, se pueden apreciar los sectores identificados.

**1.3. Plan de remediación implementado**

En forma inmediata al control de la fuente del vertido (control de la surgencia), la empresa comenzó con la planificación e implementación del Plan de Remediación Ambiental, que incluyó las siguientes etapas:



Sector 2. Se puede apreciar el bajo impacto sobre los recursos.



Imagen satelital.

1. Contención (iniciada en paralelo a las tareas de control de la surgencia).
2. Recuperación.
3. Limpieza y remediación.
4. Tratamiento y disposición final de los sólidos empujados.
5. Restauración ambiental.
6. Monitoreo.

El cronograma cumplido para todas y cada una de las etapas es el que figura en la página siguiente.

A continuación, se presenta un detalle de cada etapa:

**1.3.1. Contención**

A raíz del escurrimiento del petróleo por caminos y picadas, y del *spray*, que se depositó sobre el campo por el efecto del viento, se decidió, de forma inmediata, dar el primer paso existente en una contingencia: la implementación de métodos de contención del fluido que permitirán minimizar la afectación del medio.

El propósito de esta etapa es el de disminuir el área total involucrada por el derrame y asegurar la protección del mallín, el ambiente de mayor sensibilidad del área.

Para ello, se procedió a la construcción de piletas de contingencia en lugares estratégicamente seleccionados respecto de la ubicación de los caminos y la morfología del terreno que contemplen los drenajes naturales. Se uti-

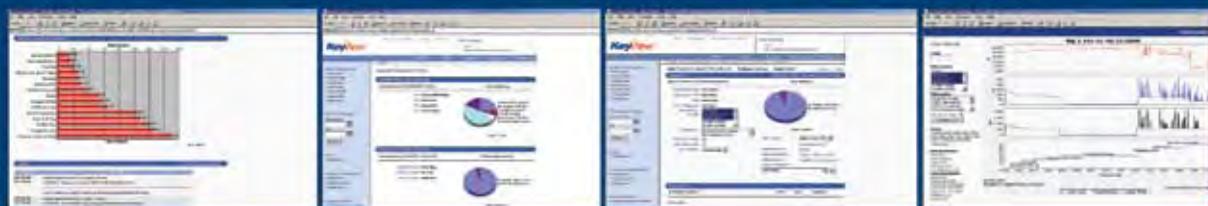
# EN ARGENTINA HAY EQUIPOS DE TORRE Y YA HAY EQUIPOS CON TECNOLOGÍA KEYVIEW

## LA DIFERENCIA SE NOTA EN EL CAMPO

Por eso muchos de nuestros clientes pueden sentirse más seguros e informados, ya que este nuevo sistema monitorea y controla los equipos de torre, en tiempo real y desde cualquier lugar del mundo.

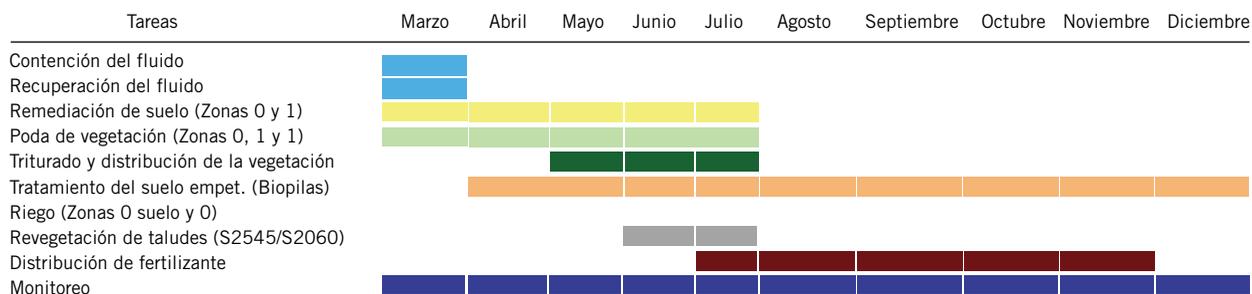
En base a la información que provee el sistema KeyView se pueden efectuar recomendaciones para el mejoramiento de la operación, archivar los rendimientos de la intervención, realizar los análisis pertinentes, producir alarmas, eventos y reportes de trabajo.

*Más seguro, más eficiente, más rápido.*



*Los equipos con tecnología KeyView controlan riesgos, optimizando la seguridad de nuestros empleados.*

**Cronograma cumplido.**



lizó una retroexcavadora para los movimientos de suelo asociados y la terminación de las piletas.

Esta etapa fue iniciada desde el momento en que se detectó la contingencia. El día del evento fueron construidos tres piletines de contención primaria en los alrededores de la locación. Se realizaron las obras civiles de emergencia correspondientes con el fin de canalizar el fluido hacia los piletines y hacia una depresión del terreno, anti-gua pileta saneada, que también actuó como contención del líquido derramado.

Adicionalmente, se realizaron cordones y diques de tierra para evitar el escurrimiento del petróleo hacia lugares de alta sensibilidad como son mallines y aguadas.

Una vez asegurada la contención primaria del derrame, mediante los piletines, y controlada la fuente, se realizó un análisis global de la red de drenaje de la zona de influencia directa e indirecta, con el objetivo de prever la escorrentía del agua pluvial (potencialmente afectada por el hidrocarburo) y lograr su contención, para que no alcance el mallín. El análisis contempló distintos escenarios de precipitaciones, en función del historial climático de la zona. Como resultado de dicha evaluación, se construyeron cuatro nuevas piletas de contención adicionales. Estas piletas se encuentran impermeabilizadas con membrana plástica (polietileno de alta densidad) de 800 micrones de espesor y presentan un mecanismo de evacuación (sifón) que previene que el eventual hidrocarburo que pudiera alcanzarlas sea vertido al campo. Dicho mecanismo ha sido probado mediante la utilización de agua dulce. Por otro lado, tienen instaladas redes antiaves, para evitar que las aves de la zona puedan entrar en contacto con el fluido potencialmente contenido.



Vista de una de las piletas de contención secundaria construidas.

**1.3.2. Recuperación**

Para la recuperación del petróleo contenido en los piletines y piletas se utilizaron camiones de vacío y alto vacío. El fluido fue extraído de los sitios de contención, desde el mismo día del evento, y trasladado a la planta central de tratamiento del yacimiento para su procesamiento y su incorporación al circuito normal de producción.

En los últimos días de recuperación, en algunos sitios puntuales y con el objeto de aumentar la recuperación de fluido derramado, se favoreció el escurrimiento hacia los piletines mediante el uso de agua caliente.

En total, se recuperaron 2651 m<sup>3</sup> de fluido con un 92% de agua, en promedio. Dicha etapa se extendió a lo largo de 18 días.

**1.3.3. Limpieza y remediación**

Las tareas de limpieza y remediación fueron planificadas e iniciadas de acuerdo a la sectorización e identificación de prioridades de intervención, surgidas del estudio de caracterización inicial realizado. Por lo tanto, comenzaron en el sector 0 (prioridad de intervención inmediata) y prosiguieron en el sector 1 (prioridad de intervención intermedia). Una vez finalizadas las tareas en dichos sectores, se procedió a realizar las tareas de remediación menores, necesarias en el sector 2 (prioridad de intervención baja).

Con la finalidad de no provocar mayor daño al ya originado, se maximizó el trabajo manual en esta etapa. Por ello se contrató una gran cantidad de personal para la realización de estas tareas. En el pico intensivo de actividad, llegaron a trabajar más de 80 operarios.

Dicha subetapa incluyó las siguientes tareas:

**1.3.3.1. Remoción manual y mecánica del suelo afectado y traslado al repositorio**

En forma previa al comienzo de dicha tarea, se realizaron calicatas representativas en los distintos sectores involucrados por el derrame, incluyendo el sector de mayor afectación. Como resultado se observó, ya sea por los métodos analíticos como por las características organolépticas de los materiales, que la profundidad de infiltración del fluido derramado en el suelo en ningún momento superó los 20 cm de profundidad. Se tomaron muestras de suelo, que fueron remitidas al laboratorio para su análisis. El objetivo de dicho muestreo fue, por un lado, realizar una caracterización del suelo afectado y, por el otro, determinar la profundidad máxima del suelo que debía removerse, para no remover y alterar el suelo no afectado.



¿Ciudades que consumen un 30%  
menos de energía?

Efectivamente.

Como líder global en eficiencia energética, ABB ayuda con sus soluciones a conseguir importantes ahorros de energía sin reducir el rendimiento. Nuestros sistemas de control de iluminación y de automatización de edificios ahorran hasta un 60% de energía. Mientras que otros hablan del precio de la energía, los apagones y el cambio climático, ABB actúa aquí y ahora para combatirlos. Visítenos en [www.abb.com/betterworld](http://www.abb.com/betterworld)

ABB S.A.  
Tel. +54 11 4229 5500  
Fax. +54 11 4229 5636  
E-mail: [abb.argentina@ar.abb.com](mailto:abb.argentina@ar.abb.com)

Power and productivity  
for a better world™





Calicata construida para medir la profundidad de infiltración del petróleo derramado.

Las cuadrillas de operarios removieron el suelo en los sectores de mayor impregnación, mediante rastrillos y palas, para luego ser transportado en carretillas hasta los sitios de acopio temporarios seleccionados (sitios ya impactados, como riberas de caminos). Con posterioridad y, en forma diaria, una retroexcavadora cargaba el suelo empetrolado en un camión volcador, mediante el cual el residuo era transportado hacia el repositorio construido para luego efectuar allí su tratamiento biológico. Esta logística de almacenamiento y transporte fue planificada cuidadosamente para evitar las acumulaciones del residuo en lugares sin contención.

Vale destacar que las tareas de remoción de suelo se llevaron a cabo sólo en el sector 0. En el sector 1 no se realizó extracción de suelo empetrolado dado que sólo la vegetación presentaba una pequeña capa de *spray*, por lo cual la vegetación actuó de reparo del petróleo al suelo. Sólo se realizó el rastrillado del suelo con el fin de aumentar su oxigenación. Asimismo, en el sector 2 no se consideró necesario retirar suelo dado que no se vio afectado por el *spray* de hidrocarburo proveniente de la surgencia.

La remoción mecánica sólo se realizó para la limpieza de la locación del pozo originario de la surgencia, mediante retroexcavadora y palas cargadoras. En primer lugar, se retiraron los áridos limpios que habían sido depositados sobre la superficie misma de la locación para realizar las tareas de control del evento en forma segura y, con posterioridad, se removió el suelo impregnado con hidrocarburo y se lo transportó, mediante camión volcador, hacia el repositorio para su posterior tratamiento. De la misma forma, se procedió con el talud en la parte este de la locación.

### 1.3.3.2. Poda selectiva de la vegetación afectada

En primer lugar, se realizó un diagnóstico botánico de campo con el fin de identificar las especies vegetales afectadas. Las especies identificadas en mayor proporción fueron:

- Duraznillo (*Coliguaja integerrima*)
- Malaspina (*Retanilla patagónica*)
- Calafate (*Berberis heterophilla*)
- Molle (*Schinus jhonstonii*)

Otras especies identificadas (con un menor porcentaje de afectación):

- Botón de oro (*Grindellia chilensis*)
- Coirón llama (*Stipa humilis*)
- Tomillo (*Acantolipphia seriphoides*)

Según la evaluación de la afectación de la vegetación y analizando su tiempo de crecimiento, se diseñó un procedimiento de poda selectiva, con el objetivo de tratar de priorizar el rescate de las especies que presentan un mayor tiempo de crecimiento. Por lo tanto, los ejemplares de dichas especies (malaspina y molle) no fueron podados ni removidos del lugar, aún presentando distintos grados de afectación. Se evaluó y monitoreó luego su recuperación natural en el tiempo. En cambio, el resto de las especies con mayor posibilidad de regeneración, que presentaban afectación intermedia y alta, fueron podadas con el fin de permitir su rápido rebrote. En ningún momento los ejemplares fueron extraídos desde su raíz.

Por otro lado, la poda se realizó en forma parcial, se removieron sólo aquellas ramas que presentaban afectación por hidrocarburo, con el fin de priorizar y maximizar la conservación de los ejemplares vegetales. Dicha poda se realizó en forma manual mediante tijeras podadoras.

Las ramas cortadas se fueron colocando en bolsones, para luego ser transportadas a los sitios de acopio temporarios mediante retroexcavadora.



Cuadrilla trabajando en la poda y recolección de vegetación impactada por el *spray* de hidrocarburo.

Vale destacar que en todo momento las tareas manuales de limpieza y de remediación fueron ejecutadas desde los sitios más altos hacia los más bajos de los taludes, así como en sentido oeste-este (dentro de cada zona), con el fin de proteger a los operarios del viento. La empresa impartió charlas de seguridad a dicho personal para que pudieran realizar los trabajos en forma segura, siguiendo los procedimientos establecidos y utilizando los correspondientes elementos de protección personal.

Con posterioridad, todas las ramas cortadas fueron sometidas al proceso de triturado con el objetivo de disminuir su volumen y facilitar las tareas de tratamiento y disposición final, diseñado para cada corriente. Dicho proceso se realizó mediante una máquina trituradora de ramas contratada para tal fin.

Dicha máquina posee las especificaciones que se muestran en la tabla de página 68.

# UNA MISIÓN CUMPLIDA ES UN NUEVO COMIENZO

65 AÑOS DE TRAYECTORIA AVALAN NUESTROS PRÓXIMOS PROYECTOS

En Techint, nos comprometemos con cada uno de nuestros clientes, brindando servicios integrales de ingeniería, suministros, construcción, operación y mantenimiento de proyectos de gran envergadura, respetando el medio ambiente y la calidad de vida de las comunidades cercanas.

Desde 1946 hemos cumplido con todas las misiones que nos confiaron. Con más de 3500 proyectos realizados seguimos adelante, siempre con la pasión de un nuevo comienzo.

#### Especialistas en:

- ▶ Oil & Gas
- ▶ Energía
- ▶ Plantas Industriales
- ▶ Refinerías de Petróleo y Plantas Petroquímicas
- ▶ Minería
- ▶ Obras Civiles de Infraestructura y Arquitectura

<b>Capacidad</b>	Ramas de hasta 110 mm de diámetro.
<b>Acoplado</b>	Base con chapa de acero plegada en "U", con travesaños y refuerzos soldados, eje rígido de 2" con rodado tipo <i>Pick-Up</i> .
<b>Alimentación</b>	Motor diésel, 4 tiempos, 6 cilindros, con arranque eléctrico.
<b>Equipo triturador</b>	Transmisión por autoembrague centrífugo, rotor de acero forjado con 4 cuchillas de corte de espesor de 3/8".



Trituradora utilizada en el tratamiento de los residuos de poda.

Previamente, se realizó una clasificación de las ramas cortadas, según el grado de hidrocarburo que contenían. Dicha clasificación tuvo como objetivo principal definir el método de disposición final más adecuado de cada corriente proveniente del producto de la trituración. A continuación, se detallan los distintos tipos de disposición final implementados:

**1.3.3.2.1. Disposición final del producto triturado proveniente de las ramas con mayor contenido de hidrocarburo (ramas retiradas del sector 0):** dicha corriente fue sometida a un proceso de incineración. La incineración se realizó en el horno pirolítico que posee la empresa en el yacimiento (horno Hoval MZ7, con capacidad de 700 kg/d).

**1.3.3.2.2. Disposición final del producto triturado proveniente de las ramas con contenido medio de hidrocarburo (ramas retiradas del sector 1):** el material triturado con contenido medio de hidrocarburo se reincorporó al suelo de la zona



Hormigonera donde se realizó el lavado en caliente y con detergente biodegradable del material triturado con presencia de hidrocarburo.

involucrada, previo lavado para remover las trazas de hidrocarburo presentes en él. El objetivo fue devolver al ecosistema la biomasa removida como material orgánico que se incorpora al suelo natural.

Se realizó el lavado de la vegetación triturada en una hormigonera, a la que se le incorporó agua caliente y un detergente biodegradable que facilitara el desprendimiento del hidrocarburo presente. Los resultados fueron muy exitosos en cuanto a su remoción, por lo que se convirtió en una metodología novedosa y eficaz para la zona.

El efluente líquido resultante del lavado fue reincorporado al circuito de reinyección del yacimiento.

**1.3.3.2.3. Disposición final del producto triturado proveniente de las ramas con contenido bajo de hidrocarburo (ramas retiradas del sector 2):** se realizó mediante la reincorporación al suelo de la zona involucrada. La idea nuevamente era devolver al ecosistema la biomasa removida, como material orgánico que se incorpora al suelo natural.

Debido al bajo contenido de hidrocarburo presente en estas ramas, sumado al proceso de triturado, el cual drenó parte de dicho contenido, no resultó necesario realizar la etapa de lavado para dicha corriente. Las ramas se dispusieron sobre taludes, en algunos casos, mezcladas con tierra vegetal.

**1.3.3.3. Encapsulado del hidrocarburo mediante producto absorbente orgánico**

En aquellos sitios puntuales donde persistió una capa de hidrocarburo sobrenadante que no pudo ser recuperada mediante el camión de vacío, se esparció un producto absorbente orgánico, y se lo mezcló con el terreno, con el fin de encapsular el hidrocarburo por contacto y evitar su migración. Luego de varios días de laboreo manual, la mezcla fue llevada al repositorio para que complete su biodegradación allí, lo que dejó al suelo limpio y libre del contaminante.

Dicho producto absorbente resulta natural ya que es un derivado de la turba extraída en la zona de la localidad de El Hoyo, provincia del Chubut. Su estructura porosa le permite encapsular el hidrocarburo por contacto.

En total, se utilizaron unas 240 bolsas de este producto, lo que equivale a 20,5 m<sup>3</sup> (3600 kg) de producto esparcido.

Los resultados de remoción del hidrocarburo, mediante el uso de esta metodología, fueron óptimos.

**1.3.4. Tratamiento y disposición final de los sólidos empetrolados**

El propósito de realizar el tratamiento de los suelos que presentaban un mayor contenido de hidrocarburos y que fueron removidos del área involucrada fue obtener un residuo inertizado, dentro de especificaciones, y apto para su disposición final.

Se identificó la necesidad de construir un repositorio específico para realizar el tratamiento de esta corriente de



EN LA CARRERA  
POR LA EXCELENCIA  
**NO HAY LÍNEA DE META**

CERTIFICAMOS NUESTRO SISTEMA  
DE GESTIÓN INTEGRADO:

**CALIDAD, SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE**  
ISO 9001 | OHSAS 18001 | ISO 14001



OBRAS DE INFRAESTRUCTURA - OBRAS CIVILES INDUSTRIALES - MOVIMIENTOS DE SUELOS - DUCTOS - MONTAJES MECÁNICOS - SERVICIOS DE HIGIENE URBANA

**ROSARIO:** AV. PTE. PERÓN 8110 - SANTA FE - ARGENTINA - TEL: 0341-4095600  
**BUENOS AIRES:** LIMA 365 6TO. C | CAPITAL FEDERAL - ARGENTINA - TEL: 011 43835776

residuos, sin comprometer la normal operación del yacimiento y su sistema de gestión integral de residuos ya implementado. Se realizó un análisis de alternativas, y, finalmente, se seleccionó la locación de un pozo abandonado.

Las razones por las cuales ha sido seleccionado dicho sitio fueron:

- La zona tenía un suelo que presentaba características arcillosas y de alta impermeabilidad natural, así lo indicaba el perfil estratigráfico que surgía de la perforación de un freático.
- El área ya estaba intervenida, por lo que no era necesario realizar tareas de deforestación ni desmalezamiento, de esta forma se evitaba la afectación sobre la vegetación.
- En la zona ya existía una depresión natural, por lo que se minimizó el movimiento de suelos, para permitir la construcción de las piletas de almacenamiento temporario de los residuos.

En dicho repositorio fueron construidas dos piletas de almacenamiento temporario de los suelos empetrolados, de 1000 m<sup>3</sup> y 1300 m<sup>3</sup> de capacidad respectivamente.

Se instalaron sendas membranas impermeabilizantes de polietileno de alta densidad, de 800 micrones de espesor (DIN:16776-PE,EACL,35 Bis 40T), con el objetivo de evitar el lixiviado del residuo. En la misma locación, se realizó el tratamiento biológico del suelo empetrolado. Dicho predio fue señalizado como así también cercado para evitar la entrada de animales.

Además, se realizó un muestreo inicial del suelo del repositorio, con el fin de establecer una línea base de la calidad del suelo para luego, una vez finalizado el tratamiento, evaluar y verificar que este no haya sido afectado. Los parámetros analizados fueron: HTP, conductividad, RAS (relación de absorción de sodio) y CIC (capacidad de intercambio catiónico).

#### 1.3.4.1. Descripción del proceso de tratamiento

El método de tratamiento seleccionado es un tratamiento biológico; entre las ventajas que este posee, se destaca la de ser un proceso completamente natural y que logra una remoción completa del hidrocarburo (hasta valores por debajo de los límites permisibles), sin dejar pasivos ambientales.

El uso de microorganismos especiales para la degradación de la materia orgánica no es más que la aceleración del proceso que la naturaleza realiza constantemente.

Se realizó una biorremediación acelerada del residuo mediante biopilas. El proceso consiste en la aplicación sistemática de bacterias aeróbicas, anaeróbicas y facultativas junto con tensoactivos, enzimas y nutrientes de fermentación específicos para las concentraciones de hidrocarburos presentes en el suelo a tratar.

Para determinar la fórmula más eficaz del producto a utilizar para la biodegradación, se tomó una muestra del residuo y se derivó al laboratorio de la empresa encargada de realizar el tratamiento, donde fue inoculada con distintos productos, se realizó una respirometría de 72 horas a fin de determinar la mejor curva de degradación posible, de acuerdo a los contaminantes hallados y a la concentración de estos. Fue determinado el contenido de TPH,

el porcentaje de aromáticos, el porcentaje de alifáticos, el porcentaje de asfálticos, contenido de P, N y micronutrientes, para definir los productos más eficaces para utilizar en la preparación del inóculo para realizar el saneamiento.

Existen, de acuerdo a las concentraciones y tipos de contaminantes presentes, distintas sinergias de microorganismos, enzimas y nutrientes que aseguran una mayor hidrólisis y, por lo tanto, una mayor posibilidad de crecimiento de biomasa específica, lo que acelera hasta cien veces los tiempos de degradación naturales.

Todos los cultivos de microorganismos utilizados son de procedencia local y poseen sus estudios ecotoxicológicos correspondientes. Presentan la característica fundamental de poseer una buena *performance* de degradación aún en bajas temperaturas (hasta -4 °C), a diferencia de los microorganismos mesófilos indígenas, lo cual asegura la continuidad del tratamiento durante el invierno. Esto fue un factor fundamental analizado a la hora de decidir el tratamiento a utilizar, ya que gran parte de la remediación del derrame y el tratamiento de los sólidos recayó en la época invernal.

Como en todo proceso biológico, existieron algunos factores limitantes para el tratamiento:

**Oxígeno:** es el factor limitante para la vida microbiana.

Se lo obtuvo mediante la aireación mecánica del material empetrolado.

**Nutrientes y micronutrientes:** son esenciales para el crecimiento bacteriano. El N, el P y los micronutrientes son agregados al residuo junto con los cultivos bacterianos y de acuerdo a las necesidades detectadas en la caracterización inicial del residuo y al seguimiento analítico del proceso, lo que asegura su óptimo rendimiento.

**Humedad:** se debe mantener en el rango 20% - 60%. Se logró mediante el regado del material.

**pH:** rango óptimo 6-9.

El tratamiento se inició mediante la construcción de las biopilas de 3 m de ancho por 1,5 m de alto, por el largo que permitió la locación del repositorio.

Luego, se realizó la aplicación sistemática de las bacterias aeróbicas, anaeróbicas y facultativas junto con enzimas y nutrientes en el residuo, mediante el regado a través



Vista de las biopilas en el repositorio.

# fluiconnecto®

by *manuli*®



- Mangueras industriales
- Ensamble de mangueras para rotary en el país
- Mangueras para BOP
- Mangueras para químicos
- Representantes de productos CHESTERTON
- Ventas de cortadoras, prensadoras y peladoras MANULI
- Productos industriales (grasas, limpiadores de contacto, composite)



## SUCURSALES EN EL PAIS

### Tucuman

tel:0381 4216858

Av. Benjamin Araos 1273

ventas.tucuman@fluiconnecto.com.ar

### Neuquen

tel:0299 4420240

JJ. Lastra 1258

ventasnqn@fluiconnecto.com.ar

### Comodoro

tel:0297 4460564

Pedro P. Ortega 2551

ventas.comodoro@fluiconnecto.com.ar

## CASA CENTRAL

### Buenos Aires

011 47276800

menendez y pelayo 1483

ventas@fluiconnecto

### División Oil and Gas

SOLUCIONES Y SERVICIOS HIDRAULICOS

Cel:0297 154380080

carlos.scanio@fluiconnecto.com.ar

de un camión regador (al agua del camión se le mezcló el producto específico necesario para la biodegradación).

Con posterioridad a la inoculación, se realizó el mezclado, homogeneización y aireación del residuo en forma mecánica (mediante una motoniveladora).

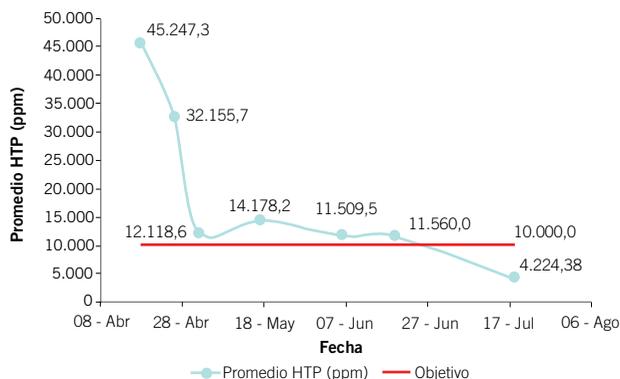
Esta operación de inoculación más mezclado se repitió cuatro veces, con frecuencia semanal. De esta manera, se permite que, entre riego y riego, se desarrolle la colonia microbiana y se alcancen óptimos valores de degradación del hidrocarburo presente en el residuo.

Luego de la aplicación de las inoculaciones a todas las biopilas del repositorio, y en función de los resultados obtenidos en el seguimiento de la reducción de hidrocarburos totales de petróleo en el residuo, se comenzó con la aplicación de riegos diferenciados que se caracterizan por la incorporación de microorganismos de baja temperatura y su respectivo balance nutricional. Se consideró que si bien los valores medidos ya se encontraban cercanos al valor objetivo, era necesario un refuerzo de la población bacteriana para asegurar resultados definitivos.

Con posterioridad a las tareas de inoculación, se alcanzó una presencia microbiana tal que no fue necesaria la nueva incorporación del producto, por lo que solo restó el control de los factores limitantes para el tratamiento, detallados anteriormente, para permitir que la degradación del hidrocarburo continúe con éxito hasta alcanzar los valores deseados.

A lo largo del tratamiento, se realizaron muestreos del residuo para realizar el monitoreo de su evolución y determinar las correcciones necesarias a ejecutar que hicieran eficiente la biodegradación del hidrocarburo.

A continuación se muestra la evolución del contenido de hidrocarburos totales de petróleo (HTP) en los sólidos tratados en el repositorio, medidos según la técnica EPA 418.1.:



En total, se trataron 3500 m<sup>3</sup> de suelo empetrolado. Al cabo de 14 semanas de tratamiento, el material presentaba una concentración de HTP apta para su disposición final.

La disposición final de los residuos tratados, dentro de especificaciones, se realizó en la locación de un pozo aledaño, con la finalidad de lograr la revegetación del talud (favorecido por el gran contenido de nutrientes que posee el suelo ya inertizado) y así prevenir la erosión de dicho talud.

### 1.3.5. Restauración ambiental

El propósito de esta etapa fue restaurar las condiciones originales (predisturbio) de la zona involucrada por el

derrame y así recuperar la estructura original del suelo y la vegetación.

Para ello se aplicaron las siguientes técnicas:

#### 1.3.5.1. Estabilización de taludes

Si bien sólo resultó necesaria en algunos sitios puntuales, en forma previa a las tareas propias de la restauración, se realizaron obras civiles de estabilización de taludes necesarias para controlar la erosión del terreno. Esto incluyó pequeños movimientos de suelo para la restauración del perfil de taludes, de locaciones y del terreno natural.

#### 1.3.5.2. Distribución de top-soil

En aquellas zonas donde los suelos resultaron más afectados, se colocó *top-soil* (capa de suelo orgánica), con el agregado de nutrientes específicos sumado al producto obtenido del triturado de las ramas removidas durante la etapa de limpieza (por su aporte de materia orgánica al suelo).

En forma predominante, se esparció el *top-soil* en los taludes ya que son zonas de mayor dificultad para la revegetación con elevadas pendientes y exposición a los vientos (secado y voladuras).

#### 1.3.5.3. Acondicionamiento del terreno: microrelieves

La finalidad del acondicionamiento del terreno es dejarlo en las óptimas condiciones para que se favorezca el restablecimiento natural de la vegetación o de las tareas de plantación o siembra. Por lo tanto, las prácticas están orientadas a mejorar la dinámica del agua en el sitio, lo que aumenta la infiltración y disminuye la escorrentía. De esta forma se contribuye a la mitigación de los procesos erosivos.

En este caso, la técnica aplicada fue la conformación de microrelieves en los taludes. Consiste en la ejecución de pequeños hoyos de aproximadamente 0,40 m de diámetro, a contrapendiente y en forma intercalada. Es una tarea que se realiza una vez distribuido el *top-soil* con el fin de reducir la velocidad de la escorrentía y favorecer la revegetación debido a que retiene partículas de suelo, semillas diseminadas por el viento y recolectar humedad de lluvia o riego, lo que genera "pequeños microclimas" favorables para la revegetación natural.

#### 1.3.5.4. Revegetación con especies autóctonas

En los taludes de la locación del pozo donde se originó la surgencia y en taludes aledaños, así como en algunos



Tareas de conformación de microrelieves y plantación de ejemplares arbustivos autóctonos.



**DISEÑADOS CON EXPERIENCIA. CONSTRUIDOS PARA DURAR.**



NOV MSW™ cuenta con una prolongada reputación en prestar servicios al mercado argentino en lo referente a bombas y equipos de primera calidad. NOV MSW es un fabricante líder en la industria de bombas alternativas, piezas e insumos.

La línea de productos NOV MSW incluye bombas para uso continuo e intermitente disponibles en modelos de simple y doble efecto capaces de funcionar en un rango de 2 a 2250 HP.

NOV MSW además brinda fabricación, capacitación, puesta en marcha y servicio en campo personalizados para satisfacer los requisitos de los clientes de bombas a nivel mundial.

Ingrese en [www.nov.com/msw](http://www.nov.com/msw), envíenos un correo electrónico a [msw@nov.com](mailto:msw@nov.com) o llame al **54 11 4735 4301** para más información.

Marcas de NOV

- National®
- Oilwell®
- Wheatley®
- Gaso®
- Omega™
- Bear™
- MSW



sectores de suelo desnudo, se realizó la revegetación asistida mediante la plantación de ejemplares arbustivos autóctonos desarrollados en los tres viveros propios que posee la empresa en el yacimiento. En función de la dificultad potencial del prendimiento de los plantines en cada sector, se combinó esta tarea con la previa distribución de *top-soil* y conformación de microrrelieves, y el posterior agregado de nutrientes e instalación de sistemas de riego.

### 1.3.5.5. Fertilización

La fertilización se realizó, en su mayoría, de manera inmediata al inicio de las tareas de remediación, para aprovechar su disolución por efecto de la humedad del invierno y para que los nutrientes estén disponibles en el suelo para la siguiente primavera o en eventuales rebrotes otoñales tardíos (en el caso de temperaturas moderadas).

Se aplicó fertilizante tanto en suelos desnudos (taludes y sectores de mayor impacto) como en aquellos que presentaban arbustivas en pie a las que se les realizó una poda, retiro parcial del suelo o remoción con rastrillo. Implicó el sector 0 y el sector 1, y en menor medida y forma selectiva el sector 2.

Con la poda de la vegetación, se redujo inevitablemente sus reservas, por lo tanto, con la fertilización se contribuyó a recuperar esas reservas y la capacidad de rebrote (reconstitución de tejidos) de los ejemplares vegetales. Simultáneamente, la fertilización tiene efectos positivos para la flora bacteriana del suelo que puede degradar los vestigios de hidrocarburos que pudieron haber quedado en las tareas de limpieza.

La aplicación de fertilizante se realizó con una composición NPK de 15% en cada uno de sus elementos. Una primera dosis se aplicó en forma inmediata antes de que el suelo se empezara a congelar por el invierno, de manera tal que se pudiera disolver e incorporar a este. La segunda dosis se realizó en primavera (temprana) para completar la dosificación. No se aplicaron ambas dosis juntas ya que los nutrientes que no pueden ser incorporados, se lixivian o inertizan.

La forma de aplicación elegida fue manual. La dosis aplicada fue de 150 kg por hectárea. Se utilizó un total de 5250 kg de fertilizante para la primera dosis y una cantidad idéntica para la segunda.

### 1.3.5.6. Resiembra

Se implementó la resiembra con semillas de especies anuales introducidas, de ciclo otoño-invierno y de rápida germinación. Se aplicó en las zonas planas de suelo desnudo, principalmente en las zonas bajas del sector 0 y, selectivamente, en los sectores 1 y 2, priorizando las zonas con baja densidad de población arbustiva. De esta forma, se refuerza el desarrollo y recupero de la vegetación por el establecimiento de mayor cantidad de ejemplares.

### 1.3.5.7. Instalación de sistema de riego

Con el fin de permitir el rápido crecimiento de la vegetación transplantada y de las semillas sembradas, y así evitar el proceso de desertificación causado por la erosión (tanto eólica como hídrica), se implementó un sistema de riego en la zona. Se instaló un tanque elevado de agua dulce para distribuir el agua hacia los sitios que requerían restauración.

Se implementaron dos sistemas de riego:

#### 1.3.5.7.1. Riego por goteo

Esta metodología fue utilizada para el riego de los taludes más afectados. A los efectos del cálculo, fue considerada una locación de 130 m de largo con una pendiente de 40 m de longitud, lo que equivale a 5200 m<sup>2</sup>.

No fue necesaria una bomba debido a que la presión por el desnivel entre el tanque de abastecimiento de agua dulce y los taludes fue suficiente para el correcto funcionamiento de los equipos seleccionados.

Se utilizaron los siguientes materiales:

#### Materiales utilizados

Manguera de riego	Autocompensada; de diámetro 17 mm y 1 mm de espesor; con goteros de 1,6 l/h insertados y separados 1 m.
Caño	PVC; conformando la parrilla.
Cabezal de riego	Válvulas, manómetro, canilla para limpieza de filtro.
Filtro	De anilla de 1,5".
Electro-válvulas	DC de 1,5".
Programador	DC de 3 programas.
Accesorios	PVC y PE para las cañerías.

El cálculo de los consumos de agua se realizó aplicando una lámina de 3 mm diaria de riego, para una superficie de 5200 m<sup>2</sup>, lo que dio como resultado 15,6 m<sup>3</sup>/día. Debido a que el equipo eroga aproximadamente 8,3 m<sup>3</sup>/h se optó por programar en dos horas diarias. Regando ambas locaciones de aproximadamente igual superficie, el consumo total fue alrededor de 30 m<sup>3</sup> entre ambas. Cabe destacar que el cálculo se realizó para riego entre los meses de diciembre y marzo, época veraniega y de altas temperaturas. Fuera de este período, el riego fue menor.

#### 1.3.5.7.2. Riego por aspersión

El riego por aspersión fue seleccionado para aplicar en los sectores afectados más bajos. En estos sitios, indefectiblemente, fue necesaria la colocación de una bomba en función del radio de riego de los aspersores y los caudales.

El cálculo del riego se hizo también sobre una base de una lámina diaria de 3 mm. Se seleccionaron aspersores a martillo montados sobre una línea de conducción de PVC de diámetro 40". Los aspersores tienen un diámetro de cobertura de 25 m y erogan 1035 l/h a 3 kg de presión.



Sistema de riego por aspersión instalado.



PROTEJA A SU HERRAMIENTA  
DE TRABAJO MÁS IMPORTANTE: **SU GENTE**



**TRAJES**  
DE PROTECCIÓN



**PROTECCIÓN**  
RESPIRATORIA



**GUANTES**  
DE PROTECCIÓN



**PROTECCIÓN**  
AUDITIVA

Mejorando la seguridad de los espacios de trabajo, **KIMBERLY-CLARK PROFESSIONAL®**  
asegura la productividad de su empresa a largo plazo.

Con KIMBERLY-CLARK PROFESSIONAL®, *La vida funciona mejor.*

Dicha presión fue aportada por el desnivel que existe desde el tanque de 40 m<sup>3</sup> instalado a tal efecto.

Cada sector a regar fue provisto de una válvula de corte de 2" en el final del caño de alimentación de *tubing*, que debió construirse desde el tanque hasta las diferentes zonas. A partir de esa válvula, se tendió la cañería de PVC sobre la cual se montan los aspersores cada 10 m para lograr un buen solape, cada uno con su correspondiente válvula.

Se montaron en total 40 aspersores con las correspondientes válvulas y *fittings* de PVC y polipropileno.

### 1.3.6. Monitoreo

El propósito de esta etapa fue analizar la evolución de la recuperación del área afectada por el evento. Se inició en forma inmediata al derrame y se prolongó hasta la fase de posremediación, que incluye el trabajo final de caracterización del área realizado con la universidad local.

Se realizó el monitoreo y análisis del suelo involucrado (in situ), monitoreo de la evolución de la vegetación; el monitoreo y análisis de los sólidos tratados en el repositorio, previo a su disposición final, y la construcción de cinco freáticos para asegurar que la napa freática no haya sido afectada.

A continuación, se presenta un detalle de dicho plan de monitoreo:

#### 1.3.6.1. Monitoreo del suelo y la vegetación (in-situ)

En primer lugar, se llevó a cabo la caracterización inicial de la afectación del suelo y la vegetación in situ. Se realizó el relevamiento visual y el muestreo inicial en las distintas zonas afectadas de los tres sectores identificados, lo que permitiría analizar su evolución luego de las tareas de limpieza y remediación. Con ello se determinó la ubicación adecuada de los puntos de muestreo de suelo y vegetación.

Se realizaron 56 sondeos de suelo, de los cuales se seleccionaron 31 sitios distribuidos uniformemente en las tres zonas para la extracción de muestras que se enviaron a un laboratorio para su análisis. Se ubicaron diez puntos de muestreo por cada zona de afectación, y un punto considerado *background* en un sector no afectado. Todos los puntos fueron georeferenciados.

Además, se seleccionaron 14 puntos de muestreo para la caracterización de la vegetación, incluyendo un punto ubicado en la zona no afectada.

Los sondeos se realizaron con pala manual para alcanzar el suelo limpio, observando el tipo de sedimento atravesado. Se realizó un detalle y descripción de cada sondeo. En los puntos ubicados en el sector de mayor impacto, se tomaron muestras de suelo a profundidad de 0,30 m y superficial. En los demás puntos, sólo se tomaron muestras superficiales. Para la extracción de las muestras, se siguió lo establecido en la norma EPA SW 846, y para su conservación y transporte, se respetaron los requerimientos establecidos, y se registraron las cadenas de custodia de cada muestra.

El total de las muestras de suelo y vegetación fue sometido a la determinación de HTP (método analítico EPA 418.1) y conductividad (SM 2510-B). Doce muestras fueron seleccionadas, además, en el momento del muestreo para realizar la determinación de BTEX (EPA 8260). Luego de obtenidos los resultados de HTP se seleccionaron aque-

llas 15 muestras que presentaron los valores más elevados de HTP y se determinó el contenido de PAH y fenoles (EPA 8270). A cinco de ellas también se les practicó la determinación de PAH y fenoles sobre lixiviado.

Los resultados de la caracterización mostraron que el sector 0, valorado como de impacto severo, en general presentó valores de THP superiores a los 10000 mg/kg, valores que fueron más elevados en función de la cercanía al pozo originario del derrame. Sin embargo, la elevada concentración no superó los primeros 20 cm superficiales del suelo. En los otros sectores, no superó el límite permisible.

En cuanto al contenido de BTEX, si bien en dos muestras se detectaron valores significativos, todas presentaron valores por debajo de los niveles de referencia adoptados.

La muestra *background* se encontraba por debajo de los límites de cuantificación de los métodos analíticos.

No se detectaron contenidos de PAH ni fenoles.

Las muestras de vegetación presentaron: en dos casos valores del 40% de THP (sector 0), entre 1 y 25% de THP en siete muestras (sector 0 y 1) y un valor promedio de 1,5% en el resto de las muestras (sector 2); la muestra *background* presentó 0,5% de HTP.

Los resultados de la caracterización inicial fueron considerados para determinar las acciones más eficaces a ser llevadas a cabo durante la implementación del plan de remediación ambiental. Además, permitió ajustar la zonificación de las prioridades de intervención.

Finalmente, transcurrido un año de la contingencia, se realizó la caracterización final de la superficie afectada por el derrame. Para ello se tomaron 29 muestras de suelo. Además de la toma de muestras, se realizó una descripción de la vegetación en cada sitio seleccionado.

Las muestras fueron trasladadas a un laboratorio para su análisis y determinación de los siguientes parámetros: HTP, composición porcentual de componentes alifáticos, aromáticos, polares y asfaltenos, composición porcentual de tipos de hidrógeno según resonancia magnética nuclear, conductividad eléctrica, pH del suelo y saturación de agua. Los resultados de los análisis evidenciaron que prácticamente no quedaban rastros de contaminación en la zona, lo que corroboró el éxito de la remediación.

Adicionalmente, se realizó un ensayo de fototoxicidad utilizando las especies de interés regional *Proposis demudans* y *Atriplex lampa*, y *Lactuca sativa* (especie de control) por su sensibilidad. Estos estudios no pueden reemplazarse por análisis químicos, ya que no permiten evaluar de manera global el comportamiento de los contaminantes en el entorno. El parámetro evaluado fue el porcentaje de germinación.

En el sector 0 se realizaron 39 ensayos de germinación por triplicado, de los cuales el 77% presentó un porcentaje de germinación levemente inferior al valor del *background*. En los sectores 1 y 2 se llevaron a cabo 30 y 15 ensayos respectivamente, y se obtuvo 67% y 40% de ensayos con porcentaje levemente inferior al *background*.

#### 1.3.6.2. Muestreo y análisis de los sólidos tratados en el repositorio previo a su disposición final

De manera adicional a la caracterización inicial del residuo presente en el repositorio y a los análisis intermedios que se realizaron durante la ejecución de la biorremediación, se realizó un análisis específico por cada volumen de suelo tratado, en forma previa a su disposición final.

# HALLIBURTON COMPLETA PARA APACHE ENERGÍA EL PRIMER POZO SHALE GAS HORIZONTAL EN SUDAMERICA

ACO-x2001h



Solving challenges.™

**HALLIBURTON**



Imágenes que dan cuenta de los resultados de la remediación en la zona afectada.

### 1.3.6.3. Muestreo y análisis de la napa freática

Se diseñó una red de freáticos en la zona, cuyo objetivo fue evaluar la calidad de agua de la napa freática y monitorear su potencial afectación. Se realizó la perforación de cinco freáticos. Para su ubicación, se realizó un análisis de la red de drenaje de la zona mediante la interpretación del mapa topográfico de la zona y sus curvas de nivel correspondientes, corroborado con el relevamiento en campo, con el fin de localizar un freático en la zona más afectada y los otros aguas arriba (como línea base) y aguas abajo del sitio donde escurrió el hidrocarburo en superficie.

Asimismo, también se consideró la conveniencia de ubicar un freático en el repositorio para monitorear la potencial afectación del recurso resultado del acopio y

tratamiento de suelos empetrolados, más allá de las medidas de impermeabilización tomadas en él.

Los muestreos, la conservación de muestras y el transporte se realizaron según los requerimientos establecidos por cada uno de los métodos analíticos aplicados. Los parámetros analizados incluyeron: conductividad, HTP, pH, bario, cloruros, hierro en agua, magnesio, potasio, sodio, sulfatos, alcalinidad de carbonatos, alcalinidad de bicarbonatos, temperatura, fenoles totales, estroncio, sólidos disueltos totales, dureza permanente, DBO, DQO, metales pesados, derivados de hidrocarburos incluidos en el método analítico EPA 8015 y los del método EPA SW-846 método 8310.

Ninguna muestra indicó algún parámetro fuera de los límites permisibles, lo que permitió asegurar la ausencia

de contaminación en la napa freática y que esta no fuera impactada por el derrame.

#### 1.3.6.4. Seguimiento del grado de restauración de la flora

Con el objetivo de poseer un método de seguimiento de los distintos tratamientos y técnicas de restauración ambiental aplicadas en la remediación, se llevó a cabo la instalación de monitores geoposicionados. Los tratamientos a monitorear fueron:

- Distintas intensidades de poda.
- Fertilización.
- Siembra de especies anuales de rápida implantación.

### 1.4. Resultados

Los resultados en todas las etapas de la remediación fueron muy satisfactorios. En página 78, se presentan algunas muestras fotográficas de la zona afectada, luego de concluirse la remediación.

## 2. Conclusiones

Sin dudas, un evento de esta magnitud deja como legado una gran cantidad de lecciones aprendidas, que sirven para continuar mejorando el desempeño ambiental en forma permanente.

En primer lugar, se deben destacar los muy buenos resultados obtenidos en cada etapa del plan de remediación ambiental implementado, lo que valió la confianza de la autoridad de aplicación que controló intensamente dicho proceso desde los inicios.

Se aplicaron tecnologías novedosas y pioneras en la cuenca del golfo San Jorge así como una combinación eficiente de técnicas ya empleadas, lo que fijó un estándar de acción a futuro para todas las operadoras.

Si bien los mayores esfuerzos en materia ambiental se deben seguir centrando en las actividades de prevención, se resaltó la importancia de reaccionar ante la contingencia de una manera rápida y eficaz, lo que demuestra una capacidad de respuesta inmediata ante este tipo de eventos. El compromiso y la seriedad de todo un equipo multidisciplinario, sumados a la transparencia y a la comunicación permanente mantenida con la autoridad de aplicación, fueron factores que contribuyeron al éxito de la remediación.

Desde el punto de vista técnico, se destacó la importancia de la planificación selectiva por etapas y por sitio. Se evaluó y analizó en detalle en cada sitio afectado, cuál era la mejor alternativa para remediar la afectación y, conforme a dicho análisis, se tradujo en acción. La sectorización inicial realizada fue clave para el éxito de la remediación. El tiempo supuestamente "perdido" en la etapa de caracterización resulta tiempo "ganado" al final de la remediación.

Por otro lado, fue fundamental el diagnóstico inicial de especies vegetales afectadas y la poda selectiva conforme al tipo de especie y su tiempo de crecimiento. La respuesta de la vegetación fue muy buena, incluso superó las expectativas más optimistas, debido a que a los pocos meses del derrame, ya se pudo observar el rebrote. Fue clave también el aporte de los fertilizantes y del riego con

el fin de incentivar y acelerar dicho rebrote.

La construcción de las piletas adicionales de contención, realizadas según el estudio de drenaje de la zona, fue importante para preservar el ambiente más sensible del yacimiento, como resulta el mallín. Dicha acción adquiere una mayor relevancia ya que al asegurar que el fluido no haya alcanzado el mallín, se impidió que la napa freática del yacimiento fuera afectada.

El producto absorbente orgánico, utilizado para inmovilizar el hidrocarburo en zonas de difícil acceso, demostró buenos resultados en su aplicación a mayor escala, por lo que fue una alternativa válida para su utilización a futuro.

El proceso de triturado de las ramas podadas así como el lavado con detergente biodegradable de las ramas con mediano contenido de hidrocarburo demostraron ser procesos útiles a los efectos de la remediación ambiental. El disponer el producto proveniente del triturado sobre los taludes del yacimiento resultó fundamental para disminuir al máximo la biomasa removida de la zona afectada. Por otro lado, como efecto secundario, contribuyó a la estabilización de los taludes para prevenir la erosión tan característica en la zona.

Uno de los aspectos fundamentales que contribuyeron al éxito de la remediación, sin dudas, fue que se priorizó en todo momento el trabajo manual. Al realizar el rastillaje del suelo y, principalmente, la poda de las especies vegetales, en forma manual, se contribuyó a minimizar la afectación causada por la contingencia.

Para terminar, vale destacar dos aspectos ocurridos durante el proceso de la remediación. El primero es que no se registraron accidentes con el consiguiente tiempo perdido ni accidentes registrables durante la ejecución de las tareas, lo que demuestra la gran concientización en materia de seguridad con la cual se trabajó. El otro resulta ser la importancia de la comunicación interna y el trabajo en equipo, lo que permitió la asignación de recursos en forma rápida y ordenada de manera permanente.

Más allá de los buenos resultados obtenidos, el deseo de los autores del presente trabajo es que las experiencias descriptas no resulten necesarias para ninguna nueva contingencia. Sería un éxito de la prevención sobre la remediación. No obstante, debido a lo dinámica y compleja que resulta la operación de un yacimiento de hidrocarburos, nunca se podrá dejar de considerar a un completo plan de contingencias y, en especial, a la capacidad de respuesta de la empresa como una prioridad ineludible. ■

## 3. Bibliografía

ERM, "Caracterización de la afectación del suelo somero. Área El Tordillo, Chubut", 2007.

ECOTÉCNICA (2007), "Estudio de Impacto Ambiental para la construcción de la Batería 41S, área El Tordillo, Chubut", 2007.

API, "Risk-Based Methodologies for Evaluating Petroleum Hydrocarbon Impacts at Oil and Natural Gas E&P Sites".



# YPF S.A. obtiene el registro ante las Naciones Unidas de su primer proyecto de mecanismo de desarrollo limpio

Este proyecto es el primer mecanismo de desarrollo limpio (MDL) que utiliza la metodología de línea base y monitoreo AM0055 desarrollada por YPF y que permite recuperar el gas que se envía a las antorchas de la Refinería La Plata y reutilizarlo como combustible en hornos y calderas, por lo que se logra una disminución en el consumo de gas natural y fueloil, con lo que se espera obtener una reducción de 215.000 toneladas anuales de emisiones de dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>e).

**E**n diciembre pasado, YPF S.A. obtuvo el registro como MDL de su proyecto industrial de Recuperación de Gases de Antorcha en la Refinería La Plata.

El proyecto se basa en la recuperación de gases residuales que hasta el momento de la implementación se quemaban en las antorchas, por lo que ahora pueden ser utilizados como combustibles en hornos y calderas en sustitución del gas natural y del fueloil.

- El **MDL** es uno de los mecanismos de flexibilidad contemplados en el Protocolo de Kioto para ayudar a los países a alcanzar los límites fijados, el cual consiste en realizar, en países en desarrollo, proyectos que permitan reducir emisiones CO<sub>2</sub> y que por ese proyecto puedan obtener reducciones certificadas de emisiones (RCE, o su denominación en inglés CER).
- En línea con la posición ante el cambio climático corporativa publicada en 2002, YPF S.A. apuesta al mecanismo de desarrollo limpio como una forma de potenciar el uso eficiente de los recursos y la transferencia tecnológica, y contribuir al desarrollo sostenible.

La reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de un proyecto debe ser certificada por un organismo independiente y acreditado ante la Organización de las Naciones Unidas (ONU). Una vez emitidas las CER por la ONU, estas podrán ser adquiridas por países con obligación de cumplimiento de acuerdo a los límites fijados dentro del Protocolo de Kioto.

Con el MDL, entre otras ventajas, YPF S.A. contribuye al desarrollo sustentable y logra una mejora en su eficiencia energética, al reducir sus consumos de gas y fueloil, y, por consiguiente, también las emisiones de GEI.

Así lo explicaron a *Petrotecnia*, la Ing. Karina Miranda, quien se desempeña en la Gerencia de Seguridad y Medio Ambiente Operativo de YPF y el Ing. Daniel Nuccetelli, Jefe del Departamento de Medio Ambiente de la Refinería de La Plata, quienes han participado, entre otros referentes, de la Gestión MDL y del proceso e implementación de este proyecto.

## El proyecto MDL

**Antecedentes:** el desarrollo de este proyecto se inicia en 2004 con los interlocutores de cada sector involucrado dentro de la empresa.

En el 2006, YPF presenta a Naciones Unidas para su aprobación, una nueva "Metodología de línea base y monitoreo para la recuperación y utilización de gases residuales enviados a antorcha en refinerías".

En julio de 2007, esta metodología fue aprobada. Su denominación en inglés fue **AM0055** *Baseline and Monitoring Methodology for the recovery and utilization of waste gas in refinery facilities*.

La aprobación de la AM0055 es una gran oportunidad para las empresas del sector petrolero que estén interesadas en participar en los MDL ya que podrán utilizarla en todos aquellos proyectos que recuperen gases de antorcha en refinerías que estén instaladas en países "No Anexo B" del Protocolo de Kioto y cumplan con los requisitos.

Se espera que sean muchos los proyectos que puedan aplicar esta metodología. De hecho, ya hay proyectos de este tipo que están siendo desarrollados en China por otras compañías.

Dentro de YPF S.A., también, hay otro proyecto en curso que implementa este tipo de tecnología en la Refi-

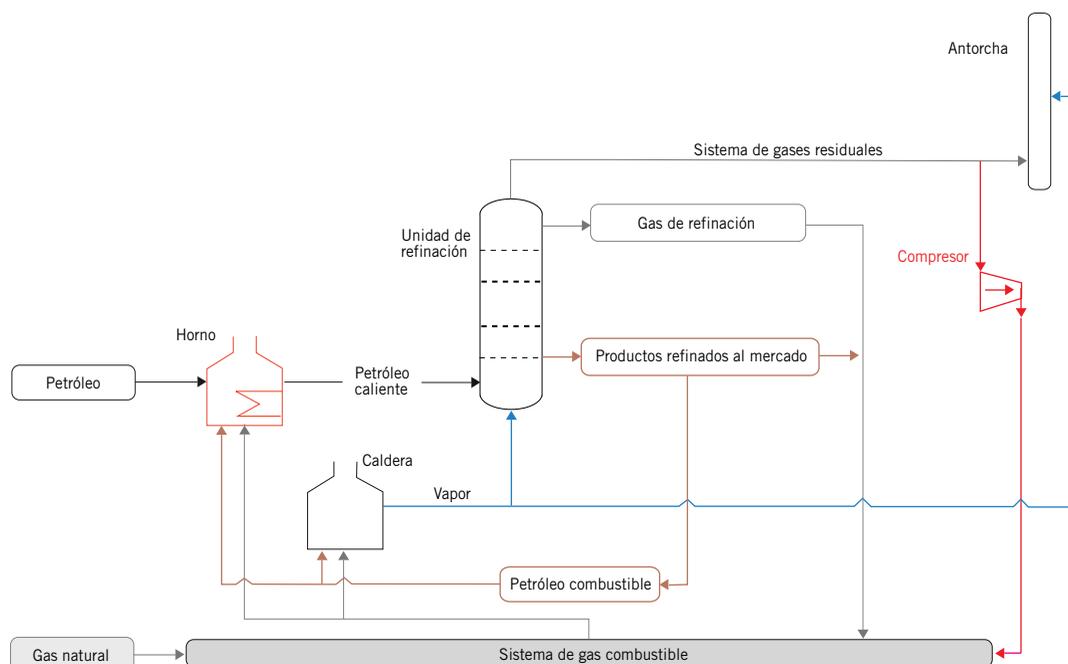


Figura 1. Esquema del proyecto de recuperación de gases de antorcha.

nería Luján de Cuyo, Mendoza.

Durante el año 2007, YPF S.A. solicitó la carta de aprobación de la Autoridad Nacional Designada de Argentina (AND) y, al mismo tiempo (2007 al 2009), se ha realizado la validación del proyecto por parte de una entidad operacional designada (EOD) quien emite un informe de validación y solicitan el registro como MDL ante Naciones Unidas en caso de considerarlo adecuado.

La evaluación de este proyecto ha sido positiva y el 18 de diciembre de 2010 se obtuvo el registro MDL.

Actualmente el proyecto se encuentra en el primer año de funcionamiento como MDL, con los compresores funcionando normalmente; y, a final de este año, se espera la primera verificación de reducción de CO<sub>2</sub>.

### Contribución del proyecto al desarrollo sustentable del país

A continuación se mencionan los aspectos referidos a la contribución del desarrollo sustentable del proyecto:

- El sistema de recuperación de gases representa una disminución en los procesos de quema en antorchas y, aún más importante, una disminución en el uso de gas natural y fueloil. Por lo tanto, el proyecto reduce también el NO<sub>x</sub> y el SO<sub>x</sub>, que están directamente relacionados con la calidad del aire en el nivel local.
- El proyecto incrementa la eficiencia en el uso de energía de la refinería.

- Reduce la demanda de gas natural, lo cual mejora el balance energético de la región y del país. Un balance energético más estable contribuye a la sustentabilidad ambiental nacional. El proyecto permitirá el ahorro de aproximadamente 49.000 t FOE (toneladas de fueloil equivalentes) de gas natural por año, las cuales estarán disponibles para su uso en otros sectores del país.
- Disminuye la cantidad de vapor utilizado, lo que representa ahorro de combustible y del consumo de agua para generar dicho vapor.
- Reduce en gran medida la quema en antorchas y me-



Figura 2. Las comunidades que rodean la planta.

## INGENIERIA DE OLEODUCTOS Y POLIDUCTOS TRONCALES

### Fundamentos de Diseño Conceptual, Operación y Control



Buenos Aires, 24 al 28 de octubre  
Instructor: Martín Di Blasi

Un curso desarrollado en base a la experiencia real y concreta obtenida a través de la práctica profesional.

Especialmente diagramado para proveer conocimientos que puedan aplicarse inmediatamente en el trabajo cotidiano.

Orientado a personal técnico y operativo de empresas transportadoras de hidrocarburos líquidos por conductos, que estén involucrados en el diseño conceptual, análisis, desarrollo de planes de expansión, y también en la operación y el control de conductos existentes.

No requiere conocimientos técnicos previos, y será de beneficio tanto para ingenieros de proyectos, operaciones o mantenimiento y personal de aéreas comerciales y planificación operativa como para supervisores y operadores de centro de control.

Vacantes limitadas. Para más información consultar [www.iapg.org.ar/cursos](http://www.iapg.org.ar/cursos)

# Obtenga Más



de  
su

# Núcleo

**Debido al aumento en la complejidad de los yacimientos, usted necesita contar con la información más precisa que se pueda obtener a fin de mejorar la comprensión de su yacimiento.**

Weatherford Labs lo ayuda a obtener más de su núcleo, combinando un equipo global sin comparación de geocientíficos, ingenieros, técnicos e investigadores con los servicios integrados de laboratorio a nivel mundial más completos de la industria. Proporcionamos análisis de núcleos, absorción, geoquímica y composición isotópica, modelado detallado del yacimiento y paquetes de datos integrales. También proveemos información real del fluido y de la roca del yacimiento, que no ha sido destilada a través de un simulador o por iteración mediante software.

Lo denominamos "The Ground Truth"™ (o la "verdad del suelo"), brindándole las respuestas precisas que necesita para una mejor comprensión del yacimiento y mejorando el retorno de su inversión. Para obtener más información, envíe un correo electrónico a [TheGroundTruth@weatherfordlabs.com](mailto:TheGroundTruth@weatherfordlabs.com).



**Weatherford**<sup>®</sup>  
LABORATORIES

[weatherfordlabs.com](http://weatherfordlabs.com)

jora el Medio Ambiente local, además de disminuir el impacto visual en beneficio de la población local. Las zonas circundantes de la refinería son La Plata, Berisso y Ensenada. Estas comunidades representan aproximadamente 700.000 habitantes y 1.176 km<sup>2</sup> de superficie.

- Contribuye al desarrollo social y puede considerarse un ejemplo de tecnología limpia para otras refinerías del país. YPF S.A. contrató a un proveedor internacional de tecnología para la evaluación e instalación de los dispositivos de recuperación. Eso asegurará la transferencia de conocimiento a los técnicos y empleados locales de la compañía de diferentes niveles, debido a la necesaria capacitación para la operación de la tecnología instalada.

Particularmente, los factores y beneficios ambientales y sociales con los cuales se identificaba el proyecto han sido la motivación y los impulsores para su ejecución.

“La respuesta ha sido positiva –aseguró a esta revista Daniel Palomeque, directivo de YPF S.A. que estuvo al frente del Complejo Industrial La Plata– ya que además

de reducirles el impacto visual de la quema en antorchas, se ha generado a la comunidad un Medio Ambiente local con menos emisiones”.

## Implementación y detalle de la instalación

El sistema de antorchas de la Refinería de La Plata consta de tres antorchas (Antorchas 1 y 2) para la Zona I, y de otra (Antorcha 3) para la Zona II.

El objetivo de las antorchas es quemar de manera segura los gases residuales generados en las unidades de proceso de la refinería durante las operaciones normales y, de ser necesario, quemar también los gases residuales generados en situaciones no esperadas.

El sistema de antorchas utiliza vapor cuando se queman gases residuales. Y puesto que estos son subproductos de desecho de la destilación de petróleo, están compuestos por una combinación de hidrocarburos de cadena corta y otros elementos que aún tienen un valor energético considerable. Como estos gases residuales poseen una presión muy baja, no se les encontraba ninguna aplicación útil,



Figura 3. Zona de Compresión I: Se instalaron dos compresores.

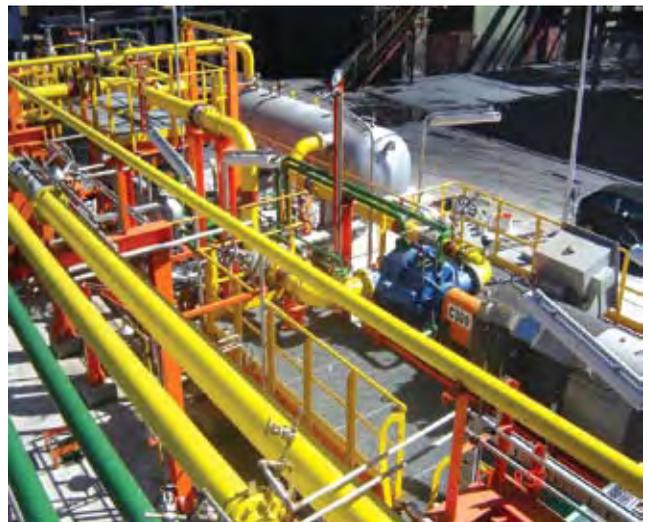


Figura 4. Zona de Compresión II: Se instaló un compresor.



# Petroconsult

**:: MANAGEMENT DE PROYECTOS**

**:: ESTUDIOS DE PREFACTIBILIDAD**

**:: EVALUACIONES TECNICO - ECONOMICAS**

**:: ASISTENCIAS EN NUEVAS OPORTUNIDADES DE NEGOCIOS**

**BUENOS AIRES**  
Tucumán 540 - Piso 12 - C1049AAL  
Tel.: (5411) 4394-1783

**HOUSTON**  
4801 Woodway, Suite 100W, TX 77056  
Phone: 281-914-4738

www.petroconsult-co.com - info@petroconsult-co.com

Certificados bajo normas Iso 9001, 14001  
y Ohsas 18001



# COMARSA

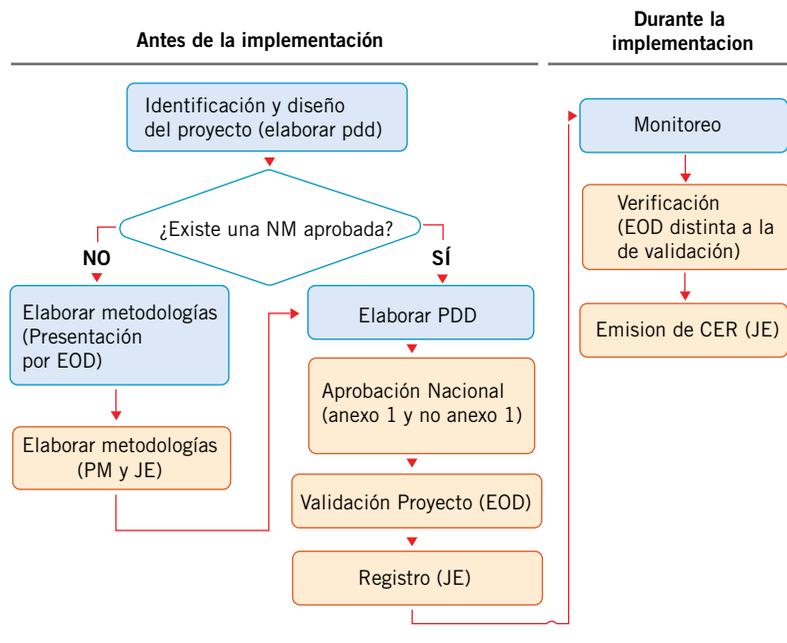
**Compañía de Saneamiento  
y Recuperación de Materiales S.A.**

Somos una empresa argentina con amplia experiencia en el tratamiento, recuperación y disposición final de residuos industriales y especiales. Nuestros profesionales, cuentan con mas de veinte años de trayectoria en el cuidado **responsable** del medio ambiente. Contamos con procesos de avanzada, los cuales se adaptan constantemente a las necesidades actuales del mercado.

## **Tecnologías con las que contamos en nuestros tratamientos:**

- Termodestrucción  
(residuos sólidos y semi-sólidos)
- Tratamiento Físico - Químico  
(aguas contaminadas)
- Tratamiento Térmico  
(suelos contaminados)
- Lavado de equipos  
(carrier, piletas de lodos, cisternas, contenedores, etc)
- Recuperado de Aceites e Hidrocarburos
- Reciclado de Materiales
- Laboratorio
- Disposición Final en Relleno de Seguridad

**La tranquilidad de una buena elección...  
a la hora de tratar sus residuos especiales.**



PDD (*Project design document*) = documento de diseño de proyecto; NM = Nueva metodología de Línea Base y Monitoreo; PM = Panel de Metodologías de Naciones Unidas; JE = Junta Ejecutiva de Naciones Unidas; EOD = Entidad Operacional Designada.

Figura 5. Ciclo de un proyecto MDL.

excepto como combustibles dentro de la refinería.

Una vez instrumentado el proyecto MDL, se reducen las emisiones de GEI y se recuperan los gases residuales antes de que sean quemados en las antorchas.

## Los CER

Con la reducción de emisiones obtenida, los países en desarrollo pueden obtener créditos por reducciones certificadas de emisiones (llamados CER; un CER equivale a una tonelada de CO<sub>2</sub>) que pueden ser utilizados en los países "Anexo B" para cumplir parte de sus objetivos de reducción bajo el Protocolo de Kioto.

## ¿Cómo se calculan?

Esto se consigue estableciendo la línea base (LB), que es el escenario más probable y que representa precisamente las emisiones de CO<sub>2</sub> que serían liberadas a la atmósfera de no haberse realizado el proyecto de MDL, con lo que la fórmula de medición es: Reducción emisiones CO<sub>2</sub>e = (emisiones LB - emisiones de proyecto)

## Ciclo de un proyecto MDL

Durante este largo camino que ha recorrido la gestión MDL del proyecto han sido necesarias la participación y la colaboración de todos los sectores involucrados en su implementación.

Durante la entrevista, Karina Miranda y Daniel Nucetelli, han manifestado su satisfacción con los resultados obtenidos, quienes aseguran que a pesar de todo el esfuerzo que ha demandado este proceso, "las ventajas se extienden fuera de la empresa, y no sólo en la imagen que transmite a las localidades que rodean la refinería, sino que es un beneficio para toda la sociedad en general porque contribuye a nivel global con la mitigación frente a los desafíos del cambio climático".

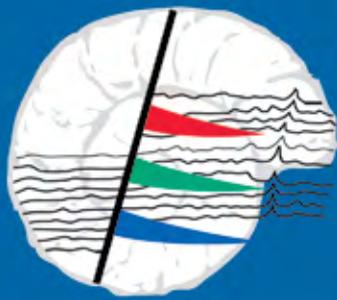
Además, este proyecto ha impulsado claramente la transferencia de tecnología innovadora y contribuye con financiación a los países en desarrollo para apoyar sus acciones frente al cambio climático. ■



**International Bonded Couriers**

- Courier Internacional y Nacional
- Cargas Aéreas y Marítimas
- Servicio Puerta a Puerta

Av. Independencia 2182 - Capital Federal (C1225AAQ)  
 Tel: (011) 4308-3555 // Fax: (011) 4308-3444  
 email: bue-ventas@ibcinc.com.ar // web: www.ibcinc.com.ar



# VIII Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos

8 al 12 de noviembre de 2011 - Mar del Plata



Sheraton Mar del Plata Hotel

## Movilizar los Recursos

Hidratos

CBM

Petróleos Pesados

Shale Oil

Tight Gas

Shale Gas

Nuevas Cuencas

EOR



organiza



INSTITUTO ARGENTINO  
DEL PETRÓLEO Y DEL GAS

auspician



Informes:

Instituto Argentino del Petróleo y del Gas  
Maipú 639 (C1006ACG), Buenos Aires, Argentina

[congresos@iapg.org.ar](mailto:congresos@iapg.org.ar)

[www.iapg.org.ar](http://www.iapg.org.ar)



# Sistema MPD o cómo mantener el pozo bajo control sin fracturar las formaciones durante la perforación

Por *Ing. Eduardo Durán* y *Lic. Alfredo Kaintz*, Weatherford

Los autores presentan un sistema de perforación enfocado a la eliminación de los tiempos perdidos durante el trabajo en perforación de pozos con formaciones donde la presión poral y la presión de fractura están muy próximas.

Desde tiempo inmemorial la necesidad ha sido la madre de todos los inventos e innovaciones y en el caso de la perforación con presión controlada, MPD (por su nombre en inglés *Managed Pressure Drilling*) podemos decir que se confirma dicha regla.

La mayoría de los pozos fáciles de perforar ya han sido realizados, en consecuencia, los que se deban perforar de ahora en adelante seguramente presentarán nuevos desafíos a la tecnología de perforación. Por este motivo, es cada vez más difícil encontrar proyectos en donde la "ventana de perforación", o sea la diferencia entre la presión poral o de formación y la de fractura sea lo suficientemente amplia como para elegir una densidad de lodo que permita cumplir con el objetivo de perforar el pozo sin problemas.

La tecnología MPD es una forma avanzada de control primario de pozo que emplea un sistema de lodo cerrado y presurizable, lo cual permite un control más preciso de los gradientes de presión anulares que el que se obtendría con la simple variación de la densidad del lodo o el caudal suministrado por las bombas.

Esta tecnología no está enfocada en el reservorio como lo hace la perforación en desbalance (*Underbalance Drilling*, UBD), sino que está directamente dirigida a mejorar la perforación, y reducir significativamente los TNP (tiempos no productivos) con lo cual se mejora el control del pozo al disminuir los riesgos asociados a la perforación. De lo dicho anteriormente podemos inferir que la fuerza impulsora de la perforación en desbalance es la mejora del índice de productividad y en la MPD lo es la "perforabilidad". A diferencia de la UBD, que permite el ingreso al pozo de fluidos del reservorio durante la perforación, la MPD no lo hace; la intención es evitar la entrada de fluidos manteniendo una presión diferencial durante la perforación y cuando se realizan agregados de trozo. Si existiera una entrada no deseada de fluidos, esta se contiene con los dispositivos de superficie y de fondo de pozo sin interrumpir la perforación.

La esencia de esta tecnología es su habilidad para aplicar contrapresión en superficie mientras se perfora o se agrega trozo y las herramientas básicas requeridas son una BOP Rotativa

(*Rotating Control Device*, RCD), un múltiple de estrangulación o *choke manifold* ad-hoc y válvulas de retención o válvulas para la carrera, ubicadas en la sarta de perforación.

El motor para el desarrollo de esta tecnología ha sido el deseo de reducir los TNP asociados a:

- Márgenes estrechos entre la presión poral y de fractura.
- Escenarios de pérdida-surgencia y control de pozo.
- Pérdida de circulación y costos de lodo excesivos.
- Programas con excesivas cañerías de entubación.
- Baja velocidad de penetración.
- Problemas para alcanzar la profundidad programada con diámetros lo suficientemente grandes.

Existen dos categorías de MPD: reactiva y proactiva. Con los equipos de superficie necesarios para tener un sistema de lodo cerrado y presurizable, y perforando de manera convencional, las técnicas de MPD reactiva permiten manejar más eficientemente las reacciones ante las sorpresas del pozo. En el caso del MPD proactiva, los fluidos y el programa de cañería de entubación se diseñan desde el comienzo y, como es obvio, donde se obtienen los mayores beneficios es en la perforación *offshore* ya que los pozos imponen un desafío mayor y los TNP son más costosos.

Existen cuatro variantes de la tecnología MPD:

1. Perforación con presión de fondo de pozo constante (*Constant Bottom Hole Pressure-CBHP*).
2. Perforación con tapón de lodo presurizado (*Pressurized Mud Cap Drilling-PMCD*).
3. Gradiente dual (*Dual Gradient*).
4. Salud, seguridad y Medio Ambiente (*HSE*).

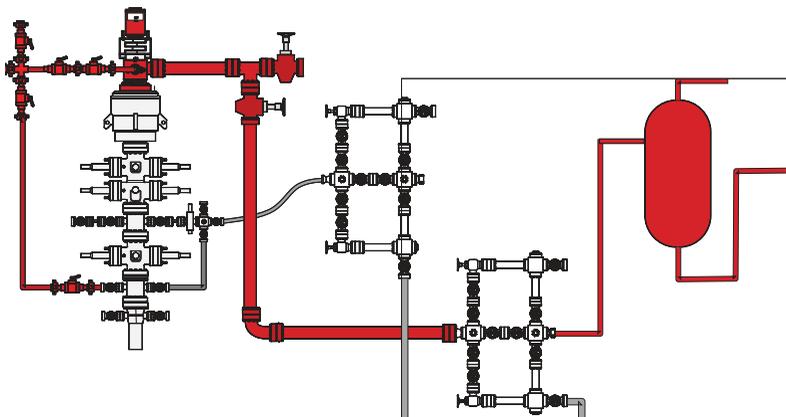
## Herramientas requeridas

Todas las variantes de MPD requieren una BOP rotativa con capacidad para manejar las presiones máximas que se esperan en superficie más un factor de seguridad. El derivador se monta sobre el anular del arreglo de BOP y, como ya hemos mencionado, además se necesita un *choke manifold* y válvulas de retención en el sondeo (preferentemente recuperables por medio de cable) y un separador atmosférico bifásico cuando sea necesario para separar los gases que pudieran incorporarse al lodo. Respecto del *choke manifold*, ya existen los totalmente automáticos y sobre el que volveremos cuando hablemos de la primera variante de MPD.

Algunas aplicaciones de MPD requieren otras herramientas que también están asociadas a la perforación en desbalance. El modelado de flujo, herramienta de mucho valor ya que ayuda a estimar las presiones, desarrollar el programa de fluidos y, además, indica los requerimientos del equipo para manejar las presiones esperadas en superficie.

Las válvulas de fondo de pozo (*Downhole Deployment Valve*, DDV) se instalan en la cañería de entubación para permitir viajes mucho más rápidos. Estas válvulas pueden instalarse de forma permanente o también se pueden ubicar en un *tie back* para que al final de la operación se recuperen y luego puedan ser reutilizadas en otra operación. También se puede utilizar un paquete de compresión con una unidad generadora de N<sub>2</sub> para aliviar el lodo si el margen entre la presión poral y la de fractura es reducido.

MPD con *choke* manual



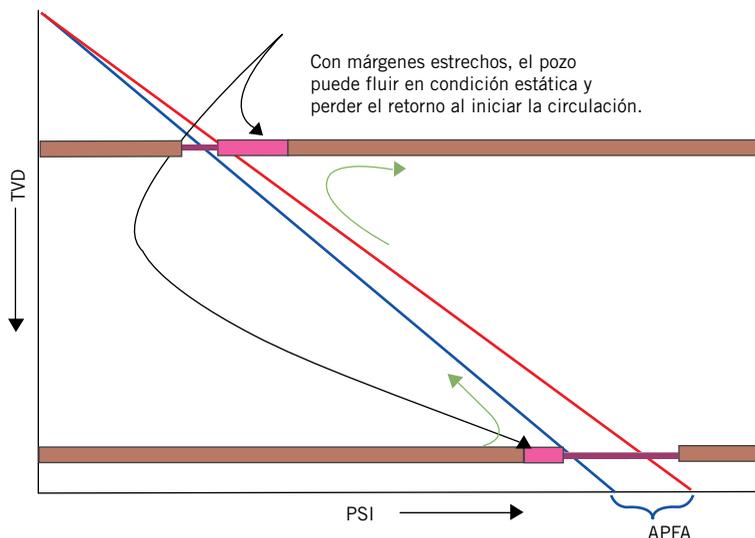


Gráfico 2.

Se describen a continuación las variantes posibles de MPD:

### 1. Perforación con presión de fondo de pozo constante (*Constant Bottom Hole Pressure-CBHP*)

Esta variante es la que se debe considerar cuando los pozos cercanos al que se está perforando han mostrado problemas de pérdida-surgencia y de control de pozo, cuando la presión es desconocida o los márgenes son muy estrechos. Dichos márgenes se manifiestan, en primera instancia, por la pérdida de retorno al intentar restablecer circulación luego de una conexión, lo que significa que la presión hidrostática más las pérdidas por fricción en el anular han excedido la presión de fractura en algún punto de la sección de pozo abierto que se está perforando.

Es importante entender el desafío hidráulico que se enfrenta cuando se perfora de manera convencional lo que se observa claramente en el gráfico 2.

Cuando las bombas de lodo están en funcionamiento, la densidad equivalente de circulación (*Equivalent Circulating Density, ECD*) responde al siguiente desarrollo:

$$DEC = Ph_{\text{lodo}} + \Delta P_{\text{fricción anular}}$$

Donde  $Ph$  es la presión hidrostática y  $\Delta P$  las pérdidas por fricción cuando el lodo está circulando. De acuerdo a la ecuación anterior, la única manera de cambiar el perfil de presión en el fondo es ajustando el caudal de las bombas de lodo, es

decir, cambiando el segundo término de la ecuación.

En cambio cuando se perfora aplicando la técnica de MPD, el perfil de presión sobre el fondo de pozo es el siguiente:

$$DEC = Ph_{\text{lodo}} + \Delta P_{\text{fricción anular}} \pm \text{Contra- presión}$$

Como se ve, ahora hay un término más en la ecuación de la densidad equivalente de circulación y dicho término es la contrapresión que el MPD permite aplicar en el retorno anular. En el gráfico 3 se ve cómo actúa la contrapresión compensando las pérdidas por fricción en el anular cuando las bombas de lodo están paradas.

Con este método se puede mantener un perfil de presión más constante

durante el proceso de perforar y parar las bombas para agregar trozo. Al no tener el efecto de la fricción anular, este método permite la utilización de fluidos de perforación más livianos que en la perforación convencional sin riesgo de provocar una entrada cuando se realizan las conexiones.

La presión hidrostática cuando no se está circulando puede ser menor que la presión poral, sin embargo, aplicar una contrapresión en superficie permite mantener una presión diferencial y esto es lo que previene las manifestaciones del pozo al agregar trozo. Con un programa de lodos adecuado en el sistema de presión de fondo constante, el margen entre la presión de fractura y la poral es mayor durante el proceso de perforación y esta es la clave para evitar las pérdidas de circulación.

Un párrafo aparte merece la aplicación de la técnica MPD utilizando un *choke* automático que mejora la seguridad y la eficiencia de la perforación mientras reduce los costos porque es totalmente automático y, por lo tanto, mide y reacciona en tiempo real a las variaciones de presión o ingreso de fluidos en el anular con lo que provee un cambio revolucionario en la precisión de las medidas y análisis de flujo y datos de presión.

Este sistema permite tomar las decisiones críticas de perforación basado en información recibida en tiempo real y no sólo confiando en modelos del tipo predictivo. El sistema utiliza algoritmos para identificar inlfujos o pérdidas en tiempo real.

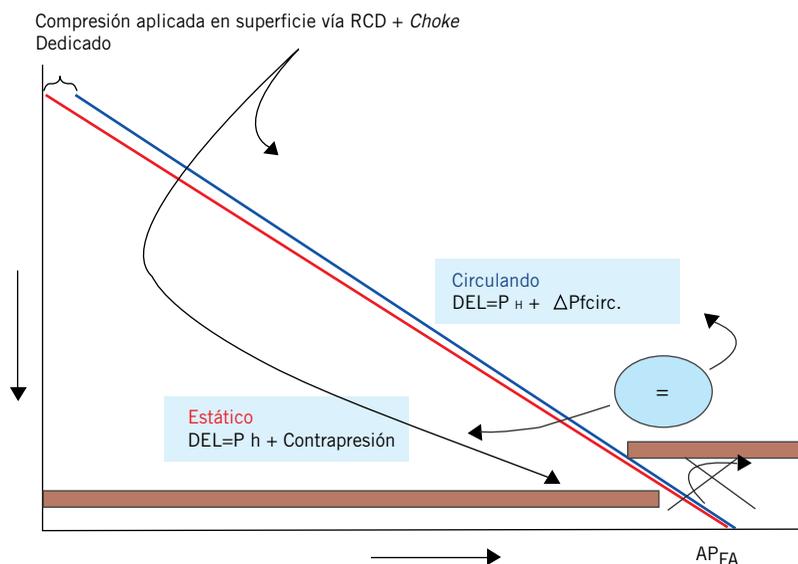


Gráfico 3.

# The 20th World Petroleum Congress

4-8 December 2011, Doha, Qatar

[www.20wpc.com](http://www.20wpc.com)



**5 DAYS IN DECEMBER**  
**500 SPEAKERS**  
**50 MINISTERS**  
**500 CEOs**  
**500 MEDIA**  
**5000 DELEGATES**

**THE 20TH WORLD PETROLEUM CONGRESS**

**THE EVENT FOR THE ENERGY, OIL AND GAS INDUSTRY**

#### Host Sponsor



المصنعة للبتروكيماويات  
Qatar Petroleum

#### National Sponsors



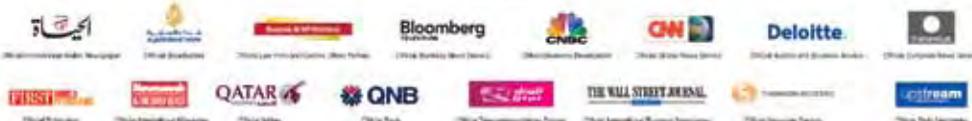
#### Platinum Sponsors



#### Gold Sponsors



#### Official Partners



#### Silver Sponsors





Gráfico 4. MPD con *choke* automático.

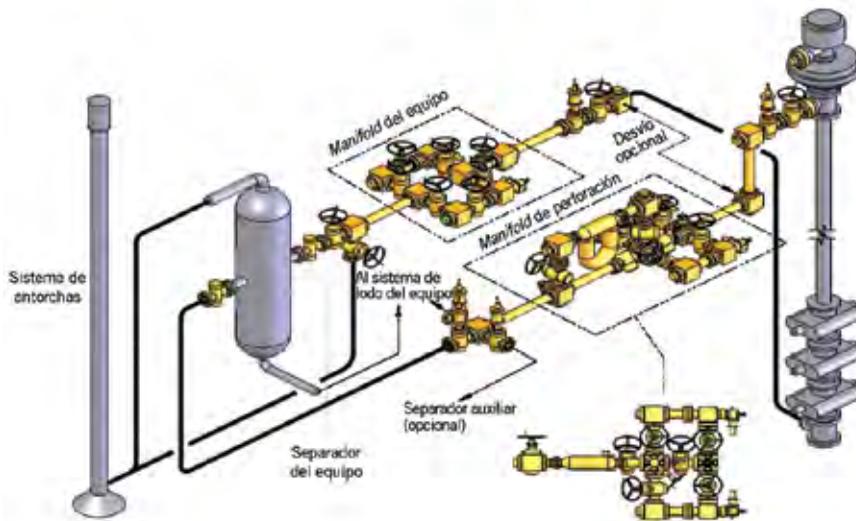


Gráfico 5.

## 2. Perforación con tapón de lodo presurizado (*Pressurized Mud Cap Drilling-PMCD*)

Esta variante ha evolucionado los programas de perforación en tierra y es particularmente beneficioso en

los casos donde los pozos vecinos han encontrado zonas excesivamente depletadas y se registraron pérdidas masivas de lodo de perforación.

Este tipo de operaciones involucra un fluido de sacrificio por ejemplo agua de mar con inhibidores (cuando se perfora costa afuera) y sin retorno a la superficie. Un tapón de lodo pesado se bombea por el espacio anular con una bomba especialmente dedicada a ello a través de la RCD; la altura de la columna de lodo y su densidad se predeterminan manteniendo en un mínimo los requerimientos de contrapresión en superficie. El fluido de sacrificio es menos denso y menos costoso que el lodo convencional utilizado en los pozos vecinos (*offset*).

Cuando se perfora y circula con lodo de sacrificio (más liviano) se evita que este llegue a superficie por medio de la presión hidrostática del tapón de lodo lo que aumenta la contrapresión en superficie a través de la RCD con el *choke manifold*. El lodo y los recortes se ven forzados a la zona de pérdida que de otra manera ofrecería un riesgo durante la perforación.

En el gráfico 6 se puede ver cómo funciona este método.

## 3. Gradiente dual (*Dual Gradient-DG*)

Esta variante permite perforar el pozo con dos gradientes de fluido en el anular. Las técnicas para practicar esta variante incluyen la inyección de un fluido de una densidad más baja, por ejemplo un fluido nitrificado, a través de una cañería parásita para

# Foro de la Industria del Petróleo y del Gas

La mejor opción para sus consultas técnicas

- Upstream
- Midstream
- Downstream
- Comercialización
- General
- Comisión de Tecnología
- Búsqueda Laboral
- Energía

[www.foroiapg.org.ar](http://www.foroiapg.org.ar)

# 25th WORLD GAS CONFERENCE

KUALA LUMPUR  
MALAYSIA

Conducted by the Industry, for the Industry



*Kuala Lumpur,  
Malaysia.*

Be Where The Decision Makers Are. Book Your Exhibition Space Now!  
E-mail us at [exhibition@wgc2012.com](mailto:exhibition@wgc2012.com) or visit our website.

Raise Your Company Profile with Maximum Exposure.  
Become a Sponsor.  
E-mail us at [sponsorship@wgc2012.com](mailto:sponsorship@wgc2012.com) or visit our website.

[www.wgc2012.com](http://www.wgc2012.com)

Save USD 500 on Delegate Registrations  
with our Early Bird Discount!  
Ends 31 December 2011

visit our  
website

- Visitors and delegates from **65 countries**
- **5,000 conference delegates**
- **10,000 trade visitors expected**

Network with industry leaders and discuss the latest trends, strategies and technologies at the world's foremost gas conference.

"Gas: Sustaining Future Global Growth"  
Kuala Lumpur, Malaysia. 4 - 8 June 2012

See You in Kuala Lumpur!



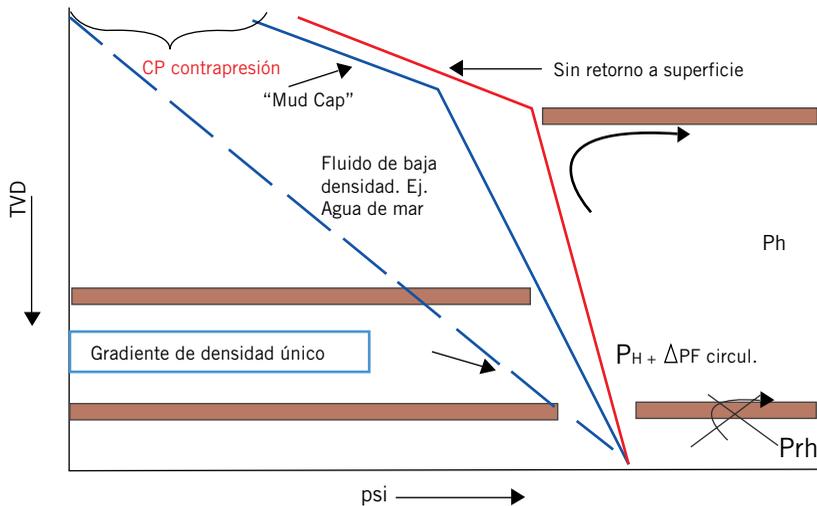


Gráfico 6.

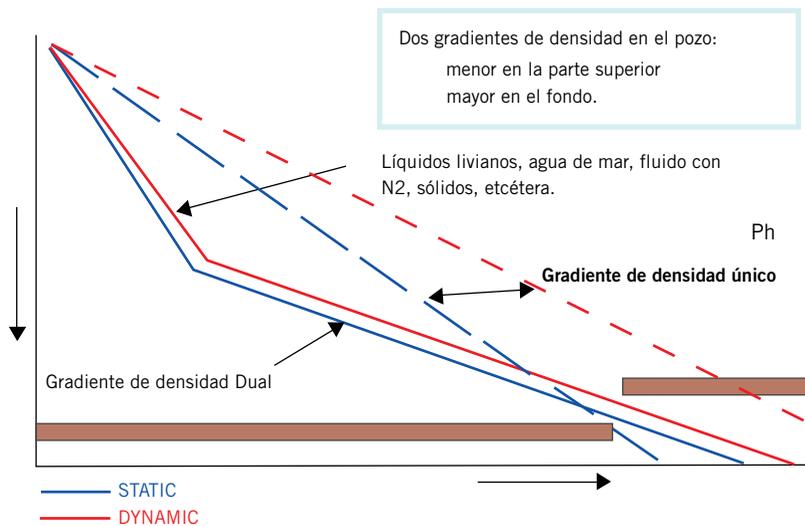


Gráfico 7.

reducir la presión de fondo de manera significativa sin tener que cambiar la densidad del lodo de perforación o los regímenes de bombeo.

#### 4. Salud, seguridad y Medio Ambiente (Health, Safety and Environment-HSE)

Esta variante está referida al control del flujo de retorno y cuyo objetivo primario es aprovechar el beneficio que representa tener un sistema de retorno de lodo cerrado. De esta manera es posible evitar las consecuencias de un escape de gas o de fluido a la atmósfera a través de la campana de perforación.

### Conclusión

El mérito de la tecnología MPD es la manera en que los perforadores la han adoptado en todo el mundo, ya que tiende a disminuir los TNP, mejora el control del pozo y ayuda a perforar aquellos prospectos difíciles lo que permite acceder a activos que de otra forma no serían recuperables. En resumen, podemos aseverar que MPD es una tecnología que resuelve problemas.

**Eduardo Durán** es Ingeniero Químico con Posgrado en Petróleo por la Universidad de Buenos Aires (UBA) y actualmente se desempeña como Country Business Unit Manager para Argentina, Bolivia y Chile en Weatherford Int. de Argentina S.A.

**Alfredo Kaintz** es licenciado en Geología por la Universidad Nacional de La Plata y es Gerente de Ingeniería de la línea de MDP en Weatherford.

## Foro de la Industria del Petróleo y del Gas

La mejor opción para sus consultas técnicas

- Upstream
- Comercialización
- Búsqueda Laboral
- Midstream
- General
- Energía
- Downstream
- Comisión de Tecnología

[www.foroiapg.org.ar](http://www.foroiapg.org.ar)

# Nuevos



INSTITUTO ARGENTINO  
DEL PETRÓLEO Y DEL GAS

## Digesto de Legislación de Hidrocarburos

## Digesto de Legislación de Gas

*versiones on line*



*UNA RECOPIACIÓN COMPLETA Y ORDENADA  
DE TODA LA NORMATIVA NACIONAL Y PROVINCIAL  
RELATIVA A LA INDUSTRIA DE LOS HIDROCARBUROS  
Y EL GAS VIGENTE EN NUESTRO PAÍS.*

Búsquedas multicriterio  
Normas y actos administrativos nacionales y provinciales compilados  
Actualización cotidiana por email de normas publicadas en el Boletín Oficial Nacional y en los provinciales

[www.iapg.org.ar](http://www.iapg.org.ar) - [digestos@iapg.org.ar](mailto:digestos@iapg.org.ar)

# Creación de valor en la industria del petróleo y del gas

Por *Lic. Leandro Del Regno*

Entre los objetivos de todas las empresas debería figurar el concepto de crear valor, un factor que ayuda a vender los productos y servicios, a incrementar el valor del negocio y a asegurar la disponibilidad futura de capital. No existe un método uniformemente aceptado para medirlo, pero en lo que sí coinciden los expertos es en que es clave para entrar en nuevos mercados o ganar posiciones adicionales en el que ya se está.

La popularización del concepto de creación de valor viene asociado a la evolución del pensamiento estratégico. Es el corolario de un proceso en el cual se fueron identificando, a lo largo de casi un siglo, los elementos clave para hacer crecer un negocio; y desemboca en la conclusión de que el valor se crea a través de elementos intangibles, que muchas veces ni siquiera forman parte de los estados financieros o de los *balanced scorecards* (centros de mando integral) de las empresas.

Por lo tanto, para entender lo que significa “creación de valor”, primero hay que conocer qué es una estrategia empresarial, qué significa tener ventajas competitivas y, finalmente, a qué se llama activos intangibles (también conocidos como impulsores de valor).

Hoy, los expertos en administración de negocios tienen un consenso considerable sobre cuáles son los impulsores de valor más efectivos. También hay consenso en que el impacto individual de cada impulsor puede ser mayor o menor, según la industria que se analice análisis.

Por ejemplo, un impulsor clave es la satisfacción al cliente. Seguramente, esta será más importante en la industria del *downstream* que en la del *upstream*, por la mayor cantidad de clientes con los que tiene que relacionarse; así y todo, nadie discute que es un elemento crítico. Es clave que estos impulsores generen asimetrías en relación con los competidores, o sea, convertirse en ventajas competitivas.

A continuación, trataremos de explicar las tres patas (estrategia - activo

intangibles - ventaja competitiva) que, si están bien alineadas, crearán el valor al accionista que le permita obtener un retorno de su inversión superior a su costo de capital. Nos concentraremos en la industria del petróleo y del gas, aunque los conceptos pueden aplicarse a otras industrias.

Adicionalmente, describiremos cómo se puede medir la creación de valor para el accionista, y también cómo se puede calcular el valor de una organización separando los flujos de fondos futuros que generan los activos intangibles por su nivel de "tangibilidad". Desde los más concretos hasta los más etéreos.

## Evolución del pensamiento estratégico

El estudio y la aplicación del planeamiento estratégico en las empresas comienzan en la década de 1950 para integrar y combinar el conocimiento ya adquirido de la planificación de las áreas funcionales (finanzas, ventas y producción). La herramienta utilizada era el presupuesto anual del área.

Las áreas funcionales habían empezado a planificar sus acciones y a fijar sus objetivos en la década de 1920. Sin embargo, los objetivos propios de un área determinada estaban disociados respecto a las metas de otras áreas. Esto creaba conflictos internos debido a que, por ejemplo, el área de ventas podía fijarse una meta anual de unidades vendidas que el área de producción no tenía la capacidad operativa de entregar.

La planificación estratégica surge para darle un marco común a todas las áreas bajo el paraguas de la estrategia empresarial (que luego evolucionó a estrategia corporativa y estrategia competitiva). La estrategia hace explícita, a través de los diversos planes y proyectos que involucra, la misión, la visión y los objetivos organizacionales (los cuales debieron ser establecidos previamente al diseño de las estrategias) aplicando los recursos de la compañía para alcanzarlos.

El objetivo de la estrategia es obtener un desempeño superior a través de actividades que sean distintas a las que realizan los competidores. La estrategia brinda una guía para las decisiones y, a la vez, es influenciada

por las decisiones ya tomadas; por lo que se desprende como crucial tener un claro entendimiento de los objetivos de la empresa.

El propósito de la estrategia es alcanzar que la empresa tenga una posición distintiva respecto de sus competidores en los mercados en que participa, ya sea a través de los bienes o servicios que produce, la tecnología que utiliza, sus costos de producción o los mercados en los cuales está inserta.

Para tener una posición distintiva, la empresa debe generar asimetrías con sus competidores. Estas deben ser sostenibles en el tiempo para marcar las pautas acerca de su desempeño futuro. Las asimetrías mencionadas son las célebres ventajas competitivas.

La estrategia debe contener las bases de la competencia, las cuales refieren a cómo una organización producirá los bienes y servicios que ofrecerá, junto con las políticas de cómo actuará dentro de una estructura de mercado determinada, siempre en relación con sus competidores. Usualmente, las bases se dividen en tres grandes grupos:

**1) Enfoque de diferenciación:** diversos segmentos del mercado son abastecidos en forma masiva, diferenciándose en algún elemento competitivo. Un ejemplo sería una empresa de petróleo y de gas verticalmente integrada que se desempeña en la exploración, producción, transporte, refinación y comercialización

de hidrocarburos. A su vez, dentro de cada categoría puede abastecer varios segmentos de ese mercado: por ejemplo, puede explorar *offshore* y costa adentro, independientemente de la profundidad; o de si busca recursos convencionales (por ejemplo, petróleo liviano) o no convencionales (por ejemplo, gas en arenas compactas o *tight sand gas*). Su elemento de diferenciación puede ser la mejor disponibilidad y uso de la tecnología en todos los segmentos en que opera.

**2) Enfoque basado en costos bajos:** esto le permite distinguirse de los competidores ofreciendo precios menores, lo que seguramente será valorado por los clientes (en el mercado del *downstream*) y socios. Por ejemplo, en los emprendimientos de exploración y producción es común que las empresas se asocien para enfrentar juntos las cuantiosas inversiones necesarias para desarrollar un yacimiento; si el socio operador tiene costos de operación bajos, eso será apreciado por sus socios actuales y lo hará atractivo para potenciales nuevos socios en emprendimientos futuros. Otro ejemplo de enfoque basado en costos bajos es una empresa que tiene la capacidad para operar rentablemente yacimientos marginales (de poca producción).

**3) Enfoque de nicho:** aquí, la organización producirá bienes o servicios para un nicho del mercado, no para el mercado masivo. Esto le dará una



especialización que la diferenciará del resto. Un ejemplo puede ser una empresa que se especializa en un tipo de recurso, por ejemplo en la producción de hidrocarburos no convencionales en una cuenca específica.

A su vez, la estrategia se divide en:

**A. Estrategia corporativa:** se ocupa de analizar en qué mercados debe competir la empresa. Determina en qué negocios participar dentro de los mercados seleccionados, qué productos y servicios desarrollará; y cómo coordinar las distintas funciones y actividades. La estrategia corporativa emite las políticas corporativas que darán coherencia, unidad y consistencia interna a la organización. Esta unidad es una fuente de ventaja competitiva ya que, si es sólida, determinará la identidad de la organización y le dará fortaleza y poder de movilización para alcanzar los objetivos estratégicos trazados. Además, permitirá una sinergia entre unidades de negocio que pueden compartir lecciones aprendidas y sus mejores prácticas, lo cual posibilitará crear más valor que si trabajarán totalmente separadas.

**B. Estrategia competitiva:** se ocupa de cómo una empresa compite dentro de un mercado determinado, el cual fue previamente escogido al trazar la estrategia corporativa. Determina la mejor manera de competir, cuáles son los recursos y capacidades que posee, cómo son la industria y el entorno en que compite y cómo puede modificarlos. Esta estrategia se preocupa por cómo adquirir una ventaja competitiva a través de una forma distintiva para competir en el mercado objetivo.

Si nos situamos en una empresa multinacional de petróleo o de gas de grandes dimensiones, tendremos una estructura organizacional corporativa localizada en la casa matriz. Desde ahí emanará la estrategia corporativa, por ejemplo: operar en determinadas regiones (como África, América Latina, etcétera) y focalizarse en la explotación de yacimientos de petróleo *offshore*. Adicionalmente, se emitirán las políticas corporativas (recursos humanos, finanzas, legales, etcétera) comunes para todas las unidades de negocios. Los órganos de gobierno también estarán en la casa matriz.

La estrategia competitiva se ejecutará en cada una de las unidades de negocios en el marco impuesto por la corporación. Aquí se pondrán en práctica las ventajas competitivas.

La importancia de entender el concepto de estrategia se debe a que, justamente aquí, se definen cuáles serán las fuentes de creación de valor. La elección de estas fuentes debe estar en línea con los objetivos estratégicos de la organización.

El estudio y análisis de la planificación estratégica fue evolucionando con el paso de los años. Desde la planificación financiera, con su objetivo primario de cumplir con el presupuesto anual, hasta la etapa actual del liderazgo estratégico que está totalmente orientada a crear valor. En el gráfico 2 vemos una aproximación de esta evolución según el criterio del autor.

## Introducción a la creación de valor

Crear valor debe ser el objetivo de toda empresa. Crear valor para los clientes ayuda a vender los productos y servicios que se producen; crear valor para los accionistas (incremento en el valor del negocio) asegura la disponibilidad futura de capital para financiar proyectos.

Desde una perspectiva puramente financiera, se crea valor cuando el retorno de capital excede al costo de capital del inversor. En el presente, mostrar ganancias en los estados contables de las empresas es cada vez menos determinante respecto de la cotización de las acciones. El impacto más grande en el valor de una acción se da por los activos intangibles que posee una organización.

Estimar el valor que proporcionarán estos activos intangibles a la compañía es una tarea bastante artesanal (haremos una aproximación más adelante). No hay un método de medición uniformemente aceptado. Básicamente, continuamos proyectando flujos de fondos, descontándolos por el costo de capital de la empresa o del inversor; y los complementamos con algunos índices que tratan de explicar cómo generarán dinero los impulsores intangibles de valor. La sumatoria de esta ensalada debiera arrojar el supuesto valor de la organización en el presente.

Hacer esto no es tan fácil, pero aún más complicado es explicar el valor de ciertas empresas que cotizan en bolsa. Los ejemplos más claros son algunas de las compañías *punto.com* o tecnológicas que poseen una facturación pequeña, ganancias inexistentes, una diminuta porción de mercado... y, sin embargo, valen millones de dólares. Algunos exponentes recientes son las empresas que pertenecen al mundo de las redes sociales.

Cuando una empresa tiene como objetivo crear valor, se encuentra enfocada en el largo plazo. A su vez, cuando el foco es incrementar las ganancias del presente ejercicio, poseemos una mirada de alcance corto. Sobredosis de medidas del tipo "reducciones de costos" se asocian con mejorar las ganancias inmediatas. Cuando hablamos de inversiones para incrementar el crecimiento y la competitividad a largo plazo, estamos orientados a crear valor.

El primer paso para alcanzar una organización enfocada a crear valor es identificar y entender las fuentes generadoras de valor (los activos intangibles). Esto hará que la dirección apunte hacia el capital y el talento, hacia las oportunidades de crecimiento más rentables.

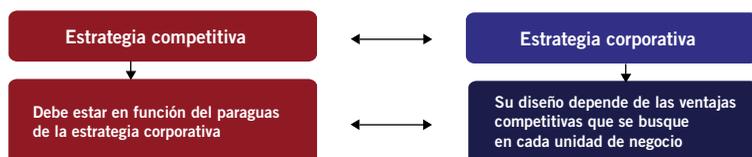


Gráfico 1.

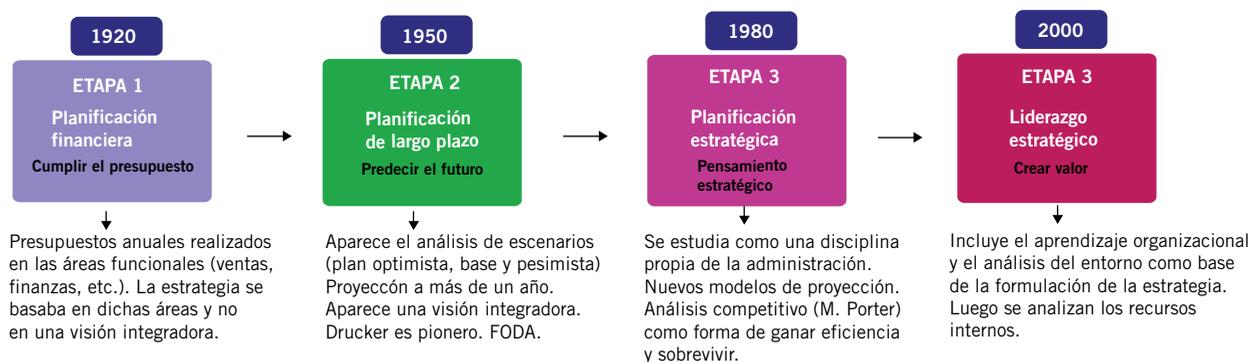


Gráfico 2.

## Activos intangibles de mayor impacto en la creación de valor

La clave para crear valor radica en convertir activos intangibles en resultados tangibles. Como mencionamos, la conexión entre los activos intangibles y la creación de valor es la estrategia corporativa. Es notable que la mayoría de los impulsores de valor que se mencionan a continuación no pueda encontrarse directamente en los estados financieros de las organizaciones.

Esto es una llamada de atención a los profesionales de finanzas, contabilidad y administración de empresas (entre los cuales me incluyo) para desarrollar herramientas que permitan facilitar la comunicación de la existencia de estos activos intangibles a los inversores.

Es importante notar que las inversiones hechas para incrementar los activos intangibles (investigación y desarrollo, capacitación a empleados, construcción de marca, etcétera) usualmente proveen beneficios indirectos cuyo impacto no se ve reflejado en lo inmediato en el estado de resultados. Sin embargo, estas inversiones son las que están en línea con el crecimiento de valor a largo plazo y el cumplimiento de los objetivos estratégicos.

Entendemos que los activos que mayor impacto tienen en la creación de valor son:

1. Innovación.

**Generación de Energía  
Compresión de Gas**

recupere el  
**gas asociado**  
de sus pozos de producción

nosotros lo transformamos  
en energía limpia y económica  
para su yacimiento

Alicia Moreau de Justo 550 Edificio CITY PORT Piso 1º (UF 21)  
Puerto Madero CP (C1107CLC) | Buenos Aires | Argentina  
Tel.:+ (54 11) 4331-3606 / 4331 4570 / 4331 4511  
info@soenergy.com.ar | www.soenergy.com.ar

**SoEnergy**  
SoEnergy Argentina S.A.

2. Habilidad para atraer empleados talentosos.
3. Capacidad para concertar alianzas.
4. Calidad en los procesos, productos y servicios.
5. *Performance* ambiental.
6. Valor de la marca.
7. Tecnología.
8. Satisfacción al cliente.
9. Propiedad intelectual.
10. Equipo de gerencia eficiente.
11. Relaciones con empleados y gremios.
12. Relaciones con la comunidad.

Volvamos sobre la industria que nos ocupa. La naturaleza propia del negocio del *upstream* indica que la producción de los yacimientos declina con el tiempo hasta que se agotan las reservas. Tener una organización que es fuerte en innovación y que tiene ventajas competitivas en tecnología la hará capaz de encontrar recursos y operar yacimientos que otros no pueden hacer. ¿Tiene esto impacto en el valor? Sí, sin dudas, ya que le brinda mercados vírgenes para operar de una manera casi monopólica hasta que los demás se pongan a tono.

Vayamos por ejemplo al impulsor "capacidad para concertar alianzas". A una empresa que opera en el segmento del *upstream* no le resulta sencillo entrar en nuevos países, sobre todo en los que opera una NOC (*National Oil Company*), que son empresas estatales con participación en todos los emprendimientos del país al cual pertenece. Tengamos en cuenta que la mayoría de los países con grandes reservas de hidrocarburos poseen una NOC. Por lo dicho, si una empresa tiene una ventaja competitiva en lo referente a tejer alianzas con las NOC, tiene la posibilidad de entrar a mercados muy apetecibles (por ejemplo, Arabia Saudita, Venezuela, Angola, Libia, etcétera).

Si vamos al segmento del *downstream*, el impulsor "satisfacción al cliente" adquiere una importancia fenomenal. Antiguamente, llenar el tanque del auto era simplemente eso: se buscaba la empresa que le diera un producto confiable cuando se necesitaba combustible y no mucho más. Hoy, es tener la posibilidad de comprar golosinas (kiosco), tomar un café (bar), lavar el auto (lavadero), tener *wifi* para conectarse a Internet,

y hasta elegir la marca que cubre aspectos aspiracionales del cliente (por ejemplo comprar la misma marca que usa un piloto de F1 famoso). O sea, es todo una experiencia, donde cargar nafta es sólo una parte de la operación comercial. Darle valor al cliente redunda en un mayor ingreso monetario para la compañía. En definitiva, un mayor valor.

Finalmente, veamos la importancia de un "equipo de gerencia eficiente". Pensemos en algún anuncio de retiro de un líder destacado en una empresa cotizante en el mercado: la cotización de las acciones de la compañía bajan automáticamente. Es decir, hay una pérdida de valor inmediata, ya que esa empresa tenía un plus por tener a esa persona en una posición clave (usualmente nos referimos al CEO, pero puede también ser alguna otra posición de relevancia).

Ese valor adicional que poseía la compañía se lo daba el mercado, porque esa persona podía asegurar desde la concreción de nuevos negocios y la disponibilidad de conseguir financiamiento para los proyectos que se encaraban, hasta contactos clave para realizar alianzas, entre otras cosas.

Además del impacto positivo de los activos intangibles anteriormente descritos en el valor de la organización, también habrá beneficios para la sociedad en su conjunto. Listamos algunos:

1. Incremento del nivel de vida general.
2. Aumento del número de comunidades autosustentables.
3. Mejora de la confianza de las partes involucradas (*stakeholders*).
4. Medio Ambiente más sostenible.
5. Aumento de la seguridad.
6. Saludable equilibrio de la ecua-

- ción trabajo/vida de la población.
7. Incremento en la eficiencia de uso de los recursos no renovables.

Ilustremos con un ejemplo sencillo: si una empresa que opera en el *upstream* encuentra un yacimiento en una localidad remota donde no hay otra industria que permita dar trabajo a la población local, seguramente incrementará el nivel de vida general, debido a que quien sea empleado de forma directa obtendrá dinero para consumir mejores productos y servicios. También se originarán trabajos indirectos que darán soporte a los nuevos consumidores, desde supermercados hasta empresas constructoras, hospitales, etcétera. Todos se benefician. Nace una comunidad autosustentable.

Siguiendo con el mismo ejemplo, sin dudas mejora la confianza de las partes involucradas (proveedores, clientes, Gobierno, etcétera) ya que todos verán incrementar sus ingresos debido a que la empresa precisa monetizar las reservas (clientes) y para eso necesitará ayuda de contratistas (proveedores). El Gobierno recibe mayores impuestos. Seguramente el lector se puede imaginar el impacto en los demás puntos utilizando el mismo ejemplo.

## Pistas para medir la creación de valor

Ahora que tenemos una idea sobre lo que significa el concepto de creación de valor, bajaremos un nivel adicional para tratar de explicar cómo se mide la creación de valor. En principio, podemos decir que las métricas e índices financieros más populares como el valor actual neto

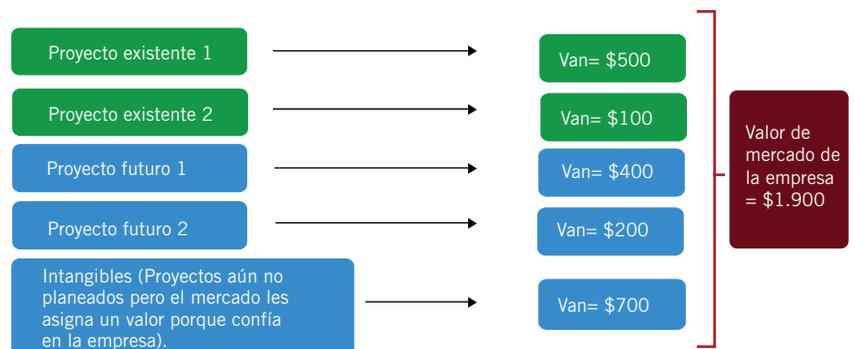


Gráfico 3.

(VAN), la tasa interna de retorno (TIR), tasa de repago de la inversión, etcétera; no logran por sí solas captar el valor de los activos intangibles. Por lo tanto, no llegan a estimar si una empresa crea valor a largo plazo de una forma efectiva.

Si bien aún no hay total concordancia, los expertos afirman que donde más fielmente se refleja el valor de la compañía es en el valor de mercado (valor de cotización de la acción multiplicado por la cantidad de acciones que representan su capital). Esto es así porque en el mercado además de estimar el valor actual de los proyectos futuros, hay un componente de expectativas que contiene al potencial que pueden generar los activos intangibles.

En función a lo explicado, la fórmula de creación de valor al accionista (CVA) sería:

$$CVA = [(Valor\ de\ acción\ año\ 1 - Valor\ de\ acción\ año\ 0) + Dividendos\ cobrados\ por\ acción\ durante\ el\ año\ 1] / (1 + Costo\ de\ capital)$$

Si suponemos que la acción de la empresa "AA" valía \$10 a inicios del año; que durante el año pagó un dividendo de \$1 por acción; que la cotización de la acción de "AA" al final del año es de \$12; y que el costo de capital del accionista es del 10% anual. ¿Cuál sería el CVA inversor si posee 1.000 acciones de "AA" en su portafolio?

Al aplicar la fórmula podemos estimar que el accionista creó valor por \$2,73 por cada acción y de \$2.730 en el total de su tenencia de 1.000 acciones:

$$CVA = [(12 - 10) + 1] / (1 + 0,1)$$
$$CVA = \$2,73 / acción$$
$$CVA = \$2.730 / portafolio$$

Lo arriba explicado es relevante para entender cómo crea valor el inversionista individual. Ahora, veamos de manera simplificada cómo se estima el valor de una empresa.

Muchas de las herramientas actuales se mantienen. Se estima el flujo futuro de los proyectos existentes, se hace lo mismo con los proyectos futuros (los que aún no están generando dinero pero que ya hay indicios suficientes de que lo harán) y, finalmente, se trata de estimar ese plus que darían los activos intangibles, que

hacen especial a la empresa en cuestión. Esta última parte es claramente la más compleja (ver gráfico 3).

Si una empresa tiene dos yacimientos en producción, tenemos forma de conseguir cuáles son las reservas que faltan extraer y delinear el flujo de fondos. Se descuenta al costo de capital y se obtiene el valor presente. Además, posee dos yacimientos exploratorios donde se estima que la empresa puede encontrar hidrocarburos. Este flujo proyectado estará sujeto a un riesgo mayor, por lo que se debe multiplicar por una tasa de probabilidad de ocurrencia que refleje el grado de incertidumbre.

Por último, el concepto "intangible" es la confianza en la empresa en que sus impulsores de valor van a encontrar fuentes adicionales para generar dinero. Negocios que aún no están a la vista, pero que tarde o temprano van a aparecer por la propia historia de la empresa o por las características del mercado en que opera que puede tener un futuro promisorio.

No hace falta aclarar que el impacto de los activos intangibles está embebido en el valor total de la empresa (\$1.900), no solamente en los \$700 que se desprenden de la porción llamada "intangibles". Lo que diferencia a estos valores es que los que son proyectos existentes ya han hecho tangibles los resultados que generan los activos intangibles (incluso a pesar de que estamos hablando de flujos de fondos futuros).

Los llamados proyectos futuros en el gráfico 3 tienen menor tangibilidad aunque los proyectos están identificados con nombre y apellido, ya que su estado de desarrollo es muy reciente. Y falta que el paso del tiempo brinde espacio para que se concreten. Los últimos (identificados como intangibles) son promesas totalmente etéreas, expectativas con valor.

## Conclusiones

Nos hemos adentrado al concepto de estrategia, hemos visto su evolución desde 1920 hasta nuestros días y tratamos de explicar que hoy las empresas se focalizan en crear valor para devolverle a sus accionistas y dueños un retorno acorde con el riesgo asumido y con sus oportunidades alternativas de inversión.

La creación de valor se basa en las ventajas competitivas que le brindan sus activos intangibles (a los cuales también llamamos impulsores de valor) que están alineados a sus objetivos estratégicos, los cuales están asociados a la visión y misión corporativa.

Las empresas que operan en la industria del petróleo y del gas tienen muchas oportunidades de crear valor, al descubrir nuevos yacimientos u optimizar los actuales, que puedan nutrir de energía al planeta. Esto no sólo permitirá incrementar el valor de la misma compañía, sino de la comunidad toda.

Para que esto suceda, es imprescindible identificar los impulsores de valor correctos con los cuales la organización pueda alcanzar ventajas competitivas. Estas ventajas deberán ser **valoradas** (por clientes y competidores), **eficientes** (su costo debe ser menor al valor que brinda) y **sustentables** (mantener la asimetría en el tiempo). Estas ventajas permitirán un desempeño superior respecto de la competencia y del uso alternativo de los recursos.

El triángulo "estrategia - activo intangible - ventaja competitiva" es lo que genera el valor. Revisar este triángulo regularmente (tanto su funcionamiento en la empresa misma como respecto a los competidores) es clave para ganar posiciones adicionales en un mercado, como también, encontrar y entrar en mercados nuevos en crecimiento. ■

*Leandro Del Regno es licenciado en Administración y Contador Público por la Universidad de Buenos Aires (UBA). Es docente de la materia Teoría de la Decisión en la Universidad de Belgrano (UB), así como de Dirección General y de Habilitación Profesional II en la misma universidad. Asimismo, es coautor del libro Teoría de la Decisión de Editorial Pearson (2010).*



## Walter Schmale, un buscador de nuevos caminos

**El IAPG despidió a quien fue su presidente de 2004 a 2006 y uno de los profesionales contemporáneos más reconocidos de la industria.**

**E**n agosto último llegó, ante la consternación de todos, la noticia del fallecimiento de Walter Schmale, quien se desempeñó como presidente de este Instituto y quien, sin dudas, era uno de los personajes más respetados y queridos de la industria argentina del petróleo, la minería y el gas de la actualidad.

Nació en Olavarría y era ingeniero en petróleo, egresado de la Universidad Nacional de Buenos Aires. Posteriormente, realizó un postgrado en la Petroleum Production Technology de la Universidad de Texas, Estados Unidos.

Sus primeros pasos profesionales tienen como fecha de inicio el año 1961, en Yacimientos Petrolíferos Fiscales (YPF) como muchos otros profesionales en aquella época. Se dedicó a operaciones de petróleo y de gas en la cuenca del golfo San Jorge hasta 1968, cuando dejó la compañía ocupando el cargo de jefe de Ingeniería de la Administración Mendoza.

Ese mismo año, se sumó a las filas de la consultora estadounidense Ryder Scott, donde su función se relacionaba con la evaluación de yacimientos bajo procesos de recuperación secundaria de petróleo.

Allí permaneció hasta 1972, momento en que ingresó en la compañía Naviera Pérez Companc S.A. donde se hizo cargo de Entre Lomas y ocupó varias gerencias, hasta que se retiró, en 2002, como director de Pecom Energía S.A.

De allí en más, en representación de Pérez Companc, actuó como miembro del directorio de la compañía, y de otras empresas vinculadas a esta como Transportadora de Gas del Sur S.A. (TGS SA), Ciesa, Cerro Vanguardia S.A., Mincorp Exploraciones S.A., Servicios Especiales San Antonio S.A., Pérez Companc Perú S.A., Pérez Companc Venezuela S.A., Pérez Companc Ecuador S.A., Pérez Companc International INC., Petrolera Patagónica S.A., World Fund Investment CO, World Fund Services y Petrolera Pérez Companc S.A.

Después de su retiro, su actividad en el sector, lejos de terminarse, continuó prolíficamente como consultor privado en temas de minería y de distintos campos de la energía, y siguió siempre relacionado con toda la actualidad de la industria, y un referente para todos quienes lo rodearon.

“Walter Schmale era, sobre todo, un excelente profesional en todos los aspectos: especialmente desde el perfil de ingeniero especializado en reservorios y en la producción de petróleo y gas”, recuerda su colega y amigo, el Ing. Carlos Cortizas. “Pero, además, agrega, era un ávido lector de textos y revistas técnicas, en español o en inglés, que lo mantenían permanentemente informado y actualizado”.

A ello contribuía su práctica frecuente del método de lectura veloz que había aprendido desde joven, revela su amigo.

“Asimismo, prosigue Cortizas, era un hábil negociador, con una inusitada capacidad para desempeñarse como gerente, y una especial idoneidad para reconocer los buenos negocios y las oportunidades comerciales”.

Y recuerda una anécdota que lo ilustra: “En una oportunidad, Schmale era gerente de una compañía e inició



Con su esposa Norma y Gregorio Pérez Companc.

negociaciones con un importantísimo grupo petroquímico francés. Durante los encuentros para las negociaciones, advirtió que los empresarios franceses hacían frecuentes comentarios en su lengua, por lo tanto, contrató a una profesora de la Alianza Francesa para que impartiera clases a los gerentes que participaban de las reuniones, a los que citaba antes del inicio de la jornada laboral, para que pudieran ‘entender el diálogo de las contrapartes’”.

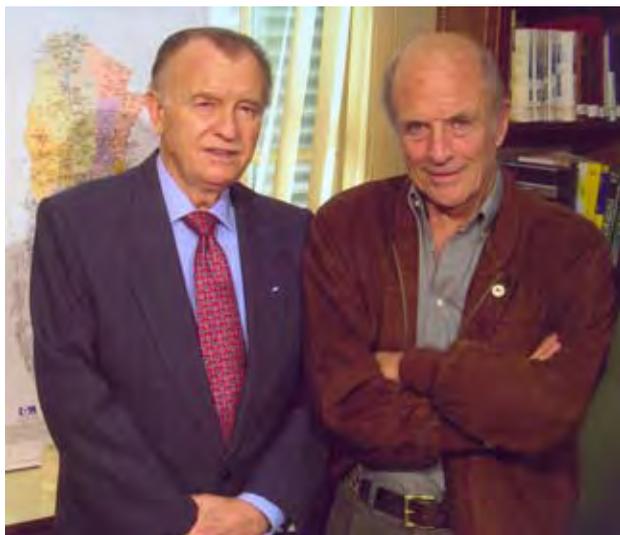
Su cintura para adaptarse a los cambios se puso de manifiesto también con el desarrollo de la industria minera, para la cual puso todo su esfuerzo en interpretar las similitudes y diferencias de esa industria extractiva con la del petróleo, para interactuar con socios de primera línea internacional.

Este aprendizaje lo llevó a constituirse “en uno de los referentes más calificados de esa nueva industria, tanto para su compañía como para el país, actuando en el ámbito oficial como en el privado y sectorial”, recuerda Cortizas.

Además, su amigo destaca “Walter Schmale era un ser humano íntegro y honesto, “y sobre todo una gran persona”, asegura. “Un ser humano excelente, firme en sus convicciones políticas y un caballero que sabía escuchar sin alterarse”, recuerda el Ing. Mateo Krsticevic, quien además de amigo, fue su vecino por más de 30 años.

Todos lo recuerdan como muy apegado a su familia, a la que dedicaba todo el tiempo que podía: a su esposa, Norma; a sus hijas Mónica y Sandra; y a sus nietos. Al punto que en las últimas vacaciones invitó a absolutamente todos a compartir un viaje a Disney.

En las numerosas veladas familiares, precisamente, aprovechaba para poner en práctica su amor a la música y tocaba el piano con admirable solvencia. Esta habilidad no era innata, sino que la había logrado con el mismo tesón, esfuerzo, práctica y atención que solía poner en cada una de las disciplinas que le iba presentando la profesión de ingeniero: esa necesidad de investigar y enfrascarse hasta hallar soluciones o abrir nuevos campos de investigación y posibilidades; esa solvencia que le permitió ganarse el respeto de sus pares y la admiración y cariño de quienes lo rodearon. ■



Junto a otro expresidente del IAPG, Oscar Secco.



# NACE en la Argentina: el nuevo Programa de Inspectores de Recubrimientos

Por primera vez se impartirán en el país estos cursos sobre *coating* bajo la licencia de la Asociación Americana de Ingenieros de Corrosión.

**E**l IAPG, único licenciataria en la Argentina para el dictado de cursos de la Asociación Americana de Ingenieros de Corrosión (National Association of Corrosion Engineers, NACE), amplía desde este año su oferta con el nuevo Programa de Capacitación: el Programa de Inspectores de Recubrimientos (CIP, *Coating Inspector Program*).

Este programa de capacitación, destinado a varios tipos de profesionales de la industria, consiste en una parte teórica y otra de práctica, y está impartido por expertos certificados como Instructores por la NACE.

Desde hace varios años el IAPG se dedica al dictado de los cursos de NACE, de reconocido prestigio internacional y altísimo nivel académico. Es importante remarcar la implementación, a partir del año 2003, del Programa de Protección Catódica, que desde entonces se sumó a toda otra serie de cursos de NACE que se impartían aquí, y que

se viene dictando con una gran convocatoria. Este programa no sólo atrae a profesionales de las empresas socias del IAPG de la Argentina, sino también de otros países de la región, como el Ecuador, Chile, Colombia, el Perú, Venezuela y Bolivia. Y de países de otras regiones, como el Canadá y España. Desde 2011, se han implementado los niveles 1, 2 y 4 de ese programa, así como el Curso de CP Interference.

## El nuevo Programa de Inspectores de Recubrimientos

Único en el país, el Programa de Inspectores de Recubrimientos tiene como destinatarios principales a los inspectores de pinturas que busquen un mayor grado de especialización en la inspección de pinturas industriales.

Sin embargo, también ha suscitado el interés de todo aquel profesional que desee aumentar sus conocimientos sobre aplicaciones de revestimientos e inspección. Es el caso de los ingenieros de proyectos, gerentes de aseguramiento de calidad, contratistas, pintores, representantes de ventas técnicas, arenadores o granalladores; aplicadores de pinturas y personal de mantenimiento.

El curso consta de presentaciones teóricas y prácticas que se realizan en la sede del IAPG, con equipamiento especialmente diseñado y provisto por NACE. Asimismo, cuenta con un día completo de práctica en un taller de aplicación de sistemas de protección anticorrosiva. Para la preparación y organización de este día de prácticas, el IAPG cuenta con la colaboración de Stoncor South Cone S.A.

Puntualmente, el curso CIP Nivel 1 consiste en una presentación de la tecnología básica de la aplicación e inspección de recubrimientos, mediante un total de 60 horas de instrucción intensiva. Este curso provee los fundamentos técnicos y prácticos para el trabajo de inspección de recubrimientos en proyectos estructurales de acero. Al finalizar, se realizará un examen teórico y práctico; quienes lo aprueben, obtendrán la certificación de NACE correspondiente al Nivel 1 del programa.

El curso se dictará en idioma español; los manuales y demás material para los inscriptos se impartirán también en castellano.

## Instructores expertos

Como en todos los cursos de NACE, los de este programa estarán a cargo de profesores expertos certificados como instructores por dicha asociación. Ellos son José Padilla López-Méndez y Mario Moreno.

José Padilla López-Méndez, con 24 años de experiencia en el área de Control de Corrosión Mediante Recubrimientos Protectores. Desde 1993 es inspector de Recubrimientos Certificado por NACE, instructor del Programa de



Certificación de Inspectores de Recubrimientos de NACE, instructor de los cursos NACE *Protective Coatings & Linings* I & II, así como miembro activo de organizaciones como NACE y SSPC. Actualmente se desempeña como Gerente de Proyectos y Asesor de Recubrimientos para Corrosión y Protección Ingeniería S.C., donde se encarga del desarrollo de los servicios de control de corrosión mediante recubrimientos protectores. Además, participa en diversos proyectos de evaluación del estado de corrosión de ductos enterrados, tanques de almacenamiento de combustible y estructuras aéreas.

Por su parte, Mario Moreno es ingeniero químico por la Universidad Autónoma Metropolitana de México con una maestría en el Instituto Tecnológico de Monterrey y otra en la Universidad de York de Toronto, Canadá. Es instructor certificado por NACE como inspector de Recubrimientos y Pinturas Nivel III con especialidad en puentes. Completó en el Canadá el programa de Tecnología en Recubrimientos en el George Brown College y es miembro de la Organización de Ingenieros Profesionales de Ontario. Tiene 18 años de experiencia en el área de Recubrimientos y Pinturas, y nueve como Formulador de Recubrimientos en diversas tecnologías. Actualmente trabaja con Carboline y con Stoncor South Cone S.A. como ingeniero en Corrosión senior, al tiempo que colabora con NACE como instructor para el programa CIP.

La expectativa por este programa de especialización sobre *coating*, tan necesario para la industria, es mucha, como lo demuestran las listas de postulantes para realizar el primero de ellos, que se impartirá en los primeros días de octubre. Para mayor información, visitar la sección "Capacitación" de la web del IAPG: [www.iapg.org.ar](http://www.iapg.org.ar). ■



# Congresos y jornadas

## Los que se fueron. Los que vendrán

El IAPG marca su presencia en los principales simposios dentro y fuera del país, para traer los últimos adelantos en estrategias y tecnología.

### Los que se fueron

#### Cerraron con éxito las Jornadas de Producción, Tratamiento y Transporte de Gas

Ante unos 300 expertos en hidrocarburos, concluyeron exitosamente las Jornadas de Producción, Tratamiento y Transporte de Gas, realizadas conjuntamente con la Society of Petroleum Engineers (SPE) del 30 de agosto al 2 de septiembre últimos en la ciudad de Neuquén.



En esta edición, bajo el lema “El desafío del gas no convencional” se dieron cita renombrados especialistas que contaron sus experiencias y generaron debates realmente interesantes.

De entre ellos, el que surgió luego de las conferencias y el de la mesa redonda del martes 30, en que funcionarios provinciales y expertos de importantes operadoras expusieron sobre el impacto de las últimas resoluciones en las materias relacionadas a la integridad de ductos, al manejo de la información y a las mediciones.

En la mesa redonda “Gestión de la información-Normativas vigentes”, con panelistas como el Director Provincial de Hidrocarburos y Energía de Neuquén, Alex Valdez y el Ing. Carlos Casares (Tecpetrol), moderada por el Lic. Eduardo Barreiro (Consultor), se concluyó que la importancia de medir correctamente radica en el valor económico de los hidrocarburos, por lo que tanto productores como autoridades regulatorias provinciales y nacionales deben trabajar en conjunto en busca de una adecuada gestión de la información.

En el segundo día, dedicado en parte al gas convencional, resultaron particularmente interesantes las charlas sobre los nuevos *players* de la industria, los últimos descubrimientos, la explotación de yacimientos maduros, las tendencias de demanda y consumo; y las operaciones de regasificación de GNL en la Argentina.

Precisamente el impacto del gas natural en la matriz energética y sus proyecciones fue un tema tratado en profundidad durante la conferencia “Proyecciones de la matriz energética-Demanda de energía”, llevada adelante por el presidente de la SPE, Ing. Hugo Carranza.

### Shale y Tight

Los días restantes –uno de ellos a cargo de la SPE– se concentraron en los verdaderos protagonistas de este *boom* de no convencionales: el *shale gas* y el *tight gas*. Las principales operadoras y compañías de servicios comentaron sobre los proyectos en marcha, así como de los equipamientos y tecnologías especiales que exigen estos yacimientos. Se habló por ejemplo en relación con el precio del gas plus, comercializado actualmente entre 4 y 6 US\$/MMbtu, pero que requiere un valor de hasta 7 US\$/MMbtu para que sea económicamente explotable.

Una animada charla sobre los desafíos legales que enfrenta y enfrentará esta producción en los reservorios no convencionales, y sobre las políticas actualmente en desarrollo, acercó claridad a los expertos presentes, al tiempo que abrió nuevos interrogantes sobre un tema apasionante que recién comienza a debatirse en el país.

Esto se ejemplificó con la exposición sobre áreas en las inmediaciones de Loma La Lata, donde una de las grandes operadoras reconoció que hoy se están produciendo más de 650 m<sup>3</sup>/día de petróleo de reservorios no convencionales.

Otra de las conclusiones más relevantes a este respecto fue que la Argentina todavía tiene recursos hidrocarbúricos para desarrollar y que por onerosos que resulten, forman parte de la identidad de un país y deberían estar en la primera línea de su desarrollo energético, como objetivo primordial de todo plan de energía.

Ideas similares partieron de la mesa redonda “*Tight gas-Shale gas*: políticas en desarrollo”, con panelistas como el Dr. Miguel Hassekieff (Director Nacional de Exploración, Producción y Transporte de Hidrocarburos), el Lic. Héctor Mendiberri (Subsecretario de Hidrocarburos y Minería de Neuquén) y moderada por el presidente de la Comisión de Producción, Ing. Jorge Buciak (Capex).



Esta mesa resultó especialmente importante a partir de los datos aportados por la Dirección Nacional de Exploración, Producción y Transporte de Hidrocarburos, que aseguró que ya existen casi 9 MMm<sup>3</sup>/día de gas que provienen de los 50 proyectos aprobados de gas plus, con una inversión comprometida de 4.200 MMU\$.

Otros datos destacados fueron los relativos al potencial de recursos de Neuquén en *tight gas* y *shale gas* el cual, según informes de la Subsecretaría de Hidrocarburos y Minería, ronda los 321 tcf. Se presentó, además, información favorable sobre el posible impacto del uso del agua para fractura hidráulica, en virtud de los considerables caudales de los ríos de la región, como aseguró el subsecretario Mendiberri.

Fue de destacar un recurso que cada vez utiliza más el IAPG: la mesa “entre pares”. En efecto, en la discusión “Gas no convencional: cómo pasar de recursos a reservas”, especialistas en evaluación de reservas e integrantes de la audiencia intercambiaron opiniones sobre qué información se debería disponer para evaluar y cuantificar las reservas de gas no convencional.

### Palabras de cierre

En suma, el encuentro aportó un significativo volumen de datos y de reflexiones sobre temas cruciales para el presente y el futuro de la energía en el país.

Las palabras de cierre de la jornadas aportadas por el presidente de la Comisión de Producción sintetizan este punto: “Eventos como este son de suma importancia para el individuo y para las organizaciones, hemos tenido exposiciones donde los principales referentes de la industria han presentado sus conocimientos sobre estos temas nuevos (*tight sands* y *shale gas*) lo que produjo un efecto multiplicador de transmisión de esas experiencias entre los profesionales presentes y, a través de ellos, para las empresas, que han incorporado conocimientos (activos) en un momento fundacional para la industria”.

De entre los funcionarios provinciales que asistieron también a estas jornadas, cuya sede fue el Museo Nacional de Bellas Artes Neuquén, se destacaron Carlos González, Vicepresidente primero de la Honorable Cámara de Diputados, que asistió en representación del Gobernador de la provincia de Neuquén; el Ing. Juan Legisa, coordinador del Consejo Asesor de Estrategia Energética y director académico del Centro de Estudios de la Actividad Regulatoria Energética (Ceare); además de representantes gubernamentales, académicos y empresarios.



## Se celebraron en Comodoro Rivadavia las Jornadas de Perforación, Terminación y Reparación de Pozos

La Seccional Sur del Instituto Argentino del Petróleo y del Gas, a través de su Comisión Técnica,



**JORNADAS**  
**Perforación, Terminación y Reparación de pozos**

17 y 18 de Agosto 2011  
Comodoro Rivadavia, Chubut

realizó en la ciudad de Comodoro Rivadavia las Jornadas de Perforación, Terminación y Reparación de Pozos.

Estas estuvieron enfocadas a analizar la actividad de la cuenca del golfo San Jorge, que ha tomado creciente importancia en los últimos años como resultado del incremento de la inversión en la zona, según los organizadores del evento. Además, explicaron que debido a las particulares características de la cuenca, ha crecido el ritmo de la perforación y se ha instalado una mayor cantidad de equipos de torre que operan en los yacimientos en distintas tareas.

Entre otras cuestiones, en estas jornadas se trataron temas relacionados con los nuevos desarrollos y las nuevas tecnologías que serán interesantes para analizar y compartir, los equipos automáticos, el *casing drilling*, selección de trépanos, diseño de BHA, fluidos de perforación y terminación; los sistemas de control de sólidos, etcétera.

## Los que vendrán

### Cuenta regresiva para Conexplo

Falta poco para que con la consigna "Movilizar los recursos",



**VIII Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos**

8 al 12 de noviembre de 2011 - Mar del Plata 

organizado por la Comisión de Exploración y Desarrollo del Instituto Argentino del Petróleo y del Gas (IAPG) y con el auspicio de la Asociación Argentina de Geólogos y Geofísicos Petroleros (AAGGP), se celebre el VIII.º Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos (Conexplo).

Este tendrá lugar en Mar del Plata del 8 al 12 de noviembre de 2011 y convocará a todos los profesionales y técnicos de la industria del petróleo y del gas a participar activamente en esta propuesta multidisciplinaria.

El Conexplo tiene entre sus objetivos propender a la exploración y desarrollo, revitalizando la aplicación de nuevas tecnologías y metodologías que representan la evolución de una industria que ha alcanzado la madurez propia de contar con más de un siglo de avance en el país.

Profesionales, técnicos, autoridades y expertos nacionales y extranjeros se reunirán en un ámbito propicio para compartir conocimientos, experiencias y avances tecnológicos que permitan mejorar las actividades del sector.

En el VIII.º Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos tendrán lugar los simposios de Geofísica,

Evaluación de Formaciones y Cuencas, y las IV.º Jornadas de Geotecnología.

Además, ya se han definido los destinos del viaje precongreso que incluye un recorrido geológico a la Faja Plegada y Corrida de las Sierras Australes de la Provincia de Buenos Aires (Sierra de la Ventana).

Más información: [www.iapg.org.ar](http://www.iapg.org.ar)

## El 20<sup>th</sup> WPC 2011 espera una participación récord

Al menos 5.000 delegados, incluyendo 500 conferenciantes y miembros de paneles; más de 50 ministros de varios países y al menos 500 CEO de compañías energéticas y de alianzas de negocios, además de cientos de periodistas, acudirán a la cita en Doha, Qatar, del 4 al 8 de diciembre, al World Petroleum Congress (Congreso Mundial del Petróleo).

Así lo anuncian sus organizadores, quienes esperan un récord de asistencia en el flamante Qatar National Convention Centre (QNCC), cuyo diseño icónico, basado en la producción sustentable de la energía, ya asombra.

El lema del congreso, el primero que se llevará a cabo en Medio Oriente, será "Soluciones energéticas para todos-Promoviendo la cooperación, la innovación y las inversiones" y se espera la presencia de importantes empresarios. Este evento será una vidriera para que las principales empresas energéticas muestren los avances tecnológicos y empresariales del sector. Además, permitirá a los representantes de Medio Oriente mostrar sus posiciones en el competitivo mercado internacional.

Más información: <http://www.20wpc.com>



## El WGC2012: el gas, crecimiento sostenible



KUALA LUMPUR  
2012  
WORLD GAS CONFERENCE

Kuala Lumpur, Malasia.

Se trata del evento más importante y el mayor de la industria del gas en el mundo. Se celebra cada tres años y suele atraer a un promedio de 3.500 delegados de todo el mundo, además de presentar los últimos adelantos, e información en estrategias, políticas, desafíos y oportunidades. El lema de la próxima edición será: "Gas, un futuro crecimiento global sostenible".

Más información: <http://www.wgc2012.com>

# NOVEDADES DE LA INDUSTRIA

## Escáner láser FARO Focus 3D de Runco S.A.

La división Ingeniería y Construcción de Runco S.A. lanzó en la Argentina el nuevo escáner Focus 3D de la firma FARO.

Se trata de un escáner compacto, ultraportátil, 24 x 20 x 10 cm, de peso reducido, 5 kg, de alta velocidad y múltiples aplicaciones dentro de la ingeniería civil, arquitectura e industria de procesos. Se utiliza en la medición y documentación detallada de forma tridimensional en los conformes a obra, modelado de plantas industriales, construcción de edificios, volúmenes de excavación, deformaciones estructurales, ingeniería inversa, fachadas hasta en escenas de un crimen, detalles de accidentes, lugares peligrosos, entre otros.

Utiliza tecnología láser para generar imágenes tridimensionales de geometrías y entornos complejos en pocos minutos y con gran nivel de detalle. Funciona en el nuevo AutoCAD 2011 por lo que sus archivos pueden importarse en su formato nativo.



## Alfa Laval adquiere una empresa de intercambio térmico

Alfa Laval, dedicada a las tecnologías para intercambio térmico, separación centrífuga y manejo de fluidos, adquirió la italiana Olmi S.p.A, especializada en diseñar y fabricar intercambiadores de calor de casco y tubos y enfriadores de aire para aplicaciones en industrias petroquímicas, de energía y petróleo y gas. Olmi tiene ventas por 700 millones de coronas suecas, con 240 empleados que trabaja en investigación y desarrollo, fabricación y ventas.

## AESA, con nueva web

Para acercar al público, de una forma ms ágil e interactiva las últimas novedades de la empresa, AESA renovó su sitio web. Los visitantes podrán acceder a los proyectos de la compañía para las empresas energéticas latinoamericanas, así como a imágenes y material institucional de la organización. La novedad principal es la sección "Galería de Imágenes" que ofrece un acercamiento mucho más descriptivo de la empresa, su gente y sus proyectos. Para más información: [www.aesa.com.ar](http://www.aesa.com.ar)



## Solvay Indupa, premiado por GE

GE Water & Process Technologies, la unidad de negocios de GE especializada en el tratamiento de aguas y procesos industriales, entregó dos distinciones *Return on Environment* a Solvay Indupa en reconocimiento de dos proyectos realizados en conjunto por el cuidado ambiental. Eduardo Pérez Millán, Gerente Higiene, Seguridad y Laboratorio de la empresa Solvay Indupa, recibió este reconocimiento en nombre de las unidades de Solvay que lograron reutilizar efluentes y optimizar notoriamente el consumo y la calidad del agua de la planta que la empresa posee en la ciudad de Bahía Blanca. Mientras que el proyecto "Re-uso de Agua" condujo a un ahorro anual de 41.000 m<sup>3</sup> de agua potable, el otro proyecto premiado, "Optimización de Efluentes", permitió a la empresa reducir sus residuos. La distinción *Return on Environment* reconoce a aquellos equipos de trabajo, formados por empleados de GE Water y clientes, cuyos proyectos industriales demuestran un impacto ambiental positivo a través del uso de tecnologías y soluciones innovadoras.

## Inauguraron el Polo Científico Tecnológico

El ministro de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, Dr. Lino Barañao inauguró recientemente el Polo Científico Tecnológico, un centro de gestión, producción y divulgación del conocimiento que se espera que sea único en América Latina.

Con la presencia de la presidenta Cristina Fernández de Kirchner, se cortaron cintas tras finalizar la primera etapa de la edificación del espacio, ubicado en el predio de la ex Bodegas Giol, por parte del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva; la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica y cuatro centros de investigación. Además, se realizaron los cimientos para la siguiente etapa, sobre las cuales se construirá el edificio del Conicet, un Museo Interactivo y el Auditorio. La inversión total será de \$ 250.000.000. En la web <http://www.polo.mincyt.gov.ar> puede verse toda la información.



## Nueva refinería en Plaza Huincul

El gobernador de Neuquén, Jorge Sapag, inauguró el 3 de octubre último una refinería en Plaza Huincul. Al acto asistió de manera remota la presidenta de la Nación, Cristina Fernández de Kirchner, a través de una videoconferencia desde Santa Cruz. La nueva planta, de la Refinadora Neuquina Sociedad Anónima, perteneciente al grupo empresarial Más Energía, requirió de una inversión de 580 millones de pesos de capitales privados en adhesión al programa Refino Plus.

La nueva refinadora producirá unas 700.000 garrafas de gas licuado anuales y 445.000 m<sup>3</sup> de nafta; los responsables estiman que esto abastecerá necesidades energéticas de Neuquén, Río Negro, La Pampa, Chubut y el sur de Mendoza y Buenos Aires. En el mismo acto se anunciaron también dos refinerías en Neuquén y otras obras que necesitan de una inversión de más de 2.300 millones de pesos.

## Seminario de Productividad y Confiabilidad

ExxonMobil invita a participar del seminario: "Productividad y Confiabilidad 2011", organizado por Mobil Industrial

Lubricants y la Universidad Austral, el jueves 27 y viernes 28 de octubre de 8.30 a 17.30 en el Hotel Emperador de Buenos Aires (Av. Del Libertador 420). Está asegurada la presencia del Ing. Marcelo Martins, Gerente de Marketing de Mobil, Ing. Juan Carlos Segura, Director de Posgrados, Educación Ejecutiva y Diplomaturas de la Universidad Austral, y del Ing. Luiz Tavares de Carvalho, Director Nacional de la Asociación Brasileña de Mantenimiento. Además, estarán disertando reconocidos ingenieros del ámbito local e internacional sobre la importancia de la confiabilidad humana y maquinaria, sistemas integrales de lubricación, gestión de calidad, productividad y mecatrónica. Para más información: <http://web.austral.edu.ar/ingenieria-home.asp>.



### Profesionales & consultores



**Desarrollo de Yacimientos**  
**Exploración**  
**Análisis de Economía y Riesgos**  
**Auditoría y Certificación de R&R**

(54-11) 5352-7777 [www.vyp.com.ar](http://www.vyp.com.ar)

El mejor asesoramiento para sus proyectos y negocios de E&P



Incluidos en el Registro de Auditores y Certificadores de Reservas de la Secretaría de Energía

**Alejandro Gagliano**  
[agagliano@gigaconsulting.com.ar](mailto:agagliano@gigaconsulting.com.ar)

**Hugo Giampaoli**  
[hgiampaoli@gigaconsulting.com.ar](mailto:hgiampaoli@gigaconsulting.com.ar)

Edificio Concord Pilar  
Sección Zafiro OE.101-104  
Panamericana Km.49,5 (1629)  
Pilar - Bs. As. - Argentina  
Tel: +54 (2322) 300-191/192  
[www.gigaconsulting.com.ar](http://www.gigaconsulting.com.ar)

### Promocione sus actividades en **Petrotecnia**

Los profesionales o consultores interesados podrán contratar un módulo y poner allí sus datos y servicios ofrecidos.

Informes: Tel.: (54-11) 5277-4274 Fax: (54-11) 4393-5494  
E-mail: [publicidad@petrotecnia.com.ar](mailto:publicidad@petrotecnia.com.ar)



## Avanza la obra de la sede en Comodoro Rivadavia

La obra de la sede propia para las actividades de la Seccional Sur avanza a buen ritmo en el terreno ubicado en el km 3 de la ciudad de Comodoro Rivadavia: ya se han completado las instancias de presentaciones para contar con la aprobación mu-



nicipal, y ya comenzaron las primeras tareas de bases y estructura. Con viento a favor, el plazo de obra estimado permitirá a esta seccional iniciar el año 2012 en un espacio propio, moderno y con las comodidades necesarias para seguir creciendo.



## Curso "Permisos de trabajo" de Seccional Sur

Equipos técnicos vinculados a sectores de seguridad de operadoras de la cuenca del golfo San Jorge se encuentran actualmente participando del desarrollo de un nuevo curso sobre "Permisos de trabajo", impulsado por el IAPG Seccional Sur.



La propuesta tendrá una dinámica similar a la experiencia con Conducción Defensiva, es decir, un curso de inicio con una duración de dos jornadas y, cada dos años, una jornada para revalidar la credencial. Más información en: <http://www.iapg.org.ar/seccionalsur/escuela.htm>

También relacionado con la política de la Escuela de Conducción Defensiva de brindar la experiencia de tantos años a la comunidad, en septiembre último se realizó el curso "Conducción defensiva y técnicas de manejo", destinado a organismos vinculados a la seguridad vial tales como Defensa Civil, Policía Provincial, Bomberos Voluntarios y el Hospital Regional (especialmente choferes de ambulancia).

## Jornadas de Salud, Seguridad y Ambiente en Comahue

En septiembre último se realizó en Neuquén la Primera Jornada de Salud, Seguridad y Ambiente-Comahue 2011, bajo el lema "La prevención, clave para un logro". Fue organizada por la subcomisión de SSA de la Seccional Comahue del IAPG y contó con la participación de más de 120 personas de diferentes empresas que se desempeñan en la industria, así como de funcionarios de la Subsecretaría de Energía, Dirección de Hidrocarburos y de la Subsecretaría de Trabajo de Neuquén. El acto de apertura estuvo a cargo del presidente de la Comi-





sión Directiva de la Seccional Comahue, el Ing. Ricardo Ferrante. La organización, el desarrollo de la actividad y las exposiciones fueron luego evaluados por los participantes, y se obtuvo un alto índice de satisfacción. Se logró relevar, además, una serie de temas de interés que se prevé incluir en futuras Jornadas.

## Año de torneos y competencias en Neuquén

La Seccional Comahue del IAPG se destaca por sus inquietudes deportivas y la incansable organización de eventos deportivos de toda índole por parte de la Subcomisión de Deportes y Excursiones de la Seccional Comahue.

El básquet y el *bowling* son actividades que, a la vez que incentivan la afición al deporte, favorecen la creación de un ambiente de camaradería y diversión siempre positivo y enriquecedor para distender las jornadas laborales.



En el ámbito del *bowling*, con gran éxito se desarrolló el Primer Torneo de *Bowling* "IAPG-2011", organizado por la mencionada Subcomisión de Deportes y Excursiones de

la Seccional Comahue. Al menos 52 personas pertenecientes a empresas socias participaron del torneo, en las modalidades "Duplas", "Individual", "Damas" y "Caballeros".

El torneo contó con un director técnico y fiscales que supervisaron atentamente las tres jornadas, a cuyo término se entregaron los importantes trofeos en un coctel de camaradería.

Destacan entre los resultados el Primer Premio Duplas de Caballeros el dúo Sosa-Muñoz; en el Primer Puesto categoría Individual Caballeros, Guillermo Sosa; en el Primer Puesto de Duplas de Damas el dúo Larsen-Crinitti y en el de Damas Individual, Ludmila Crinitti.

Previamente, a mitad de año, la misma Subcomisión realizó, en las instalaciones del Club Pacífico de Neuquén, el Torneo de Básquet IAPG-2011. Nueve equipos fueron los participantes: Petrobras-UTE Puesto Hernández, Capex-Air Liquid, Bolland-G&G, Halliburton Argentina, YPF-Talero, Petrobras-CTA; YPF-El Portón, Ingeniería Sima-Pelsa e YPF-Refinería. La final, que se resolvió entre Petrobras-UTE Puesto Hernández y Capex-Air Liquid, dio como ganador al primer equipo, tras un



emocionante partido que culminó con una tradicional cena de camaradería.

## Exitosos foros en Houston

La actividad de foros continúa y aumenta en el IAPG Houston, Texas, donde la institución presidida por el Ing. Stanley Little está obteniendo buenos resultados en las charlas que organiza.

Fue el caso, en septiembre último, de la jornada "*Latin America, a hotbed of contractual and merge and acquisitions activity-Trends in Latin America's Exploration & Productivity investment Environments*", ("América Latina, semillero para la actividad contractual y de adquisiciones y fusiones-Tendencias en los ambientes de inversión, de exploración y productividad en América Latina").

Esta fue impartida por el Ing. Carlos Garibaldi, director de Desarrollo de Negocios de Tecpetrol S.A.; y Elisabeth Eljuri, del Oil & Gas Group Macleod Dixon.

El salón Plaza Ballroom del Renaissance Houston Hotel es todo completo, y se espera repetir esta exitosa convocatoria en el almuerzo del próximo 17 de noviembre en que el embajador argentino en los Estados Unidos, Alfredo Chiaradía, hablará sobre "La economía argentina y el contexto global". El diplomático analizará el clima de negocios en el país y sus perspectivas en el contexto del ambiente actual, tanto regional como internacional. Más información en: <http://www.iapghouston.org/index.php>

## La beca Claudio Manzollilo

Sigue vigente la beca que concede el IAPG Houston, que recientemente ha cambiado su nombre a "Beca Claudio Manzollilo" en homenaje a uno de sus miembros más conspicuos. El IAPGH otorga dos becas anuales a aquellos profesionales argentinos que proyecten realizar –o ya estén realizando– un programa de posgrado en los Estados Unidos en las carreras de Ingeniería en Petróleo, Geociencias (Geología y Geofísica); e Ingeniería Ambiental relacionada con la industria del petróleo.

Esta beca es un paso decisivo para implementar la misión del IAPGH de promover una educación superior para mejorar el desarrollo del petróleo y del gas en la Argentina.

Los requerimientos para la obtención de la beca estipulan que los candidatos deben ser ciudadanos argentinos o residentes en el país por un mínimo de 10 años, con un mínimo de tres años de experiencia en la industria del petróleo y del gas, haber sido aceptados en una universidad norteamericana de renombre para un programa en hidrocarburos; y tener la voluntad de regresar a la Argentina por un mínimo de dos años tras la graduación. Para más información: <http://www.iapghouston.org/index.php>

# Cursos

## Octubre

### **NACE CIP1 – Inspector de Revestimientos Nivel 1**

Instructores: *J. A. Padilla y M. A. Moreno*

Fecha: 3 al 8 de octubre

Lugar: Buenos Aires

### **Sistemas de Telesupervisión y Control Scada**

Instructores: *S. Ferro*

Fecha: 6 y 7 de octubre

Lugar: Buenos Aires

### **RBCA - Caracterización y Acciones Correctivas Basadas en el Riesgo**

Instructor: *A. Cerutti*

Fecha: 6 y 7 de octubre

Lugar: Mendoza

### **Gestión de Integridad de Ductos**

Instructores: *E. Carzoglio, D. Falabella, M. P. Martínez*

Fecha: 12 al 14 de octubre

Lugar: Buenos Aires

### **NACE CP4 – Programa de Protección Catódica 4. Especialista en Protección Catódica**

Instructor: *H. Albaya*

Fecha: 17 al 22 de octubre

Lugar: Buenos Aires

### **Procesamiento de Gas Natural**

Instructores: *C. Casares, P. Boccardo, P. Albrecht, M. Arduino, J. L. Carrone, E. Carrone, M. Esterman*

Fecha: 19 al 21 de octubre

Lugar: Buenos Aires

### **Taller para la Unificación de Criterios para la Evaluación de Reservas**

Instructor: *J. Rosbaco*

Fecha: 24 y 25 de octubre

Lugar: Buenos Aires

### **Ingeniería de Oleoductos y Poliductos Troncales. Fundamentos de Diseño Conceptual, Operación y Control**

Instructor: *M. Di Blasi*

Fecha: 24 al 28 de octubre

Lugar: Buenos Aires

### **Tratamientos de Crudos**

Instructor: *M. Relling*

Fecha: 26 al 28 de octubre

Lugar: Comodoro Rivadavia

### **Protección contra Descargas Eléctricas y Puesta a Tierra en Instalaciones de Medición**

Instructor: *D. Brudnick*

Fecha: 27 de octubre

Lugar: Buenos Aires

### **Documentación para Proyectos y Obras de Instrumentación y Control**

Instructor: *D. Brudnick*

Fecha: 28 de octubre

Lugar: Buenos Aires

### **Introducción a la Industria del Petróleo**

Instructores: *B. Ploszkiewicz, A. Liendo, M. Chimienti, P. Subotovsky, A. Cerutti*

Fecha: 31 de octubre al 4 de noviembre

Lugar: Buenos Aires

### **Ingeniería de Reservorios de Gas**

Instructor: *J. Rosbaco*

Fecha: 31 de octubre al 4 de noviembre

Lugar: Buenos Aires

## Noviembre

### **NACE CP1 – Programa de Protección Catódica 1. Ensayista de Protección Catódica**

Instructores: *H. Albaya y G. Soto*

Fecha: 7 al 12 de noviembre

Lugar: Buenos Aires

### **NACE CP2 – Programa de Protección Catódica 2. Técnico en Protección Catódica**

Instructores: *H. Albaya y G. Soto*

Fecha: 14 al 19 de noviembre

Lugar: Buenos Aires

### **Introducción al Project Management en la Industria Petrolera y Gasífera**

Instructores: *N. Polverini y F. Akselrad*

Fecha: 23 al 25 de noviembre

Lugar: Buenos Aires

### **Protección contra Descargas Eléctricas y Puesta a Tierra en Instalaciones de Medición**

Instructor: *D. Brudnick*

Fecha: 25 de noviembre

Lugar: Mendoza

### **Evaluación de Proyectos 2. Riesgo, Aceleración y Mantenimiento-Reemplazo**

Instructor: *J. Rosbaco*

Fecha: 29 de noviembre al 2 de diciembre

Lugar: Buenos Aires

# ÍNDICE DE ANUNCIANTES



ABB	65	Nov Msw	73
Accenture	45	Olivero y Rodríguez Electricidad	26
Aesa	25	Pan American Energy	Retiro de tapa
Buhlmann Argentina	53	Petroconsult	84
Cía de Saneamiento y Recuperación de Materiales	85	Schlumberger Argentina	13
Compañía Mega	31	Schneider Electric Argentina	51
Contreras Hnos.	Retiro de contratapa	Skanska	19
Cummins Argentina	38	So Energy	99
Curso de Conductos Troncales	82	Techint	67
Curso Economía, Gestión y Toma de Decisiones	56	Tecna	Contratapa
Digesto de Hidrocarburos	95	Tecpetrol	29
Electrificadora Del Valle	59	Tesco Corporation	39
Ensi	50	Total	9
Exterran Argentina	17	Tubhler	57
Foro IAPG	92	Tüv Rheiland Argentina	54
Giga		V y P Consultores	28
Halliburton Argentina	77	VIII Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos	87
IBC- International Bonded Couriers	86	V y P Consultores	28
IPH	16	Wärtsila Argentina	37
Kamet	33	Weatherford	83
Key Energy	63	Wgc	93
Kimberly-Clark Professional	75	Wpc	91
Liberty Seguros	49	Ypf	7
Manuli Fluiconnecto	71	Zoxi	47
Marshall Moffat	27		
Martelli Abogados	24		
Medanito	44	<b>Suplemento estadístico</b>	
Milicic	69	Industrias Epta	Contratapa
Nabors International Argentina	55	Ingeniería Sima	Retiro de tapa
Norpatagonica Lupatech	18	Texproil	Retiro de contratapa



CONSTRUIMOS FUTURO

[www.contreras.com.ar](http://www.contreras.com.ar)



# Una planta industrial se construye en meses...



## ...para producir durante décadas.

# Nuestros clientes lo saben cuando nos eligen.

### Ingeniería y Construcciones para el Mercado Global de la Energía.

- Más de 90 plantas construidas y actualmente en operación.
- Garantías de proceso.
- Diseños con foco en la seguridad operativa.
- Altos índices de productividad y disponibilidad.
- Facilidades para operación y mantenimiento.



[www.tecna.com](http://www.tecna.com)

Petróleo y Gas ■ Refinación ■ Petroquímica ■ Generación Eléctrica ■ Nuclear ■ Biocombustibles ■ Minería  
Ingeniería y Consultoría ■ Plantas Llave en Mano (EPC) ■ Plantas Modulares ■ Automalización y Control ■ Operación y Mantenimiento